

Aplicacions Web per al treball col·laboratiu

Aplicació web per a la correcció automàtica de proves

PAC 4: Codificació, Memòria i Presentació Virtual

# Memòria

**Consultor:** Ferran Prados

**Alumne:** Roi Neira

# Agraïments

Volia dedicar aquest treball a Liam, per la seva esperança i a Mayte, per la seva paciència.

## Índex

1. Introducció .....	6
Propòsits.....	6
Objectius .....	6
2. Planificació .....	7
3. Anàlisi .....	9
Requeriments no funcionals .....	9
Rendiment.....	9
Distribució .....	9
Seguretat .....	9
Usabilitat .....	10
Requeriments funcionals .....	10
Requeriment R01: Autenticació .....	11
Requeriment R02: Manteniment d'usuaris.....	11
Requeriment R03: Manteniment d'aules.....	12
Requeriment R04: Manteniment de categories .....	12
Requeriment R05: Consultar log del sistema.....	12
Requeriment R06: Les meves proves .....	13
Requeriment R07: Biblioteca de preguntes .....	13
Requeriment R08: Biblioteca de proves.....	13
Requeriment R09: Les meves aules .....	13
Requeriment R11: Les meves proves.....	14
Requeriment R12: Històric de proves .....	14
Casos d'ús.....	15
Fitxes casos d'ús .....	17
Autenticació .....	17
Manteniment d'usuaris.....	17
Manteniment d'aules.....	18
Manteniment de categories.....	18
Consultar log del sistema .....	19
Manteniment de proves.....	19
Crear prova.....	19
Seleccionar preguntes .....	20
Publicar prova .....	20

Biblioteca de preguntes .....	21
Biblioteca de proves .....	21
Veure prova .....	22
Les meves aules.....	22
Les meves proves .....	22
Realitzar prova .....	23
Històric de proves.....	23
Veure resultat de la prova.....	23
Diagrames d'activitat .....	24
Autenticació .....	24
Alta d'usuari .....	25
Creació de prova .....	26
Correcció automàtica de prova .....	27
Diagrames de seqüència .....	28
Autenticació .....	28
Creació de prova .....	29
Correcció automàtica de prova .....	30
4. Disseny .....	31
Diagrama de classes .....	31
Model relacional de la base de dades.....	33
Disseny de la interfície gràfica .....	35
Autenticació .....	35
Menús.....	35
Pàgines de manteniment .....	36
Creació de nova prova.....	37
Creació de pregunta .....	39
5. Requisits del sistema .....	41
6. Implementació i proves.....	42
Introducció .....	42
Anàlisi tècnic.....	42
Llibreries externes.....	43
Estructura de directoris.....	43
Base de dades.....	44
Proves unitàries.....	45

Proves d'integració.....	45
7. Implantació i resultats.....	46
Implantació.....	46
Configuració .....	46
Resultats - Test d'estrès .....	47
8. Accedint a l'aplicació.....	49
9. Conclusions .....	51
10. Treball futur.....	52
11. Bibliografia .....	53
12. Glossari.....	53

## 1. Introducció

Als entorns virtuals d'aprenentatge, com el campus de la UOC, existeixen exercicis que han de ser avaluats de forma sistemàtica, com per exemple les respostes tipus test, on l'alumne ha de triar una única resposta entre varies possibles.

### Propòsits

L'eina a desenvolupar farà possible al consultor la creació d'aquest tipus de prova i la correcció automàtica dels exercicis dels alumnes, de forma que el procés d'avaluació sigui molt més ràpid i sens cap tipus de error humà.

### Objectius

El projecte a realitzar consistirà en una aplicació web que faci possible al consultor la creació de les proves i la correcció automàtica d'aquestes que els alumnes duran a terme.

Anant més enllà, l'aplicació no només actuarà com un corrector automàtic de proves, sino que també participarà en l'experiència d'aprenentatge de l'alumne proporcionant-li un feedback sobre les seves respostes, ja siguin aquestes correctes o no.

L'aplicació pretén ser també el suficientment flexible com per adaptar-se a altres tipus d'entorns, no només la UOC, com bé podrien ser: autoescoles (on els alumnes realitzen pràctiques de l'examen teòric de conduir), complement de cursos formatius realitzats en empreses i en general qualsevol entorn que requereixi avaluar a un grup de persones sobre uns continguts teòrics.

Així doncs, els objectius que aquesta aplicació complirà són:

- Creació de proves per part dels consultors: Els consultors podran crear proves de diferent tipus d'una manera senzilla i àgil.
- Disposar d'un arxiu històric de proves: Les proves que els consultors vagin creant seran emmagatzemades en l'aplicació per tal de poder fer-les servir en altres ocasions.
- Els consultors podran també assignar categories a les proves per tal de facilitar la seva gestió.
- Assignació de proves per part dels consultors als alumnes: Els consultors podran assignar proves als alumnes durant un període de temps determinat en el qual la prova serà visible pels alumnes.
- Realització de les proves per part dels alumnes: La aplicació permetrà als alumnes realitzar les proves a les que tinguin accés.

- Correcció automàtica de la prova: Un cop l'alumne hagi realitzat la prova, aquest rebrà la seva puntuació i , opcionalment, un feedback per cada pregunta resposta.
- Per últim, l'aplicació guardarà tots els resultats de les correccions dels alumnes i aquesta informació podrà ser consultada a través d'informes i estadístiques.

## **2. Planificació**

A continuació es mostra la descomposició del projecte en tasques i la seva planificació temporal.





### 3. Anàlisi

#### Requeriments no funcionals

##### Rendiment

L'aplicació proporciona una resposta ràpida i fluida als usuaris. Per tal de garantir un processament ràpid de les peticions dels usuaris, s'han optimitzat els mètodes d'accés a la base de dades i les seves consultes ja que aquestes és una peça crítica en el sistema.

Com a part d'aquest projecte, s'ha realitzat un [test d'estrès](#) per tal d'avaluar quina massa crítica d'usuaris concurrents i sessions, peticions http i consultes a la base de dades l'aplicació pot suportar en el maquinari utilitzat.

Un altre factor que s'ha considerat clau ha estat la escalabilitat de l'aplicació, de manera que sigui fàcilment adaptable a millores en el seu maquinari, proporcionant un increment en el seu rendiment proporcional a la capacitat del maquinari afegit.

##### Distribució

En entorns de proves/desenvolupament l'aplicació es distribuirà de la següent forma:

- Un únic servidor (Windows 7) que actuarà tan com servidor web (IIS 7.5) com servidor de base de dades (SQL Server 2008 R2).

En entorns reals de producció, es recomana la següent distribució:

- N servidors web (Windows server 2012, IIS 8) amb web-balancing. El nombre de servidors web dependrà del nombre d'usuaris i connexions que s'hagi previst que la aplicació haurà de suportar.
- Un servidor per emmagatzemar les sessions d'usuaris (session state server)
- Un servidor d'arxius (emmagatzemarà els arxius multimèdia pujats pels consultors en la creació de les seves proves).
- Un clúster SQL Server 2008 R2.

##### Seguretat

Els usuaris han d'autenticar-se prèviament abans d'accedir a l'aplicació mitjançant un usuari (una adreça de correu electrònic vàlida) i una contrasenya. Un usuari que no hagi estat

autenticat no podrà accedir a l'aplicació. A la seva vegada, cada usuari autenticat només tindrà accés a les parts de l'aplicació assignades al seu rol o tipus d'usuari.

Per una altre banda, l'aplicació encripta les dades sensibles dels usuaris (contrasenya) a la seva base de dades.

Per últim, s'han pres mesures durant la fase d'implementació de l'aplicació per fer-la no vulnerable als atacs d'usuaris malintencionats (SQL injection, atacs cross side scripting, etc).

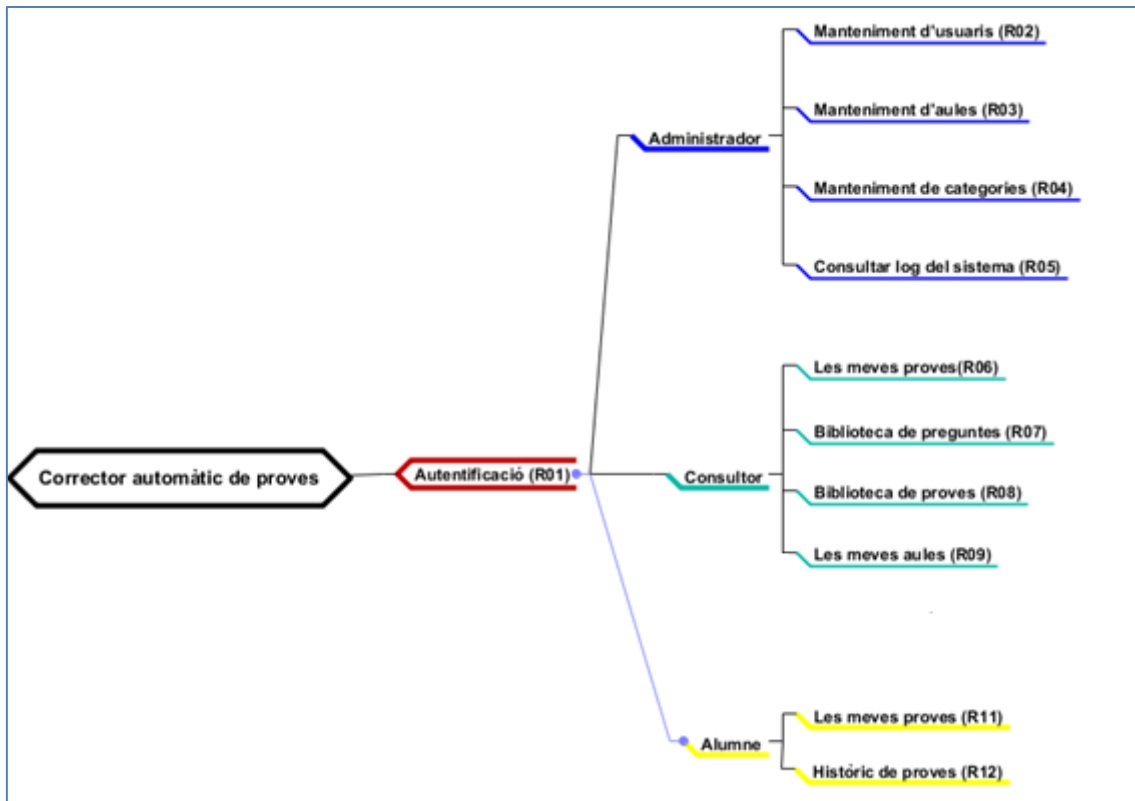
## Usabilitat

De cara a que l'aplicació sigui el més *user-friendly* possible, les pantalles i el seu *look & feel* s'han dissenyat tenint em compte aquest factors:

- Facilitat d'aprenentatge
- Facilitat d'us
- Flexibilitat
- Robustesa

## Requeriments funcionals

Un cop hem definit quin és el marc de l'aplicació i quins seran els actors (o rols) involucrats, podem definir els requeriments funcionals en funció del rol que els durà a terme:



### Requeriment R01: Autenticació

- Actors: Tots

- Descripció: Per entrar en l'aplicació, l'usuari s'haurà d'autenticar prèviament en l'aplicació introduint un nom d'usuari (un correu electrònic vàlid) i una contrasenya. Això vol dir que l'usuari haurà d'haver ser creat en l'aplicació, per part d'un usuari administrador, amb anterioritat. L'aplicació no permetrà als usuaris registrar-se ells mateixos en el sistema.

- Propòsit: Autenticar-se en l'aplicació.

### Requeriment R02: Manteniment d'usuaris

- Actors: Administrador.

- Descripció: L'usuari administrador podrà consultar, crear, modificar i esborrar usuaris de l'aplicació. Com a part del manteniment d'usuaris, l'administrador també podrà assignar usuaris existents a les seves aules.

Quan l'administrador creï un nou usuari, se li enviarà un correu electrònic al seu nom usuari (adreça de correu-e) amb la seva contrasenya generada aleatòriament pel sistema.

El sistema també permetrà canviar la contrasenya d'un usuari existent, generant una contrasenya nova aleatòriament i enviant-la per correu electrònic a l'adreça de correu-e proporcionada com a nom d'usuari,.

- Propòsit: Administrar usuaris i assignar usuaris a aules.

### **Requeriment R03: Manteniment d'aules**

- Actors: Administrador.

- Descripció: L'usuari administrador podrà consultar, crear, modificar i esborrar aules de l'aplicació. Com a part del manteniment d'aules, l'administrador també podrà assignar aules existents als usuaris.

- Propòsit: Administrar aules i assignar aules a alumnes.

### **Requeriment R04: Manteniment de categories**

- Actors: Administrador.

- Descripció: L'usuari administrador podrà consultar, crear, modificar i esborrar categories de l'aplicació. Aquestes categories seran fetes servir pels professors per categoritzar les proves. Exemple d'aquestes categories podrien ser "Matemàtica discreta", "Anglès II", "Carnet de conduir B-1", etc.

- Propòsit: Administrar categories

### **Requeriment R05: Consultar log del sistema**

- Actors: Administrador.

- Descripció: El sistema guardarà en un repositori de log les operacions més importants realitzades pels usuaris. En cas de que el sistema reportés algun error, aquest també seria guardat en aquest repositori. Els usuaris administradors podran consultar aquest log per rebre informació en temps real del funcionament i estat del sistema.

- Propòsit: Consultar operacions realitzades en el sistema.

### **Requeriment R06: Les meves proves**

- Actors: Consultor.
- Descripció: En aquest apartat, el consultor podrà consultar, crear, modifica, esborrar i publicar les seves proves.
- Propòsit: Administrar proves

### **Requeriment R07: Biblioteca de preguntes**

- Actors: Consultor.
- Descripció: La biblioteca de preguntes serà un repositori on es podran trobar totes les preguntes de les proves que han estat o estan publicades. Així doncs, en quant una prova està activa les seves preguntes estaran disponibles a la biblioteca de preguntes i altres consultors podran consultar-les o afegir-les a les seves proves. Aquesta informació podrà filtrar-se per categories.
- Propòsit: Consultar preguntes de proves publicades

### **Requeriment R08: Biblioteca de proves**

- Actors: Consultor.
- Descripció: La biblioteca de proves serà un repositori on es podran trobar totes les proves que han estat o estan publicades. Aquesta informació podrà filtrar-se per categories. Un consultor podrà fer una còpia d'una prova publicada si ho desitja i afegir-la així a l'espai "Les meves proves", on podrà modificar-la i publicar-la com a una nova prova.
- Propòsit: Consultar proves publicades

### **Requeriment R09: Les meves aules**

- Actors: Consultor.
- Descripció: En aquest espai el consultor podrà veure totes les aules a les qual ha estat assignat, publicar proves en aquestes aules o bé consultar les qualificacions dels seus alumnes de l'aula.

- Propòsit: Publicar proves en aules i consultar qualificacions d'alumnes de l'aula.

### **Requeriment R11: Les meves proves**

- Actors: Alumne.

- Descripció: En aquest apartat l'alumne podrà veure quines proves té disponibles en les seves aules, i al seleccionar-ne una podrà realitzar-la

- Propòsit: Consultar i realitzar proves de l'alumne.

### **Requeriment R12: Històric de proves**

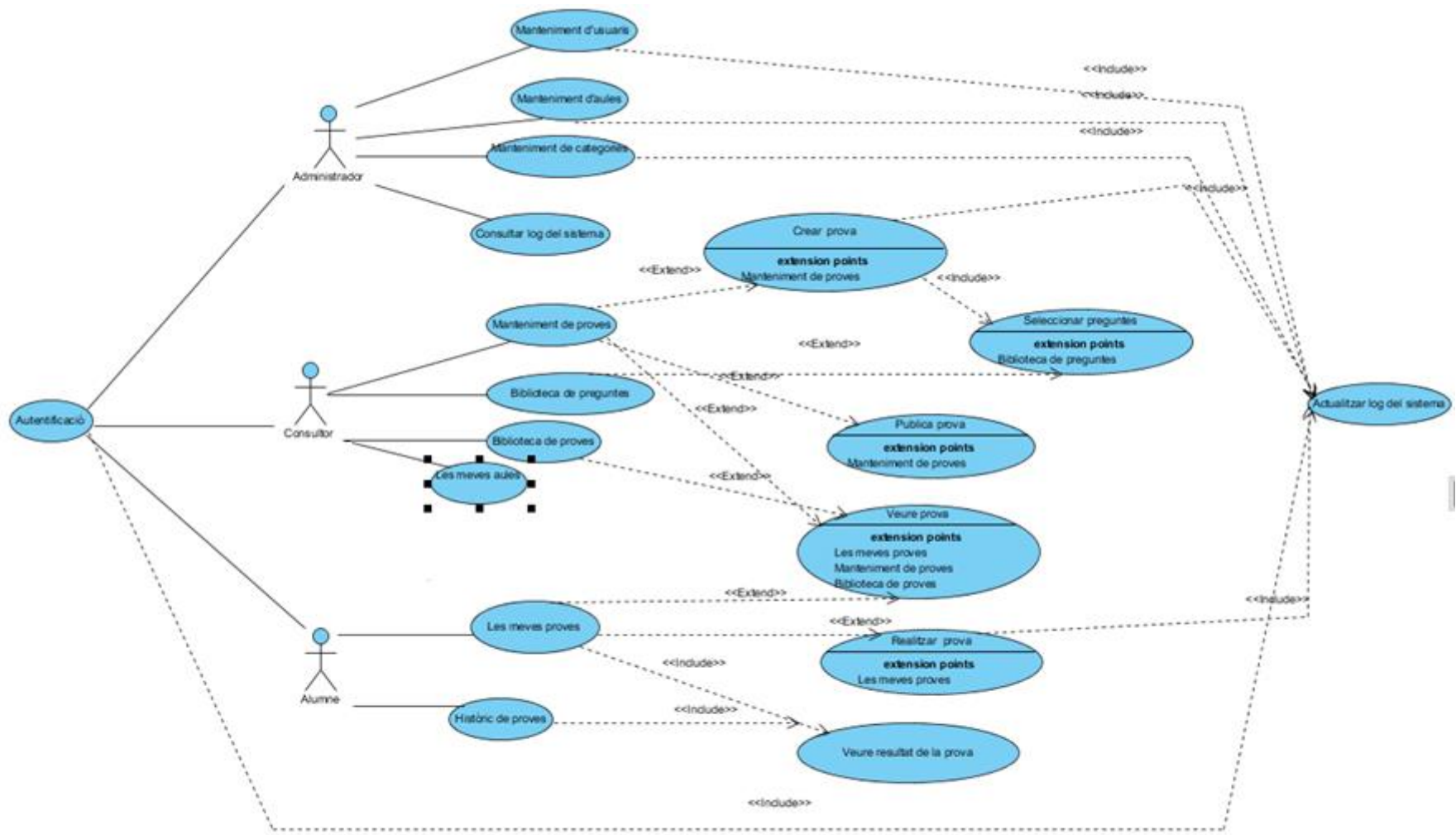
- Actors: Alumne.

- Descripció: L'alumne podrà consultar un històric de totes les proves que ha realitzat en l'aplicació.

- Propòsit: Consultar històric de proves de l'alumne.

## Casos d'ús

Es mostren a continuació els diferents casos d'ús:





## Fitxes casos d'ús

### Autenticació

Objectiu	Autenticar a l'usuari en l'aplicació
Estén	
Inclou	Actualitzar log del sistema
Casos d'us relacionats	
Actors	Tots
PreCondicció	Usuari no autenticat
PostCondicció	Usuari autenticat
Alternatives de procés i excepcions	L'usuari ha introduït una combinació de nom d'usuari i contrasenya incorrecta.
Descripció	<p>Els usuaris han d'autenticar-se en l'aplicació abans d'accedir-hi. Això ho fan introduint un nom d'usuari i una contrasenya.</p> <p>El sistema comprova que existeix un usuari en el sistema amb el mateix nom d'usuari introduït. En cas que existeixi, comprova que la contrasenya introduïda, un cop encriptada, coincideix amb la contrasenya encriptada emmagatzemada al sistema. En cas que sigui així, el sistema actualitza el log del sistema i permet accedir a l'aplicació a l'usuari.</p> <p>En cas que el nom d'usuari no es trobi al sistema o la seva contrasenya sigui incorrecta, es mostra un missatge d'error.</p>

### Manteniment d'usuaris

Objectiu	Administra els usuaris de l'aplicació (consulta, crea, edita o esborra).
Estén	
Inclou	Actualitzar log del sistema
Casos d'us relacionats	
Actors	Administrador
PreCondicció	L'usuari ha estat autenticat i és de tipus administrador
PostCondicció	S'han administrat usuaris
Alternatives de procés i excepcions	<p>Alternativa crear: El nom d'usuari ja existeix al sistema. El nom d'usuari introduït no és una adreça de correu-e vàlida.</p> <p>Alternativa modificar: El nom d'usuari no es pot modificar.</p>
Descripció	L'administrador pot fer operacions sobre usuaris i aquestes seran reflectides en el log del sistema. En cas d'esborrat d'usuari, aquest és un esborrat lògic.

	Si es crea un nou usuari, el sistema envia un correu electrònic al seu nom d'usuari amb una contrasenya generada aleatòriament.
--	---

### Manteniment d'aules

Objectiu	Administra les aules de l'aplicació (consulta, crea, edita o esborra).
Estén	
Inclou	Actualitzar log del sistema
Casos d'us relacionats	
Actors	Administrador
PreCondicció	L'usuari ha estat autenticat i és de tipus administrador
PostCondicció	S'han administrat aules
Alternatives de procés i excepcions	Alternativa crear-modificar: El nom de l'aula ja existeix al sistema. La data d'inici de l'aula no pot ser més gran que la data de fi.
Descripció	L'administrador pot fer operacions sobre aules i aquestes seran reflectides en el log del sistema. En cas d'esborrat de l'aula, aquest serà un esborrat lògic.

### Manteniment de categories

Objectiu	Administra les categories de l'aplicació (consulta, crea, edita o esborra).
Estén	
Inclou	Actualitzar log del sistema
Casos d'us relacionats	
Actors	Administrador
PreCondicció	L'usuari ha estat autenticat i és de tipus administrador
PostCondicció	S'han administrat categories
Alternatives de procés i excepcions	Alternativa crear-modificar: El nom de la categoria ja existeix al sistema.
Descripció	L'administrador pot fer operacions sobre categories i aquestes seran reflectides en el log del sistema. . En cas d'esborrat de categoria, aquest serà un esborrat lògic.

### Consultar log del sistema

Objectiu	Consulta el log d'events del sistema
Estén	
Inclou	
Casos d'us relacionats	
Actors	Administrador
PreCondicció	L'usuari ha estat autenticat i és de tipus administrador
PostCondicció	
Alternatives de procés i excepcions	
Descripció	L'administrador pot consultar el log d'events del sistema, que proporcionarà un descripció de l'event, la seva data i amb quin usuari està relacionat l'event.

### Manteniment de proves

Objectiu	Permet al consultor administrar les seves proves (consulta, crea, edita o esborra).
Estén	Crear prova
Inclou	
Casos d'us relacionats	
Actors	Consultor
PreCondicció	L'usuari ha estat autenticat i és de tipus consultor
PostCondicció	S'han administrat les proves
Alternatives de procés i excepcions	
Descripció	El consultor pot administrar les seves proves

### Crear prova

Objectiu	Permet al consultor crear una nova prova.
Estén	Manteniment de proves
Inclou	Seleccionar pregunta
Casos d'us relacionats	
Actors	Consultor
PreCondicció	L'usuari ha estat autenticat i és de tipus consultor
PostCondicció	S'ha creat la prova
Alternatives de procés i excepcions	Ja existeix una prova amb el mateix nom
Descripció	El consultor crea una prova i un cop afegits els seus

	<p>atributs bàsics (nom, descripció, número de preguntes, número màxim d'intents, temps de la prova), pot assignar preguntes a la prova. Es poden crear 3 tipus de preguntes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- De tipus aleatòria: El sistema escull una pregunta aleatòria d'entre la biblioteca de preguntes filtrades per categoria.</li> <li>- Una pregunta específica de la biblioteca (veure cas d'us "Seleccionar preguntes").</li> <li>- Redactar una pregunta nova</li> </ul> <p>La prova pot tindre preguntes de diversos tipus.</p> <p>La pregunta té també un tipus de respostes, que pot ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Una única solució: Es mostren varies respostes, l'usuari només podrà escollir-ne una.</li> <li>- Varies solucions: Es mostren varies respostes, l'usuari pot escollir-ne varies.</li> <li>- Text lliure: L'usuari ha d'introduir un text com a resposta i aquest haurà de coincidir amb la resposta correcta.</li> </ul> <p>Per cada resposta, el consultor pot proporcionar un text a mostrar a l'usuari en cas que aquesta sigui seleccionada o no.</p>
--	---

### Seleccionar preguntes

Objectiu	El consultor pot seleccionar preguntes de la biblioteca de preguntes per afegir-les a les seves proves.
Estén	Biblioteca de preguntes
Inclou	
Casos d'us relacionats	
Actors	Consultor
PreCondicció	L'usuari ha estat autenticat i és de tipus consultor.
PostCondicció	El consultor ha seleccionat les preguntes que vol afegir a la seva prova.
Alternatives de procés i excepcions	No s'han trobat preguntes de la categoria seleccionada.
Descripció	El consultor ha de seleccionar per quina categoria vol filtrar les preguntes. Si s'han trobat preguntes d'aquella categoria, el consultor pot seleccionar-ne una o varies i afegir-les a la seva prova.

### Publicar prova

Objectiu	Permet a l'usuari consultor publicar una prova
----------	--

Estén	
Inclou	
Casos d'us relacionats	Biblioteca de proves
Actors	Consultor
PreCondicció	L'usuari ha estat autenticat i és de tipus consultor.
PostCondicció	La prova ha estat publicada i es troba en la biblioteca de proves i les seves preguntes a la biblioteca de preguntes.
Alternatives de procés i excepcions	La prova no té preguntes La prova té almenys una pregunta aleatòria d'una categoria de la qual no hi ha cap pregunta publicada a la biblioteca de preguntes. La prova té almenys una pregunta sense resposta. La prova té almenys una pregunta amb cap resposta correcta.
Descripció	El consultor, un cop hagi acabat l'edició de la prova, pot publicar –la. El sistema validarà que la prova sigui publicable en funció de les regles de negoci. Si la prova no és publicable, es mostrarà un feedback amb les raons a l'usuari. Si és publicable, el sistema mourà la prova a la biblioteca de proves i les seves preguntes relacionades a la biblioteca de preguntes.

### Biblioteca de preguntes

Objectiu	Consultar les preguntes publicades
Estén	
Inclou	
Casos d'us relacionats	
Actors	Consultor
PreCondicció	L'usuari ha estat autenticat i és de tipus consultor.
PostCondicció	S'han consultat les preguntes
Alternatives de procés i excepcions	
Descripció	El consultor pot veure totes les preguntes que han format part de les proves que han estat publicades. Les preguntes publicades NO es poden canviar.

### Biblioteca de proves

Objectiu	Consultar les proves que han estat publicades pels consultors
Estén	
Inclou	
Casos d'us relacionats	
Actors	Consultor
PreCondicció	L'usuari ha estat autenticat i és de tipus consultor.

PostCondicció	S'han consultat la biblioteca de proves
Alternatives de procés i excepcions	
Descripció	El consultor pot veure les proves que s'han publicat per ell mateix o altres consultors. Les proves publicades NO es poden canviar.

### Veure prova

Objectiu	Permet a un consultor o a un alumne veure la prova
Estén	
Inclou	
Casos d'us relacionats	Realitzar prova
Actors	Consultor i Alumne
PreCondicció	L'usuari ha estat autenticat i és de tipus consultor o alumne
PostCondicció	
Alternatives de procés i excepcions	
Descripció	El consultor o l'alumne poden seleccionar una prova i visualitzar-la segons la configuració de la prova.

### Les meves aules

Objectiu	Mostra les aules que han estat assignades a un consultor.
Estén	
Inclou	
Casos d'us relacionats	
Actors	Consultor
PreCondicció	L'usuari ha estat autenticat i és de tipus consultor.
PostCondicció	
Alternatives de procés i excepcions	El consultor no té accés a l'aula.
Descripció	Es mostra a l'usuari consultor la llista d'aules que li han estat assignades per l'usuari administrador.

### Les meves proves

Objectiu	Mostra les proves vigents de les aules de l'alumne.
Estén	
Inclou	
Casos d'us relacionats	
Actors	Alumne
PreCondicció	L'usuari ha estat autenticat i és de tipus alumne
PostCondicció	
Alternatives de procés i excepcions	

Descripció	Es mostra a l'usuari alumnes les proves vigents que han estat publicades en les aules de l'alumne
------------	---

### Realitzar prova

Objectiu	Permet a l'alumne fer una prova en una de les seves aules. Cada cop que fa una, es comptabilitza un intent en el sistema.
Estén	Veure prova
Inclou	
Casos d'ús relacionats	Veure resultat de la prova
Actors	Alumne
PreCondicció	L'usuari ha estat autenticat i és de tipus alumne
PostCondicció	L'usuari ha fet la prova, el sistema l'ha corregit i ha emmagatzemat el seu intent i la seva puntuació.
Alternatives de procés i excepcions	L'alumne no té accés a la prova perquè no ha estat publicada en una de les seves aules. L'alumne té accés a la prova però aquesta ja no està publicada en l'aula (no està dintre de l'interval de publicació)
Descripció	Un cop l'usuari alumne ha seleccionat una prova vigent, pot fer-la. Un cop hagi acabat, el sistema guarda l'intent de l'alumne i corregeix automàticament la prova.

### Històric de proves

Objectiu	Mostra a l'alumne les proves i els intents que ha realitzat.
Estén	
Inclou	
Casos d'ús relacionats	Fer prova, Veure resultat de la prova
Actors	Alumne
PreCondicció	L'usuari ha estat autenticat i és de tipus alumne
PostCondicció	L'usuari ha consultat el seu històric de proves
Alternatives de procés i excepcions	
Descripció	L'alumne pot consultar les proves i els intents que ha realitzat en el passat.

### Veure resultat de la prova

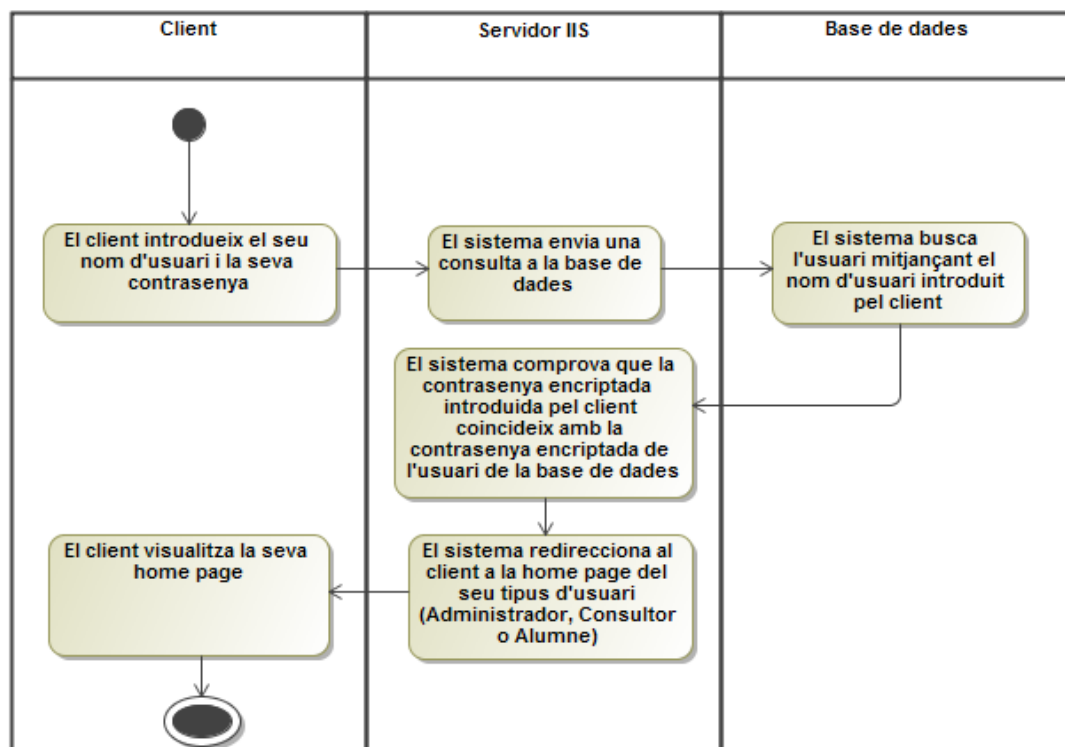
Objectiu	Mostra a l'alumne la versió corregida del seu intent.
Estén	
Inclou	

Casos d'ús relacionats	Fer prova
Actors	Alumne
PreCondicció	L'usuari ha estat autenticat i és de tipus alumne i ha fet l'intent de la prova.
PostCondicció	L'usuari ha consultat el resultat de la prova.
Alternatives de procés i excepcions	
Descripció	Un cop l'alumne hagi realitzat la prova, el sistema permetrà veure la versió corregida del seu intent

## Diagrames d'activitat

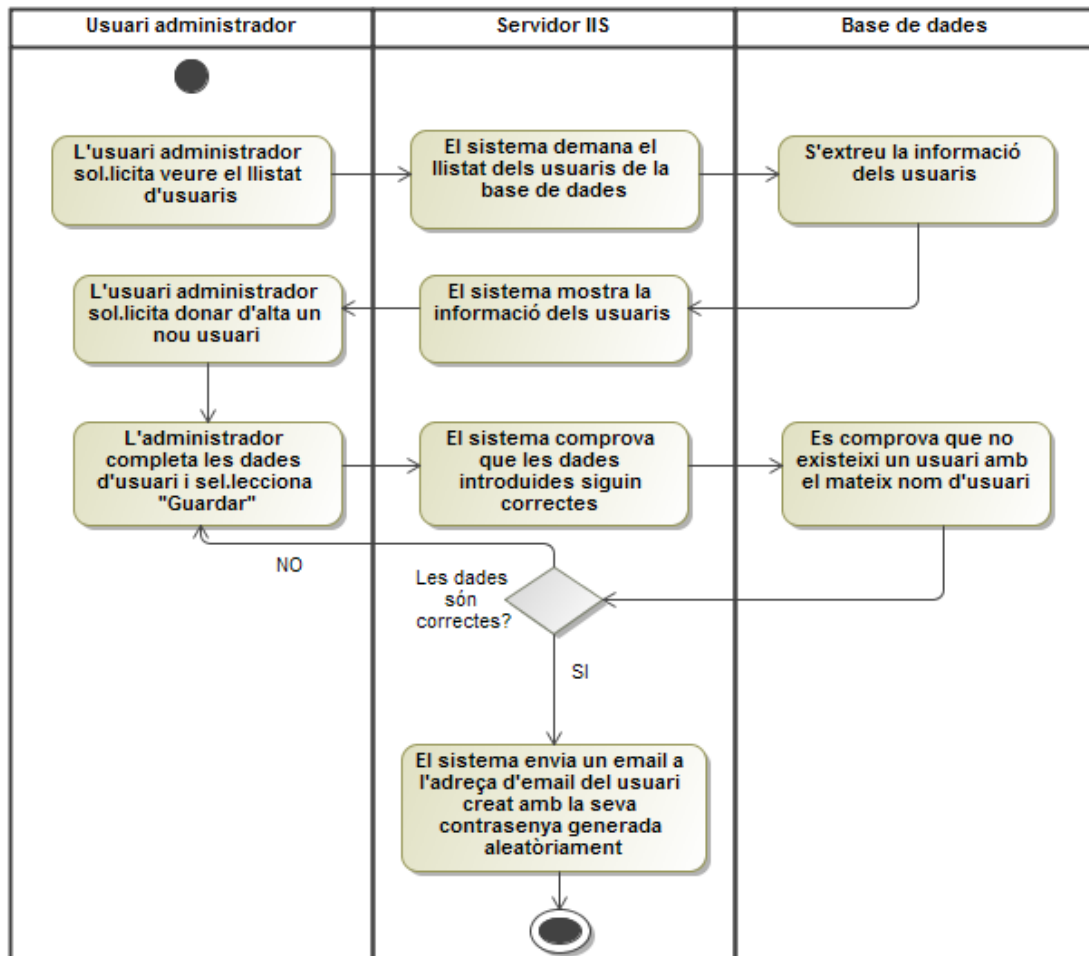
Es mostren a continuació els diferents fluxos per tres casos d'ús de l'aplicació: autenticació (comú per tots els rols), alta d'usuari (rol administrador) i creació de prova (rol consultor-professor).

### Autenticació

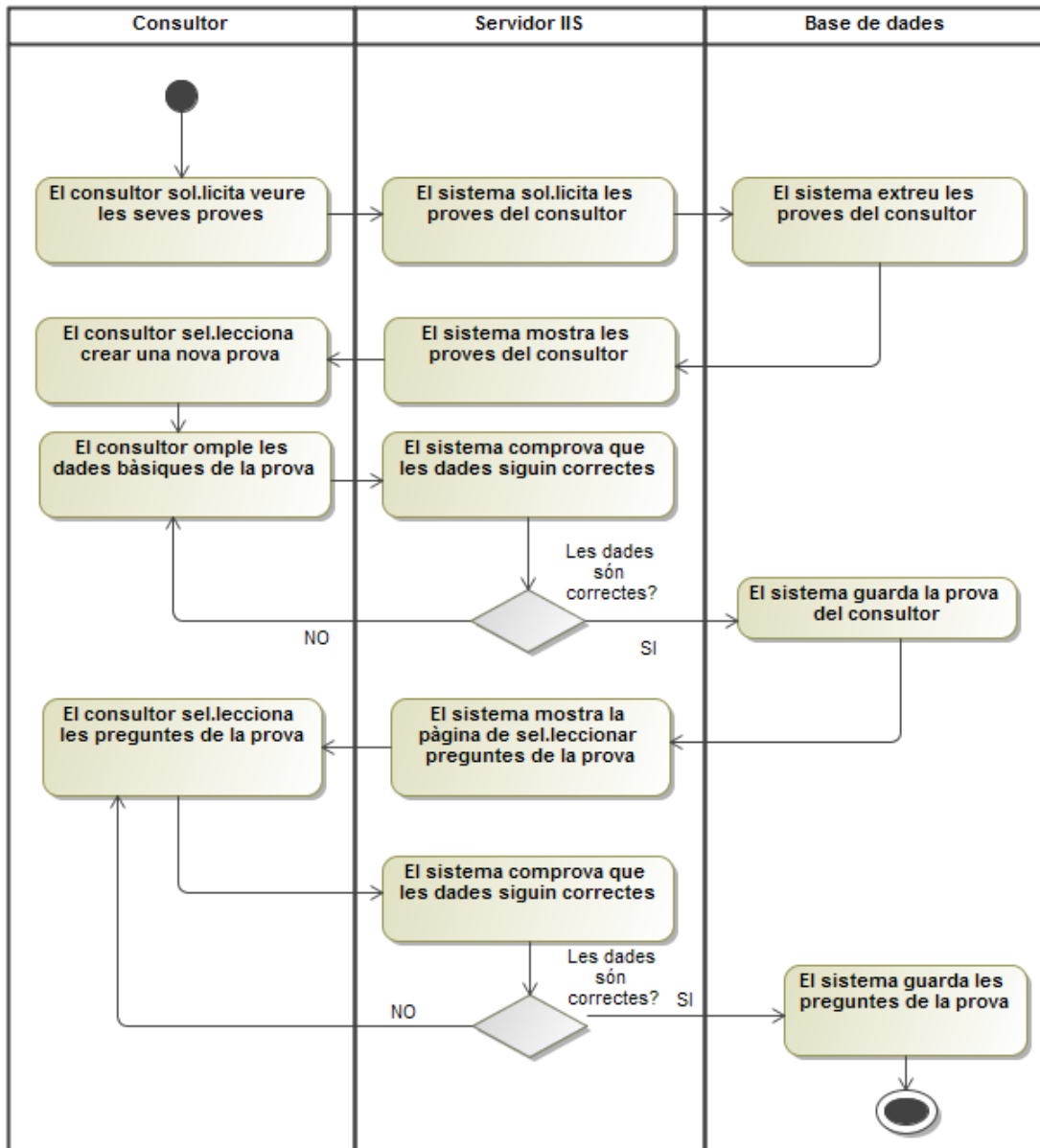




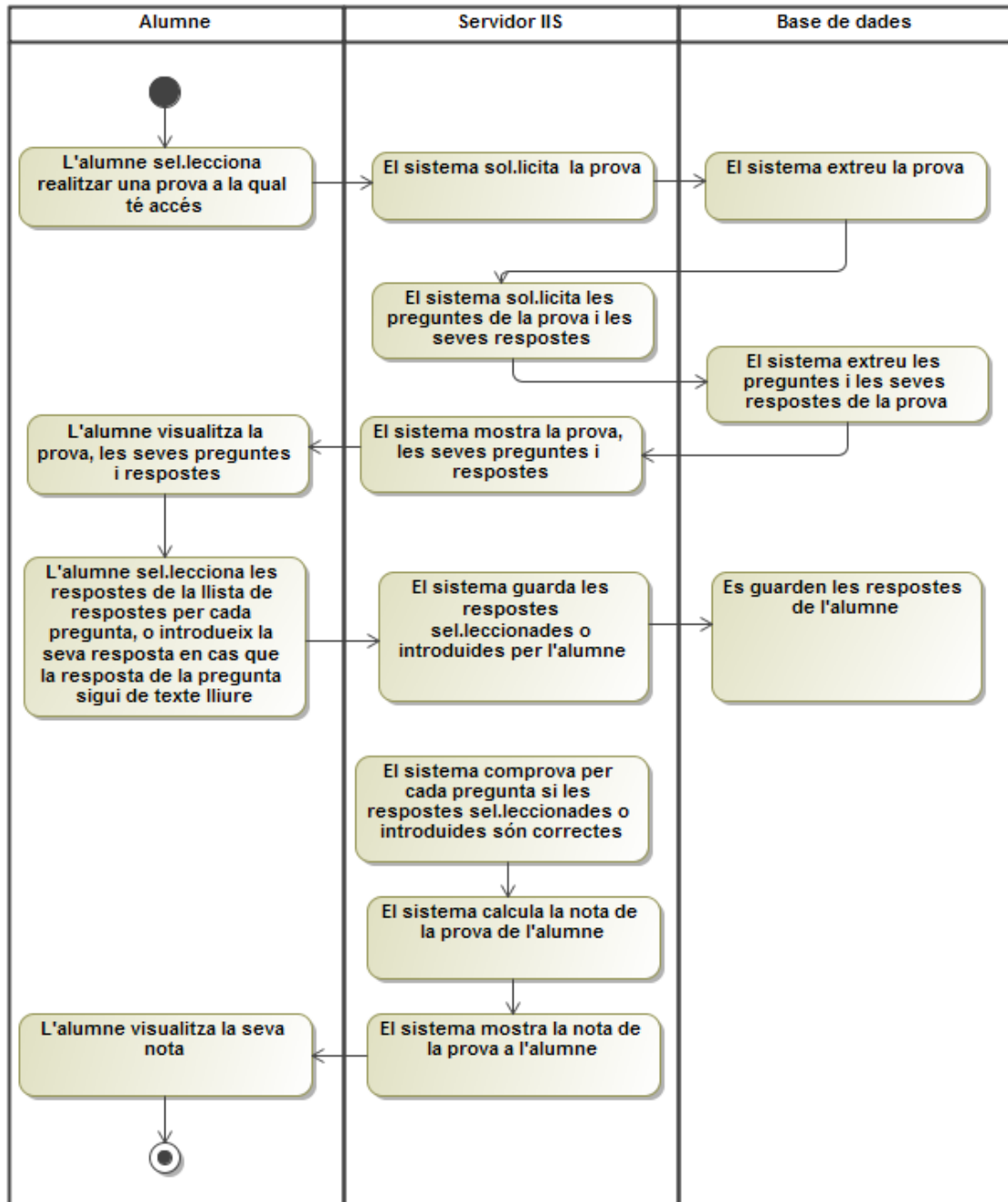
Alta d'usuari



Creació de prova



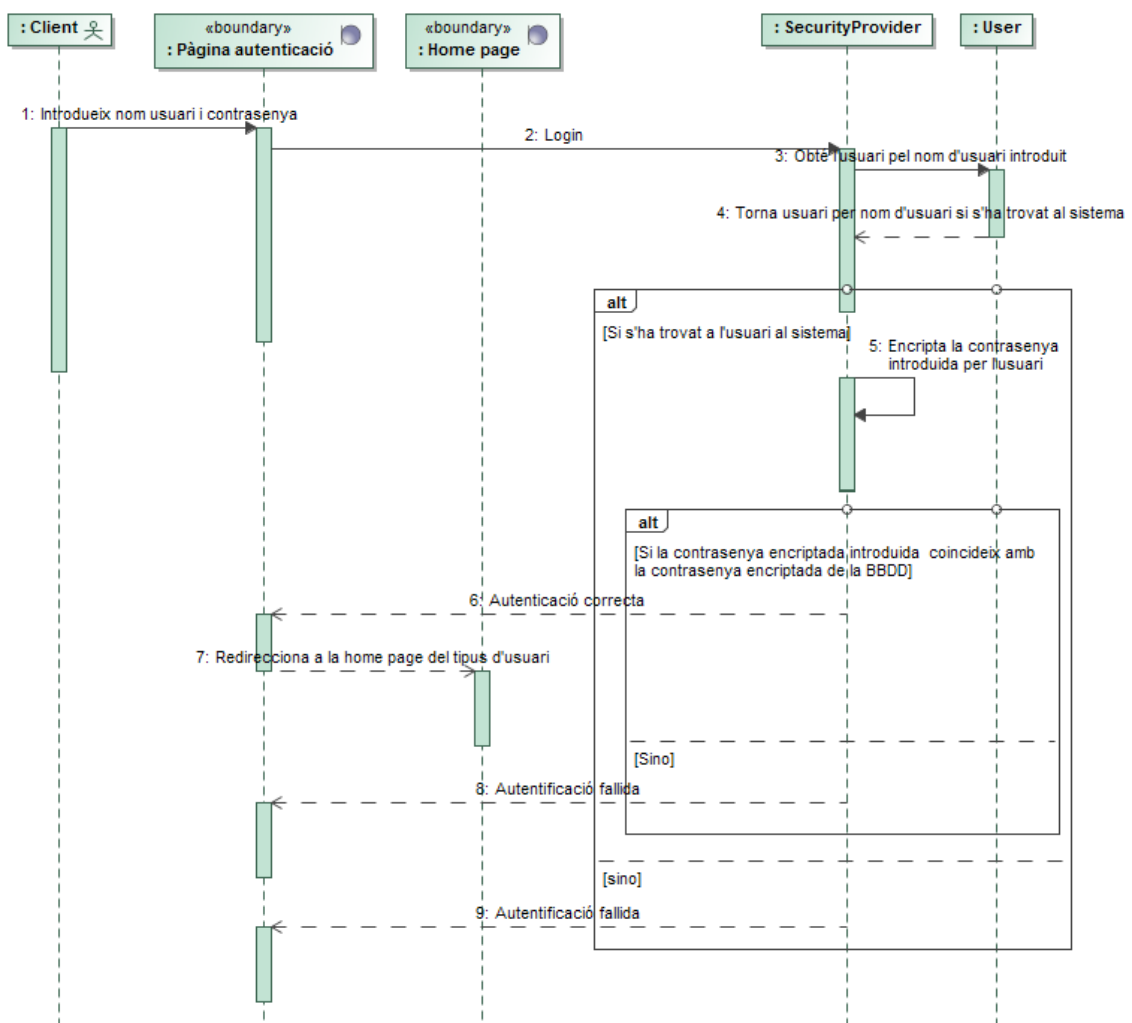
Correcció automàtica de prova



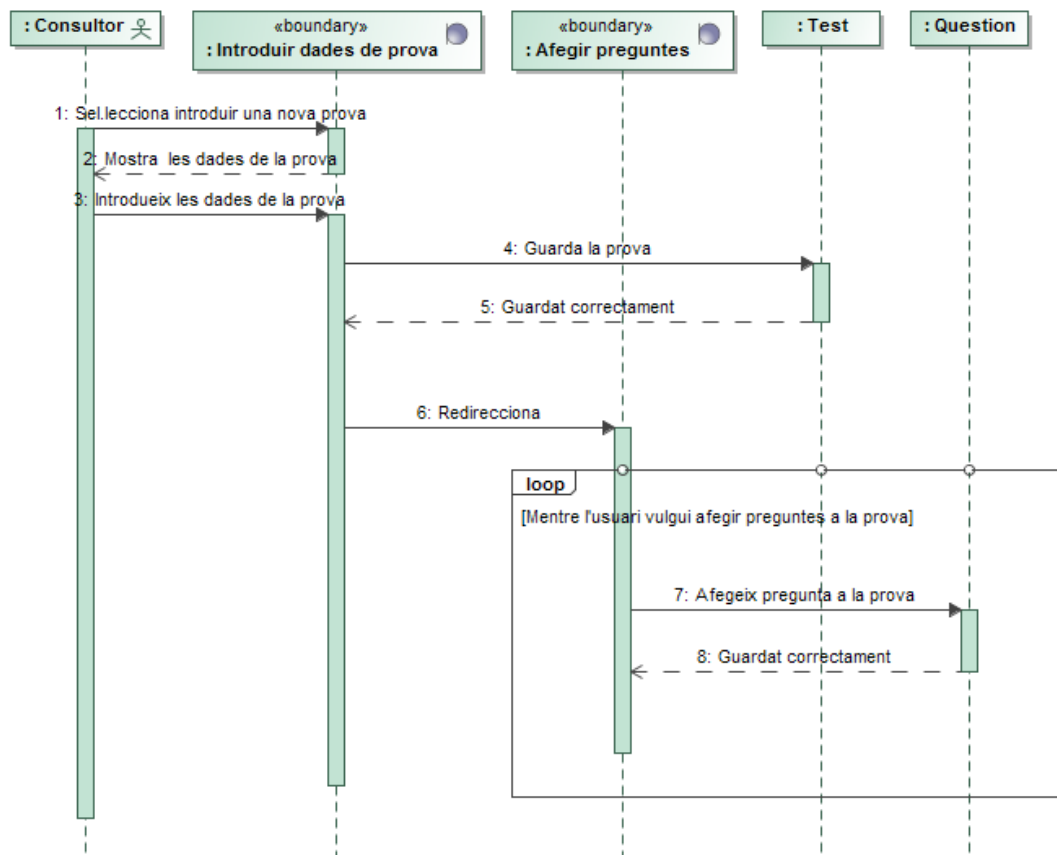
## Diagrames de seqüència

Es mostren els diagrames de seqüència i la interacció entre objectes (les pàgines es representen com classes boundary al sistema) per 3 casos d'ús: autenticació (comú per tots els rols), creació de prova (rol consultor-professor) i correcció automàtica de prova (rol alumne).

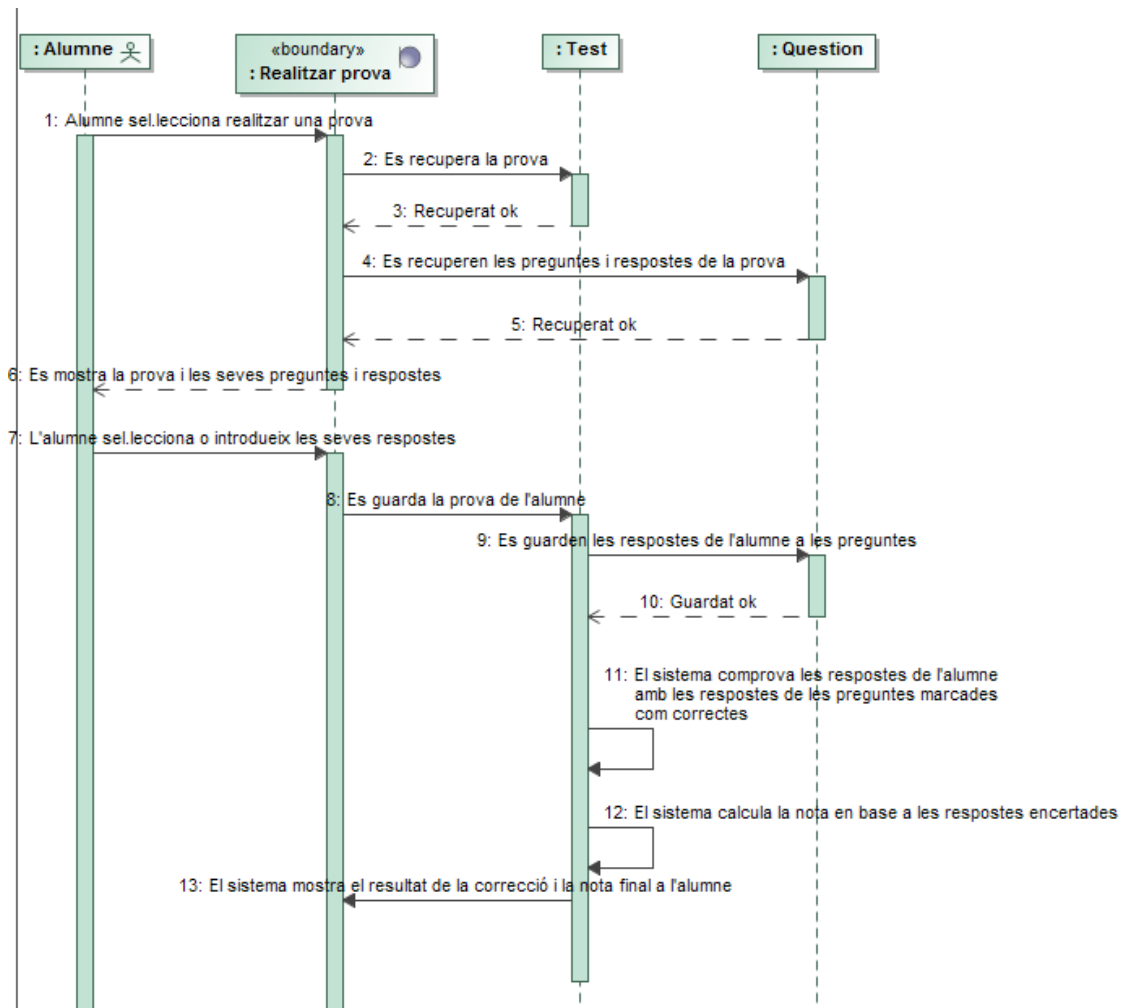
### Autenticació



## Creació de prova



### Correcció automàtica de prova



## 4. Disseny

### Diagrama de classes

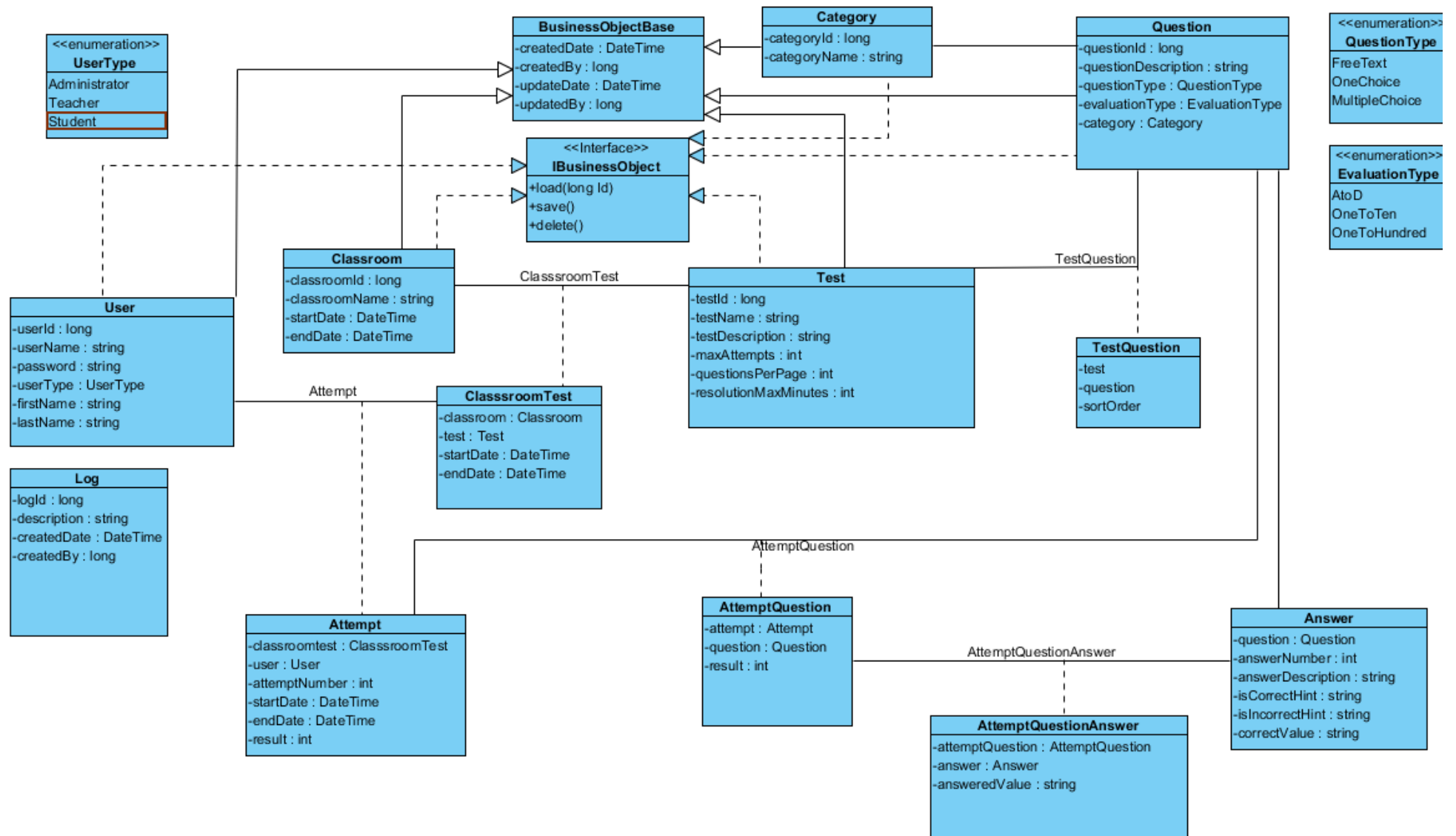
Les classes del projecte es divideixen en tres tipus lògics diferents:

**Business objects:** Classes que representaran les diferents entitats de negoci del domini de l'aplicació. Contindran la informació ( propietats ) de l'entitat de negoci i mètodes per recuperar i guardar informació d'una única entitat de negoci. La lògica de negoci estarà inclosa dintre d'aquestes classes.

**Managers:** Són classes que s'encarregaran de treballar amb col·leccions (o grups) d'instàncies de les classes business objects. Només contindran mètodes estàtics. Per exemple, quan necessitem un mètode per recuperar la llista d'usuaris d'un aula des de el front end, la obtindrem cridant un mètode de la classe "userManager".

**DAOs:** Aquestes classes contindran mètodes per guardar i recuperar informació de la base de dades. Aquests mètodes seran cridats des de les classes Business Objects i Managers.

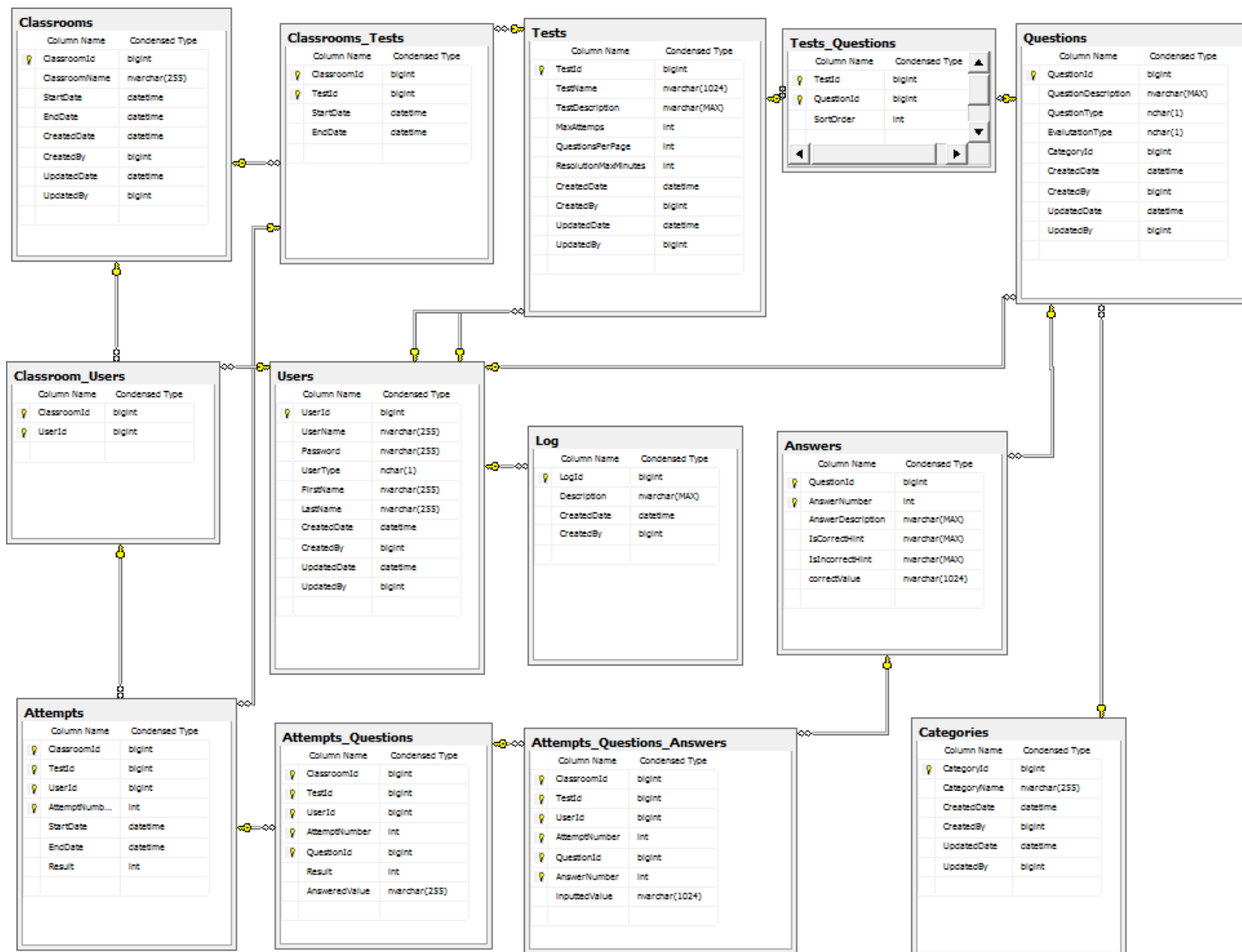
Es mostren a continuació el disseny de disseny de les classes de tipus "Business Objects". No s'inclouen les getters/setters per facilitar la lectura i tampoc els mètodes ja que entenc que queden fora de l'abast de l'objectiu d'aquesta PAC.





## **Model relacional de la base de dades**

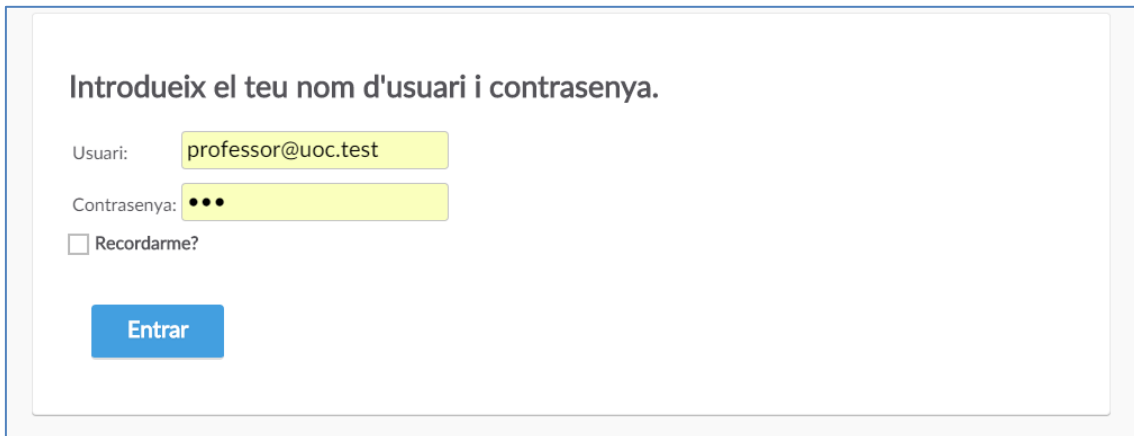
La base de dades serà de tipus MS SQL Server, versió 2008. Es mostra a continuació el model relacional:



## Disseny de la interfície gràfica

### Autenticació

La primera interfície que mostra és la d'autenticació, que serà comú per tots els usuaris:



Introdueix el teu nom d'usuari i contrasenya.

Usuari:

Contrasenya:

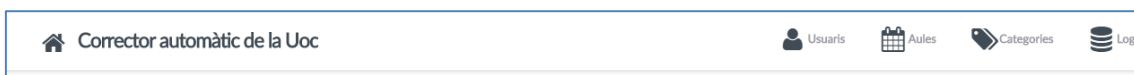
Recordarme?

Un cop l'usuari s'ha autenticat correctament al sistema, podrà veure la home page relacionada amb el seu tipus d'usuari (administrador, consultor-professor o alumne).

### Menús

El sistema mostrarà el menú del tipus d'usuari a la part superior de la pantalla, que serà visible des de qualsevol pàgina de l'aplicació:

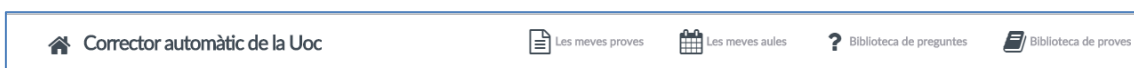
Menú d'administrador:



Corrector automàtic de la Uoc

Usuaris Aules Categories Log

Menú consultor-professor:



Corrector automàtic de la Uoc

Les meves proves Les meves aules Biblioteca de preguntes Biblioteca de proves

Menú alumne



Corrector automàtic de la Uoc

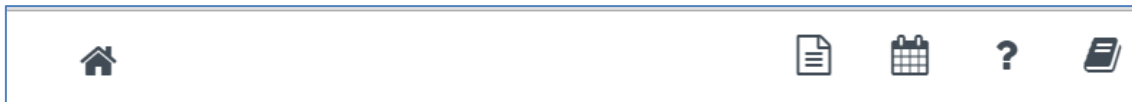
Les meves proves Històric de proves

El menú implementa un disseny responsive, de manera que s’adapta a la resolució de pantalla de l’usuari.

Per exemple, si la resolució de pantalla de l’usuari és de 1.024 píxels d’amplitud, el menú amaga el literal “Corrector automàtic de la Uoc”:



Si la resolució és de 800 píxels d’amplitud, s’amaguen els literals dels menús d’usuari:



## Pàgines de manteniment

Les pàgines de manteniment (usuaris, aules i categories pel tipus d’usuari administrador i proves, aules i preguntes pel tipus d’usuari consultor-professor) tenen un format comú:

En primer lloc, es mostra un llistat de les entitats de negoci en el qual l’usuari pot filtrar, ordenar o pàginar la informació.

**Usuaris**
Accions
Crear usuari

Àrea de filtratge

Filtrar per tipus d'usuari
-- Selecció --

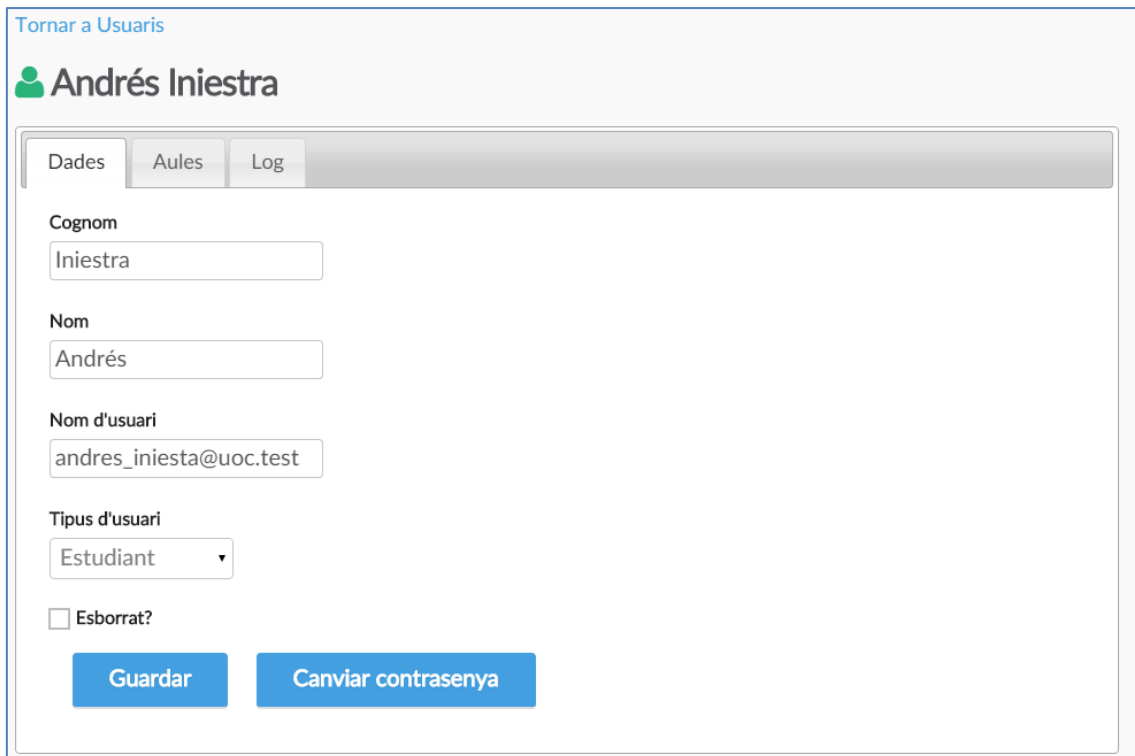
Mostrar esborrats

Àrea de resultats - En fer click en cada columna, el sistema ordenarà els resultats per aquesta columna

Usuari	Tipus	Cognom	Nom
<a href="#">admin@uoc.test</a>	Administrador	Administrador	Administrador
<a href="#">dani_alves@uoc.test</a>	Estudiant	Alves	Dani
<a href="#">estudiant@uoc.test</a>	Estudiant	Estudiant	Estudiant
<a href="#">xavi@uoc.test</a>	Estudiant	Hernandez	Xavi
<a href="#">andres_iniesta@uoc.test</a>	Estudiant	Iniesta	Andrés
<a href="#">leo_messi@uoc.test</a>	Estudiant	Messi	Leo
<a href="#">test@test.com</a>	Estudiant	test	test
<a href="#">sergi_busquets@uoc.test</a>	Professor	Busquets	Sergi
<a href="#">guardional@uoc.test</a>	Professor	Guardiona	Josep
<a href="#">professor@uoc.test</a>	Professor	Professor	Professor

1 | 2
Àrea de paginació

En seleccionar una entitat de negoci, el sistema mostrarà el seu formulari de manteniment, separant les diferents àrees amb un menú amb pestanyes:



The screenshot shows a user profile management interface. At the top left, there is a link "Tornar a Usuaris" in blue. Below it, the user's name "Andrés Iniesta" is displayed next to a green person icon. A horizontal menu with three tabs is visible: "Dades" (selected), "Aules", and "Log". The "Dades" tab contains the following fields:

- Cognom:** A text input field containing "Iniesta".
- Nom:** A text input field containing "Andrés".
- Nom d'usuari:** A text input field containing "andres\_iniesta@uoc.test".
- Tipus d'usuari:** A dropdown menu with "Estudiant" selected.
- Esborrat?:** A checkbox that is currently unchecked.

At the bottom of the form, there are two blue buttons: "Guardar" and "Canviar contrasenya".

### Creació de nova prova

Degut a la quantitat d'informació a introduir per crear una nova prova, el sistema recopila la informació necessària en diverses pantalles:

Creació de prova → Introduir dades bàsiques

[Tornar a les meves proves](#)

## Enginyeria del programari - PAC 1

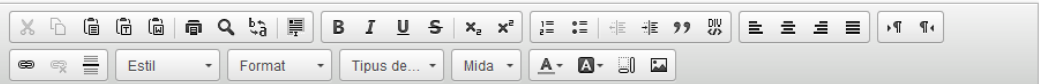
[Previsualitzar](#) [Publicar](#)

**Dades** Preguntes

**Nom**

Aquest serà el nom de la prova.

**Descripció**



Enginyeria del Programari PAC1 – Prova d'Avaluació Continuada 1

*Per a dubtes i aclariments sobre l'enunciat, us haureu de dirigir al consultor responsable de l'aula.*

Aquesta serà la descripció que es mostrarà.

**Nº màxim d'intents**


El nombre màxim d'intents que tindrà l'alumne per respondre la prova.

**Preguntes per pàgina**

Quantes preguntes per pàgina mostrarà aquesta prova?.

Creació de prova → Llistat de preguntes de la prova

[Tornar a les meves proves](#)

 **Enginyeria del programari - PAC 1** Previsualitzar Publicar


Dades **Preguntes**

[Afegir pregunta](#)

Preguntes	Esborrar
Mireu la imatge de sota, qüents atributs té la classe A?	✕
En quants projectes pot participar un empleat en el disseny següent?	✕
Donat el següent diagrama de classes en UML, Pot haver un festiu que no estigui associat a cap dia Feiner?	✕

Creació de prova → Afegir pregunta a la prova

[Tornar a les meves proves](#)

 **Enginyeria del programari - PAC 1** Previsualitzar Publicar

Dades **Preguntes**

Quin tipus de pregunta vols afegir?

[Afegir](#)
[Cancelar](#)

- Sel.leccionar una pregunta de la biblioteca de preguntes
- Sel.leccionar una pregunta de la biblioteca de preguntes
- Una pregunta aleatòria de la biblioteca de preguntes
- Vull crear una nova pregunta

### Creació de pregunta

Els consultors-professors podran crear noves preguntes mitjançant un formulari específic:

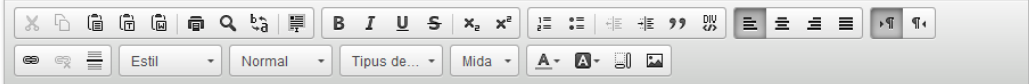
## Creació de pregunta → Dades de la pregunta

[Tornar a la prova Enginyeria del programari - PAC 1](#)

## ? Nova pregunta

Pregunta   Respostes   Multimèdia

**Pregunta**



Donat el següent diagrama de classes UML, les instàncies de B, ¿formen part de, com a molt, una instància de A i tota instància d'A pot tenir o no qualsevol nombre d'instàncies de B?

body p

Aquesta és l'enunciat de la pregunta que es mostrarà a l'alumne

**Categoria**

ETIG-Enginyeria del Programari

Aquesta és la categoria de la pregunta.

**Tipus de respostes**

Una resposta correcta

Sel.lecciona quin és el tipus de resposta que tindrà la pregunta.

**Guardar**

## Creació de pregunta → Respostes de la pregunta



[Tornar a la prova Enginyeria del programari - PAC 1](#)

**? Donat el següent diagrama de classes UM(...)** Previsualitzar

Pregunta
Respostes
Multimèdia

**Respostes de la pregunta**

Aquesta pregunta encara no té cap resposta afegida

**Resposta**

No

Aquest és el text de la resposta

**És correcta?**

Selecciona si és la resposta correcta

**Texte a mostrar si és correcta**

No, perquè tota instància d'A ha de contenir almenys una instància d

Aquest text es mostrarà a l'alumne si encerta la resposta

**Texte a mostrar si no és correcta**

Incorrecte, tota instància d'A ha de contenir almenys una instància d

Aquest text es mostrarà a l'alumne en cas que no encerti la resposta

Guardar resposta

## 5. Requisits del sistema

Els requisits del sistema òptims a nivell de maquinari són els següents:

- Un servidor Windows amb Internet Information Services 7.0 (o superior) i .Net Framework 4.5 (o superior)
- Un servidor Windows amb Sql Server 2008 R2 com a proveïdor de base de dades
- Un servidor d'arxius per emmagatzemar els recursos multimèdia.

Actualment un únic servidor Windows actua tant com servidor web, base de dades i d'arxius.

## 6. Implementació i proves

### Introducció

En aquest apartat definirem com s'ha dut a terme la implementació del projecte a nivell tècnic, quina és la seva configuració i com s'han realitzat les seves proves de l'aplicació.

Primer de tot, esmentar que internament s'ha anomenat l'aplicació "Aplicació web per a la correcció automàtica de proves" a "AutoProofreader": veureu que aquest nom apareix sovint en el codi font.

Tan el codi font i els seus comentaris, com el elements de la base de dades (taules, procediments emmagatzemats) han estat escrits en anglès.

### Anàlisi tècnic

L'aplicació ha estat desenvolupada fent servir una arquitectura per capes:

La capa de presentació ha estat desenvolupada amb Microsoft Visual Studio 2013 fent servir .Net Framework 4.5, i es troba hostejada en un projecte web de tipus Asp.Net - WebForms. S'han fet servir controls de tipus UpdatePanel en totes les pantalles de l'aplicació. D'aquesta manera, tots els Posts que fa l'usuari s'encapsulen com peticions Ajax que es processen a la banda del servidor.

La capa de negoci també estat desenvolupada amb Microsoft Visual Studio 2013 i conté la lògica de negoci de l'aplicació, implementada amb Business Objects/Managers fent servir un patró ActiveRecord. En les classes de tipus Dao, s'ha creat una implementació basada en interfícies que pot permetre implementar en un futur altres sistemes gestors de base de dades a part d'SQL Server sense haver de canviar la implementació dels BusinessObjects / Managers. Per una altre banda, quan ha estat necessari fer servir transaccions, s'ha fet servir una classe creada ad-hoc que proporciona una abstracció agnòstica del SGBD escollir.

La capa de dades s'ha implementat sobre SQL Server 2008. A part del repositori de l'aplicació, s'han creat procediments emmagatzemats (*Stored Procedures*) per realitzar les actualitzacions i consultes de la capa de negoci.

## Llibreries externes

*Nota: No s'ha fet ús de cap llibreria externa/API propietària en el desenvolupament: totes les APIs que s'han fet servir tenen llicència de lliure distribució o són gratuïtes.*

En la capa de presentació, l'aplicació utilitza:

jQuery 2.1.3

jQuery UI 1.8.2

Editor WYSIWING ckEditor (es mostra en la pantalla de manteniment de prova i pregunta)

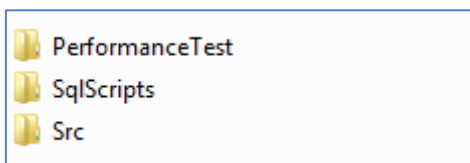
Fonts "FontAwesome"

En la capa de negoci, les classes de tipus DAO utilitzen la API de Microsoft Enterprises Library Data Acces, degut a que proporciona un sistema implícit de pooling de connexions.

No s'han fet servir API externes en la capa de dades.

## Estructura de directoris

Adjunt a aquest document podeu trobar el codi font, els scripts de creació i set-up de la base de dades i els resultats dels tests d'estrès que s'han dut a terme:



Passem ara a descriure el contingut de la carpeta "Src", que conté el codi font de l'aplicació. El contingut de la carpeta "PerformanceTest" s'explica a la secció [Test d'estrès - Proves d'integració](#) i "SqlScripts" a [Base de dades](#).

Name	Date modified	Type	Size
AutoProofreader	08/06/2015 21:28	File folder	
AutoProofreader.UI	07/06/2015 21:25	File folder	
packages	25/05/2015 12:20	File folder	
references	25/05/2015 16:06	File folder	
Web	13/06/2015 14:53	File folder	
AutoProofreader.gpState	25/05/2015 12:20	GPSTATE File	1 KB
AutoProofreader.sln	08/06/2015 22:38	Microsoft Visual S...	4 KB

**AutoProofreader:** Conté la capa de negoci de l'aplicació: DAOs, Business Objects, Managers, proveïdor de correu-e(per enviar correus electrònics als usuaris des de [manteniment d'usuaris](#) , recursos (per mantenir recursos multimèdia com ara imatges o arxius de so a les preguntes), criptografia (per encriptar/desencriptar contrasenyes), excepcions i utilitats.

**AutoProofReader.UI:** Pertany a la capa de presentació. És un conjunt de controls i validadors que es fan servir a les planes aspx i que encapsulen lògica de presentació.

**Packages:** Conté els arxius de les llibreries externes que es fan servir a l'aplicació.

**References:** Conté els arxius de les llibreries externes que es fan servir a l'aplicació.

**Web:** Implementa la capa de presentació amb pàgines Asp.Net Web Forms (arxius aspx). Les pàgines estan distribuïdes en funció de la funcionalitat del rol que representen ("Student", "Admin", "Teacher"). Dintre d'aquest directori, en la carpeta "Resources", l'aplicació guarda els arxius multimèdia de les preguntes (arxius d'imatges i de so).

Per últim, esmentar que tota la configuració de l'aplicació es troba centralitzada en l'arxiu Web.Config, incloent cadena de connexió a la base de dades i configuració de correu electrònic smtp.

**AutoProofreader.sln:** És l'arxiu de la solució de Visual Studio 2013:

## Base de dades

Podem trobar els arxius de creació de base de dades (DDL) i inicialització en el directori "SqlScripts".

Name	Date modified	Type	Size
1. CreateDatabase.sql	13/06/2015 16:33	SQL File	84 KB
2. Set up database.sql	13/06/2015 16:32	SQL File	72 KB

L'arxiu "1. CreateDatabase.sql" crea una nova base de dades buida. Noteu que l'arxiu té referències a rutes locals. Un cop executat, l'arxiu haurà creat totes les taules, PK, clustered indexes, constraints i stored procedures que l'aplicació necessita.

L'arxiu "2. Set up database.sql" inicialitza la base de dades amb un mínim d'usuaris, aules, categories, proves, etc que fan operativa a l'aplicació.

Durant la implementació de la base de dades s'ha tingut molt en compte l'estructura d'índexs i optimització de les consultes de base de dades:

- La majoria de les taules disposen de dos indexes: L'índex de la clau primària pròpia (identificador únic de l'entitat, normalment un únic camp numèric auto incremental) i un clustered index, que defineix l'ordenació de la taula físicament dintre de les pàgines d'SQL Server.
- En les consultes:
  - o S'ha verificat que no es fa cap escaneig de taula i que les relacions JOIN sempre utilitzen algun dels indexes de les taules.
  - o S'han fet servir procediments emmagatzemats ja que així SQL Server pot pre-compilar el pla d'execució de la consulta.
  - o No es fan servir bloquejos a nivell de taula per tal d'evitar locks/blocks en la base de dades quan s'executa la consulta.

## Proves unitàries

Tots els business objects de l'aplicació disposen d'una classe de tests unitari, podeu trobar l'arxiu del projecte unit test a la carpeta:

"Src\AutoProofreader\AutoProofreader.Test".

Es proven els mètodes principals de cada business objects.

## Proves d'integració

En la carpeta "/PerformanceTest" podem trobar el projecte de les proves d'integració. S'ha fet servir el tipus de projecte de Visual Studio "Web Performance and Load test": El que aquest tipus de projecte permet es gravar una sessió de navegació amb un browser (Internet Explorer) i poder-la reproduir després. Bàsicament el que fa es emmagatzemar totes les Requests i els Posts que l'usuari envia i les repetir després.

Així doncs, s'han gravat 3 sessions diferents:

- Una sessió d'un usuari administrador, que realitza tots els seus casos d'us.
- Una sessió d'un usuari consultor, que realitza tots els seus casos d'us.
- Una sessió d'un usuari estudiant, que realitza tots els seus casos d'us.

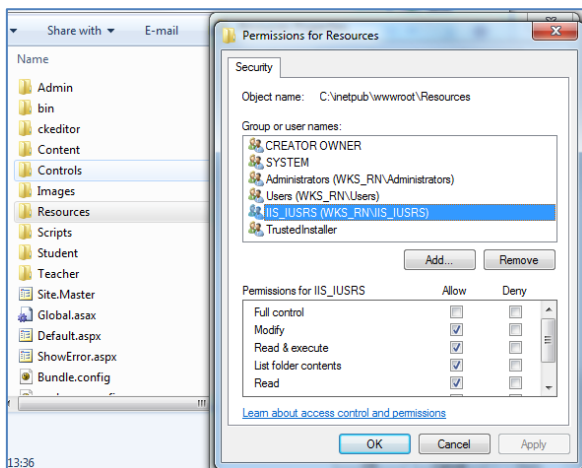
D'aquesta manera aconseguim un test d'integració capaç de provar les tres capes d'integració de l'aplicació: Per exemple, Visual studio detecta si no troba algun camp requerit en fer POST (prova capa de presentació), si la capa de negoci llença una excepció de negoci (capa de negoci) o bé si hi ha algun problema en la base de dades (capa de dades).

## 7. Implantació i resultats

### Implantació

De cara a la implantació de l'aplicació en un nou entorn:

- Executarem els arxius de creació i set up de la base de dades en el servidor SQL Server 2008.
- Publicarem l'aplicació des de Visual Studio a IIS fent servir la funcionalitat "Publish".
- Donarem permisos de lectura/escriptura a l'usuari IIS en el directori web "Resources":



- Configurarem l'aplicació

### Configuració

La configuració de l'aplicació es realitza a través de l'arxiu web.config de l'aplicació.

Podem configurar:

- Cadena de connexió a la base de dades (setting <connectionStrings>)
- Configuració del servidor SMTP.
- State server: Configurarem el servei StateServer per mantenir les sessions d'usuari en un procés aïllat fora d'IIS. Això permet que les sessions d'usuari no es perdin si hem de reinicialitzar IIS.

## Resultats - Test d'estrès

Com a part d'aquest projecte, s'ha volgut comprovar quina és la massa crítica d'usuaris que l'aplicació es capaç de suportar i el seu rendiment.

Per tal de dur a terme aquesta tasca, hem fet servir els tests d'integració que hem especificat a l'apartat [Proves d'integració](#)

Fent servir Visual Studio, hem configurat el test de càrrega següent:

- La sessió de l'usuari administrador ocuparà un 10% de la càrrega del test
- La sessió de l'usuari professor ocuparà un 30% de la càrrega del test
- La sessió de l'usuari alumne , el 60% restant de la càrrega del test

La càrrega del test serà seqüencial: Es partirà d'una base de 10 usuaris i s'aniran afegint progressivament 10 usuaris més cada 10 segons. La llargada total del test de càrrega serà de 5 minuts.

En el moment de llençar aquest test, hem utilitzar una base de dades de prova amb el següent volum de càrrega:

- 240 usuaris
- 560 aules.
- 1.818 proves
- 1.739 preguntes
- 3.592 intents

Podem veure a continuació els resultats del test de càrrega:

<b>Overall Results</b>	
Max User Load	200
Tests/Sec	3,74
Tests Failed	0
Avg. Test Time (sec)	29,6
Transactions/Sec	0
Avg. Transaction Time (sec)	0
Pages/Sec	52,7
Avg. Page Time (sec)	1,96
Requests/Sec	305
Requests Failed	0
Requests Cached Percentage	54,5
Avg. Response Time (sec)	0,35
Avg. Content Length (bytes)	5.235

L'aplicació ha simulat fins a 200 usuaris, processant les pàgines en una mitjana de 1,96 segons.

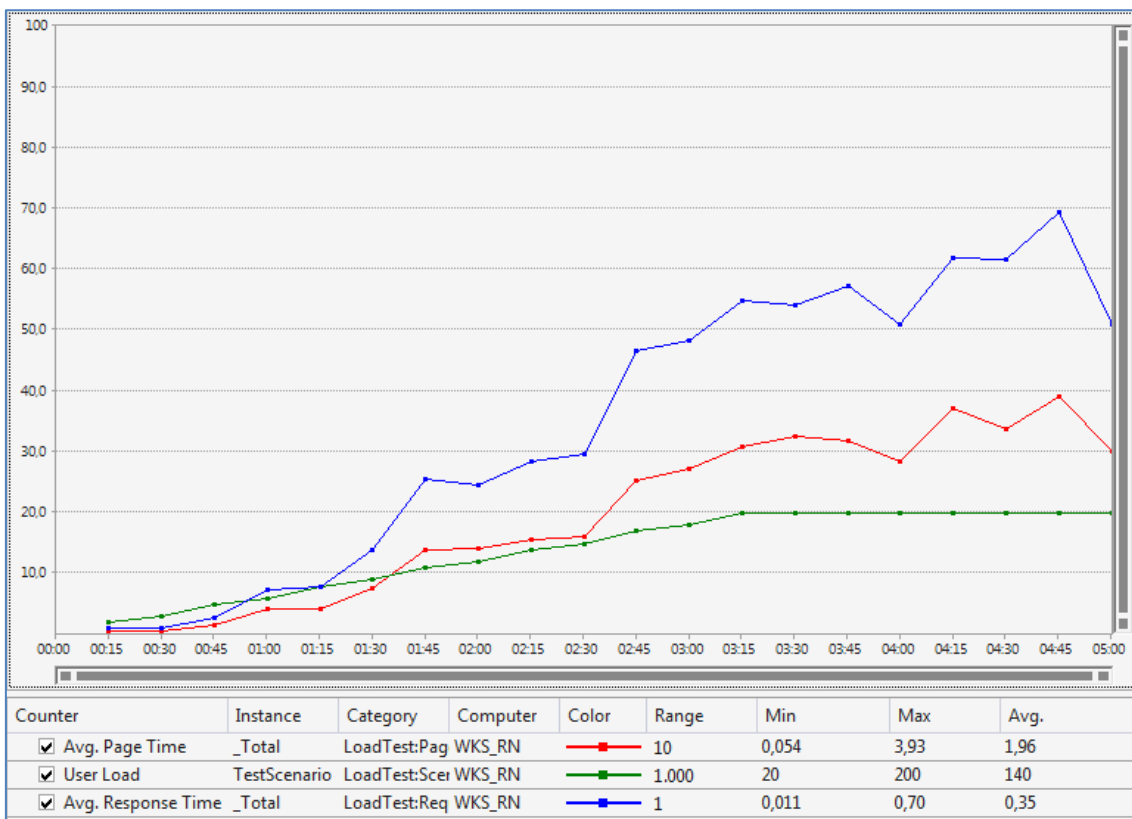
Key Statistic: Top 5 Slowest Pages	
URL (Link to More Details)	Avg. Page Time (sec)
<a href="http://localhost/{POST}">http://localhost/{POST}</a>	5,29
<a href="http://localhost/{POST}">http://localhost/{POST}</a>	3,86
<a href="http://localhost/Teacher/EditQuestion.as...">http://localhost/Teacher/EditQuestion.as...</a>	2,88
<a href="http://localhost/Teacher/EditTest.aspx {...">http://localhost/Teacher/EditTest.aspx {...</a>	2,88
<a href="http://localhost/Admin/EditClassroom.asp...">http://localhost/Admin/EditClassroom.asp...</a>	2,72

Key Statistic: Top 5 Slowest Tests	
Name	Avg. Test Time (sec)
<a href="#">Teacher</a>	61,8
<a href="#">Admin</a>	28,5
<a href="#">Student</a>	16,4

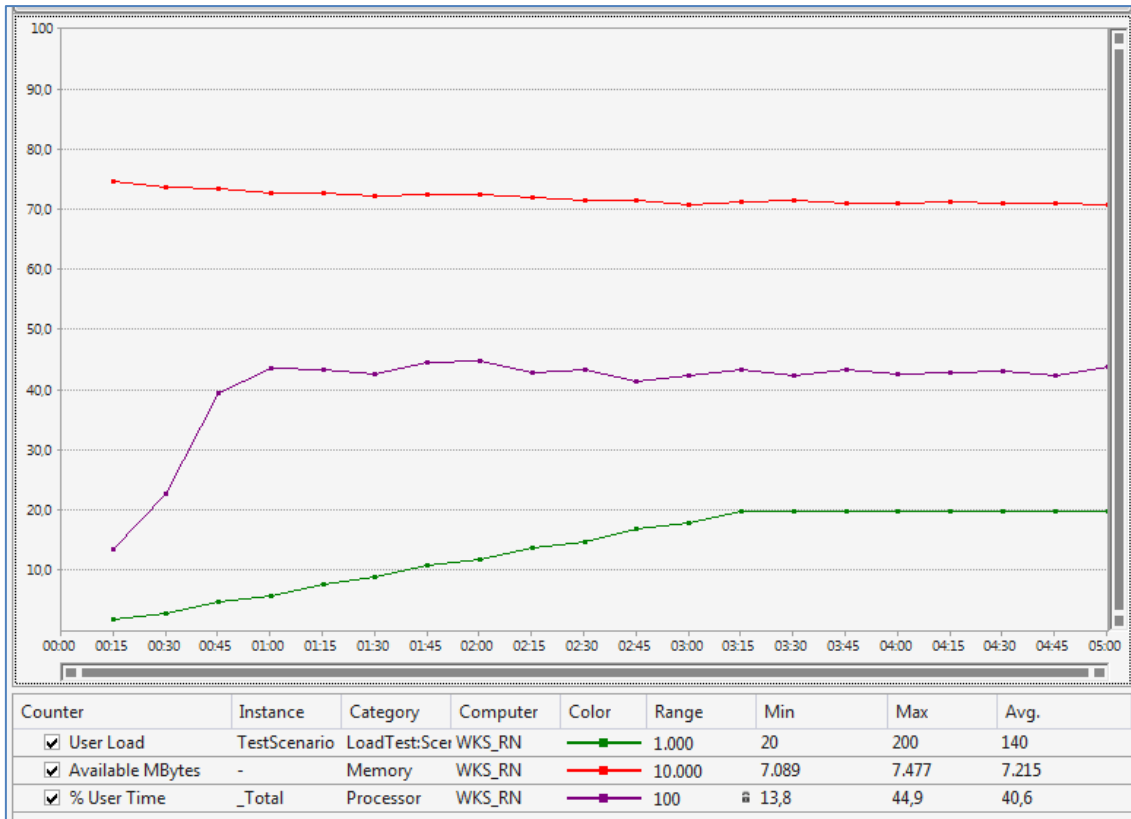
Les peticions més lentes es corresponen als casos d'us autenticació, manteniment de preguntes i manteniment de tests.

Podem veure la relació entre càrrega d'usuaris (en verd) i tems mitjà de processament de la pàgina (vermell) i temps de resposta de les request (en blau).





I per últim, la relació entre la càrrega d’usuaris (en verd) en comparació amb l’ús de la CPU (en lila) i memòria (en vermell, Mb disponibles):



Així doncs, podem concloure que amb una càrrega de 200 usuaris concurrents l’aplicació pot servir peticions en una mitjana de 1,96 segons.

La descripció del maquinari fet servir en el test de càrrega és la següent:

- Un únic servidor Intel i7 a 3.4GHz (8 nuclis) i 12Gb de RAM.
- Aquest servidor ha actuat com a controlador del test i com a servidor web/base de dades.

## 8. Accedint a l’aplicació

La aplicació es troba en aquest moments allotjada en el servidor de desenvolupament i no es disposa de cap sistema de hosting. Per una altra banda, la configuració IP del seu router és dinàmica així que no puc proporcionar cap adreça permanent.

A l’arrel l’arxiu comprimit rneira-TFC.zip trobareu un arxiu “Contacte.txt” amb les meves dades personals de contacte. Si us plau, poseu-vos en contacte i podré facilitar-vos l’adreça actual de l’aplicació.

Un cop disposeu de l'adreça, podreu accedir a l'aplicació mitjançant aquests usuaris:

- Usuari administrador: [admin@uoc.test](mailto:admin@uoc.test) / contrasenya: 123
- Usuari consultor/professor: [professor@uoc.test](mailto:professor@uoc.test) / contrasenya: 123
- Usuari alumne/estudiant: [estudiant@uoc.test](mailto:estudiant@uoc.test) / contrasenya: 123

## 9. Conclusions

Personalment penso que el resultat final presentat s'assembla bastant al que tenia en ment al començament del projecte, tan a nivell tècnic com funcional. Revisant PACs anterior es pot veure que no hi ha hagut modificacions importants en la planificació inicial, els casos d'ús, o bé la interfície gràfica.

Això no significa pas que no hi hagi afrontat reptes i problemes, sobretot durant la fase de desenvolupament: principalment en la part de la interfície gràfica, conseqüència de la meua falta d'experiència en maquetació i implementació de CSS. Vaig optar per un disseny minimalista de l'aplicació, conscient d'aquesta manca d'experiència, però al final s'ha acabat complicant una mica. El fet que el projecte hagi estat desenvolupat en Asp.Net WebForms no ha ajudat gaire en aquest aspecte, ja que per definició és un llenguatge de programació en el que el desenvolupador de vegades no té accés directe al codi HTML generat pels seus controls. Podríem dir que no està tant "a prop" del HTML com altres tecnologies com MVC.

Per una altre banda, trobo que els objectius del treball especificats en el pla docent s'han complert, que l'aplicació resultant és funcional, cobreix tots els requeriments esperats i que fins i tot es podria arribar a comercialitzar, bé com a servei (SaaS) bé com a producte. Al cap i a la fi, és una aplicació versàtil que pot encaixar no només en entorns docents com la UOC com en cap altre activitat que requereixi avaluar telemàticament a uns alumnes: autoescoles, empreses de cursos de formació, col·legis...

## 10. Treball futur

En futures versions de l'aplicació es podríem incloure les següents millores:

- Integració en sistemes externs d'e-learning: L'aplicació es podria integrar en sistemes existents d'e-learning per complimentar-se i avaluar el progrés de l'alumne/estudiant.
- Informes: Permet extreure informació del sistema, exportables a excel i pdf.
- I18n:
  - o Suport multi idioma, tant a nivell de dades (proves, preguntes, aules) com d'aplicació (pàgines multi idioma)
  - o Zona horària configurable a nivell d'usuari.
  - o Localització a nivell d'usuari (formats de data/hora i numèrics)
- Nou recurs multimèdia: Video (HTML 5)
- Suport multimèdia per les respostes: Poder afegir arxius multimèdia a les respostes.

## 11. Bibliografia

[Jquery UI](#)

[CKEditor](#)

[Font Awesome](#)

[Microsoft Enterprise Library Data Access Block](#)

## 12. Glossari

**Alumne/Estudiant:** Un usuari de tipus “Alumne” en l’aplicació que pot realitzar proves. En el codi font de l’aplicació aquesta entitat rep el nom *Student*

**Consultor/Professor:** Un usuari de tipus “Professor” en l’aplicació que pot crear proves, preguntes/respostes i publicar les proves en les seves aules. En el codi font de l’aplicació aquesta entitat rep el nom *Teacher*

**Administrador:** Un usuari de tipus “Administrador”, que s’encarrega d’administrar les dades mestres de l’aplicació (usuaris, aules i categories) En el codi font de l’aplicació aquesta entitat rep el nom *Administrator*.

**Prova:** Una prova és una entitat de l’aplicació amb unes propietats (nom, descripció, nombre màxim d’intents, etc) que té una sèrie de preguntes associades. Internament pot tindre dos estats, en edició o publicada. Les proves les creen els usuaris consultors i les realitzen els usuaris alumnes. En el codi font de l’aplicació aquesta entitat rep el nom *Test*.

**Pregunta:** Una pregunta és una entitat de l’aplicació amb unes propietats (descripció, tipus de respostes i categoria) que té una sèrie de respostes associades. Internament pot tindre dos estats, en edició o publicada. En el codi font de l’aplicació aquesta entitat rep el nom *Question*.

**Resposta:** Entitat de l’aplicació amb propietats determinades. El seu tipus ve determinat per la seva pregunta. En el codi font de l’aplicació aquesta entitat rep el nom *Answer*.

**Intent:** Un intent es produeix quan un alumne realitza una determinada prova en una determinada aula. El nombre màxim d’intents que un alumne pot realitzar per una prova en una aula ve definit per la prova. En el codi font de l’aplicació aquesta entitat rep el nom *Attempt*.

**Publicació:** Els usuaris de tipus consultor poden realitzar l’acció de “Publicar” envers una prova. Un cop publicada, la prova i les seves preguntes passen a la biblioteca i la prova/preguntes ja no es poden modificar més.

**Biblioteca de proves:** Espai on s'emmagatzemen (en un sentit lògic) les proves que han estat publicades. Les proves de la biblioteca mai es poden canviar.

**Biblioteca de preguntes:** Espai on s'emmagatzemen (en un sentit lògic) les preguntes que han estat publicades. Les preguntes de la biblioteca mai es poden canviar.