



MAQUETA CASA DOMÒTICA

Treball de recerca

Vila Ortega, Guillem
2n A Batxillerat Tecnològic
Tutor: Miquel Mayà Boix
Institut Montilivi
Curs 2018-2019

Agraïments

En primer lloc, vull donar les gràcies al tutor del meu treball, Miquel Mayà, per la seva ajuda i orientació, pels seus comentaris, revisions i suport al llarg d'aquests mesos.

També vull donar les gràcies als meus pares pel suport econòmic i moral, especialment al meu pare que m'ha deixat utilitzar les seves eines en l'elaboració de la part pràctica.

Índex

Introducció	1
1 Objectius i metodologia	1
Maqueta casa domòtica	3
1 Domòtica	3
1.1 Àrees de gestió dels sistemes domòtics	5
1.2 Elements d'una instal·lació domòtica	6
1.3 Sistemes de control	8
1.4 Sistemes de comunicació de les xarxes domòtiques	10
1.5 Estalvi energètic	10
1.6 Arduino	11
1.6.1 El microcontrolador Arduino Uno	12
1.6.2 Snap4Arduino.....	13
1.7 Tipus de Sensors	15
1.7.1 Sensor d'infraroig	16
1.7.2 Fotorresistor	17
1.7.3 Sensor de temperatura i humitat.....	18
1.7.4 Sensor de pluja	18
1.8 Actuadors	19
2 Construcció de la maqueta	20
2.1 Disseny de l'habitatge	20
2.2 Disseny de la maqueta	21
2.2.1 Construcció d'una porta corredora	23
2.2.2 Construcció de persianes.....	23
2.2.3 Envans exteriors i interiors.....	24
2.2.4 Components físics de la instal·lació.....	25
2.2.5 Esquemes de programació dels sensors.....	25
Conclusions	28
Llista de referències	30
1 Llibres	30
2 Pàgines web	30
3 Fonts de les imatges	31
Annexos	32
1 Material utilitzat per a la construcció de la maqueta	32
2 Classificació d'instal·lacions segons el nivell domòtic	33
3 Imatges de la maqueta	34

Introducció

En plantejar-me el tema del treball de recerca tenia clar que faria alguna cosa relacionada amb la robòtica, ja que fa molts anys que realitzo aquesta activitat de forma extraescolar. Vaig consultar-ho a un dels monitors i dur a terme el projecte que em proposava comportava comprar una sèrie de materials molt costosos i això em va fer canviar d'opinió. Tot i així, tenia clar que havia de construir alguna cosa, ja que sempre he estat molt manetes i m'agrada fer tot tipus de muntatges i construccions.

En ocasions, quan fem alguna sortida en família i portem uns kilòmetres recorreguts, la mare diu: “els vidres nets i sembla que plourà” o “heu apagat el llum del passadís?” Aquests petits inconvenients es poden solucionar fàcilment amb l'ajuda de les noves tecnologies. Si tinguéssim una casa intel·ligent des del mòbil es podrien resoldre aquests descuits o la falta de previsió meteorològica!

Actualment i gràcies als avenços en tecnologia, informàtica i telecomunicacions les cases intel·ligents són una realitat. Arribar a casa i prémer un botó que t'obre la porta, desconnecta l'alarma, regula la temperatura ambient i puja o baixa les persianes en funció de la llum exterior, són característiques dels sistemes domòtics. La domòtica permet controlar tots els elements mitjançant un *smartphone* des de qualsevol lloc del planeta. Això suposa, a més de comoditat per a l'usuari, un gran estalvi energètic.

1 Objectius i metodologia

El meu projecte consisteix en la construcció d'una maqueta que simuli un habitatge domòtic. A classe ja hem treballat amb alguns sensors i programari divers, però hauré de buscar molta informació sobre la domòtica, les seves aplicacions, quina plataforma serà la millor, quin material caldrà utilitzar per la maqueta, quins sensors seran els més adients...

El treball constarà de dues parts. D'una banda la part teòrica, on faré una introducció sobre la domòtica, els seus avantatges i la seva evolució; quins elements es poden automatitzar centrant-me en els sensors que instal·laré a la maqueta, i el programa Arduino que serà la plataforma utilitzada per programar els controladors. D'altra banda, la part pràctica, que consistirà en la construcció de la maqueta d'un habitatge domòtic d'una sola planta que integra diversos mecanismes d'automatització.

En la recerca d'informació he consultat bàsicament fonts d'internet, ja que en tractar-se d'un tema en continu desenvolupament els llibres que he trobat a la biblioteca no eren gaire actuals. Molta informació l'he llegit en webs d'empreses del sector. En la construcció de la maqueta també he consultat diversos vídeos tutorials, sobretot per a l'elaboració dels elements mòbils com les persianes. Alguns dels sensors utilitzats en el projecte els he adquirit a través d'internet, altres me'ls ha facilitat el tutor del treball.

Maqueta casa domòtica

1 Domòtica

Quan parlem de domòtica, ens referim a la ciència i els elements desenvolupats per proporcionar algun nivell d'automatització dins de la llar; pot ser des d'un simple temporitzador per encendre i apagar un llum o aparell a una hora determinada, fins als sistemes més complexos capaços d'interactuar amb qualsevol element elèctric de la casa.

L'habitatge domòtic és aquell que integra una sèrie d'automatismes en matèria d'electricitat, robòtica, informàtica i telecomunicacions, amb l'objectiu d'assegurar a l'usuari un augment de l'estalvi energètic, de la seguretat, del confort i de les facilitats de comunicació

La domòtica permet donar una resposta als requeriments que causen els canvis socials i les noves tendències de la nostra forma de vida, proporcionant el disseny de les cases, més personals i funcionals.

En la instal·lació domòtica d'un habitatge han de predominar sempre les característiques que satisfacin les necessitats dels usuaris, ja que en definitiva són ells els que hauran d'utilitzar-lo. Les característiques més demanades en aquest tipus d'instal·lació són:

- Que sigui fàcil d'utilitzar.
- Que sigui reconfigurable per a adaptar-la a les necessitats canviants dels mateixos usuaris.
- Que l'aparició de nous equips amb nous serveis es puguin connectar amb la instal·lació domòtica que ja tenen.

Els serveis més representatius que ofereix la domòtica són l'automatització i gestió de: persianes, llums, tendals, reg dels jardins, endolls, control extern i intern dels propis serveis instal·lats, gestió de l'energia per calefacció, aire condicionat, alarmes de fuites d'aigua, d'incendi i de robatori, entre altres.



Figura 1: Serveis que ofereix la domòtica

L'origen de la domòtica remunta als anys setanta, quan als Estats Units van aparèixer els primers dispositius d'automatització d'edificis basats en la tecnologia X-10. La disponibilitat i proliferació de l'electrònica de baix cost va afavorir l'expansió d'aquests sistemes, fet que va despertar l'interès per la cerca de l'habitatge ideal.

El sector de la domòtica ha evolucionat en els darrers anys i actualment aporta solucions dirigides a tot tipus d'habitatge. La inversió econòmica que s'ha de realitzar en un sistema domòtic varia en funció del nivell de domotització; actualment hi ha més funcionalitats per menys diners, més varietat de productes i, gràcies a l'evolució tecnològica, són més fàcils d'utilitzar i instal·lar.

Paral·lelament, els instal·ladors han incrementat el seu nivell de formació i els models d'implantació s'han perfeccionat.

Cal distingir tres sectors diferents segons l'abast d'aquesta tecnologia:

- Domòtica per al sector domèstic.
- Immòtica, pel sector terciari i industrial (hotels, oficines, hospitals, plantes industrials, universitats, etc.)
- Urbòtica, per a les ciutats (control de la il·luminació pública, gestió de semàfors, telecomunicacions, etc.)

1.1 Àrees de gestió dels sistemes domòtics

El conjunt de serveis que ofereix la domòtica a la llar estan dirigits a la gestió de quatre funcions bàsiques que fan possible a l'usuari experimentar el confort i la seguretat en el seu habitatge i, com a conseqüència, obtenir un increment de la seva qualitat de vida.

- Àrea d'estalvi energètic

Els sistemes intel·ligents de control centralitzat de l'habitatge permeten atendre cada zona, programant els diferents dispositius d'acord a les necessitats i els horaris més adequats, per obtenir el màxim rendiment energètic i econòmic de la instal·lació. Per exemple, activen els electrodomèstics en horari de tarifa nocturna, desconnecten les línies no prioritàries abans d'arribar a la màxima potència contractada o desactiven la il·luminació si no es detecta presència en un determinat temps.

- Àrea de seguretat

Les funcions en matèria de seguretat són molt diverses. Alarmes de seguretat sense cables, que funcionen encara que es talli la línia telefònica. El sistema memoritza una seqüència d'accions habituals de l'habitatge per simular després la presència de persones quan no hi ha ningú (apagant i encenent les llums, obrint i tancant persianes, etc.). Gràcies a la presència de detectors i càmeres, l'usuari pot saber en tot moment el que està passant (escapament d'aigua, fugues de gas, talls elèctrics) i, el que és més important, pot generar una acció com tancar la clau de pas de l'aigua i evitar mals majors en cas d'un escapament.

- Àrea de confortabilitat

El concepte de confort va dirigit a les instal·lacions de climatització, ventilació i calefacció (CVC), tot i que s'inclouen tots els sistemes que contribueixen en el benestar, la comoditat i la reducció de les activitats domèstiques. La domòtica permet obrir, tancar, encendre o regular els electrodomèstics, la temperatura, ventilació, il·luminació natural i artificial, persianes, portes, reg, subministrament d'aigua, gas o electricitat.

- Àrea de comunicació

El sistema domòtic permet l'intercanvi d'informació entre persones, entre equips, entre persones i equips domèstics i viceversa, ja sigui des de dins o fora del propi habitatge. El comandament a distància, l'ordinador i, sobretot el telèfon mòbil són alguns dels dispositius que ens ofereixen aquesta versatilitat. Algunes aplicacions poden ser la gestió d'equips i instal·lacions a distància, per exemple, baixar les persianes perquè hi ha previsió de tempesta des de l'oficina.

Disposar dels sistemes d'informació i control de tots els dispositius suposa una garantia de confort, seguretat i estalvi energètic en tot moment.

1.2 Elements d'una instal·lació domòtica

Un sistema domòtic pot variar des d'un únic dispositiu que realitza una sola acció fins a complexos sistemes que controlen totes les instal·lacions dins de l'habitatge. Els dispositius es poden classificar en els següents grups:

Controlador: és el dispositiu que gestiona la informació que rep del sensor o detector i envia les dades necessàries cap al dispositiu de sortida. És el *cervell* de la instal·lació. Tots els controladors disposen al seu interior d'un microprocessador que requereix una programació per efectuar el funcionament d'acord amb les característiques de la instal·lació. Normalment és un ordinador, una tauleta o inclús un *SmartPhone*.

Actuador: Dispositiu capaç d'executar o rebre una ordre del controlador i realitzar una acció sobre un aparell o sistema (encendre/apagar, pujar/baixar, obrir/tancar...). Aquests dispositius acostumen a estar distribuïts per tot l'habitatge i sovint, el sensor i l'actuador estan integrats en el mateix dispositiu.

Sensors: són els elements encarregats de captar la informació dels diferents paràmetres que controlen (temperatura ambient, presència de llum solar suficient...) i transmetre-la al sistema de control perquè aquest actuï en conseqüència. La informació proporcionada per aquests sensors és utilitzada per la central de gestió per prendre decisions respecte als aparells i quan canviar-los o desactivar-los.

Bus: és el medi de transmissió que transporta la informació entre els diferents dispositius per un cablejat propi, a través de les xarxes d'altres sistemes (xarxa elèctrica, xarxa telefònica, xarxa de dades) o sense fils.

Interfície: fa referència als dispositius (pantalles, mòbil, internet) i als formats (binari, audio) en què es mostra la informació del sistema per als usuaris i des d'on poden interactuar amb el sistema.

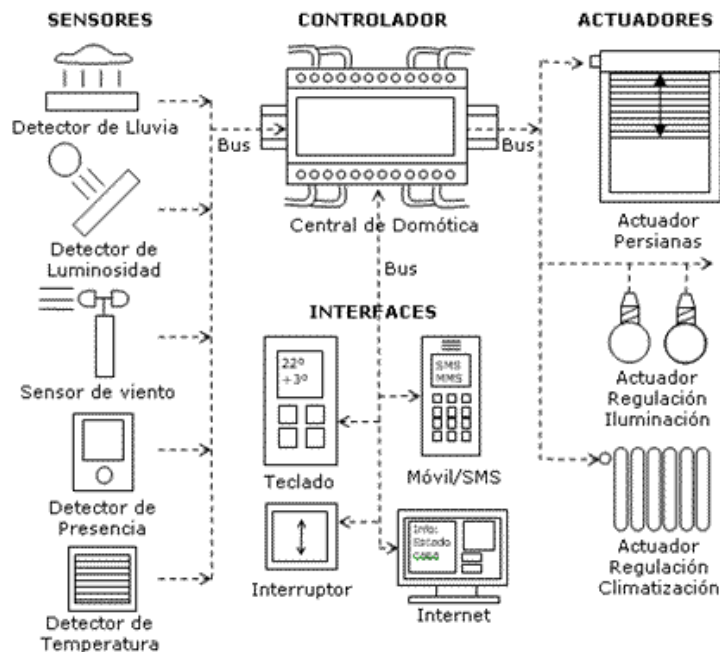


Figura 2: Relació dels dispositius d'un sistema domòtic

Font: <https://www.ceac.es/sites/default/files/domotica-1.jpg>

1.3 Sistemes de control

Els elements que formen un sistema domòtic necessiten un sistema de control per realitzar les tasques encomanades de manera coordinada, racional i efectiva. Els sistemes de control recopilen la informació provinent de les entrades (sensors o comandaments), la processen i emeten ordres a uns actuadors o sortides. Segons la configuració utilitzada per implementar les funcions distingim:

- Sistemes distribuïts

Aquests sistemes es caracteritzen pel fet que cada sensor i actuator és capaç d'actuar i enviar informació al sistema segons el programa, la configuració, la informació que capta per si mateix i la que rep dels altres dispositius del sistema.

La gran característica d'aquest sistema és que cada dispositiu té una autonomia pròpia, la qual cosa proporciona una gran seguretat al sistema; permet que caiguin parts del sistema mentre segueixen funcionant altres. Un altre gran avantatge d'aquests sistemes és que són ideals per a reformes, ja que és possible redissenyar la xarxa i fàcil d'ampliar. Els sensors i actuadors són de tipus universal, econòmics i gran oferta. El cost i el cablejat és moderat.

L'inconvenient és que, en tenir la intel·ligència repartida per dispositius amb processadors petits que només executen les seves funcions en el seu programa d'aplicació, no podem obtenir gran potència del sistema. D'altra banda, en ser preprogramats per a funcions específiques no acostumen a ser massa flexibles a l'hora de programar.

- Sistemes centralitzats

Un sistema centralitzat és aquell en el qual un controlador (centraleta-màster) és qui rep informació de tots els dispositius del sistema (sensors, actuadors, interfícies) i gestiona tota la informació que, un cop processada, genera les ordres oportunes per als actuadors i les seves interfícies. La unitat de control és el cervell i cor de la instal·lació.

Aquest tipus són els més utilitzats per la seva versatilitat a l'hora d'integrar i flexibilitat de programació fent possible els desitjos dels clients més exigents.

Aquests sistemes presenten diversos inconvenients: la responsabilitat del sistema recau en el controlador, fet que suposa que si aquest fa fallida tot deixa de funcionar. El cablejat és significatiu. Tenen una possibilitat reduïda d'ampliació. Els fabricants prefereixen produir el sistema complet (sistema propietari) i això crea dependència d'una única marca ja que no assegura la comunicació entre elements de diferents fabricants.

Presenten també avantatges com el fet de tenir un cost reduït o moderat, de fàcil ús i formació per l'usuari i una senzilla instal·lació.

- Sistemes descentralitzats

En aquest cas existeixen diversos elements de control; cada un d'ells és capaç de tractar la informació que rep i actuar en conseqüència de forma autònoma. Els elements de control estan al més a prop possible dels elements que han de controlar.

Amb aquest sistema desapareixen els problemes del sistema esmentats anteriorment. No hi ha un controlador i això fa que l'usuari no depengui d'un sol fabricant, i l'avaria de qualsevol element no afecta el funcionament de la resta. Altres avantatges són la facilitat de reconfiguració del sistema i l'estalvi de cablejat de la instal·lació.

Com a inconvenient, tots els equips han de ser capaços de rebre i comprendre els missatges enviats per altres elements. Aquest sistema requereix la programació de cada component de forma independent. Es tracta de sistemes més cars, però són més potents i permeten implementar una gran quantitat d'aplicacions i serveis.

- Sistemes mixtos

També es coneixen com a sistemes híbrids. En aquests, es combinen els sistemes esmentats anteriorment. Poden disposar d'un controlador central, com en el cas dels sistemes centralitzats o diversos controladors descentralitzats; així mateix, els diferents mòduls que el componen (actuadors, interfícies i sensors) poden operar com a controladors, com en el cas dels sistemes distribuïts. En aquest cas, els diferents dispositius poden recollir, gestionar i transmetre la informació rebuda a la resta dels components del sistema i que es troben distribuïts per l'habitatge, sense que aquesta hagi de passar necessàriament per un controlador principal.

1.4 Sistemes de comunicació de les xarxes domòtiques

Els mitjans de transmissió de la informació entre els diferents dispositius dels sistemes de domòtica poden ser de diversos tipus. La majoria de les instal·lacions domòtiques utilitzen el cable per comunicar els actuadors i sensors domòtics amb la central domòtica. En les instal·lacions on no és viable usar el cable, es fa servir el mitjà sense cable com ara ones de ràdio o infrarojos.

- Cablejat Compartit - S'utilitzen cables compartits amb xarxes existents per a la transmissió de la informació, com per exemple la xarxa elèctrica, la xarxa telefònica o la xarxa de dades (internet). Presenten un cost nul de la instal·lació i facilitat de connexió; per contra, la velocitat de transmissió és baixa.
- Cablejat Propi - La transmissió per un cablejat específic és el mitjà més comú per als sistemes de domòtica, principalment són del tipus: parell trenat, paral·lel, coaxial o de fibra òptica.
- Senyals radiats - Molts sistemes de domòtica utilitzen solucions de transmissió sense cables entre els diferents dispositius, principalment tecnologies de radiofreqüència - utilitza les ones com mitjà de transmissió-, o infraroig –recorre a la llum com mitjà de transmissió-. Les connexions que estaven pensades fins ara per a la utilització de cables elèctrics van cedint aquesta funció a enllaços radioelèctrics, amb l'estalvi en instal·lació de cablejats que això comporta.

Un sistema domòtic pot combinar diversos dels sistemes anteriors, havent de complir els requisits aplicables en cada part del sistema.

1.5 Estalvi energètic

La domòtica gestiona elements de control que ajuden a l'estalvi d'aigua, electricitat i combustible, fet que suposa un estalvi en l'aspecte econòmic i a nivell ecològic, ja que disminueix el consum d'energia.

Per estalviar electricitat els sistemes domòtics utilitzen sistemes d'il·luminació eficients que adapten el nivell d'il·luminació en funció de la variació de la llum solar, la zona de la casa o la presència de persones, i l'ajusten a les necessitats de cada moment. Controlen automàticament els tendals, les persianes i cortines de l'habitatge permetent que s'aprofiti al màxim la llum solar.

Controlen automàticament l'encesa i apagat de totes les llums de l'habitatge i eviten deixar-se llums enceses en sortir de casa.

Controlen de forma automàtica l'encesa i apagat de les llums exteriors en funció de la llum solar.

Els sistemes de regulació de la calefacció adapten la temperatura de l'habitatge en funció de la variació de la temperatura exterior i l'hora del dia.

Controlen l'engegada d'electrodomèstics programant el seu funcionament en horaris en els quals el preu de l'energia és menor.

Programen la desconexió de circuits elèctrics no prioritaris, com per exemple, l'aire condicionat, abans d'aconseguir la potència contractada.

Per estalviar en el consum d'aigua i l'ús de combustibles els sistemes domòtics permeten el control i la regulació de fuites d'aigua. El control intel·ligent de reg que detecta la humitat del sòl i de forma autònoma rega només quan és necessari. Les aixetes intel·ligents que gestionen el cabal i la temperatura de l'aigua. Sistemes de control i regulació de fugides de gas que permeten detectar i avisar en cas d'avaries provocant un tall del subministrament que eviti els perills que poguessin ocasionar-se.

A més, la domòtica facilita una bona gestió del manteniment de les instal·lacions, amb el conseqüent estalvi econòmic que això suposa.

1.6 Arduino

Arduino és una plataforma per prototips electrònics basat en *hardware* i *software* lliure i fàcil d'utilitzar. En concret, es tracta d'una família de plaques electròniques amb microcontrolador, capaces de ser programades i d'executar les ordres gravades en la seva memòria. El conjunt d'entrades i sortides analògiques i digitals del dispositiu, permet controlar tot tipus d'actuadors i sensors, acoblar targetes d'expansió (comunicació, etc.) i interaccionar amb altres circuits.

Les plaques disposen d'una interfície d'entrada tipus USB que permet carregar els programes des d'un ordinador sense gaire dificultat. La informació carregada es transmet al microcontrolador que s'encarrega de processar les dades que arriben des de l'ordinador. Finalment trobem una interfície de sortida, des de la qual es transmet la

informació que s'ha processat en l'Arduino a altres elements, que poden ser altres plaques o controladors, com per exemple un motor.

Hi ha una gran varietat de plaques amb diferents característiques com la tensió utilitzada, que depèn del microprocessador; el número d'entrades o sortides; el processador instal·lat o la memòria.

El *hardware* Arduino més senzill consisteix en una placa amb un microcontrolador i una sèrie de ports d'entrada i sortida. Els microcontroladors AVR més usats són l'Atmega168, l'Atmega328, l'Atmega1280, i l'Atmega8 per la seva senzillesa i el seu baix cost que permeten desenvolupar diversos dissenys.

Arduino és una tecnologia de fàcil aprenentatge amb coneixements bàsics de programació i electrònica, que permet crear projectes en l'àmbit de *Smart Cities*, salut, oci, educació o robòtica.

Un altre punt important és que Arduino té una comunitat que comparteix el coneixement, elabora llibreries per facilitar-ne l'ús i publica projectes perquè puguin ser reproduïts i millorats o ser base per un altre projecte relacionat.

1.6.1 El microcontrolador Arduino Uno

En aquest projecte hem utilitzat una placa Arduino Uno amb un microcontrolador Atmega 328. Aquesta placa es connecta a través d'un cable USB; un cop programada, es pot desconectar de l'ordinador i treballar de forma autònoma.

Els pins d'entrada i sortida tenen un sistema d'informació i realitzen diferents actuacions. Té un total de 25 pins: 14 pins digitals que poden ser configurats com entrades o sortides, es poden utilitzar per connectar actuadors, com per exemple un motor; 6 pins analògics que van des del A0 fins l'A5, i serveixen per connectar sensors entre altres dispositius; 3 pins GND per connectar a terra els circuits que fem i 2 pins d'alimentació de 5 V i 3,3 V.

En el següent esquema s'indiquen els diferents components de la placa.

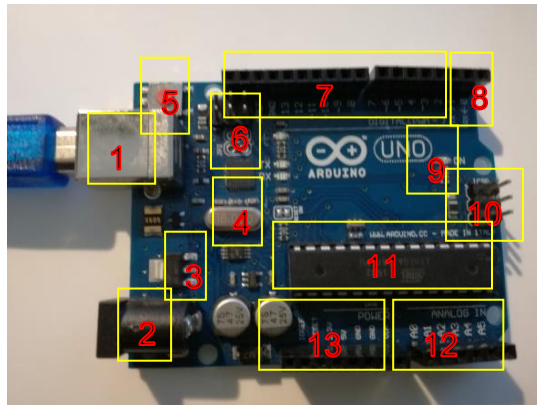


Figura 3. Font: pròpia

- | | |
|-------------------------------------|--|
| 1. Connector USB | 8. Receptor serial (RX)
Transmissor serial (TX) |
| 2. Regulador de voltatge | 9. LED power |
| 3. Plug d'alimentació de 7 a 12 VDC | 10. Port ICSP |
| 4. Cristall de quars 16 MHz | 11. Microcontrolador Atmega 328P |
| 5. Botó de reinici | 12. Pins analògics A0-A5 |
| 6. Atmega 328 (usb Control) | 13. Pins d'alimentació |
| 7. Pins digitals 0-13 | |

1.6.2 Snap4Arduino

Snap4Arduino és un entorn de programació d'Arduino, que substitueix l'IDE. Aquest programa neix de l'adaptació del llenguatge de programació *Snap* a Arduino.

Snap! és un llenguatge visual, que permet interactuar dinàmicament arrossegant, activant i editant blocs. Creat per la Universitat de Califòrnia (Berkeley), és una reimplementació ampliada d'*Scratch* que permet construir blocs propis.

Snap4Arduino té dues importants diferències en relació a l'IDE d'Arduino:

- L'entorn de programació és visual i per blocs, i no amb llenguatge estructurat com a l'IDE. Per tant, programem com si programéssim amb *Scratch*.
- A diferència de l'IDE d'Arduino, *Snap* sempre ha d'estar connectat físicament amb un cable USB a l'ordinador. Això fa que les limitacions d'Snap4Arduino per fer projectes amb mobilitat (cotxes, robots, etc.) siguin grans, ja que superar aquesta limitació és possible, però no senzill.

Avantatges d'Snap4Arduino respecte l'*Scratch*:

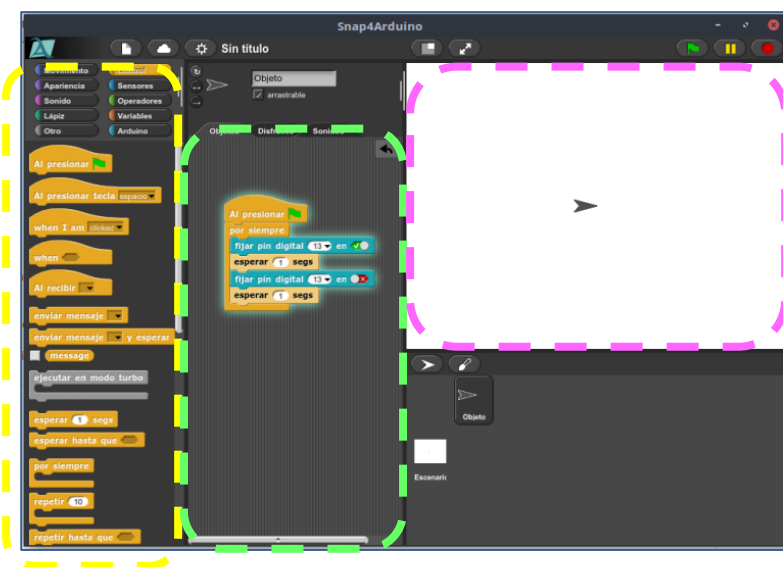
- És compatible amb pràcticament totes les plaques d'Arduino.
- Aprofita millor tots els pins de les plaques Arduino.

- És set vegades més ràpida que l' *Scratch* per Arduino.
- Pot interactuar amb diverses plaques al mateix temps.
- Permet construir els nostres propis blocs.
- Utilitza un *firmware* estàndard d'Arduino, l' *StandartFirmata*.
- Traducció de *scripts* bàsics en blocs d'Arduino.

El programa IDE d'Arduino permet programar utilitzant uns codis en llenguatge bàsic, en el nostre cas, Snap4Arduino permet resumir aquests codis en blocs. D'aquesta manera és més fàcil de programar i també identificar les diferents ordres que s'han de realitzar.

Per treballar correctament amb l'entorn de desenvolupament S4A, cal instal·lar a l'ordinador l'entorn però també cal instal·lar la llibreria Firmata a la placa prèviament. A continuació s'executa el S4A i es fa el disseny utilitzant els diferents blocs que hi ha a la llibreria¹ d'Arduino, finalment es detallen les configuracions dels pins d'entrada i sortida de la placa d'Arduino Uno.

A la pantalla d'inici de Snap4Arduino destaquen tres zones:



¹ Llibrerías: Conjunt de programes amb un ús general per qualsevol que ho necessiti. Si no treballéssim amb una llibreria específica, hauríem de programar molts codis per configurar la pantalla, mentre que d'aquesta manera hem d'escriure poques línies de codi

Figura 4. Font: http://wiki.lliurex.net/tiki-download_file.php?fileId=1986&

La zona lateral esquerra (grogua) és on estan situats els botons que serveixen per controlar els sensors i controladors connectats a la placa d'Arduino Uno. Aquí trobem el conjunt de blocs ordenats per categories.

La zona central (verda) és l'àrea de programació on anem arrossegant els diferents blocs que s'han d'anar unint per crear els programes.

La zona superior dreta (rosa) rep el nom d'escenari, i és on s'executaran els *scripts* que hem programat.

1.7 Tipus de Sensors

Existeixen diferents tipus de sensors, en funció de la variable que han de mesurar o detectar:

- De contacte
- Òptics
- Tèrmics
- D'humitat
- Magnètics
- D'infrarojos.

Els sensors es poden classificar en detectors binaris i sensors analògics. Els binaris detecten la presència o absència d'un determinat fenomen. Només disposen de dues possibilitats: obert-tancat, activat-desactivat. La majoria de detectors binaris presenten un contacte lliure de potencial que es tanca o s'obre segons el paràmetre detectat. Els sensors analògics són aquells que tenen a la sortida una magnitud amb un valor que pot canviar de forma contínua entre els marges de mesura.

Segons el principi de funcionament, tenim els sensors actius, que són els que requereixen una font d'energia externa, i els sensors passius, que no requereixen font energètica externa.

Segons el tipus de senyal que proporcionen distingim els analògics, que transmeten la informació mitjançant un senyal analògic (tensió, intensitat) , és a dir, agafen infinitat de valors entre un mínim i un màxim. I els digitals, que proporcionen la informació mitjançant un senyal digital que pot ser un codi de bits.

La varietat de sensors en els habitatges és enorme. Els termòstats d'ambient s'utilitzen per mesurar la temperatura d'una estança i permetre la seva modificació segons la preferència de l'usuari amb l'ajuda dels sistemes d'aire condicionat i calefacció. El detector de gas s'usa per detectar possibles fuites a fi d'evitar intoxicacions i explosions. Els sensors de fum i calor permeten detectar riscos d'incendi. La sonda d'humitat facilita la detecció de fuites d'aigua a fi d'evitar inundacions que afectin parquet, catifes... Els sensors de presència s'utilitzen per detectar intrusos en l'habitatge o per automatitzar la il·luminació de diferents zones. Els detectors de radiofreqüència poden servir per detectar avisos d'alerta mèdica emesos per un polsador d'emergència. Aquests són els més comuns, però n'hi ha molts d'altres tipus.

Per escollir els sensors més adients per aquest projecte, vaig consultar les característiques dels models disponibles en el mercat. Calia tenir en compte que fossin compatibles amb el microcontrolador Arduino Uno. Finalment els que utilitzaré en aquest projecte són el sensor de moviment, el sensor d'humitat i temperatura, i el sensor de pluja.

1.7.1 Sensor d'infraroig

El sensor d'infraroig és un dispositiu per detectar el moviment. En ser barats, petits i senzills s'utilitzen bastant en aplicacions domòtiques o sistemes de seguretat. Pot detectar el moviment de 3mm a 3 m.



Figura 5

Es basa en la mesura de la radiació infraroja. Tots els cossos emeten energia infraroja; aquesta energia és més gran com més gran és la seva temperatura. El sensor s'encarrega de captar aquesta radiació i convertir-la en un senyal elèctric.

El sensor està dividit en dos camps i es disposa d'un circuit elèctric que compensa les dues mesures. Si ambdós camps reben la mateixa quantitat d'infrarojos el senyal elèctric resultant és nul. Per contra, si els dos camps realitzen un mesurament diferent, es genera un senyal elèctric.

D'aquesta manera, si un objecte travessa un dels camps es genera un senyal elèctric diferencial, que és captat pel sensor, i s'emet un senyal digital.

L'altre element perquè funcioni és l'òptica del sensor. És una cúpula de plàstic formada per lents de Fresnel, que divideix l'espai en zones, i enfoca la radiació infraroja a cada un dels camps del sensor.

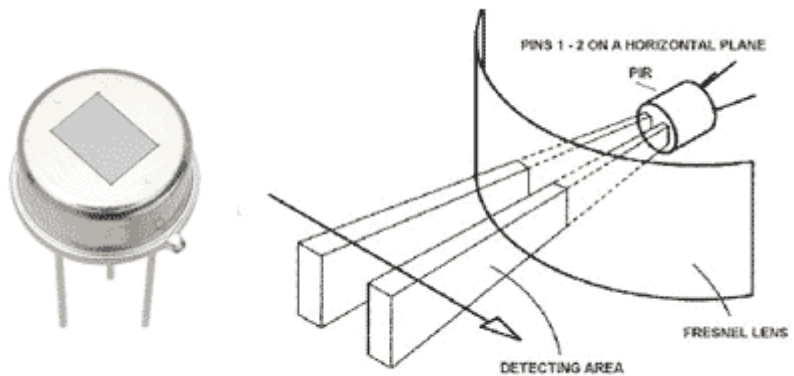


Figura 6

Font: <https://www.luisllamas.es/wp-content/uploads/2015/07/sensor-pir.png>

Quan un objecte entra en el rang del sensor, alguna de les zones marcades per l'òptica rebrà una quantitat diferent de radiació, que serà captat per un dels camps del sensor disparant l'alarma.

1.7.2 Fotoresistor

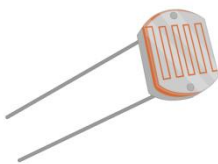


Figura 7

Un fotoresistor o LDR és un dispositiu que varia la seva resistència segons la quantitat de llum rebuda. Es pot utilitzar per mesurar el nivell de llum a través d'entrades analògiques.

Està format per un semiconductor, normalment sulfur de cadmi. En incidir la llum sobre ell, alguns dels fotons són absorbits, provocant que els electrons passin a la banda de conducció disminuint la resistència del component. Per tant, la resistència del fotoresistor disminueix a mesura que augmenta la llum que incideix en ell. Els valors típics són d'1 MOhm en la foscor i de 50 a 100 Ohm en presència de llum brillant.

D'altra banda, la variació de la resistència és relativament lenta. Això fa que no sigui possible registrar variacions ràpides, com les produïdes en fonts de llum artificials alimentades per corrent altern. Aquest comportament dota el sensor d'una gran estabilitat.

És un sensor que resulta adequat per proporcionar mesures quantitatives sobre el nivell de llum, tant en interiors com en exteriors, i reaccionar, per exemple, encenent un llum o pujant una persiana.

1.7.3 Sensor de temperatura i humitat

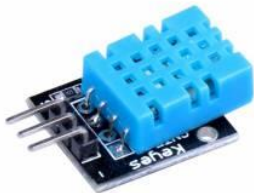


Figura 8

El sensor DHT11 funciona com una estació meteorològica per a l'exterior o interior de l'habitatge. Aquest sensor permet realitzar el mesurament simultani de temperatura i humitat.

Aquest sensor disposa d'un processador intern que realitza el procés de mesurament, proporcionant el mesurament mitjançant un senyal digital, per la qual cosa resulta molt senzill obtenir el mesurament des del microprocessador Arduino.

Les característiques del DHT11 són que mesura la temperatura entre 0° C i 50° C, amb una precisió de 2° C; la humitat entre el 20% i el 80%, amb una precisió del 5%; i té una freqüència d'1 mostra per segon. S'utilitza normalment en projectes que no necessiten una mesura gaire precisa, com és el nostre cas.

1.7.4 Sensor de pluja



Figura 9

El sensor de pluja detecta la presència de pluja per la variació de conductivitat del sensor en entrar en contacte amb l'aigua. Es pot utilitzar com a detector de pluja, ajudar en el reg o detectar una avaria d'aigua dintre de l'habitatge.

Són sensors senzills. Es disposa de dos contactes, units a unes pistes conductores entrelaçades entre si a una petita distància, sense existir contacte entre ambdues. En dipositar-se aigua sobre la superfície, es posa en contacte elèctric ambdós conductors, i això pot ser detectat per un sensor.

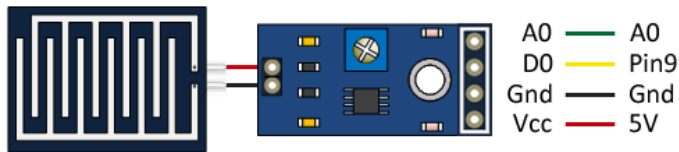


Figura 10
Font: <https://www.luisllamas.es/arduino-lluvia/>

Disposa d'una placa de mesurament estàndard que permet obtenir la lectura tant de forma analògica com digital quan se supera un cert llindar, que es regula

a través d'un potenciòmetre ubicat a la pròpia placa.

Els valors analògics mesurats varien des de 0 per una placa totalment xopa, a 1023 per una placa totalment seca.

La mesura digital apareix quan el valor d'humitat supera un determinat valor, que podem ajustar mitjançant el potenciòmetre. Apareix el senyal LOW en absència de pluja, i HIGH en presència de pluja. Tot i així, aquest sensor no és prou precís per mesurar la quantitat d'aigua acumulada. El sensor no pot mesurar la quantitat d'aigua, només percep la seva presència.

Aquest sensor també el podem utilitzar per detectar possibles inundacions.

1.8 Actuadors

L'actuador és el dispositiu encarregat de realitzar l'acció de les ordres emeses per la unitat de control. Són actuadors els motors per al funcionament de persianes, portes, etc.; els reguladors de llum o les electrovàlvules. Els actuadors es classifiquen en digitals i analògics en funció del tipus d'actuació que duen a terme. Els actuadors transformen una magnitud de control elèctrica o senyal a una actuació al món real, en forma de moviment (hidràulic, neumàtic o elèctric, electrònics), so o llum.

En aquest projecte he utilitzat servomotors de rotació horari i antihorari per les persianes i la porta del garatge. Per la il·luminació he fet servir LEDs rodons de color blanc i blau; el voltatge serà diferent segons el color.

2 Construcció de la maqueta

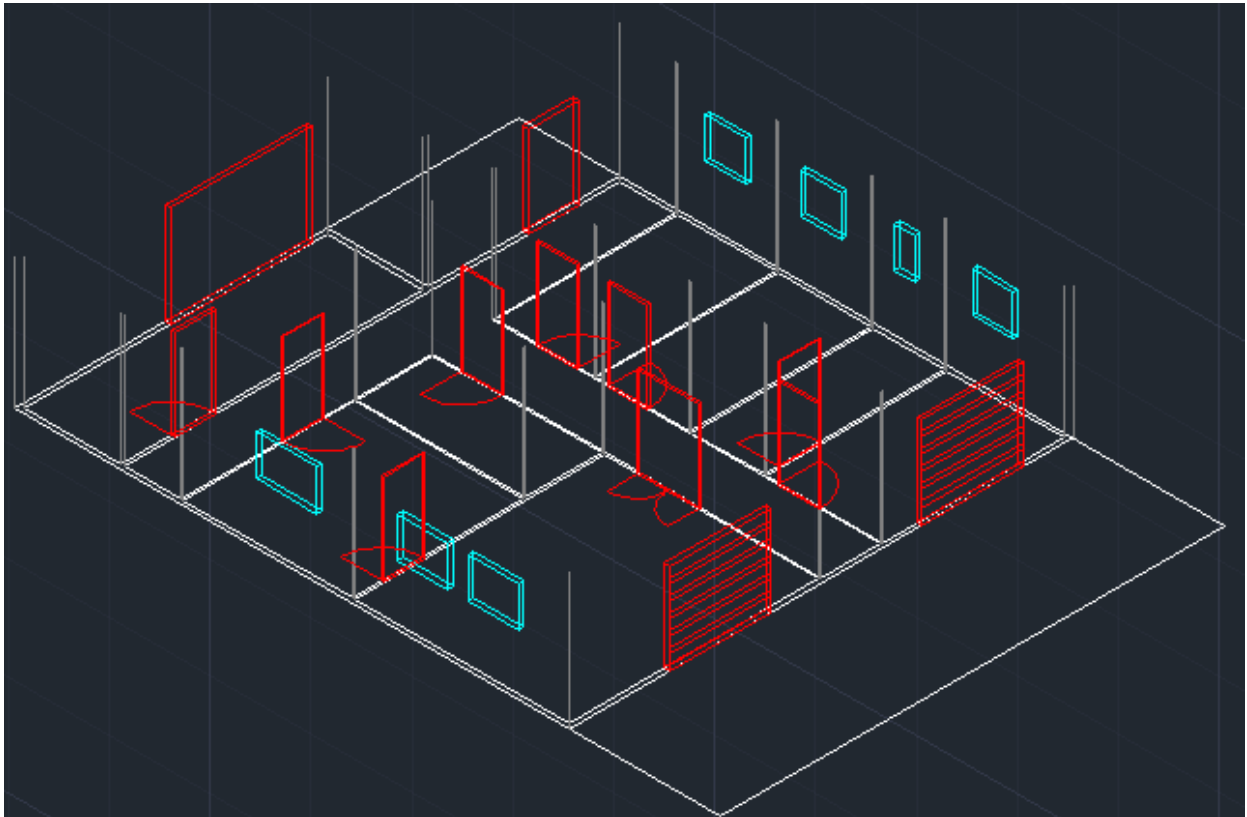
2.1 Disseny de l'habitatge

En el disseny de l'habitatge he decidit fer una sola planta amb garatge i jardí. Consta d'un menjador-sala d'estar, una cuina, tres dormitoris i dos banys. Primer, vaig fer un croquis de l'habitatge, intentant tenir en compte una bona distribució dels espais i la seva orientació per aprofitar la llum natural. El menjador i el dormitori principal tenen una porta d'accés al jardí i finestres que donen a la façana corresponent. La cuina i la resta d'habitacions disposen de finestres a les façanes laterals. En els plànols següents es pot veure la distribució.

Plànol Planta



Plànol Perfil



2.2 Disseny de la maqueta

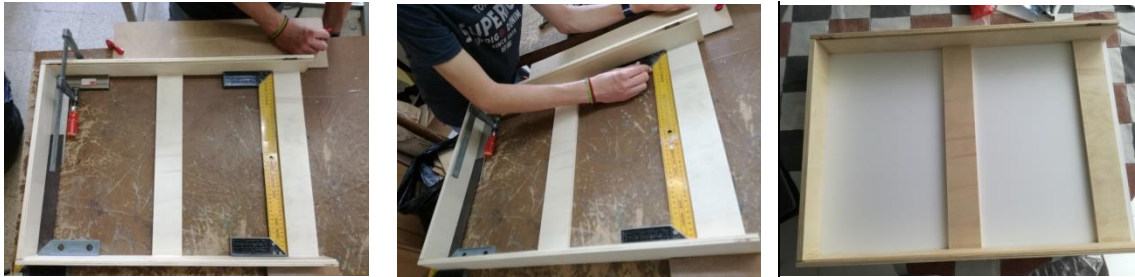
Un cop dissenyats els plànols de l'habitatge he començat la construcció de la maqueta. Per a la seva realització em vaig decantar per un material que fos lleuger i fàcil de manipular. També vaig tenir en compte el preu dels diferents materials en fer la tria. En els annexos detallo quins han estat tots els materials utilitzats.

La maqueta està feta a escala 1:30

A la taula següent es pot veure la superfície de cada estança, la ubicació dels diferents sensors i actuadors, així com la funció que realitzen.

Estança	Superfície (m ²)	Sensor/Actuador	Funció
Rebedor- distribuïdor	20	Fotoreistor LDR LED	Detectar claror/foscor Lumínic
Dormitori 1	15	LED	Lumínic
Dormitori 2	16	LED	Lumínic
Bany 1	11.5	LED	Lumínic
Dormitori principal	18.5	Servomotor LED	Pujar/baixar persianes Lumínic
Bany principal	11.5	LED	Lumínic
Passadís	20	Moviment PIR LED	Detectar presència d'algú i encendre/apagar els llums Lumínic
Sala d'estar-menjador	47	Temperatura Servomotor LED	Regular sistemes de ventilació Pujar/baixar persianes Lumínic
Cuina	25	LED	Lumínic
Jardí	67.5	Fotoreistor LDR Temperatura-humitat Sensor pluja	Detectar claror/foscor i pujar/baixar persianes Pujar/baixar persianes Regular sistema de reg
Garatge	26	Fotoreistor LDR LED	Presència de llum per obrir/ tancar porta garatge Lumínic
Total	278		

En primer lloc vaig procedir a la construcció de la base de la maqueta. L'estructura és una caixa rectangular de fusta amb una tapa que es desplaça horitzontalment a través de les guies laterals. Em vaig basar en una caixa de dòmino per fer el disseny. Les seves dimensions són 50 per 70 cm. Les parets exteriors i els envans interiors són de PVC escumat blanc de diferent gruix.



Un cop feta la base començo la construcció de les parts mòbils de la maqueta: la porta corredora del garatge i les persianes que donen al jardí, situades al dormitori principal i al menjador-sala d'estar.

2.2.1 Construcció d'una porta corredora

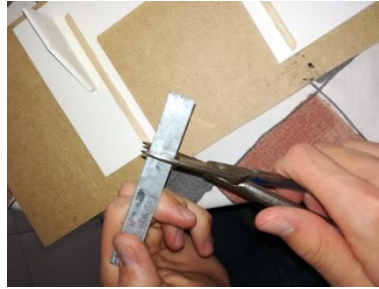
En el garatge he instal·lat una porta corredora que s'obrirà en detectar la presència d'un vehicle. En principi volia fer la porta del garatge amb una obertura de 180° però finalment em vaig decantar per fer-la corredora. Utilitzaré un servomotor de 360°. El material per fer la porta és polièstirè Depron blanc.



2.2.2 Construcció de persianes

En el dormitori i el menjador he construït dues persianes enrotllables que pujaran o baixaran si detecten pluja o llum exterior. Les persianes estan fetes amb pals de fusta plans. El sistema per pujar o baixar està fet amb engranatges. He tingut alguna

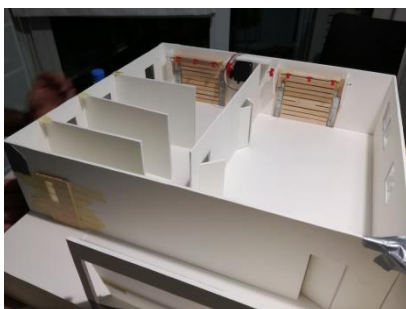
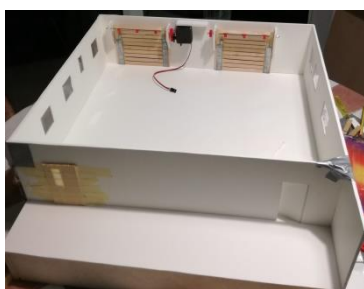
dificultat per fer que baixessin, he fet diverses proves i finalment ha funcionat posant un petit contrapès a la base.



Inicialment volia construir un tendal que es plegués en detectar vent o pluja però vaig tenir problemes en el disseny i vaig decidir no fer-ho. També m'hauria agradat decorar l'interior de l'habitatge tot i no haver-ho plantejat com a objectiu, però el temps no m'ho ha permès.

2.2.3 Envans exteriors i interiors

Després de la construcció dels elements mòbils vaig procedir a la construcció i muntatge de les parets exteriors. Vaig delimitar la zona de jardí i porxo. Tot seguit vaig tallar i muntar els envans interiors. A continuació, hi ha una sèrie de fotos del procés.

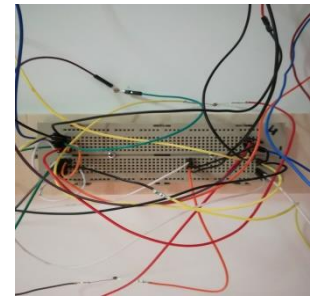




2.2.4 Components físics de la instal·lació

Un cop acabat l'interior de l'habitatge vaig començar a instal·lar i a programar els diferents sensors. La placa i el cablejat aniran a l'interior de l'estructura, com es pot observar a la darrera imatge. Tots els cables es connecten a la placa *protoboard* o placa de prototipat.

Amb la placa *protoboard* no és necessari soldar, només cal introduir els terminals dels diferents components en les perforacions de la placa. Disposa de dues fileres de perforacions exteriors i dues fileres de perforacions interiors. Aquestes connexions preestablertes ens ajuden a connectar uns components amb altres i permet un disseny net i efectiu.



Font pròpia

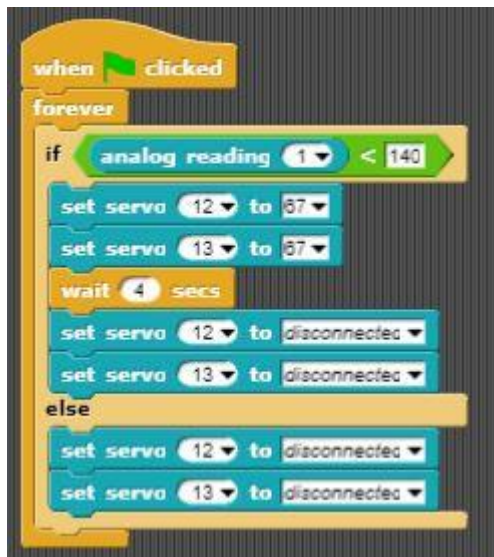
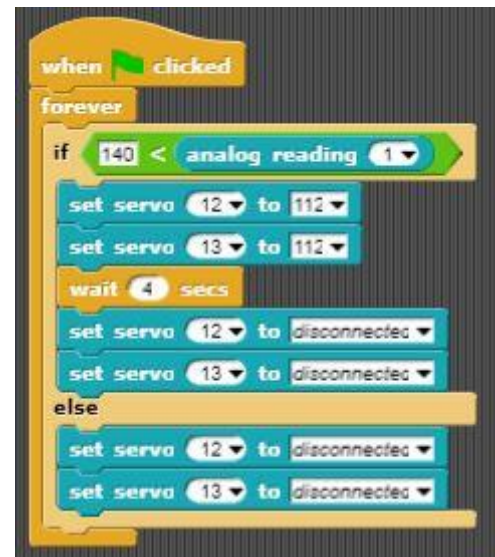
El nostre sistema de control és centralitzat, la unitat de control és el microcontrolador Arduino Uno. En aquest esquema observem com els diferents elements estan connectats al microcontrolador, que és l'encarregat de rebre la informació, gestionar-la i enviar les ordres corresponents. Les comunicacions amb l'ordinador es faran via USB.



2.2.5 Esquemes de programació dels sensors

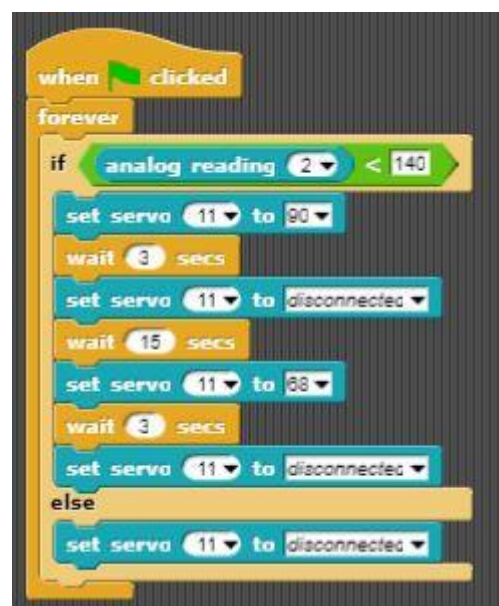
El primer sensor és el sensor LDR; primer fem l'esquema corresponent i a continuació connectem l'ordinador amb el S4A. La imatge següent mostra l'explicació de l'*script*, el valor llindar de llum/obscuritat és de 140. També es pot observar a quins pins de la

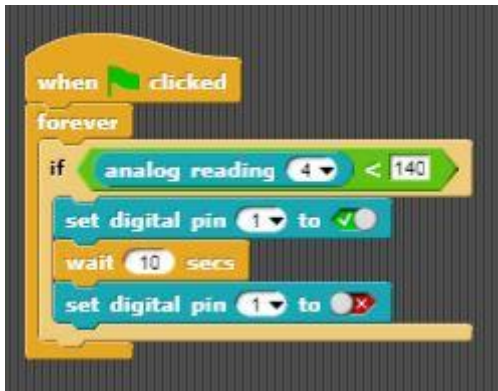
placa estan connectats els elements; en aquest cas 12 i 13. Si no detecta suficient llum, el fotoresistor LDR disminueix la seva resistència i la persiana puja.



Aquest esquema també correspon al mateix LDR, però en aquest cas l'ordre serà baixar la persiana quan detecti llum. Els servomotors estan connectats als pins digitals 12 i 13 i el LDR al pin analògic 1.

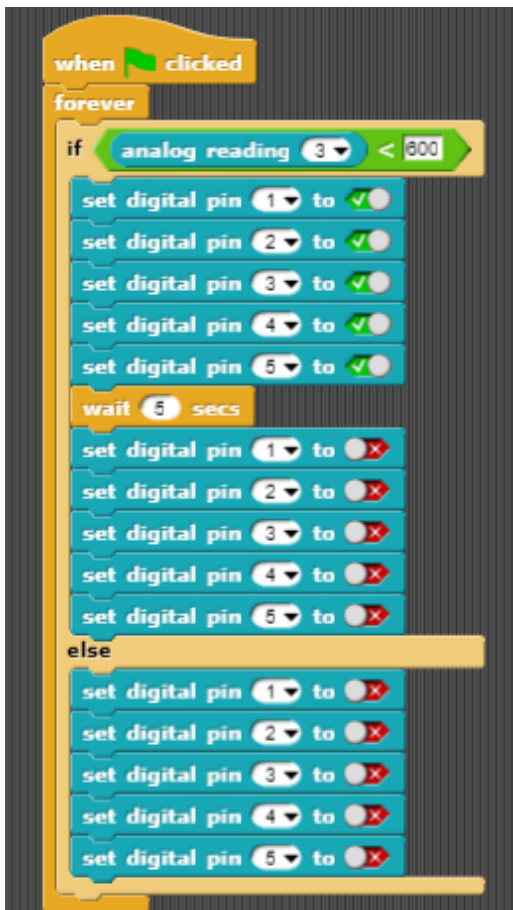
Aquest *script* correspon al fotoresistor LDR ubicat al garatge que permet obrir i tancar la porta. El servomotor està connectat al pin digital 11 de la placa i el LDR al pin analògic 2.





Aquest *script* correspon al fotoresistor LDR ubicat a l'entrada de la llar, quan detecta un obstacle el llum s'encén. El LED està connectat al pin digital 1 de placa i el LDR al pin analògic 4.

Aquest *script* correspon al LED ubicat en el dormitori, s'encén manualment en prémer l'interruptor. N'hi ha 10 *scripts* similars per cadascun dels LEDs situats a les diferents estances.



Aquest *script* correspon al sensor de moviment PIR ubicat als distribuïdors, obre els llums de les zones properes en detectar presència. Els LEDs estan connectats als pins digitals de l'1 al 5 de la placa, i el sensor PIR al pin analògic 3.

Conclusions

Gràcies al desenvolupament tecnològic, la domòtica ens ofereix confort i seguretat però el seu principal avantatge és l'estalvi en l'aspecte econòmic i ecològic mitjançant la gestió dels elements de control que ens permeten reduir el consum d'aigua i electricitat.

La domòtica dona resposta a les necessitats i estil de vida de cada persona. Des del punt de vista comercial, aquest sector ha evolucionat molt i ofereix una gran varietat de productes. A més, les empreses i operaris estan cada dia més ben formats i les instal·lacions són més fàcils d'utilitzar pels usuaris. Els preus varien en funció del nivell domòtic, però la inversió es recupera gràcies a l'estalvi energètic al llarg del temps.

Quan ens referim a habitatges domòtics, cal diferenciar-los dels automatismes bàsics, com els endolls amb temporitzador o els interruptors que activen mecanismes de pujar o baixar una persiana; a la casa domòtica la persiana baixarà si es posa a ploure sense necessitat d'estar a l'habitatge. Parlem de cases intel·ligents perquè estan basades en accions que hem programat prèviament, com gestionar la il·luminació o la climatització.

Pel que fa a la construcció de la maqueta estic content dels resultats obtinguts. Al llarg de la seva elaboració he tingut alguna dificultat en la construcció d'alguns elements; per exemple, les persianes vaig haver de repetir-les tres vegades perquè no acabaven de baixar correctament. També em va costar decidir el disseny de la porta del garatge, dubtava entre una obertura de 180 graus lateral o de 90 graus vertical, però al final vaig fer-la corredora. També m'hauria agradat posar sensors a totes les zones de la casa i utilitzar més tipus dels que he fet servir, però el temps i les meves limitacions a l'hora de programar no m'ho han permès. El fet de no acabar la maqueta durant l'estiu també hi ha influït, ja que en començar el curs se m'ha acumulat la feina. Tot i així he de dir que la part que més m'ha agradat d'aquest treball ha estat la construcció de la maqueta, el disseny dels circuits i la programació. Pel que fa a la programació de la placa Arduino ha estat relativament senzill pel fet d'utilitzar la variant S4A. Aquesta

aplicació, en treballar amb blocs, és més intuïtiva; per tant no he tingut la dificultat que esperava amb el llenguatge estructurat IDE d'Arduino.

La maqueta permet copsar que la majoria de tasques diàries que es fan a totes les llars com engegar i apagar els llums, la calefacció o el reg del jardí es poden realitzar de forma automàtica. Per tant, amb l'automatització, no només ens fem la vida més fàcil sinó que també estalviem energia i som més respectuosos amb el medi ambient.

Llista de referències

1 Llibres

- CASA VILASECA, Miquel; RODRÍGUEZ ARENAS, Antonio. *Instal·lacions domòtiques*. Barcelona : Marcombo Editorial, 2015.

2 Pàgines web

- La vivienda domòtica. [en línia]. Accessible a <https://www.ramonmillan.com/tutoriales/domotica.php> Consulta: 11/07/18.
- La casa domòtica. [en línia]. Accessible a <http://nogal.mentor.mec.es/~lbag0000/html/lacasadomus.htm> Consulta: 17/07/18
- CEDOM. [en línia]. Accessible a <http://www.cedom.es/sobre-domotica/que-es-domotica> Consulta: 23/07/18
- Puerta eléctrica Enrollable Casera. [en línia]. Accessible a <https://www.youtube.com/watch?v=4edqhxUR8vg> Consulta: 24/07/18
- Puerta automática casera. [en línia]. Accessible a <https://www.youtube.com/watch?v=jvR3Aq3fjcs> Consulta: 24/07/18
- Aprendiendo arduino. [en línia]. Accessible a <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/category/microcontrolador/> Consulta: 15/08/18
- CASADOMO. [en línia]. Accessible a <https://www.casadomo.com/domotica> Consulta: 13/08/18
- ARDUINO. [en línia]. Accessible a <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction> Consulta: 18/08/18
- Automatització d'habitatges i edificis: domòtica i immòtica. [en línia]. Accessible a http://www.institutelpalau.com/dep_elec/Material_Web_Installacions_electriques_GM/M5_Installacions%20domotiques/ud1/na2/media/fp_ia_m05_u1_pdfindex.pdf Consulta: 28/08/18
- Agència de l'habitatge. [en línia]. Accessible a

http://habitatge.gencat.cat/web/.content/home/ambits_dactuacio/qualitat_tecnica/materials_i_sistemes/sostenibilitat/domotica/domotica_cedom.pdf Consulta: 29/08/18

- Más humanos que los humanos. [en línia]. Accessible a <https://mashumanoqueloshumanos.wordpress.com/snap4arduino/> Consulta: 07/09/18
- CEDOM. [en línia]. Accessible a <http://www.cedom.es/sobre-domotica/tabla-de-niveles-para-evaluacion-de-instalaciones-domoticas> Consulta: 22/09/18
- Domótica y eficiencia energética de edificios OVACEN. [en línia]. Accessible a <https://ovacen.com/domotica-y-eficiencia-energetica-de-edificios-ovacen/> Consulta: 23/09/2018
- Como ahorrar energia instalando domótica en su vivienda. [en línia]. Accessible a http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_11187_domotica_en_su_vivienda_08_3d3614fe.pdf Consulta: 23/09/18
- Creant solucions robòtiques. [en línia]. Accessible a <https://sites.google.com/a/institutsantpol.cat/solucions-robotiques/practiques-amb-snap4arduino> Consulta: 25/09/2018

3 Fonts de les imatges

- Figura 1

Font: https://ioc.xtec.cat/materials/FP/Materials/0801_IEA/IEA_0801_M05/web/html/WebContent/u1/media/ee10m5u1_01.png

- Figura 5

Font: <https://i2.wp.com/randomnerdtutorials.com/wp-content/uploads/2014/08/pir.jpg?resize=300%2C251&ssl=1>

- Figura 7

Font: <http://felixgomez.eu/pydaygalicia2017/resources/P01/ldr.png>

- Figura 8

Font: https://inven.es/1708-home_default/modulo-sensor-de-temperatura-y-humedad-dht-11.jpg

- Figura 9

Font: <https://i.ebayimg.com/images/g/P18AAOSwDkVaKTG~/s-l300.jpg>

Annexos

1 Material utilitzat per a la construcció de la maqueta

Contraxapat de pi: tauler fabricat amb xapes de fusta de pi que s'uneixen mitjançant una construcció entrecreuada. Això confereix una major resistència mecànica i una estabilitat bidimensional. Encolat resistent a la intempèrie.

PVC escumat (4 i 2 mm de gruix): és un material termoplàstic ideal per interiors o exteriors. Presenta bones propietats mecàniques, té un bon aïllament, baixa transmissió del calor, fàcil de treballar amb pintures, té una gran resistència als agents químics i baixa absorció a l'aigua. Fàcil manipulació, no requereix mètodes o eines específiques. Es pot imprimir, serrar, trepar, gravar o fresar segons es desitgi.

Placa de pet llis incolor (1,5 mm): aquestes plaques estan compostes de polietilens de tereftalat i presenten una gran resistència a l'impacte. Es poden doblegar en fred i són molt transparents.

Escuma de poliestirè Depron (5 mm): El Depron® és una escuma de poliestirè extrudit (o XPS, d'acord amb les seves sigles en anglès) molt eficaç com a aïllament. Aquest material fi i lleuger té una estructura cel·lular tancada que dona com a resultat unes característiques mecàniques i físiques excel·lents, és resistent a la humitat.

Palets de fusta plans d'1 cm

Palets de fusta llargs cilíndrics de 3 mm

Vareta rodona de Fibra de Vidre i Polièster 3 mm: és quatre vegades més resistent a la tracció que l'acer i pesa quatre vegades menys. Té millors propietats aïllants que la fusta, tant pel que fa a la temperatura com pel que fa a les seves propietats dielèctriques. Resistent a la corrosió, estabilitat dimensional.

Vareta acer roscada 3mm

Engranatges de plàstic: són cilindres amb dents a l'exterior. Utilitzats per transmetre moviment entre les diferents parts d'un mecanisme mòbil. Estan formats per dues o

més rodes dentades. La més gran s'anomena roda (conductora) i la més petita s'anomena pinyó (conduïda).

Adhesiu Porexceys: Adhesiu indicat per unir objectes de poliestirè. Fàcil i ràpid, transparent.

Cola CEYS de acetat de polivinil: indicada per enganxar, encolar i acoblar tot tipus de materials. Seca ràpidament i és transparent.

Cinta adhesiva americana i cinta adhesiva de carrocer: La cinta adhesiva s'utilitza per unir dos objectes de manera temporal, o de vegades també permanent. La cinta adhesiva conté una emulsió adhesiva per una cara

Eines: cúter, llapis, tisores de planxa, raspes, serra marqueteria, regle, xerrac, serjant, trepant.

2 Classificació d'instal·lacions segons el nivell domòtic

S'entén per nivell domòtic, el nivell assignat a una instal·lació domòtica com a resultat de la ponderació dels dispositius existents i les aplicacions domòtiques cobertes. S'han definit tres nivells basant-se en el principi d'aconseguir un nivell considerat mínim (Nivell 1), un de superior considerat intermedi (Nivell 2) i finalment, el considerat com a excel·lent (Nivell 3).

Nivell 1. Són instal·lacions amb un nivell mínim de dispositius i/o aplicacions domòtiques. La suma dels pesos ponderats dels dispositius inclosos en la instal·lació domòtica ha de ser com a mínim de 13, sempre que al seu torn cobreixi almenys 3 aplicacions domòtiques. És a dir, aquests 13 punts han d'aconseguir-se amb dispositius repartits entre, almenys, 3 aplicacions diferents que es distingeixen per tenir diferent color en la taula. No aconseguiria el nivell mínim domòtic una instal·lació que aconseguix una puntuació de 13 però que només té instal·lats dispositius de climatització i de control de persianes; necessitaria tenir dispositius instal·lats en una tercera aplicació com pot ser el videoporter.

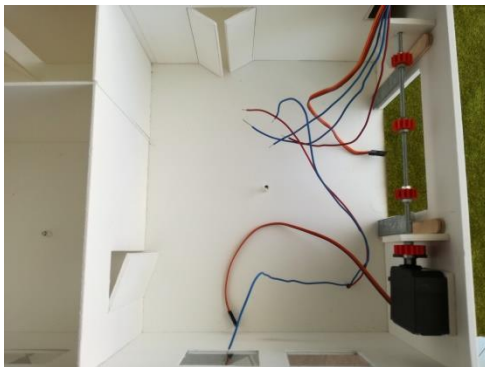
Nivell 2. Són instal·lacions amb un nivell mitjà de dispositius i/o aplicacions domòtiques. En aquest cas la suma de punts ha de ser de 30 com a mínim, sempre que es cobreixin almenys 3 aplicacions.

Nivell 3. Són instal·lacions amb un nivell alt de dispositius i/o aplicacions domòtiques. En aquest cas la suma de punts ha de ser de 45 com a mínim, sempre que es reparteixin en almenys 6 aplicacions.

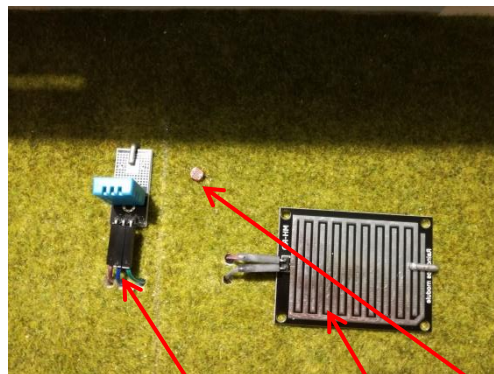
Podem accedir a aquesta taula de nivells a <http://www.cedom.es/sobre-domotica/tabla-de-niveles-para-evaluacion-de-instalaciones-domoticas>.

3 Imatges de la maqueta

- Fotografies de la maqueta amb els sensors i actuadors



Servomotor persiana



Sensors de temperatura i pluja, i fotoresistor



Sensor d'infraroig al distribuïdor



Fotoresistor i LED porta principal



Fotoreresistor i LED situats al garatge

Servomotor i sensor de temperatura situat al menjador

En aquestes imatges visualitzem els scripts corresponents a l'encesa de LEDs

