



CONTROL DOMÒTIC AMB ARDUINO UOC-DOMO

Memòria de Projecte Final de Grau
Disseny d'aplicacions interactives
Grau Multimèdia

Òscar Hidalgo Medrano

Consultor: Kenneth Capseta Nieto

Professor: Carlos Casado Martínez

Barcelona, juny de 2016

Crèdits/Copyright

- Aquest treball està subjecte a una llicència Creative Commons del tipus: Reconeixement – No Comercial – Sense Obra Derivada (by-nc-nd: Attribution-NonCommercial-NoDerivateWorks)



Llicència Creative Commons (by-nc-nd)

- Quant al seu desenvolupament, es fa ús de programari i recursos que són propietat de tercers:

Arduino (<http://www.arduino.cc>)

Bootstrap (<http://www.getbootstrap.com>)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (<http://www.microsoft.es>)

Notepad++ (<http://www.notepad-plu-plus.org>)

MySQL (<http://www.mysql.com>)

PHP (<http://www.php.net>)

Amcharts (<http://www.amcharts.com>)

Adobe Premiere PRO CS6 (www.adobe.com)

Dedicatòria

*Vull dedicar aquest treball a la meva musa Laura i al meu fill Adrià, que amb la seva paciència, comprensió i amor, m'han donat sempre un suport incondicional per arribar a bon terme en aquesta etapa. Gràcies per animar-me a continuar i per fer més fàcil l'algoritme estudis, feina i família.
Aquest treball en gran part també és vostre, gràcies.*

Abstract

El projecte UOC-Domo s'ha creat per a la menció d'un perfil d'optativitat de disseny d'aplicacions interactives, corresponent a la titulació de Grau Multimèdia de la Universitat Oberta de Catalunya.

Aquest treball, consisteix en l'elaboració d'un sistema de control domòtic amb el que podem obtenir dades ambientals de diferents sensors, distribuïts en diferents espais de la llar. Amb ajuda d'una plataforma web es monitoritza la informació dels diferents sensors.

El sistema electrònic de sensors es compon de diversos dispositius *Arduino* amb sensors per mesurar condicions ambientals d'il·luminació, temperatura, humitat, gas i presència. Cada dispositiu *Arduino* s'ubica en un espai diferent de la llar i es connecta per wifi o ethernet a la xarxa local.

The UOC- Domo project is created for the mention of an optional profile called "design of interactive applications" corresponding to the degree of Multimedia of the Universitat Oberta de Catalunya.

This work involves the development of a home automation control system with which we can obtain environmental data from different sensors distributed in different areas of the home. Using a web platform information from various sensors it is monitored.

The electronic sensor system consists of several Arduino devices incorporating sensors to measure ambient lighting conditions , temperature, humidity , gas and presence. Each Arduino device is located in a different space from home and connected by wifi or ethernet local network.

Notacions i Convencions

Per a la realització d'aquesta memòria s'ha utilitzat el tipus de lletra Calibri. Els títols de primer i segon nivell amb negreta i una mida de 20 i 16, respectivament. La resta de text de paràgraf amb tipus de lletra normal i mida de 12.

Quant als vincles i informació destacada s'ha optat per una font de color blava i negreta.

Aquesta és la guia d'estil tipogràfic que s'ha definit per realitzar la memòria:

Títol de primer nivell

Títol de segon nivell

Text de paràgraf

Vincles o informació destacada

Dedicatòria, glossari tècnic, altres idiomes o noms de dispositius.

Figura / Taula / Codi Núm. (Peu de figura / taula / codi)

Índex

1. Introducció.....	10
2. Descripció.....	11
2.1. Funcionament del dispositiu <i>Arduino</i> UOC-Domo.....	12
2.2. Funcionament de la plataforma web.....	13
3. Objectius.....	14
3.1 Principals.....	14
3.2 Secundaris.....	14
4. Marc teòric/Escenari.....	15
5. Continguts.....	16
5.1 Estructura dels continguts.....	16
5.2 Dispositiu <i>Arduino</i>	17
5.3 Sensors de mesura ambiental.....	17
6. Metodologia.....	19
7. Arquitectura de l'aplicació.....	20
8. Plataforma de desenvolupament.....	21
9. Planificació.....	22
10. Procés de treball/desenvolupament.....	24
10.1 Fase I –Planificació.....	24
10.2 Fase II – <i>Arduino</i> es connecta amb el servidor	24
10.3 Fase III – Web responsiva recupera dades	27
11. APIs utilitzades.....	28
11.1 APIs <i>Arduino</i>	28
11.2 APIs Servidor	28
12. Diagrames UML.....	29
13. Prototips.....	30
13.1 <i>Arduino</i> Lo-Fi.....	30
13.2 <i>Arduino</i> Hi-Fi.....	31
13.3 Plataforma web Lo-Fi.....	31
13.4 Plataforma web Hi-Fi.....	33

14. Guions.....	35
15. Perfils d'Usuari.....	36
16. Usabilitat/UX.....	37
17. Seguretat.....	38
18. Tests.....	39
19. Versions de l'aplicació.....	40
19.1 Versió Alpha.....	40
19.2 Versió Beta.....	40
19.3 Versió Definitiva.....	40
20. Requisits d'instal·lació.....	41
20.1 Dispositiu <i>Arduino</i> UOC-Domo.....	41
20.2 Servidor UOC-Domo.....	41
20.3 Usuari.....	41
21. Instruccions d'instal·lació.....	42
22. Instruccions d'ús.....	44
23. Bugs.....	45
24. Projecció a futur.....	46
25. Pressupost.....	47
26. Anàlisi de mercat.....	48
26.1 Condicions del mercat.....	48
26.2 Oportunitat de negoci.....	48
26.3 Estratègia.....	49
27. Màrqueting i Vendes.....	50
27.1 Màrqueting.....	50
27.2 Vendes.....	50
28. Conclusió/-ns.....	51

Índex d'annexos

Annex 1. Lliurables del projecte.....	52
Annex 2. Codi font (extractes).....	53

Annex 3. Llibreries/Codi extern utilitzat.....	57
Annex 4. Captures de pantalla.....	58
Annex 5. Guia d'usuari.....	60
Annex 6. Llibre d'estil.....	62
Annex 7. One-page bussiness pla/Resum executiu.....	63
Annex 8. Glossari/Índex analític.....	64
Annex 9. Bibliografia.....	65
Annex 10. Vita.....	66

Índex de figures

Figura 1: Esquema de funcionament UOC-Domo.....	11
Figura 2: Identificació dels dispositius <i>Arduino</i>	12
Figura 3: Enviament de dades des d' <i>Arduino</i> cap al servidor.....	12
Figura 4: Recepció a <i>Arduino</i> dels paràmetres config. de les alertes.....	13
Figura 5: Crida des d' <i>Arduino</i> cap al servidor per enviar mail d'alerta.....	13
Figura 6: Diagrama UML Mapa de la plataforma web.....	13,29
Figura 7: Estructura de continguts UOC-Domo.....	16
Figura 8: <i>Funduino</i>	17
Figura 9: Sensor <i>DHT11</i>	17
Figura 10: Sensor <i>MQ2</i>	17
Figura 11: Sensor <i>HC-SR501</i>	18
Figura 12: <i>LDR</i>	18
Figura 13: Arquitectura de l'Aplicació.....	20
Figura 14: Diagrama UML Base de dades.....	29
Figura 15: Disseny de connexions de sensors a <i>Arduino</i>	30
Figura 16: <i>Arduino</i> i sensors.....	30
Figura 17: Prototip Hi-Fi dispositiu <i>Arduino</i>	31
Figura 18: Wireframe baixa fidelitat – Identificació.....	31
Figura 19: Wireframe baixa fidelitat – Menú principal.....	31
Figura 20: Wireframe baixa fidelitat – Monitorització de dispositius.....	32

Figura 21: Wireframe baixa fidelitat – Configuració d’alertes.....	32
Figura 22: Wireframe baixa fidelitat – Editar/afegir dispositius.....	32
Figura 23: Wireframe alta fidelitat – Identificació.....	33
Figura 24: Wireframe alta fidelitat – Menú principal.....	33
Figura 25: Wireframe alta fidelitat – Monitorització de dispositius.....	33
Figura 26: Wireframe alta fidelitat – Configuració d’alertes.....	34
Figura 27: Wireframe alta fidelitat – Editar/afegir dispositius.....	34
Figura 28: Esquema de Fases del projecte.....	35
Figura 29: Circuit per planificar processos	35
Figura 30: UOC-Domo connectat a la xarxa elèctrica.....	42,60
Figura 31: Connexió d’UOC-Domo a l’ordinador.....	42,60
Figura 32: Editar un dispositiu a la plataforma web.....	43,61
Figura 33: <i>Arduino UNO vs Arduino Nano</i>	46
Figura 34: Pressupost del projecte.....	47
Figura 35: Captura de pantalla del disseny elèctric amb <i>Fritzing</i>	58
Figura 36: Sensors a una placa <i>protoboard</i> (vista frontal/posterior).....	58
Figura 37: Sensors a una placa <i>protoboard</i> (vista azimuthal).....	59
Figura 38: Llibre d’estils.....	62

Índex de taules

Taula 1 : Planificació.....	22
Taula 2 : Diagrama de Gantt.....	23

Índex de codi

Codi 1: Definició de la connexió a la xarxa en <i>Arduino</i>	24,53
Codi 2: Definició de llibreries dels sensors a <i>Arduino</i>	25,53
Codi 3: Lectura del sensor de temperatura <i>DHT11</i> a <i>Arduino</i>	25,54
Codi 4: Crida <i>PHP</i> per enviar les dades al servidor des d’ <i>Arduino</i>	25,54
Codi 5: Paràmetres en l’enviament d’alertes a <i>Arduino</i>	26,54

Codi 6: Disparador de crida <i>PHP</i> per enviar un email d'avís.....	26,55
Codi 7: Identificació del dispositiu a <i>Arduino</i>	42,55,60
Codi 8: Paràmetres de connexió a la base de dades <i>MYSQL</i>	55
Codi 9: Paràmetres de sessió comuns a totes les pàgines web	56
Codi 10: Pàgina d'identificació (<i>login.php</i>).....	56
Codi 11: Enviament d>alertes des del servidor (<i>mail.php</i>).....	56

1. Introducció

Durant els últims vint anys, l'electrònica ha evolucionat de manera sorprenent gràcies al descobriment de nous materials, la reducció dels components electrònics i l'evolució dels sistemes informàtics. Aquest fet, ha permès la estandardització de sistemes electrònics, la simplificació en els processos de fabricació i l'abaratiment de costos.

En aquest àmbit, s'han desenvolupat dispositius basats en microcontroladors programables com l'*Arduino*. Una plataforma electrònica de codi obert (*open-source*) i maquinari extensible, pensat per a crear objectes o entorns interactius.

Arduino és capaç de rebre informació de l'entorn (mitjançant sensors) i executar processos i ordres de forma autòmata. El seu software és un sistema multiplataforma i utilitza un entorn de programació senzill i clar (*Processing*), que permet controlar fàcilment d'altres components electrònics o sensors externs.

Amb això, i donat que sóc un apassionat dels dispositius electrònics i la informàtica, vaig decidir combinar aquestes dues passions en un únic producte. Així, va néixer la idea d'aprofitar l'ampli ventall de possibilitats dels sensors ambientals d'*Arduino* per crear un sistema de control domòtic, anomenat UOC-Domo. En definitiva, es tracta d'un dispositiu controlat per web que ens pot ajudar a monitoritzar l'estat ambiental de la nostra llar.

2. Descripció

Aquest projecte consisteix en desenvolupar un sistema de monitorització domòtica per a la llar, UOC-Domo.

Es tracta de petits dispositius *Arduino* connectats a la nostra xarxa local i que incorporen diversos sensors ambientals, per conèixer l'estat de qualsevol espai de la llar. Amb l'ajuda d'una plataforma web recuperem les dades recollides pels sensors dels dispositius i es poden configurar diferents alertes, per controlar canvis ambientals significatius.



Figura 1: Esquema de funcionament UOC-Domo

2.1. Funcionament del dispositiu *Arduino* UOC-Domo

El dispositiu *Arduino* UOC-Domo està programat amb *Processing*, un llenguatge de programació que el dispositiu pot interpretar per executar ordres i llegir dades dels diferents sensors. Cadascun dels dispositius disposa d'una connexió a la xarxa local per wifi o ethernet, que permet l'accés al dispositiu des de qualsevol connexió a Internet. En aquest sentit, per identificar a cada dispositiu dins la xarxa, se li assigna un identificador (ID), una adreça IP local, un port i un nom descriptiu (alias).



Figura 2: Identificació dels dispositius *Arduino*

Les mesures dels diferents sensors, són recollides en temps real pel dispositiu i s'envien a un servidor web extern que conté una base de dades MySQL 5.5 i una plataforma web desenvolupada amb *PHP* 7.0.6. El dispositiu utilitza el mètode *GET* de *PHP* per enviar les dades al servidor en intervals de quinze minuts.



Figura 3: Enviament de dades des d'*Arduino* cap al servidor

La comunicació entre el dispositiu i el servidor és bidireccional, d'una banda el dispositiu envia dades dels sensors i genera la crida per enviar alertes. D'altra rep els paràmetres de configuració de la plataforma web per l'enviament de les alertes.

Quan hi ha una modificació en els paràmetres de configuració de les alertes, la plataforma web envia una crida *php* al dispositiu per actualitzar els canvis. La crida d'actualització de paràmetres es redirigeix a cada dispositiu per mitjà de la seva adreça IP i port.



Figura 4: Recepció a *Arduino* dels paràmetres de config. de les alertes

Quan el dispositiu llegeix alguna mesura que sobrepassa els llindars establerts, genera una crida *Php* al servidor per enviar un correu electrònic a l'usuari.



Figura 5: Crida des d'*Arduino* cap al servidor per enviar mail d'alerta

2.2. Funcionament de la plataforma web

La plataforma web de control serveix per monitoritzar i configurar els diferents dispositius *Arduino* UOC-Domo. En el següent esquema es detalla el mapa web de la plataforma:

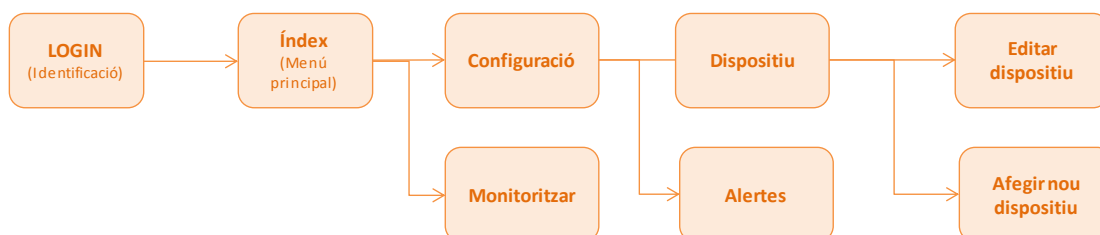


Figura 6: Diagrama UML Mapa de la plataforma web

3. Objectius

3.1. Principals

Aquest projecte té com a objectius principals:

- Integrar diversos sensors en un circuit electrònic *Arduino*.
- Transformar les dades recollides pels sensors d'*Arduino* en un llenguatge estàndard, per emmagatzemar-les en una base de dades.
- Realitzar una plataforma d'accés web intuïtiva i responsiva per interpretar les dades.

3.2. Secundaris

Com a objectius secundaris del projecte també es pretén:

- Connectar *Arduino* a una xarxa per transferir les dades.
- Configurar un servidor web per a la plataforma web de control.

4. Marc teòric/Escenari

La domòtica és un conjunt de serveis i tecnologies integrades que s'utilitzen per a controlar i automatitzar una llar, amb la finalitat de millorar la gestió de consums i la qualitat de vida de les persones que hi viuen a l'habitatge. Engloba conceptes de diferents àrees com l'electricitat, l'electrònica, la informàtica i les comunicacions.

Aquest sector ha evolucionat notablement en els darrers anys gràcies als avanços tecnològics, permetent oferir contínuament nous serveis i aplicacions a preus més baixos. Els avantatges més significatius que aporta la domòtica són: gestió eficient de l'ús de l'energia, seguretat, confort i interacció amb l'usuari.

Avui dia, comença a ser habitual integrar sistemes domòtics en la construcció de noves llars que contribueixen a l'estalvi d'energia o que permeten automatitzar funcions com l'encesa de llums, reg automàtic, control de persianes, aire condicionat, etc.

Alguns d'aquests sistemes són complexos de mantenir i requereixen d'una instal·lació prèvia, així com del manteniment i contractació d'algun servei. Aquests tipus de productes solen integrar diverses tecnologies i ofereixen un ampli ventall de possibilitats com: seguretat, comunicacions, gestió de l'energia, accessibilitat, confort, etc. D'altra banda, existeixen productes domòtics més senzills dirigits a la gestió d'un o dos sistemes: control de la llum, videovigilància, accessos, etc.,

En el cas d'aquest projecte es pretén fer arribar la domòtica a qualsevol llar o empresa, mitjançant un producte competitiu al mercat de la domòtica de petita escala.

UOC-Domo és un producte alternatiu a aquests sistemes que requereixen de reformes i amplis coneixents multimèdia. Gràcies a la seva senzillesa i facilitat de configuració obtenim un producte versàtil que ofereix nombroses possibilitats d'ús.

5. Continguts

5.1. Estructura dels continguts

Aquest projecte consta de diversos elements físics (dispositius electrònics *Arduino*) i d'una plataforma web de gestió que es troba al núvol.

Com s'indica a la següent figura, els dispositius *Arduino* es poden connectar a la nostra xarxa local a través de la connexió cablejada Ethernet o sense fils (wifi). L'arquitectura dels dispositius *Arduino* permet la connexió amb altres xarxes més complexes, mitjançant l'ús de PLC's o extensors de xarxa.

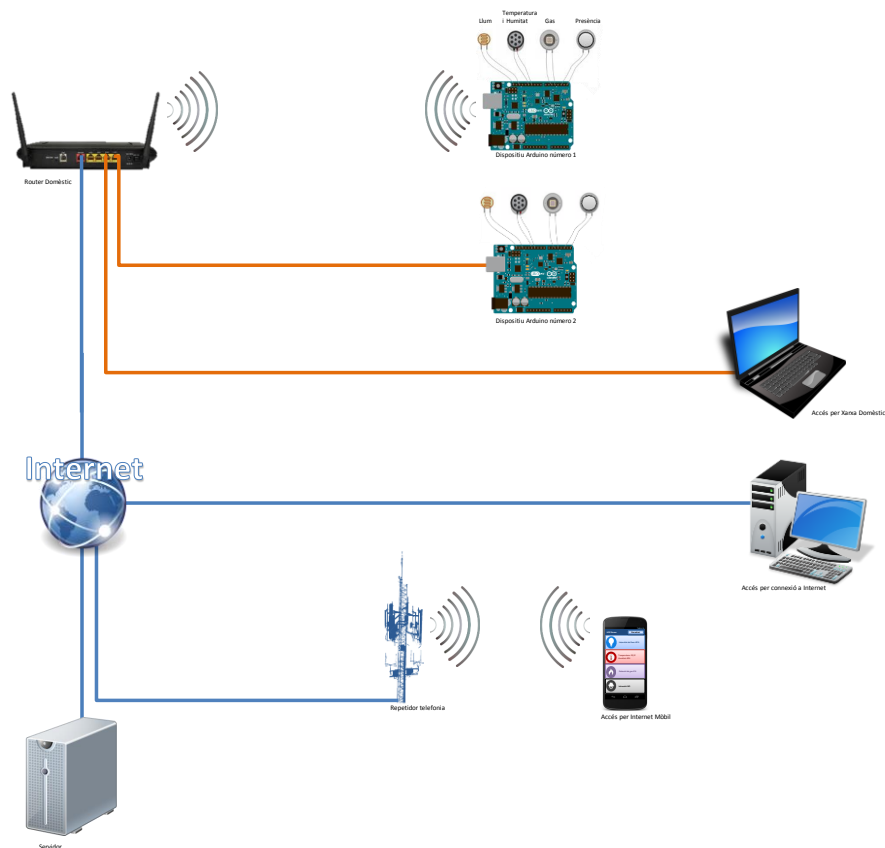


Figura 7: Estructura de continguts UOC-Domo

5.2. Dispositiu *Arduino*

El model escollit per a desenvolupar aquest projecte és *Funduino UNO*, una versió compatible amb *Arduino IDE*. Les seves característiques tècniques són idèntiques a *Arduino*:



Figura 8: *Funduino*

- Dimensions: 68x53mm
- Freqüència: 16 MHz
- Microprocessador: ATmega328P
- Tensió: 3.3V / 5V
- Alimentació: 7-12V
- E/S digitals: 14

5.3. Sensors de mesura ambiental

A cada dispositiu *Arduino*, s'han incorporat quatre sensors de mesura ambiental:

Temperatura/Humitat: *Sensor DHT11*, compost per dues parts, un sensor d'humitat capacitiu i un termistor. Inclou un circuit integrat que realitza la conversió d'anàlegic a digital per enviar les dades. Les principals característiques són:



Figura 9:
Sensor DHT11

- Alimentació de 3.3V a 5VDC
- Corrent màx. 2.5mA
- Lectura d'humitat amb +/- 5% de precisió.
- Lectura de temperatura amb +/- 2°C de precisió.
- Rang de mesura humitat de 20% a 80%
- Rang de mesura temperatura de 0 a 50°C
- Velocitat màx mostreig 1Hz
- Dimensions: 15.5mm x 12mm x 5.5mm

Detector fuga de gas: Es tracta del mòdul *MQ2*, per a la detecció de fuites de gas, que té la capacitat de detectar: gas líquat, butà, metà, alcohol, hidrogen i fum. Disposa d'un potenciòmetre per ajustar la sensibilitat. Les seves característiques són:



Figura 10:
Sensor MQ2

- Tensió de treball 5VDC
- Comparador LM393
- Sortida analògica (0 ~ 5V, major concentració=major voltatge)
- Sortida Digital TTL

Detector de presència: Aquest mòdul (*HC-SR501*) és un sensor piroelèctric passiu infraroig, anomenat també PIR. El model integrat en aquest projecte es caracteritza per la seva utilització en condicions amb poca llum. Les seves característiques són:

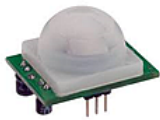


Figura 11:
Sensor HC-SR501

- Controlador PIR BISS0001
- Rang de detecció: 3 m a 7 m (ajustable)
- Lent fresnel de 19 zones, angle $< 100^\circ$
- Saortida activa a 3.3 V
- Alimentació: 4.5 VDC a 20 VDC

Intensitat de la llum (*LDR*): La *LDR* és un dispositiu fotoresistor, és a dir, un component electrònic que varia el seu valor (resistència) en funció de la intensitat de llum que rep. Així doncs, en presència d'una gran intensitat de llum la seva resistència serà baixa, mentre amb poca llum la seva resistència serà elevada.



Figura 12: *LDR*

Tots aquests sensors han estat incorporats a la placa *Arduino*, i el seu accés i control paramètric es realitza directament a la plataforma web. Aquesta plataforma, ubicada al núvol, permet l'accés des de qualsevol ubicació amb connexió a Internet.

6. Metodologia

L'elaboració d'aquest projecte consta de tres fases: planificació, programació del dispositiu *Arduino* i elaboració de la plataforma web de control.

Quant a la primera fase, la planificació és el punt de partida per iniciar el projecte, ja que ens ajuda a quantificar el temps de dedicació i els recursos necessaris.

Tanmateix, la segona fase es centra en el muntatge i programació del dispositiu *Arduino*. Per a dur a terme aquest procés, es realitza el següent disseny d'interactivitat:

- Anàlisi: Determinació dels components que conforma cada part del sistema i dels requeriments necessaris.
- Disseny: Elaboració d'un prototip i primer esborrany de l'estructura de funcionament.
- Desenvolupament: Programació del codi i distribució dels components que conformen el sistema.
- Proves d'avaluació: Detecció de possibles errors de disseny i millora de funcionament.

Finalment, la tercera fase es centra en el desenvolupament d'una plataforma web per controlar l'*Arduino*. En aquesta fase, s'utilitza un procés basat en la experiència d'usuari per tal de millorar la usabilitat :

- Anàlisi: Identificació dels requeriments del projecte.
- Disseny: Elaboració del disseny conceptual, visual i continguts de la plataforma.
- Desenvolupament: Construcció i depuració de la navegació i interacció.
- Proves d'avaluació: Testeig d'usabilitat i errors de la plataforma.

7. Arquitectura de l'aplicació



Figura 13: Arquitectura de l'aplicació

UOC-Domo utilitza diferents llenguatges de programació que es complementen a fi d'aconseguir una millor funcionalitat de la plataforma. La seva arquitectura es divideix en tres parts:

Dispositius *Arduino*:

- **Arduino IDE 1.6.7:** Conjunt de llibreries i codi per accedir a la lectura dels sensors, mitjançant un llenguatge propi basat en *Processing*.
- **Html:** Codi que s'ha encastat dins la programació d'*Arduino* per accedir al dispositiu des de la xarxa local.
- **PHP:** S'ha integrat dins del codi d'*Arduino* un script *Php* per tal de poder enviar les dades i les alertes al servidor.

Servidor Apache 2.4.7 (Ubuntu):

- **PHP 7.0.6:** Codi emprat per a la creació de les pàgines web d'accés a les dades emmagatzemades i per la gestió de la plataforma web.
- **MySQL 5.5:** Base de dades que emmagatzema les dades dels sensors obtingudes per *Arduino*.

Client / Usuari:

- **Navegadors web:** La plataforma que controla els dispositius *Arduino* està dissenyada per accedir des dels diferents navegadors web existents al mercat, per tal de facilitar la connectivitat dels usuaris, independentment del dispositiu d'accés (Smartphone, Tablet, PC, etc.).

8. Plataforma de desenvolupament

Pel que fa a l'elaboració i desenvolupament d'UOC-Domo s'han utilitzat diferents recursos de programari. A continuació es descriuen breument aquests recursos i la seva aplicació en el projecte:

Arduino IDE 1.6.7: Aplicació per a compilar i programar el dispositiu *Arduino*.

Fritzing: Disseny d'esquemes elèctrics per *Arduino*.

RJText Editor V 11.0: Editor de text principal que permet visualització web.

Notepad++: Editor de text secundari que disposa d'ajudes a la programació.

Filezilla 3.5.2: Client FTP que facilita l'intercanvi de dades amb el servidor.

Irfanview 4.32: Aplicació de visualització i edició d'imatges de primer nivell.

Adobe Illustrator CS6: Aplicació per al disseny d'imatges vectoritzades.

Adobe Photoshop CS6: Aplicació per a retoc fotogràfic d'imatges.

Microsoft Excel Professional 2010: Fulla de càlcul per a la creació de taules de planificació i diagrames.

Microsoft Word Professional 2010: Editor de text d'alt nivell per a la confecció de documents lliurables.

9. Planificació

La planificació d'aquest projecte abasta el semestre en curs, de febrer a juny de 2016. S'han escollit tres fases de desenvolupament per tal de fer-les coincidir directament amb les dates de lliurament de les diferents PAC's de l'avaluació continuada:

Fase I - Planificació	Temps Estimat (d)
Estructurar parts del projecte	1
Dimensionar carga treball	1
Redacció del document PAC1	4
Lliurament del document PAC1	1
7 dies	

Fase II - Arduino es connecta amb el servidor	Temps Estimat (d)
Recerca i anàlisi del funcionament dels Sensors	1
Confecció diagrama elèctric Arduino (Sensors)	2
Muntatge estructura elèctrica	1
Programació Arduino Funcionament (Sensors)	2
Estructurar volum de sortida de dades	2
Elaborar diagrames flux informació	2
Programació Arduino Connexió (Xarxa/Usuari)	2
Programació Arduino SD (Dades usuari)	1
Programació Arduino Server (sortida dades JSON)	5
Proves de recepció de dades Arduino	2
Instal·lació servidor Apache Php i Base de dades	2
Creació Base de dades	2
Proves de recepció de dades Arduino vs Servidor	2
Redacció del document PAC2	2
Lliurament del document PAC2	1
29 dies	

Fase III - Web responsiva recupera dades	Temps Estimat (d)
Recerca i anàlisi de possibles solucions API web	1
Disseny de wireframes de baixa qualitat	2
Disseny de wireframes de alta qualitat	6
Desenvolupament web (HTML5+CSS3)	20
Redacció del document PAC3	2
Lliurament del document PAC3	1
32 dies	

Taula 1: Planificació

10. Procés de treball/desenvolupament

Per a desenvolupar aquest projecte, s'ha seguit l'ordre de tasques establert en la planificació inicial, que consta de tres fases:

10.1. Fase I - Planificació

Aquesta primera fase és clau per al desenvolupament del projecte, ja que s'analitza cada part i s'estructura la càrrega de treball. En aquest sentit, es va definir la planificació de cada tasca i posteriorment es va elaborar un diagrama de Gantt per aconseguir complir amb els objectius i les fites.

10.2. Fase II – *Arduino* es connecta amb el servidor

La Fase II es va iniciar realitzant una cerca exhaustiva en diferents portals especialitzats en *Arduino* per determinar quins components podien conformar el sistema i els requeriments necessaris pel seu funcionament.

Seguidament, un cop seleccionats els components (sensors, dispositiu i *shield de xarxa*) que formarien el dispositiu, es va començar amb l'elaboració d'un prototip amb el seu diagrama elèctric de connexió. D'altra banda, es va ubicar cada sensor en una posició estratègica per facilitar la connexió en funció del tipus de sensor analògic o digital, per aprofitar al màxim l'espai disponible i optimitzar les connexions.

Pel que fa al desenvolupament del codi del dispositiu *Arduino*, es va haver de dividir en fragments en funció de la tasca a exercir. En total dins d'*Arduino* hi ha set fragments de codi:

- **Configuració inicial:** Conté els paràmetres bàsics per a la connexió a la xarxa i per identificar el dispositiu davant el servidor.

```
11 //-----Dispositiu-----
12
13 #define dispositiu "101"
14 #define mail_avis "betulo92@gmail.com"
15 byte mac[] = { 0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED };//Direcció
16 IPAddress ip(192,168,1,101); //IP del Arduino
17 EthernetServer server(80); //Creamos un servidor Web con el pu
18 IPAddress serve2(213,73,35,63); // Direccion ip del servidor U
19
20
21 //-----
```

Codi 1: Definició de la connexió a la xarxa en *Arduino*

- **Definició de llibreries:** Cadascun dels sensors necessita una llibreria específica pel seu funcionament.

```
24 //Libreries Sensor Temperatura
25 #include "DHT.h"
26 #define DHTPIN 2
27 #define DHTTYPE DHT11
28 DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
29
30 //Libreries LDR
31 int lightPin = 1; // Pin A0 LDR.
32 int valor; // Variable para cálculos.
```

Codi 2: Definició de llibreries dels sensors a *Arduino*

- **Recollir informació dels sensors:** Serveix per recollir la informació de les mesures de cada sensor i emmagatzemar-la en variables que després seran enviades al servidor.

```
100 //Sensor DHT11 Temperatura
101 float h = dht.readHumidity(); //se lee la humedad
102 float t= dht.readTemperature(); // se lee la temperatura
103 Serial.print("Humedad: ");
104 Serial.println(h);
105 Serial.print("Temperatura :");
106 Serial.println(t);
107 //Fin DHT11
```

Codi 3: Lectura del sensor de temperatura *DHT11* a *Arduino*

- **Enviar informació dels sensors:** Les mesures dels sensors que estan emmagatzemades en variables, són traslladades cap al servidor generant una cadena de crida *php*.

```
241 if(tempss==200){
242     if (client.connect(serve2, 80)>0) { // Se conecta al servidor
243         //Genera la cadena llamada php
244         client.print("GET ~/ohidalgo/inserta.php?id=");
245         Serial.print("GET ~/ohidalgo/inserta.php?id=");
246         client.print(dispositiu);
247         Serial.print(dispositiu);
248         client.print("&t=");
```

Codi 4: Crida *PHP* per enviar les dades al servidor des d'*Arduino*

- **Rebre paràmetres d'alertes:** Quan un usuari realitza un canvi en les alertes des de la plataforma web, el servidor genera una crida *php* cap a l'*Arduino*. S'utilitza el mètode *GET* des d'*Arduino* per obtenir cadascun dels paràmetres.

```

153 EthernetClient client = server.available(); //Creamos un cliente Web
154 //Cuando detecte un cliente a través de una petición HTTP
155 if (client) {
156     Serial.println("new client");
157     boolean currentLineIsBlank = true; //Una petición HTTP acaba con una línea en
158     String cadena=""; //Creamos una cadena de caracteres vacía
159     while (client.connected()) {
160         if (client.available()) {
161             char c = client.read();//Leemos la petición HTTP carácter por carácter
162             Serial.write(c);//Visualizamos la petición HTTP por el Monitor Serial
163             cadena.concat(c);//Unimos el String 'cadena' con la petición HTTP (c). De
164
165             //Ya que hemos convertido la petición HTTP a una cadena de caracteres, ah
166             int posicion=cadena.indexOf("altemp="); //Alerta temperatura
167
168             if(cadena.substring(posicion)=="altemp=1"){alerta_temp=1;}
169             if(cadena.substring(posicion)=="altemp=0"){alerta_temp=0;}
170
171             int posicion2=cadena.indexOf("alhumid="); //Alerta Humidat
172
173             if(cadena.substring(posicion2)=="alhumid=1"){alerta_humi=1;}
174             if(cadena.substring(posicion2)=="alhumid=0"){alerta_humi=0;}
175

```

Codi 5: Paràmetres en l'enviament d'alertes a *Arduino*

- **Comparar les dades:** *Arduino* llegeix les mesures en temps reals i les compara amb els llindars preestablerts. En cas de sobrepassar algun llindar, *Arduino* activarà el disparador d'alertes.
- **Enviar disparador d'alertes:** El disparador d'alertes d'*Arduino* consisteix en generar una cadena de crida *php* cap al servidor indicant el dispositiu i sensor que ha provocat l'alerta.

```

239 //Dar tiempo al navegador para recibir los datos
240 delay(1);
241 client.stop();// Cierra la conexión
242 }
243 //Disparador de alertas
244 if(alertas==1)
245 {
246     if (client.connect(serve2, 80)>0) { // Se conecta al servidor
247         //Genera la cadena llamada php
248         client.print("GET /~ohidalgo/mail.php?id=");
249         Serial.print("GET /~ohidalgo/mail.php?id=");
250         client.print(dispositiu);//ID del dispositiu
251         Serial.print(dispositiu);
252         client.print("&mail=");
253         Serial.print("&mail=");
254         client.print(mail_avis);//Mail del usuari
255         Serial.print(mail_avis);
256         client.print("&altemp=");
257         Serial.print("&altemp=");
258         client.print(alerta_temp);//Valor de la alerta temperatura
259         Serial.print(alerta_temp);

```

Codi 6: Disparador de crida *PHP* per enviar un email d'avís

10.3. Fase III – Web responsiva recupera dades

Quant a la tercera fase, es tracta del desenvolupament d'una plataforma web per monitoritzar i gestionar els dispositius *Arduino* UOC-Domo. En aquesta fase, es va utilitzar un procés basat en l'experiència d'usuari per tal de millorar la seva arquitectura i usabilitat :

- **Anàlisi:** Identificació dels requeriments del projecte i dimensionament del volum d'informació a gestionar.
- **Disseny:** Elaboració del disseny conceptual, visual i continguts de la plataforma. A més a més, elaboració dels prototips (wireframes), diagrama UML i relacions de la base de dades MYSQL on s'emmagatzema la informació.
- **Desenvolupament:** Construcció de les diferents pàgines d'accés, gestió i monitorització de dades. D'altra banda, depuració de la navegació i interacció.
- **Proves d'avaluació:** Testeig d'usabilitat i errors de la plataforma. Detecció de possibles errors de disseny i millora de funcionament.

11. APIs utilitzades

API és l'acrònim de "Application Programming Interface", és a dir, interfície de programació d'aplicacions. Es tracta d'un conjunt de funcions i procediments que ofereix diferents protocols per a simplificar el desenvolupament del codi.

A continuació es detallen les diferents APIs emprades en el desenvolupament d'aquest projecte.

11.1. APIs *Arduino*

En el desenvolupament del codi *Arduino* s'han inclòs les següents biblioteques per al funcionament dels diferents sensors ambientals i la placa de connexió a la xarxa:

Spi: el mòdul de xarxa ethernet (shield ethernet) es basa en la interfície sèrie (SPI) i necessita d'aquesta biblioteca per establir el protocol de connexió a la xarxa.

Ethernet: per establir el protocol de comunicació d'*Arduino* amb el servidor i la xarxa local.

Dht: estableix la comunicació amb el sensor de temperatura i humitat DHT11.

Mq1: defineix i interpreta les dades recollides pel sensor de gas MQ2.

11.2. APIs Servidor

PHP 7.0: per crear les pàgines web d'accés a les dades emmagatzemades.

MySQL 5.5: base de dades que emmagatzema les dades dels sensors obtingudes per *Arduino*.

CSS 3.0: fulles d'estil en cascada que serveixen per definir la presentació i l'aspecte de les diferents pàgines web de la plataforma.

12. Diagrames UML

El següent diagrama UML (llenguatge unificat de modelatge) plasma de forma gràfica el punt de partida per a la creació de la base de dades que emmagatzema els paràmetres dels usuaris identificats a la plataforma, els diferents dispositius, així com les mesures de cadascun dels dispositius.

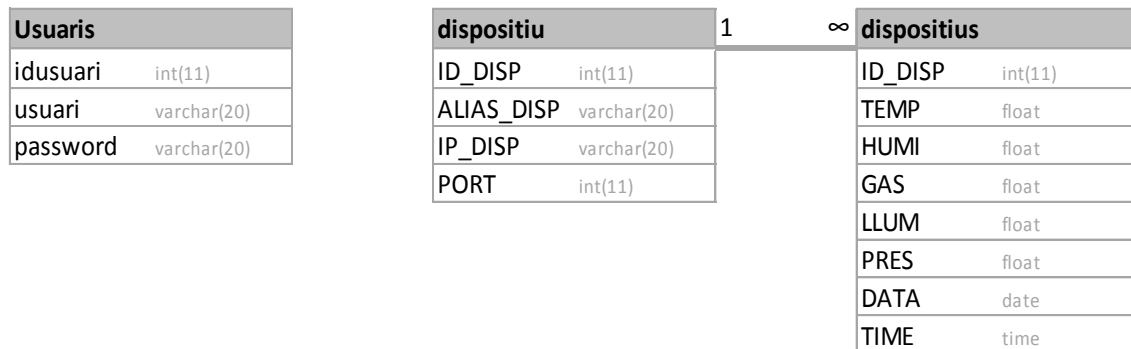


Figura 14: Diagrama UML Base de dades

Quant a la plataforma web, el següent diagrama mostra l'estructura de continguts i la navegació entre pàgines i subpàgines:

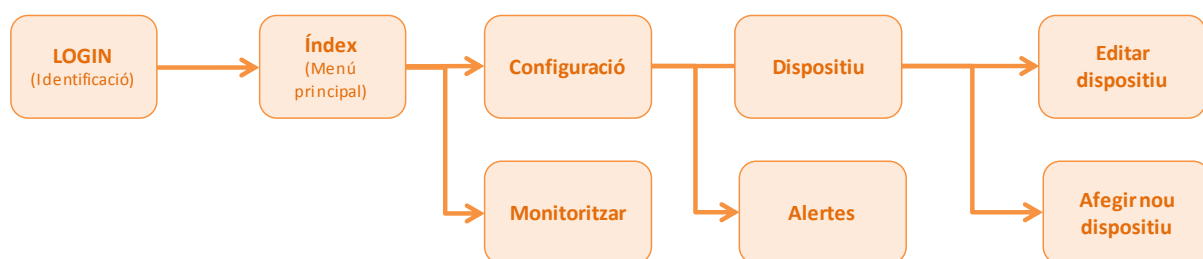


Figura 6: Diagrama UML Mapa de la plataforma web

13. Prototips

L'objectiu inicial en aquest punt és la construcció d'un prototip amb *Arduino* per a detectar i resoldre els possibles obstacles presents durant tot el procés de desenvolupament.

13.1. Dispositiu *Arduino* Lo-Fi

Per a implementar el disseny del sistema elèctric de connexions del dispositiu *Arduino* es realitza prèviament un esquema amb ajuda de l'aplicatiu *fritzing*:

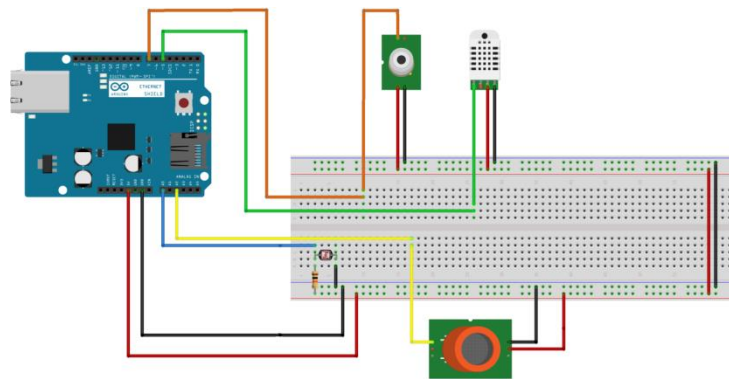


Figura 15: Disseny de connexions de sensors a *Arduino*

Per tal d'obtenir un producte més compacte i reduït, es minimitzen el nombre de connectors elèctrics, aconseguint una distribució òptima dels sensors.

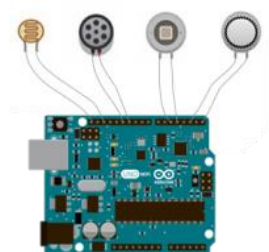


Figura 16: *Arduino* i sensors

13.2. Dispositiu *Arduino* Hi-Fi

El producte final UOC-Domo integra el dispositiu *Arduino* i els seus sensors en un sistema compacte, econòmic, versàtil i estètic per a comercialitzar.



Figura 17: Prototip Hi-Fi dispositiu *Arduino*

13.3. Plataforma Web Lo-Fi

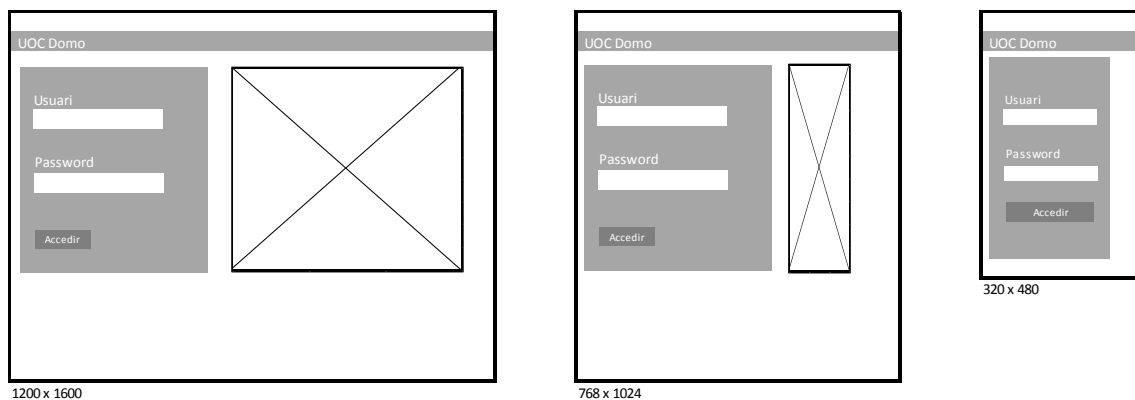


Figura 18: Wireframe baixa fidelitat - Identificació

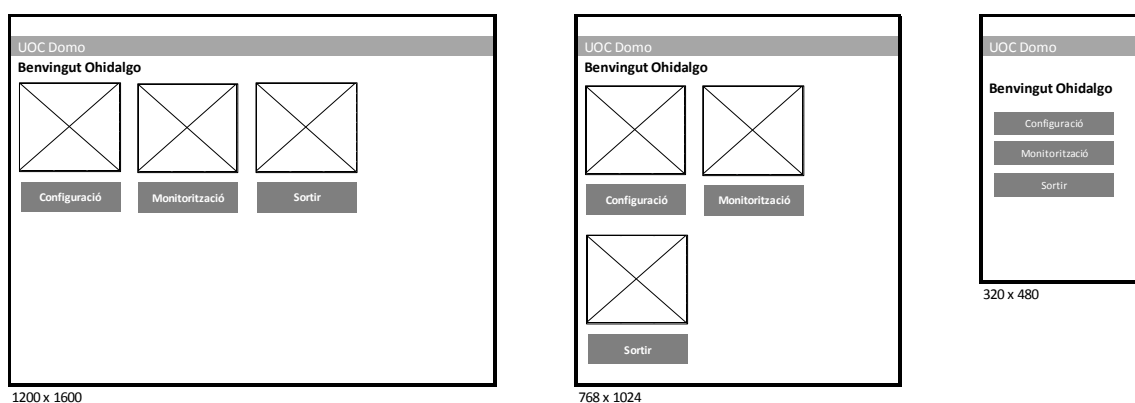
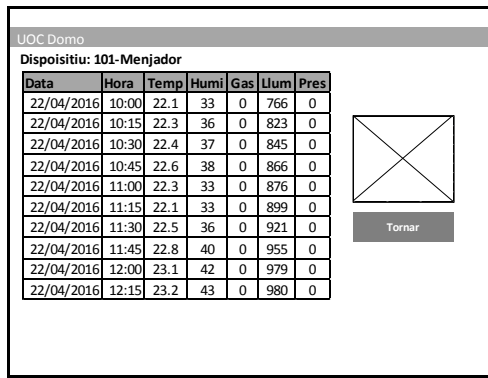
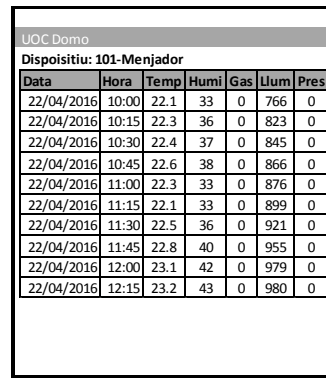


Figura 19: Wireframe baixa fidelitat – Menú principal



1200 x 1600

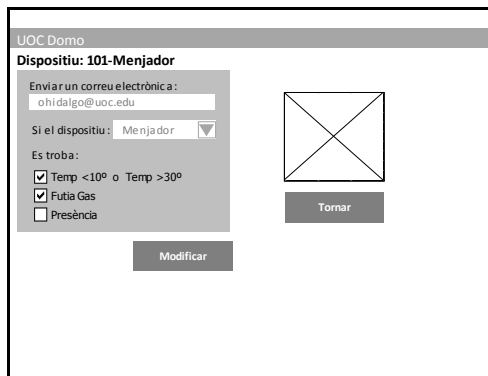


768 x 1024

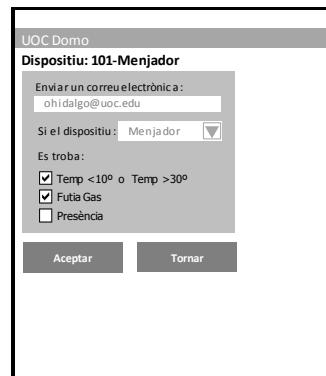


320 x 480

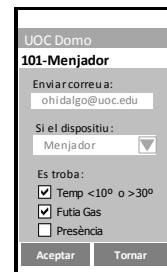
Figura 20: Wireframe baixa fidelitat – Monitorització de dispositius



1200 x 1600

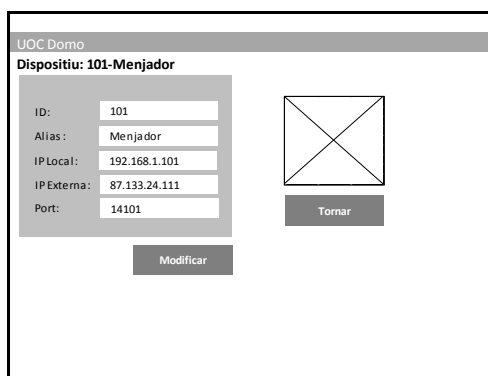


768 x 1024



320 x 480

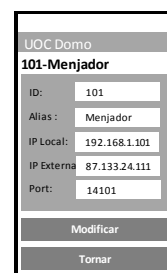
Figura 21: Wireframe baixa fidelitat – Configuració d'alertes



1200 x 1600



768 x 1024



320 x 480

Figura 22: Wireframe baixa fidelitat – Editar/afegir dispositius

13.4. Plataforma Web Hi-Fi

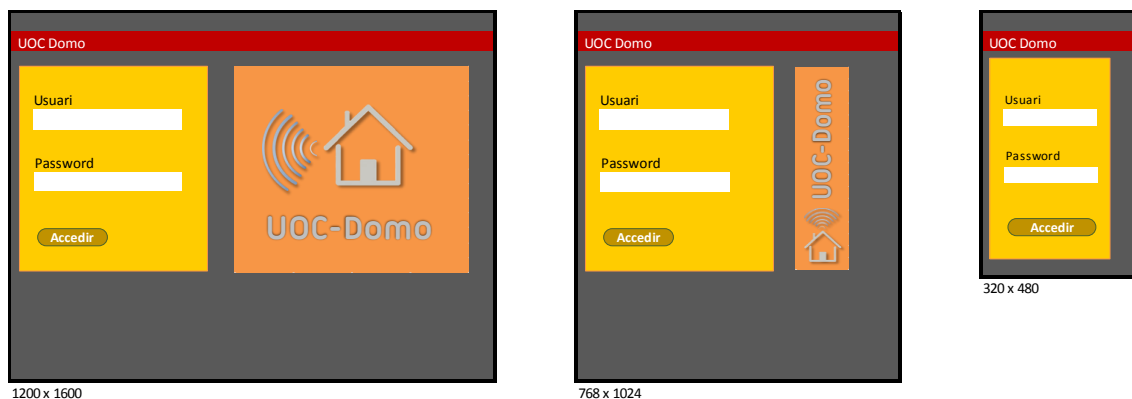


Figura 23: Wireframe alta fidelitat – Identificació

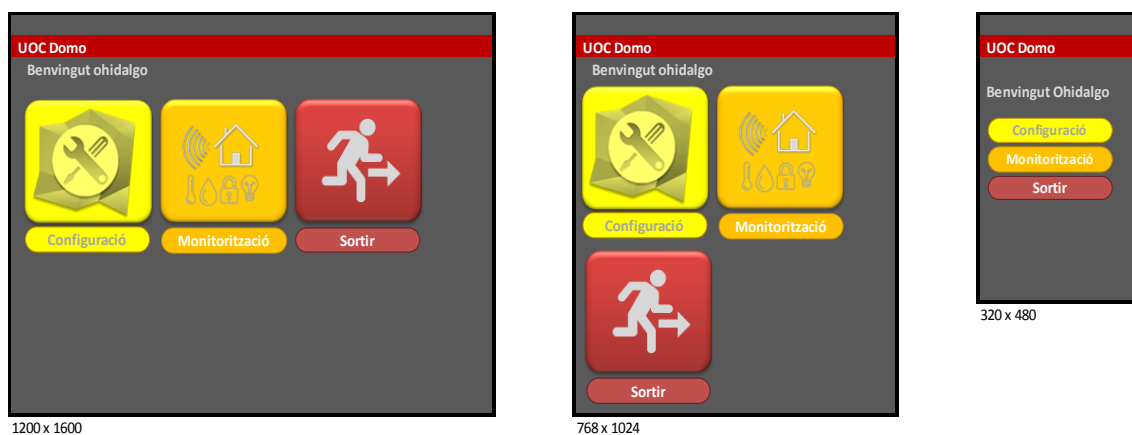


Figura 24: Wireframe alta fidelitat – Menú principal

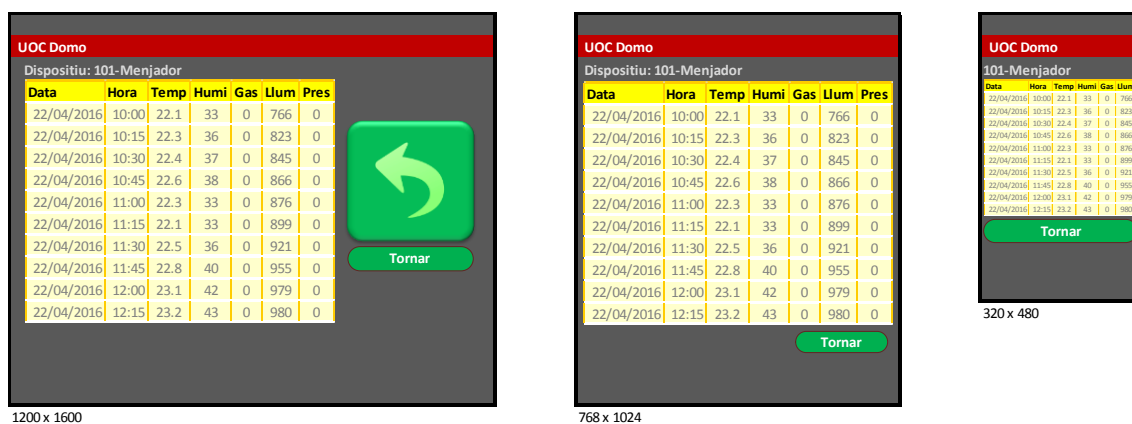


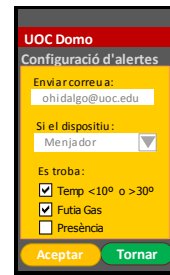
Figura 25: Wireframe alta fidelitat – Monitorització de dispositius



1200 x 1600



768 x 1024



320 x 480

Figura 26: Wireframe alta fidelitat – Configuració d'alertes



1200 x 1600



768 x 1024



320 x 480

Figura 27: Wireframe alta fidelitat – Editar/afegir dispositius

14. Guions

Com a guia d'inici per començar a desenvolupar aquest projecte i fer una planificació adient de les diferents fases es va recórrer a un diagrama de cicle. L'objectiu d'aquest diagrama és obtenir una visió global de tot el procés, així com dimensionar l'abast del projecte.

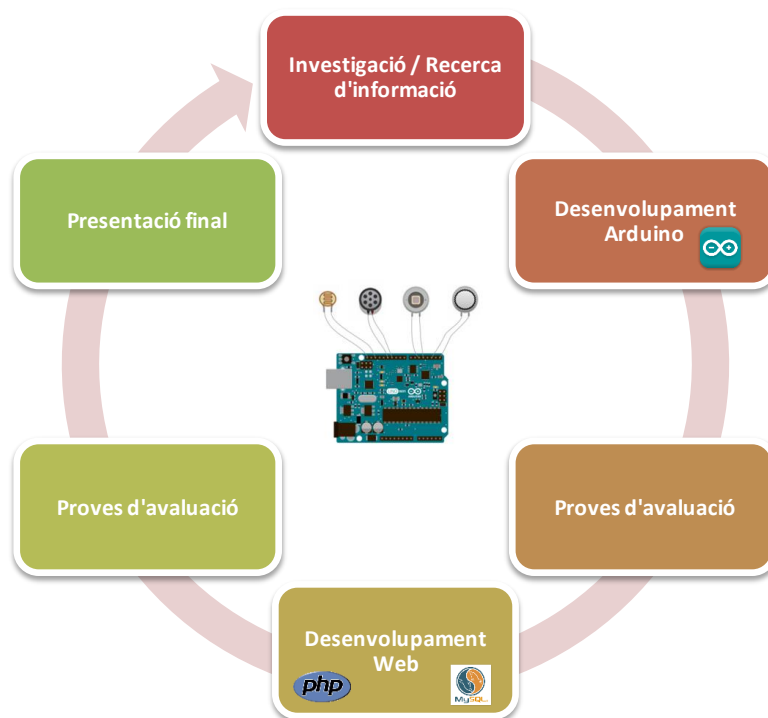


Figura 28: Esquema de Fases del projecte

Per avaluar cadascun dels processos de les diferents fases es va realitzar un circuit de validació, a fi de detectar possibles anomalies i procedir a la correcció adient.

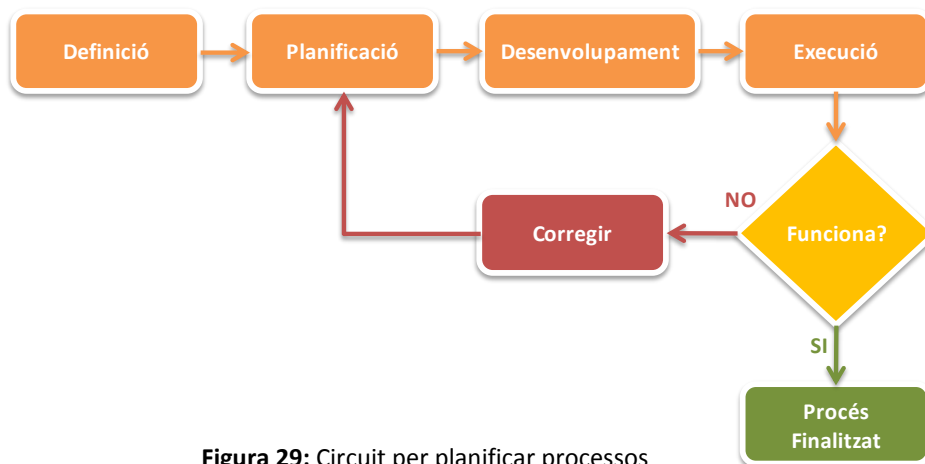


Figura 29: Circuit per planificar processos

15. Perfils d'Usuari

Inicialment, la plataforma UOC-Domo està dissenyada per monitoritzar i controlar condicions ambientals dins la llar, però donada la senzillesa de la seva arquitectura i l'agilitat en la seva configuració i posada en marxa, pot tenir altres aplicacions fora de l'àmbit domèstic. Així, podem incloure diferents perfils d'usuari en l'ús d'aquest producte:

Àmbit domèstic: famílies interessades en controlar i monitoritzar canvis ambientals en diferents espais de la seva llar.

Petita i Mitjana Empresa: usuaris que desitgen monitoritzar un espai del seu negoci, així com rebre alertes en cas d'alguna alteració ambiental o intrusió.

Teleassistència: usuaris que necessiten monitoritzar una segona residència, llars amb persones grans, o amb persones amb discapacitat, que no poden donar avís davant un canvi ambiental significatiu.

16. Usabilitat/UX

La plataforma web és l'encarregada de la interacció amb l'usuari. Per mitjà d'aquesta, es pot consultar l'estat de cadascun dels sensors d'un o més dispositius *Arduino* connectats a la xarxa.

D'altra banda, aquesta web permet configurar alertes per a variacions ambientals prefixades. Davant qualsevol canvi programat, el sistema envia un correu electrònic a l'usuari per advertir-lo.

Altrament, un dels principals objectius d'aquest projecte, és arribar al màxim número d'usuaris possibles, per això, s'ha dissenyat una plataforma web compatible i responsiva. És a dir, s'adapta a les diferents mides de pantalla que avui dia trobem als principals dispositius: ordinadors, tablets, portàtils, smartphones, etc.

17. Seguretat

Quant a la seguretat que ofereix aquest producte, la xarxa de l'usuari és l'encarregada de transportar les dades dels dispositius *Arduino* fins al servidor. Aquestes s'envien des de la xarxa local fins al servidor amb una clau ID que identifica a cada dispositiu connectat. Per tant, un usuari extern, fora de la nostra xarxa local, no pot accedir directament a un dispositiu per recuperar les dades.

Els paràmetres procedents de les mesures realitzades pels sensors ambientals d'*Arduino* són desades a una base de dades *MySQL*, i tan sols són accessibles per a l'administrador del sistema.

Pel que fa a la plataforma web, el servidor *Php* encapsula el contingut del codi mostrant únicament la informació que necessita cada usuari identificat. D'aquesta manera, l'usuari final pot accedir al contingut, però no a la base de dades que conté la informació.

Per a accedir a les diferents opcions de configuració i monitorització d'UOC-Domo, és necessari autenticar-se a la plataforma web per mitjà de la pàgina login. Fins que l'usuari no està autenticat al sistema no es mostren les pàgines. Així, si un usuari anònim intenta accedir a cap pàgina, la plataforma web el redirigirà automàticament a la pàgina de login perquè s'identifiqui.

Les dades corresponents als usuaris registrats estan desades a la mateixa base dades *MYSQL* del servidor, per tant aquesta informació no és accessible per a un usuari extern.

18. Tests

Durant el desenvolupament d'aquesta plataforma s'han efectuat diverses proves per a comprovar el funcionament del dispositiu i la plataforma web de control. Aquestes proves s'inclouen en diferents fases segons l'avanç i la necessitat del projecte:

- **Fase 1 – Planificació:** en aquesta etapa es defineixen les parts del projecte i per tant, no s'han dut a terme cap tipus de tests.
- **Fase 2 – Connectivitat d'Arduino amb el servidor:** en aquesta fase, el dispositiu *Arduino* captura les dades recollides pels sensors i les envia al servidor web. Ha estat necessari superar diferents etapes i proves per completar tot el procés:
 - Comprovació de funcionament dels sensors i lectura de dades.
 - Proves de connexió a la xarxa i recuperació de dades en xarxa local.
 - Verificació de connexió amb servidor i enviament de dades.
- **Fase 3 – Web responsiva recupera dades:** A la plataforma web de control s'han realitzat proves amb diferents usuaris que han posat de manifest alguna incidència en el mòdul d'alertes. Altrament, s'han realitzat proves de compatibilitat amb diferents navegadors i dispositius per millorar la responsivitat. La relació de sistemes operatius als quals s'ha avaluat la plataforma són:
 - Linux Mint 17.3
 - Lubuntu 14.01
 - Windows 7 Professional
 - Windows 10
 - Android 4.4 Kit-Kat

19. Versions de l'aplicació

19.1. Versió Alpha

La primera versió del projecte (versió alpha) correspon a la captura de dades dels sensors del dispositiu *Arduino* i l'enviament d'aquestes al servidor. En aquest cas, s'han realitzat proves de funcionament i lectura de dades, així com proves de recepció al servidor.

A més a més, s'ha inclòs dins del codi d'*Arduino*, un script *html* que actua com a servidor de dades i permet consultar l'estat del dispositiu en temps real, sense necessitat de la plataforma web. Aquesta funcionalitat permet conèixer l'estat del dispositiu i realitzar comprovacions de connectivitat en cas de fallida.

19.2. Versió Beta

A la tercera fase del projecte s'ha desenvolupat una versió beta del projecte que consisteix en incloure una plataforma web de control que permet la gestió i monitorització de les dades enviades pels dispositius *Arduino*. Aquesta plataforma està ubicada a un servidor web extern accessible des de qualsevol connexió a internet.

Dins aquesta nova versió beta, es millora el sistema de comunicació bidireccional amb el dispositiu UOC-Domo per a l'enviament de dades i la configuració de les alertes. Així, des del servidor es pot identificar cada dispositiu de forma autònoma, tant per rebre dades com per enviar els paràmetres de configuració d'alertes.

D'altra banda, s'han corregit altres errors de latència que es provocaven en la recollida i enviament de dades al servidor.

19.3. Versió Definitiva

Per a publicar la primera versió definitiva, s'han realitzat proves de funcionament i avaluació amb usuaris que han analitzat la funcionalitat de la plataforma web. En aquestes proves d'avaluació s'han detectat algunes anomalies en el sistema d'alertes i s'ha procedit a la seva correcció.

20. Requisits d'instal·lació

20.1. Dispositiu *Arduino* UOC-Domo

Per a la primera posada en marxa del dispositiu *Arduino*, s'han de configurar inicialment alguns paràmetres del producte. Per a dur a terme aquesta tasca, és necessari l'ús de:

Arduino IDE: Aplicació que s'utilitza per a transferir al dispositiu el codi font (*uoc_domo.ino*) que conté les ordres i paràmetres pel seu funcionament i connexió.

Codi font (uoc_domo.ino): Es tracta d'un programa realitzat en llenguatge processing, que el dispositiu és capaç d'interpretar per a executar ordres. Aquest arxiu conté els fragments de codi necessaris pel funcionament del dispositiu *Arduino*, la lectura de mesures dels sensors i l'establiment de connexió a la xarxa.

20.2. Servidor UOC-Domo

La plataforma de control UOC-Domo és una pàgina web ubicada a un servidor que requereix:

Servidor web *Apache Php 2.4.7 (Ubuntu)*: Les diferents pàgines web estan desenvolupades sota l'entorn *PHP 7.0*.

Servidor de base de dades *MySQL 5.5*: L'emmagatzematge de la informació recollida pels sensors s'ubica a un servidor de dades *MySQL*.

20.3. Usuari

Ordinador/Tablet: Per a la configuració inicial del dispositiu *Arduino* UOC-Domo, és necessari l'execució de l'entorn de desenvolupament *Arduino IDE*, des d'un ordinador o tablet. El sistema operatiu de treball no és un requisit, ja que l'aplicació es pot trobar als principals sistemes operatius: Windows, Linux, Mac, etc.

Navegador web (*HTML5*): La plataforma de control i monitorització d'UOC-Domo és una pàgina web, per tant és necessari que l'usuari disposi d'un navegador web compatible amb l'estàndard *HTML5*.

Connexió a Internet: Necessari per accedir a la plataforma web d'UOC-Domo.

21. Instruccions d'instal·lació

Abans d'utilitzar el producte és necessari realitzar una configuració inicial del dispositiu *Arduino* UOC-Domo. Els passos a seguir són:

- Desconnectar el dispositiu UOC-Domo de la xarxa elèctrica. UOC-Domo no pot estar connectat a la xarxa elèctrica en el moment de la configuració inicial.



Figura 30: UOC-Domo connectat a la xarxa elèctrica

- Amb l'ajuda del cable USB connectar UOC-Domo a l'ordinador.

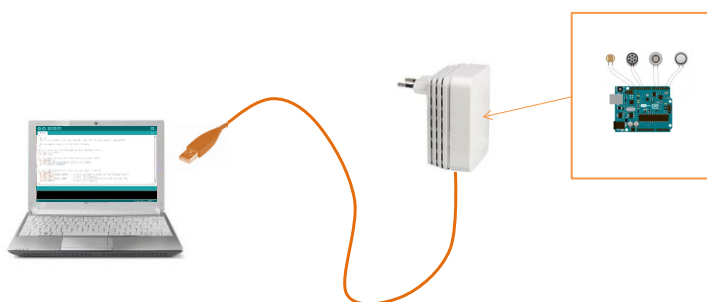


Figura 31: Connexió d'UOC-Domo a l'ordinador

- Obrir l'aplicació *Arduino IDE 1.6.7* a l'ordinador i carregar el codi *uoc_domo.ino*
- Seguidament, introduir els paràmetres de configuració local del dispositiu:

```
10
11 //-----Dispositiu-----
12
13 #define dispositiu "101" // ID del dispositiu
14 IPAddress ip(192,168,1,101); // IP local del dispositiu UOC-Domo
15 EthernetServer server(14101); // Port de connexió
16
17 //-----
18
```

Codi 7: Identificació del dispositiu a *Arduino*

- Transferir el codi al dispositiu per mitjà del botó “subir”.
- Accedir a la plataforma web de control per configurar el dispositiu.



The screenshot shows the 'Uoc-Domo' web interface. At the top, there is a red header with the text 'Uoc-Domo'. Below the header, there is a dark grey bar with the text 'Tornar a Iníci' and a green link 'Veure els dispositius'. The main content area is a form with a light yellow background. It contains five input fields: 'ID' with the value '101', 'Alias' with the value 'MENJADOR', 'IP Local' with the value '192.168.1.101', 'IP Externa' (empty), and 'Port' (empty). Below the form, there are two buttons: a yellow 'Modificar' button and a pink 'Eliminar' button.

Figura 32: Editar un dispositiu a la plataforma web

22. Instruccions d'ús

Les instruccions d'ús es troben més desenvolupades a l'Annex 5 Guia d'usuari que es troba en aquesta memòria. A continuació es realitza un breu resum de funcionament:

- Realitzar la configuració inicial del dispositiu UOC-Domo. Per realitzar aquesta operació és necessari obrir l'aplicació *Arduino IDE 1.6.2* a l'ordinador i carregar el codi *uoc_domo.ino*
- Establir la IP local que correspon, el nom del dispositiu (alias), el número de port i la IP externa corresponent.
- Accedir a la plataforma web de control per comprovar el funcionament del dispositiu. L'adreça de la plataforma web de control és:

<http://eimtcms.uoc.edu/~ohidalgo/index.php>

Les credencials d'accés són:

- Usuari: ohidalgo
- Password: 144500

- A la plataforma web apareixeran els dispositius connectats. Des del menú principal es pot accedir a la configuració del dispositiu o la monitorització de les dades.
- Des de l'opció de configuració del dispositiu, la plataforma permet modificar els paràmetres d'enviament de dades o activar la gestió d'alertes.

23. Bugs

Durant el desenvolupament de la segona fase d'aquest projecte, es va trobar que el sensor de temperatura/humitat *DHT11* tenia els pins de connexió en posició inversa a la que el fabricant havia imprès en el circuit elèctric del sensor. La detecció d'aquest error de fabricació, així com la seva resolució va ser complicada, ja que inicialment es pensava que hi havia un mal funcionament del sensor. Una cerca específica a la web sobre incidències amb aquest tipus de sensors van donar la solució al problema.

D'altra banda, es va trobar un bug en l'enviament de dades des d'*Arduino* al servidor. Es va haver d'incrementar el temps d'espera per realitzar l'enviament de dades, atès que el sistema d'*Arduino* no tenia capacitat per refrescar la lectura de tots els sensors i realitzar l'enviament en petits intervals de temps.

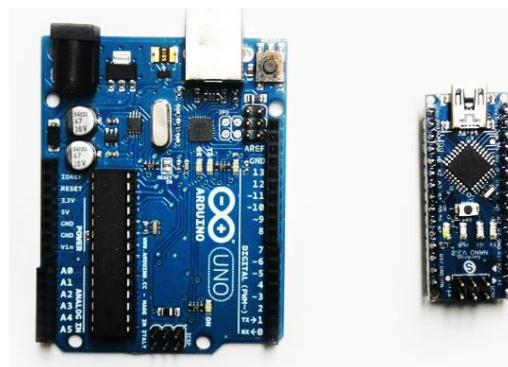
En començar la tercera fase, es van tenir en compte els bugs detectats amb anterioritat. Així, es va mantenir el criteri del temps d'espera (delay) de lectura dels sensors, tant per la captura de dades com per l'enviament d'alertes per mail.

Quant al desenvolupament web, s'ha trobat que l'enviament massiu de dades des dels diferents dispositius *Arduino* cap al servidor, satura la base de dades i causa la denegació de servei i connexió. Això provoca que la plataforma web no disposi de dades actualitzades en temps real, que són necessàries per a realitzar l'enviament d'alertes.

Tanmateix, per resoldre el problema de la denegació de servei del servidor, es va incrementar el temps d'enviament de dades dels dispositius a quinze minuts. Aquesta mesura soluciona el problema, alhora que provoca endarreriment en l'enviament d'alertes, ja que les actualitzacions de dades es realitzen només quatre cops a l'hora. Finalment, es va integrar el disparador d'alertes directament al dispositiu *Arduino*, que disposa de mesures en temps real.

24. Projecció a futur

Aquest projecte s'ha desenvolupat inicialment sobre un dispositiu *Arduino UNO* compatible (*Funduino*), com a base d'un prototip per a comercialitzar. Aquest tipus de dispositiu té unes mides de 6,86cm x 5,34cm que dificulten la integració del dispositiu i els sensors en un únic sistema compacte.



F

Figura 33: *Arduino UNO* vs *Arduino Nano*

S'espera que en una versió futura del producte s'utilitzi alguna versió d'*Arduino* amb dimensions més reduïdes que faciliti la integració de tots els components en un sistema compacte, per a obtenir un producte comercial més atractiu i assequible.

D'altra banda, les primeres proves s'han realitzat sobre un dispositiu amb connexió ethernet. Per millorar la portabilitat del dispositiu, seria convenient utilitzar una shield Wifi, o bé un dispositiu *Arduino* amb connexió wifi integrat.

Quant a la capacitat del dispositiu, el model emprat en aquest treball (*Arduino UNO*), disposa d'una memòria flash de 32 Kb. Durant el desenvolupament d'aquest projecte s'ha utilitzat pràcticament la totalitat de la memòria pel funcionament i control dels sensors. La falta de memòria flash al dispositiu impossibilitava integrar altres llibreries o més fragments de codi. Hauria estat interessant poder integrar un lector de targetes SD per configurar el dispositiu directament amb una SD i evitar una configuració complexa a través d'*Arduino IDE*.

Altre aspecte interessant, seria dissenyar una App per a dispositius mòbils, d'aquesta manera simplificaríem l'ús de la plataforma i es podrien satisfer les necessitats dels clients que prefereixen un producte plug&play, sense dependències i fàcilment executables.

Finalment, s'espera en un futur aprofitar nous productes com *Arduino MKR1000*, un nano dispositiu basat en *Arduino* de la mida d'un pendrive USB, que integra wifi i disposa de 256 Kb de memòria Flash.

25. Pressupost

Pressupost			
	Unitats/Hores	Preu Unitat	Import
Anàlisi previ			
Definició conceptual projecte	2	25	50,00
Estudi	3	25	75,00
Avaluació	6	25	150,00
Definició d'objectius i fites	5	25	125,00
Anàlisi de costos	2	25	50,00
Dispositiu Arduino			
Placa Arduino Compatible	1	18,6	18,60
Sensor Gas MQ1	1	11,45	11,45
Sensor Proximitat	1	14,75	14,75
Sensor Temp/Humitat DH11	1	7,25	7,25
Sensor LDR	1	4,3	4,30
Shield xarxa Ethernet	1	25,4	25,40
Disseny esquema elèctric	4	25	100,00
Desenvolupament API Sensors	32	25	800,00
Desenvolupament API Xarxa	2	25	50,00
Desenvolupament enviament dades	6	25	150,00
Diagnòstic i control	4	25	100,00
Servidor			
Definició base de dades	2	25	50,00
Disseny web			
Prototips baixa fidelitat	6	25	150,00
Prototips alta fidelitat	26	25	650,00
Desenvolupament web	52	25	1.300,00
Base Total			3.881,75
Iva 21%			815,17
Total			4.696,92

Figura 34: Pressupost del projecte

26. Anàlisi de mercat

Els avenços tecnològics dels darrers anys, així com la creixent necessitat de solucions eficaces en diferents tasques de l'àmbit domèstic han donat un gran impuls al mercat de la domòtica. L'alt grau de connectivitat a Internet, l'afinitat dels consumidors per a les noves tecnologies, com també l'augment dels productes equipats amb Wi-Fi entre d'altres factors, està afavorint la demanda d'aquest tipus de sistemes de monitorització a distància.

Tot i així, cal destacar que UOC-Domo no és un producte dissenyat per a competir dins del mercat de la domòtica d'alt nivell estretament lligat a l'àmbit de la construcció d'habitatges, sinó dins un sector més humil que ofereix un ampli ventall de solucions domòtiques de mig nivell.

26.1. Condicions del mercat

Cada vegada hi ha més productes al mercat capaços de controlar les funcions quotidianes a les nostres llars, des de la il·luminació, el clima i la centralització de la calefacció, fins a la comunicació remota a través d'un missatge de text SMS, e-mail o aplicació via Internet. Gràcies a tots aquests productes i aplicacions la domòtica es més accessible per als usuaris.

Actualment existeixen al mercat nombroses empreses que es dediquen a la comercialització d'aquest tipus de productes, enfocats principalment a l'estalvi energètic.

26.2. Oportunitat de negoci

Vivim en una època on la tecnologia evoluciona ràpidament i cada cop més dispositius fan ús d'Internet. Ja són habituals els televisors, rellotges, càmeres, gps, etc. que incorporen la connexió a Internet com a base del seu funcionament. Aquesta tendència d'ús rep el nom d'Internet de les coses (IOT).

L'evolució del IOT (Internet de les coses) ens apropa la tecnologia i permet als usuaris un major control, ja que pot gestionar el seus dispositius des de qualsevol connexió a Internet. Aquesta tendència a viure connectat ofereix una gran oportunitat de negoci i és la base fonamental que inspira aquest projecte.

26.3. Estratègia

UOC-Domo és un producte competitiu i exclusiu que s'ofereix a un preu assequible. Aquests són els principals ítems que el diferencien d'altres possibles competidors i la base estratègica del desenvolupament del producte.

Tanmateix, la seva facilitat d'ús permet ajustar-se a les necessitats dels clients i incrementar el nombre de perfils objectiu possibles, enfocant aquest aspecte mitjançant una estratègia de penetració del producte en el mercat de la domòtica.

Finalment, el producte està desenvolupat en llenguatges *open-source* que permeten evolucionar el producte ràpidament ampliant o millorant les seves característiques per adaptar-se als canvis tecnològics del mercat.

27. Màrqueting i Vendes

27.1. Màrqueting

L'objectiu principal d'aquesta memòria és donar a conèixer UOC-Domo i comercialitzar el producte en un futur. En aquest sentit, tot i que no hi ha una recepta única de màrqueting d'un producte, és indispensable la recollida de dades des del procés inicial previ a la fabricació, fins a la venda definitiva del mateix. Per materialitzar aquest procés és necessari:

- Estudi de mercat i necessitats dels usuaris.
- Pla de màrqueting
- Desenvolupament del producte pilot
- Prova de mercat
- Modificacions i consolidació del producte
- Desenvolupament del producte definitiu
- Pla de màrqueting definitiu
- Vendes

En cada etapa d'aquest procés, s'estarà atent als possibles canvis en les necessitats dels consumidors o les evolucions tecnològiques que permetin una major acceptació al mercat.

D'altra banda, considerant la importància que han assolit les noves tecnologies en els darrers anys, resulta inconcebible desenvolupar aquest projecte sense una bona estratègia de màrqueting online que li doni suport.

27.2.Vendes

Un cop elaborada la versió definitiva del producte s'ha de donar a conèixer al mercat i crear interès per a la seva adquisició. Així, s'elaboraran diverses campanyes publicitàries a la web i premsa amb continguts únics, articles especialitzats i segmentats per al públic objectiu per tal de presentar la marca, el producte i les funcions que ofereix.

A més a més, s'integrarà en els processos de màrqueting i vendes, l'anàlisi estadístic de les compres i comandes realitzades. Aquestes dades serviran per conèixer millor a l'usuari i interpretar les seves necessitats.

28. Conclusions

L'inici d'aquest projecte va suposar un gran repte personal, ja que era la primera vegada que treballava amb un dispositiu *Arduino* i desconeixia el seu funcionament general, així com el sistema d'E/S analògica i digital. Em va ser de gran ajuda estructurar el projecte per fases, doncs podia tancar processos complets a la mateixa vegada que aconseguia arribar als objectius previstos i avançar en el seu desenvolupament.

Pel que fa a la primera fase de planificació, va ser una tasca relativament fàcil de programar, ja que des de fa anys és una de les meves funcions laborals com a cap de projectes i per tant, m'ha resultat prou familiar amb el meu dia a dia.

Quant a la segona fase, corresponent al dispositiu *Arduino*, ha resultat una experiència molt enriquidora. D'una banda, comprendre el funcionament del dispositiu i comprovar les capacitats que permet, i per l'altra, aprofitar els recursos per materialitzar la idea original. En aquest sentit, ha estat molt útil posar en pràctica tots els coneixements adquirits durant el Grau Multimèdia sobre *Processing* i gestió de xarxes. Aquesta segona fase ha estat el cor del projecte i sens dubte, la part que ha resultat més apassionant, tant pel repte d'obtenir dades dels diferents sensors, com d'enviar-les per la xarxa.

El disseny i desenvolupament de la plataforma web de control, novament va suposar demostrar les competències adquirides en matèria de programació web, disseny gràfic, arquitectura de la informació i disseny d'interfícies. El desenvolupament de la plataforma ha estat més complex del que s'esperava, doncs havia de resultar un producte responsiu adaptat als diferents dispositius i navegadors. En alguns casos va ser una batalla tediosa amb els diferents navegadors.

Per algunes funcionalitats de la plataforma web, com la gestió d'alertes, va ser necessari re-codificar part del codi d'*Arduino*, convertint el dispositiu en un mini servidor web capaç de rebre peticions. Novament, un repte que va requerir d'una dedicació i esforç extra, però amb un resultat satisfactori.

L'elaboració de la memòria s'ha anat confeccionant de forma paral·lela al projecte, això ha afavorit que no representés una càrrega extra de treball, ni cap perjudici en el desenvolupament tècnic del projecte. En aquest sentit, les aportacions del consultor, juntament amb la programació dels lliuraments parcials de l'avaluació continuada, han contribuït a l'assoliment dels objectius de cadascuna de les fases del projecte.

Finalment, considero que el resultat d'aquest projecte ha estat tot un èxit. L'esforç, la dedicació i el compromís emprats durant el desenvolupament d'aquest projecte han fet possible materialitzar una idea que podria arribar a convertir-se en un producte comercial. Em sento satisfet amb el treball realitzat, i això em genera la confiança necessària per assumir futurs reptes.

Annex 1. Lliurables del projecte

Documents

Els documents generats per aquest projecte són:

- **Proposta_ohidalgo.pdf:** document que resumeix la idea inicial i els elements que la componen.
- **PAC1_ohidalgo.pdf:** inclou la idea inicial, els elements continguts, les plataformes de desenvolupament i el calendari proposat per assolir el projecte.
- **PAC2_ohidalgo.pdf:** memòria que conté els avanços en el projecte, les fites aconseguides i el resultat de les proves realitzades.
- **PAC3_ohidalgo.pdf:** memòria amb la versió definitiva del projecte.
- **PAC_FINAL_HidalgoMedrano_Oscar.zip:**
 - Memòria
 - Autoinforme d'avaluació.
 - Presentació escrita-visual.

Fitxers

- **UOC-Domo.ino:** Codi font de programació del dispositiu *Arduino*.
- **UOC-Domo.sql:** Dump de la versió definitiva de la base de dades *MySQL*
- **Web-Domo:** Carpeta que conté el front-end i back-end de la plataforma web.
- **PAC_FINAL_vid_HidalgoMedrano_Oscar.mpg:** Presentació en video del projecte.
- **PAC_FINAL_prs_HidalgoMedrano_Oscar.mpg:** Presentació escrita-visual.

Annex 2. Codi font (extractes)

```
5   byte mac[] = { 0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED }; // Ponemos la MAC
6   IPAddress ip(192,168,1,101); // Asignamos la IP al Arduino
7   EthernetServer server(80); // Creamos un servidor Web con el puerto 80
8   IPAddress serve2(213,73,35,63); // Dirección ip del servidor UC3M
9
```

Codi 1: Definició de la connexió a la xarxa en *Arduino*

```
24  // Librerías Sensor Temperatura
25  #include "DHT.h"
26  #define DHTPIN 2
27  #define DHTTYPE DHT11
28  DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
29
30  // Librerías LDR
31  int lightPin = 1; // Pin A0 LDR.
32  int valor; // Variable para cálculos.
33
34
35  // Librerías GAS
36  #define MQ1_PIN (0) // define la entrada analógica
37  #define RL_VALOR (5) // define el valor de la resistencia
38  #define RAL (9.83) // resistencia del sensor en el aire limpio
39  #define GAS_LP (0)
40  String inputstring = "";
41  float LPCurve[3] = {2.3,0.21,-0.47};
42  float Ro = 10;
43
44  // Librerías Movimiento
45  const int PIRPin= 3;
46
47
48  int pirState = LOW; // de inicio no hay movimiento
49  int vales = 0; // estado del pin
```

Codi 2: Definició de llibreries dels sensors a *Arduino*

```
100 //Sensor DHT11 Temperatura
101 float h = dht.readHumidity(); //se lee la humedad
102 float t= dht.readTemperature(); // se lee la temperatura
103 Serial.print("Humedad: ");
104 Serial.println(h);
105 Serial.print("Temperatura :");
106 Serial.println(t);
107 //Fin DHT11
```

Codi 3: Lectura del valor del sensor de temperatura *DHT11* a *Arduino*

```
241 if(tempss==200){
242     if (client.connect(serve2, 80)>0) { // Se conecta al servidor
243         //Genera la cadena llamada php
244         client.print("GET /~ohidalgo/inserta.php?id=");
245         Serial.print("GET /~ohidalgo/inserta.php?id=");
246         client.print(dispositiu);
247         Serial.print(dispositiu);
248         client.print("&t=");
```

Codi 4: Crida *PHP* per enviar les dades al servidor des d'*Arduino*

```
153 EthernetClient client = server.available(); //Creamos un cliente Web
154 //Cuando detecte un cliente a través de una petición HTTP
155 if (client) {
156     Serial.println("new client");
157     boolean currentLineIsBlank = true; //Una petición HTTP acaba con una línea en
158     String cadena=""; //Creamos una cadena de caracteres vacía
159     while (client.connected()) {
160         if (client.available()) {
161             char c = client.read(); //Leemos la petición HTTP carácter por carácter
162             Serial.write(c); //Visualizamos la petición HTTP por el Monitor Serial
163             cadena.concat(c); //Unimos el String 'cadena' con la petición HTTP (c). De
164
165             //Ya que hemos convertido la petición HTTP a una cadena de caracteres, ah
166             int posicion=cadena.indexOf("altemp="); //Alerta temperatura
167
168             if(cadena.substring(posicion)=="altemp=1"){alerta_temp=1;}
169             if(cadena.substring(posicion)=="altemp=0"){alerta_temp=0;}
170
171             int posicion2=cadena.indexOf("alhumid="); //Alerta Humidat
172
173             if(cadena.substring(posicion2)=="alhumid=1"){alerta_humi=1;}
174             if(cadena.substring(posicion2)=="alhumid=0"){alerta_humi=0;}
175
```

Codi 5: Paràmetres en l'enviament d'alertes a *Arduino*

```
239 //Dar tiempo al navegador para recibir los datos
240 delay(1);
241 client.stop();// Cierra la conexión
242 }
243 //Disparador de alertas
244 if(alertas==1)
245 {
246     if (client.connect(serve2, 80)>0) { // Se conecta al servidor
247         //Genera la cadena llamada php
248         client.print("GET /~ohidalgo/mail.php?id=");
249         Serial.print("GET /~ohidalgo/mail.php?id=");
250         client.print(dispositiu);//ID del dispositiu
251         Serial.print(dispositiu);
252         client.print("&mail=");
253         Serial.print("&mail=");
254         client.print(mail_avis);//Mail del usuari
255         Serial.print(mail_avis);
256         client.print("&altemp=");
257         Serial.print("&altemp=");
258         client.print(alerta_temp);//Valor de la alerta temperatura
259         Serial.print(alerta_temp);
```

Codi 6: Disparador de crida *PHP* per enviar un email d'avis

```
10
11 //-----Dispositiu-----
12
13 #define dispositiu "101" // ID del dispositiu
14 IPAddress ip(192,168,1,101); // IP local del dispositiu UOC-Domo
15 EthernetServer server(14101); // Port de connexió
16
17 //-----
18
```

Codi 7: Identificació del dispositiu a *Arduino*

```
1 <?php
2     define('DB_SERVER', 'localhost');
3     define('DB_USERNAME', 'root');
4     define('DB_PASSWORD', '');
5     define('DB_DATABASE', 'ohidalgo');
6     $db = mysqli_connect(DB_SERVER,DB_USERNAME,DB_PASSWORD,DB_DATABASE);
7     ?>
```

Codi 8: Paràmetres de connexió a la base de dades *MYSQL*


```
1 <?php
2     include('config.php');
3     session_start();
4
5     $user_check = $_SESSION['login_user'];
6
7     $ses_sql = mysqli_query($db,"select usuari from `Usuaris` where usu
8
9     $row = mysqli_fetch_array($ses_sql,MYSQLI_ASSOC);
10
11     $login_session = $row['usuari'];
12
13     if(!isset($_SESSION['login_user'])) {
14         header("location:login.php");
15     }
16 ?>
```

Codi 9: Paràmetres de sessió comuns a totes les pàgines web

```
1 <?php
2     include("config.php");
3     session_start();
4
5     if($_SERVER["REQUEST_METHOD"] == "POST") {
6         // usuari i contrasenya en formulari
7
8         $myusername = mysqli_real_escape_string($db,$_POST['username']);
9         $mypassword = mysqli_real_escape_string($db,$_POST['password']);
10
11         $sql = "SELECT * FROM `Usuaris` WHERE usuari = '$myusername' and password = '$my";
12         $result = mysqli_query($db,$sql);
13         $row = mysqli_fetch_array($result,MYSQLI_ASSOC);
14         $count = mysqli_num_rows($result);
15         if($count == 1) {
16             $_SESSION['login_user'] = $myusername;
17             echo '<script language="javascript">alert("pasal");</script>';
18             header("location: welcome.php");
19         }else {
20             echo '<script language="javascript">alert("pasa2");</script>';
21             $error = "Usuari o contrasenya incorrectes!";
22         }
23     }
24 ?>
```

Codi 10: Pàgina d'identificació (*login.php*)

```
1 <?php
2     //enviar correu d'alerta
3
4     $correu_desti = $_GET['e'];
5     $titol = $_GET['t'];
6     $missatge = $_GET['m'];
7     //e=email t=titol m=missatge
8     mail($correu_desti, $titol, $missatge);
9     echo "".$correu_desti.", ".$titol.", ".$missatge.""";
10    echo ".$correu_desti.", ".$titol.", ".$missatge.";
11 ?>
```

Codi 11: Enviament d'alertes des del servidor (*mail.php*)

Annex 3. Llibreries/Codi extern utilitzat

Quant a la posada en marxa dels sensors d'*Arduino*, s'han emprat les següents llibreries:

SPI: per a la comunicació amb els dispositius que utilitzen la interfície perifèric sèrie (*SPI*) en aquest projecte s'ha utilitzat per a la "shield" de xarxa ethernet.

ETHERNET: per establir el protocol de comunicació amb el servidor, la xarxa local i el dispositiu *Arduino*.

DHT: estableix la comunicació amb el sensor de temperatura i humitat *DHT11*.

MQ1: defineix i interpreta les dades recollides pel sensor de gas *MQ2*.

Annex 4. Captures de pantalla

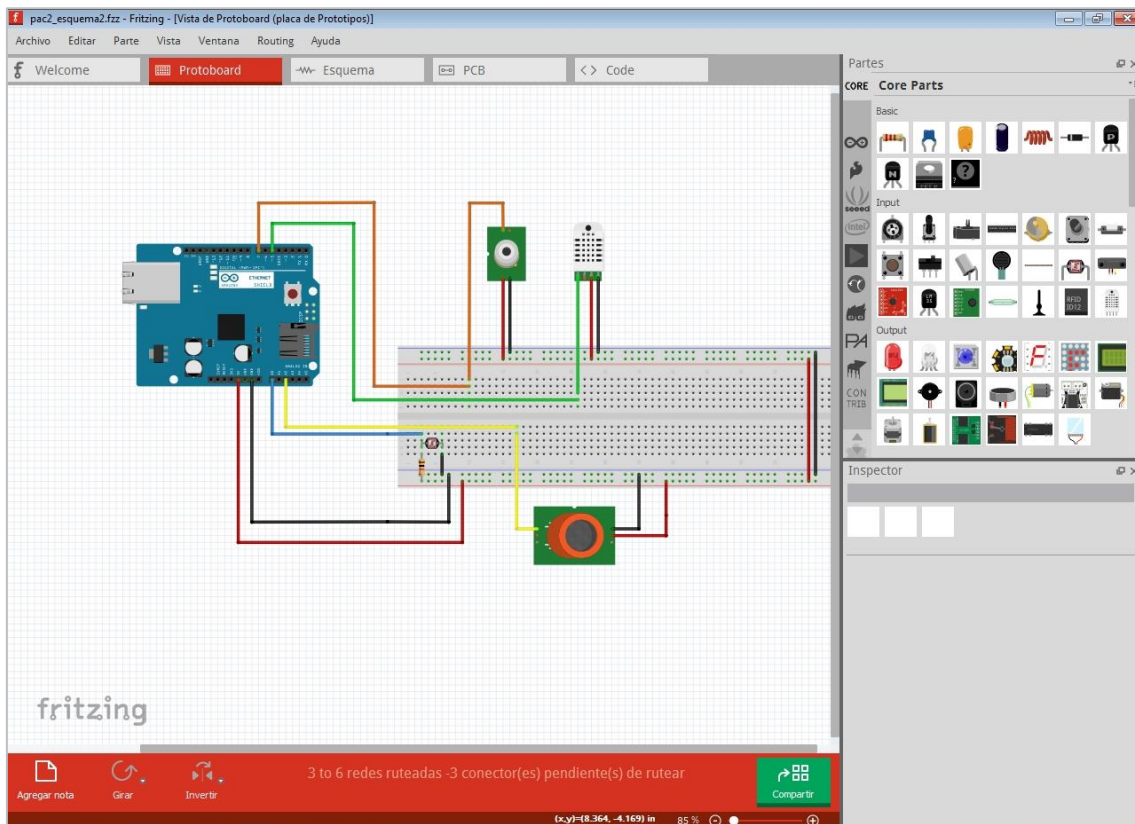


Figura 35: Captura de pantalla del disseny elèctric amb *Fritzing*

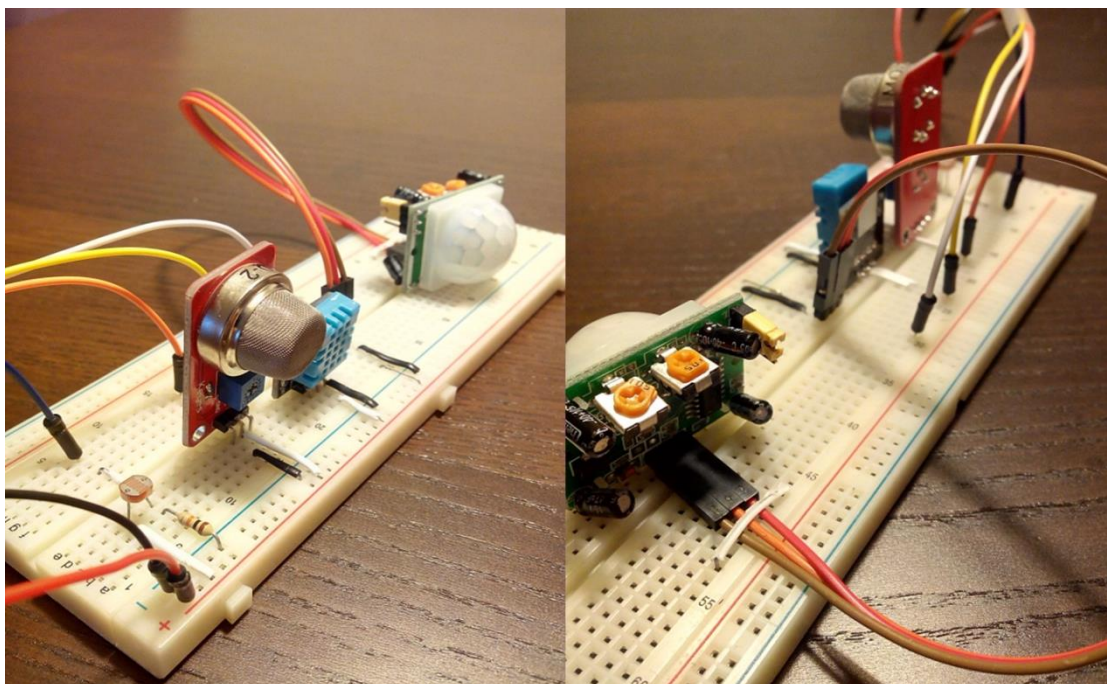


Figura 36: Sensors a una placa *protoboard* (vista frontal/posterior)

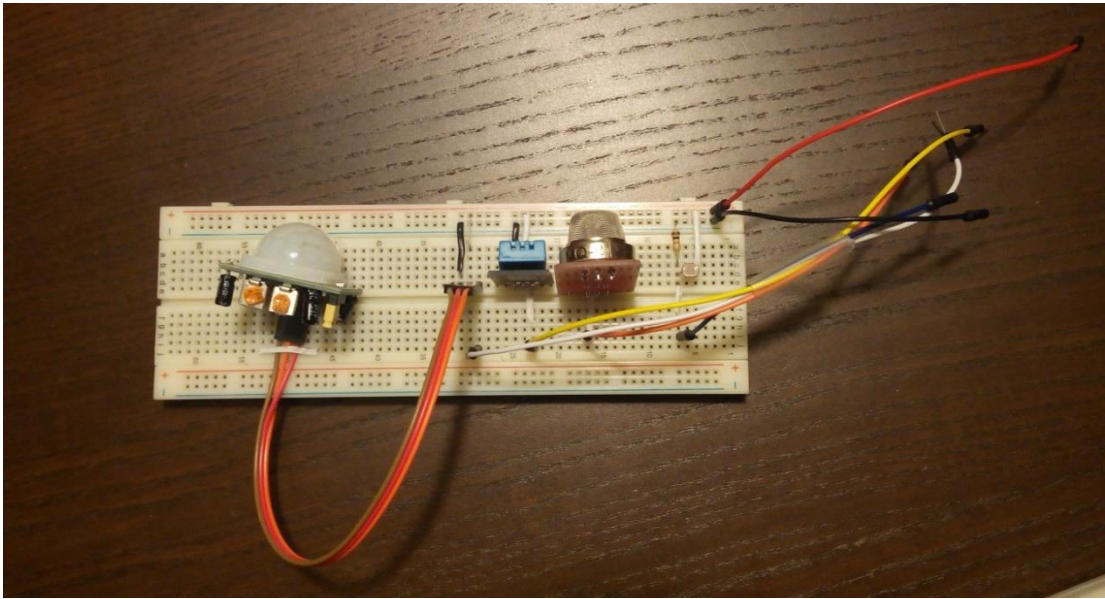


Figura 37: Sensors a una placa *proto*board (vista azimuthal)

Annex 5. Guia d'usuari

Abans d'utilitzar el producte serà necessari realitzar una configuració inicial del dispositiu *Arduino* UOC-Domo. Els passos a seguir són:

- Desconnectar el dispositiu UOC-Domo de la xarxa elèctrica. UOC-Domo no pot estar connectat a la xarxa elèctrica en el moment de la configuració inicial.



Figura 30: UOC-Domo connectat a la xarxa elèctrica

- Amb l'ajuda del cable USB connectar UOC-Domo a l'ordinador.

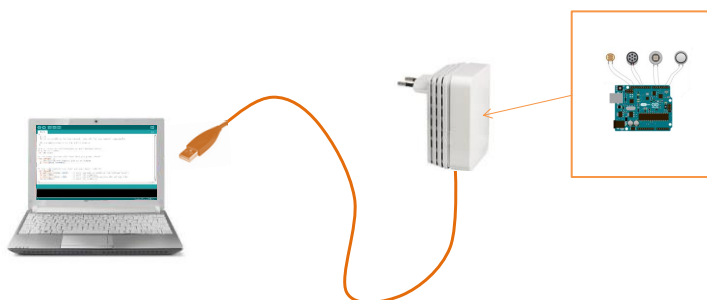


Figura 31: Connexió d'UOC-Domo a l'ordinador

- Obrir l'aplicació *Arduino IDE 1.6.7* a l'ordinador i carregar el codi *uoc_domo.ino*
- Seguidament, introduir els paràmetres de configuració local del dispositiu:

```
10
11 //-----Dispositiu-----
12
13 #define dispositiu "101" // ID del dispositiu
14 IPAddress ip(192,168,1,101); // IP local del dispositiu UOC-Domo
15 EthernetServer server(14101); // Port de connexió
16
17 //-----
18
```

Codi 7: Identificació del dispositiu a *Arduino*

- Transferir el codi al dispositiu per mitjà del botó “subir”.
- Accedir a la plataforma web de control per comprovar el funcionament del dispositiu. L’adreça de la plataforma web de control és:

<http://eimtcms.uoc.edu/~ohidalgo/index.php>

Les credencials d’accés són:

-Usuari: ohidalgo
-Password: 144500

- A la plataforma web apareixeran els dispositius connectats. Des del menú principal es pot accedir a la configuració del dispositiu o la monitorització de les dades.
- Des de l’opció de configuració del dispositiu, la plataforma permet modificar els paràmetres d’enviament de dades o activar la gestió d’alertes.
- Accedir a la plataforma web de control per configurar el dispositiu.



The screenshot shows the 'Uoc-Domo' web interface. At the top, there is a red header with the text 'Uoc-Domo'. Below the header, there is a dark blue navigation bar with the text 'Tornar a Iníci' and a green link 'Veure dispositius'. The main content area is a light yellow form with the following fields:

ID	<input type="text" value="101"/>
Alias	<input type="text" value="MENJADOR"/>
IP Local	<input type="text" value="192.168.1.101"/>
IP Externa	<input type="text"/>
Port	<input type="text"/>

At the bottom of the form, there are two buttons: a yellow 'Modificar' button and a pink 'Eliminar' button.



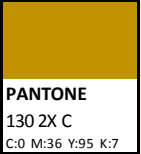



Figura 32: Editar un dispositiu a la plataforma web

Annex 6. Llibre d'estil


Llibre d'estil

Ver.1.0


Escala cromàtica

 <p>PANTONE Yellow 2X C C:2 M:1 Y:93 K:0</p>	 <p>PANTONE 116 2X C C:0 M:21 Y:93 K:1</p>	 <p>PANTONE 130 2X C C:0 M:36 Y:95 K:7</p>	 <p>PANTONE 485 2X C C:0 M:89 Y:81 K:13</p>	 <p>PANTONE Black 5 2X C C:33 M:28 Y:44 K:97</p>	 <p>PANTONE Black 2 C C:0 M:0 Y:30 K:100</p>
--	--	--	---	---	--


Logotip




UOC-Domo




UOC-Domo




UOC-Domo



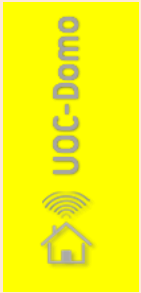
UOC-Domo




UOC-Domo




UOC-Domo




UOC-Domo




UOC-Domo




UOC-Domo



UOC-Domo



UOC-Domo



UOC-Domo


Tipografia: Ubuntu Titling RG

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ - 1234567890	abcdefghijklmnopqrstuvwxyz - 1234567890
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ - 1234567891	abcdefghijklmnopqrstuvwxyz - 1234567891
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ - 1234567892	abcdefghijklmnopqrstuvwxyz - 1234567892
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ - 1234567893	abcdefghijklmnopqrstuvwxyz - 1234567893

UOC-Domo

Figura 38: Llibre d'estil

Annex 7. One-page bussiness pla/Resum executiu

	RESUM EXECUTIU UOC-DOMO
Versió: 1	Data: 06/04/2016
Nom del Projecte: Control domòtic amb Arduino - UOC Domo	
Integrants del Projecte: Oscar Hidalgo Medrano Kenneth Capseta Nieto (Consultor) Carlos Casado Martínez (Professor)	
Plantejament: Avui dia els sistemes de domòtica que integren diversos dispositius i controls de monitorització pertanyen a un sector especialitzat i la seva instal·lació, control i manteniment requereixen una inversió econòmica elevada o la contractació d'un servei especialitzat.	
Justificació: Posar a l'abast del petit consumidor un sistema domòtic senzill, econòmic, de fàcil configuració i control.	
Objectiu General: Desenvolupar una plataforma web que permeti controlar petits dispositius independents basats en Arduino.	
Objectiu Específic: Desenvolupar un sistema de control domòtic a partir de petits dispositius Arduino incorporant diversos sensors per monitoritzar l'ambient d'un espai físic. Aquest projecte consta de tres parts significatives: <ul style="list-style-type: none">▪ Integrar diversos sensors en un circuit electrònic Arduino.▪ Transformar les dades recollides pels sensors d'Arduino en un llenguatge estàndard i emmagatzemar-les en una base de dades.▪ Realitzar una plataforma web intuïtiva i responsiva per controlar els dispositius i interpretar les dades.	
Abast del projecte: Aquest projecte es desenvoluparà en tres fases amb una durada total de 68 dies: <ul style="list-style-type: none">▪ Fase I – Planificació (7 dies).▪ Fase II – Desenvolupament i posada en marxa dels dispositius (29 dies).▪ Fase III – Desenvolupament de la plataforma web de control (32 dies).	

Annex 8. Glossari/Índex analític

API: “Application Programming Interface”. Conjunt d’aplicacions i mètodes.

Arduino: Maquinari programable de codi obert que permet la interacció amb components electrònics.

Diagrama GANTT: Esquema de la planificació del projecte.

Ethernet: Estàndard de comunicació per a xarxes locals.

FTP: “File Transfer Protocol”. Protocol de transferència de fitxers. Permet l’intercanvi de fitxers amb el servidor.

GET: mètode

IP: “Internet Protocol”. És un número que identifica a un dispositiu connectat a la xarxa.

Llibreria: Funcions i mètodes que són interpretats per un llenguatge de programació específic per establir un procediment o protocol sense haver de reescriure el codi.

MySQL: Base de dades ubicada al servidor que serveix per emmagatzemar les dades corresponents a les mesures dels sensors.

PHP: “Hypertext Preprocessor”. Llenguatge de codi obert que està dissenyat pel desenvolupament web i que pot ser incrustat dins d’HTML.

Processing: Llenguatge de programació i entorn de desenvolupament integrat de codi obert basat en Java. De fàcil utilització, serveix entre d’altres, per a la producció de projectes multimèdia i interactius.

Annex 9. Bibliografia

A continuació es descriuen la llista de fonts consultades per a la realització d'aquest projecte:

Arduino – Pàgina web oficial

<http://www.arduino.cc>

Tutoriales Arduino de Luís Llamas

<http://www.luisllamas.es/tutoriales-de-arduino/>

Hetpro – Sensor de gas MQ2

<http://hetpro-store.com/TUTORIALES/sensor-de-gas-mq2/>

Fritzing – Disseny d'esquemes elèctrics per *Arduino*

<http://fritzing.org/home/>

W3schools – Web per a desenvolupadors

<http://www.w3schools.com/>

AMCharts – Charting library & maps

<http://www.amcharts.com/>

Annex 10. Vita

Òscar Hidalgo Medrano (Badalona, 18 de novembre de 1974) desenvolupador de projectes informàtics de business intelligence. Des de ben petit es va eclipsar pel món dels radioaficionats, l'electrònica i els ordinadors, i encara que la seva trajectòria laboral no sempre ha estat vinculada amb aquestes àrees, sempre són presents a la seva vida.

Casat i pare d'un nen que adora, la família sempre és la seva prioritat, i amb ells gaudeix de tots els petits grans moments possibles.

Amb aquest projecte, conclou la seva etapa universitària de Grau Multimèdia a la Universitat Oberta de Catalunya, però no descarta la possibilitat d'iniciar nous projectes que el tornin a vincular amb aquesta universitat.