Alumne: Guillem Garrofé Montoliu
Tutora: Rosana Casado Cucó

Domòtica amb Arduino

Presentació
El meu treball de recerca tracta de la domòtica, tant en l'aplicació real com en la simulació a la meva maqueta.
La idea va sorgir després de realitzar el projecte de recerca a 4t d'ESO treballant amb robots Lego Mindstorms, quan vaig interessar-me més pel tema i vaig descobrir les plaques Arduino. A més, sempre havia trobat el tema de l'arquitectura com un tema curiós, per la qual cosa vaig decidir barrejar aquests dos conceptes i emprendre aquest projecte.

Metodologia
Per tal de realitzar aquest treball el juliol del 2014 vaig assistir a un curs intensiu sobre domòtica i energies eficients a la Universitat de Lleida i a finals d'aquest mateix mes vaig començar classes de programació amb el Marc Bernet, Enginyer de Telecomunicacions.
El treball es veu clarament dividit en dues parts: el marc teòric, on explico els sistemes i la domòtica que s'aplica en cases reals, i el marc pràctic, on exposo la maqueta automatitzada que he realitzat durant el transcurs del treball i l'expli-

cació de la placa programable que he fet anar, l'Arduino, i els altres components utilitzats perquè aquesta maqueta simulés de la millor manera el funcionament d'una casa domòtica real.

Cos del treball

Es coneix amb el concepte de domòtica la creació d'habitatges automàtics per tal de millorar la qualitat de vida dels seus habitants, oferint estalvi energètic, benestar, seguretat, comunicació i accessibilitat, permetent així el control simultani de la casa des de diferents parts de l'habitatge.

La història de la domòtica comença als anys setanta, quan es veuen els primers dispositius domotitzats a les cases dels EUA, i és quan es produeix la revolució domòtica i amb ella surt un sistema domòtic encara vigent avui com l'X10, que va sortir a la venda l'any 1978. Als anys noranta, amb la incorporació d'Espanya a la Unió Europea, la domòtica va aparèixer a Espanya, ja que els productes domòtics estaven regulats per les normes europees.

Els elements d'un sistema domòtic són bàsicament tres, els sensors, el processador i l'actuador. Els sensors són els elements que analitzen les dades que els envolten i introdueixen la informació dins del sistema i poden ser:

—Analògics: senyal continu amb valors mínims i màxims.
—Digitals: transmeten un conjunt finit de valors que poden ser ON o OFF.

El processador rep la informació i la tracta per tal que la comunicació amb els actuadors sigui la més adequada. Els actuadors reben les ordres que ha pres el processador segons la programació corresponent i les executen.

L'arquitectura domòtica es pot dividir en centralitzada, descentralitzada i distribuïda.

La centralitzada es caracteritza perquè tot està connectat al controlador directament, per tant aquest rep la informació directament dels sensors i envia les ordres determinades cap als actuadors sense passar per enlloc més; per tant, té una bona accessibilitat i disposa de moltes entrades i sortides. Per contra, utilitza molt cablejat i necessita més espai.

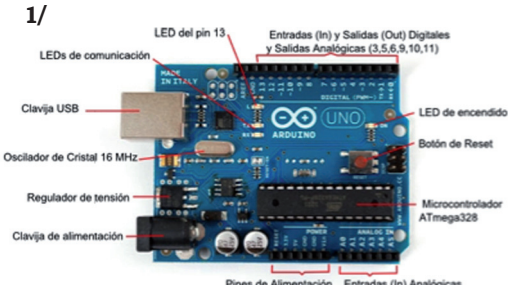
L'arquitectura descentralitzada disposa de diferents controladors connectats entre ells i disposats en llocs estratègics, on no cal que cada element estigui connectat a un lloc molt allunyat de la casa, cosa que proporciona un ús més reduït de cablejat i a més és molt pràctic, ja que és fàcil introduir nous elements en el sistema.

En la distribuïda no es disposa de controlador i per tant tots els mòduls han de disposar d'una certa intel·ligència per processar i analitzar la informació, i per tant fer la funció del controlador, i la comunicació entre aquests és característica, ja que es

produeix a través d'un cable anomenat BUS on estan connectats tots els elements. A més, si es desitja també es poden combinar aquests sistemes de la manera que més s'adeqüin a la casa.
Els sistemes domòtics es basen principalment en l'X10, KNX, LonWorks i AMX.
L'X10 va ser el primer sistema pròpiament creat com a sistema domòtic; està pensat per utilitzar-lo en habitatges o com a molt en empreses petites. És un sistema de corrents portadors, el qual aprofita la instal·lació elèctrica de la casa per a la comunicació dels seus dispositius. Es caracteritza per ser modular i conegut per ser econòmic i per disposar d'una instal·lació senzilla, fins al punt que es pot instal·lar si es té un coneixement bàsic d'electrònica, però sol pot incloure fins a 256 dispositius.
La comunicació de la informació es produeix en tres processos: enviament de codi de casa (4 bits) determinat per una lletra de la A a la P, després per codi de número de l'1 al 16 i seguidament de l'ordre, de manera que un missatge podria ser A3 obrir el llum de l'entrada.
El KNX està basat en una arquitectura distribuïda i connexió en BUS, que permet transmetre la comunicació i alimentar tots els dispositius; a més, com que no utilitza controlador tots els dispositius disposen del seu propi controlador i per tant tots reben o envien informació a través del bus. Aquest sistema esta dividit en línies i àrees. A més, cada element està classificat a través d'una adreça física, que diu la situació del dispositiu, i una adreça de grup que classifica els dispositius en la funció que realitzen.
LonWorks és un sistema basat en la comunicació LonTalk, de la qual destacarem la seva forma de comunicació entre els dispositius del sistema, la qual està basada bàsicament en el sistema Manchester. Cada bit canvia de High a Low en la meitat de bit, si es vol transmetre un 1 la primera meitat del bit és igual que l'última meitat del bit anterior, si es vol transmetre un 0 passa el contrari.
AMX és un sistema utilitzat principalment per aules, auditoris i sales de juntes on el que es vol controlar, principalment, són els dispositius audiovisuals. En destacarem la disposició del sistema, on tenim el mestre que és el processador central, que disposa de tota la informació i sap com ha d'actuar; a més, tenim el controlador que executa les ordres dels dispositius rebudes pel mestre, i després tenim els dispositius d'entrada que envien la informació al mestre, que són els sensors, i finalment els actuadors que són els dispositius controlables els quals responen a les ordres del controlador.
La part pràctica del treball consta d'una maqueta d'una casa formada amb dues plaques Arduino que controlen la resta de la maqueta per fer-la autònoma.
Arduino és una placa programable que actua com a processador de la informació rebuda per una sèrie de sensors i envia ordres als actuadors, ja que aquesta placa ha estat programada per tal de fer una sèrie de funcions. Pot estar alimentada per 5V si està connectada mitjançant USB, per un pin anomenat Vin que ofereix de 7 a 12 volts i per un pin alternatiu de 3,3V alimentat per l'USB. Aquesta placa disposa de

Fig.1. Placa Arduino.
Fig.2. Maqueta domòtica.

1/



2/

20 pins, 14 de digitals dels quals 6 són de tipus PWM, de manera que poden actuar com a digitals i com a analògics. Els pins digitals són característics ja que només poden enviar i rebre dades amb dues possibilitats HIGH o LOW; en canvi, els analògics, dels quals la placa disposa de 6, tenen un valor màxim i un de mínim que en l'Arduino va de 0 a 256.

De la casa en podem destacar 5 funcions: el control de temperatura, l'aprofitament de la llum, l'obertura de llums amb moviment, activació i desactivació de l'alarma i el control de la porta.

Per al control de temperatura utilitzem el sensor de temperatura DHT11; aquest sensor analitza la temperatura i humitat d'allí on es troba. Per fer-ho comença amb un senyal d'arrencada per part de l'Arduino que fa que el sensor passi del mode d'estalvi d'energia al mode d'execució; quan acaba el senyal d'inici, el sensor envia el senyal de resposta amb les dades, que són 40 bits d'informació, i quan s'acaba es torna al mode d'estalvi d'energia. També utilitzem un ventilador i servomotors per apujar i abaixar les cortines. El servomotor és un motor precís capaç de rotar un angle determinat i ho fa a través de l'enviament de polsos per part de l'Arduino que determinaran un angle segons la durada del pols.

Per aprofitar la llum s'utilitza un sensor LDR. Aquest sensor, que detecta la llum de l'ambient, està format per sulfur de cadmi, que és característic ja que aquest material varia la seva resistència segon la llum al qual està exposat. Per naturalesa aquest sensor té la màxima resistència a la foscor i la mínima en la llum, però si connectem una resistència al pas del corrent serà al revés, ja que deriva el corrent pel voltatge de sortida. També, per activar i desactivar en funció de la llum i de si hi ha moviment en la llum de l'entrada, utilitzarem el sensor PIR, aquest sensor el que detecta exactament és la radiació infraroja que emeten les persones, quan aquesta canvia és degut al fet que hi ha una persona en moviment. La curiosa forma d'aquest sensor és deguda a la lent de Fresnel que el que fa és ampliar el rang de treball del sensor.
En l'activació i desactivació de l'alarma, utilitzarem un teclat 1x4, un brunzidor i un sensor PIR, esmentat anteriorment, que detectarà els intrusos. El teclat 1x4 utilitzat per activar i desactivar l'alarma consta de 5 pins, un per a cada fila i un per a cada columna. El seu funcionament és senzill, quan es prem una tecla la fila i la columna corresponents emeten una pulsació de corrent. Pel que fa al brunzidor, és un element que emet soroll segons la freqüència que l'Arduino li dóna i en el moment que detecta intrusos.
Finalment el control de la porta es produeix mitjançant el teclat amb què introduirem la clau d'entrada i un servomotor, també explicat anteriorment, per obrir i tancar la porta quan la clau és correcta. <https://www.youtube.com/watch?v=KGsR0t3karw>.

Conclusions

Realitzant aquest treball he pogut adquirir grans coneixements en programació, tant com per a Arduino com per a Java; també he enriquit els meus coneixements en electrònica, alhora que he passat llargues estones entretingudes i fructíferes en la recerca de sistemes i connexions domòtiques que més tard he pogut aplicar en una recreació d'una casa domòtica.
Amb aquest treball també he pogut arribar a la conclusió personal que la domòtica pot acabar essent una gran potencialitat en el món immobiliari, fins al punt que la majoria de cases, sense ser molt luxoses, poden gaudir de la domòtica.

Bibliografia

Webs: <http://arduino.cc/es/Reference/Board> — <http://ioc.xtec.cat/materials/FP/Materials/0801_IEA/IEA_0801_M05/web/html/index.html> — <http://en.wikipedia.org> — <http://educacionadistancia.juntadeandalucia.es/profesorado/pluginfile.php/2883/mod_resource/content/1/Apuntes_ARDUINO_Nivel_ENTERAILLO.pdf> — <http://habitatge.gencat.cat/web/.content/home/ambits_dactuacio/qualitat_tecnica/materials_i_sistemes/sostenibilitat/domotica/domotica_cedom.pdf>.