

---

# Aplicació i serveis web per Ichnaea Software

---

*Autor:*

Nahuel Velazco Sanchez

*Supervisor:*

Luis Antonio Belanche Muñoz

Dept. de Llenguatges i Sistemes Informàtics

Enginyeria Informàtica  
Facultat d'Informàtica de Barcelona



14 de juny de 2014



---

## DADES DEL PROJECTE

*Títol del projecte:* Aplicació i serveis webs per Ichnaea Software

*Nom de l'estudiant:* Nahuel Velazco Sanchez

*Titulació:* Enginyeria Informàtica

*Crèdits:* 37,5

*Director:* Luis Antonio Belanche Muñoz

*Departament:* Llenguatges i Sistemes Informàtics

---

## MEMBRES DEL TRIBUNAL (*nom i signatura*)

*President:* Fatos Xhafa

*Vocal:* Rafael Farrè Cirera

*Secretari:* Luis Antonio Belanche Muñoz

---

## QUALIFICACIÓ

*Qualificació numèrica:*

*Qualificació descriptiva:*

*Data:*

---



# Índex

<b>1</b>	<b>Prefaci</b>	<b>1</b>
1.1	Introducció . . . . .	1
1.2	Motivació . . . . .	1
1.3	Objectius . . . . .	2
1.4	Estructura del document . . . . .	3
<b>2</b>	<b>Introducció a Ichnaea</b>	<b>5</b>
2.1	MST: Microbial Source Tracking . . . . .	5
2.2	Ichnaea Software . . . . .	5
2.3	L'univers d'Ichnaea . . . . .	6
2.3.1	Matrius . . . . .	6
2.3.2	La matriu i les mostres . . . . .	6
2.3.3	Entrenaments . . . . .	7
2.3.4	Matrius de prediccions . . . . .	7
2.3.5	Sistema de cues . . . . .	7
<b>3</b>	<b>Anàlisis i Especificació</b>	<b>9</b>
3.1	Anàlisis de Requeriments . . . . .	9
3.1.1	Requeriments funcionals . . . . .	9
3.1.2	Requeriments no funcionals . . . . .	11
3.2	Model de Casos d'us . . . . .	11
3.2.1	Actors . . . . .	12
3.2.2	Diagrama dels casos d'ús . . . . .	12
3.2.3	Especificació dels casos d'ús . . . . .	13
3.3	Model Conceptual . . . . .	37
3.3.1	Diagrama de classes . . . . .	37
3.3.2	Explicació de les classes . . . . .	37
3.4	Model d'estats . . . . .	39
3.4.1	Estats dels entrenaments . . . . .	39
3.4.2	Estats de les prediccions . . . . .	40
3.5	Model del comportament . . . . .	40

<b>4</b>	<b>Disseny</b>	<b>49</b>
4.1	Esquema general lògic arquitectònic del sistema . . . . .	49
4.2	Patrons de disseny . . . . .	50
4.2.1	Esquema del disseny . . . . .	51
4.2.2	Explicació del disseny . . . . .	51
4.3	Disseny d'interfícies . . . . .	53
4.3.1	Disseny principal . . . . .	54
4.3.2	Interfície de configuració de matrius . . . . .	55
<b>5</b>	<b>Implementació</b>	<b>61</b>
5.1	Estudi previ de les tecnologies . . . . .	61
5.1.1	Llenguatge de programació: JAVA vs. PHP . . . . .	61
5.1.2	Motor de base de dades: MongoDB vs. MySQL . . . . .	62
5.1.3	Anàlisis de marcs de treball . . . . .	63
5.2	Implementació . . . . .	64
5.2.1	<i>Symfony2</i> . . . . .	65
5.2.2	Gestió de dependències . . . . .	65
5.2.3	Recursos webs: URLs . . . . .	66
5.3	API: llibreria de serveis web . . . . .	67
5.4	Integració amb el sistema de cues . . . . .	68
5.4.1	Introducció a l'arquitectura de cues: AMQP . . . . .	68
5.4.2	Consumidors i gestió de resultats . . . . .	69
5.5	Serveis Web Ichnaea . . . . .	72
<b>6</b>	<b>Proves i tests</b>	<b>73</b>
6.1	Prova en PC local . . . . .	73
6.2	Prova en entorn distribuït . . . . .	76
6.3	Dificultats trobades . . . . .	77
<b>7</b>	<b>Conclusions</b>	<b>79</b>
7.1	Metodologia àgil . . . . .	79
7.1.1	Backlog . . . . .	80
7.2	Planificació . . . . .	81
7.3	Estimació econòmica . . . . .	82
7.4	Conclusions finals . . . . .	82
7.4.1	Millores per futures versions . . . . .	84
7.4.2	Reflexió final . . . . .	85
	<b>Bibliografia</b>	<b>1</b>

<b>A</b>	<b>Manual d'usuari</b>	<b>5</b>
A.1	Introducció . . . . .	5
A.2	Casa de l'usuari . . . . .	5
A.2.1	Llistat dels meus entrenaments pendents . . . . .	6
A.2.2	Llistat de les meves prediccions pendents . . . . .	7
A.2.3	Els meus entrenaments . . . . .	8
A.2.4	Les meves prediccions . . . . .	9
A.3	Variables d'Ichnaea . . . . .	10
A.3.1	Veure les variables del sistema . . . . .	10
A.3.2	Formulari de edició d'una variable . . . . .	10
A.3.3	Conjunts de fitxers d'una variable . . . . .	11
A.3.4	Creació i d'actualització d'un conjunt de fitxers("Season set") . . . . .	12
A.4	Matrius . . . . .	14
A.4.1	Crear una matriu desde un fitxer CSV o Excel . . . . .	14
A.4.2	Interfície de configuració d'una matriu . . . . .	15
A.4.3	Clonar una matriu . . . . .	17
A.5	Entrenaments . . . . .	18
A.5.1	Crear un entrenament d'una matriu . . . . .	18
A.5.2	Visualitzar un entrenament . . . . .	19
A.6	Errors en els entrenaments . . . . .	19
A.7	Prediccions . . . . .	20
A.7.1	Crear una matriu de predicció a partir d'un entrena- ment desde un fitxer CSV o Excel . . . . .	20
A.7.2	Configuració d'una matriu de predicció . . . . .	21
A.7.3	Executar una predicció . . . . .	22
A.7.4	Consultat resultats d'una predicció . . . . .	22
A.8	Problemes de Ichnaea . . . . .	24
A.8.1	Error en els entrenaments . . . . .	24
<b>B</b>	<b>Manual d'administrador</b>	<b>27</b>
B.1	Llistar usuaris del sistema . . . . .	27
B.2	Canviar el grup de l'usuari . . . . .	27
B.3	Comprovar cua . . . . .	28
B.4	Crear una variable Ichnaea . . . . .	28
B.5	Llistar tots els entrenaments del sistema . . . . .	28
B.6	Llistat totes les prediccions del sistema . . . . .	28
<b>C</b>	<b>Manual per desenvolupadors</b>	<b>29</b>
C.1	Requeriments del sistema . . . . .	29
C.2	Desplegar el codi . . . . .	30

C.3	Estructura del codi . . . . .	30
C.4	Configuració de la aplicació . . . . .	30
C.4.1	Configuració de la connexió a base de dades . . . . .	30
C.4.2	Creació de l'esquema de la base de dades . . . . .	31
C.4.3	Inserció de dades controlades . . . . .	31
C.4.4	Configuració del servidor de correu . . . . .	31
C.4.5	Configuració del sistema de fitxers . . . . .	31
C.4.6	Configuració de la connexió al sistema de cues . . . . .	31
C.5	Configuració de l'entorn . . . . .	31
<b>Índex de figures</b>		<b>33</b>
<b>Índex de taules</b>		<b>35</b>





# Capítol 1

## Prefaci

### 1.1 Introducció

Aquest projecte desenvolupa el disseny i la implementació d'un sistema per manejar l'algoritme de Backtracking bacteriològic Ichnaea. El principal objectiu del *software* Ichnaea és determinar l'origen de la pol·lució fecal en cossos aquosos mitjançant la generació de bosses de models i l'anàlisi de mostres. Aquest problema és conegut com MST(Microbial Source Tracking).

En aquest document veurem una breu descripció de l'univers d'Ichnaea, el disseny i la implementació d'aquest sistema i les conclusions arribades amb la realització d'aquest projecte.

### 1.2 Motivació

La motivació d'aquest projecte és evolucionar el *software* Ichnaea dotant a l'algoritme d'un sistema i d'unes interfícies per administrar-lo i executar-lo. La complexitat tant de les entrades i de les configuracions dels paràmetres de Ichnaea com de les sortides, fa que es requereixi la realització d'aquest projecte.

Actualment Ichnaea es troba a la versió 2.0, desenvolupat per Aitor Pérez Pérez. La primera versió va ser desenvolupada com a tesis per David Sánchez. En la actualitat no existeix cap algoritme de Backtracking bacteriològic ni cap sistema similar destinat aquests problema.

Paral·lelament a aquest PFC, Miguel Ibero desenvolupa el PFC "Sistema de cues per a Ichnaea". Ambdós, juntament amb les futures versions de

Ichnaea, s'integren i formen l'evolució de Ichnaea com a un sistema complex.

## 1.3 Objectius

Els objectius principals del projecte són dos. En primer lloc, dotar un sistema robust multi capa i distribuït en xarxa amb la capacitat de tenir interfícies enriquides i d'un model de dades flexible per poder configurar i executar l'algoritme. En segon lloc integrar el Projecte de Final de Carrera de Miguel Ibero "Sistema de cues per Ichnaea Software", on s'està dissenyant i desenvolupant un sistema de cues per manegar les execucions

Per assolir els objectius principals he desenvolupat els següents objectius específics:

- Estudiar l'algoritme Ichnaea i les seves entitats per dissenyar un model de dades.
- Especificar i implementar les interfícies d'usuari per poder configurar les entrades i execucions de Ichnaea.
- Especificar i implementar interfícies d'usuari per poder veure els resultats de la execució del software Ichnaea.
- Interfícies usables, comprensibles i enriquides per tenir una bona experiència d'usuari.
- Dissenyar e implementar una llibreria API per integrar amb futurs sistemes o tecnologies.
- Implementar tots aquests objectius en una tecnologia distribuïda en xarxa.
- Dissenyar un model de dades flexible que permeti evolucionar el sistema per a futures versions de Ichnaea.
- Integrar el sistema amb el projecte "Sistema de cues per Ichnaea Software" de Miguel Ibero.
- Analitzar i seleccionar les tecnologies més adients per la implementació d'aquest projecte.

## 1.4 Estructura del document

El document s'estructura de la següent manera:

- Al capítol 2 es fa una petita introducció a Ichnaea i al problema MST.
- Al capítol 3 s'especifica els requeriments, els casos d'usos i el model de dades.
- Al capítol 4 s'especifica el disseny de l'aplicació.
- Al capítol 5 es descriuen les tecnologies i la implementació del projecte.
- Al capítol 6 es descriuen les proves i les dificultats trobades.
- Al capítol 7 es descriu la metodologia, l'evolució i l'estudi econòmic del projecte i les possibles millores.
- En l'annex A es dona un petit manual d'usuari.
- En l'annex B es dona un petit manual d'administrador.
- En l'annex C es dona un petit manual per a futurs desenvolupadors.



# Capítol 2

## Introducció a Ichnaea

En aquest capítol es descriu breument l'univers MST e Ichnaea, necessari per entendre els requeriments. No es dona una visió completa del *software* de com funciona, sinó una visió global del seu objectiu i quins elements utilitza.

### 2.1 MST: Microbial Source Tracking

MST és un problema obert en l'actualitat. Consisteix en determinar l'origen biològic dels residus fecals en cossos aquosos mitjançant l'ús d'indicadors químics i microbiòlegs [2]. Per fer això es prenen mostres i s'analitzen en un laboratori, i segons els resultats, es decideix si contenen residus fecals d'origen humà o de quina família d'animals.[1]

Prendre aquesta decisió és molt difícil. Fins i tot, els microbiòlegs no estan completament segurs de determinar la font d'infecció de les mostres d'aigües contaminades. La raó es que les mostres són extretes directament de l'entorn i per això estan diluïdes i envellides [1].

L'estudi de l'origen de la pol·lució en cossos aquosos és un problema gran i pot ajudar a assegurar la protecció de les poblacions humanes, mostrant una varietat de malalties, especialment en països subdesenvolupats [1].

### 2.2 Ichnaea Software

Ichnaea és un software desenvolupat per ajudar a resoldre el problema MST. És una eina per llegir matrius de dades(mostres mesurades) i construir diversos conjunts de models. Amb l'ajuda d'aquestes bosses de models, pot llegir

noves mostres i fer prediccions dels orígens d'aquestes [1].

Actualment es troba en la versió 2.0. La primera versió va ser desenvolupada, com a Master Thesis per David Sànchez, va donar un primer enfoc al problema MST. La segona versió ha sigut desenvolupada com a Projecte de Final de Carrera per Aitor Pérez Pérez. Ambdues versions han sigut supervisades per Lluís Belanche. Des de la primera versió s'ha refactoritzat el codi i millorat tant el rendiment com els algorismes.

## 2.3 L'univers d'Ichnaea

A continuació veurem les entitats amb les qual treballa Ichnaea per tal poder donar una visió de les dades.

### 2.3.1 Matrius

Ichnaea processa inicialment unes matrius on és defineixen les mostres de dades extretes, on cada columna representa una variable i cada fila representa una mostra.

#### Variables i conjunts d'envelliments

Les variables de Ichnaea tenen associades uns fitxers. En aquests fitxers s'especifiquen dades mesurades que representen els envelliments de les mostres d'aquestes variables segons l'estació de l'any. Aquests fitxers s'agrupen en un conjunt per formar conjunts d'envelliments.

L'objectiu de tenir diferents conjunts d'envelliments és tenir agrupats els fitxers segons les localitzacions. Per exemple, podem tenir el bacteri *Fecal Coliform*(com a variable d'Ichnaea) amb dos conjunts d'envelliments de dues localitzacions diferents del món. Per exemple, un conjunt d'envelliments pot correspondre a mesures fetes a Nairobi i unes altres a Moscó. I cada fitxer representa una estació de l'any, ja que segons la estació i la localització els envelliments són diferents.

### 2.3.2 La matriu i les mostres

Cada columna d'aquesta matriu, representa una variable de la matriu. Aquesta variable pot ser:

- Una variable que representa una variable d'Ichnaea: "variable single"
- Una variable derivada. Són dos "variables single" relacionades per una operació.
- Una variable d'origen, obligatòria per cada mostra. És una etiqueta que identifica l'origen de la mostra.

Les variables d'origen representa una etiqueta de la mostra per tal d'identificar l'origen de la pol·lució. En aquestes matrius els orígens són obligatoris i cada columna ha de tenir un valor definit.

### 2.3.3 Entrenaments

Ichnaea processa aquestes matrius amb un conjunt d'envelliments per calcular una bossa de models. Aquest procés s'anomena entrenament.

Aquestes bosses de models resultants s'utilitzen per fer prediccions.

### 2.3.4 Matrius de prediccions

Les dades que necessita Ichnaea per fer prediccions són un conjunt de noves mostres en forma de matriu. A partir d'un entrenament, pot fer prediccions d'orígens de contaminació.

Aquestes matrius són molt similars descrites a la secció 2.3.1. La diferència és que les mostres no han de ser completes. Per exemple, les mostres no tenen perquè tenir un origen o poden valors per variables sense definir.

### 2.3.5 Sistema de cues

La execucions del *software* Ichnaea, tant per executar entrenaments de matrius i fer prediccions, requereixen d'un cost alt de procés tant en rendiment com en temps d'execució. Això és un problema a l'hora de desenvolupar aquest sistema web ja que la execució d'Ichnaea ha de estar separada dels processos de la aplicació.

Per solucionar aquest problema, aquest projecte s'ha desenvolupat en paral·lel amb el Projecte de Final de Carrera de Miguel Ibero que implementa



un sistema de cues d'execució de Ichnaea. Aquest projecte s'ha de integrar amb aquest sistema seguint els requeriments del projecte "Sistema de cues per a Ichnaea Software".

# Capítol 3

## Anàlisi i Especificació

En aquest capítol s'analitzen les dades que gestiona Ichnaea i el comportament que es vol del sistema per cobrir les necessitats derivades de les execucions d'Ichnaea. D'aquest anàlisi es deriven els requeriments, les operatives que es necessiten i el model de dades.

### 3.1 Anàlisi de Requeriments

#### 3.1.1 Requeriments funcionals

##### Administració d'usuaris

La aplicació ha d'estar protegida, auditada i autoritzada pels usuaris. Els usuaris autenticats han de tenir permisos i pertànyer a grups amb rols autoritzats per fer certes accions dintre de l'aplicació web.

Per tant, s'ha de dissenyar un sistema que permeti:

- Crear comptes d'usuari.
- Atendre peticions de restaurar contrasenyes.
- Enviament de correus electrònics de confirmacions d'accions.
- Canviar permisos a usuaris.

##### Administració de variables de sistema

La aplicació ha de gestionar les variables que Ichnaea utilitza per poder generar les entrades que necessita el *software*. Aquestes variables han de

tenir associades un o diversos conjunts de fitxers.2.3.1).

Per tant, s'ha de dissenyar un sistema que permeti:

- gestionar les variables que necessita Ichnaea.
- gestionar els fitxers i el contingut dels fitxers que necessiten les variables.
- gestionar les associacions entre els fitxers, els conjunts de fitxers i les variables .

### **Administració de matrius**

La aplicació ha de gestionar i configurar matrius de dades. Per la creació de matrius ha de poder llegir una fulla de càlcul i crear un model de dades que representi una matriu a partir de les dades proporcionades. A més, la aplicació ha de permetre la configuració de les matrius (veg. secció 2.3.1).

Per tant, s'ha de dissenyar un sistema que permeti:

- gestionar matrius: crear, actualitzar, esborrar i configurar-les.
- configurar les columnes d'una matriu com una variable i un conjunt de fitxers en cas de que tinguin més.
- configurar l'origen d'una mostra de la matriu.
- configurar la data d'una mostra de la matriu.
- Configurar o actualitzar dades bàsiques d'una matriu.

### **Administració de entrenaments**

El sistema ha de gestionar i crear entrenaments i enviar-ho contra una cua d'execució d'Ichnaea. Per executar un entrenament s'ha de generar les dades d'entrada a partir de las matrius (veg. secció 2.3.3).

Per tant, s'ha de dissenyar un sistema que permeti:

- gestionar els entrenaments: crear, configurar i esborrar.
- generar les dades necessàries per les execucions dels entrenaments.
- enviar les dades generades a la cua d'execucions d'entrenaments.

- llegir i interpretar l'estat del procés d'entrenament.
- guardar els resultats dels entrenaments.
- Gestionar les sortides de les execucions.

### **Administració de matrius de predicció**

El sistema ha de gestionar i crear noves matrius de prediccions. A més ha de generar les dades necessàries per executar prediccions i enviar-les a una cua d'execucions de prediccions.

S'ha de dissenyar un sistema que permeti:

- gestionar les matrius de prediccions.
- enviar a les matrius de prediccions a la cua d'execucions.
- Llegir i interpretar l'estat del procés d'execució.
- Llegir els resultats de les prediccions.
- Gestionar les sortides de les execucions.

### **3.1.2 Requeriments no funcionals**

Els requeriments no funcionals son:

- Un sistema amb bon rendiment
- Un sistema que permeti l'escalabilitat en cas d'augment o disminució de recursos
- Un sistema fàcil de mantenir per continuar l'evolució i/o resolució de mal funcionaments.
- Un sistema amb un disseny flexible per poder fer canvis.
- Un sistema usable pels usuaris.
- Un sistema robust als errors.

## **3.2 Model de Casos d'us**

A continuació expliquem els actors que intervenen al sistema i els casos d'usos generats de l'anàlisi de requeriments.

### 3.2.1 Actors

La figura 3.1 descriu els actors físics i lògics del sistema. A continuació els detallem.

- Usuari anònim: usuari sense compte al sistema.
- Usuari registrat: usuari amb compte al sistema.
  - Propietari d'una matriu: usuari que ha creat una matriu.
  - Propietari d'un entrenament: usuari que ha creat un entrenament.
  - Propietari d'una predicció: usuari que ha creat una matriu de predicció.
- Usuari administrador: usuari amb permisos administratius.
- Cua: usuari lògic (no és una persona física) del sistema que gestiona les execucions.
- Consumidor: usuari lògic (no és una persona física) del sistema que gestiona les sortides de les execucions.
- Sistema: sistema que rep les peticions i gestiona les sortides.

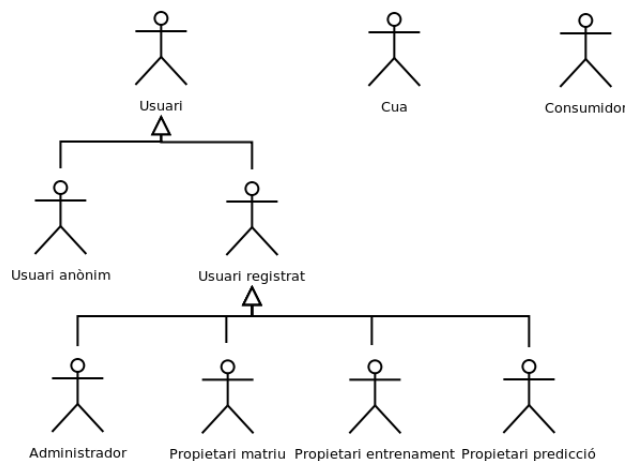


Figura 3.1: Diagrama UML d'actors dels sistema

### 3.2.2 Diagrama dels casos d'ús

A la figura 3.2 es pot veure el diagrama de casos d'ús. I a la secció 3.2.3 es detallen.

### 3.2.3 Especificació dels casos d'ús

A continuació s'especifica el flux dels casos d'usos i el comportament del sistema en cadascun d'ells. En la documentació s'utilitzarà la següent estructura per definir els casos d'ús:

Identificador	Nom cas d'us
<i>Actors:</i>	Llista de actors
<i>Curs típic d'esdeveniments:</i>	
1. Esdeveniment	
2. Esdeveniment	
3. ...	
<i>Cursos alternatius:</i>	
1. Esdeveniment Alternatiu	
<b>Usuari001</b>	<b>Crear un usuari</b>
<i>Actors:</i>	Anònim
<i>Curs típic d'esdeveniments:</i>	

1. Usuari accedeix al formulari de registració. L'usuari introdueix un nom d'usuari, un correu electrònic i una contrasenya per duplicat
2. El sistema envia a l'usuari una confirmació via correu electrònic amb un enllaç de confirmació i crea un compte no validada.
3. L'usuari accedeix mitjançant l'enllaç de confirmació.
4. El sistema comprova que és un enllaç de confirmació vàlid d'aquest usuari i activa la compte. L'usuari ja està autenticat com usuari bàsic del sistema.

---

*Cursos alternatius:*

- 3 El sistema valida que no existeixi un usuari amb aquesta compte de correu i que el correu sigui vàlid. Si no és correcte li informa a l'usuari al mateix formulari.

---

**Usuari002   Canviar un usuari de grup**

---

*Actors:*            Administrador

---

*Curs típic d'esdeveniments:*

1. L'administrador llista tots els usuaris del sistema i selecciona un.
2. El sistema mostra un formulari de edició de permisos.
3. L'administrador selecciona el nou permís i confirma l'acció.
4. El sistema guarda els canvis i notifica a l'administrador.

---

**Variable001   Crear una variable**

---

*Actors:*            Usuari administrador

---

*Curs típic d'esdeveniments:*

1. L'usuari accedeix a un formulari de creació.
2. El sistema mostra un formulari de creació de variables.
3. L'usuari dona un identificador i una descripció.
4. El sistema crea la variable amb la informació donada i confirma a l'usuari.

---

*Cursos alternatius:*

- 4 El sistema valida que existeixi ja una variable amb aquest identificador i li notifica a l'usuari.
- 

---

#### **Variable002   Actualitzar una variable**

---

*Actors:*            Usuari administrador

---

*Curs típic d'esdeveniments:*

1. L'administrador selecciona una variable d'un llistat de variables.
  2. El sistema mostra un formulari d'edició de la variable.
  3. L'usuari modifica la descripció i salva els canvis.
  4. El sistema guarda les modificacions i notifica a l'usuari.
- 

---

#### **Variable003   Crear un conjunt de fitxers d'envelliment per una variable**

---

*Actors:*            Usuari registrat

---

*Curs típic d'esdeveniments:*



1. L'usuari selecciona una variable d'un llistat de variables.
2. El sistema mostra un formulari d'edició de la variable amb un enllaç a un formulari de creació de conjunt de fitxers.
3. L'usuari accedeix a un formulari de creació d'un conjunt de fitxers.
4. El sistema li mostra un formulari de creació.
5. L'usuari pot donar un nom i seleccionar 0, 1 o 2 fitxers, on cada fitxer pot ser configurat com:
  - a únic per tot l'any
  - com estiu
  - com hivern
  - com tardor
  - com estiu
6. L'usuari salva els canvis.
7. El sistema guarda els canvis i notifica a l'usuari.

---

<b>Variable004</b>	<b>Actualitzar un conjunt de fitxers d'envelliments</b>
--------------------	---

---

<i>Actors:</i>	Usuari registrat
----------------	------------------

---

*Curs típic d'esdeveniments:*

1. L'usuari selecciona una variable d'un llistat de variables.
2. El sistema li mostra un llistat dels conjunts de fitxers de la variable.
3. L'usuari selecciona un conjunt de fitxers.
4. El sistema li mostra un formulari d'edició del conjunt de fitxers on es pot:
  - Canviar el nom del conjunt de fitxers
  - Esborrar un fitxer
  - Afegir més fitxer i configurar-los com estiu, hivern, tardor, primavera o com tot l'any.
5. L'usuari salva els canvis.
6. El sistema guarda els canvis i notifica a l'usuari.

---

**Variable005    Esborrar un conjunt d'envelliments d'una variable**

---

*Actors:*            Usuari registrat

---

*Curs típic d'esdeveniments:*

1. L'usuari selecciona una variable.
2. El sistema mostra un llistat de conjunts de fitxers per esborrar.
3. L'usuari selecciona del llistat un conjunt de fitxers per esborrar.
4. El sistema li mostra una vista de confirmació de l'acció.
5. L'usuari confirma la acció.
6. El sistema esborra tots els fitxers que no estiguin compartits i el conjunt.

*Cursos alternatius:*

- 4 L'usuari cancel·la l'acció.

---

*Cursos alternatius:*

- 6 El sistema avisa l'usuari que no pot esborrar el conjunt de fitxers, ja que està en ús en una configuració de matrius.
- 

---

**Variable006 Afegir un nou fitxer a un conjunt de fitxers d'envelliments**

---

*Actors:* Usuari registrat

---

*Curs típic d'esdeveniments:*

1. L'usuari selecciona una variable d'un llistat de variables.
  2. El sistema mostra un llistat de conjunts de fitxers de la variable.
  3. L'usuari selecciona un conjunt de fitxers.
  4. El sistema mostra un formulari d'edició del conjunt de fitxers.
  5. L'usuari pot seleccionar 0, 1 o 2 fitxers, on cada fitxer pot ser configurat com:
    - a únic per tot l'any
    - com estiu
    - com hivern
    - com tardor
    - com estiu
  6. L'usuari salva els canvis.
  7. El sistema guarda els canvis.
- 
-

**Variable007    Esborrar un fitxer d'un conjunt de fitxers  
d'envelliments**

---

*Actors:*            Usuari registrat

---

*Curs típic d'esdeveniments:*

1. L'usuari selecciona una variable d'un llistat de variables.
  2. El sistema mostra un llistat de conjunts de fitxers de la variable.
  3. L'usuari selecciona un conjunt de fitxers.
  4. El sistema mostra un llistat dels fitxers.
  5. L'usuari selecciona un fitxer per esborrar.
  6. El sistema li demana confirmació.
  7. L'usuari confirma l'acció
  8. El sistema esborra el fitxer.
- 

*Cursos alternatius:*

- 6 L'usuari cancel·la la acció.
- 

*Cursos alternatius:*

- 8 El sistema notifica a l'usuari que no pot esborrar un fitxer que està compartit amb un altre conjunt de fitxers.
- 

*Cursos alternatius:*

- 8 El sistema notifica a l'usuari que no pot esborrar un fitxer d'una matriu que està entrenada.
- 

---

**Variable008    Afegir un nou fitxer a un conjunt de fitxers  
d'envelliments**

---

*Actors:*            Usuari registrat

---

---

*Curs típic d'esdeveniments:*

1. L'usuari selecciona una variable d'un llistat de variables.
2. El sistema mostra un llistat de conjunts de fitxers de la variable.
3. L'usuari selecciona un conjunt de fitxers.
4. El sistema mostra un formulari d'edició del conjunt de fitxers.
5. L'usuari pot seleccionar 1 fitxer del sistema existent, on pot ser configurat com:
  - a únic per tot l'any
  - com estiu
  - com hivern
  - com tardor
  - com estiu
6. L'usuari salva els canvis.
7. El sistema guarda els canvis.

---

<b>Variable010</b>	<b>Eliminar l'associació d'un fitxer d'un conjunt de fitxers d'envelliments</b>
--------------------	---

---

<i>Actors:</i>	Usuari registrat
----------------	------------------

---

*Curs típic d'esdeveniments:*

1. L'usuari selecciona una variable d'un llistat de variables.
2. El sistema mostra un llistat de conjunts de fitxers de la variable.
3. L'usuari selecciona un conjunt de fitxers.
4. El sistema mostra un llistat dels fitxers.
5. L'usuari selecciona un fitxer per esborrar l'associació.
6. El sistema li demana confirmació.
7. L'usuari confirma l'acció
8. El sistema esborra l'associació però deixa el fitxer al sistema.

---

*Cursos alternatius:*

- 6 L'usuari cancel·la l'acció.
- 

---

**Matriu001 Crear una matriu des d'un fitxer**

---

*Actors:* Usuari registrat

---

*Curs típic d'esdeveniments:*

1. L'usuari accedeix a un formulari de creació de matrius.
2. El sistema mostra el formulari d'importació on pot donar nom a la matriu i seleccionar el fitxer en format CSV o Microsoft Excel. L'usuari accepta el formulari.
3. El sistema crear la matriu on:
  - La primera fila del fitxer s'associa com una variable Ich-naea. Si la variable és igual l'identificador de la variable, automàticament s'assigna a aquesta columna la variable corresponent i a un conjunt de fitxers d'envelliments per defecte. Les dues ultimes columnes són optatives, on s'especifica l'origen i la data de la mostra.
  - Cada fila del fitxer, després de la primera fila:
    - La primera columna és l'identificador de la mostra. Si conté un àlies d'origen, automàticament s'assigna un origen.
    - Les columnes restants s'assignen com a valors de la mostra.
    - Les dues ultimes columnes seran l'origen o la data segons la primera fila del fitxer.
  - L'usuari visualitza la matriu.

---

### **Matriu002 Actualitzar una matriu**

---

*Actors:* Propietari de la matriu

---

*Curs típic d'esdeveniments:*

1. L'usuari selecciona una matriu per actualitzar.
2. El sistema li mostra un formulari d'edició de la matriu.
3. L'usuari accedeix a un formulari d'importació.
4. El sistema mostra el formulari d'importació.
5. L'usuari pot actualitzar el nom a la matriu i/o seleccionar el fitxer de tipus de fulla de càlcul. L'usuari confirma els canvis
6. El sistema esborra la matriu anterior i torna a crear la matriu on:
  - La primera fila del fitxer s'associa com una variable Ichnaea. Si la variable és igual a l'identificador de la variable, automàticament s'assigna a aquesta columna la variable corresponent i a un conjunt de fitxers d'envelliments per defecte. Les dues ultimes columnes són optatives, on s'especifica l'origen i la data de la mostra.
  - Cada fila del fitxer, després de la primera fila:
    - La primera columna és l'identificador de la mostra. Si conté un àlies d'origen, automàticament s'assigna un origen.
    - Les columnes restants s'assignen com a valors de la mostra.
    - Les dues ultimes columnes seran l'origen o la data segons la primera fila del fitxer.
7. L'usuari visualitza la matriu.

---

**Matriu003 Clonar una matriu**

---

*Actors:* Usuari registrat

---

*Curs típic d'esdeveniments:*



1. L'usuari selecciona una matriu per clonar.
  2. El sistema mostra un formulari amb un nom suggerit per la matriu.
  3. L'usuari pot canviar el nom i acceptar la clonació.
  4. El sistema clona la matriu i la seva configuració sense copiar entrenaments ni prediccions. El propietari de la matriu és l'usuari que ha realitzat la clonació.
  5. L'usuari veu la matriu clonada.
- 

---

**Matriu004   Esborrar una matriu**

---

*Actors:*            Propietari de la matriu

---

*Curs típic d'esdeveniments:*

1. L'usuari selecciona una matriu del sistema per esborrar.
  2. El sistema demana confirmació per esborrar la matriu.
  3. L'usuari confirma l'acció.
  4. El sistema esborra la matriu amb els entrenaments i les prediccions.
- 

*Cursos alternatius:*

- 3 L'usuari cancel·la l'acció.
- 

---

**Matriu005   Configurar la columna d'una matriu**

---

*Actors:*            Usuari propietari de la matriu

---

*Curs típic d'esdeveniments:*

1. L'usuari selecciona una matriu
  2. El sistema mostra una vista per configurar les columnes d'una matriu.
  3. L'usuari selecciona una columna i pot:
    - donar un nom a la columna.
    - seleccionar una variable i un conjunt d'envelliments de la variable.
  4. L'usuari accepta la configuració.
  5. El sistema salva la configuració de la columna.
- 

---

**Matriu006   Configurar una mostra d'una matriu**

---

*Actors:*            Usuari propietari d'una matriu

---

*Curs típic d'esdeveniments:*

1. L'usuari selecciona una matriu.
  2. El sistema mostra una vista per configurar les mostres de la matriu.
  3. L'usuari selecciona una mostra i pot:
    - donar una data.
    - donar un nom a la mostra.
    - donar un origen de la mostra.
  4. L'usuari accepta la configuració.
  5. El sistema guarda la configuració de la mostra.
- 

---

**Matriu007   Validar una matriu**

---

---

*Actors:*           Usuari propietari d'una matriu

---

*Curs típic d'esdeveniments:*

1. L'usuari selecciona un matriu.
  2. El sistema mostra una vista per validar les dades.
  3. L'usuari accepta una validació.
  4. El sistema mostra a l'usuari si conté alguna dada buida com algun valor de les mostres, un origen d'una mostra buida o una data de mostra buida.
- 

---

#### **Training001   Llistar els entrenaments del sistema**

---

*Actors:*           Usuari administrador

---

*Curs típic d'esdeveniments:*

1. L'usuari accedeix a la vista del llistat d'entrenaments del sistema.
  2. El sistema llista els entrenaments amb les dades bàsiques:
    - nom de la matriu entrenada.
    - estat de l'entrenament.
    - descripció de l'entrenament.
    - creador de l'entrenament.
    - data de creació de l'entrenament.
- 

---

#### **Training002   Llistar els meus entrenaments**

---

*Actors:*           Usuari registrat

---

*Curs típic d'esdeveniments:*

1. L'usuari accedeix a la vista del llistat d'entrenaments que ha creat.
2. El sistema llista els entrenaments que ha creat amb dades bàsiques:
  - nom de la matriu entrenada.
  - estat de l'entrenament.
  - descripció de l'entrenament.
  - data de creació de l'entrenament.

---

**Training003 Llistar matrius entrenables**

---

*Actors:* Usuari registrat

---

*Curs típic d'esdeveniments:*

1. L'usuari accedeix a la vista del llistat de matrius entrenables.
2. El sistema llista els entrenaments amb un estat finalitzat i sense errors amb dades bàsiques:
  - nom de la matriu entrenada
  - estat de l'entrenament
  - creador
  - descripció de l'entrenament
  - data de creació.

---

**Training004 Crear un entrenament**

---

*Actors:* Usuari registrat

---

*Curs típic d'esdeveniments:*

1. L'usuari selecciona una matriu per entrenar.
2. El sistema li mostra un formulari per crear entrenaments.
3. L'usuari pot donar un nom, una descripció, seleccionar un origen dels disponibles i quines columnes vol entrenar. Finalment confirma les dades.
4. El sistema guarda l'entrenament i envia les dades al sistema de cues d'execucions d'entrenaments. El sistema avalua si ha pogut enviar l'entrenament al sistema de cues en cas que el servei estigui caigut.
5. L'usuari veu les dades bàsiques de l'entrenament.

---



---

**Training005    Re-enviar un entrenament al sistema de cues**

---

*Actors:*                    Usuari propietari d'un entrenament

---

*Curs típic d'esdeveniments:*

1. L'usuari selecciona un entrenament que ha tingut problemes d'enviament.
  2. El sistema mostra una vista de visualització del entrenament.
  3. L'usuari pot consultar quin possible error ha passat i pot confirmar el re-enviament.
  4. El sistema actualitza les dades i reenvia les dades al sistema de cues.
- 

---



---

**Training006    Visualitzar un entrenament**

---

*Actors:*                    Usuari registrat

---

*Curs típic d'esdeveniments:*

1. L'usuari selecciona d'un llistat un entrenament.
2. El sistema mostra una vista de visualització de l'entrenament amb el nom, descripció, data de creació i errors o resultats segons el cas.

---

**Training007    Esborrar un entrenament**

---

*Actors:*            Usuari administrador, usuari propietari d'un entrenament

---

*Curs típic d'esdeveniments:*

1. L'usuari selecciona un entrenament per esborrar.
2. El sistema demana confirmació per esborrar l'entrenament.
3. L'usuari confirma l'acció
4. El sistema esborra els entrenaments i totes les prediccions que s'han fet a partir d'aquest entrenament.

---

*Cursos alternatius:*

- 3 L'usuari cancel·la l'acció.
- 

---

**Training008    Descarregar els resultats d'un entrenament**

---

*Actors:*            Usuari registrat

---

*Curs típic d'esdeveniments:*

1. L'usuari selecciona un entrenament finalitzat.
2. El sistema visualitza un enllaç amb la possibilitat de descarregar el fitxer resultants d'un entrenament.
3. L'usuari accedeix a l'enllaç de la descarrega.
4. El sistema envia a l'usuari els resultats.

---

**Training009 Actualitzar l'estat d'un entrenament**

---

*Actors:* Cua

---

*Curs típic d'esdeveniments:*

1. La cua avisa al consumidor que ha finalitzat un entrenament i li envia les dades al consumidor.
  2. El consumidor rep les dades i li envia al sistema
  3. El sistema les guarda i actualitza l'estat de l'entrenament.
- 

---

**Prediction001 Llistar prediccions del sistema**

---

*Actors:* Usuari administrador

---

*Curs típic d'esdeveniments:*

1. L'usuari accedeix a la vista del llistat de prediccions
2. El sistema llista totes les prediccions amb dades bàsiques:
  - nom de la matriu
  - nom de l'entrenament
  - nom de la predicció
  - data de creació
  - estat de l'execució.

---

**Prediction002 Llistar les meves prediccions**

---

*Actors:* Usuari registrat

---

*Curs típic d'esdeveniments:*

1. L'usuari accedeix a la vista del llistat de prediccions creades per ell.
2. EL sistema llista totes les prediccions creades per l'usuari amb dades bàsiques.
  - nom de la matriu
  - nom de l'entrenament
  - nom de la predicció
  - data de creació
  - estat de l'execució.

---

**Prediction003 Esborrar una predicció**

---

*Actors:* Usuari registrat

---

*Curs típic d'esdeveniments:*



1. L'usuari selecciona una predicció per esborrar.
2. El sistema li demana confirmació per esborrar la predicció.
3. L'usuari confirma l'acció.
4. El sistema esborra la predicció.

---

*Cursos alternatius:*

- 3 L'usuari cancel·la l'acció.
- 

---

**Prediction004   Crear una matriu de predicció des d'un fitxer**

---

*Actors:*                      Usuari registrat

---

*Curs típic d'esdeveniments:*

1. L'usuari selecciona un entrenament per crear una predicció.
2. El sistema li mostra un formulari de creació de prediccions.
3. L'usuari accedeix a un formulari on pot donar nom a la matriu de predicció i seleccionar una fulla de càlcul. L'usuari accepta el formulari.
4. El sistema crea la matriu on:
  - La primera fila del fitxer s'associa com una variable entrenada. Si la variable és igual a l'identificador de la variable entrenada, automàticament s'assigna a aquesta columna de l'entrenament i al conjunt de fitxers d'envelliments que s'ha entrenat. Les dues ultimes columnes són optatives, on s'especifica l'origen i la data de la mostra.
  - Cada fila del fitxer, després de la primera fila:
    - La primera columna és l'identificador de la mostra. Si conté un àlies d'origen, automàticament s'assigna un origen
    - Les columnes restants s'assignen com a valors de la mostra
    - Les dues ultimes columnes seran l'origen o la data segons la primera fila del fitxer.
5. El sistema mostra la matriu de predicció.

---



---

**Prediction005   Actualitzar una matriu de predicció des d'un fitxer**

---

*Actors:*                      Usuari propietari de la predicció

---

*Curs típic d'esdeveniments:*

1. L'usuari selecciona un entrenament.
2. El sistema li mostra un formulari d'edició de prediccions.
3. L'usuari pot actualitzar el nom de la predicció i seleccionar una fulla de càlcul i guardar els canvis.
4. El sistema esborra la matriu de predicció, actualitza les dades i crea la matriu on:
  - La primera fila del fitxer s'associa com una variable entrenada. Si la variable es igual a l'identificador de la variable entrenada, automàticament s'assigna a aquesta columna de l'entrenament i al conjunt de fitxers d'envelliments que s'ha entrenat. Les dues ultimes columnes són optatives, on s'especifica l'origen i la data de la mostra.
  - Cada fila del fitxer, després de la primera fila:
    - La primera columna és l'identificador de la mostra. Si conté un àlies d'origen, automàticament s'assigna un origen.
    - Les columnes restants s'assignen com a valors de la mostra.
    - Les dos ultimes columnes seran l'origen o la data segons la primera fila del fitxer.

---

### Configurar una mostra d'una matriu de predicció

---

#### Prediction 006 Configurar una mostra d'una matriu de predicció

---

*Actors:* Usuari propietari de la predicció

---

*Curs típic d'esdeveniments:*

1. L'usuari selecciona una predicció i una mostra.
  2. El sistema mostra una vista d'edició de la matriu.
  3. L'usuari pot donar un data, un nom i un origen a la mostra i guardar els canvis.
  4. El sistema guarda les dades.
- 

### Enviar una predicció al sistema de cues

---

#### **Prediction007   Enviar una predicció al sistema de cues**

---

*Actors:*                      Usuari propietari de la predicció

---

*Curs típic d'esdeveniments:*

1. L'usuari selecciona una predicció.
  2. El sistema li mostra un formulari per enviar la matriu de predicció al sistema de cues.
  3. L'usuari confirma la acció.
  4. El sistema prepara les dades per enviar i les envia al sistema de cues d'execucions de prediccions.
- 

### Veure una predicció

---

#### **Prediction008   Veure una predicció**

---

*Actors:*                      Usuari registrat

---

*Curs típic d'esdeveniments:*

1. L'usuari selecciona una predicció.
2. El sistema li mostra les dades bàsiques de la predicció i la matriu de predicció.

---

### Veure els resultats d'una predicció

---

#### Prediction009 Veure els resultats d'una predicció

---

*Actors:* Usuari registrat

---

*Curs típic d'esdeveniments:*

1. L'usuari selecciona els resultats d'una predicció.
  2. El sistema li mostra les diferents sortides de l'execució.
- 

### Actualitzar l'estat d'una predicció

---

#### Prediction010 Actualitzar l'estat d'una predicció

---

*Actors:* Cua, Consumidor

---

*Curs típic d'esdeveniments:*

1. La cua avisa al consumidor que ha finalitzat una predicció i li envia les dades al consumidor
  2. El consumidor rep les dades i li envia al sistema
  3. El sistema les guarda i actualitza l'estat de la predicció.
- 

### Configurar una columna d'una matriu de predicció

---

**Prediction011 Actualitzar l'estat d'una predicció**


---

*Actors:* Propietari d'una predicció

---

*Curs típic d'esdeveniments:*

1. L'usuari selecciona una matriu de predicció.
  2. El sistema mostra una vista per configurar les columnes d'una matriu de predicció.
  3. L'usuari selecciona una columna i pot:
    - donar un nom a la columna
    - seleccionar una variable amb el conjunt d'envelliments de la variable que s'ha entrenat.
  4. L'usuari accepta la configuració
  5. El sistema salva la configuració de la columna i notifica a l'usuari.
- 

### 3.3 Model Conceptual

A continuació es descriu el model conceptual resultant dels casos d'usos. Està compost pel diagrama de classes i una explicació de cadascuna de les classes.

#### 3.3.1 Diagrama de classes

La figura 3.3 és el diagrama UML on està implementat el modelatge de dades.[29] Especifiquem el diagrama en anglés per complir l'estàndard UML.

Per la seva comprensió en la següent secció detallem el diagrama.

#### 3.3.2 Explicació de les classes

A continuació es descriuran les classes del model de dades(veg. figura 3.3), alguns atributs de les classes i les relacions entre elles.

- *Users*: en aquesta classe es guarda la informació dels usuaris.

- *Groups*: en aquesta classe es guarda la informació dels grups que pertanyen els usuaris.
- *Season*: en aquesta classe es guarda la informació d'un fitxer d'envelliment.
- *SeasonSet*: en aquesta classe es guarda la informació d'un conjunt de fitxers.
- *SeasonSetComponent*: aquesta classe associa fitxers als conjunts de fitxers i quina és la seva configuració.
- *Matrix*: en aquesta classe es guarda la informació bàsica d'una matriu.
- *Sample*: en aquesta classe es guarda la informació de cadascuna de les files de la matriu a la qual pertany mitjançant la associació *rows*.
- *VariableMatrixConfig*: aquesta classe guarda la configuració d'una columna de la matriu i associa la columna amb una variable i amb un conjunt de fitxers d'aquesta variable.
- *Training*: en aquesta classe es guarda la informació d'un entrenament on:
  - *requestId*: identificador del procés en la cua d'execució.
  - *status*: estat de la predicció (veg. secció 3.4).
- *Column Selected*: aquesta classe associa un entrenament amb quines columnes es volen entrenar.
- *PredictionMatrix*: en aquesta classe es guarda la informació d'una matriu de predicció on:
  - *requestId*: identificador del procés en la cua d'execució.
  - *predictionResult*: collecció de resultats de la execució d'una predicció.
  - *status*: estat de la predicció (veg. secció 3.4).
- *PredictionSample*: en aquesta classe es guarda la informació de les mostres(files) d'una matriu de predicció.
- *PredictionColumn*: en aquesta classe es guarda la informació de les columnes d'una matriu de predicció i la associació entre les columnes entrenades. La propietat *index* conté la posició que ocupa en la matriu.

## 3.4 Model d'estats

L'aplicació i el sistema de cues d'execucions són dos components separats. Per mantenir coherència e integritat entre els dos components, és necessari definir estats per les execucions dels entrenaments i de les prediccions.

El principal problema que existeix a la versió actual de Ichnaea Software és que no retorna estats parcials d'execucions: no ens retorna si ha començat l'execució, quan temps queda o percentatge porta. A continuació s'explica quins estats s'han definit pels entrenaments i per les prediccions.

### 3.4.1 Estats dels entrenaments

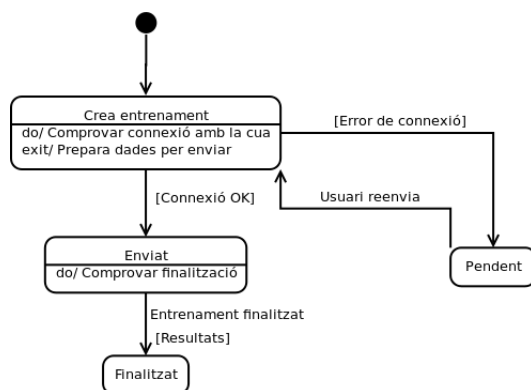


Figura 3.4: Diagrama d'estats dels entrenaments

Per crear un entrenament, primer es comprova que es pot establir connexió amb la cua. Si no és pot, l'entrenament queda marcat amb l'estat "pendent". En el cas que es pugui establir connexió, s'envien les dades i es queda en aquest estat fins que li arribi algun esdeveniment de finalització amb els resultats o amb un error d'Ichnaea.

En el cas que estigui pendent, l'usuari podrà re-intentar enviar l'entrenament a la cua després de comprovar l'error.



### 3.4.2 Estats de les prediccions

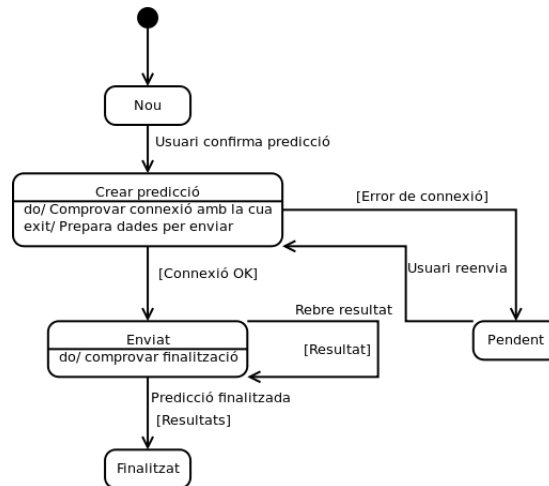


Figura 3.5: Diagrama d'estats dels entrenaments

Per crear una predicció, primer s'ha de configurar la matriu. Mentre l'usuari estigui configurant la matriu de predicció estarà en un estat inicial("nou"). Quan l'usuari confirmi l'enviament, primer es comprova que es pot establir connexió amb la cua d'execucions de prediccions. Si no és pot, l'entrenament queda marcat amb l'estat pendent. En el cas que es pugui establir connexió, s'envien les dades. Es queda en aquest estat rebent múltiples respostes fins que li arribi algun esdeveniment de finalització amb els resultats o amb els errors.

En el cas que estigui pendent, l'usuari podrà reintentar enviar la predicció a la cua després de comprovar l'error.

## 3.5 Model del comportament

En aquesta secció veurem els diagrames de seqüència de les operacions més complexes dels casos d'ús tenint en compte els estats definits.

### Crear un conjunt de fitxers d'envelliments per una variable

L'identificador d'aquest cas d'ús és **Variable003**(mirar la pàgina 15).

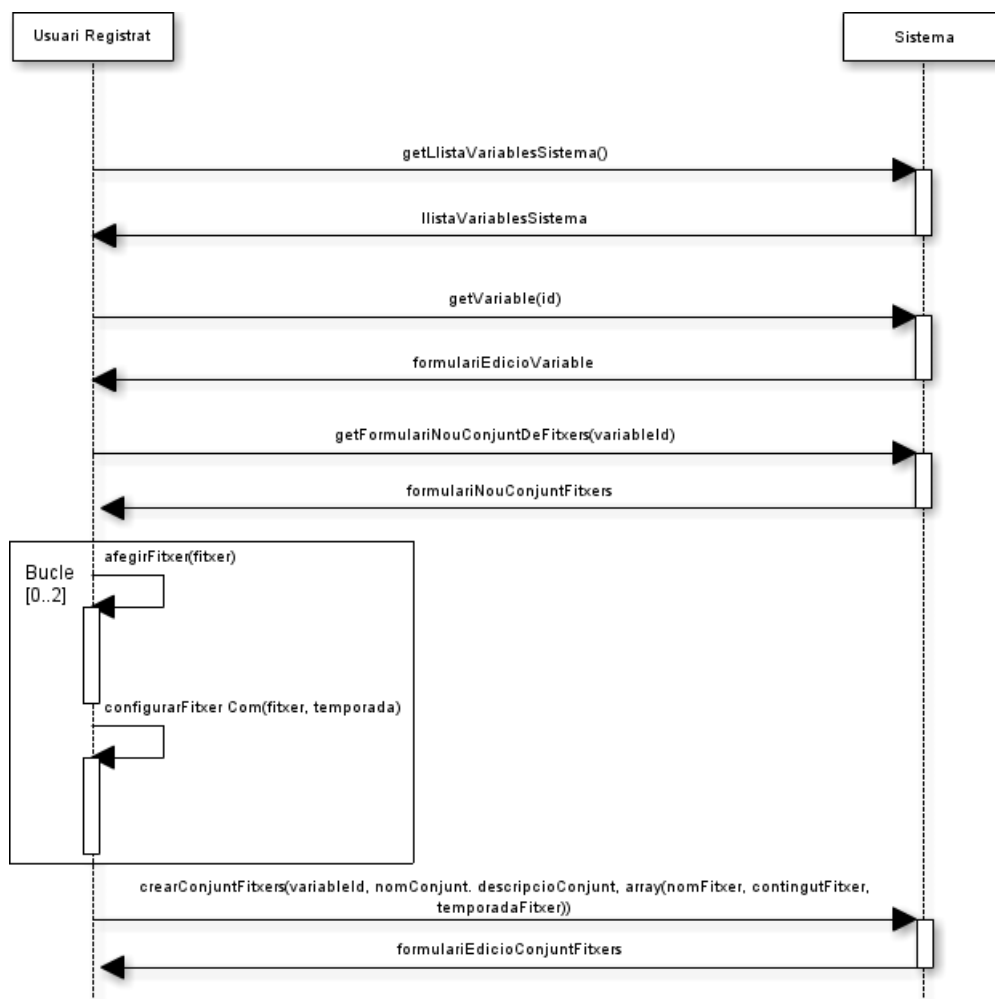


Figura 3.6: Diagrama de seqüència *Crear un conjunt de fitxers d'envelliments per una variable*

## Afegir un nou fitxer a un conjunt de fitxers d'envelliments

L'identificador d'aquest cas d'ús és **Variable008**(mirar la pàgina 19).

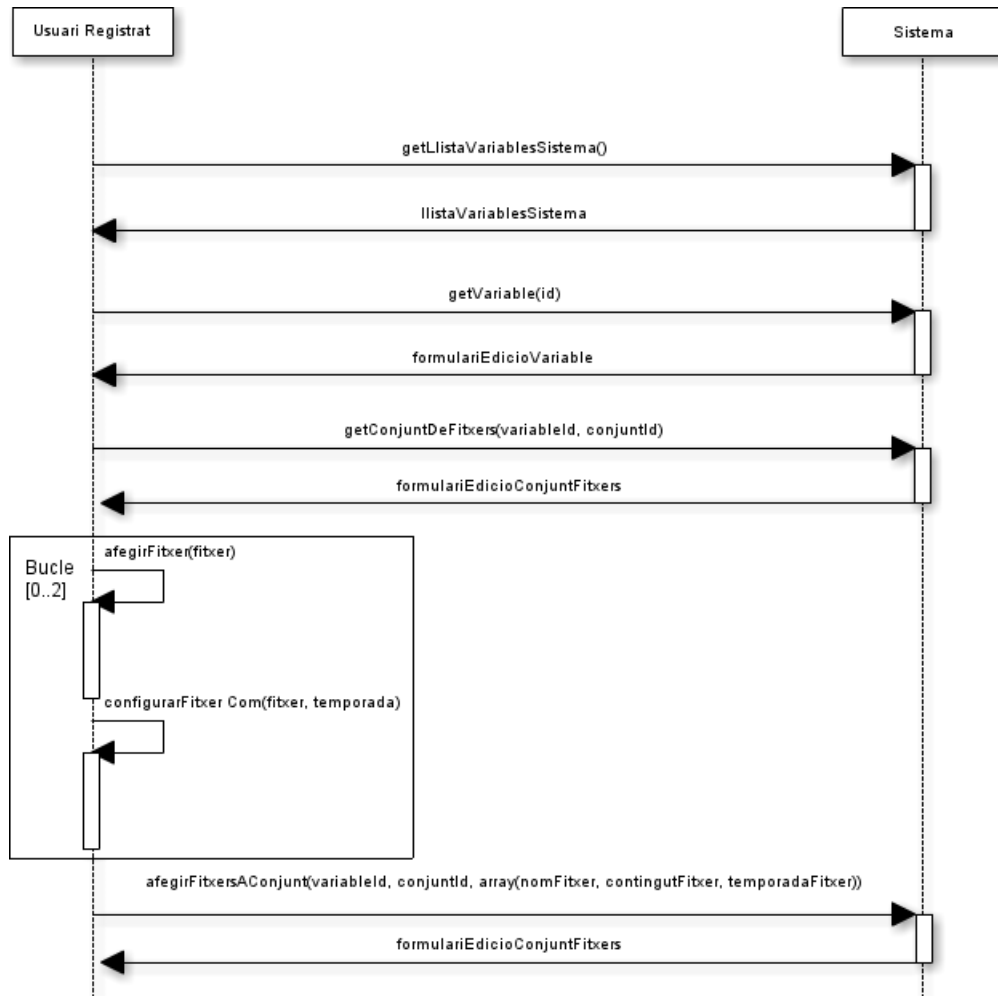


Figura 3.7: Diagrama de seqüència *Afegir un nou fitxer a un conjunt de fitxers d'envelliments*

## Crear una matriu des d'un fitxer

L'identificador d'aquest cas d'ús és **Matriu001**(mirar la pàgina 21).

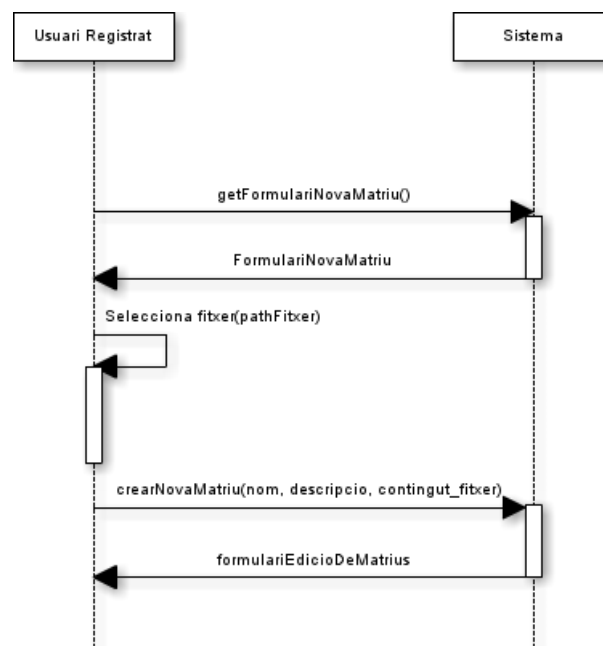
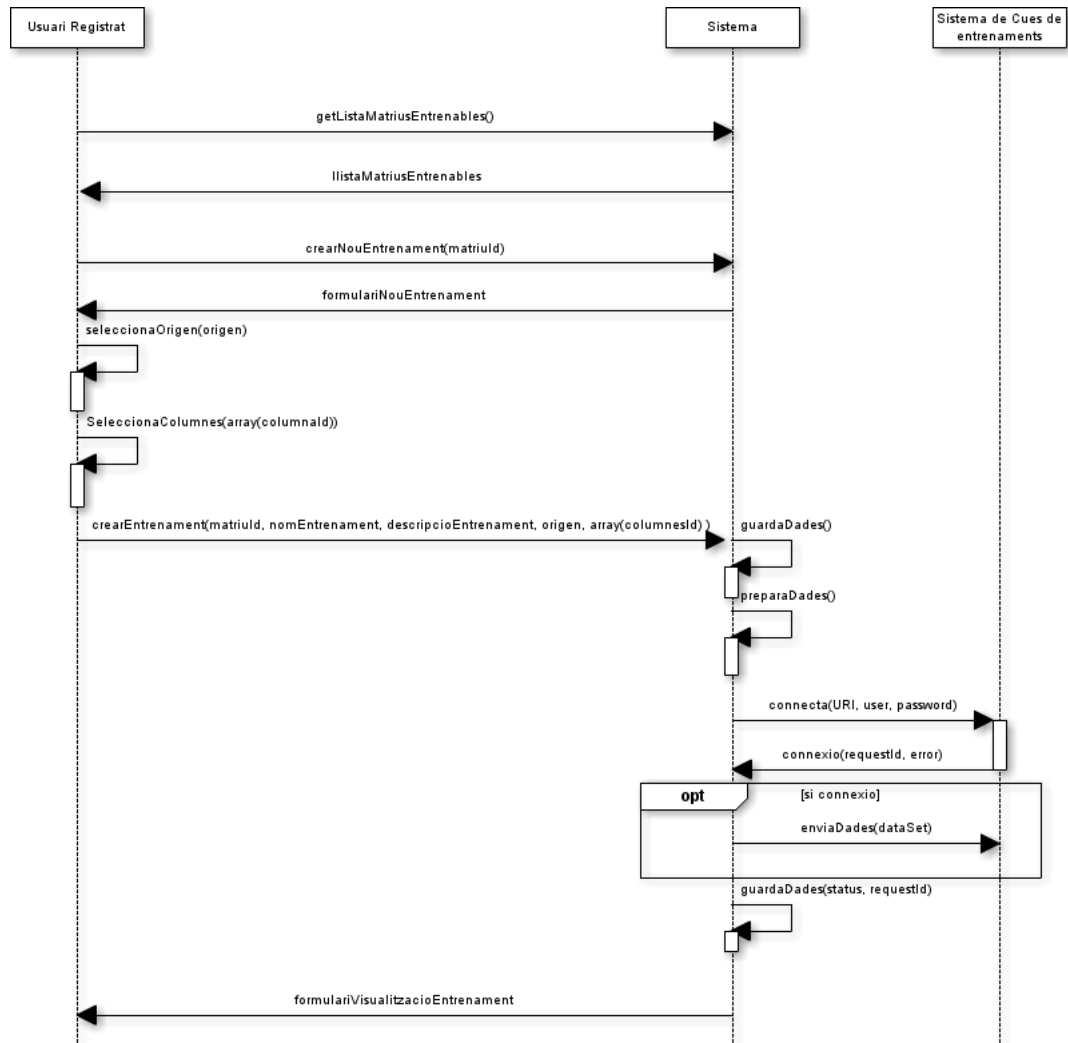


Figura 3.8: Diagrama de seqüència *Crear una matriu des d'un fitxer*

## Crear un entrenament

L'identificador d'aquest cas d'ús és **Training004**(mirar la pàgina 27).

Figura 3.9: Diagrama de seqüència *Crear un entrenament*

## Configurar una columna d'una matriu

L'identificador d'aquest cas d'us és **Matriu005**(mirar la pàgina 24).

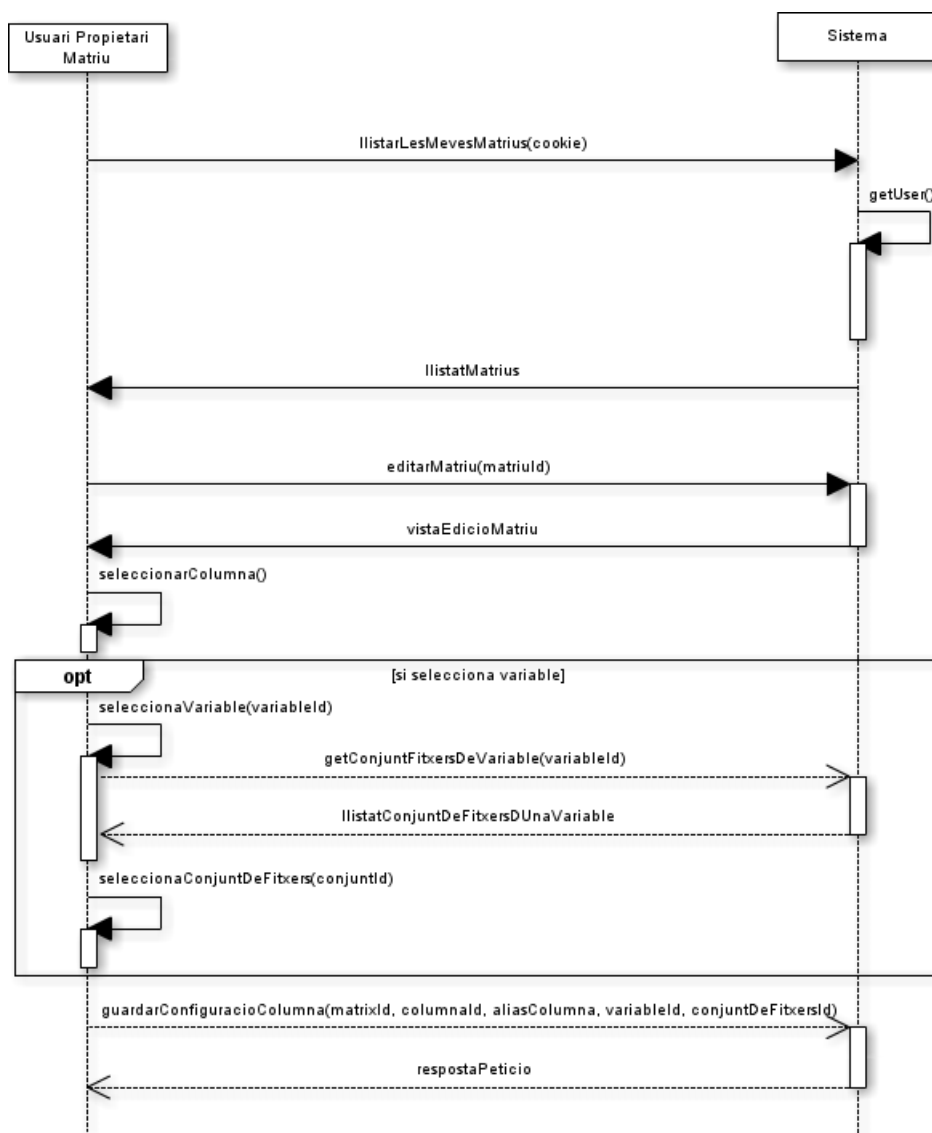


Figura 3.10: Diagrama de seqüència *Configurar una columna d'una matriu*

## Actualitzar l'estat d'una predicció

L'identificador d'aquest cas d'ús és **Prediction010**(mirar la pàgina 36).

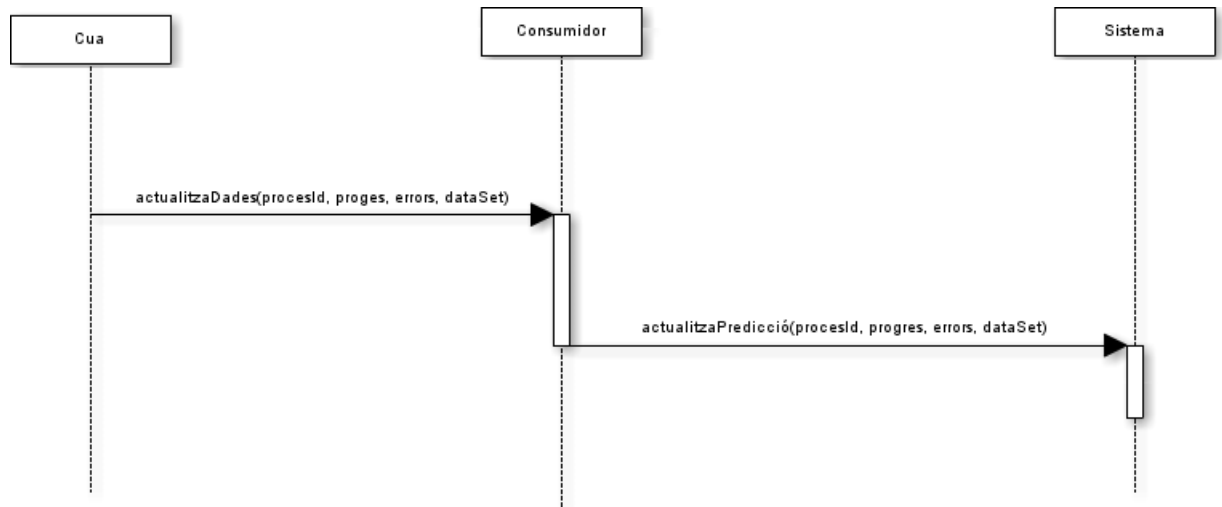


Figura 3.11: Diagrama de seqüència *Actualitzar l'estat d'una predicció*

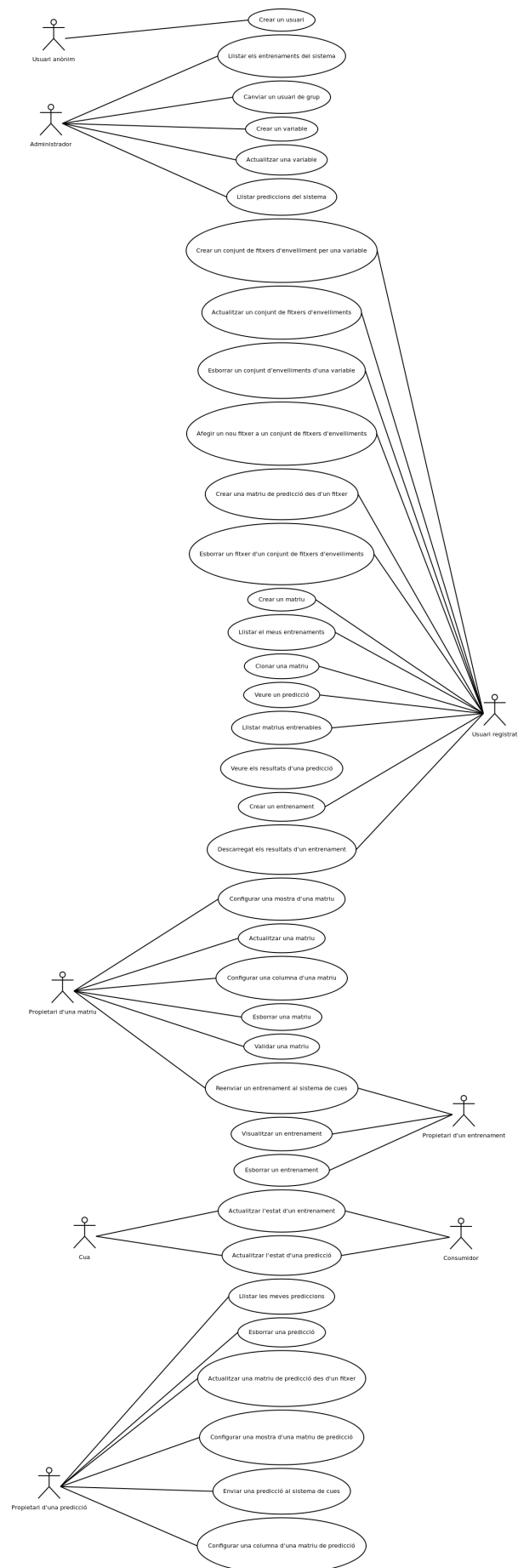


Figura 3.2: Diagrama de casos d'ús



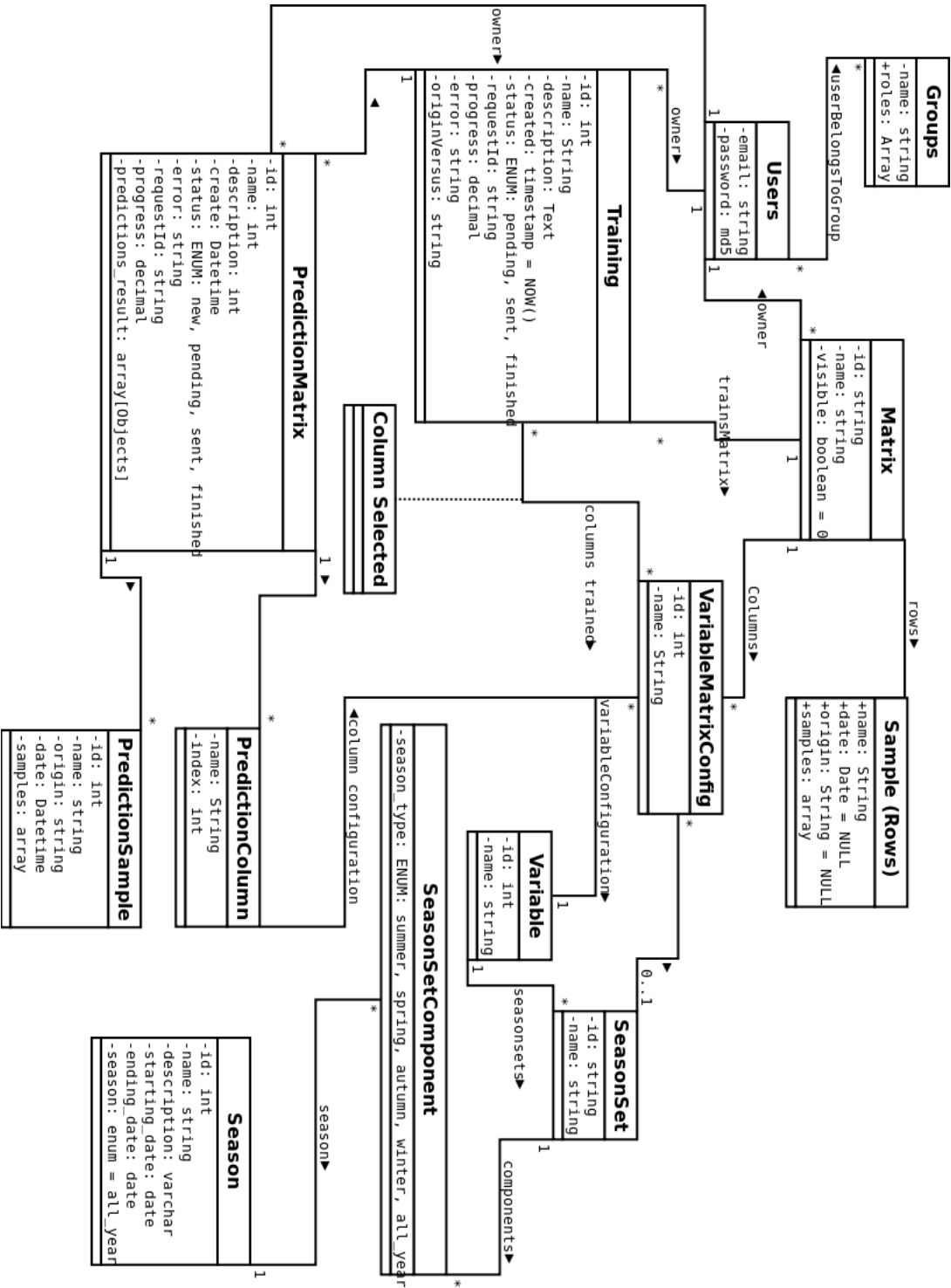


Figura 3.3: Diagrama UML del model de dades

# Capítol 4

## Disseny

En aquest capítol s'explica el disseny implementat per complir l'especificació del sistema. Es defineix l'arquitectura del sistema, els patrons de dissenys emprats i les interfícies més complexes.

### 4.1 Esquema general lògic arquitectònic del sistema

A continuació s'explica l'arquitectura lògica dels components del sistema. La figura 4.1 a la pàgina 50 és un esquema d'aquesta arquitectura. Els components de l'arquitectura són:

- *Ichnaea Web Application & Services*: és el *core* de la aplicació i dels serveis HTTP. És el codi i l'aplicació desenvolupada. És el principal responsable d'aquest projecte.
- Servidor de correu és el servidor SMTP per enviar correus electrònics als usuaris.
- Productor-Cua-Consumidor és el sistema de cues. Expliquem el paradigma a la secció 5.4.1. La funció és gestionar els inicis, fluxos i finals d'execucions d'Ichnaea.
- La base de dades és on es guarden els continguts, els models de dades i els resultats.
- El sistema de fitxers és on es guarden els resultats en format binari dels entrenaments per usar amb les prediccions.

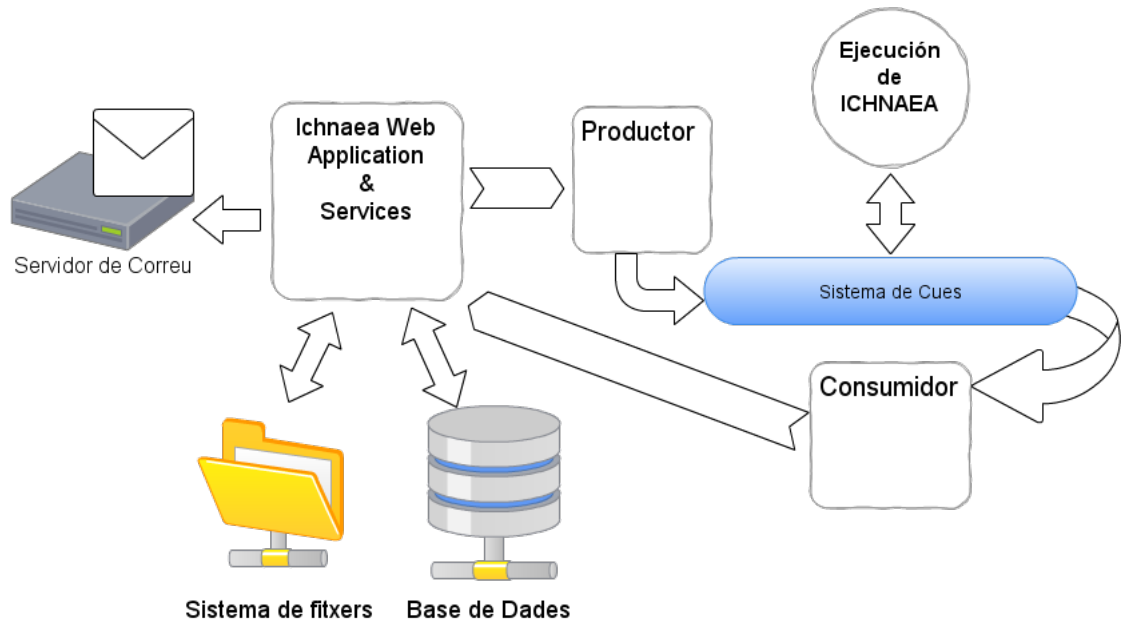


Figura 4.1: Diagrama de l'arquitectura del sistema

Es contempla una arquitectura distribuïda com a base inicial per complir els requeriments d'escalabilitat en els casos d'augment o disminucions de recursos i per tenir un sistema amb un bon rendiment.

A continuació donem una visió global dels patrons usats, de com es distribueixen i de les seves responsabilitats.

## 4.2 Patrons de disseny

Per la implementació del sistema web s'ha usat un disseny per capes. Les capes són presentació, domini i persistència de dades. S'han seleccionat els següents patrons per complir els requeriments especificats.

- Model-Vista-Controlador amb controlador frontal
- Capa de Servei
- Injecció de dependències
- Repositori de model de dades
- Capa de mapejat de dades

- View template
- Interfícies enriquides amb servei webs

A continuació s'explica detalladament cadascun d'aquests patrons.

### 4.2.1 Esquema del disseny

Per tal de donar una visió general dels patrons de disseny usats, dediquem aquesta secció a un diagrama esquemàtic dels patrons usats a causa de la complexitat del disseny.

La figura 4.2 a la pàgina 59 dona una visió general de la distribució dels patrons en les capes i com s'integren.

A continuació expliquem detalladament els patrons de disseny, la integració entre ells i les seves responsabilitats.

### 4.2.2 Explicació del disseny

#### Model-Vista-Controlador amb controlador frontal

El patró Model-Vista-Controlador és un disseny típic en les aplicacions web on:

- el **model** és una representació de les dades.
- la **vista** transforma el model a un format visible i llegible.
- el **controlador** rep les peticions i dona les sortides.

El **controlador frontal** és una variació del controlador que centralitza totes les peticions i les redirigeix cap als controladors corresponents més especialitzats.

Els principals avantatges d'aquesta variació és la centralització de les peticions en un únic punt. Això té un impacte directe en l'augment de la re-usabilitat del codi i d'una millor gestió de la seguretat.

#### Injecció de dependències

L'arquitectura **MVC** separa la capa de presentació de la lògica de domini. La capa de presentació accedeix a la capa de domini mitjançant serveis, injectant dependències (secció 4.2.1).

La **injecció de dependències** és un patró a on es subministren objectes a una classe en lloc de ser la classe qui crea els objectes.[14]

Les avantatges d'usar DI("dependency injection") son:

- Codi més fàcil de mantenir, estendre o modificar.
- Desenvolupament guiat per proves (Test Driven Development o TDD en anglés).
- DI ens obliga a planejar una mica millor les nostres dependències; decidim si una classe realment necessita un altre objecte per realitzar la seva funció.

### Repositori de model de dades

La **capa de serveis** conté la lògica del sistema web d'Ichnaea i depèn directament del domini. El domini accedeix a les dades mitjançant **repositoris** d'objectes. Els **repositoris** son mediadors entre el domini i les dades persistents. Els repositoris retornen entitats i/o col·leccions d'entitats de la lògica de domini.

Els principals avantatges d'aquest patró son la facilitat de realitzar tests, la clara segregació entre capa de domini i la capa de dades i la possibilitat de usar els repositoris amb altres dominis.

La principal avantatge de la integració entre el patró repositori i la injecció de dependències és el **desacoblament entre domini i la capa de dades**. En altres paraules, es podria canviar la tecnologia de la capa de dades sense fer quasi cap modificació.

### Capa de mapatge de dades

El **mapatge de dades ORM**("Object Relational Mapping" o mapatge objecte-relacional) és un patró de disseny(encara que alguns enginyers els agrada dir que és una tècnica de programació i a uns altres una tecnologia) que estableix una relació directe entre les entitats i les dades persistents.[13]

Les principals avantatges d'usar aquest patró son la facilitat de desenvolupament, abstracció de la base de dades, la seguretat i el manteniment del codi.

En qualsevol projecte és molt útil, ja que mentre es desenvolupen les classes a la vegada es defineixen els esquemes de les bases de dades.

### **View template**

El patró de vista "template" és una variació del component **Vista** del patró **MVC**. Es un patró molt vinculat al desenvolupament de pàgines HTML i l'entitat base són les plantilles.

Les plantilles són pàgines estàtiques amb informació dinàmica mitjançant variables. El controlador del patró MVC emplea aquestes variables, generant així pàgines dinàmicament.[30]

Els principals avantatges d'usar aquest patró són la clara separació entre vistes i lògiques d'aplicació i del controlador.

### **Interfícies enriquides amb serveis webs**

Les aplicacions web enriquides(RIA) són aplicacions que tenen la majoria de les funcions de les aplicacions d'escriptori tradicional. L'objectiu és millorar l'experiència i la productivitat de l'usuari. En aquest cas, com és un sistema web, els clients són els navegadors webs o els perifèrics com altres sistemes o una aplicació mòbil.[19]

L'ús del patró "View Template" ens facilita que part del desenvolupament de l'aplicació estigui al costat dels clients (navegadors) per dissenyar unes interfícies complexes i enriquides.

## **4.3 Disseny d'interfícies**

En el disseny de les interfícies, es pretén definir com serà la part del sistema que interactua amb l'usuari. Consisteix a definir els mecanismes amb els quals els usuaris podran interactuar amb el sistema i la manera de mostrar la informació a l'usuari.

A continuació es detalla el disseny principal de l'aplicació i de les interfícies més complexes.

### 4.3.1 Disseny principal

A la figura 4.3.1 es detalla l'estructura estètica de l'aplicació.

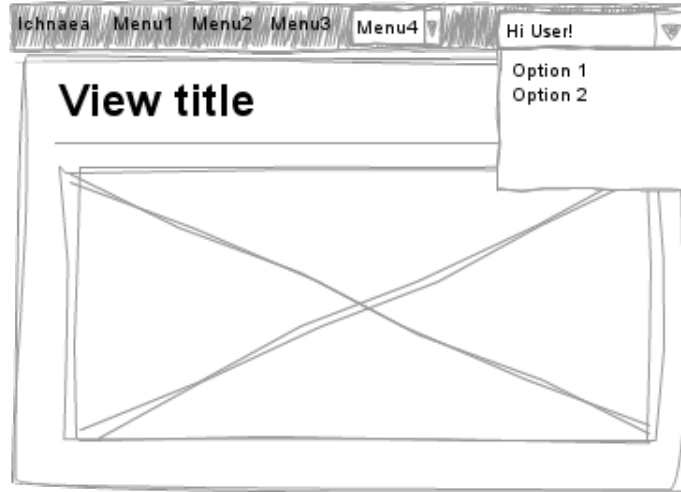


Figura 4.3: Disseny tipus *wireframe* de l'estructura estètica de l'aplicació

La capçalera de totes les pàgines del sistema serà sempre visible i contindrà el menú de l'aplicació. A la part esquerra del menú sortirà el logo d'Ichnaea i a la dreta un menú per l'usuari.

El menú contindrà dos nivells. El primer nivell està detallat a la capçalera. I el segon nivell es desplegarà a l'accedir a la opció del primer nivell.

El menú serà condicional als permisos de l'usuari que estigui usant l'aplicació. La jerarquia del menú es la següent:

- Logo.
- Matrius.
  - Les meves matrius.
  - Crear una matriu.
- Entrenaments.
  - Els meus entrenaments.
  - Crear un entrenament.
- Prediccions.

- Les meves prediccions.
  - Crear una predicció.
- Dades d'Ichnaea. Son dades generals consultables per tots els usuaris.
  - Variables del sistema
  - Fitxers
  - Matrius
  - Llista d'entrenaments predictibles
- Administració: Solament disponible per usuaris administradors
  - Usuaris
  - Crear una variable
  - Eines administratives de control de cues
  - Llista d'entrenaments
  - Llista de prediccions
- Usuari
  - Casa de l'usuari
  - Canvi de contrasenya
  - Desconnectar-se

### 4.3.2 Interfície de configuració de matrius

El disseny d'interfícies per les configuracions de les matrius es basa a desenvolupar funcionalitats enriquides.[19] Per dotar de funcionalitats a les interfícies webs s'utilitza el paradigma de peticions asíncrones;[31] mitjançant l'aplicació del patró de disseny "Interfícies enriquides amb serveis webs" (veg. secció 4.2.2 a la pàgina 53).

Per complir aquest requeriment s'ha de dissenyar una llibreria per atendre les peticions asíncrones i desenvolupar funcionalitats a les interfícies per atendre les respostes a aquestes peticions. A continuació es descriuen les interfícies més complexes que son les de configuració de matrius.



### Interfície de configuració de matrius

Per tenir una bona experiència d'usuari, la interfície de configuració de matrius ha de permetre la configuració de les dades de les matrius de forma asíncrona. La interfície ha de mostrar una graella amb moltes dades. Per tant és important separar clarament les dades i les funcionalitats de configuració.

Les funcionalitats enriquides que ha de complir la interfície són:

- Carregar un conjunt de fitxers segons la variable seleccionada.
- Guardar la configuració d'una columna: alies, variable i conjunt de fitxers.
- Desplegar un calendari per seleccionar una data i assignar-la a una mostra.
- Desplegar un selector obert de possibles valors de tots els orígens que estiguin especificats a les mostres.
- Actualitzar el valor d'una mostra i d'una variable.
- Permetre la mobilitat per les dades de la matriu fixant les capçaleres de les columnes i les files perquè l'usuari tingui una referència clara a què correspon la dada.
- Adaptar-se a les dimensions de la pantalla.

A la figura 4.4 s'especifica el disseny de la interfície de configuració de matrius. A l'apèndix A es pot consultar el resultat dels dissenys especificats.

Configuració

Missatges

Missatges del sistema

Matriu

Acció 1

Acció 2

Accio n

Conjunt de fixers

Conjunt de fixers

Ichnaea Variables

Ichnaea Variables

Variable Alias

OK

Variable Alias

OK

<div>Mostra ID</div> <div>Calendari</div> <div>Origens</div>	Sample 4	Sample editable
<div>Mostra ID</div> <div>Calendari</div> <div>Origens</div>	Sample 5	Sample 5
<div>Mostra ID</div> <div>Calendari</div> <div>Origens</div>	Sample 6	Sample 6

Ajustable segons zoom i tamany de la pantalla

Ajustable segons zoom i tamany de la pantalla

Figura 4.4: Disseny de la interfície de configuració de matrius

### Interfície de configuració de matrius de predicció

A l'igual que l'anterior, per tenir una bona experiència d'usuari, la interfície de configuració de matrius de predicció ha de permetre la configuració de les dades de les matrius de forma asíncrona. La interfície ha de mostrar una graella amb moltes dades. Per tant és important separar clarament les dades i les funcionalitats de configuració.

Les funcionalitats enriquides que han de complir:

- Guardar la configuració d'una columna: alies i assignació d'una columna entrenada.
- Desplegar un calendari per seleccionar una data i assignar-la a una mostra.
- Desplegar un selector obert de possibles valors de tots els orígens que estiguin especificats a les mostres.
- Actualitzar el valor d'una mostra i d'una variable.

- A la figura 4.5 s'especifica el disseny de la interfície de configuració de matrius de prediccions. A l'apèndix A es pot consultar el resultat dels dissenys especificats.

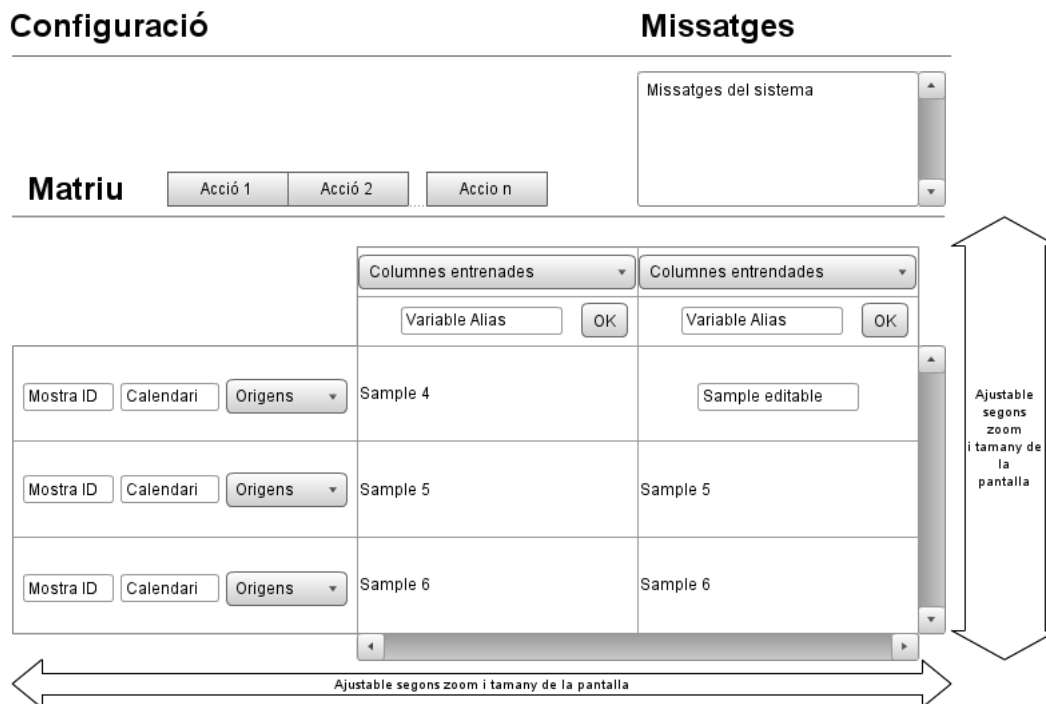


Figura 4.5: Disseny de la interfície de configuració de matrius de prediccions

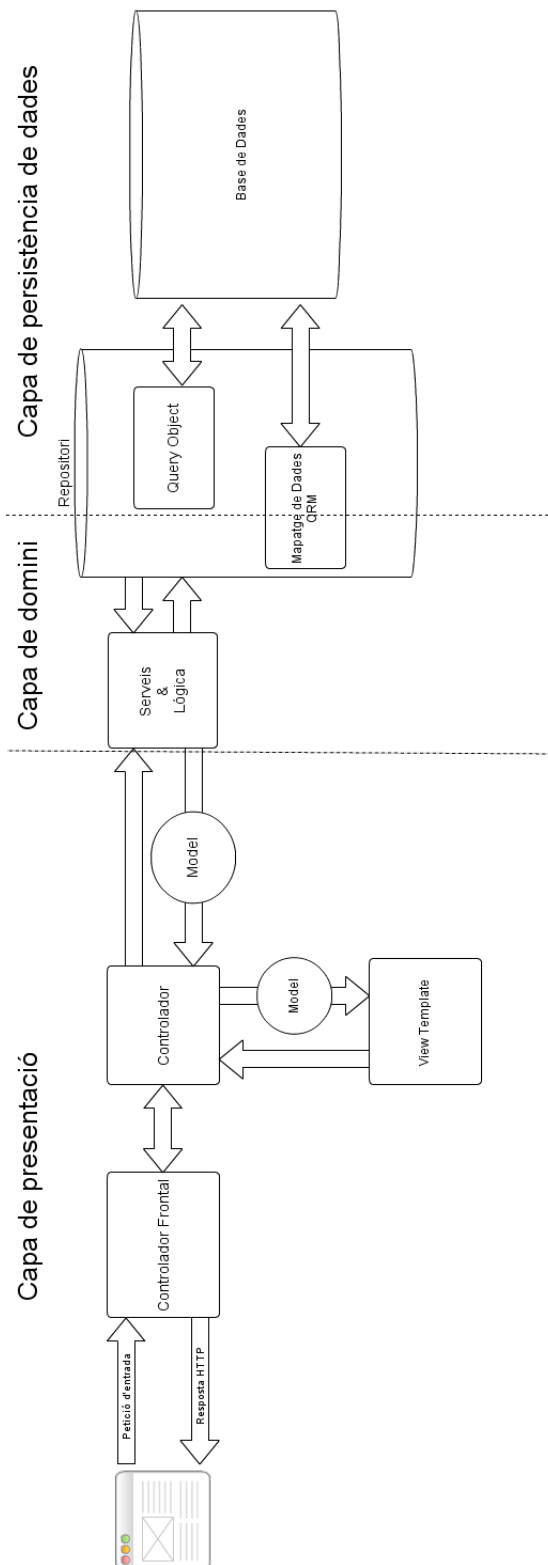


Figura 4.2: Esquema dels patrons de disseny emprats



# Capítol 5

## Implementació

En aquest capítol es descriuen les tecnologies estudiades, escollides i aplicades per implementar el disseny anteriorment descrit.

### 5.1 Estudi previ de les tecnologies

En aquesta secció es farà una descripció de les tecnologies estudiades per la realització d'aquest projecte. S'han avaluat diferents marcs de treballs(*framework*) així com un propi per la implementació del projecte.

A continuació fem una anàlisi de cadascuna d'elles explicant els avantatges i desavantatges i les decisions preses.

#### 5.1.1 Llenguatge de programació: JAVA vs. PHP

S'han avaluat dos llenguatges de programació: JAVA i PHP.

En un principi es va avaluar JAVA per el desenvolupament dels serveis web amb la llibreria *Jersey*.<sup>[32]</sup> Aquesta tecnologia implementa serveis API de tipus RESTful, molt convenient per entorns distribuïts, però té l'impediment de tenir d'una corba de desenvolupament molt lenta i una integració entre components externs complexos. Això era un impediment, ja que la integració amb el sistema de cues és un requeriment. L'altre gran desavantatge era que implicava un canvi de disseny en la capa de presentació. S'hauria d'aplicar el patró MVC(explicat a la secció 4.2.2) als navegadors amb tecnologies mitjançant l'ús de *frameworks* que encara estan en etapes de desenvolupament i/o evolució.

PHP és l'altre llenguatge analitzat. PHP és un llenguatge orientat objectes enfocat al desenvolupament web que:

- és àmpliament usat.
- és àmpliament reconegut.
- té una documentació excel·lent.
- té una comunitat activa i participativa.
- les últimes versions desenvolupades, han tingut molt bons resultats en rendiments i en escal·labilitat.
- és de desenvolupament ràpid.

Els avantatges de PHP envers JAVA ha sigut determinants per escollir-lo com a llenguatge de programació.

### 5.1.2 Motor de base de dades: MongoDB vs. MySQL

S'han avaluat i testat dos motors de bases de dades: MySQL i MongoDB.

MongoDB és un motor de base de dades orientat a documents molt escal·lable i d'alt rendiment.[33] És un tipus de base de dades "NoSQL"; és a dir, no relacional.[35] MongoDB gestiona col·leccions de documents en format JSON.[4] Un gran avantatge d'aquest motor és la llibertat de no definir cap estructura predeterminedada pels documents. Un avantatge molt interessant per la gestió de dades de matrius d'aquest projecte.

Però el gran problema que trobem en MongoDB per aquest projecte és justament l'absència del model relacional. És molt important el requeriment relacional de dades per gestionar l'associació entre conjunts de fitxers, els fitxers i les variables. MongoDB és un motor de base de dades no relacional. Per establir relacions s'han de forçar les relacions amb el cost d'implementar-les en el codi i amb estructures extraordinàries dintre del motor de base de dades.

Els requeriments del projecte recomanen l'ús d'una base de dades relacional. MySQL, al contrari de MongoDB, és un motor de base de dades relacionals àmpliament usat en el desenvolupament web. Implementant el disseny del model de bases dades(veg. secció 3.3.1) vam veure que tenia un rendiment excel·lent en la creació de matrius i en la gestió de configuracions de matrius.

### 5.1.3 Anàlisis de marcs de treball

Una vegada seleccionats el llenguatge de programació i el motor de bases de dades, s'han analitzat diferents marcs de treball per la implementació del projecte.

A continuació analitzem les avantatges i desavantatges de cadascun i les motivacions per seleccionar-los.

#### ***Framework a mida***

En un principi es va valorar la possibilitat de desenvolupar tot un nou *framework* per la implementació del projecte.

El principal avantatge és el control total de la implantació de tots els processos i tecnologies.

Però els principals inconvenients són:

- un desenvolupament extremadament lent.
- reinventar la roda quan no és necessari. Existeixen al mercat marcs de treballs excel·lents i que compleixen les necessitats requerides.
- més propens a cometre errors.

Els desavantatges eren molt grans com per continuar el desenvolupament d'un *framework* propi. A més el desenvolupament d'un marc de treball propi implica un projecte sencer per això.

#### ***Codeigniter***

Es va avaluar el desenvolupament del sistema amb *Codeigniter*. *Codeigniter* és un *framework* per a desenvolupament web ràpid amb PHP.[20] Implementa el patró MVC(explicat a la secció 4.2.2) amb un patró de persistència de dades de tipus "active record" per la gestió d'emmagatzematge de dades.[21]

Els principals avantatges són:

- corba d'aprenentatge ràpida.
- desenvolupament ràpid.
- implementa el patró MVC.



Els principals inconvenients són:

- no compleix tots els requisits de disseny de patrons especificat.
- no inclou *templating*
- dificultat en segregar la lògica de la presentació.

Els desavantatges de no complir cap dels dissenys especificats, a excepció del patró MVC, han sigut decisius per no usar aquesta tecnologia.

### ***Symfony2***

Finalment es va estudiar les tendències actuals i es va decidir estudiar *Symfony2*.<sup>[3]</sup> *Symfony2* és un HTTP *framework* per a PHP. Nativament implementa una variació del Model-Vista-Controlador amb controlador frontal amb injecció de dependències a la capa de serveis(disseny explicat a la secció 4.2.2).

Els principals avantatges de *Symfony2* són:

- Altament configurable.
- Compleix tots els requisits de dissenys de patrons especificats.
- Alt rendiment

El principal inconvenient és que té una corba d'aprenentatge alta.

Els avantatges han fet que es decidís per usar aquesta tecnologia. *Symfony2* utilitza un conjunt de tecnologies que fan que s'implementi correctament l'especificació i s'assoleixi tots els requeriments especificats.

## **5.2 Implementació**

Després d'haver analitzat les diferents tecnologies, el sistema ha sigut desenvolupat principalment amb el *framework* *Symfony2*.

A continuació es descriu breument el *framework*, totes tecnologies involucrades i la implementació del projecte.

### 5.2.1 *Symfony2*

Arquitectònicament, *Symfony2* estructura el codi en *Bundles*, similar als paquets de JAVA. Els *bundles* són un conjunt de serveis, entitats i recursos independents entre si.

Per la implementació del projecte, els *bundles* desenvolupats són:

- *Bundle* de usuaris: UserBundle. Paquet de serveis, vistes i recursos per usuaris. S'ha utilitzat el paquet de *Symfony2* FOSUserBundle [23] i s'ha fet una extensió del paquet per implementar la gestió de rols i grups.
- *Bundle* de matrius: MatrixBundle. Paquet de serveis, vistes i recursos per les matrius.
- *Bundle* de trainings: TrainingBundle. Paquet de serveis, vistes i recursos pels entrenaments.
- *Bundle* de serveis webs: ApiBundle. Paquet de serveis, vistes i recursos per la API JSON Restful.
- *Bundle* de predicció: PredictionBundle. Paquet de serveis, vistes i recursos per les matrius de prediccions.

### 5.2.2 Gestió de dependències

*Symfony2* utilitza *Composer* per la gestió de dependències.[22] *Composer* és un gestor de dependències a nivell d'aplicació. En els projectes de desenvolupament de *software* és molt important automatitzar les dependències que un projecte pugui tenir per tenir sempre el codi actualitzat, segur i sobretot mantenible.

Dintre de les dependències per la implementació del projecte existeixen diferents tipus de llibreries i tecnologies. A continuació les detallem:

- JQuery: llibreria Javascript que s'executa en el costat client per enriquir les interfícies.[5] Simplifica la manera d'interaccionar amb els documents HTML[37] i simplifica la manera de manipular l'arbre DOM.[36]
- FOSUserBundle: paquet per a *Symfony* per gestionar usuaris.[23]

- Bootstrap: framework pel *front-end* desenvolupat per Twitter. Implementa nous estàndards com HTML5[38] i CSS3[39]. Permet el desenvolupament d'interfícies de manera ràpida i usables suportades per múltiples navegadors.
- RestBundle: paquet per Symfony per desenvolupar llibreries API JSON Restful.[4]
- Symfony FS: paquet per gestionar sistema de fitxers.
- Doctrine Fixtures: paquet per gestionar la inserció controlada de dades a la base de dades.
- TWIG: motor de plantilles per a PHP.[8]
- Doctrine: ORM pel mapatge de dades(explicat a la secció 4.2.2 a la pàgina 52), usant MySQL.[7]
- Sistema de cues: projecte desenvolupat per Miguel Ibero conjuntament amb aquest per l'execució de Ichnaea.

### 5.2.3 Recursos webs: URLs

L'estandard HTTP recomana unes URI estructurades i coherents.[34] La dependència de les nostres entitats requereixen una definició jeràrquica dels recursos webs. L'estructura de recursos de la aplicació és la següent:

Matrius	matrix/(id)
Entrenamens	matrix/(id)/training/(id)
Prediccions	matrix/(id)/training/(id)/prediction/(id)
Fitxers	season/(id)
Variables	variable/(id)
Conjunt de fitxers d'una variable	variable/(id)/seasonset/(id)
Fitxer d'un conjunt de fitxers d'una variable	variable/(id)/seasonset/(id)/season/(id)

Taula 5.1: Taula dels recursos web de l'aplicació

S'ha emprat aquesta estructura de recursos a causa de les dependències entre les diferents entitats:

- Un entrenament depén d'una matriu.

- Una predicció depén d'un entrenament.
- Un fitxer pot dependre de ningú per permetre'l una lliure associació.
- Una variable té un conjunt de fitxers. Per tant els conjunts dels fitxers són dependents de les variables.
- Un fitxer pot ser un component d'un conjunt de fitxers d'una variable.

## 5.3 API: llibreria de serveis web

S'ha desenvolupat una llibreria API JSON RESTful per donar resposta a les funcionalitats asíncrones de les interfícies.[4] S'ha emprat aquesta tecnologia per la escal.labilitat que aporta i perquè en un futur es pugui aprofitar el desenvolupament d'aquesta amb la integració d'altres tipus client, com poden ser aplicacions mòbils o altres serveis.

L'arquitectura RESTful aprofita al màxim el protocol HTTP per establir dades i actualment s'usen per donar funcionalitats asíncrones a les interfícies (explicat a la secció 4.3).

Les operacions, els recursos i els paràmetres implementats son:

OPERACIÓ	RECURS	ENTRADA	SORTIDA	HTTP CODIS	DESCRIPCIÓ
GET	/api/season/{id}		{'season': SeasonObject}	200, 401	Accedir a un fitxer d'un conjunt de fitxers
POST	/api/season/searchByName	{pattern: string}	[string-match-1: SeasonObject, ... string-match-n]	200, 401	Retorna un conjunt de fitxers que contenen un patró al nom
GET	/api/variable/{id}/seasonSet		{'seasonSet': SeasonSetObject}	200, 401	Accedir a un conjunt de fitxers
DELETE	/api/variable/{id}/seasonSet/{id}		{'status': int, 'message': string}	200, 401, 404	Esborra un conjunt de fitxers
DELETE	/api/variable/{id}/seasonSet/{id}/component/{id}		{'status': int, 'message': string}	200, 401, 404	Elimina la associació d'un fitxer i del seu conjunt de fitxers
DELETE	/api/variable/{id}/seasonSet/{id}/component/{id}/complete		{'status': int, 'message': string}	200, 401, 404	Esborra un fitxer d'un conjunt de fitxers
PUT	/api/matrix/{id}/column/{id}	{name: string, variable: int, season: int}	{'status': int, 'message': string}	200, 401	Guarda la configuració d'una columna
PUT	/api/matrix/{id}/sample/{id}	{name: string, 'date': Date, 'origin': string}	{'status': int, 'message': string}	200, 401	Guarda la configuració d'una mostra
PUT	/api/matrix/{matrix_id}/sample/{sample_id}/index/{index}	{data: string}	{'status': int, 'message': string}	200, 401	Guarda el valor d'una columna i d'una mostra
PUT	/api/prediction/{id}/sample/{id}	{name: string, variable: int}	{'status': int, 'message': string}	200, 401	Guarda la configuració d'una mostra d'una matriu de predicció
PUT	/api/prediction/{id}/sample/{id}/index/{index}	{data: string}	{'status': int, 'message': string}	200, 401	Guarda el valor d'una columna i d'una mostra d'una matriu de predicció
PUT	/api/prediction/{id}/column/{index}	{name: string, 'variable': int}	{'status': int, 'message': string}	200, 401	Guarda la configuració d'una columna d'una matriu de predicció

Figura 5.1: Operacions de la API Restful

On:

- Operació és el mètode HTTP.
- Recurs és l'identificador del recurs.
- Entrada és l'objecte JSON d'entrada de l'operació.

- Sortida és l'objecte JSON de sortida de l'operació.
- HTTP Codi són els codis HTTP que retornen.[24]

Totes les operacions estan securitzades per *cookies*[25] i per sessió per identificar i validar a l'usuari.[26]

## 5.4 Integració amb el sistema de cues

A continuació descrivim el sistema de cues d'Ichnaea, la seva tecnologia i el desenvolupament realitzat per la seva integració.

### 5.4.1 Introducció a l'arquitectura de cues: AMQP

L'estàndard AMQP ("Advanced Message Queuing Protocol") és un protocol d'estàndard obert en la capa d'aplicació d'un sistema de comunicació. Les característiques que defineixen al protocol AMQP són l'orientació a missatges, encuament("queuing"), enrutament i exactitud, entre altres com, per exemple, la seguretat o les subscripcions.[11]

AMQP defineix una sèrie d'entitats. Des de la perspectiva de la interconnexió les més rellevants son:

- El corredor de missatges: un servidor on els clients AMQP es connecten usant el protocol AMQP. Els corredors de missatges poden executar-se en un entorn distribuït, però aquesta capacitat és específica de la implementació.
- Usuari: un usuari és una entitat amb credencial pot ser autoritzat a connectar-se a un corredor.
- Connexió: una connexió física, usant per exemple TCP/IP, entre el corredor i l'usuari.
- Clients: productors i consumidors. És un model de comunicació amb el productor, que és un proc

En el diagrama 4.1 a la pàgina 50 es pot veure una explicació gràfica de les entitats anteriorment explicades.

## RabbitMQ

RabbitMQ és un *software* que implementa aquest protocol. El sistema de cues d'execucions d'Ichnaea està implementat com a Projecte de Final de Carrera de Miguel Ibero i ofereix una llibreria per la seva integració.

Per la integració del sistema web amb el sistema amb cues s'ha hagut de:

- gestionar la dependència amb el projecte.
- desenvolupar els consumidors utilitzant les interfícies d'integració proporcionades pel projecte del sistema de cues.
- desenvolupar els enviaments de dades seguint els requeriments del projecte del sistema de cues.

### 5.4.2 Consumidors i gestió de resultats

Els consumidors en el protocol de missatgeria són els processos receptors de missatges emesos pels productors. En aquest cas, les respostes de les execucions d'Ichnaea (figura 4.1).

Els consumidors necessiten ser processos "stand-alone" (autònoms) que escoltin les sortides i consumeixin els resultats de la cua. *Symfony2* permet crear comandes CLI (*command line interface* o interfície de línia d'ordres) per crear processos. Utilitzant aquesta propietat s'han desenvolupat uns processos servidors autònoms que escolten les sortides d'Ichnaea (entrenaments i prediccions) e interactuen amb el sistema seguint el diagrama d'estats especificats (veg. secció 3.4).

L'esquelet d'una comanda en PHP per aquests consumidors actualment és:

```
class ConsumerCommand extends ContainerAwareCommand
{
    //Definició de la comanda
    protected function configure()
    {
        $this
            ->setName('nom_de_la_comanda')
```

```

        ->setDescription('Consumer server');
    }

    //Execuci\ '{o}' de la comanda
    protected function execute(InputInterface
        $input, OutputInterface $output)
    {
        //Interf\ '{i}'cie per integrar el sistema
        de cues
        $amqp = new
            AmqpConnection('URI_per_fer_la_connexio');
        $amqp->open();

        //Crida al servei
        $servei =
            $this->getContainer()->get('nom_de_servei');

        //Crear el consumidor, amb una
        //funci\ '{o}' que es crida quan la
        //cua estableix comunicaci\ '{o}' amb
        //un objecte de la resposta esperada
        //i li passa el servei
        $amqp->listenForBuildModelResponse(function
            (ObjectResponse $resposta_de_la_cua)
            use ($servei){
                //Codi servidor
                ....
                $servei->actualitzaDades($resposta_de_la_cua);
                ....
            });
        $amqp->wait();
    }
}
$end

```

### Consumidor d'entrenaments

El consumidor d'entrenaments escolta les respostes del productor d'entrenaments. És a dir, rep les sortides de les execucions dels entrenaments de matrius.

Ichnaea actualment no retorna cap progres parcial ni estimacions de finalització. Solament produeix un resultat al final de la seva execució. El sistema guarda els resultats al sistema de fitxers.

A continuació veiem l'esquelet anteriorment descrit en PHP adaptat pel procés consumidor d'entrenaments:

```
$trainingService =
    $this->getContainer()->get('ichnaea.training.service');

$amqp->listenForBuildModelResponse(function
    (BuildModelsResponse $resp) use
    ($trainingService){
    $data = $resp->toArray();
    $trainingService->updateTraining($resp->getId(),
        $data['progress'], $data['error'],
        $data['data']);
    });
$amqp->wait();
```

Els missatges produïts són vectors associatius que contenen l'identificador del procés i els binaris retornats. Aquests binaris són un fitxer en format zip en Base64 que conté les dades per poder usar-les amb les prediccions.

### Consumidor de prediccions

El consumidor de prediccions escolta les respostes del productor de prediccions.

L'execució d'Ichnaea per prediccions treu resposta per cadascuna de les mostres proporcionades. Però no són totes vàlides. La resposta s'ha d'avaluar segons l'especificació donada per projecte del sistema de cues.

A continuació veiem l'esquelet anteriorment descrit en PHP adaptat pel procés consumidor de prediccions:

```
$predictionService =
    $this->getContainer()->get('ichnaea_web_app_prediction.service');

$amqp->listenForPredictModelsResponse(function
    (PredictModelsResponse $resp) use
    ($predictionService){
    $data = $resp->toArray();

    $data['result'] = $resp->getResult();
```



```

if ($resp->getResult()->isFinished()) {
    $data['result'] = $resp->getResult();
} else {
    unset($data['result']);
}
$predictionService->updatePrediction($resp->getId(),
    $data['progress'], $data['error'],
    isset($data['result']) ? $data['result'] :
    'NULL');
});
$amqp->wait();

```

Els missatges produïts són vectors associatius que contenen l'identificador del procés i els resultats. Els resultats són uns objectes que es guarden contínuament en un vector de resultats.

## 5.5 Serveis Web Ichnaea

Un cop explicat quins són els llenguatges, les eines desenvolupades i les tecnologies que s'han fet servir en la realització d'aquest projecte, es pot veure el sistema d'informació resultant a l'apèndix A i a l'apèndix B.

# Capítol 6

## Proves i tests

En aquest capítol descrivim les proves realitzades de la aplicació en diferents entorns. Els objectius de les proves és provar el rendiment amb mesures de temps, la robustesa i finalment s'explicaran les dificultats trobades.

### 6.1 Prova en PC local

Aquestes proves han sigut realitzades en un SONY Vaio VGN-NW21EF amb la següent especificació:

- Ubuntu 10.4 32 bits
- 4gb RAM
- 2 processadors Pentium(R) Dual-Core CPU T4300 @ 2.10GHz

En aquest entorn s'hi ha instal·lat tots els components necessaris de la aplicació i amb la següent configuració:

- Ichnaea Software.
- Gestor de cues RabbitMQ.
- Sistema de cues per Ichnaea Software.
- Servidor Web Apache.
- Motor de dades MySQL.
- SMTP deshabilitat. Les comunicacions es capturen mitjançant el *profiler* de Symfony2.
- Memòria cau deshabilitada.

## Creació i administració d'usuaris

S'han provat satisfactòriament totes les proves sense cap tipus de incidència. Les funcionalitats són extensions del paquet FOSUserBundle, que conté totes les funcionalitats provades per la comunitat.[23]

## Gestió de matrius

### Creació de matrius

Partim d'una matriu de dades reals proporcionada per Anicet Blanch anomenada *Cypruss*. És una matriu composta per 103 mostres de 27 variables(columnes). La matriu ha sigut proporcionada en format CSV.

La importació de matrius de dades és una operació costosa, ja que ha de llegir cadascun dels valors del fitxer. Seguidament el sistema renderitza la interfície de configuracions de matrius.

La creació del model de dades a partir d'un fitxer(lectura de totes les dades i modelat) triga com a temps mig 1226ms. La renderització triga com temps mig 1066ms.

Si sumen ambdós temps surt un temps pro-mig d'importació i visualització de 2292ms. És un temps excel·lent per una operació d'aquest tipus i per la mida d'aquest fitxer.

### Esborrat de matrius

Els esborrats de matrius han d'esborrar totes les entitats dependents. En aquest cas ha d'esborrar tots els entrenaments i les prediccions creades a partir d'aquests entrenaments.

La prova és d'un esborrat de matrius amb 4 entrenaments i dues prediccions ha trigat 1153ms. Es va comprovar correctament l'esborrat de les matrius, dels entrenaments i de les prediccions.

### Esborrat d'un entrenament

Els esborrats de matrius han d'esborrar totes les entitats dependents. En aquest cas ha d'esborrar totes les prediccions creades a partir de l'entrenament esborrat.

La prova d'un esborrat d'un entrenament amb dues prediccions triga 857ms. Es va comprovar correctament l'esborrat de l'entrenament i de les prediccions.

### Temps de resposta de les API JSON Restful

Les llibreries de les interfícies enriquides són usades en les configuracions de matrius, tant de les normals com les de predicció. Les proves s'han realitzat amb eines de mesures als navegadors: "Firebug" en Firefox i l'inspector natiu de Google Chrome. El temps mínim calculat ha sigut 407ms i el màxim 1050ms.

A la figura firebugAPI es pot veure un diagrama de les peticions i els temps de resposta on a la columna "Línia de temps" es pot veure els temps trigats per peticions. Les peticions corresponents a demanar conjunts de fitxers i de salvar configuracions de columnes.

URL	Estatut	Domini	Mida	Remote IP	Línia de temps
Panell de xarxa activat. Qualsevol sol·licitud mentre el panell de xarxa està desactivat no es mostrarà.					
GET /app_dev.php/api/	200 OK	dev.ichnaea.lsi.upc.edu	1,3 KB	127.0.0.1:80	996ms
GET /app_dev.php/api/	200 OK	dev.ichnaea.lsi.upc.edu	3,4 KB	127.0.0.1:80	470ms
PUT 217	204 No Content	dev.ichnaea.lsi.upc.edu	0 B	127.0.0.1:80	530ms
GET /app_dev.php/api/	200 OK	dev.ichnaea.lsi.upc.edu	1 KB	127.0.0.1:80	448ms
PUT 218	204 No Content	dev.ichnaea.lsi.upc.edu	0 B	127.0.0.1:80	520ms
3 requests			1 KB		10.48s

Figura 6.1: Línies de temps en proves de les funcions API Restful

### Creació de matrius de predicció

S'ha emprat una matriu de test proporcionada per fer prediccions de 19 mostres amb 27 variables(columnes). La importació de matrius de dades de prediccions és una operació costosa, ja que ha de llegir cadascun dels valors del fitxer. Seguidament el sistema renderitza la interfície de configuracions de matrius.

La creació del model de dades des d'un fitxer ha trigat 857ms i la renderització 855ms.

### **Rendiment d'Ichnaea Software en aquest entorn**

Aquest projecte no consisteix en l'estudi de rendiment d'Ichnaea Software. Però és interessant fer un estudi de temps en la realització dels processos.

**Entrenament de *Cypruss*** L'entrenament de la matriu *Cypruss* (veg. 6.1) ha tingut diferents mesures. S'han pres 3 mesures diferents: 1h 47min, 2h 15min i 1h 55min. Varia segons la càrrega de la CPU i l'ús de la memòria RAM. És un procés que requereix una alta càrrega de CPU.

**Predicció de *Cypruss*** La predicció de la matriu de test (veg. 6.1) ha tingut diferents mesures. S'han pres 3 mesures diferents: 35min, 57min i 1h 5min, aproximadament. Varia segons la càrrega de la CPU, ja que requereix una alta càrrega de CPU.

## **6.2 Prova en entorn distribuït**

Les proves en un entorn distribuït s'han realitzat en un màquina virtual proporcionada per RdLab amb la següent especificació.

- 2 processadors QEMU Virtual CPU versió 1.0 a2659Mhz
- 2Gb RAM
- Linux versió 3.2.0-30-generic

En aquest entorn s'ha instal·lat:

- Sense Ichnaea Software.
- Sense gestor de cues RabbitMQ.
- Sense sistema de cues per Ichnaea Software.
- Servidor Web Apache.
- Motor de dades MySQL en un altre servidor

- SMTP habilitat.
- Memòria cau habilitada.

No s'han pogut executar prediccions ni executar entrenaments.

## **Creació i administració d'usuaris**

S'han provat satisfactòriament totes les proves sense cap tipus de incidència. Les funcionalitats són extensions del paquet FOSUserBundle, que conté totes les funcionalitats provades per la comunitat.

## **Gestió de matrius**

### **Creació de matrius**

Partim de la mateixa matriu de dades reals proporcionada. La importació(creació del model de dades a partir d'un fitxer) triga 1826ms i la renderització 1466ms sense haver passat per memòria cau. Després de la segona execució la renderització triga 627ms.

### **Temps de resposta de les API JSON Restful**

Les llibreries de les interfícies enriquides són usades en les configuracions de matrius, tant de les normals com les de predicció. El temps mínim calculat ha sigut 216ms i el màxim ha sigut 297ms.

## **6.3 Dificultats trobades**

La realització de les proves han donat un conjunt de situacions que considero com a dificultats que s'han superades.

### **Creació d'entrenaments parcials**

A l'hora de crear entrenaments existeix la possibilitat de crear entrenaments parcials, seleccionant les columnes que vols entrenar. Actualment Ichnaea Software utilitza un fitxer de configuració estàtic i espera un conjunt de variables que si no es presenten, dona un error de lectura

del contingut de fitxers.

Actualment s'està treballant en el projecte d'Ichnaea per solucionar aquest problema.

## Flexibilitat en el model de dades

La flexibilitat en el model de dades dona una quantitat de casuístiques elevades, sobretot en el la part de variables, conjunts de fitxers i components dels fitxers.

La possibilitat de compartir fitxers entre conjunts dona un conjunt de situacions que s'han hagut d'implementar les respostes per obtenir un sistema robust i que no doni errors de funcionament.

## Herència de vistes en les interfícies de configuració de matrius

Les interfícies de configuracions de matrius d'entrenaments i prediccions són molt semblants. Per tal d'assolir la màxima coneguda en el món de desenvolupament del *software* de *Don't repeat yourself*[40], s'ha aprofitat la propietat d'herència del motor de plantilles TWIG(veg. secció 5.2.2 a la pàgina 65) per abstroure el codi de les vistes de configuracions.[41]

El fet de no complir la màxima d'abans esmentada té conseqüències negatives com:

- repetició de codi.
- pobre mantenibilitat.
- risc més elevat de repetir errors, ja que no estan centralitzats.

# Capítol 7

## Conclusions

En aquest capítol es descriu l'evolució temporal, la gestió del projecte, l'estimació econòmica resultant i les possibles millores que es poden realitzar.

Per finalitzar, plantejo en forma de reflexió personal les conclusions arribades amb la realització d'aquest projecte.

### 7.1 Metodologia àgil

Per la realització del projecte s'han emprat una metodologia *agile*. Concretament aprofitant tècniques i artefactes de l'SCRUM.[16]

Els principis bàsics de la metodologia àgil són[17]:

- Els individus i les seves interaccions per sobre dels processos i les eines.
- El programari que funciona per sobre de la documentació exhaustiva.
- La col·laboració amb el client per sobre de la negociació de contractes.
- La resposta davant del canvi per sobre de seguir un pla tancat.

Per la realització d'aquest projecte s'han realitzat iteracions quinzenals amb el *product owner*. [42] En cada iteració s'han anat canviant requisits, analitzant tecnologies, definint noves especificacions, definint nous



requisits i fent petites *demos* dels avanços implementats en cada iteració.

### 7.1.1 Backlog

En el cas d'aquest projecte s'ha usat l'artefacte principal "Backlog" mitjançant histories de usuaris. Una historia d'usuari és una representació d'un requisit del *software* escrit en una o dues frases. En aquest cas:

Com **rol** vull fer **alguna cosa** per **obtenir benefici**

A la taula 7.1 es pot veure el *backlog* amb les històries d'usuari puntuant cadascuna segons la successió de Fibonnaci.[18] Eludim els requeriments, ja que es poden consultar al capítol 3.

Com	vull	per	Punts
Usuari anònim	registrar-me	usar la aplicació	3
Usuari registrat	recuperar el password	entrar en cas que m'ho oblidí de la contrasenya	3
Usuari administrador	vull afegir variables	indicar en les matrius quina variable d'Ichnaea representa	1
Usuari registrat	crear una matriu important un csv o excel	configurar-la i crear entrenaments	8
Usuari registrat	crear un entrenament a partir d'una matriu	crear prediccions	5
Propietari d'una matriu	configurar una matriu	executar un entrenament	21
Propietari d'una matriu	esborrar una matriu	eliminar dades, entrenaments i prediccions	3
Usuari registrat	crear una predicció important un csv o excel	crear un conjunt de dades per predir i executar-les a Ichnaea	8
Propietari d'entrenament	esborrar una predicció	eliminar dades i prediccions	2
Usuari registrat	veure els resultats d'una predicció	consultar dades i crear una predicció	1

Usuari registrat	veure les matrius del sistema i configurades com publiques	crear entrenaments a partir d'elles	2
Usuari registrat	vull veure els entrenaments finalitzats correctament	crear prediccions a partir d'elles	2
Usuari registrat	vull afegir conjunts de fitxers a un variable	indicar en les matrius quin conjunt de fitxers enviar a Ichnaea	3
Usuari registrat	vull esborrar fitxers d'un conjunt de fitxers	corregir dades en cas d'errors	2
Usuari administrador	vull testejar el sistema de cues	assegurar el correcte funcionament amb el sistema de cues en cas de detectar errors d'accessibilitat	1
Sistema de cues	vull indicar al sistema web que he acabat un entrenament	actualitzar les dades d'un entrenament i guardar els resultats al disc	5
Usuari registrat	enviar una predicció a la cua d'execucions de prediccions	predir orígens de mostres	5
Usuari registrat	veure els resultats d'una predicció	consultar dades predites	3
Usuari registrat	veure un entrenament	consultar les dades entrenades i crear una predicció	2
Propietari d'un entrenament	vull enviar un entrenament a execució	poder crear prediccions	5
Sistema de cues	indicar al sistema web que tinc un resultat	poder consultar prediccions	3
Propietari d'una predicció	configurar les dades d'una matriu	enviar les dades a Ichnaea per predir	21
Propietari d'una matriu	validar la matriu	comprovar la validesa de les dades	5

Taula 7.1: Taula de *backlog* ponderada amb la successió de Fibonnaci

## 7.2 Planificació

A la figura 7.1 a la pàgina 87 es descriu la planificació àgil per setmanes i per ítems.

Al contrari de les metodologies en cascada, a on no es passa al següent ítem fins que s'acabi, es pot veure com es modifiquem ítems anteriors segons els canvis en cada iteració *agile*.

## 7.3 Estimació econòmica

La estimació del cost es calcula tenint en compte els següents paràmetres i consideracions:

- Cada setmana de desenvolupament del projecte són 15 hores.
- Càlcul a partir del cost. Es contempla com a cost intern seguint el cost dels rols involucrats en cada àrea.
- Càlcul de venda com a servei. Es contempla el cas de venda de projecte com empresa segons els preus de mercats d'una consultoria *StartUp* de desenvolupament a mida.
- És un projecte àgil. Tots els integrants treballen en totes les tasques.
- Són iteracions ràpides de dues setmanes.

A la taula 7.2 a la pàgina 83 s'especifiquen els costos resultats tenint en compte l'esmentat anteriorment.

## 7.4 Conclusions finals

La realització d'aquest projecte està motivada per l'evolució d'Ichnaea com a sistema complex. Durant l'ús de la mateixa aplicació executant Ichnaea s'han pogut observar les millores que s'haurien de portar a terme al propi *software* Ichnaea.

A més a més, durant les nostres reunions personals amb tots els involucrats s'han plantejat possibles millores conceptuals per continuar evolucionant Ichnaea, que no haguessin sortit si no fos per la implementació d'aquest projecte.

Tarea	Setmanes	Hores	Rols	Cost €/h	Cost total	Servei €/h	Servei total	Rendiment
Especificacions i tomes de requeriments	N/A: 3 hores per iteració	91.5 h	Cap de projecte	18 €/h	1647€	45 €/h	4117.5€	
Anàlisis de tecnologia	15 setmanes	225 h	Analista	15 €/h	3375€	30€	6750€	
Implementació Aplicació	32 setmanes	480 h	Desenvolupador	12 €/h	5760	30€/h	14440€	
Documentació i Qualitat	14 setmanes	210 h	Becari	8 €/h	1680€			
Total	61 setmanes	1006.5 h			12462€		25267.5€	12805.5€

Taula 7.2: Taula de costos de la realització del projecte

### 7.4.1 Millores per futures versions

A continuació exposo un conjunt de possibles millores per una segona iteració del projecte.

**Personalització dels perfils d'usuari** Actualment els perfils d'usuari son dades bàsiques com noms, noms d'usuari i/o contrasenyes encriptades juntament amb processos per administrar aquestes dades com reenviar una contrasenya. Una millora interessant seria afegir dades configurables per l'usuari com, per exemple, en quina forma voldrien veure les dades de les matrius(exponencials o decimals) o en quin format volen establir les dates de les mostres.

**Internacionalització de l'aplicació** La internacionalització d'una aplicació és un projecte sencer. Empreses tenen equips sencers d'enginyers especialitzats per portar a terme aquestes tasques. Per exemple: traduccions, formats de dates, alfabet(ciríl·lic, àrab, xines,...), formats de números decimals són algunes de les tasques que realitzen aquests equips i que es podria implementar en aquest projecte.

**Ampliació de les API Restful** Actualment s'ha desenvolupat el motor dels serveis webs. Una ampliació d'aquesta API seria interessant per desenvolupar aplicacions mòbils.

**Depuració en entorn distribuït** Encara que la aplicació ha sigut desenvolupada per ser distribuïda i separada del sistema de cues, no ha sigut possible provar-la en un entorn més complex i distribuït per falta de recursos.

**Sistema de notificacions** Elaborar un sistema més elaborat de notificacions per gestionar una bona comunicació amb l'usuari. Per exemple, notificacions quan un entrenament ha acabat o enviar correus electrònics per notificar als usuaris creadors d'entrenaments o de prediccions en resposta a un esdeveniment de finalització d'algun d'aquests.

**Sistema de projectes** La aplicació no ha sigut contemplada per ser més col·laborativa. Hauria de ser més concurrent contra alguns recursos, com per exemple permetre diversos editors d'una matriu al mateix temps.

**Sistema d'invitacions** Un sistema per invitar col·laboradors a gestionar matrius, crear entrenaments i/o prediccions tant siguin usuaris ja registrats de la plataforma com si fossin externs.

**Implementar tests automàtics** Per aplicar metodologies de desenvolupament més robustes com per exemple TDD.[43]

### 7.4.2 Reflexió final

Una millora conceptual que penso per una propera iteració es afegir una capa abstracta lògica més a l'aplicació. Actualment el projecte ha sigut enfocat a l'execució d'Ichnaea com a *software*. Es a dir, purament enfocat als processos. Un concepte interessant seria tenir tot un repositori d'entrenaments i afegir una lògica de negoci per damunt per gestionar-los. Tenint aquests repositoris, l'aplicació podria estar enfocada a les prediccions i les localitzacions. Aquesta millora conceptual és completament escal·lable a aquest projecte. Justament aquest projecte i el model de dades implementat podria ser el motor d'aquesta nova capa. Un benefici d'aquesta millora seria la següent situació.

Imaginem un conjunt d'usuaris, amb una aplicació mòbil, entressin mostres de dades per fer prediccions a un país X. Amb el GPS es donaria una localització i amb el rellotge es definiria la data de la mostra en cadascuna de les mesures que els usuaris entressin. Aquesta millora podria anar fent prediccions, decidint quin entrenament usar sense especificar-lo. En el cas que no estigui entrenada i que tingues els envelliments per aquest país i d'aquesta època de l'any decidiria crear un nou entrenament. I en el cas que no tingues res, notificaria als administradors per que intentessin definir envelliments per aquesta localització.

Encara que arribar fins aquest sistema està lluny, ja es comença a entreveure fins a on pot arribar el seu potencial i de l'evolució que ha començat amb aquest projecte. El projecte es troba purament en l'àmbit de la investigació i no hi ha res semblant. Per tant ha sigut una oportunitat haver aportat un gra de sorra en aquest àmbit. I de tan segur acabarà sent una eina per als biòlegs. Les expectatives són grans i ja tenim feina definida per a futures evolucions.

És una gran experiència haver treballat i, sobretot, après amb Lluís Belanche i Miguel Ibero. Han sorgit idees i hem resolt situacions per poder evolucionar aquest *software* tan prometedor per intentar solucionar un problema que pot ser molt útil a la humanitat.

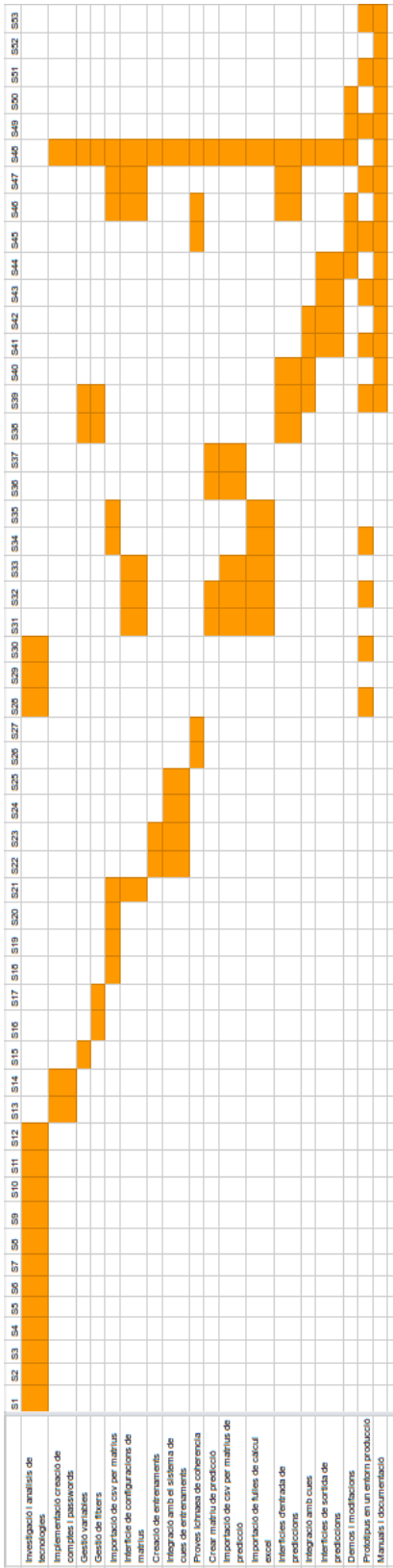


Figura 7.1: Diagrama de Gant de planificació del projecte





# Bibliografía

- [1] Aitor Pérez Pérez "ICHNAEA 2.0: a software for microbiology modelling" pp. 7-34, Feb. 2014
- [2] D. Sánchez "A Software System for the Microbial Source Tracking Problem" 2012
- [3] "Learn Symfony - Symfony" [Online]. Disponible a "<http://symfony.com/com/doc/current/index.html>"
- [4] "JSON API" [Online]. Disponible a "<http://jsonapi.org>"
- [5] "jQuery: The Write Less, Do More, JavaScript Library" [Online]. Disponible a "<http://jquery.com>"
- [6] "The Doctrine Project" [Online] Disponible a "<http://www.doctrine-project.org>"
- [7] "MySQL :: The world's most popular open source database" [Online] Disponible a "<http://www.mysql.com>"
- [8] "Twig - The flexible, fast, and secure PHP template engine" [Online] Disponible a "<http://twig.sensiolabs.com>"
- [9] "Model-view-controller" [Online] Disponible a "<http://en.wikipedia.org/wiki/Model-view-controller>"
- [10] Fabien Potencier "What is Symfony2?" [Online] Disponible a "<http://fabien.potencier.org/article/49/what-is-symfony2>"
- [11] "Advanced Message Queuing Protocol" [Online] Disponible a "[http://es.wikipedia.org/wiki/Advanced\\_Message\\_Queueing\\_Protocol](http://es.wikipedia.org/wiki/Advanced_Message_Queueing_Protocol)"
- [12] "El patrón Repositorio (Repository Pattern)" [Online] Disponible a "<http://barradevblog.wordpress.com/2013/04/23/el-patron-repositorio-repository-pattern-implementacion-practica-con-entity-framework/>"
- [13] "Mapeo objeto-relacional" [Online] Disponible a "[http://es.wikipedia.org/wiki/Mapeo\\_objeto-relacional](http://es.wikipedia.org/wiki/Mapeo_objeto-relacional)"

- [14] Web de Martin Fowler [Online] Disponible a "<http://martinfowler.com/articles/injection.html>"
- [15] RabbitMQ [Online] Disponible a "<https://www.rabbitmq.com/>"
- [16] Web de la comunitat Agile [Online] Disponible a "<http://agilemethodology.org/>"
- [17] "Agile Manifesto" [Online] Disponible a "<http://agilemanifesto.org/iso/es/>"
- [18] "Scrum Effort Estimation and Story Points" [Online] Disponible a "<http://scrummethodology.com/scrum-effort-estimation-and-story-points/>"
- [19] Matthew David "HTML5: Designing Rich Internet Applications (Visualizing the Web)", ISBN-10: 0240820762, 2nd Edition
- [20] "A Fully Baked PHP Framework" [Online] Disponible a "<http://ellislab.com/codeigniter>"
- [21] "Active record Pattern" [Online] Disponible a "[http://en.wikipedia.org/wiki/Active\\_record\\_pattern](http://en.wikipedia.org/wiki/Active_record_pattern)"
- [22] "Composer, Dependency Manager for PHP" [Online] Disponible a "<https://getcomposer.org/>"
- [23] "FriendsOfSymfony/FOSUserBundle" [Online] Disponible a "<https://github.com/FriendsOfSymfony/FOSUserBundle>"
- [24] "List of HTTP status code" [Online] Disponible a "[http://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_HTTP\\_status\\_codes](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_HTTP_status_codes)"
- [25] "HTTP cookie" [Online] Disponible a "[http://en.wikipedia.org/wiki/HTTP\\_cookie](http://en.wikipedia.org/wiki/HTTP_cookie)"
- [26] "Session ID" [Online] Disponible a "[http://en.wikipedia.org/wiki/Session\\_ID](http://en.wikipedia.org/wiki/Session_ID)"
- [27] "Paso de mensajes" [Online] PDF por Grupo Arcos disponible a "[http://www.arcos.inf.uc3m.es/~infosd/lib/exe/fetch.php?media=es:paso\\_de\\_mens](http://www.arcos.inf.uc3m.es/~infosd/lib/exe/fetch.php?media=es:paso_de_mens)"
- [28] Sensio Labs Core Team "Symfony2 - The Book"[Online] PDF disponible a "<http://symfony.com/doc/current/book/index.html>"
- [29] "Unified Modeling Language" [Online] Disponible a "<http://www.uml.org/>"
- [30] "P of EAA: Template View" [Online] Disponible a "<http://martinfowler.com/eaCatalog/templateView.html>"

- [31] "Ajax(programming)" [Online] Disponible a "[http://en.wikipedia.org/wiki/Ajax\\_\(programming\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Ajax_(programming))"
- [32] "RESTful Web Services in Java" [Online] Disponible "<https://jersey.java.net/>"
- [33] Web de mongoDB [Online] "<http://www.mongodb.org/>"
- [34] Web de l'estandard [Online] Disponible "RFC 3986: Uniform Resource Identifier(URI): Generic Syntax"
- [35] Web comunitat NoSQL [Online] Disponible a "<http://nosql-database.org/>"
- [36] "DOM: Document Model Oriented" [Online] Disponible a "[http://en.wikipedia.org/wiki/Document\\_Object\\_Model](http://en.wikipedia.org/wiki/Document_Object_Model)"
- [37] Web del Worl Wide Web Consortium [Online] Disponible a "<http://www.w3.org/html/>"
- [38] Web del World Wide Web Consortium pel HTML5 [Online] Disponible a "<http://www.w3.org/TR/html5/>"
- [39] "Current work how to participate" Especificació de l'estandard pel World Wide Consortium [Online] Disponible a "<http://www.w3.org/Style/CSS/current-work>"
- [40] "Don't repeat yourself" [Online] Disponible a "[http://en.wikipedia.org/wiki/Don't\\_repeat\\_yourself](http://en.wikipedia.org/wiki/Don't_repeat_yourself)"
- [41] "TWIG inheritance" [Online] Disponible a "<http://twig.sensiolabs.org/doc/templates.html>"
- [42] "Scrum Product Owner" [Online] Disponible "<http://scrummethodology.com/scrum-product-owner/>"
- [43] "Introduction to Test Driven Development (TDD)" [Online] Disponible a "<http://www.agiledata.org/essays/tdd.html>"



# Apèndix A

## Manual d'usuari

En aquest apèndix es dona una descripció de com accedir als recursos i com fer funcionar l'aplicació.

### A.1 Introducció

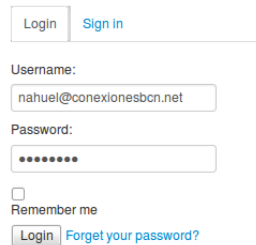
L'aplicació està dissenyada per instal·lar-se en qualsevol servidor i la ruta d'accés principal depèn de la instal·lació.

Si l'aplicació està instal·lada en local, normalment l'accés es faria des del navegador amb la URL `http://localhost/login` per introduir les credencials i entrar a l'aplicació o per crear-se una compte (figures A.1 i A.2)

Una vegada autenticat el sistema, a la part superior el menú sempre serà visible i la seva estructura està explicada a la secció 4.3.1 a la pàgina 54.

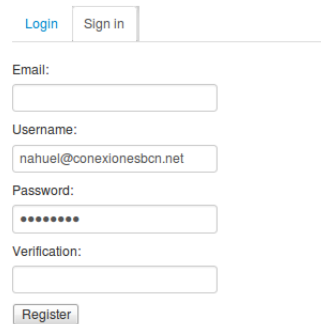
### A.2 Casa de l'usuari

Per accedir la casa de l'usuari (figura A.3) es pot fer mitjançant el logo de "Ichnaea" del menú situat a l'esquerra, on actualment surten els entrenaments i prediccions pendents.



A login form with a header containing 'Login' and 'Sign in' buttons. Below the header, there are fields for 'Username:' (containing 'nahuel@conexionesbcn.net') and 'Password:' (masked with dots). A 'Remember me' checkbox is present below the password field. At the bottom, there is a 'Login' button and a link 'Forget your password?'.

Figura A.1: Interfície d'autenticació



A registration form with a header containing 'Login' and 'Sign in' buttons. Below the header, there are fields for 'Email:', 'Username:' (containing 'nahuel@conexionesbcn.net'), 'Password:' (masked with dots), and 'Verification:'. A 'Register' button is located at the bottom.

Figura A.2: Interfície de registració

A continuació descriurem cadascuna de les parts.




### A.2.1 Llistat dels meus entrenaments pendents

Al llistat superior("My pending trainings") es pot veure els entrenaments que un usuari ha creat i que estan pendents de finalitzar, on:

- Nom de l'entrenament.
- Nom de la matriu entrenada com a enllaç per veure-la.
- Descripció del entrenament.
- Origen: Paràmetre de creació seleccionat per l'entrenament. Actualment solament es guarda el valor. Ichnaea encara no suporta la execució d'un entrenament amb aquest paràmetre.
- Data de creació de l'entrenament.

## List pending trainings and predictions

### My pending trainings

	Name	Matrix	Description	Origin	Created on	by	Progress	Status	Error
1	My first training	<a href="#">Admin matrix</a>	My first training	HUMAN	04-05-2014	admin	0.00	pending	
2	Second trainign	<a href="#">Admin matrix</a>	Just a demo	POULTRY	04-05-2014	admin	0.00	sent	
3	Training error	<a href="#">Cyprus modifying</a>	Testing for errors	PIG	26-05-2014	admin	1.00	finished	failed command result: Error in file(file, "rt") : cannot open the connection Calls: aged_samples_lr -> read.csv -> read.table -> file In addition: Warning message: In file(file, "rt") : cannot open file './data/aging/envFC-Hivern.txt': El fitxer o dir 

### My pending predictions



	Name	Matrix	Training	Training description	Origin	Created on	by	Status
1	Just a prediction	<a href="#">Admin matrix</a>	<a href="#">Another training</a>	Just a description		04-05-14	admin	sent 


Figura A.3: Interfície d'usuari: "Casa de l'usuari"

- Nom de l'usuari que la creada(que en aquest cas sempre serà l'usuari registrat).
- Progrés: actualment Ichnaea no retorna estat del procés. Sola-ment ens diu si ha acabat o no. Per tant els únics valors són 0.00 i 1.00.
- Status. Els possibles estats en aquesta interfície són "pending"(no s'ha pogut enviar), "sent"(s'ha enviat a la cua). Els entrenaments finalitzats es poden consultar a "Els meus entrenaments". A la secció A.2.3 es dona més informació al respecte.
- Error: en cas que hi hagués algun error en l'entrenament des de Ichnaea, sortiria una breu descripció (veg. secció A.8).
- Operacions
  - \*  per accedir a la pantalla de visualització de l'entrenament.

### A.2.2 Llistat de les meves prediccions pendents

Al llistat inferior("My pending predictions") pots veure les prediccions que has creat i que estan pendents de finalitzar, on:



- Nom de la predicció.
- Nom de la matriu entrenada com a enllaç per veure-la.
- Descripció de l'entrenament que s'està usant en la predicció.
- Origen: Paràmetre de creació seleccionat per l'entrenament. Actualment solament es guarda el valor. Ichnaea encara no suporta l'execució d'un entrenament amb aquest paràmetre.
- Data de creació de la predicció.
- Nom de l'usuari que la creada(que sempre serà l'usuari registrat).
- Status. Els possibles estats son "pending"(no s'ha pogut enviar),"sent"(s'ha enviat a la cua). Els entrenaments finalitzats es poden consultar a "Els meus entrenaments" (veg. secció A.2.4).
- Error: en cas que hi hagués algun error en el entrenament des de Ichnaea, sortiria una breu descripció. A la secció A.8 es dona més informació al respecte.
- Operacions
  - \*  per accedir a la pantalla de visualització de l'entrenament.

### A.2.3 Els meus entrenaments

Per accedir als teus entrenaments, seguir la ruta del menú "Trainings » My trainings". A la figura A.4 es pot veure el llistat els entrenaments d'un usuari on:

- Nom de l'entrenament.
- Nom de la matriu entrenada com a enllaç per veure-la.
- Descripció del entrenament.
- Origen: Paràmetre de creació seleccionat per l'entrenament. Actualment solament es guarda el valor. Ichnaea encara no suporta l'execució d'un entrenament amb aquest paràmetre.
- Data de creació de l'entrenament.
- Nom de l'usuari que la creada(que en aquest cas sempre serà l'usuari registrat).
- Progrés: actualment Ichnaea no retorna estat del procés. Solament ens diu si ha acabat o no. Per tant els únics valors són 0.00 i 1.00.

## My trainings










	Name	Matrix	Description	Origin	Created on	by	Progress	Status	Error	
1	Another training	<a href="#">Admin matrix</a>	Just a description		03-05-2014	admin	1.00	finished		 
2	My first training	<a href="#">Admin matrix</a>	My first training	HUMAN	04-05-2014	admin	0.00	pending		
3	Second trainign	<a href="#">Admin matrix</a>	Just a demo	POULTRY	04-05-2014	admin	0.00	sent		
4	Third training	<a href="#">Admin matrix</a>	Just a demo	COW	04-05-2014	admin	1.00	finished		 
5	Training 4 columns	<a href="#">Admin matrix</a>	Training 4 columns		14-05-2014	admin	1.00	finished		 
6	Training all columns	<a href="#">Admin matrix</a>	Test		17-05-2014	admin	1.00	finished		 
7	Training error	<a href="#">Cyprus modifying</a>	Testing for errors	PIG	26-05-2014	admin	1.00	finished	failed command result: Error in file(file, "rt") : cannot open the connection Calls: aged_samples_lr -> read.csv -> read.table -> file In addition: Warning message: In file(file, "rt") : cannot open file './data/aging/envFC-Hivern.txt': El fitxer o dir	

Figura A.4: Interfície d'usuari: "Els meus entrenaments"

- Status. Els possibles estats són "pending"(no s'ha pogut enviar),"sent"(s'ha enviat a la cua) i "finished"(finalitzat).
- Operacions
  - \*  per accedir a la pantalla de visualització de l'entrenament.

### A.2.4 Les meves prediccions

Per accedir a les teves prediccions, seguir la ruta del menú "Predictions » My predictions". A la figura A.5 es pot veure el llistat de les prediccions d'un usuari on:

- Nom de la predicció.
- Nom de la matriu entrenada com a enllaç per veure-la.
- Nom de l'entrenament com a enllaç per veure quin entrenament s'està usant per la predicció.
- Descripció de l'entrenament que s'està usant en la predicció.

## My predictions

	Name	Matrix	Training	Training description	Origin	Created on	by	Status	
1	Just a prediction	<a href="#">Admin matrix</a>	<a href="#">Another training</a>	Just a description		04-05-14	admin	sent	
2	demo 2	<a href="#">Admin matrix</a>	<a href="#">Training 4 columns</a>	Training 4 columns		14-05-14	admin	new	
3	demo3	<a href="#">Admin matrix</a>	<a href="#">Training 4 columns</a>	Training 4 columns		14-05-14	admin	new	
4	Ehlllo	<a href="#">Admin matrix</a>	<a href="#">Training 4 columns</a>	Training 4 columns		14-05-14	admin	new	
5	Demo 6	<a href="#">Admin matrix</a>	<a href="#">Training 4 columns</a>	Training 4 columns		15-05-14	admin	new	
6	Prediction Complete	<a href="#">Admin matrix</a>	<a href="#">Training all columns</a>	Test		20-05-14	admin	finished	

Figura A.5: Interfície d'usuari: "Les meves prediccions"

- Origen: Paràmetre de creació seleccionat per l'entrenament. Actualment solament es guarda el valor. Ichnaea encara no suporta l'execució d'un entrenament amb aquest paràmetre.
- Data de creació de la predicció.
- Nom de l'usuari que la creada(que sempre serà l'usuari registrat).
- Status. Els possibles estats són "pending"(no s'ha pogut enviar), "sent"(s'ha enviat a la cua), "finished"(ha finalitzat) i "new"(s'esta configurant encara la matriu de predicció).
- Error: en cas que hi hagués algun error en el entrenament des de Ichnaea, sortiria un breu descripció. A la secció A.8 es dona més informació al respecte.
- Operacions
  - \* per accedir a la pantalla de visualització de l'entrenament.
  - \* per consultar els resultats.

## A.3 Variables d'Ichnaea

### A.3.1 Veure les variables del sistema

Seguint la ruta del menú "Ichnaea Data - View Variables", es poden veure totes les variables del sistema. Amb la icona , es pot accedir a la interfície de configuració de la variable seleccionada.

**Basic info**

---

ID(name of the variable)

You can not update the variable ID. Ichnaea R software needs the name like this

Description of the variable

Update

List of season set

---

FC default season set	<ul style="list-style-type: none"> <li>envFC-Estiu.txt</li> <li>envFC-Hivern.txt</li> </ul>	
FC Nairobi	<ul style="list-style-type: none"> <li>envFC-Estiu-Nairobi.txt</li> <li>envFC-Hivern-Nairobi.txt</li> </ul>	
FC Brasil	<ul style="list-style-type: none"> <li>envFC-Estiu-Brasil.txt</li> <li>envFC-Hivern-Brasil.txt</li> </ul>	

Figura A.6: Interfície de configuració d'una variable

### A.3.2 Formulari de edició d'una variable

A continuació es descriuen les parts bàsiques d'aquest formulari.

#### Informació bàsica

L' ID és l'identificador d'Ichnaea i la descripció és un camp modificable per descriure la variable.

### A.3.3 Conjunts de fitxers d'una variable

A l'apartat "List of season set" es veuen els conjunts de fitxers amb els seus components d'aquesta variable on:

- per modificar el conjunt de fitxers(nom, components i configuracions).
- per esborrar tot el conjunt i tots els fitxers associats, excepte els compartits (simplement esborra l'associació).
- per afegir un conjunt nou de fitxers

### A.3.4 Creació i d'actualització d'un conjunt de fitxers("Season set")

Accedint a la variable es pot veure el següent formulari:

Figura A.7: Interfície de configuració de conjunts de fitxers d'una variable

A continuació es descriuen les funcionalitats d'aquest formulari.

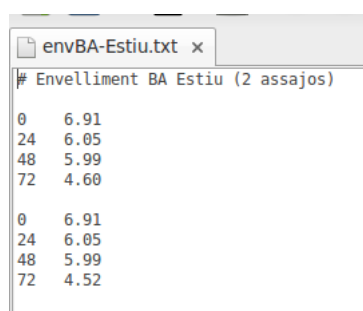
#### Afegir nous fitxers a un conjunt de fitxers

A l'apartat "**Add new seasons to this season set**", és pot afegir nous fitxers localitzats a la màquina de l'usuari amb un navegador típic de fitxers accedint a "Navega...".

El selector de temporades és per configurar el fitxer com estiu, hivern, tardor, primavera o com a tot l'any.

El tercer camp és un camp especial de tipus "sols lectura" per comprovar que el fitxer es carrega bé.

Actualment el format del fitxer que accepta Ichnaea, és un fitxer de text amb l'estructura que es veu a la figura A.8. Les línies que comencen per '#' son línies que Ichnaea escapa.



```
# Envel·liment BA Estiu (2 assajos)
0 6.91
24 6.05
48 5.99
72 4.60

0 6.91
24 6.05
48 5.99
72 4.52
```

Figura A.8: Format d'un fitxer d'envelliment


### Afegir un fitxer d'una altre variable

En el cas que existeixin variables que tinguin envelliments similars, es pot buscar a la secció "Add shared seasons".

És un camp de tipus autocompletat que desplega un menú perquè l'usuari seleccioni el que busca. Amb el següent selector el pot configurar. L'últim camp és per comprovar que el fitxer es carrega bé.

### Esborrar un fitxer del conjunt de fitxers

Amb la icona  pots esborrar el fitxer i el seu contingut d'aquest conjunt de fitxers.

Amb la icona  pots esborrar el fitxer com a component. Per exemple, si has afegit un fitxer compartit, no esborres el fitxer sinó que simplement deixa d'estar associat a aquest conjunt de fitxers.

Important: S'ha de tenir en compte que no es pot esborrar un fitxer d'una matriu que ha estat entrenada. Tampoc es pot esborrar un fitxer que estigui compartit. Solament es pot esborra la associació.

## A.4 Matrius

### A.4.1 Crear una matriu desde un fitxer CSV o Excel

Des del menú superior "IchnaeaData - New matrix", es pot pujar una nova matriu en format CSV o Microsoft Excel. El format CSV es compatible amb els programaris de ofimàtica més habituals com Microsoft Excel o Libreoffice.

El format del fitxer de la matriu és com es mostra a la figura A.9.

	A	B	C	D	E	F
1	CLASS	FC	FE	CL	ORIGIN	DATE
2	P1-HM06	17000000	1,60E+06	6,00E+05	HUMANO	31/12/2013
3	P1-HM07	9,70E+06	4,80E+05	1,30E+05	HUMANO	31/12/2013
4	P1-PG08	9,20E+06	9,40E+05	4,50E+05	CERDO	4/2/2013
5	P1-HM09	2,40E+06	1,70E+06	4,00E+05	HUMANO	4/2/2013
6	P1-HM12	3,40E+07	4,50E+05	3,20E+05	HUMANO	4/2/2013
7						

Figura A.9: Fulla de càlcul d'exemple

- Primera fila. Cada columna, excepte la que posa CLASS, son els identificadors de la variable. Si una columna es diu igual que una variable del sistema, automàticament s'assigna a aquesta variable en la configuració de la variable.
- Les ultimes dues columnes són especials i són opcionals. Es contemplen totes les casuístiques:
  - \* No existeixen
  - \* Solament existeix ORIGIN
  - \* Solament existeix DATE
  - \* Primer ORIGIN i després DATE
  - \* Primer DATE i després ORIGIN
- La columna ORIGIN explicita l'origen de les mostres. En el cas que no sigui present, cada mostra s'intentarà resoldre amb una associació segons subcadena:
  - \* Si l'identificador de la mostra conté HM es resoldrà com HUMANO.

- \* Si l'identificador de la mostra conté PG es resoldrà com PIG.
- \* Si l'identificador de la mostra conté PL es resoldrà com POULTRY.
- \* Si l'identificador de la mostra conté CW es resoldrà com COW
- La columna DATE explicita les dates de les mostres amb el format DD/MM/YYYY.

El resultat d'aquest exemple es pot veure a la figura A.10:

Matrix				FC default season	FE default season	CL default season
Id	Name	Date	Origin	FC	FE	CL
1	P1-HM06	31-12-2013	HUMANO	17000000	1,60E+06	6,00E+05
2	P1-HM07	31-12-2013	HUMANO	9,70E+06	4,80E+05	1,30E+05
3	P1-PG08	04-02-2013	CERDO	9,20E+06	9,40E+05	4,50E+05
4	P1-HM09	04-02-2013	HUMANO	2,40E+06	1,70E+06	4,00E+05
5	P1-HM12	04-02-2013	HUMANO	3,40E+07	4,50E+05	3,20E+05

Figura A.10: Resultat de la importació d'una fulla d'exemple

## A.4.2 Interfície de configuració d'una matriu

A la figura A.11 es pot veure la interfície de configuració de les matrius.

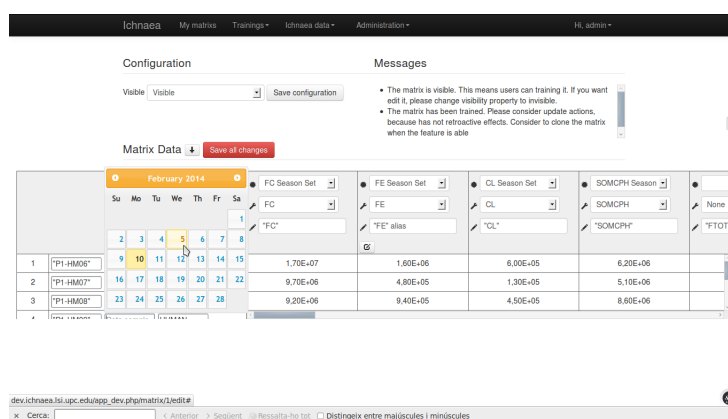


Figura A.11: Interfície de configuració de matrius

**Solament l'usuari propietari de la matriu la pot configurar.** A continuació descrivim les seccions de la interfície.



- Configuració bàsica
- Missatges
- Accions
- Dades de Matrius

### Configuració bàsica





La visibilitat és un paràmetre per permetre que altres usuaris vegin la matriu per entrenar-la.

### Missatges

Apartat on el sistema comunica a l'usuari errors de validacions i perills.




### Accions


Les accions disponibles són:

-  per descarregar-se la matriu en CSV.
-  per actualitzar les dades, no la configuració.
-  per esborrar la matriu, els entrenaments i les prediccions
-  per crear un entrenament amb aquesta matriu
- Butó "Validate": valida la matriu. Sortiran a la secció de missatges els possibles errors.

### Configuració de les dades de la matriu

**Columnes** Des de les columnes, es configuraren les variables de la matriu on:

-  és per definir l'etiqueta de la columna
-  és per seleccionar una variable. Si no es selecciona res, quedarà configurada com una variable derivada.
-  en cas de seleccionar una variable, es carregaran els conjunts de fitxers de la variable.

Una vegada actualitzat les dades en alguna columna, apareixerà la icona  per salvar les dades. En el cas que hagi diferents columnes configurades, es podrà pitjar el botó "Save all changes".

**Actualitzar una mostra** Per actualitzar una mostra:

- El primer camp és l'alias de la mostra
- El segon és un calendari per seleccionar una data
- El tercer és un camp autocompletat optatiu. Quan es comença a escriure, surt un desplegable per seleccionar un dels possibles valors dels orígens que existeixen a la matriu o escriure un nou.

**Actualitzar una dada d'una fila i d'una columna** Es poden actualitzar les dades d'una mostra fent un doble "click" en una de les cel·les. Prement "Enter" es guarda el resultat.

### A.4.3 Clonar una matriu

L'objectiu de clonar una matriu és tenir matrius similars però per canviar de configuracions. L'objectiu de canviar de configuració és crear entrenaments amb altres configuracions (altres conjunts de fitxers per variable, o modificar un origen, etc); ja que a una matriu entrenada no es pot canviar la configuració. No es copien ni els entrenaments ni les prediccions

Per clonar una matriu, seguir la ruta del menú "Ichnaea Data - View Matrix". S'accedir{a a un llistat de variables del sistema; amb la icona **C** accedim al formulari de clonació (figura A.12). El formulari suggereix


Figura A.12: Interfície "Clonar una matriu"

un nom que es pot canviar. Si l'usuari accepta la clonació l'usuari clona les dades i la configuració i es dirigirà a la interfície de configuració.

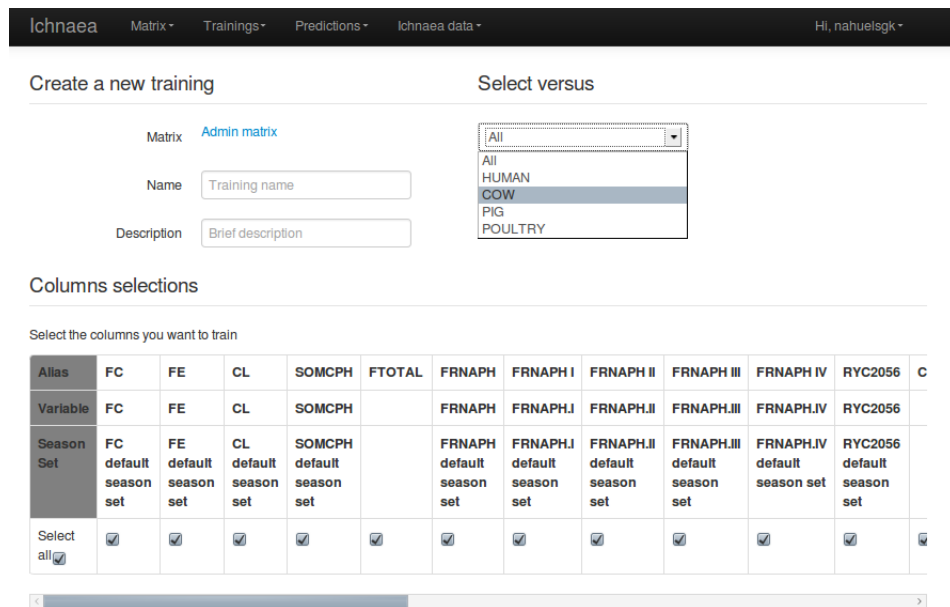
## A.5 Entrenaments

### A.5.1 Crear un entrenament d'una matriu

Per crear un entrenament primerament s'ha de seleccionar una matriu. Per crear un entrenament existeixen diferents formes:

- Opció 1) Des de el llistat de matrius entrenables("Ichnaea Data » Create training") amb la icona **A**.
- Opció 2) Visualitzant una matriu accedint des del llistat de matrius del sistema: "Ichnaea Data » View matrixs »  **A**.
- Opció 3) Des de la interfície de configuració de la matriu(veg. la secció A.4.2).

La figura A.13 és la interfície de creació d'entrenaments on:



Allas	FC	FE	CL	SOMCPH	FTOTAL	FRNAPH	FRNAPH I	FRNAPH II	FRNAPH III	FRNAPH IV	RYC2056	C
Variable	FC	FE	CL	SOMCPH		FRNAPH	FRNAPH.I	FRNAPH.II	FRNAPH.III	FRNAPH.IV	RYC2056	
Season Set	FC default season set	FE default season set	CL default season set	SOMCPH default season set		FRNAPH default season set	FRNAPH.I default season set	FRNAPH.II default season set	FRNAPH.III default season set	FRNAPH.IV default season set	RYC2056 default season set	
Select all <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Figura A.13: Interfície de creació d'entrenaments

- Part esquerra superior: nom i descripció de l'entrenament.
- Part dreta superior: Desplegable per seleccionar un dels orígens disponibles. El "origen-versus", és un llistat de la variable de tipus origen de la matriu. Si es selecciona el valor "All versus

all”, l’entrenament serà tots contra tots. Si és selecciona un origen concret, l’entrenament es farà aquest origen contra els altres. **Actualment Ichnaea no suporta aquesta part però en el futur està planificat que ho farà.**


- Selecció de columnes. Selecció de columnes que vols entrenar.

Si la creació és correcta, les dades s’enviaran a la cua de processos i la aplicació es redirigirà a la pantalla de visualització d’entrenaments (veg. la secció A.5.2).

### A.5.2 Visualitzar un entrenament

Des de la casa de l’usuari(mirar A.2), es pot veure els teus entrenaments pendents i en quin estadi es troben. Per veure els finalitzats, es pot accedir des de ”Els meus entrenaments”(secció A.2.3).

A continuació veiem la interfície que de visualització d’un entrenament on:

- Títol: nom de l’entrenament, data de creació i propietari.
- Configuracio:
  - \* Nom de la matriu com enllaç.
  - \* Nom de l’entrenament.
  - \* Origin-versus seleccionat(veure A.5.1).
  - \* **Cue id**: identificador del procés a la cua.
- Columnes seleccionades per entrenar.
- Resultat: es una barra de progressió. Actualment Ichnaea no ens retorna estats parcial. Així que la barra estarà buida o plena.
- Errors: errors capturats d’Ichnaea.
- Prediccions: prediccions fetes amb aquest entrenament. Amb la icona  es pot crear una predicció usant aquest entrenament.

## A.6 Errors en els entrenaments

Mirar la secció A.8.

Ichnaea Matrix Trainings Predictions Ichnaea data Hi, nahuelsgk

"Partial training" *created by nahuelsgk on 19-05-2014*

Description: Demo

Configuration

Matrix	Name	Origin selected	Cue id
Admin matrix	Partial training	All versus all	537a5e658494a

Delete

Columns selected for this training

Variable	FC	FE	CL	SOMCPH		FRNAPH
Season Set	FC default season set	FE default season set	CL default season set	SOMCPH default season set		FRNAPH default season set
Alias	FC	FE	CL	SOMCPH	FTOTAL	FRNAPH

Check training

Results

Status:

Error on training:  
 failed command result: Error in file(file, "rt") : cannot open the connection Calls: aged\_samples\_lr -> read.csv -> read.table -> file In addition: Warning message: In file(file, "rt") : cannot open file './data/aging/envFRNAPH.I-Hivern.txt': El fitxer

Resend training


Predictions +

Figura A.14: Interfície de visualització d'entrenaments

## A.7 Prediccions

### A.7.1 Crear una matriu de predicció a partir d'un entrenament des d'un fitxer CSV o Excel

Per crear una matriu de prediccions, primer s'ha de seleccionar un entrenament. Per seleccionar un entrenament i crear una predicció tenim 2 opcions:

- Opció a) Seguir el menú "Trainings" » "Create trainings" » Seleccionar un entrenament de la llista accedint amb la icona .
- Opció b) Des de la interfície de visualitzacions d'entrenaments(mirar

A.5.2).

El format del fitxer es el mateix que el que s'explica a l'apartat A.4.1. La principal diferencia és la resolució automàtica de configuracions de columnes: si l'identificador de la columna és igual a l'identificador de la columna entrenada, automàticament s'assigna aquesta columna entrenada.

## A.7.2 Configuració d'una matriu de predicció

A la figura A.15 es pot veure la interfície de configuració de les matrius. Solament l'usuari propietari de la matriu la pot configurar. A

Ichnaea Matrix Trainings Predictions Ichnaea data Hi, nahuelsgk

"Partial training" created by nahuelsgk on 19-05-2014

Description: Demo

Configuration

Matrix	Name	Origin selected	Cue id
<a href="#">Admin matrix</a>	Partial training	All versus all	537a5e658494a

Delete

Columns selected for this training

Variable	FC	FE	CL	SOMCPH		FRNAPH
Season Set	FC default season set	FE default season set	CL default season set	SOMCPH default season set		FRNAPH default season set
Alias	FC	FE	CL	SOMCPH	FTOTAL	FRNAPH

Check training

Results

Status:

Error on training:  
 failed command result: Error in file(file, "rt") : cannot open the connection Calls: aged\_samples\_lr -> read.csv -> read.table -> file In addition: Warning message: In file(file, "rt") : cannot open file './data/aging/env/FRNAPH.I-Hivern.txt': El fitxer

Resend training

Predictions +

Figura A.15: Interfície de visualització d'entrenaments

continuació descrivim les seccions de la interfície.

### Accions bàsiques

Les accions bàsiques es troben a la part superior esquerra on:

- ✖ esborra la matriu de predicció
- ↺ per accedir a la interfície d'actualització de la matriu, on es pot actualitzar el nom i pujar tota nova matriu.
- Butó "Perform prediction" prepara les dades i les envia a la cua d'execucions de prediccions.

### Configuració de les dades de la matriu

**Columnes** Des de les columnes es configuren el mapejat amb les columnes entrenades on:

- ✎ és per definir l'alias de la columna
- ✖ és per seleccionar la columna entrenada.

**Actualitzar una mostra** L'actualització de mostres de prediccions es igual que la configuració de mostres de matrius, explicat a la pàgina 16.

**Actualitzar una dada d'una fila i d'una columna** Es poden actualitzar les dades d'una mostra fent un doble "click" en una de les cel·les. Prement "Enter" es guarda el resultat.

### A.7.3 Executar una predicció

Per executar una predicció mirar la secció anterior, a l'apartat "Accions Bàsiques". Una vegada enviat a execució es podrà consultar a les prediccions de l'usuari(explicat a l'apartat A.2.4).

### A.7.4 Consultar resultats d'una predicció

Per consultar els resultats d'una predicció existeixen 2 formes:

- es pot accedir des de les prediccions de l'usuari(mirar l'apartat A.2.4)

- des de la interfície de configuració de la matriu de predicció mitjançant el botó "View results" en el cas que l'execució de la predicció hagi finalitzat.

La figura A.16 es la interfície de visualitzacions de resultats on:

- Informació bàsica: conté enllaços a la matriu, l'entrenament, i la nova predicció.
- Result: s'on cadascun dels resultats que retorna Ichnaea en una predicció. Actualment no s'interpreten aquests resultats. Simplement es recullen.

General info

Matrix Training Prediction

Admin matrix Third training New prediction

Result 1 [Download this table](#)

9.73e+06	1710000	409000	2.37e+06	2	0	0	0	0	1.0	1.0	1800000.00	28200
1.00e+03	10	364000	1.00e+01	2	0	0	0	0	1.0	1.0	10.00	10
3.00e+02	13	5000	6.50e+04	450	0	0	0	0	50.0	0.5	10.00	41000

Confusion Matrix

```

-1 1
0 10
0 9

```

- 19/19 samples
- 52.63158% error

Result 2 [Download this table](#)

FRNAPH.III	FRNAPH.III	FRNAPH.IV	RYC2056	GA17	HBSA.Y	HBSA.T	CLASS	SH	dHM	PREDHM	IAN	DAN	PREDAN	PRED
277200	512400	0	33500.0	210000.0	NA	NA	1	1	1	1	0	1	1	1
421200	118800	0	40000.0	14000.0	NA	NA	1	1	1	1	0	1	1	1
453600	361200	0	39700.0	110000.0	NA	NA	1	1	1	1	0	1	1	1
462000	924000	14000	25000.0	28000.0	NA	NA	1	1	1	1	0	1	1	1
492000	295200	0	21000.0	114000.0	NA	NA	1	1	1	1	0	1	1	1

Result 3 [Download this table](#)

ERROR2

Dataset

FC	FE	CL	SOMCPH	FRNAPH	FRNAPH.I	FRNAPH.II	FRNAPH.III	FRNAPH.IV	RYC2056	GA17	HBSA.Y	HBSA.T
2.20e+07	1230000	240000	1.93e+07	840000	50400	277200	512400	0	33500.0	210000.0	NA	NA
2.20e+07	930000	340000	6.60e+06	540000	0	421200	118800	0	40000.0	14000.0	NA	NA
1.70e+07	1400000	290000	1.10e+07	840000	33000	453600	361200	0	39700.0	110000.0	NA	NA
2.30e+07	3700000	3800000	7.90e+06	1400000	0	462000	924000	14000	25000.0	28000.0	NA	NA
2.00e+07	540000	120000	8.30e+06	820000	41000	492000	295200	0	21000.0	114000.0	NA	NA

Figura A.16: Interfície de visualització de resultats de prediccions



## A.8 Problemes de Ichnaea

Mitjançant l'ús de Ichnaea han sortit diversos errors a diferents nivells del *software*. Són externs a aquest projecte. Ichnaea encara està evolucionant i l'aplicació depèn d'Ichnaea.

### A.8.1 Error en els entrenaments

Si el procés d'entrenament llença un error, la aplicació recull l'error i el mostra. Analitzen un exemple.

Actualment Ichnaea esta esperant trobar unes variables concretes. En el cas que no estiguin configurades en la matriu, Ichnaea donarà un error del tipus que recull l'aplicació(figura A.17).

```
"failed command result: Error in file(file, "rt") : cannot open the con-
nection Calls: aged_samples_lr - read.csv -> read.table - fileInaddition :
Warningmessage : In file(file, "rt") : cannot open file '../data/aging/envFRNAPH.I
Hivern.txt' : Elfitxer"
```

En aquest cas en concret, una forma d'actuar envers a aquest error seria mirar la configuració de la matriu i mirar si existeix la columna FRNAPH.I.

Ichnaea
Matrix · Trainings · Predictions · Ichnaea data ·
Hi, nahuelsgk ·

"Partial training" created by nahuelsgk on 19-05-2014

Description: Demo

### Configuration

Matrix	Name	Origin selected	Cue id
Admin matrix	Partial training	All versus all	537a5e658494a

Delete

Columns selected for this training

Variable	FC	FE	CL	SOMCPH		FRNAPH
Season set	FC default season set	FE default season set	CL default season set	SOMCPH default season set		FRNAPH default season set
Alias	FC	FE	CL	SOMCPH	FTOTAL	FRNAPH

Check training

### Results

Status:

Error on training:

```
failed command result: Error in file(file, "rt") : cannot open the connection Calls: aged_samples |r -> read.csv -> read.table -> file In addition: Warning message: In file(file, "rt") : cannot open file './data/aging/env/FRNAPH.I-Hivern.txt': El fitxer
```

Resend training

Figura A.17: Interfície de visualització d'entrenament amb error




# Apèndix B

## Manual d'administrador

L'administrador com usuari normal pot seguir el manual de l'usuari. En aquest apèndix s'afegeix al manual d'usuari algunes funcionalitats per l'administrador.

### B.1 Llistar usuaris del sistema

Des de el menú superior "Administration » Users", l'administrador pot llistar els usuaris del sistema on es mostra:

- el nom de l'usuari dintre de l'aplicació.
- correu electrònic de l'usuari.
- grup al qual pertany.
- amb la icona  es pot accedir a la interfície per canviar el grup de l'usuari.

### B.2 Canviar el grup de l'usuari

Accedir al B.1 i seleccionar la icona de edició d'un usuari. L'administrador accedirà a un menú on pot canviar a quin grup pertany l'usuari.

En l'actualitat solament existeixen dos grups: usuaris normals i administradors.

### **B.3 Comprovar cua**

L'administrador pot accedir a "Administration » Check queue" a les eines per comprovar possibles problemàtiques amb les cues. Actualment comprova si pot establir connexió amb la cua.

### **B.4 Crear una variable Ichnaea**

L'administrador pot accedir a "Administration » Create a variable" per crear una nova variable al sistema i poder configurar-la amb conjunts de fitxers crear entrenaments amb Ichnaea.

### **B.5 Llistar tots els entrenaments del sistema**

L'administrador pot accedit a un llistat d'entrenaments realitzades al sistema seguin el menú "Administration » List trainings".

### **B.6 Llistat totes les prediccions del sistema**

L'administrador pot accedit a un llistat de prediccions realitzats al sistema seguin el menú "Administration » List predictions".

# Apèndix C

## Manual per desenvolupadors

En aquest apèndix donarem una visió global dels requeriments, com implantar el sistema i com prepara l'entorn. És molt recomanable llegir la documentació de Symfony2.[3].

### C.1 Requeriments del sistema

En aquest apartat es descriu els components i la configuració necessària per muntar el sistema. Solament es contempla la instal·lació d'aquest sistema. Es fa una petita visió de com instal·lar el sistema de cues. El sistema de cues té el seu propi manual al qual s'hauria de demanar explícitament una vegada es finalitzi el projecte de Miguel Ibero "Sistema de cues per Ichnaea Software".

De totes maneres, el codi es troba a un repositori conjunt. Ambdós projectes es descarreguen des del repositori GIT a la rama *master*.

Els requeriments són:

- S.O. Ubuntu 10.4 minim
- Entorn LAMP: Linux, Apache, MySQL, PHP
- RabbitMQ
- Codi de la aplicació.

## C.2 Desplegar el codi

El codi es troba versionat sota GIT de RdLab. Una vegada demanat i acceptat l'accés es pot descarregar el codi amb la comanda:

```
git clone http://USER@git-rdlab.lsi.upc.edu/git/ichnaea.git
```

Seguidament instal·lar les dependències executant Composer.

## C.3 Estructura del codi

En el codi es troba ambdós projectes: el sistema de cues i la aplicació. A continuació expliquem esquemàticament l'estructura del codi des de l'arrel del projecte:

- ./amqp: Codi del projecte del sistema de cues
  - ./r: Dades d'exemple per el sistema de cues
  - ./www: Codi de l'aplicació web. Es codi del *framework* Symfony2.
- Detallem algunes rutes a tenir en compte dintre d'aquesta carpeta:
- \* documentation: conté el codi de la generació d'aquest document, diagrames i artefactes. Destaquem la carpeta Installation-FORDEVELOPERS-AND-SYSADMINS on es troben algunes instruccions útils per preparar l'entorn.
  - \* src: tot el codi desenvolupat: controladors, serveis, API, html, etc.

## C.4 Configuració de la aplicació

### C.4.1 Configuració de la connexió a base de dades

Des del fitxer `www/app/config/parameters.yml` es pot configurar la connexió a base de dades.

### C.4.2 Creació de l'esquema de la base de dades

Des de la CLI de Symfony es pot crear la base de dades mitjançant la comanda:

```
app/console doctrine:database:create
```

### C.4.3 Inserció de dades controlades

L'aplicació conté dades de mostra per començar a utilitzar l'aplicació. Al *markdown* [www/documentation/Installation-FORDEVELOPERS-AND-SYSADMINS/Installation.md](http://www/documentation/Installation-FORDEVELOPERS-AND-SYSADMINS/Installation.md) s'explica com fer-ho.

### C.4.4 Configuració del servidor de correu

Des del fitxer [www/app/config/parameters.yml](http://www/app/config/parameters.yml) es pot configurar la connexió SMTP.

### C.4.5 Configuració del sistema de fitxers

Des del fitxer [/www/src/Ichnaea/WebApp/TrainingBundle/Resources/-config/services.yml](http://www/src/Ichnaea/WebApp/TrainingBundle/Resources/-config/services.yml) es pot configurar la ruta per guardar els resultats dels entrenaments.

### C.4.6 Configuració de la connexió al sistema de cues

Des del fitxer [/www/src/Ichnaea/WebApp/TrainingBundle/Resources/-config/services.yml](http://www/src/Ichnaea/WebApp/TrainingBundle/Resources/-config/services.yml) es pot configurar els paràmetres de connexió amb el sistema de cues.

## C.5 Configuració de l'entorn

Per preparar l'entorn amb el sistema de cues és necessari llegir la documentació del projecte del sistema de cues de Miguel Ibero. La documentació útil es pot trobar [amqp/INSTALL.md](http://amqp/INSTALL.md) i [amqp/php/README.md](http://amqp/php/README.md).

Una vegada configurat aquest entorn podem executar els productors i consumidors de cues. Aquesta informació es troba a [www/documentation/Installation-FORDEVELOPERS-AND-SYSADMINS/FOR\\_DEVELOPERS.md](http://www/documentation/Installation-FORDEVELOPERS-AND-SYSADMINS/FOR_DEVELOPERS.md)





# Índex de figures

3.1	Diagrama UML d'actors dels sistema . . . . .	12
3.4	Diagrama d'estats dels entrenaments . . . . .	39
3.5	Diagrama d'estats dels entrenaments . . . . .	40
3.6	Diagrama de seqüència <i>Crear un conjunt de fitxers d'envelliments per una variable</i> . . . . .	41
3.7	Diagrama de seqüència <i>Afegir un nou fitxer a un conjunt de fitxers d'envelliments</i> . . . . .	42
3.8	Diagrama de seqüència <i>Crear una matriu des d'un fitxer</i> . . . . .	43
3.9	Diagrama de seqüència <i>Crear un entrenament</i> . . . . .	44
3.10	Diagrama de seqüència <i>Configurar una columna d'una matriu</i> . . . . .	45
3.11	Diagrama de seqüència <i>Actualitzar l'estat d'una predicció</i> . . . . .	46
3.2	Diagrama de casos d'ús . . . . .	47
3.3	Diagrama UML del model de dades . . . . .	48
4.1	Diagrama de l'arquitectura del sistema . . . . .	50
4.3	Disseny tipus <i>wireframe</i> de l'estructura estètica de l'aplicació . . . . .	54
4.4	Disseny de la interfície de configuració de matrius . . . . .	57
4.5	Disseny de la interfície de configuració de matrius de prediccions . . . . .	58
4.2	Esquema dels patrons de disseny emprats . . . . .	59
5.1	Operacions de la API Restful . . . . .	67

6.1	Línies de temps en proves de les funcions API Restful . . . . .	75
7.1	Diagrama de Gant de planificacio del projecte . . . . .	87
A.1	Interfície d'autenticació . . . . .	6
A.2	Interfície de registració . . . . .	6
A.3	Interfície d'usuari: "Casa de l'usuari" . . . . .	7
A.4	Interfície d'usuari: "Els meus entrenaments" . . . . .	9
A.5	Interfície d'usuari: "Les meves prediccions" . . . . .	10
A.6	Interfície de configuració d'una variable . . . . .	11
A.7	Interfície de configuració de conjunts de fitxers d'una variable . . . . .	12
A.8	Format d'un fitxer d'envelliment . . . . .	13
A.9	Fulla de calcul d'exemple . . . . .	14
A.10	Resultat de la importació d'una fulla d'exemple . . . . .	15
A.11	Interfície de configuració de matrius . . . . .	15
A.12	Interfície d'usuari "Clonar una matriu" . . . . .	17
A.13	Llistat de matrius . . . . .	18
A.14	Interfície de visualització de entrenaments . . . . .	20
A.15	Interfície de visualització de entrenaments . . . . .	21
A.16	Interfície de visualització de resultats de prediccions . . . . .	23
A.17	Interfície de visualització d'entrenament amb error . . . . .	25

# Índex de taules

5.1	Taula dels recursos web de l'aplicació . . . . .	66
7.1	Taula de <i>backlog</i> ponderada amb la serie de Fibonnaci .	81
7.2	Taula de costos de la realització del projecte . . . . .	83