

1a Convocatòria de suport a
projectes de millora i innovació docent a la FIB

Migració a RISC-V: una oportunitat per actualitzar la metodologia docent i els continguts d'Estructures de computadors (EC)

31 de maig, 2024

Departament: Departament d'Arquitectura de Computadors (DAC)

Estudis: Grau en Enginyeria Informàtica (GEI)

Assignatura: Estructura de Computadors (EC)

Període d'execució: Juny 2024-desembre 2024

Quantitat sol·licitada: 3000,00 €

Coordinador sortint: Jordi Tubella Murgadas

Coordinador entrant: Roger Baig Viñas

Resum

El pes que té l'àrea d'arquitectura de computadors és un dels trets distintius dels programes d'estudi de la FIB. Tan sols al Grau d'enginyeria informàtica, no només hi ha una assignatura d'aquesta àrea en cadascun dels quadrimestres amb assignatures obligatòries, sinó que moltes assignatures d'altres àrees en depenen fortament. Dins d'aquest pla d'estudis, és a l'assignatura d'Estructura de computadors (EC) a on es presenta i s'aprofundeix en els conceptes d'*instruction set architecture* (ISA) i d'*Application binary interface* (ABI), els quals constitueixen, per si sols, un dels pilars fonamentals de la disciplina d'arquitectura de computadors. Actualment, la ISA i la ABI de referència d'EC són les de MIPS, una família de microprocessadors de tipus RISC. Els microprocessadors d'aquest tipus es caracteritzen per tenir un nombre d'instruccions de codi màquina reduït i els formats d'aquestes són, també, molt reduïts. És per aquesta simplicitat que sigui habitual emprar les ISA i les ABI de microprocessadors RISC a les assignatures d'introducció a la programació de baix nivell com ara EC.

RISC-V és un projecte de maquinari obert el qual, actualment, concentra bona part dels esforços de recerca i industrials en el camp de l'arquitectura de computadors. Tant és així que, per exemple, la Unió europea el pren com a base de la seva estratègia cap a l'autonomia en la fabricació de microxips. [3] A més a més, des del punt de vista pedagògic, el seu disseny modular aplanava significativament la corba d'aprenentatge. Cal, doncs, adaptar urgentment els continguts d'EC de MIPS a RISC-V. Fer-ho, però, no és trivial, ja que, per un cantó l'assignatura té un conjunt de materials didàctics (apunts, "problemari", "solucionari", pràctiques i transparències) molt elaborat, coherent i consistent, tots ells entorn de MIPS, i, per l'altre, RISC-V és un projecte ja tant ampli que cal seleccionar acuradament què ha de formar part del temari i què n'ha de restar exclòs. A més a més, hi ha el problema afegit que tots aquests materials estan codificats en un format propietari i poc convenient (Adobe FrameMaker).

Adicionalment, hom vol aprofitar l'ocasió per actualitzar l'assignatura en conjunt, és a dir, tant els continguts com les metodologies docents. Per exemple, com que al mercat ja hi ha equips de desenvolupament, cal introduir-ne el seu ús a les pràctiques, les quals fins ara s'han fet exclusivament amb simulador. És cabdal, també, analitzar l'efecte que aquests canvis poden tenir en altres assignatures i coordinar-ne la implementació. Finalment, però gens menys important, és la sistematització de recollida d'informació, de coneixement, de necessitats, de propostes, etc. ja que al Departament d'arquitectura de computadors (DAC) hi ha persones que tenen un coneixement profund de RISC-V.

Concretant, donada la necessitat inexcusable de migrar a RISC-V i la conveniència de revisar els continguts i la metodologia docent d'EC, els objectius principals d'aquest projecte són:

- 1) Identificar les tasques que cal dur a terme i quantificar els esforços necessaris per adaptar l'assignatura a metodologies d'aprenentatge actiu, centrades en l'estudiant i amb orientació competencial així com per fer la migració a RISC-V.
- 2) Elaborar un full de ruta i establir una metodologia de treball per implementar les tasques d'O1.
- 3) Migrar "literalment" els materials docents actuals a RISC-V i en un format obert, segurament LaTeX.

La quantitat sol·licitada és de 3 000,00 € (tres mil euros) dos terços dels quals es destinaran a beques d'aprenentatge per fer les feines de traducció "literal" del codi assembleador i de migració dels continguts a un format obert. La resta s'emprarà per a l'adquisició de plaques de desenvolupament i petit material per identificar les més convenientes per a la introducció del treball amb maquinari real als laboratoris.

Finalitat del projecte

La finalitat d'aquest projecte és la de contribuir a la millora de l'experiència d'aprenentatge en el camp de l'arquitectura de computadors, en general, i a l'assignatura d'estructura de computadors (EC) del Grau en enginyeria informàtica (GEI) de la FIB, en particular. Per aconseguir-ho, hem establert com a objectius d'aquest projecte:

- O1. Identificar les tasques que cal dur a terme i quantificar els esforços** necessaris per adaptar l'assignatura a metodologies d'aprenentatge actiu, centrades en l'estudiant i amb orientació competencial així com per fer la migració a RISC-V.
- O2. Elaborar un full de ruta i establir una metodologia de treball** per implementar les tasques d'O1.
- O3. Migrar** "literalment" els materials docents actuals a RISC-V i en un format obert, segurament LaTeX.

Per la consecució d'aquests objectius caldrà tenir en compte les circumstàncies i requeriments següents:

- EC té un conjunt molt extens de materials didàctics (apunts, "problemaris", "solucionaris", pràctiques i transparències) molt elaborat, coherent i consistent basat íntegrament en MIPS32. Tan sols la traducció literal i sistemàtica i en un format obert de tots ells és una feina ingent, la qual no es pot atènyer en un temps raonable només amb les contribucions dels professors de l'assignatura. A més a més, son tasques que poden ser fetes per estudiants, cosa que permet que els professors centrin els esforços a tasques que requereixen més coneixements i experiència com ara la revisió i adaptació dels continguts i de les metodologies pedagògiques.
- Dins del pla d'estudis del GEI, EC, que és una de les quatre assignatures del segon quadrimestre (Q2), té com a requisit Introducció als computadors (IC, Q1) i és requisit de les assignatures Interfícies de computadors (CI, Q3), Sistemes operatius (SO, Q3), Arquitectura de computadors (AC, Q4) la qual, al seu torn, és requisit de Paral·lelisme (PAR, Q6). Caldrà, doncs, analitzar com el canvi a EC pot afectar a aquestes assignatures.
- Volem aprofitar l'oportunitat per fer una actualització dels continguts i de les metodologies pedagògiques de l'assignatura. Per exemple, pensem que l'aplanament de la corba d'aprenentatge que permet la modularitat de RISC-V permet reestructurar el temari per tal que l'alumnat comenci a treballar amb exemples pràctics i a obtenir resultats tangibles més aviat. També volem analitzar si cal afegir-hi o ometre continguts per tant per adaptar-los a l'estat de l'art i a les noves metodologies docents com per donar resposta a les propostes dels professors de l'assignatura, com ara, la introducció de l'ús d'algun compilador (GNU GCC).
- Als laboratoris volem introduir el treball amb maquinari i minimitzar l'ús de simuladors (actualment totes les pràctiques són només amb simulador).
- Volem inventariar el coneixement i experiència entorn a RISC-V que hi ha al Departament d'Arquitectura de Computadors (DAC). Sabem que hi ha diversos professors amb diversos graus de coneixement i experiència en RISC-V, però que manca una acció coordinada.
- Volem validar la hipòtesi que el procés de canvi es pot fer de manera incremental, començant per la traducció literal i anar afegint-hi canvis de manera gradual, cosa que ens ha de permetre avaluar els resultats parcials i prendre les mesures correctores oportunes si aquests no són els esperats.

Destinataris

- Els **alumnes d'EC** adquiriran coneixements d'una arquitectura moderna i oberta amb una orientació competencial i mitjançant metodologies d'aprenentatge actiu i centrades en ells.
- Els **alumnes del GEI, els de programes de màster i estudis de doctorat del DAC i els professors del DAC** perquè és el primer pas cap a una única ISA i ABI per totes les assignatures.
- Els **professors d'EC** per l'enfortiment de la relació entre la docència i la recerca.

Agents implicats

- La **direcció del DAC**, ja que el seu suport és indispensable tant per la validació del procés de migració en si mateix, com per la coordinació amb la resta d'assignatures i departaments.
- El **coordinador de l'assignatura**, que és qui l'ha de liderar-ne l'execució i fer-ne el seguiment.
- Els **professors de l'assignatura**, fent contribucions de text i de codi, revisions, propostes de continguts, etc.
- La resta de **professors del DAC** que desitgin unir-se al projecte.
- Els **Estudiants** becats que faran la traducció literal dels materials existents.
- **Estudiants** que voluntàriament vulguin fer d'assajadors (*testers*) mentre no es faci la migració completa (2026-27 Q2).

La selecció d'estudiants per a la beca es farà segons els criteris següents:

- Per ordre de preferència:
 - un de sol amb el total d'hores si compleix tots els requeriments,
 - o bé dos, un per passar la documentació a LaTeX (70% de les hores) i un altre per fer la traducció del codi de MIPS a RISC-V (30% de les hores).
- Requeriments obligatoris:
 - Haver cursat EC
- Competències desitjables:
 - Haver cursat altres assignatures d'arquitectura de computadors
 - Coneixements de RISC-V
 - Coneixements de LaTeX

Fonamentació de la necessitat del projecte

Com ja s'ha esmentat anteriorment, l'àrea d'AC és un pilar fonamental del GEI, fet que està totalment justificat perquè qualsevol programari acaba sent executat en un computador. Per tant, qualsevol enginyer informàtic ha de tenir coneixements sòlids d'AC per poder exercir diligentment la seva professió, independentment de l'àrea en la qual ho faci. Conseqüentment, els professors del DAC no podem escatimar esforços ni en l'actualització dels temaris ni en l'adopció de les millors pràctiques educatives. Això és particularment cert pels d'EC pel paper central que aquesta assignatura té en l'assegurament dels coneixements acabats d'esmentar.

Son fruit del compromís amb l'excel·lència educativa tant la qualitat dels materials educatius existents com la proposta d'aquest projecte, el qual és necessari per poder-los revisar, repensar i reformular per adaptar-los a la realitat sempre canviant tant mon de l'AC com del de les metodologies docents.

Necessitat de la migració a RISC-V

Mentre que MIPS, la ISA de referència a EC, està estancat des de fa anys, RISC-V està en plena efervescència. Es tracta d'una ISA oberta i lliure, desenvolupada inicialment a la Universitat de Califòrnia, Berkeley. Dissenyada per a la investigació i l'educació, s'ha convertit ràpidament en una referència per a

la indústria de la computació per la seva flexibilitat i expansibilitat. La seva naturalesa oberta permet que qualsevol pugui utilitzar, modificar i distribuir el seu disseny, fomentant la innovació i reduint costos. La seva arquitectura simplificada i modular facilita la implementació en una àmplia gamma de dispositius, des de petits sistemes embeguts fins a supercomputadors. A més a més, la comunitat activa que envolta RISC-V contribueix constantment a la seva evolució, proporcionant eines i recursos per millorar el seu rendiment i funcionalitat. Per totes aquestes i d'altres raons RISC-V està cridada a ser l'arquitectura de referència de les properes dècades. Tant és així, que la Unió europea la pren com a base de la seva estratègia per cap a l'autonomia en la fabricació de microxips [3].

No hi ha cap dubte, doncs que cal que a EC endaguem el procés de migració a RISC-V el més aviat possible. Fer-ho, no tan sols serà beneficiós per als estudiants d'EC pel fet de rebre formació d'una tecnologia moderna i de futur, sinó també per als professors de l'assignatura, ja que els portarà a fer docència amb la tecnologia en la qual molts d'ells fan recerca. Oimés, aplanarà el camí del DAC cap a l'establiment d'una única ISA de referència. D'aquesta manera, a les assignatures de l'àrea d'AC que segueixen a EC no caldrà esmerçar temps i esforços a llurs ISAs sinó que permetrà centrar els esforços en els conceptes clau de cadascuna d'elles. Això, al seu torn, enfortirà la percepció dels estudiants de vincle i cohesió entre elles i tant siguin del pla d'estudis del GEI i com de les dels màsters. Clarament, doncs, l'adopció de RISC-V a EC té un potencial transformador no només d'aquesta assignatura, sinó de tota l'oferta formativa de la FIB.

Oportunitat per actualitzar la metodologia docent i els continguts de l'assignatura

Hi ha dues raons fonamentals per les quals creiem que el canvi a RISC-V no pot anar deslligat d'una revisió a fons tant dels continguts de l'assignatura com de les metodologies docents emprades:

- **Revisió, reordenació i actualització de continguts:** Si bé és cert que la ISA de RISC-V té moltes similituds amb la de MIPS perquè la primera està fortament inspirada en segona¹ i, per tant, que es podria restringir la migració a fer a una traducció mecànica, també ho és que, gràcies al disseny modular, la corba d'aprenentatge (*learning curve*) de RISC-V significativament més baixa que la de MIPS². És a dir, que hi ha una reducció notable de la quantitat de coneixements que cal transmetre a l'alumnat perquè aquest pugui començar a treballar sobre exemples pràctics. Per tant, per treure el màxim profit de la migració, cal revisar i reordenar el temari.
- **Adopció de metodologies docents innovadores:** La migració a RISC-V també obre les portes a la introducció de metodologies docents innovadores per fer l'assignatura i l'àrea d'AC més atractives als estudiants i no volem desapropiar l'oportunitat per fer-ho. Per exemple, com que ja existeixen diversos equips de desenvolupament, als laboratoris volem introduir i prioritzar del treball sobre maquinari físic, tot traslladant el treball amb simulador per preparar-les com a part de la feina d'aprenentatge autònom. La modularitat també ens permetrà atendre millor als estudiants amb altes capacitats ja que ens permetrà recomanar-los que treballin els mòduls que més s'ajustin a les seves inquietuds. Volem, també, explorar la possibilitat de la introducció de l'aprenentatge basat en projectes.

¹ De fet, RISC-V fou impulsada per els creadors de MIPS: "*Els arquitectes de RISC-V van aprendre dels conjunts d'instruccions dels últims 40 anys per manllevar-ne les bones idees i evitar-ne els errors. Els ISA són jutjats tant pel que ometen com pel que inclouen.*"[2]

² Mentre el mòdul bàsic de RISC-V, el RV32I, té una menys de cinquanta MIPS en té una centena llarga. A més a més, el seu ús és molt més intuïtiu i fàcil d'aprendre ja que estableix un criteri únic, clar i sense excepcions tant per als mnemònics com per al format de les instruccions.

Impacte esperat

Impacte Acadèmic

- **Actualització del currículum:**
 - **Rellevància:** Mantenir el currículum actualitzat i alineat amb les últimes tendències en el camp de l'AC, oferint als estudiants coneixements rellevants i actualitzats.
 - **Materials educatius:** Hi ha un cos creixent de recursos educatius, eines i simuladors disponibles que poden millorar les experiències d'ensenyament i aprenentatge.
- **Millora de l'aprenentatge:**
 - **Simplicitat i claredat:** La modularitat i la simplicitat de RISC-V facilita la comprensió dels conceptes fonamentals de l'AC.
 - **Accés a recursos:** L'abundància de recursos oberts, eines i simuladors proporciona un entorn d'aprenentatge més ric i divers.

Impacte Pedagògic

- **Enfocament pedagògic modern:**
 - **Aprenentatge actiu:** L'arquitectura oberta i accessible promou un enfocament d'aprenentatge actiu i basat en projectes, millorant la participació i el compromís dels estudiants.
 - **Flexibilitat curricular:** La modularitat permet als professors adaptar el currículum per abordar diferents nivells de complexitat i interessos dels estudiants.
- **Beneficis educatius:**
 - **Disseny més simple i modular:** La modularitat i simplicitat fan que sigui més fàcil per als estudiants entendre els conceptes fonamentals de l'AC. Això pot millorar els resultats d'aprenentatge i fer que el material sigui més accessible.
 - **Arquitectura extensible:** L'extensibilitat permet introduir temes avançats i extensions personalitzades, proporcionant una experiència educativa més completa.

Impacte Pràctic

- **Experiència Pràctica:**
 - **Maquinari real:** La disponibilitat de plaques de desenvolupament assequibles permet una experiència pràctica amb maquinari real, més enllà dels simuladors.
 - **Projectes i experiments:** L'entorn de codi obert fomenta la participació en projectes col·laboratius i experiments, oferint oportunitats per a l'aprenentatge pràctic i el treball en equip.
- **Preparació Professional:**
 - **Habilitats demandades:** L'aprenentatge d'una arquitectura moderna en creixement, prepara millor els estudiants per a les demandes del mercat laboral actual i futur.
 - **Coneixement de la indústria:** Els estudiants adquiriran coneixements i habilitats que són directament aplicables a les tecnologies emergents, augmentant la seva ocupabilitat i competitivitat.

Impacte Estratègic

- **Sobirania Tecnològica:**
 - **Independència de proveïdors:** RISC-V redueix la dependència de tecnologies propietàries, i facilita la sobirania tecnològica i l'autonomia en la fabricació.
 - **Alineament amb polítiques públiques:** RISC-V s'alinea amb les estratègies europees d'adoptar estàndards oberts i promoure la innovació i la seguretat en el sector tecnològic.

- **Col·laboració i innovació:**

- **Comunitat activa:** La cultura de comunitat de RISC-V facilita la col·laboració entre institucions educatives, empreses i organitzacions de recerca, impulsant la innovació i el desenvolupament tecnològic.
- **Projectes de recerca:** RISC-V pot obrir noves oportunitats per endegar o enfortir projectes de recerca i desenvolupament, tant a nivell acadèmic amb altres universitats com amb socis industrials.

Pla d'acció

A continuació es presenten les tasques principals que cal dur a terme i la programació inicial per quadrimestres per executar-les per a fer la remodelació de l'assignatura incloent-hi migració completa de MIPS a RISC-V **suposant que aquest projecte és subvencionat**. Aquest pla d'acció es revisarà i modificarà convenientment en funció dels resultats de l'execució d'aquest projecte, com per ara definir amb més precisió les tasques a realitzar, la quantificació dels esforços i els recursos disponibles per dur-les a terme, etc. **La planificació de l'execució d'aquest projecte és a la secció “[Pla de treball](#)”**.

2024-25 Q1

- **Acció:** Execució d'aquest projecte.
 - **Resultat:** Tots els materials migrats a RISC-V (transpilació manual) i en format obert (LaTeX).
 - **Resultat:** Elaboració d'una proposta de full de ruta per a remodelació d'EC.
- **Acció:** presentació, revisió i aprovació del full de ruta a tots els professors de l'assignatura.
 - **Avaluació:** Resposta dels professors de l'assignatura al full de ruta.
- **Acció:** Inici de l'execució del full de ruta.
 - **Resultat:** Assignació de tasques als professors que hi vulguin contribuir. Creació de grups de treball si és procedent.
 - **Resultat:** Acords respecte les metodologies de treball, de seguiment, de discussió, temporització de l'execució, etc.
- **Acció:** Disseny de qüestionari anònim de satisfacció dels alumnes per al final de curs.

2024-25 Q2

- **Acció:** Execució de les tasques assignades.
 - **Resultat:** Materials parcialment o totalment adaptats.
 - **Curriculum:** Consens en el temari: contingut i ordre de presentació.
 - **Apunts, problemari i solucionari:** Identificació de les modificacions que cal dur a terme (contingut que cal eliminar, contingut que cal afegir, contingut que cal reubicar, etc.).
 - **Transparències:** Res.
 - **Laboratoris:** Una pràctica com a mínim amb maquinari.
- **Acció:** Innovació docent
 - **Resultat:** Revisió i afinament de les accions d'innovació docent d'aquest projecte.
 - **Resultat:** Identificació d'altres oportunitats d'innovació docent.
- **Acció:** Pas del qüestionari satisfacció dels alumnes a final de curs.
- **Acció:** Revisió del full de ruta, metodologies de treball, resultats qüestionari, etc.
 - **Avaluació:** Desviacions temporals respecte el full de ruta inicial, grau de confort amb les metodologies seguides, etc.
 - **Resultat:** Aprovació de les modificacions al full de ruta.

2025-26 Q1

- **Acció:** Continuació de les tasques assignades.
 - **Resultat:** Materials parcialment o totalment adaptats.
 - **Curriculum:** Consens en el temari: contingut i ordre de presentació.
 - **Apunts, problemari i solucionari:** Identificació de les modificacions que cal dur a terme (contingut que cal eliminar, contingut que cal afegir, contingut que cal reubicar, etc.).
 - **Laboratoris:** Com a mínim una pràctica amb maquinari.
 - **Avaluació:** Resposta dels alumnes.
- **Acció:** Innovació docent
 - **Resultat:** Revisió i afinament de les accions d'innovació docent d'aquest projecte.
 - **Resultat:** Identificació d'altres oportunitats d'innovació docent.
- **Acció:** Pas del qüestionari satisfacció dels alumnes a final de curs.
- **Acció:** Revisió del full de ruta, metodologies de treball, resultats qüestionari, etc.
 - **Avaluació:** Desviacions temporals respecte el full de ruta inicial, grau de confort amb les metodologies seguides, etc.
 - **Resultat:** Aprovació de les modificacions al full de ruta.

2025-26 Q2

- **Acció:** Finalització de les tasques assignades.
 - **Resultat:** Primera versió dels materials totalment adaptats.
 - **Laboratoris:** Tantes pràctiques amb maquinari com sigui possible.
- **Acció:** Adaptació de transparències per part de cada professor.
- **Acció:** Innovació docent
 - **Resultat:** valoració de la possibilitat de treballar per projectes parcialment.
- **Acció:** Pas del qüestionari satisfacció dels alumnes a final de curs.
- **Acció:** Revisió del full de ruta, metodologies de treball, resultats qüestionari, etc.

2026-27 Q1

- **Acció:** Revisió de tots els materials.
 - **Resultat:** Primera versió dels materials totalment adaptats.
 - **Laboratoris:** Tantes pràctiques amb maquinari com sigui possible.
- **Acció:** Inici adaptació de transparències per part de cada professor
- **Acció:** Innovació docent
 - **Resultat:** Identificació d'altres oportunitats d'innovació docent.
- **Acció:** Revisió del full de ruta, metodologies de treball, etc.
- **Acció:** Pas del qüestionari satisfacció dels alumnes a final de curs.

2026-27 Q2

- **Acció:** Primer quadrimestre 100% migrat.
- **Acció:** Finalització adaptació de transparències per part de cada professor.
- **Acció:** Pas del qüestionari satisfacció dels alumnes a final de curs.
- **Acció:** Anàlisi dels resultats obtinguts
 - **Avaluació:** Opinió dels professors.
 - **Avaluació:** Opinió dels alumnes (e.g. qüestionari)
- **Acció:** Dilucidar si cal fer més iteracions.

Descripció de la innovació docent

Teoria

Hi ha la percepció que no és una assignatura amable degut a la manera que és impartida ara (bastant “classe magistral”) i per la manca d'explicitació dels conceptes essencials.

- Oferir formació emprant una tecnologia que està en plena fase d'expansió i que està cridada a ser l'arquitectura de referència de les properes dècades.
- Posada en contacte de l'alumne amb
 - Una tecnologia que està en plena efervescència.
 - Una comunitat oberta i activa.
 - Maquinari, programari i documentació oberts.
- Introducció a l'experimentació amb plaques de desenvolupament.
- Reducció substancial de coneixements previs per a poder experimentar per si mateixos tant en simulador com en maquinari real:
- Poder oferir als estudiants amb inquietuds que van més enllà del currículum de l'assignatura propostes de treball addicionals, documents de referència, etc.

Pràctiques

Substituir tant com sigui possible l'ús de simuladors per l'ús de maquinari als laboratoris. El treball amb dispositius reals:

- Augmenta la percepció d'utilitat de l'alumnat.
- Dificulta la còpia entre alumnes.

Pla de treball

A continuació es descriuen les tasques identificades més rellevants d'aquest projecte i qui n'ha de fer el gruix de la feina. La planificació temporal està a la Figura 1. El mes d'agost el considerem inhàbil.

T1. Comunicació l'inici de les tasques de migració (coordinador, directora DAC)

- A nivell d'assignatura:** Informar a tots els professors de l'assignatura (~12) i convidar-los a participar-hi.
- A nivell de departament:** Informar als coordinadors de les assignatures afectades per la migració (IC, AC, PAR) i convidar-los a reflexionar conjuntament sobre necessitats, oportunitats, errades comeses anteriorment, etc.
- Altres departaments:** Informar als directors dels altres departaments i coordinadors d'assignatures poden ser afectades per la migració (e.g. CI)

T2. Identificació actors claus i de fonts d'informació (coordinador + altres professors)

- Revisió de la documentació existent.
- Posar-se en contacte i demanar assessorament a experts d'altres àmbits.

T3. Selecció i contractació estudiants pregrau (coordinador + serveis de contractació)

T4. Selecció i adquisició material (coordinador + altres professors)

T5. Avaluació de l'estat actual de l'assignatura (coordinador + altres professors)

- Revisió de Continguts: Analitzar els materials didàctics existents (apunts, “problemari”, “solucionari”, pràctiques, transparències) per identificar:
 - els conceptes clau i els continguts específics de MIPS que necessiten ser migrats.
 - continguts obsolets.
 - continguts a millorar.
- Revisió de les necessitats d'aprenentatge i alineació amb els objectius educatius de l'assignatura.

T6. Traducció literal (estudiants contractats)

- a. Passar de Adobe FrameMaker a LaTeX tot el text dels apunts, el problemari, el solucionari i les pràctiques.
- b. Transpilador tot cod de MIPS32 a RISC-Vi dels apunts, el problemari, el solucionari i les pràctiques

T7. Elaboració de full de ruta per a la migració (coordinador + altres professors)

- a. Identificació les tasques que cal dur a terme.
- b. Quantificació de l'esforç per tasca.
- c. Identificació els recursos disponibles.
- d. Establiment un pla de treball: assignant tasques als recursos i planificació temporal. Establir data/quadrimestre per fer la migració.
- e. Elaboració de l'índex de continguts i planificació inicial.
- f. Presentació interna (professors de l'assignatura i direcció del Departament).
- g. Reelaboració del full de ruta per incorporar-hi les propostes fruit de la revisió interna.

T8. Elaboració d'un qüestionari per avaluar el nivell de satisfacció de l'alumnat a final de curs (coordinador + altres)

T9. Difusió de resultats (coordinador + altres professors)

- a. Presentació dels resultats a tothom qui hagi expressat interès en rebre'ls durant les tasques T1 i T2.

	Juny	Jul.	Ag.	Set.	Oct.	Nov.	Des.
T1. Comunicació l'inici migració							
T2. Identificació actors i de fonts d'inf.							
T3. Contractació estudiants pregrau							
T4. Selecció i adquisició material							
T5. Avaluació de l'estat actual EC							
T6. Traducció literal							
T7. Elaboració de full de ruta migració							
T8. Elaboració qüestionari satisfacció alumnat							
T8. Difusió de resultats							

Figura 1: Planificació de l'execució de la proposta per tasques i mesos.

Estratègia de recollida i anàlisi de dades

Durant l'execució d'aquest projecte

La gran diferència entre els esforços i el temps necessaris per a dur a terme la migració completa i la remodelació de l'assignatura (secció [Pla d'acció](#)) i l'abast, recursos i temps d'execució d'aquest projecte (Secció [Pla de treball](#)) només ens permetrà obtenir dades bàsicament de tipus **qualitatiu**. respecte al grau de dificultat de dur a terme la migració completa.

- Dades qualitatives
 - Percepció per part dels estudiants contractats de l'augment o disminució de la dificultat comparat amb MIPS. (Recordatori: els estudiants contractats han fet EC)
 - Informació d'estudiants voluntaris interessats tenir un primer contacte amb RISC-V.
 - Professors i altres experts.
 - Estudi exploratori en estudiants de 3r i 4t curs per i) elaborar el qüestionari, ii) entendre com els mètodes i continguts d'EC han influït en la tria d'especialització, i iii) quin valor afegit pensen que els ha donat EC.
- Dades quantitatives
 - Diferència d'hores estimades per portar el text a LaTeX i la transpilació a RISC-V.

Des de 2024-25 Q2

Com a tasca d'aquest projecte hi ha l'elaboració d'un qüestionari de satisfacció de l'alumnat per a ser realitzat a final de cada quadrimestre (T8). Aquest qüestionari ens ha de permetre obtenir dades de tipus **quantitatiu** en diversos àmbits (e.g. percepció d'utilitat de l'assignatura, de dificultat, conveniència del mètode docent, etc.).

- Dades qualitatives
 - Percepció per el professorat de l'impacte que tenen en els alumnes a mesura que es van introduint canvis.
 - Informació d'estudiants a través de converses, etc.
 - Desviacions respecte les planificacions.
- Dades quantitatives
 - Respostes al qüestionari de final de curs.

Pressupost

La Taula 1 presenta el pressupost desglossament per partides. Els preus són preus de cost final per a la universitat, és a dir, amb impostos i costos indirectes inclosos. La beca d'aprenentatge és de 12 hores/setmana per 4 mesos.

Partida	Quantitat	Cost unitari [€/u.]	Cost [€]
Beca d'aprenentatge	4,00	503,26	2013,02
Adquisició plaques de desenvolupament	1,00	Preu alçat	800,00
Adquisició material fungible	1,00	Preu alçat	186,98
Total			3000,00

Taula 1: Pressupost desglossat per partides.

Sostenibilitat

La continuïtat de les tasques d'adaptació de l'assignatura i migració a RISC-V després de l'execució d'aquest projecte està garantida per les raons següents:

- Hi ha un consens generalitzat tant a nivell de professors de l'assignatura com a nivell de departament i de la seva direcció que cal fer aquests canvis el més aviat possible.
- Diversos professors de l'assignatura ja s'han ofert per a contribuir-hi.
- A les darreres Jornades Docents del Departament d'Arquitectura de Computadors (JoDoDAC) [1] ja es va fer un primer anàlisi de l'impacte que tindria a nivell de les assignatures de grau.
- Al DAC hi ha molt coneixement i experiència acumulada i molts projectes entorn a en RISC-V.
- El termini per executar totes les tasques (3 anys) és assenyat.
- En Roger Baig ha proposat la revisió i formulació de l'assignatura com projecte final del Programa de Postgrau: Ensenyament Universitari en Ciències, Tecnologia, Enginyeria, Arquitectura i Matemàtiques (STEAM) que està cursant i que ha de realitzar al curs 2024-25.

Per concloure, remarcuem, una vegada més, que entenem aquest projecte és el *kick-off* d'un procés de tres anys que té per objectius, no només, fer la migració de MIPS32 a RISC-V a EC i portar-ne els materials docents a un format obert, sinó fer una revisió a fons de l'assignatura, tant dels continguts, com dels mètodes docents, així com també reflexionar sobre la integració d'aquests canvis en la resta d'assignatures de l'àrea de l'AC.

Referències

[1] XII Jornades Docents del Departament d'Arquitectura de Computadors (JoDoDAC)

https://gcice.upc.edu/fitxa_cursos.asp?id=55645

[2] D. Patterson, A. Waterman, The RISC-V Reader: An Open Architecture Atlas. 2017. ISBN: 0999249118

[3] The European Processor Initiative (EPI)

https://eurohpc-ju.europa.eu/research-innovation/our-projects/european-processor-initiative-epi_en