
This is the **published version** of the bachelor thesis:

Galante Causanilles, Lluís; Valveny Llobet, Ernest, dir. Aula de programació interactiva. 2023. 9 pag. (958 Enginyeria Informàtica)

This version is available at <https://ddd.uab.cat/record/273012>

under the terms of the  license

Aula de programació interactiva

Lluís Galante Causanilles

Resum– Aquest projecte s'enfoca en la millora i expansió de les capacitats d'una plataforma web existent, que té com a objectiu brindar un entorn d'ensenyament virtual per a matèries relacionades amb la programació. Es busca aconseguir una versió més completa i avançada que resolgui problemes identificats en la versió anterior i millori la interacció i col·laboració entre docents i estudiants. La nova versió de la plataforma inclourà una sèrie de millores, entre les quals es destaquen la correcció d'errors i problemes tècnics, l'optimització de la gestió de la interacció entre professors i estudiants, la incorporació de funcionalitats addicionals útils per als usuaris, i l'optimització en el monitoratge, avaluació i control del progrés acadèmic dels estudiants.

Paraules clau– Aula virtual, docència, professorat, alumnat, programació, classes virtuals, codi, interacció, estadístiques, eina missatgeria, lliuraments, sessions.

Abstract– This project focuses on improving and expanding the capabilities of an existing web platform, which aims to provide a virtual teaching environment for subjects related to programming. The aim is to achieve a more complete and advanced version, which solves problems identified in the previous version and improves interaction and collaboration between teachers and students. The new version of the platform will include a series of improvements, including the correction of errors and technical problems, the optimisation of the management of interaction between teachers and students, the incorporation of additional functionalities useful for users, and the optimisation of the monitoring, evaluation and control of students' academic progress.

Keywords– Virtual classroom, teaching, teaching staff, students, programming, virtual classes, code, interaction, statistics, messaging tool, deliveries, sessions.



1 INTRODUCCIÓ

EN l'actualitat, les classes de programació solen ser molt poc interactives, en la majoria dels casos els professors expliquen la teoria i després deixen temps perquè els alumnes facin exercicis i comenten si tenen algun problema.

Aquest model no és pràctic, atès que el gran nombre d'alumnes a les aules impossibilita que el professor pugui tenir una visió clara de com van desenvolupant el codi els seus alumnes durant la classe.

A més, el fet que l'auge de les classes online durant aquests darrers anys (com a conseqüència de la pandèmia) obrira noves vies i solucions alternatives a les classes tradicionals, ha incrementat la necessitat de poder oferir a alumnes i professorat la possibilitat de fer aquests tipus de classes pràctiques de programació a distància.

Consegüentment, seria ideal generar una eina mitjançant la qual es guanyen totes les comoditats que impliquen les classes online i, a l'hora, es conservaren tots els avantatges que tindria una classe presencial. D'aquesta manera, es facilitaria la docència sense repercutir negativament en l'educació de l'alumnat.

Per tant, la necessitat de cristal·litzar aquestes noves realitats mitjançant una nova eina va motivar el naixement de la idea de l'aula de programació interactiva. Un estri enfocat al seu ús durant les classes, gràcies al qual els docents podran veure, comentar i editar en directe el codi que escriuen els seus alumnes.

2 ESTAT DE L'ART

En aquest moment, existeixen webs similars, com Hacker-Rank [1] (plataforma de concursos de programació en els quals un programador presenta una solució, la seva tramesa és immediatament puntuada sobre la precisió del seu output) o Lettcode [2] (web de programació on es poden comentar dubtes, crear comunitats, i fer servir correctors del codi).

- E-mail de contacte: lluiscalante@gmail.com
- Menció realitzada: Enginyeria del Software
- Treball tutoritzat per: Ernest Valveny (Ciències de la Computació)
- Curs 2022/2023

Tot i això, les principals diferències entre el projecte presentat i aquestes pàgines similars són que l'aula de programació interactiva té funcionalitats úniques. Una d'aquestes és que permet als docents editar el codi dels seus alumnes en directe, és a dir, alhora que ho escriuen els professors podran observar-lo i editar-lo.

Finalment, una altra característica que la diferencia és el fet que l'aula de programació interactiva ha estat específicament pensada i dissenyada per a fer-se servir com a una eina de suport docent per a l'ambient de docència universitària.

3 ESTAT INICIAL DEL PROJECTE

El present projecte no és una iniciativa nova, sinó una evolució d'una plataforma web anteriorment desenvolupada per dos estudiants, Armen Pipoyan i Youssef Assbaghi, per als seus respectius treballs finals de grau [3].

La versió prèvia es basava en tres elements clau: assignatures, problemes i sessions. Els professors eren els encarregats de crear les assignatures, agregar els problemes de programació i, des d'aquests, generar sessions per a les seves classes, a les quals els estudiants podien connectar-se i editar els problemes.

Durant les sessions, els professors podien visualitzar, executar i editar en temps real el codi dels estudiants connectats, tot sense la necessitat de recórrer a eines externes, ja que l'aula comptava amb un editor i compilador en línia integrat. La plataforma interactiva també permetia la gestió dels permisos dels usuaris, dividint-los en dos rols clarament diferenciats: professors i estudiants.

Mentre que els estudiants podien crear els seus comptes fàcilment, els professors no podien registrar-se mitjançant el procediment estàndard, sinó que havien d'accedir-hi a través d'un enllaç proporcionat per un altre docent. Només els professors estaven autoritzats per a agregar, editar, ocultar i eliminar assignatures, problemes i sessions. Per part seva, els estudiants només podien resoldre els problemes a través de l'edició, addició o modificació dels arxius establerts pel tutor en crear el problema, i, a més, podien executar el codi per a veure el resultat.

Posteriorment, la plataforma va ser actualitzada per a permetre que els professors agreguessin problemes des de repositoris de Github [4]. A més a més, tant els professors com els estudiants podien pujar els seus problemes editats a aquesta eina de repositoris quan ho consideraren oportú.

4 OBJECTIUS

L'objectiu principal d'aquest Treball Fi de Grau (TFG) és millorar i optimitzar la funcionalitat actual del web mitjançant la correcció d'errors i la incorporació de noves característiques que millorin la interacció entre els alumnes i els professors, així com l'avaluació i el seguiment dels treballs dels estudiants durant les classes.

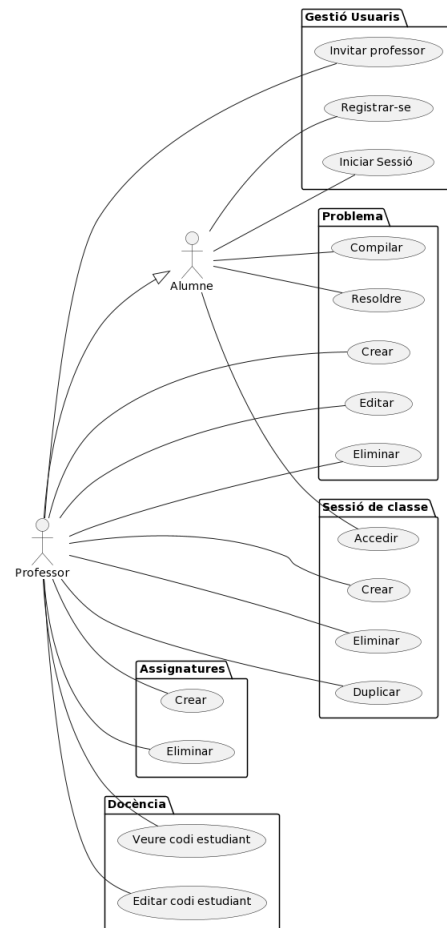


Fig. 1: Casos d'ús de la versió anterior de l'eina

Amb aquesta nova versió, es busca augmentar l'eficàcia de l'eina existent, mantenint el seu enfocament original de ser una ferramenta utilitzada durant les classes per a permetre els docents veure, comentar i editar en temps real el codi escrit pels estudiants.

En resum, la intenció és millorar l'eina existent sense canviar el seu objectiu principal.

4.1 Correcció bugs

L'objectiu d'aquesta iniciativa de correcció és abordar les febleses existents a l'aula virtual. Errors com la falta de generació d'output quan s'executa un codi defectuós (la qual cosa impedeix la identificació d'errors en aquest) i la incapacitat dels tutors per a suprimir assignatures.

4.2 Integració notebooks Jupyter

L'objectiu de la integració amb Jupyter Notebook és brindar els estudiants la capacitat d'accedir i modificar els documents de les assignatures que utilitzen aquest entorn web des de l'aula interactiva, sense la necessitat d'utilitzar programes addicionals.

Jupyter Notebook permet la creació de documents amb cel·les executables que poden contenir codi, imatges o text, emmagatzemats en un format específic que requereix un editor especial per a la seva visualització i edició.

4.3 Millorar gestió de sessions

L'aula ha de ser capaç de proporcionar els tutors més facilitats quant a la gestió de les sessions. Entre aquestes facilitats s'inclouen l'habilitat d'activar i desactivar sessions per als estudiants per part dels tutors, la possibilitat d'assignar sessions a grups de classes específics, i la capacitat d'editar aspectes de les sessions, com els seus problemes, els seus grups i el seu títol. Amb aquestes millores, es cerca millorar l'eficiència de la gestió de sessions per part dels tutors.

4.4 Aula més usable/intuïtiva

La usabilitat es defineix com la capacitat d'un programa de ser comprès, après, usat i ser atractiu per a l'usuari.

Aquesta iniciativa té com a objectiu millorar la usabilitat, és a dir, millorar l'experiència d'usuari a l'aula virtual. Això és necessari perquè la navegació actual pot ser, a vegades, confusa i ineficient per al·l'usuari. A fi d'abordar aquest problema, es pretenen implementar mecanismes que permetin als usuaris trobar de manera més senzilla i agradable els diferents apartats i seccions de l'aula.

4.5 Habilitar els tutors a penjar solucions

El propòsit d'aquesta tasca és brindar els tutors la capacitat de no només poder publicar la versió del problema visible per als estudiants, sinó també la de poder pujar la versió resolta dels problemes a l'aula.

4.6 Seguiment del progrés dels estudiants

L'aula ha d'incorporar més facilitats per els docents pel que fa al seguiment de l'evolució del codi en directe dels alumnes durant les sessions. Com per exemple, mostrant de manera senzilla el nombre de línies de codi que els alumnes porten escrites, estadístiques sobre la qualitat del seu codi, si han completat el problema si el professor ha editat el seu codi, etc.

4.7 Eina de missatgeria

És un objectiu d'aquest projecte incloure un sistema de xats entre alumnes i professors que proporcioni una forma efectiva de comunicació en temps real durant les sessions. Aquesta eina ha de permetre els estudiants obtenir respostes ràpides a les seves preguntes, i als professors brindar retroalimentació i suport en temps real. D'aquesta manera, el sistema de xats fomentarà un ambient d'aprenentatge col·laboratiu i millorarà la participació dels estudiants.

4.8 Sistema entregues i qualificacions

L'objectiu d'aquesta tasca és equipar l'aula virtual amb la funcionalitat d'establir problemes lliurables, amb la finalitat de millorar la gestió de les tasques i el procés d'avaluació dels estudiants.

La implementació d'aquesta funcionalitat ha de permetre els professors revisar i qualificar els treballs dels

estudiants de manera eficient i senzilla, la qual cosa millorarà l'administració i avaluació dels problemes a l'aula virtual.

4.9 Pujar nova versió de l'aula al servidor

Una vegada finalitzat el treball en l'entorn local, serà necessari pujar tots els arxius amb el nou codi generat al servidor docent en el qual s'allotja la versió prèvia de l'aula. Aquest servidor brindarà un entorn real per a dur a terme proves i avaluacions.

5 METODOLOGIA

La metodologia emprada per executar aquest projecte és Agile [5]. A més, junt amb aquesta metodologia, amb la finalitat de facilitar la gestió del temps i l'organització de les tasques, s'ha fet servir com a suport l'eina Trello, ja que és una aplicació molt visual que facilita la gestió i supervisió de les tasques del projecte.

Així mateix, com a estri de control de versions s'ha fet servir un repositori de GitHub en el qual s'ha anat pujant el codi estable a mesura que avançava el projecte.

Coincidint amb la finalització de cada sprint, els quals han durat dues setmanes, s'han realitzat reunions amb el client (tutor a càrrec d'aquest treball). En aquestes, se li ha mostrat els canvis, les noves implementacions i funcionalitats assolides, i s'ha rebut *feedback* del client per tal de satisfer les expectatives.

5.1 Planificació

Al començament del projecte, tal com es pot observar a la Figura 2, es va repartir el projecte en vuit activitats principals. D'aquestes tasques, cinc estaven enfocades a pur desenvolupament (implementació) i la resta estaven centrades a planificar el treball, captar requisits, realitzar testatge, pujar el projecte al servidor docent i redactar l'informe final.

Pel fet que és pràcticament impossible saber per endavant quant temps de requerirà cada tasca, a l'hora de planificar es va intentar dividir tot el treball en tasques de càrregues de treball equivalents i, per tant, de durada similar. Degut a això, tenint en compte que el projecte dura 4 mesos se li va assignar a cada tasca un termini recomanable de 2 setmanes, tal com he comentat en l'apartat anterior.

En termes genals, la planificació prevista s'ha seguit bastant bé. Tot i així, han fet falta portar a terme replanificacions si hi ha hagut tasques retardades, si s'ha considerat oportú dedicar més temps a tasques més complexes abans de posar-se a fer-ne altres de noves, o si s'ha reprès una tasca ja acabada per a poder millorar-la o tenir en compte consideracions del client.

Tal com es pot observar en la Figura 3, a la tasca de seguiment del treball dels estudiants se li ha dedicat més temps. Això ha sigut pel fet que durant aquestes dues setmanes es representa el temps que es va dedicar a realitzar

la subtaska de habilitar penjar solucions, ja que aquesta tasca estava prevista per a realitzar-se abans, però degut a diversos factors es va haver de retardar la implementació.

La tasca del sistema de lliuraments, que segons la planificació inicial havia d'haver-se iniciat al desembre, es va posposar i finalment es va realitzar conjuntament amb la tasca del sistema de qualificacions durant la segona meitat de desembre i l'inici de gener. Això es deu al fet que el temps que estava assignada la tasca dels lliuraments es va dedicar a acabar de millorar l'eina de missatgeria, les facilitats del codi en directe tenint en compte noves consideracions del client i a acabar la tasca endarrerida de pujar les solucions dels problemes.

Malgrat això, la combinació temporal de les tasques del sistema de lliuraments i qualificacions ha resultat ser positiva a causa de la seva estreta relació. Per tant, tot i el fet que inicialment es va considerar realitzar primer la part de lliuraments i posteriorment la de qualificacions, hagués estat més correcte considerar-les des d'un principi com dos subtaskes d'una mateixa tasca i no com dues tasques independents.

Finalment, en les darreres dues setmanes de gener i els primers dies de febrer, es va dedicar temps addicional, no previst a la planificació inicial, per a perfeccionar alguns aspectes de les tasques de l'eina de missatgeria i gestió de sessions. Això va incloure la correcció d'alguns errors reportats per el client, la implementació d'una funcionalitat per a editar sessions i la millora visual dels xats.

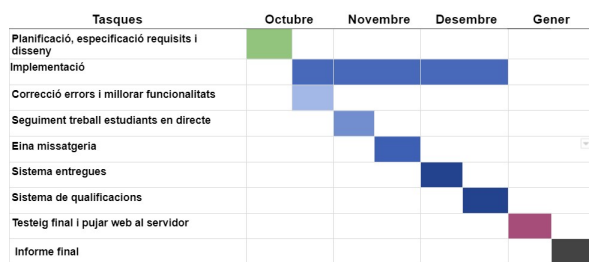


Fig. 2: Planificació prevista inicialment del projecte.

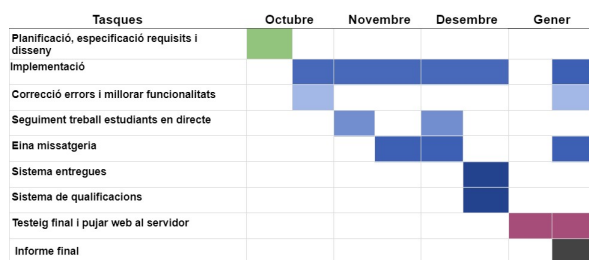


Fig. 3: Planificació finalment executada del projecte.

6 DESENVOLUPAMENT

6.1 Correcció de bugs

6.1.1 Output errors

El campus virtual comptava amb un problema; aquest consistia en el fet que l'editor de codi no era capaç de mostrar cap mena d'output indicant *warnings* [6], o errors sintàctics [7].

L'editor ignorava completament els advertiments (*warnings*), per la qual cosa els usuaris no eren conscients de si estaven generant codi amb *warnings* que poguessin ocasionar que el seu programa llancés resultats inesperats o erronis. Endemés, en els casos en els quals el codi contingué errors de sintaxis, l'editor era incapaç de mostrar qualsevol tipus d'output, no s'indicava que fallava ni on es trobava l'errada, el codi no s'executava i no es mostrava res per pantalla que pogués ajudar a l'usuari a saber que estava fallant.

Amb l'objectiu de corregir aquest comportament de l'editor inadequat s'ha hagut de modificar part del codi relacionat amb l'editor. A més, gràcies a la implementació de funcions de la llibreria de l'editor en línia Ace[8], ja es mostra als usuaris qualsevol tipus de *warning* que presenti el seu codi, a més d'indicar que errades de sintaxis tenen, en què consisteixen i en quin arxiu i línia es troben.

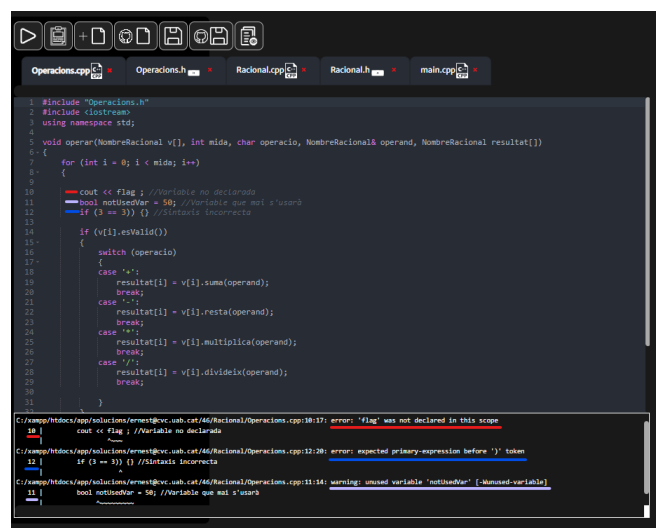


Fig. 4: Output mostrant els errors i *warnings* d'una execució.

6.1.2 Eliminar assignatures

La versió anterior del web oferia la possibilitat als docents d'eliminar assignatures. Quan els tutors volien eliminar una assignatura apareixia un advertiment perquè aquests realment confirmessin que estaven segurs d'eliminar aquesta assignatura i, a més, se'ls informava que era una operació immediata i sense possibilitat de retorn. Tanmateix, malgrat això, la pàgina no eliminava l'assignatura, per tant, en la pràctica els docents realment no podien eliminar-les.

L'error residia en l'estructura de la base de dades,

atés que les crides per a eliminar assignatures gairebé sempre fallaven pel fet que no es va tenir en compte que els problemes i sessions creats en l'assignatura a eliminar estaven internament referenciant a l'assignatura. Per això, per a protegir la integritat de les dades la BD sempre cancel·lava qualsevol intent d'eliminar una assignatura amb problemes o sessions.

Una vegada tingut en compte aquest concepte i solucionat el problema de dependències, ja es poden eliminar totes les assignatures, independentment que aquestes tinguin o no problemes o sessions. En els casos en què una assignatura tingui problemes o sessions vinculats, aquests també s'eliminaran, ja que no poden existir sense la seva assignatura corresponent.

6.2 Millorar gestió sessions

6.2.1 Dividir sessions per grups

Anteriorment, les sessions d'una assignatura es mostraven directament, sense diferenciar-les de cap manera; simplement es mostrava una llista amb totes les sessions d'una assignatura. Això era un inconvenient, ja que dificultava la cerca de sessions i podia resultar molt aclaparador, sobretot en els casos en què una assignatura tinguera moltes sessions.

Per a solucionar aquesta molèstia i facilitar l'organització de la llista de sessions d'una assignatura, s'ha reestructurat la disposició de les sessions de tal manera que ara les sessions s'assignen a grups de classe i, en entrar a la pàgina de les sessions d'una assignatura, es mostrarà la llista de grups amb sessions disponibles d'aquesta. Finalment, una vegada dins del grup corresponent, es podrà triar la sessió desitjada.

6.2.2 Crear una sessió per a múltiples grups alhora

Relacionant amb l'apartat anterior, ara a les sessions se'ls assignen grups de classe. Així doncs, a l'hora de crear una nova sessió, el tutor haurà d'indicar el grup de classe en el qual es realitzarà.

A més, com molt probablement el tutor haurà de repetir una mateixa sessió per als diferents grups de classe de la seva assignatura, podrà crear directament una sessió i assignar-li alhora tots els grups en els quals serà utilitzada. D'aquesta manera, s'evita que el tutor hagi de crear múltiples vegades la mateixa sessió per a cadascun dels seus grups.

6.2.3 Activar/Desactivar sessions

Abans, les sessions creades únicament es podien eliminar, és a dir, una vegada creades es quedaven actives permanentment, fins i tot si ja no estaven en ús. L'única manera de canviar aquesta situació era eliminant-les, la qual cosa comportava que es perdessin per sempre, i ni tutors ni alumnes poguessin tornar a tenir accés a les dades d'aquestes sessions mai més.

A fi de solucionar aquesta situació s'han habilitat dos

estats possibles per a una sessió: sessió activada i sessió desactivada. Els tutors podran, mitjançant un sol clic triar si volen que una sessió estigui activa (en ús) o si, en canvi, volen que estigui desactivada (en desús, però encara accessible).

Per defecte, quan un tutor generi una sessió, aquesta estarà activa, cosa que significa que tots els usuaris podran treballar en ella, editar el seu codi, executar-la... No obstant això, quan el tutor decideixi, podrà desactivar una sessió. Aquesta no s'eliminarà, sinó que continuarà apareixent en la llista de sessions, sent accessible i executable per a tots els usuaris, però ja no es podran modificar els seus arxius ni editar el seu codi.

6.2.4 Editar sessions

Amb l'objectiu de millorar l'eficiència en la gestió de sessions, s'ha implementat una nova característica a l'aula que permet els docents editar sessions prèviament creades.

Aquesta actualització els brinda la capacitat de modificar, agregar i eliminar diversos paràmetres relacionats amb les sessions, incloent-hi l'addició o eliminació de grups, la incorporació de problemes, l'edició del nom de la sessió i l'eliminació completa d'una sessió per a tota l'aula de manera expedita, sense la necessitat de fer-ho de manera individual per grup.

6.3 Breadcrumb, ajudes a la navegació

Un inconvenient que tenia el campus i que es feia bastant present amb el seu ús continuat era la navegació a través del web; a pesar que la seva estructura no és massa complexa, era bastant fàcil confondre's i perdre's entre els seus diferents nivells i seccions.

Per a intentar suavitzar aquest inconvenient s'ha afegit a la zona superior de l'aula virtual una ajuda per a la navegació, també coneguda com *breadcrumb* [9].

Aquesta ajuda és una navegació secundària dins de l'aula que mostra el camí que ha seguit l'usuari en el web. Es presenta com una sèrie d'enllaços interns separats per separadors, que indiquen les pàgines o categories que s'han visitat per a arribar a la pàgina actual. En conseqüència, l'usuari pot reconstruir les pàgines que ha visitat anteriorment. Aquest element és útil per a ajudar els usuaris a comprendre la seva ubicació actual en el lloc i facilitar la navegació cap endarrere a través de la jerarquia de l'aula.



Fig. 5: Ajuda a la navegació de l'aula virtual.

6.4 Facilitats per al seguiment de l'evolució del codi en directe

Per a facilitar els docents el seguiment de l'evolució del codi en directe dels alumnes, s'ha afegit a la llista d'estu-

dients connectats a una sessió un petit quadre desplegable amb informació del progrés de cada alumne connectat a una sessió, és a dir, indicarà informació resumida del seu avanç amb el problema.

Aquest quadre mostra diversos paràmetres, com el nombre d'execucions que ha realitzat l'estudiant sobre el problema de la sessió o l'output de la seva última execució. Així mateix, en el cas en què el tutor hagi accedit al codi de l'usuari i l'hagi editat i executat, també apareixerà, ja que s'indicarà el nombre d'execucions que ha fet el tutor sobre el codi de l'alumne.

A més, exposa el nombre de línies que té la solució d'un estudiant i compara aquest número amb el nombre de línies de la solució del professor mostrant el percentatge d'avanç de l'estudiant.

D'altra banda, per a intentar mesurar a simple vista la qualitat del codi d'un estudiant respecte a la de la solució del professor, s'ha afegit un altre element al quadre que mostra una petita taula comparant el número de *ifs*, *fors*, *whiles* i *switches* de la solució d'un estudiant amb la de la solució del professor.

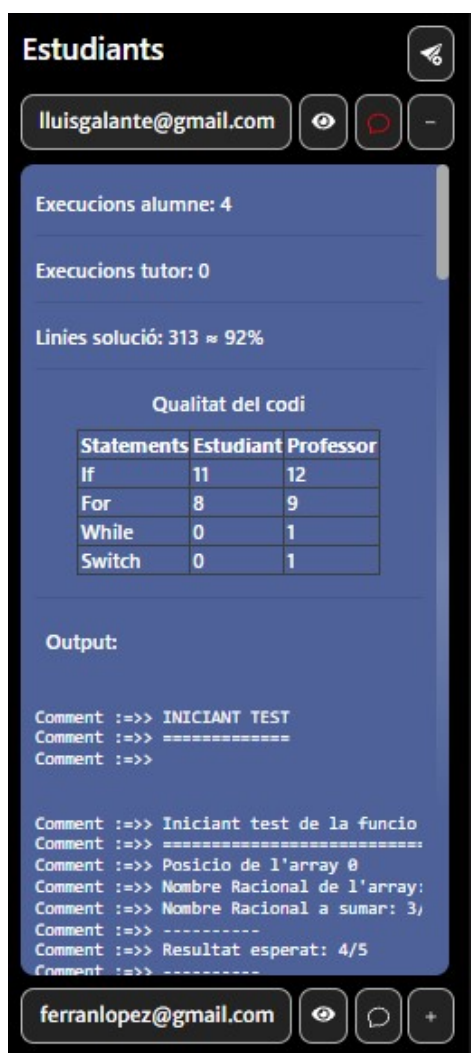


Fig. 6: Quadre desplegable indicant progrés del treball realitzat en un problema per a facilitar l'evolució del codi en directe.

6.5 Habilitar els tutors a penjar solucions

En la versió anterior del web, els tutors penjaven al campus els problemes que volien que els estudiants resolguessin. Per tant, els professors havien de pujar una versió incompleta del codi perquè els estudiants la poguessin completar, és a dir, només pujar l'esquelet bàsic dels problemes perquè així els alumnes acabessin d'emplenar la resta del codi del problema.

En conseqüència, tret que el tutor usés el campus d'una manera diferent de la qual va ser intencionada i emplenés el seu propi codi esquelet d'un problema com si fos un estudiant més o modifiqués intencionalment el codi arrel (el codi que serveix de base per als estudiants) sobreescrivint el codi base que li apareix als estudiants, el tutor no tenia una manera real de poder tenir al campus la seva versió resolta dels problemes.

Per a solucionar aquest inconvenient, s'ha afegit la possibilitat que els tutors puguin penjar al seu campus la versió resolta d'un problema. D'aquesta manera, els tutors podran tenir fàcilment al seu abast les dues versions d'un mateix exercici; la versió incompleta a partir de la qual treballaran els estudiants i la versió completa resolta que servirà d'exemple per a valorar les resolucions dels estudiants.

A més a més, en cas que els professors ho desitgin, tindran l'opció d'habilitar que la solució sigui visible per als estudiants i que aquests fins i tot la puguin executar i editar al seu gust si ho consideren necessari. No obstant això, a fi d'evitar problemes, per defecte només els tutors tindran accés a la solució dels problemes.

6.6 Eina de missatgeria

Amb l'objectiu de millorar la interacció entre tutors i estudiants durant les sessions de les classes, s'ha introduït una eina de missatgeria. Aquesta nova implementació està dissenyada per a permetre una comunicació fluida i efectiva entre totes dues parts, especialment respecte als problemes que sorgeixin en el transcurs de la sessió.

Cada sessió comptarà amb un xat específic que estarà destinat exclusivament a la conversa entre els participants d'aquesta sessió. Els tutors tindran la capacitat d'enviar missatges privats als estudiants connectats, o bé missatges globals que arribaran a tots els membres de la sessió. D'altra banda, els estudiants també podran enviar missatges al tutor de la sessió, però no tindran la capacitat d'enviar missatges a altres estudiants ni tampoc podran enviar missatges globals.

Amb el propòsit de simplificar al màxim als tutors la gestió dels xats amb els estudiants, s'ha afegit al costat de cada estudiant connectat a la sessió un botó amb la icona d'un xat perquè quan hi cliqui tingui accés directe als xats amb l'estudiant seleccionat. A més, hi ha un altre botó ben diferenciat a través del qual el professor podrà enviar els missatges globals.

A més d'això, amb la finalitat que el tutor pugui estar al corrent de les converses en temps real sense necessitat d'haver d'anar obrint els xats de cada estudiant per a saber si li han enviat un nou missatge, cada vegada que es rebí un nou missatge no llegit, la icona de xat corresponent a l'estudiant remitent es marcarà amb color vermell. D'aquesta manera, els tutors poden visualitzar de manera ràpida si han rebut nous missatges.

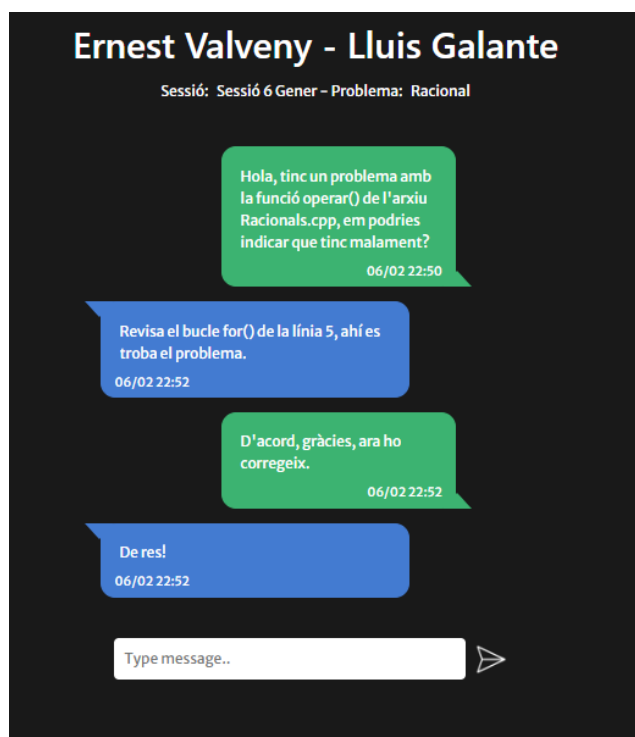


Fig. 7: Exemple de chat entre un tutor i un estudiant

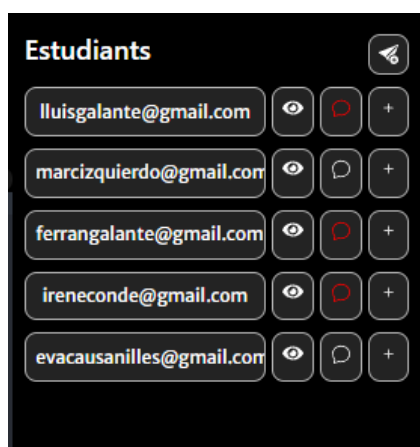


Fig. 8: Llista d'estudiants connectats a la sessió, apareix la icona de xat en vermell dels estudiants que hagin enviat un missatge nou

6.7 Sistema d'entregues i qualificacions

Segons el planificat en el projecte inicial, s'ha equipat l'aula virtual amb un sistema de lliuraments i qualificacions.

En el moment de crear un problema, els tutors podran determinar si desitgen que el nou problema sigui o no lliurable. Si decideixen que no és lliurable, el problema mantindrà el funcionament normal que havien tingut els problemes fins ara. En canvi, si és lliurable, se li assignarà un arxiu CSV per a registrar les qualificacions dels estudiants per a aquest problema.

El sistema de lliuraments i qualificacions de l'aula virtual està dissenyat per a ser similar al sistema que utilitzen els problemes de Caronte (entorn de suport docent per a enginyeries). Per tant, els tutors hauran d'incloure un arxiu main.cpp que proporcioni una avaluació automàtica del codi realitzat pels estudiants.

Quan els estudiants executin el problema lliurable, se'ls mostraran indicadors dels seus resultats i les seves puntuacions en l'output de l'execució, així com la qualificació global assignada al problema. A més, en la part superior del problema, es mostrarà la qualificació global assignada, la qual serà registrada en l'arxiu CSV de qualificacions per al problema, i estarà disponible per a la seva descàrrega per part del professor en qualsevol moment.

Aquest arxiu CSV assignat al problema lliurable inclourà informació detallada dels estudiants, com a nom, cognom, NIU i la seva puntuació obtinguda.

Adicionalment, durant la creació d'un problema lliurable, els tutors tindran l'opció d'establir o no una data límit de lliurament. Si s'estableix una data límit, el sistema registrarà les qualificacions dels estudiants sempre que les mateixes s'hagin obtingut abans de la data límit establerta. Una vegada superada la data límit, els estudiants podran continuar editant i executant el problema, però les qualificacions obtingudes no seran registrades.

Per a evitar malentesos i confusions, en la vista dels estudiants sempre es mostrarà la data límit d'entrega dels problemes lliurables amb venciment, i, a més, en cas que un problema lliurable ja hagi vençut, es mostrarà una advertència alertant-los que el problema ha caducat.

Així mateix, si un tutor desitja fer canvis sobre la lliurabilitat d'un problema, pot fer-ho mitjançant l'apartat habilitat per a editar les configuracions del problema. Des d'aquest apartat, se'ls ha capacitat per a poder canviar la data de lliurament, assignar una data si no s'ha assignat, i fins i tot desactivar l'entregabilitat si ja no es desitja que el problema sigui lliurable. A més, també és possible editar un problema que no era lliurable inicialment i fer-lo lliurable, encara que en aquest cas el tutor ha de fer-se responsable d'afegir al problema l'arxiu main.cpp que qualifiqui el codi dels estudiants.

7 CONCLUSIONS

En conclusió, tot i que no s'han pogut complir tots els objectius previstos a causa de la manca de la integració de Jupyter amb Notebooks, és important destacar que la resta d'objectius previstos si han estat complerts amb èxit.

Considero que aquests canvis i millores a l'aula interactiva han donat resultat a una versió més madura i enfortida, col·locant-la en una posició privilegiada per a ser utilitzada en un futur per usuaris reals i així complir amb la seva funció original de facilitar l'aprenentatge i la interacció en les classes en línia.

AGRAÏMENTS

Vull expressar el meu profund agraïment al meu tutor en aquest projecte, Ernest Valveny, per la seva valuosa assistència i guia en tot moment. La seva contribució ha estat fonamental per al bon esdevenir d'aquest projecte. A més, agraeixo a Arman Pipoyan, autor de la versió prèvia de l'aula, per la seva disposició a respondre les meves consultes i proporcionar ajuda quan ha sigut necessitat. Finalment, agrair a la meva família, especialment al meu germà, pel seu suport incansable durant tot aquest procés.

REFERÈNCIES

- [1] Hackerrank (n.d.). HackerRank, <https://www.hackerrank.com/>
- [2] The world's leading online programming learning platform (n.d.). LeetCode, <https://leetcode.com/>
- [3] (n.d.). TFGs Aula Programació interactiva - google drive, <https://onx.la/2b153>
- [4] Let's build from here (n.d.). GitHub, <https://github.com/>
- [5] Progressa Lean (2021). ¿Qué es la metodología agile y por qué está de moda?, Progressa Lean, <https://onx.la/6e7b0>
- [6] Compiler warnings (n.d.). PVS-Studio, <https://onx.la/95baf>
- [7] projects, C.to W. (2022). Syntax error, Wikipedia. Wikimedia Foundation, Inc, <https://onx.la/73956>
- [8] The High Performance Code Editor for the web (n.d.). Ace, <https://ace.c9.io/>
- [9] Breadcrumb (n.d.). Breadcrumb - Ryte Wiki - The Digital Marketing Wiki, <https://en.ryte.com/wiki/Breadcrumb>

APÈNDIX

A.1 Diagrama de casos d'ús

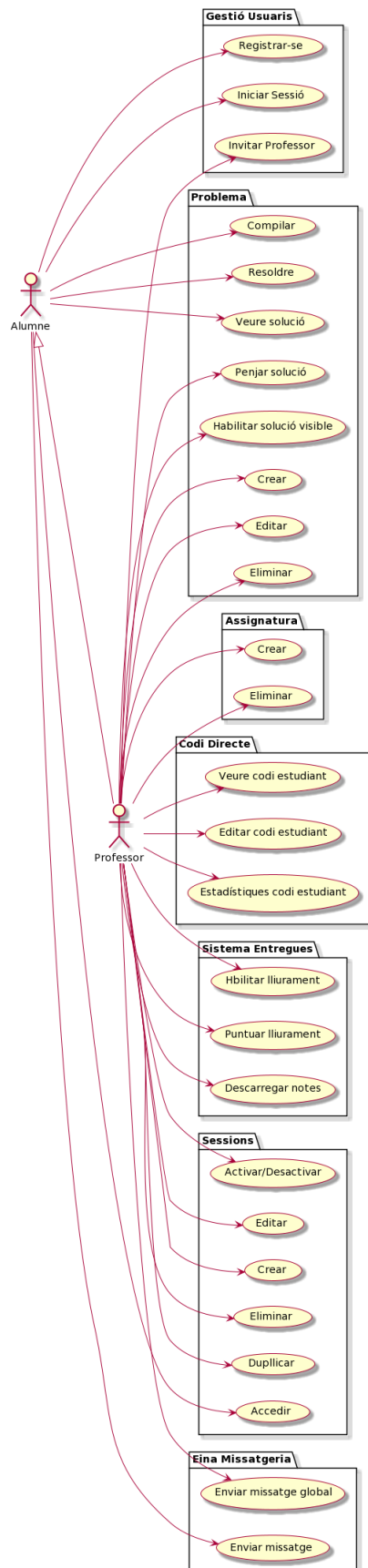


Fig. 9: Diagrama de casos d'ús de l' Aula de programació interactiva.

A.2 Diagrama de casos d'ús

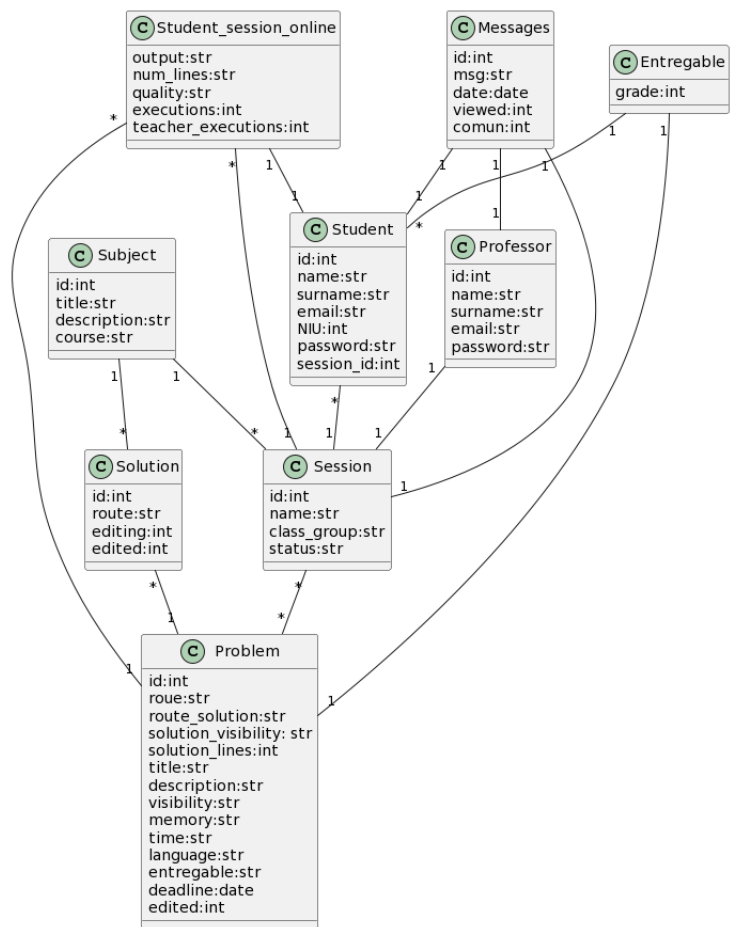


Fig. 10: Diagrama entitat-relació de l' Aula de programació interactiva.