

Introducció a l'electrònica digital

Esteve Gené Pujols
25 hores

Esteve Gené Pujols



Barcelona (1974) Professor i tutor d'ensenyaments secundaris i consultor de Ensenyaments universitaris.

Enginyer Superior en Telecomunicacions i Enginyer tècnic Industrial per la Universitat Politècnica de Catalunya.

Desenvolupa la seva activitat entre aquestes dues disciplines, des de la vessant docent i d'investigació. Autor de diversos materials didàctics multimèdia, de formació i de suport a la tasca docent.

Index

Presentació	5
Objectius	6
Competències	7
Metodologia.....	9
Planificació de l'aprenentatge.....	10
Activitats.....	13
Avaluació.....	14
Eines disponibles en l'aula	17
Recursos.....	20

Presentació

En l'actualitat, i des de fa molts anys, l'**Electrònica Digital** ha estat present en infinitat d' aparells domèstics, industrials i militars. Va nèixer al mateix temps que la **Electrònica Analògica**, però va agafar especial significat des de el moment en que es va utilitzar pel disseny i la construcció de **sistemes bàsics de còmput**, el **control industrial**, els **autòmats programables**, els **microcontroladors**, els **microprocessadors** i els **computadors personals**.

El curso "**Introducció a l'electrònica digital**" va dirigit a totes aquelles persones amb tendència autodidàcta, que estiguin interessats d'una o altra manera en iniciar-se en el coneixement de l'electrònica digital ja sigui amb diferents finalitats.

En aquest curs es pretén l'adquisició progressiva d'un conjunt de competències que us permetin entendre correctament i proveir amb els coneixements i les habilitats bàsiques associades amb els conceptes i eines que s'utilitzen en l'electrònica digital bàsica actual.

Us invitem, doncs, a iniciar aquest procés formatiu, entenent-lo com un impuls cap a la millora.

Objectius

El curs “**Introducció a l'electrònica digital**” té com objectiu introduir als usuaris en les qüestions bàsiques tant a nivell de concepte com a nivell d'anàlisi dins l'electrònica digital bàsica dels nostres temps.

Los objetivos de aprendizaje son:

- Conèixer el funcionament dels circuits digitals i els diferents sistemes que els formen.
- Adquirir les habilitats per simular el funcionament d'un sistema sense necessitat d'implementar-lo.
- Saber implementar un sistema digital en un dispositiu programable.
- Entendre les característiques dels sistemes de propòsit específic.

La formació es planteja sobre el concepte de competència. Entenem per competència el conjunt integrat i complex de coneixements, capacitats, habilitats, i comportaments laborals, considerats en un sentit molt ampli, que se posen en joc en l'execució d'una determinada activitat laboral i/o personal.

Les activitats que es detallen a continuació son les que fundamenten el conjunt de continguts que es presenten en el curs.

Competències

Competència/es prèvies necessàries: Es requereixen uns coneixements prèvis d'ús de l'ordinador, àlgebra i es recomenable coneixements generals de física.

Las **competències** que es pretenen desenvolupar en el curs són competències relacionades amb l'**Electrònica digital bàsica**, en concret:

- Adquisició de coneixements sobre les formes d'abordar el disseny de circuits electrònics digitals i entendre les diferents aproximacions al disseny de circuits digitals i la utilitat de cadascuna.
- Entendre l'àlgebra de Boole i les diferents maneres d'expressar funcions lògiques.
- Adquirir les funcionalitats de les diferents portes lògiques, veure com es poden utilitzar per sintetitzar funcions lliques i ser capaç de fer-ho.
- Adquirir els coneixements sobre la funcionalitat dels diferents blocs combinacionals, i ser capaç d'utilitzar-los en el disseny de circuits.
- Adquirir els coneixements per entendre el concepte de memòria, la necessitat d'una sincronització en els circuits lògics seqüencials i el funcionament de la senyal de rellotge.
- Adquisició de coneixements pel funcionament dels biestables i de totes les entrades de control de que pot disposar.
- Adquisició de coneixements sobre la funcionalitat dels diferents blocs seqüencials, i saber utilitzar-los en el disseny de circuits.
- Adquisició de coneixements per ser capaç de construir fàcilment un circuit qualsevol utilitzant els diferents dispositius que s'hauran conegut, així com d'entendre la funcionalitat de qualsevol circuit donat.
- Adquirir coneixements sobre eines de simulació de circuits digitals simples i complexos.
- Adquirir coneixements per la utilització del software de simulació VHDL.
- Adquirir els coneixements per implementar un sistema digital en un dispositiu programable.

Continguts del curs:

Mòduls	Continguts
1. Introducció al disseny de sistemes digitals	1.1 Introducció als circuits lògics. 2.1 Circuits lògics combinacionals. 3.1 Circuits lògics seqüencials.
2. Simulació de sistemes digitals	2.1 Introducció al disseny digital: llenguatges descriptors de hardware. 2.2 Descripció de sistemes digitals amb VHDL. 2.3 Del disseny VHDL a la síntesi de sistemes digitals.
3. Implementació de sistemes digitals sobre dispositius programables	3.1 Introducció als dispositius programables:FPGA. 3.2 Del llenguatge de descripció a la síntesi del dispositiu.
4. Sistemes de propòsit específic	4.1 Introducció als sistemes de propòsit específic. 4.2 Característiques Processadors Digitals de Senyal (DSP).

Metodologia

El curs es desenvoluparà d'acord amb la metodologia de la Universitat Oberta de Catalunya. En el curs destaquen els següents elements metodològics:

1) Organització del curs. Cada curs té delimitats les competències prèvies, les competències a assolir i els objectius d'aprenentatge. Els continguts s'han elaborat en base a aquesta informació, per la qual cosa, els materials didàctics i les activitats d'aprenentatge plantejades són les eines fonamentals per a assolir els objectius i competències del curs. En l'apartat *planificació de l'aprenentatge* d'aquesta guia pot consultar-se el “mapa de navegació” del curs. S'interrelacionen objectius, continguts, activitats i temporalització, essent una eina que permetrà al participant organitzar el seu temps amb l'objectiu final de superar el curs. La temporalització per a l'estudi es fa tenint en compte el temps que és aconsellable dedicar a cadascuna de les activitats. Si bé és cada persona qui acabarà marcant el ritme d'estudi, el que aquí es proposa està pensat per a què es pugui seguir adequadament l'avaluació continuada que s'ha establert.

2) Acció de consultoria. L'aprenentatge es basa en la resolució d'activitats i/o casos pràctics que proposa el consultor o la consultora (o professors/es virtuals). El professor consultor s'adreça als participants per orientar-los i ajudar-los en les dificultats que li sorgeixen en el procés d'aprenentatge, i li aporta retroalimentació (*feedback*) de manera constant. Així mateix, comprova que cada participant assoleix els objectius pedagògics i desenvolupi les competències professionals previstes i definides a la guia d'aprenentatge. Fa l'avaluació formativa i personalitzada del participant segons la previsió del curs.

3) Avaluació continuada de l'aprenentatge. Les competències del curs s'assoleixen a partir del plantejament per part del consultor d'exercicis o activitats d'aprenentatge adaptats a les característiques del curs. Les activitats es basaran en l'aplicació dels coneixements a situacions concretes d'un lloc de treball. Les activitats proposades seran avaluades de manera que suposen una avaluació formativa per al participant.

4) Material didàctic. Els i les participants disposen de material didàctic específic, i de materials de consulta i orientacions tècniques proposades pel consultor/a. Es recomana la lectura dels materials didàctics com a base de l'aprenentatge i de l'assoliment de competències específiques. Amb tot, el/la consultor/a és qui orientarà sobre la lectura dels materials didàctics i el procediment més adequat per a resoldre els problemes o casos que es proposin.

5) Coordinador/a acadèmic/a d'Àrea. El coordinador/a acadèmic/a del curs aporta el seu domini sobre la matèria específica; en aquest cas, en l'àrea de Competències digital fa el seguiment dels cursos i resol els problemes, dubtes i qüestions relacionades amb la formació dels participants i/o amb qüestions tècniques derivades del curs.

Planificació de l'aprenentatge

Objectius	Continguts	Materials	Activitats	Temps
Iniciar-se amb els objectius, continguts, metodologia i activitats del curs.	Missatge de benvinguda del consultor al Tauler de l'aula. Presentació del curs i de la Guia d'aprenentatge	Guia d'aprenentatge del curs	Lectura de la Guia d'aprenentatge del curs. Presentacions al Fòrum de l'aula.	1 hora
Conèixer el material del curs	Presentació del material del curs	Material Introducció a l' Electrònica digital Material Complementari	Primer contacte amb el material del curs	2 hores
Conèixer l'àlgebra de Boole i les diferents maneres d'expressar funcions lògiques.	Introducció als circuits lògics.	Material Introducció a l' Electrònica digital Mòdul: "Introducció al disseny de sistemes digitals"	Lectura del mòdul Resolució de les qüestions plantejades pel consultor.	3 hores

<p>Adquirir els coneixements sobre la funcionalitat dels diferents blocs combinacionals, i ser capaç d'utilitzar-los en el disseny de circuits.</p> <p>Adquirir les funcionalitats de les diferents portes lògiques, veure com es poden utilitzar per sintetitzar funcions lògiques i ser capaç de fer-ho.</p> <p>Adquirir els coneixements per entendre el concepte de memòria, la necessitat d'una sincronització en els circuits lògics seqüencials i el funcionament del senyal de rellotge.</p>	<p>Circuits lògics combinacionals</p> <p>Circuits lògics seqüencials</p>	<p>Material Introducció a l' Electrònica digital</p> <p>Mòdul: "Introducció al disseny de sistemes digitals"</p> <p>http://logic.ly/</p>	<p>Lectura del mòdul.</p> <p>Activitat 1: Activitat relacionada amb els continguts dels temes:</p> <p><i>Circuits combinacionals</i></p> <p><i>Circuits seqüencials</i></p> <p>Resolució de les qüestions plantejades pel consultor.</p>	<p>7 hores</p> <p>DATA MÀXIMA D'ENTREGA DE L'ACTIVITAT:</p> <p><i>Serà fixada pel consultor en el Tauler de l'aula</i></p>
<p>Adquirir coneixements sobre eines de simulació de circuits digitals simples i complexos.</p> <p>Adquirir coneixements per a la utilització del programari de simulació VHDL.</p>	<p>Introducció al disseny digital: llenguatges descriptors de màquinari.</p> <p>Descripció de sistemes digitals amb VHDL.</p> <p>Del disseny VHDL a la síntesi de sistemes digitals.</p>	<p>Material Introducció a l' Electrònica digital</p> <p>Tutorial online VHDL</p> <p>Mòdul: "Simulació de sistemes digitals"</p>	<p>Lectura del mòdul</p> <p>Activitat 2: Activitat relacionada amb els continguts dels temes:</p> <p><i>Programari simulació</i></p> <p><i>VHDL</i></p> <p>Resolució de les qüestions plantejades pel consultor.</p>	<p>7 hores</p> <p>DATA MÀXIMA D'ENTREGA DE L'ACTIVITAT:</p> <p><i>Serà fixada pel consultor en el Tauler de l'aula</i></p>

<p>Adquirir coneixements sobre Sistema dispositius programables.</p> <p>Conèixer i estudiar les FPGA.</p> <p>Adquirir els coneixements per implementar un sistema digital en un dispositiu programable.</p>	<p>Introducció als dispositius programables : FPGA.</p> <p>Del llenguatge de descripció a la síntesi del dispositiu.</p>	<p>Material Introducció a l' Electrònica digital</p> <p>Mòdul: "Implementació de sistemes digitals sobre dispositius programables"</p>	<p>Lectura del mòdul.</p> <p>Resolució de les qüestions plantejades pel consultor</p>	<p>3 hores</p>
<p>Conèixer i entendre les característiques dels sistemes de propòsit específic</p>	<p>Introducció als sistemes de propòsit específic.</p> <p>Característiques Processadors Digitals de Senyal (DSP).</p>	<p>Material Introducció a l' Electrònica digital</p> <p>Mòdul: "Sistemes de propòsit específic"</p>	<p>Lectura del mòdul.</p> <p>Resolució de les qüestions plantejades pel consultor</p>	<p>2 hores</p>

Activitats

El/la consultor/a proposarà dues activitats obligatòries (amb els seus corresponents apartats), la resolució de les quals permetrà seguir l'avaluació contínua del curs. Aquestes activitats s'han de lliurar puntualment dins dels períodes establerts per el/la consultor/a. La puntualitat en el lliurament de les activitats és determinant per anar avançant el curs amb solvència. Les dues activitats obligatòries proposades per a aquest curs, abasten els dos blocs més rellevants del temari; d'una banda s'introduirà als conceptes bàsics d'electrònica digital, passant seguidament a l'estudi i disseny de circuits combinacionals i seqüencials; l'altre gran bloc del temari i del quin tracta la segona activitat és el disseny i simulació a través del programari de descripció de circuits digitals VHDL.

Per a la resolució de la primera activitat, en la qual cal dissenyar diversos circuits, es pot fer a mà i lliurar aquest disseny escanejat tal com s'explica en l'enunciat d'aquesta activitat o també hi ha la possibilitat d'utilitzar un recurs online gratuïta de disseny de circuits digitals que podeu trobar en el següent enllaç: <http://logic.ly/>

Per a la segona activitat està a la vostra disposició un tutorial online en anglès de *VHDL, en la següent adreça : <http://www.vhdl-online.de/tutorial/>

A part d'aquestes activitats, es realitzaran altres complementàries, que, a diferència de les ja esmentades, no tindran caràcter avaluatiu, sinó que serviran per complementar les anteriors i facilitar l'estudi dels mòduls.

Avaluació

La metodologia de treball que se segueix és **l'avaluació continuada**. L'avaluació continuada ofereix molts avantatges en un entorn no presencial d'aprenentatge:

- Permet establir un ritme de seguiment i treball constant necessari per a l'aprenentatge de qualsevol contingut. El fet d'anar avançant progressivament en l'estudi, treball i assimilació de cada contingut contribueix a arribar, d'una forma més fluida, a l'assoliment final d'uns bons coneixements.
- Permet a cada persona ponderar el seu grau d'assimilació del contingut que va treballant mitjançant l'activitat, a l'hora que pot posar de relleu dubtes que l'estudi individual havia pogut fer passar inadvertits.
- Permet al/ a la consultor/a valorar si la persona té o no assolits els conceptes treballats en cada una de les activitats proposades. Les activitats d'avaluació continuada tenen com a objectiu que l'alumne faci uns exercicis pràctics que il·lustrin si és capaç de portar a la pràctica els conceptes que ha anat estudiant. És clar que el seu seguiment requereix un esforç però és del tot recomanable el seu seguiment i constitueix un factor clau per a l'assoliment amb èxit dels objectius docents.

L'avaluació continuada es basa en el desenvolupament de les activitats, casos pràctics, exercicis i/o debats que es porten a terme durant curs i que els consultors i les consultores avaluen. Cal seguir les indicacions i consells addicionals sobre el format i l'estructura en què s'han de resoldre les activitats plantejades. També és possible que alguna de les activitats consisteixi en un debat, on el consultors i consultores valoraran les aportacions i l'esforç per participar-hi.

Lliurament de les activitats

L'estudiant farà arribar les activitats resoltes a través de la bústia de Lliurament d'activitats de l'aula, –i en la qual l'accés de lectura és exclusiu del professorat –. Aquest espai és exclusiu de

lliurament, NO és l'espai indicat per resoldre dubtes amb el/la consultor/a. Per resoldre dubtes podeu enviar un missatge al seu correu personal. Les activitats d'avaluació continuada són personals i la seva resolució és individual, a menys que es tracti d'una activitat grupal. Això no és obstacle per a què es doni una fase prèvia de discussió del contingut de l'activitat a nivell grupal, però exigeix el lliurament d'una activitat individual i diferenciada. El lliurament d'una activitat copiada o duplicada d'una altra persona pertanyent al mateix grup o a un altre comportarà la consideració de l'activitat com a no presentada per a totes les persones implicades.

Qualificació

Cadascuna de les activitats del curs es avaluada a partir dels següents paràmetres:

A (qualificació molt bona) - s'han assolit perfectament els objectius i s'ha fet alguna aportació personal.

B (qualificació bona) - S'han assolit bé els objectius i la presentació de l'activitat ha estat adequada.

C+ (apte per a aquesta activitat) - s'han assolit els objectius mínims essencials.

C- (qualificació baixa) - no s'aconsegueix la correcció suficient per considerar satisfets els objectius mínims essencials).

D (qualificació molt baixa) - no s'han arribat als objectius previstos.

N (no presentada) - no es lliura l'activitat.

Mitjançant el registre de l'avaluació continuada, accedireu a la nota del curs. Les qualificacions estaran introduïdes en el termini aproximat d'una setmana des del tancament del termini de lliurament de l'activitat corresponent. El/la consultor/a informará al tauler de la seva publicació i podrà proposar un guió de solucions o els errors més freqüents que s'hagin detectat en la tasca de correcció de les activitats lliurades.

En cas que el participant hagi superat el curs rebrà la certificació d'**Apte**. En cas de no haver superat el curs, la qualificació final serà **No Apte**.

Apte: s'han assolit correctament els coneixements

No Apte: no s'han assolit els coneixements

Eines disponibles a l'aula

Les funcionalitats de les eines disponibles a l'aula són les següents:

Espai comunicació:

La interacció dels/de les consultors/es amb els/les estudiants es donarà, de manera orientativa, seguint aquestes pautes:

Tauler del/ de la professor/a: És l'espai bàsic de comunicació del/de la consultor/a amb els/les estudiants, de visita imprescindible per al seguiment del curs. S'hi podran trobar, principalment, les següents informacions:

- Missatge de presentació dels i les consultors/es i de benvinguda.
- Guia d'aprenentatge
- Planificació temporal del curs.
- Especificació de les activitats a realitzar per tal de seguir l'avaluació continuada (incloent dates de tramesa, etc.)
- Notes varies referents al seguiment del curs
- Posada en comú de respostes a dubtes particulars que es considerin d'interès general per al grup.

Debat: En aquest espai s'hi podran realitzar debats, sempre iniciats pel/per la consultor/a. Aquests poden formar part de l'avaluació continuada o bé, eventualment, es poden proposar sense que s'incloguin en l'avaluació. S'espera la participació activa de les persones participants en el curs

Fòrum: Aquest és un espai de comunicació informal obert a les iniciatives tant de consultors/es com dels propis i pròpies estudiants. Per exemple:

- Missatge de presentació dels i les estudiants.

- Problemes sobre temes de configuració i funcionament de l'entorn de l'aula, que poden ser resolts entre els propis i pròpies estudiants i, en ocasions, pel consultor o la consultora.
- S'hi poden plantejar dubtes, comentaris i qüestions referides als continguts de l'assignatura que els/les estudiants vulguin compartir amb la resta de participants.
- Explicitació d'inquietuds respecte a la nova experiència que suposa estudiar a una universitat virtual.
- Comentaris sobre temes de caràcter professional, sobre el funcionament dels mòduls i les proves d'avaluació continuada, entre altres.
- Permet proposar temes d'actualitat relacionats amb els mòduls i que es vulguin plantejar com a debat (adreces d'Internet, notícies de premsa, articles, etc.).
- Comentaris sobre la marxa del curs.
- Comentaris, observació d'errades i suggeriments sobre els materials dels mòduls.
- I qualsevol altra cosa a iniciativa dels i de les alumnes.

Tauler e-formació UOC-SOC : És l'espai bàsic de comunicació de la Secretaria d'e-formació UOC-SOC amb els/les estudiants. S'hi podran trobar diferents informacions de caràcter administratiu per al bon desenvolupament del curs. Per exemple:

- Missatge de benvinguda al curs
- Bústies d'atenció de les que disposa l'alumnat
- Informació relativa a l'avaluació
- Informació relativa als certificats
- Missatge de cloenda del curs
- A més de totes aquelles informacions de gestió acadèmica que es creguin pertinents.

Espai de planificació:

En aquest espai de l'aula s'hi inclouen les descripcions de les activitats del curs així com el calendari amb les dates claus del curs senyalitzades.

Espai de recursos:

En aquest espai es troba la guia d'aprenentatge, la consulta de la qual és imprescindible per al seguiment del curs.

S'inclou també el material didàctic i material i recursos de consulta. Tanmateix s'inclouen diferents fonts d'informació que es poden utilitzar durant el curs com a material complementari, a requeriment dels consultors/es.

Espai d'avaluació:

En aquest espai trobareu el registre de qualificacions de les activitats i la qualificació final del curs.

Recursos

Material bàsic:

Introducció a l'Electrònica Digital, *Esteve Gené Pujols*

Material complementari:

Pàgina web per disseny i simulació online de circuits digitals: <http://logic.ly/>

Tutorial online VHDL en anglès : <http://www.vhdl-online.de/tutorial>