



PROVA PILOT: L'ASSIGNATURA D'ESTRUCTURA I TECNOLOGIA DE COMPUTADORS (GRAU D'ENGINYERIA INFORMÀTICA) DINS LA PLATAFORMA BONES NOTES

Arnau Oliver Malagelada
Escola Politècnica Superior
Dept. Arquitectura i Tecnologia de
Computadors
arnau.oliver@udg.edu

Joan Batlle Grabulosa
Escola Politècnica Superior
Dept. Arquitectura i Tecnologia de
Computadors
joan.batlle@udg.edu

Josep Lluís de la Rosa Esteva
Escola Politècnica Superior
Dept. Enginyeria Elèctrica, Electrònica
i Automàtica
josepluis.delarosa@udg.edu

Joaquim Salvi Mas
Escola Politècnica Superior
Dept. Arquitectura i Tecnologia de
Computadors
joaquim.salvi@udg.edu

Objectius

L'assignatura *Estructura i Tecnologia de Computadors* que es realitza al primer curs del *Grau d'Informàtica* de la UdG té definides les següents competències:

1. Competència Troncal: Utilitzar tecnologies de la informació i la comunicació.
2. Competència Troncal: Treballar en equip.
3. Competència Troncal: Avaluar la pròpia activitat i aprenentatge, i elaboració d'estratègies per a millorar-les.
4. Competència Fonamental Bàsica: Coneixement dels fonaments de l'ús i programació dels computadors, els sistemes operatius, les bases de dades i, en general, els programes informàtics amb aplicació en enginyeria.
5. Competència Fonamental Bàsica: Coneixement de l'estructura, funcionament i interconnexió dels sistemes informàtics, així com els fonaments de la seva programació.
6. Competència Comú Informàtica: Capacitat de conèixer, comprendre i avaluar l'estructura i arquitectura dels computadors, així com els components bàsics que els conformen.

Les competències fonamentals i comunes al grau s'aprenen al llarg del curs, a partir de la docència teòrica i problemes proposats pels professors de l'assignatura i també de les pràctiques realitzades al laboratori, a on els alumnes, en grups de dos, resolen i implementen diferents circuits lògics per tal de reforçar els conceptes teòrics. Òbviament, la realització d'aquestes pràctiques també permet treballar la competència troncal de treball en equip.

En aquesta comunicació es presenta una prova pilot amb l'objectiu de reforçar el treball de la resta de competències troncal: utilitzar tecnologies de la informació i la comunicació i avaluar la pròpia activitat i aprenentatge. A tal fi, s'ha decidit dissenyar i escriure un llibre digital aprofitant les avantatges de la plataforma www.bonesnotes.cat, que permet no només editar el llibre, sinó també proposar un conjunt de problemes que s'avaluen automàticament. D'aquesta manera, els estudiants obtenen un *feedback* immediat sobre el progrés del seu aprenentatge al llarg del curs acadèmic. Així doncs, els estudiants poden treballar alhora la primera i tercera competències, tot fent ús dels conceptes teòrics i problemes definits per la resta de competències fonamentals de l'assignatura i comunes al grau.

La Fig. 1 mostra l'estructura completa del llibre digital. El llibre està classificat en categories (primera columna), que vindrien a ser l'equivalent dels capítols en els llibres clàssics. Cada categoria conté un conjunt d'entrades, que corresponen a cadascun dels conceptes claus relacionats amb la categoria. A part, cada capítol conté un apartat final corresponent a exercicis de repàs.



3es JORNADES DE BONES PRÀCTIQUES 2012

1r Eng. Inf.		Estructura de computadors (1r Eng. Inf.)				
Estructura de computadors		Categories	Classes d'exercicis	Info	Fets	Tois
Cap. 01 - Conceptes introductoris.	01. Introducció			0	1	
	02. Del món analògic al món digital			5	9	
	03. Arquitectura bàsica d'una computadora			0	4	
	04. Components bàsics d'una computadora			0	6	
	05. Exemples d'algorismes			5	5	
	06. Repàs i autotest			2	2	
	Cap. 02 - Tractament de la informació	01. Nombres decimals i binaris			0	10
		02. Complement a 1 i complement a 2			0	8
		03. Desbordament			0	5
		04. Nombres reals en binari			0	6
		05. Codis Octal, Hexadecimal, etc.			0	11
06. Altres codis (Grey, bit de paritat, etc.)				0	16	
07. Repàs i autotest				0	15	
Cap. 03 - Portes lògiques	01. Portes NOT / AND / OR / XOR			13	15	
	02. Portes NAND, NOR, XNOR			8	9	
	03. Com trobem els components a la realitat?			0	1	
Cap. 04 - Lògica combinacional	02. Taules de veritat			0	11	
	03. Lleis de l'Àlgebra de Boole			0	2	
	04. Teoremes de De Morgan			0	1	
	05. Simplificació mitjançant Àlgebra de Boole			0	4	
	06. Simplificació mitjançant mapes de Karnaugh			0	7	
	07. Simplificació aprofitant termes redundants			0	4	
	08. Dispositius de lògica programable			0	8	
	09. Repàs i autotest			0	5	
	Cap. 05 - Sistemes de lògica combinacional	01. Sumadors i restadors			0	5
02. Multiplicador				0	1	
03. Comparador				0	2	
04. Codificadors i decodificadors				0	4	
05. Multiplexors i demultiplexors				0	17	
06. Exercicis diversos				0	2	
Cap. 06 - Bistables	01. Bistables			0	6	
	02. Sincronització			0	5	
Cap. 07 - Disseny de sistemes seqüencials	01. Màquines de Mealy			0	4	
	02. Màquines de Moore			0	5	
	03. Exercicis			0	4	
Cap. 08 - Anàlisi i disseny de comptadors	01. Fonaments de comptadors			0	2	
	02. Comptadors binaria asíncrons			0	7	
	03. Comptadors binaris síncrons			0	5	
	04. Comptador BCD			0	1	
	06. Comptador de dècada			0	1	
	07. Comptadors Amunt/Avall (Up/Down)			0	1	
	Cap. 09 - Anàlisi i disseny de registres	01. Registres			0	1
02. Registre SISO				0	8	
03. Registre SIPO				0	7	
04. Registre PISO				0	1	
05. Registre PIPO				0	1	
06. Bancs de registres				0	1	
Cap. 10 - Lògica programable	01. Introducció al VHDL			0	1	
	02. Estructura de programa. Exemples.			0	3	
Cap. 11 - La màquina senzilla	01. Màquina senzilla			0	1	
	02. Instruccions. Direccionament i memòria.			0	3	
	03. Disseny de la unitat de procés			0	1	
	04. Repàs i autotest			0	2	

Fig 1. Índex del llibre digital. La primera columna mostra els capítols del llibre, entesos com l'agrupació dels continguts teòrics i exercicis pràctics proposats en cadascun dels punts de la segona columna. La quarta i cinquena columnes mostren, respectivament, els exercicis solucionats de tots els proposats.

Desenvolupament per part del professor

El llibre digital s'ha construït a partir de centenars de conceptes clau, en català. A partir d'aquests, s'han seleccionat els més adequats per tal de generar un llibre base, sense tots els conceptes, però seguint el currículum del curs. A partir d'aquest, els professors que l'utilitzin podran afegir continguts ja existents a la base de dades del llibre, afegir-hi continguts propis o fins i tot eliminar-ne aquells que considerin ja coneguts pels estudiants. D'aquesta manera, a partir d'una base inicial, cada professor podrà personalitzar els continguts del llibre a la seva docència.

A continuació es resumeix punt per punt el procés seguit per a la creació del llibre. El primer pas és crear una base de dades de continguts amb els següents apartats:

- Explicació dels continguts teòrics i conceptes clau. Exemple: multiplexar, porta AND, etc.
- Multitud d'exemples i exercicis. La diferència entre els dos és que els primers ja estan solucionats, mentre que els segons és l'alumne qui els ha de resoldre.
- Links a programari lliure que permet reforçar els conceptes explicats. En el nostre cas particular, són programes que permeten implementar i simular circuits lògics.
- Vídeos o imatges que es considerin rellevants per la comprensió de l'assignatura.
- Material per poder impartir la classe interactivament i fent ús de les noves tecnologies.
- Un conjunt de bibliografia, ja sigui en format referències de llibres com d'adreces web amb informació complementària que aportin a l'estudiant un diferent punt de vista de l'assignatura que l'ajudin a la seva comprensió.

Un cop tota aquesta informació ha estat entrada a la plataforma interactiva, el següent pas és "muntar" el llibre digital. Per "muntar" s'entén agrupar tota la informació en categories definides a partir d'un índex inicial, que pot/podrà ser modificat segons les necessitats de cada professor. D'aquesta manera, tal com es mostra a la Fig. 1, el llibre està classificat en categories que agrupen lògicament els diferents conceptes claus que els estudiants han d'adquirir i aprendre a utilitzar.

Cadascun dels conceptes claus té associat un conjunt d'entrades que corresponen als continguts teòrics i als exercicis pràctics relacionats amb aquest concepte, tal com es mostra a la Fig. 2. És en la realització d'aquests exercicis on l'alumne es pot autoavaluar, tot comprovant la seva comprensió del concepte clau, ja que cada exercici està resolt i l'alumne pot avaluar si la seva solució proposada és la correcta o no.

Estructura de computadors [canviar assignatura]

ID	Enunciat	Punts	Estat	Data
60966	TEORIA. El multiplexor	00	resoldre >	---
60967	TEORIA. El demultiplexor	00	resoldre >	---
61184	Donades les següents entrades a un multiplexor...	00	resoldre >	---
61308	Donat el multiplexor de la figura, troba la fu...	00	resoldre >	---
61309	Donat el multiplexor de la figura de quatre en...	00	bé (2/3)	15/05/2012
61310	Donat el multiplexor de la figura de vuit entr...	00	resoldre >	---
61311	Donat el multiplexor de la figura de vuit entr...	00	resoldre >	---
61312	Donat el circuit amb multiplexors de la figura...	00	resoldre >	---
61314	Donat el circuit amb multiplexors de la figura...	00	resoldre >	---
61315	Donat el circuit amb multiplexors de la figura...	00	resoldre >	---
61317	Donat el circuit amb multiplexors de la figura...	00	resoldre >	---
61318	Donat el circuit amb multiplexors de la figura...	00	resoldre >	---
61319	Donat el circuit amb multiplexors de la figura...	00	resoldre >	---
61320	Utilitzant el circuit demultiplexor de la figu...	00	resoldre >	---
61321	Utilitzant el circuit demultiplexor de la figu...	00	resoldre >	---
61935	La taula de la figura correspon a un multiplex...	00	resoldre >	---
61936	Disseny d'un demultiplexor d'una entrada i tres...	00	resoldre >	---



Fig 2. Aquesta pantalla mostra tal com veu un estudiant un dels temes d'auto aprenentatge. L'exercici corresponent a la cinquena entrada ja ha estat resolt per l'estudiant.

A part, la plataforma també permet que el desenvolupament a l'hora d'impartir la docència segueixi el mateix format que el llibre, ja que es genera una proposta de presentació per a cada concepte clau i capítol, desenvolupada fonamentalment amb PowerPoint, però incorporant també exemples desenvolupats amb programaris especialitzats en el disseny de sistemes digitals. Aquesta dualitat permet als estudiants no només comprendre els conceptes teòrics sinó també veure com es porten immediatament a la pràctica, fet que permet reforçar de gran manera la comprensió de la teoria impartida tot veient la seva utilitat a la vida real.

Desenvolupament per part de l'estudiant

El llibre digital és una eina que permet a l'estudiant gestionar el seu ritme d'aprenentatge, tot seguint també el ritme de classe. Això es deu primer, a què el llibre ha estat personalitzat pel propi professor per tal de seguir-ne seqüencialment els conceptes, i segon aquests conceptes han estat explicats de manera similar a com han estat plantejats en el llibre, ja que l'explicació a classe s'ha obtingut a partir del propi llibre.

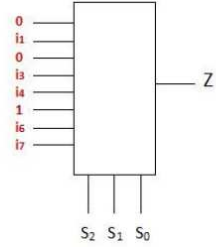
Així, amb el llibre digital, els estudiants tenen la possibilitat de rellegir les explicacions teòriques i, a partir d'aquestes, realitzar els exercicis proposats en el llibre. Aquest fet possibilita a l'estudiant llegir les explicacions relacionades amb un concepte i resoldre en paral·lel els exercicis relacionats amb aquest, fet que ajuda, i molt, a millorar-ne la comprensió. Tal com es mostra a la Fig. 3, els exercicis, estan proposats en forma de qüestionari. Alguns exercicis es poden resoldre de manera directa, sense càlculs apart, però d'altres són més complicats. En aquests casos un sol exercici consta de diferents preguntes, de manera que primer l'estudiant ha de resoldre tot l'exercici en un full apart, i a continuació ha de contestar les diferents preguntes de l'enunciat.

Inici » Treball personal » Exercicis » Resoldre exercici (61311) 130 Punts obtinguts  0 Notificacions 

[Més detalls](#) [Més detalls](#)

Resolució

Donat el multiplexor de la figura de vuit entrades, troba la funció de sortida Z per les següents combinacions de les variables de selecció: a) ($S_2=0, S_1=0, S_0=0$); b) ($S_2=0, S_1=1, S_0=0$); c) ($S_2=1, S_1=0, S_0=1$).



Per $S_2=0, S_1=0, S_0=0$, la sortida és Z =

Per $S_2=0, S_1=1, S_0=0$, la sortida és Z =

Per $S_2=1, S_1=0, S_0=1$, la sortida és Z =

[TORNAR](#) [GUARDAR](#)

Fig 3. Exemple d'exercici proposat: l'estudiant escull les respostes mitjançant desplegable i una vegada resolt el sistema li diu on s'ha equivocat. A més, es pot imprimir la solució de l'exercici.

Un aspecte molt important per tal de disposar d'una bona eina d'aprenentatge és que aquests exercicis han d'estar, no només solucionats, sinó també explicats. Així, un cop l'alumne ha contestat les diferents opcions, el sistema primer dóna feedback sobre si la solució escollida ha estat la correcta o no, i després permet a l'estudiant veure el desenvolupament de la solució per part del professor. D'aquesta manera, l'estudiant pot veure on s'ha equivocat i corregir-ho el pròxim cop. A més, li permet veure si el seu error ha estat de concepte o de càlcul.

D'aquesta forma, l'estudiant disposa d'una plataforma basada en les noves tecnologies per tal de poder gestionar el ritme del seu aprenentatge, a partir de resoldre interactivament els centenars d'exercicis proposats, amb la possibilitat de buscar informació addicional al ciberespai a partir dels links adjuntats, alguns dels quals inclouen demostracions amb vídeos per tal de clarificar els conceptes, o bé amb fitxers que contenen la solució al problema i que permeten ser oberts amb els programes de simulació corresponents. A més, al ser els exercicis solucionats, els estudiants poden autoavaluar el seu nivell d'aprenentatge i decidir a quin dels diferents conceptes han de dedicar més temps per tal d'aconseguir la seva total comprensió. Aquest fet és de vital importància per tal d'elaborar estratègies per a millorar la pròpia activitat d'aprenentatge.

Avaluació

Un dels avantatges principals del llibre digital és que aquest és susceptible de ser adaptat posteriorment per cadascun dels professors que imparteixen l'assignatura. Basats en l'experiència de cada curs, els professors podran modificar l'ordre dels conceptes o capítols, incorporar nous conceptes de la base de dades de conceptes clau o complementar aspectes que necessitin aprofundir. D'altra banda, el procés d'avaluació és immediat. L'alumne veu ràpidament si la solució proposada és correcta o incorrecta. A més a més, el professor disposa de gràfics de rendiment per cadascun dels seus estudiants, de manera que la feina d'avaluació es veu molt optimitzada.

Finalment, amb el llibre digital també s'incorporen exàmens preparats per ser resolts amb l'ordinador, posant en marxa una filosofia complementària d'avaluació: l'examen final de curs ja



3es JORNADES DE BONES PRÀCTIQUES 2012

no es realitza sobre paper, sinó que l'alumne entra la seva solució a la plataforma, i aquesta, tan bon punt l'alumne acaba, li retorna la seva nota. S'ha acabat l'espera de dies per tal de saber la nota final de l'estudiant.

Conclusions

S'ha realitzat una prova pilot per tal de dissenyar l'assignatura Estructura i Tecnologia de Computadors, en format digital aprofitant la plataforma www.bonesnotes.cat, i creant un llibre personalitzat al professor. Per aconseguir un bon material d'autoaprenentatge el professor no només proposa conceptes teòrics sinó també exercicis pràctics relacionats amb cada concepte. A més, ha de mostrar la solució a cadascun dels problemes proposats. Aquest fet, que comporta un esforç per part del professor, és el que permet a l'alumne saber on s'ha equivocat i millorar d'aquesta manera el seu aprenentatge.

El principal punt feble d'aquesta nova metodologia d'aprenentatge resideix en el propi estudiant. És cert que l'estudiant prefereix realitzar aquells exercicis que li són més del seu gust o més fàcils per a ell que els exercicis complexos a on es pot equivocar. És feina del professor motivar l'estudiant per tal que faci aquest sobre-esforç necessari per afrontar aquests problemes, i una de les solucions que més eficiència ens ha donat és el fet de comparar-ho amb els nous reptes que haurà d'afrontar en la seva futura experiència professional.

Bibliografia

- Borys, T. (2010). Using codes to teach fundamental ideas of mathematics. *International Journal of Learning*, 17 (6), 33-42.
- Collins, A., i Halverson, R. (2010). The second educational revolution: Rethinking education in the age of technology. *Journal of Computer Assisted Learning*, 26 (1) , 18-27.
- Codina, L. (1996). *El Llibre digital: Una exploració sobre la informació electrònica i el futur de l'edició* (2a ed.). Barcelona: Generalitat de Catalunya, Centre d'investigació de la Comunicació.
- de la Rosa J.L., Batlle, J., Szymanski, B.K., Batlle, E., i Krishnamoorthy, M. (2009). A Design of Complementary Community Currencies for Education, Int. Conf. on Computer Supported Education, 410-414. Lisboa, Portugal.
- Ermalai, I., de la Rosa, J.L., i Moreno, A. (2012). Analysis of the Benefits of Collecting Learning Through Question Answering, Int. Conf. on Computer Supported Education, 331-335. Porto, Portugal.
- Patterson, D.A., i Hennessy, J.L. (2005). *Computer organization and design*. Morgan Kaufmann Publishers (3th Edition). San Francisco, USA.
- Prieto Espinosa, A., Lloris Ruiz, A., i Torres Cantero, J.C. (2002). *Introducción a la informática*. Mc Graw Hill (3a edición). Madrid, Spain.
- Shiratuddin, N., Hassan, S., i Landoni, M. (2003). A usability study for promoting eContent in higher education. *Educational Technology and Society*, 6 (4) , 112-124

Agraïments

Experiència finançada per la Generalitat de Catalunya.