

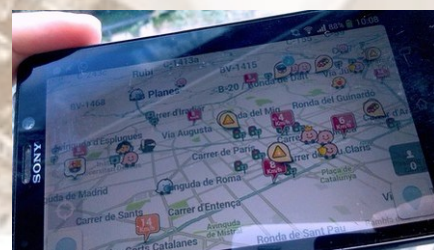
5è Workshop TC2



Dispositius intel·ligents

Manresa, 30 de gener de 2016

Sala d'actes de l'EPSEM



Comitè Tècnic

Victor Barcons, DiPSE, UPC
Jordi Bonet, DiPSE, UPC
Pere Busquets, EMRN, UPC
Margarita Domenech, MA3, UPC
Juan José de Felipe, RMEE, UPC
Antoni Escobet, DiPSE, UPC
Josep Font Teixido, DiPSE, UPC
Rosa Giralt, DiPSE, UPC
Joan Jorge, FA, UPC
Montserrat Pons, MA3, UPC
Josep M. Rossell, MA3, UPC
David Soler, DiPSE, UPC
Marta Tarrés, DiPSE, UPC
Jesús Vicente, DiPSE, UPC

Organització

Inmaculada Martínez i Teresa Escobet

Treballs realitzats

El telèfon mòbil per a gestionar una casa

D. Bruch, E. Martin, M. Mas, M. Brunet i I. Solís

Robots de Companyia

J. Nuño, J. Ni, J. Pina, H. Kharbouch i X. Jorba

Hotels Intel·ligents

P. Sala, N. Tort, J. Rivas i J. Bruch

Cases Intel·ligents

J. Roses, A. Grifol i A. Garcia

Xarxes domòtiques

P. Casellas, G. Farré, E. Galan, X. Ledesma i P. Moreno

Llars digitals per a les persones dependents

E. Dávila, M. Estiarte, V. Galan i A. Jabalquinto

És possible una casa sostenible?

Casado, E. Galera, O. Martínez, O. Sánchez i G. Victori



Enginyeria de
Sistemes TIC

El telèfon mòbil per a gestionar una casa

David Bruch¹, Esteve Martin², Marc Mas³, Marc Brunet⁴, Ivan Solís⁵

[#]Enginyeria de Sistemes TIC, EPSEM, UPC

¹ davidbruchbatllo@gmail.com

² estevem96@gmail.com

³ marcmid@gmail.com

⁴ marcbrunet80@gmail.com

⁵ ivansolispujol@gmail.com

Aquest article té com a principals objectius mostrar com és pot controlar un habitatge amb un sistema domòtic^[1] utilitzant la tecnologia mòbil. Primer definirem breument que és la domòtica i com va aparèixer i a continuació explicarem més a fons quins avantatges i inconvenients podem trobar fent servir el telèfon mòbil per controlar els sistemes domòtics. També explicarem per sobre el funcionament de la domòtica, el seu sistema físic i els requisits mínims per poder-lo controlar a través d'un mòbil. Després explicarem quines són les principals tecnologies de comunicació i continuarem parlant de les principals aplicacions que ens permeten realitzar la comunicació amb l'habitatge de manera més fàcil i còmoda. A més tractarem un tema amb bastant controvèrsia, que és el de la seguretat que comporta utilitzar un telèfon mòbil per el control de l'habitatge. Per últim farem un anàlisi conclouent opinant sobre la utilitat de les tecnologies tractades.

I. INTRODUCCIÓ

La domòtica consisteix en la incorporació a habitatges i edificis de sistemes automàtics o controlables de manera còmoda i, en alguns casos, a distància amb la finalitat de millorar-ne la gestió energètica i la qualitat de vida dels seus habitants. És un terme que apareix per primer cop al 1975 però no és fins als anys 90, amb la popularització de la Internet, quan aquesta tecnologia comença a estendre's i popularitzar-se. Actualment, després que durant els últims anys el seu ús creixés més que mai, la domòtica es troba en una bona posició i existeixen gran quantitats d'empreses que s'han dedicat a aquest sector. A la figura 1 podem veure amb més exactitud com ha sigut i previsions de com serà el creixement d'aquest sector.

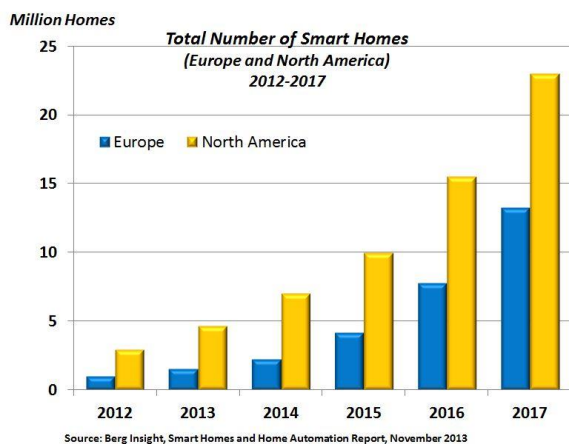


Fig.1 Gràfic del número de cases intel·ligents en els últims anys més la previsió del nombre que hi haurà en els dos següents anys

En un principi els dispositius i aparells que es volien controlar i automatitzar eren totalment independents uns dels altres, és a dir, els seus sistemes de control no estaven relacionats entre si i no podíem donar ordres a diferents actuadors des d'un mateix controlador. Amb el pas del temps s'ha volgut solucionar aquest problema mitjançant una integració dels diferents sistemes de control en un sol dispositiu.

Han aparegut diferents sistemes de control al llarg dels anys, alguns més complexos i potents i altres de més simples i econòmics. Aquest document parlarà d'un d'ells, la tecnologia mòbil, una eina que en un principi no tenia cap mena de relació amb la domòtica però la qual ha experimentat una evolució tant ràpida que la convertit en un invent suficientment potent per realitzar una gran quantitat de tasques, entre elles la domòtica, tema del qual també en farem una descripció general.

II. AVANTATGES I INCONVENIENTS.

A. Avantatges.

La domòtica, segons [2] té 3 grans avantatges: la seguretat, l'estalvi energètic i el confort. El telèfon mòbil, al poder operar a distància, ens permet potenciar aquests punts.

A nivell de seguretat la tecnologia mòbil ens permet saber, de manera immediata, si el nostre habitatge ha detectat una intrusió i poder, en el mateix moment, actuar ja sigui accedint a les càmeres de seguretat i, si s'escau, trucar a la policia.

En l'aspecte de l'estalvi energètic, una de les possibilitats que ens dona és la capacitat de crear tasques que ens permetin comandar certs actuadors del nostre habitatge, com per exemple persianes i calefacció entre d'altres. També ens permet modificar una tasca prèviament programada que en aquell moment no seria necessari que s'executés, com per exemple, si la calefacció està programada per encendre's en arribar als 21°C i aquell dia no hi haurà ningú a casa, gràcies al telèfon mòbil podríem cancel·lar-la.

Referent al tema del confort la utilització del telèfon mòbil ha facilitat en gran mesura multitud de tasques, des de les més simples com pot ser encendre/apagar llums que estan en altres estances de la casa, fins a tasques més complexes com atendre una visita que està trucant a la porta mitjançant una connexió porter automàtic – telèfon mòbil i poder obrir la porta sense la necessitat de ser a casa.

B. Inconvenients

Els inconvenients de la domòtica són en realitat pocs i la majoria de cops seran simplement les molèsties de la instal·lació. En general podríem dir que els principals inconvenients són el cost del sistema, la possibilitat d'averies i possibles problemes de seguretat derivats d'una incorrecta instal·lació o configuració del sistema.

Si entrem en l'àmbit del telèfon, els inconvenients ja s'incrementen, és evident, que davant el cas d'una possible pèrdua de connexió podríem tota interacció en aquell moment entre el dispositiu mòbil i el sistema domòtic.

També cal destacar que el fet de que estigui tot el sistema domòtic centralitzat en aparells fàcils de perdre podria comportar una manca de seguretat si es donés el cas de la pèrdua de l'aparell ja que això generaria un perill d'intrusió.

En conclusió es podria dir que la gran quantitat d'avantatges que dona la domòtica operada pel telèfon mòbil, com que no es veu afectada per uns inconvenients importants, fa que actualment estigui augmentant la demanda de sistemes domòtics, però el punt en contra de la inversió inicial fa que no sigui accessible a tothom.

III. REQUISITS MÍNIMS I SISTEMA FÍSIC.

Tot sistema domòtic té un seguit d'elements necessaris per poder funcionar, i evidentment amb sols un telèfon mòbil no podem controlar tots els dispositius i aparells desitjats d'una casa. El nostre mòbil en realitat formaria part d'un conjunt d'elements els quals es comuniquen entre ells i realitzen determinades funcions. Tal i com diu [3] aquests es divideixen en quatre grups principals que podem observar en l'esquema de la figura 2 a continuació.

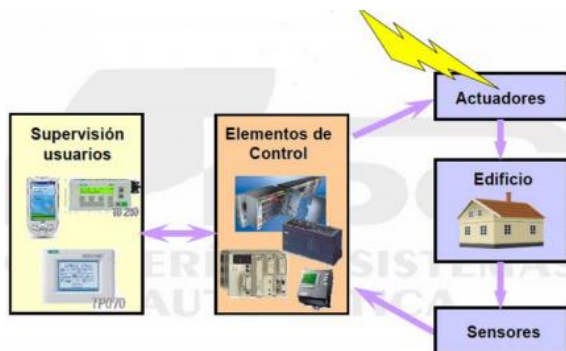


Fig. 2 Esquema dels diferents elements que conformen un sistema domòtic

- **Actuadors:** Són elements que tenen com a propòsit general actuar sobre els diversos dispositius, instruments o instal·lacions de la nostra casa, com poden ser electrodomèstics, llums, persianes, etc.
- **Elements d'entrada o sensors:** Són dispositius capaços de detectar magnituds físiques o químiques i a partir d'elles generar variables o senyals elèctriques que reben els elements de control.
- **Elements de control:** Són aquells dispositius capaços de donar ordres i monitoritzar els elements actuadors en funció de les senyals d'entrada provinents dels sensors, si n'hi ha, o segons les ordres directes de l'usuari.

- **Elements de supervisió:** Són aquells aparells capaços de comunicar-se amb els elements de control i els quals permeten a l'usuari saber com es troba funcionant el sistema.

Aquest seguit d'elements es connecten entre si formant un sistema de Client-Servidor^[4] on unes entitats demandants, anomenades clients, envien peticions a una altra entitat, el servidor, el qual processa aquestes peticions i envia respostes als clients els quals després actuen depenent de les respostes rebudes. Particularitzant per els elements anteriors podem veure com els actuadors, sensors i elements de supervisió realitzen la funció de clients els quals envien informació, preguntem com han d'actuar i actuen quan es compleixen certes condicions. Per altra banda els elements de control conformen el servidor que segon les dades rebudes envia diferents respostes als actuadors.

També es pot donar el cas que, en determinades ocasions es trobi que un mateix element actuï tant de servidor com de client, de manera que aquest pot operar independentment dels altres. Aquest tipus de dispositiu és més comú en instal·lacions domòtiques simples o de productes independents on no és necessària una interconnexió entre tots els dispositius perquè aquests treballin en harmonia.

IV. EL TELÈFON MÒBIL INTEL·LIGENT.

Com ja s'ha comentat abans, el telèfon mòbil és un invent que ha anat millorant progressivament amb els anys i al qual s'han anat integrant cada cop més tecnologies sense dependència directa a la seva funcionalitat original, trucar o enviar missatges de text. A més aquesta evolució s'ha vist incrementada més que mai en els últims anys el que ha portat a l'aparició dels telèfons mòbils intel·ligents o smartphones^[5]. Aquests telèfons intel·ligents són capaços de realitzar grans quantitat de tasques i processos i incorporen dins seu diversos sistemes de connectivitat que utilitzen diferents estàndards de comunicació. A continuació se'n mostren alguns dels més importants:

- **GSM:** El sistema global per a comunicacions mòbils o en anglès Global System for Mobile Communications (GSM) és un estàndard de comunicació mòbil de segona generació obert desenvolupat per l'Institut Europeu de Normes de Telecomunicacions. És un sistema que predomina a Europa tot i que ha patit una substitució progressiva per el UMTS a partir del 2004, any on apareix aquest nou estàndard. És caracteritza per introduir a la telefonia mòbil la digitalització dels canals de veu, la transmissió de dades o també millores de seguretat i de reducció d'interferències.
- En la domòtica existeixen gran quantitat de dispositius que utilitzen GSM com a mitjà per a comunicar-se amb l'usuari a través de missatges SMS.
- **UMTS:** El Sistema Universal de Telecomunicacions mòbils (UMTS) és una tecnologia de connectivitat per a telèfons mòbils de tercera generació i successor de la tecnologia GSM. Va començar a aparèixer a partir de l'any 2001 i va introduir capacitats multimèdia com transmetre àudio i vídeo en temps reals gràcies a unes

velocitats d'accés a internet elevades. També va significar una millora considerable de la qualitat de veu en les trucades i l'entrada de molts altres serveis extres. Per la domòtica resulta interessant el fet que la tecnologia UMTS no es limita a telèfons sinó que també la poden utilitzar altres tipus de dispositius. Això obre les portes a interaccions més complexes entre el telèfon mòbil i el sistema domòtic.

- **Wi-Fi:** El Wi-fi és una tecnologia de connexió de dispositius electrònics que permet mitjançant freqüències de 2.4 GHz o 5 GHz connectar-se a la xarxa a través d'un punt d'accés de xarxa sense fils el qual ja es troba en línia físicament. És un mecanisme que es va crear l'any 2000 amb la sola idea d'establir una xarxa compatible entre diferents tipus de dispositius. Actualment és una tecnologia molt extensa i utilitzada massivament el que ha facilitat enormement la relació entre mòbil i domòtica. El Wi-fi permet de manera senzilla construir a una casa una xarxa local connectada a la Internet a la qual es pot accedir des de qualsevol lloc on hi hagi un altre punt d'accés Wi-fi. Malgrat tot el Wi-fi també té els seus desavantatges: l'abast de les senyals Wi-fi es bastant limitat, aquestes senyals es veuen fàcilment afectades per interferències i agents físics del nostre voltant, si no ens trobem gaire a prop del punt d'accés. A més aquesta és una tecnologia que ha tingut bastants problemes de seguretat en la seva història.
- **LTE:** Long-Term Evolution (LTE) és una tecnologia estandaritzada de connexió a internet per a dispositius mòbils de quarta generació (4G) que es va crear davant l'augment de l'ús de les dades mòbils i el contingut multimèdia. Es basa en els estàndards GSM i UMTS amb la peculiaritat que LTE utilitza el protocol d'Internet (IP^[6]) per a qualsevol tràfic de dades realitzat. D'aquesta manera donant la capacitat al telèfon mòbil d'accedir a contingut multimèdia allà on es sigui i de manera ràpida i còmoda gràcies a les altes velocitats que permet: fins a 86,5 Mbps de pujada i 326,5 Mbps o 172,8 Mbps de baixada depenent de les antenes. Aquesta tecnologia, al donar accés a la Internet, permet la connexió i l'intercanvi de dades amb dispositius connectats amb Wi-fi o amb cable, el que dona encara més joc a les xarxes locals^[7] citades anteriorment.
- **Bluetooth:** És una xarxa sense fils de àrea personal (WPAN)^[8] que possibilita la transmissió de dades entre diferents dispositius mitjançant un enllaç per radiofreqüència de 2.4 GHz. L'ús més freqüent del bluetooth^[9] en l'àmbit de la domòtica passa per la creació de sistemes domòtics lliures fets per un mateix dotant de connectivitat una placa arduino^[10], que controla els diferents dispositius d'una casa, del mòdul bluetooth per així configurar-lo per enviar i rebre dades des d'un dispositiu android^[11] o un dispositiu mòbil amb bluetooth. Cada cop més s'estan començant a comercialitzar dispositius domèstics que ja porten integrat un mòdul de bluetooth que poden ser controlats directament amb un dispositiu android o un dispositiu

mòbil amb bluetooth. La diferència principal entre utilitzar l'arduino o utilitzar directament els dispositius dotats amb mòduls de bluetooth és que amb l'arduino es pot centralitzar tot i en canvi de l'altre manera cada dispositiu va amb el seu bluetooth particular.

V. LES APPS.

Una de les característiques dels mòbils que han resultat més útils i innovadores per la domòtica han sigut les aplicacions dels sistemes operatius mòbils, més comunament conegudes com a apps^[12], les quals són el principal estri que permet connectar el dispositiu mòbil, mitjançant els diferents medis de connectivitat del dispositiu, amb els elements del sistema domòtic. Cal destacar, però, que existeix una gran quantitat de aplicacions capaces de controlar aparells domòtics i potser no totes ens són útils. Això es degut a que, com s'ha dit abans, existeixen infinitat de maneres de muntar un sistema domòtic i qualsevol variació, com pot ser la marca, ja ens canvia totalment la manera de controlar els diversos actuadors dels que disposem. És per això que resulta de gran importància assegurar-nos de que l'aplicació que es vol utilitzar sigui compatible amb els elements domòtics de l'habitatge.

A continuació mostrarem algunes aplicacions que tenim disponibles per tal de controlar els diversos elements electrònics i domòtics que podem instal·lar a les nostres cases:

A. Loxone Smart Home Apps

Loxone Smart Home Apps és un conjunt d'aplicacions gratuïtes creades per l'empresa Loxone^[13], disponibles tant per Android com per iOS^[14] que permeten controlar els diferents dispositius a través de la xarxa local Wi-Fi de cada casa. Aquestes aplicacions ofereixen un ús senzill i còmode per a l'usuari a través d'una interfície molt neta, moderna i treballada que permet fer-ne un ús molt intuïtiu.

Per poder utilitzar aquesta aplicació, però, és requereix que la nostra instal·lació domòtica es basi en productes de la família Loxone i, per tant, necessitem tenir un o més mini servers Loxone (Figura 3) com a unitats de control dels elements domòtics.



Fig. 3 Mini server Loxone.

L'aplicació del mòbil que tenen disponible ens permet controlar l'estat de funcionament dels diferents actuadors que tinguem instal·lats, ens permet observar les dades registrades pels sensors i també, en alguns casos, coordina funcionalitats del mòbil amb els del sistema de la casa com el despertador o

alarmes. Si volem programar però rutines de funcionament o parts de la nostra casa, aquesta aplicació ja no ens servirà i haurem de recórrer al programa disponible per a ordinador. Per últim, Loxone també ofereix ampliar la connectivitat entre mòbil i mini server mitjançant un servei al núvol que permet integrar el control del nostre sistema a internet.

B. Open-Domo

Open Domo és un sistema de control domòtic de codi obert que es basa en arduino i raspberry^[15] per controlar els diferents aspectes d'un sistema domòtic. Es caracteritza per ser una aplicació de desenvolupament col·lectiu i lliure el que significa una millora progressiva dels esquemes de funcionament del nostre sistema. És un sistema que ofereix moltíssimes possibilitats per a gent entesa en la programació o per aplicacions més concretes però que no pot ser del tot convenient per un usuari no experimentat.

C. LG Homechat

LG Homechat^[16] és una alternativa de control bastant diferent a les anteriors i amb un funcionament un tant curiós. Aquest sistema, que funciona amb els productes domòtics i electrodomèstics de la família LG^[17], utilitza l'aplicació de missatgeria instantània LINE^[18] per connectar-se amb els diferents aparells i donar-los ordres de funcionament a base de missatges com si estiguéssim mantenint una conversa amb una persona.

El sistema és capaç de reconèixer el llenguatge de l'usuari i transformar-lo en senyals per controlar la instal·lació domòtica i també ofereix la possibilitat de donar ordres ja predefinides simplement realitzant un toc a la pantalla.

La aplicació també de la mateixa manera és capaç de notificar a l'usuari sobre tots els estats dels elements del sistema que trobi oportuns donar o que es demanin.

VI. SEGURETAT

Un de les principals pors a l'hora d'instal·lar un sistema domòtic es la que algú aliè a ell, s'hi pugui connectar sense permís i n'obtingui accés a tots els seus elements aconseguint així el seu control. Aquesta por, amb la integració de la domòtica al núvol^[19], és a dir, un servidor connectat a la xarxa web i als telèfons mòbils, s'ha incrementat ja que hi ha la concepció de que com passa amb la resta de dispositius connectats a la xarxa, ara la nostra casa pugui ser víctima d'un hacker^[20].

Davant aquesta situació volem dir que les actuals tecnologies de la comunicació que els mòbils fan servir són molt complexes i explotar-les és pràcticament impossible, només experts serien capaços de fer-ho i normalment no traurien gaire en fer-ho. Per tant, no té sentit preocupar-se en que controlar la nostra casa a distància amb el mòbil pugui suposar un perill.

Un altre problema, que no hem de prendre a la lleugera, és que al controlar la casa amb el mòbil, l'eina que més utilitzarem són les apps del mòbil i, alguns cops, aquestes no tenen mesures de seguretat per assegurar la identitat de la persona que l'utilitza. Degut a això, qualsevol que tingui accés

durant un moment al teu dispositiu mòbil físic tindria llavors un fàcil accés a tots els elements intel·ligents de l'habitatge.

VII. CONCLUSIONS

Tenint en compte tots els punts explicats anteriorment, considerem que el control des del dispositiu mòbil ens proporciona una gran comoditat i resulta un gran complement per a la domòtica ja que li permet millorar els seus sistemes per fer-los més complexos i amb més funcionalitats. La llibertat que ens ofereix controlar els sistema o instal·lació domòtica a través del mòbil sense importar el lloc o moment és un gran avanç en aquest sector i creiem també que això podrà influir en el creixement de la domòtica que en aquests moments ja és bastant bo.

Controlar l'habitatge des d'un dispositiu mòbil també ha creat alguns dubtes en termes de seguretat entre la gent més escèptica en la tecnologia que creuen que la seguretat que ofereix no és suficient. Tot i això hem pogut veure que els problemes que podem trobar en aquest aspecte són gairebé nuls. Podem finalment concloure que controlar un habitatge des del telèfon mòbil ens ofereix uns avantatges considerables i que no es veuen eclipsats per gaires inconvenients. Com a conseqüència això comporta que, cada vegada, més gent acabi optant per habitatges i instal·lacions domòtiques.

REFERÈNCIES

- [1] Es.wikipedia.org, (2015). *Domòtica*. [online] Available at: <https://es.wikipedia.org/wiki/Dom%C3%B3tica> [Accessed 16 Oct. 2015].
- [2] Pérez, J. (2015). *Control domòtic con dispositivos móviles*. 1st ed. [ebook] Available at: http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/42597/3/jperez_giTFM0615memoria.pdf [Accessed 9 Oct. 2015], pp. 24-32.
- [3] Ca.wikipedia.org, (2015). *Telèfon intel·ligent*. [online] Available at: https://ca.wikipedia.org/wiki/Tel%C3%A8fon_intel%C2%B7ligent [Accessed 1 Dec. 2015].
- [4] Es.wikipedia.org, (2015). *Cliente-servidor*. [online] Available at: <https://es.wikipedia.org/wiki/Cliente-servidor> [Accessed 4 Dec. 2015].
- [5] Ca.wikipedia.org, (2015). *Telèfon intel·ligent*. [online] Available at: https://ca.wikipedia.org/wiki/Tel%C3%A8fon_intel%C2%B7ligent [Accessed 1 Dec. 2015].
- [6] Es.wikipedia.org, (2015). *Internet Protocol*. [online] Available at: https://es.wikipedia.org/wiki/Internet_Protocol [Accessed 4 Dec. 2015].
- [7] Ca.wikipedia.org, (2015). *Xarxa d'àrea local*. [online] Available at: https://ca.wikipedia.org/wiki/Xarxa_d%27%C3%A0rea_local [Accessed 4 Dec. 2015].
- [8] Wikipedia, (2015). *WPAM*. [online] Available at: <https://en.wikipedia.org/wiki/WPAM> [Accessed 4 Dec. 2015].
- [9] Bluetooth.com, (2015). *Bluetooth Technology Website*. [online] Available at: <http://www.bluetooth.com/> [Accessed 4 Dec. 2015].
- [10] Arduino.cc, (2015). *Arduino - Home*. [online] Available at: <https://www.arduino.cc/> [Accessed 4 Dec. 2015].
- [11] Es.wikipedia.org, (2015). *Android*. [online] Available at: <https://es.wikipedia.org/wiki/Android> [Accessed 4 Dec. 2015].
- [12] Wikipedia, (2015). *Mobile app*. [online] Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/Mobile_app [Accessed 20 Nov. 2015].
- [13] Loxone.com, (2015). *Apps de Loxone para iPhone, iPad y Android / Loxone*. [online] Available at: <http://www.loxone.com/eses/productos/software/apps.html> [Accessed 16 Oct. 2015].
- [14] Apple, (2015). *iOS 9 - Apple (ES)*. [online] Available at: <http://www.apple.com/es/ios/> [Accessed 4 Dec. 2015].

- [15] Raspberry Pi, (2015). *Raspberry Pi - Teach, Learn, and Make with Raspberry Pi*. [online] Available at: <https://www.raspberrypi.org/> [Accessed 4 Dec. 2015].
- [16] Lghomechat.com, (2015). *LG Homechat*. [online] Available at: <http://www.lghomechat.com/us/> [Accessed 16 Oct. 2015].
- [17] Lg.com, (2015). *LG España - Life's Good*. [online] Available at: <http://www.lg.com/es> [Accessed 4 Dec. 2015].
- [18] LINE, (2015). *LINE : Llamadas y mensajes gratis*. [online] Available at: <http://line.me/es/> [Accessed 4 Dec. 2015].
- [19] Ca.wikipedia.org, (2015). *Informàtica en núvol*. [online] Available at: https://ca.wikipedia.org/wiki/Inform%C3%A0tica_en_n%C3%BAvol [Accessed 4 Dec. 2015].
- [20] Es.wikipedia.org, (2015). *Hacker*. [online] Available at: <https://es.wikipedia.org/wiki/Hacker> [Accessed 4 Dec. 2015].

Robots de Companyia

Josep Nuño, Jiawei Ni, Jordi Pina, Hafid Kharbouch, Xavier Jorba

Enginyeria de Sistemes TIC, EPSEM, UPC

josepnunoupc@gmail.com

jiawei.ni@estudiant.upc.edu

jpinacat@gmail.com

hafidstor@gmail.com

xavierjorbaformacio@yahoo.es

Resum—En l'actual era moderna la tecnologia avança a passos de gegant, fins al punt que les últimes novetats queden desfasades en el mercat en qüestió de setmanes. Un dels camps que ha tingut una evolució més discreta -però no per això menys significativa- ha estat el dels robots de companyia. Tal com diu la definició, un robot de companyia és un sistema electro-mecànic que busca tenir semblances amb els atributs humans. Amb aquest article es pretén aclarir els dubtes més freqüents sobre els robots de companyia, fent una introducció general d'aquest mercat tan desconegut i mostrant alguns exemples actuals.

I. INTRODUCCIÓ

En el següent article es donarà una pinzellada de com és el mercat actual dels robots de companyia, mentre es respon a la tan aclamada pregunta: Que són? [5,6]

Per posar en antecedents al lector, es començarà fent un breu cop d'ull a l'origen en general dels robots, on es podrà veure que l'evolució de la idea de "robot" pròpiament dita ha canviat radicalment al llarg del temps. Es parlarà sobre la seva utilitat concreta i la seva presència dins la societat i el mercat actual, sense divagar sobre les possibilitats que podrien tenir robots futurs.

Es farà menció a les innovacions més destacades i als principals pesos pesants del món de la robòtica de companyia que, com es veurà, queda reduït a un petit col·lectiu de dissenyadors. Dins el món mercantil dels robots no existeix encara una marca clarament consolidada, situació que es veu aguditzada pel fet que el software i el hardware evoluciona ràpidament, convertint les novetats d'avui en les antiguitats de demà.

S'ha fet una tria dels autòmats que es considera més destacables dins d'aquest selecte grup, on s'ha cregut interessant afegir també alguns robots de cerca, per les seves característiques properes als domèstics. Es podrà observar així com cadascun té algunes propietats diferenciades, amb una història i uns atributs diferents, però amb una premissa compartida.

Finalment, es farà una repassada a quines idees de futur té aquest mercat amb tant de potencial, fent especial èmfasi en la idea que es té popularment sobre aquest i el que és en realitat. En les conclusions es donarà lloc al debat i raonament sobre la viabilitat d'algunes de les pretensioses idees exposades per alguns d'ells.

II. ORIGEN

La idea de robòtica que tenim en l'actualitat queda molt

dispersa de com va ser en els seus inicis. Ja en civilitzacions a.C. es té constància dels primers artefactes robòtics de construcció d'autòmats d'aspecte humanoide. Exemples d'aquest tipus són els braços mecànics per a les estàtues egípcies i la incorporació de sistemes hidràulics per generar el moviment en estàtues gregues.

L'inici de la robòtica moderna es remunta a la indústria tèxtil del segle XIX, amb l'invent de la primera màquina tèxtil programable per en Joseph Jacquard. Durant la revolució industrial aquestes màquines facilitaven la feina a l'home. Posteriorment, el japonès Hisashige Tanaka va crear per primera vegada, joguets mecànics automatitzats amb aspecte humanoide que disparaven fletxes, pintaven i servien te.

L'ús de la paraula robot per primera vegada va ésser l'any 1920, en una obra de teatre txeca, on l'home que havia fabricat el robot era víctima de la seva creació, donant a l'espectador l'idea pertorbadora de revolta vers el seu creador.

III. QUIN ÉS EL SEU ÚS?

Els robots de companyia, com bé diu el nom, serveixen per donar companyia, tot i que la màgia en aquesta indústria radica en com ho fan aquests autòmats. L'ús principal al qual estan sotmeses aquestes màquines és a l'oci. Gran part del mercat d'aquests robots està enfocat en donar un entreteniment mitjançant les capacitats del robot, que poden anar des de la simple emulació de l'actitud d'un gos fins a poder conversar de manera natural amb el seu usuari.

N'hi ha que, a més, estan especialitzats en l'assistència domèstica. Per tant no només es limiten a l'oci, sinó que són capaços d'encarregar-se de la salut d'una persona gran o amb discapacitat, facilitant enormement la qualitat de vida d'aquestes.

Una variació dels robots que no estan únicament enfocats a l'oci serien els que s'utilitzen per a mitjans comercials. Així és el cas d'empreses que utilitzen robots de companyia com a secretaris o per donar la benvinguda als clients, oferint a l'empresa una imatge de modernització i avanç.

IV. HARDWARE I SOFTWARE

Dins dels robots de companyia es poden trobar diferències en el hardware i software utilitzats. Segons el dissenyador i l'ús al que vagi dirigit la seva creació ens trobarem amb una construcció que utilitza components d'alta tecnologia per al hardware, amb la finalitat d'emular el màxim possible els moviments naturals de l'ésser humà i/o la seva forma física.

Això és el que s'acostuma a veure en robots físicament humanoïdes, on s'estaria parlant principalment de servomotors de mides reduïdes, potència elevada i resposta ràpida. Se'ns dubte, els sensors també tenen la seva part important, juntament amb l'autonomia, dimensions i pes de les bateries, que estan a l'ordre del dia en quant a la recerca constant.

En l'aspecte tecnològic també cal destacar els andròides programats tele-operats, que treballen en favor de la persona, accedint a aquests des d'una localització llunyana. L'estètica també està agafant cada cop més un gran protagonisme, emulant el màxim possibles la textura i faccions dels éssers humans, amb materials com per exemple la silicona. En alguns casos aquesta part acapara tot el protagonisme, fent difícil reconèixer, a simple vista i fins i tot pel tacte, l'humà del humanoide.

En l'aspecte científic es pretén que els robots de companyia siguin capaços d'interactuar amb els humans, reconeixent la nostra presència, mantenint una conversa fluïda i donant-nos confiança amb una total naturalitat.

Tant el hardware como el software són elements importants en l'execució final del robot. Però encara que es disposi d'un bon hardware la programació esdevé el cor principal, doncs com més estable, efectiva, ràpida en execució i creativa en acció-reacció enfront estímuls sigui aquesta, estarem més a prop de les reaccions humanes, a nivell de resposta i moviments expressius.

Per aconseguir que tot funcioni amb fluïdesa i efectivitat és vital que el programa sigui el màxim d'estable i segur. Les principals empreses de desenvolupament de software fan servir llenguatges de programació com C++, Python, Urbi script entre d'altres per a la programació d'aquests humanoïdes, en un entorn de sistema operatiu Ubuntu, basat en Linux.

V. ROBOTS

A continuació detallem uns quants robots bastant propers i fins i tot sorprenents en l'aspecte físic funcional que s'acosten al concepte humanoide:

A. Reem-C



Figura 1. Reem-C

REEM-C [1,2,3,4,19] és un robot humanoide bípede de mida real més avançat, que està dissenyat com una plataforma d'investigació robòtica i basat en ROS (Robot Operating System). És flexible, fiable, obert, estàndard i actualitzable. Té una mida de 1,65m d'alçada i pesa uns 80kg. El seu ús es bàsicament en l'àmbit d'investigació científica centrada en la robòtica, també està pensat per millorar la vida de les persones. És capaç d'aixecar i transportar fins a 10kg. Té un processador

i7-2710QE de 2.10Ghz amb una Ram de 4GB. Funciona amb Linux 12.04 LTS, i compta amb diferents llenguatges de programació, que li permeten interactuar amb més de 30 idiomes. Té una autonomia de 6h, 3h en ple funcionament. És el primer robot bípede de la companyia que es comercialitza. Es pot comprar particularment el REEM-C per 300.000€.

B. Buddy



Figura 2. Buddy

Buddy [17,20] és un robot revolucionari de companyia, desenvolupat per la companyia francesa Blue Frog Robotics. Aquest robot de forma amable i arrodonida és una plataforma de tecnologia de codi obert per a desenvolupadors i és fàcil d'utilitzar. Buddy protegeix la casa, entreté als petits de la família, i l'ajuda a mantenir-se en contacte amb els seus éssers estimats. Capaç d'escoltar, parlar, veure i fer moviment amb el cap, amb 3 rodes i una gran quantitat de sensors que li permet viatjar, aprendre i interactuar amb el món al seu voltant. El preu del Buddy és a partir de 499 USD.

C. Aisoy1



Figura 3. Aisoy1

Aisoy1 [21] és un robot-mascota qualificat com un dels primers robots capaç de generar emocions pel mercat de consum i desenvolupat per Aisoy Robotics, empresa espanyola. Aquest robot és capaç d'interpretar estímuls amb els seus sensors i donar respostes impredecibles. A més a més el seu sistema de reconeixement avançat permet interactuar, emfatitzar i dialogar amb humans i robots.

Tècnicament aquest robot està basat en el sistema operatiu de Linux (programat amb Python i C++) amb un processador ARM Cortex A8 amb una potència de 600MHz. Té una memòria NAND FLASH de 1 GB, 256MB de Mobile DDR SDRAM i a més a més un "slot" de memòria per fer ús amb targetes microSD. En quant a la seva càmera és de 3Mpx. La seva altura és de 25 cm. PREU: 238€

D. Robi



Figura 4. Robi

Robi [22] és un robot de companyia ideat per un japonès, Tomotaka Takahashi el qual el va posar a la venda a l'octubre a Japó, Itàlia Regne Unit i Hong Kong. La venda d'aquest robot va ser una mica particular, ja que la va realitzar De Agostini amb la venda de varis fascicles. Aquest robot ha estat llençat a cada país amb el seu corresponent detector de veu específic per a cada idioma.

La seva altura és de 34 cm. L'empresa del microcontrolador és Futaba, amb un sistema operatiu propi de Futaba servomotors RS30. No disposa de càmera fotogràfica com podrien portar altres robots. En quant al sistema de reconeixement de veu està basat en Raytron, desenvolupat a Japó. PREU: Al voltant dels 1000€

E. Geminoid



Figura 5. Geminoid

El projecte Geminoid [23] va començar al 2005 pel professor japonès Hiroshi Ishiguro. Va crear un robot humanoide, a la imatge i semblança seva, desenvolupant el software específic Sonzai-Kan i un framework per android. Es tracta d'un robot tele-operat que fa que la seva programació es basi en altres aspectes no autònoms.

Evolució en el temps:

- Geminoid H-1: La semblança i el realisme dels seus gestos van sorprendre a mig món. En contraprestació es notava el làtex de recobriment. Control remot per Internet mitjançant «motion capture» per tal d'emular de manera precisa els moviments naturals. Sincronització de la parla amb el moviment dels llavis i extracció automàtica del llenguatge no verbal.
- Geminoid H-2: Calavera de plàstic, esquelet de metall, escuma fresca d'uretà i la pell de silicona li donen una aspecte i tacte extremadament semblant a l'humà. Les vàlvules de control de flux d'aire al seu interior i l'ús d'actuadors neumàtics aconsegueixen l'accionament de les expressions a la cara.

F. Asimo



Figura 6. Asimo

Asimo [7,8,9,10,11,24] és un robot de companyia punter amb forma humanoide, aquest va ser creat per Honda l'any 2000, les sigles Asimo signifiquen **Advanced Step Innovative Mobility**. Aquest robot és famós principalment per la seva similitud humana, tant en proporcions com en moviments. Asimo té la capacitat per establir estratègies de resolució de problemes per aconseguir un objectiu. A cada generació les prestacions del Asimo incrementen, les últimes novetats, inclouen una tecnologia que el fa mantenir la postura en equilibri, la capacitat de moure's contínuament de forma autònoma i tecnologies de sensor visual. En l'àmbit social, ja són unes quantes empreses que utilitzen aquest robot amb objectiu promocional per a recepció de visitants. La venda és exclusiva.

G. Aibo



Figura 7. Aibo

Aibo [12,13,14,15,16,25] és una intel·ligència artificial que actua com a robot d'entreteniment amb forma de gos. Aibo va ser creat l'any 1999. Les implementacions i millores van continuar fins al 2014, on a partir de llavors Sony es va desentendre del projecte. Des d'aquest punt han sortit diferents versions d'aquest robot. Una de les moltes utilitats que es van trobar en el Aibo és la de l'ús en l'educació (com per exemple, per cobrir models de percepció i acció per solucionar problemes).

H. Nao



Figura 8. Nao

Nao [26] és un robot humanoide de 58 centímetres d'altura, petit i bonic. Els primers passos d'aquest robot van ser en

l'àmbit educatiu en més de 70 països, des de primària fins a la universitat. Va ser desenvolupat per una empresa francesa, Aldebaran Robotics.

El seu disseny ha millorat bastant en la mobilitat, doncs inicialment tenia 14 graus de llibertat i en l'última versió va arribar a 25. El seu sistema multimèdia està basat en el sistema operatiu Linux, per tant, com a usuari pots modificar el seu codi font, ja que és lliure.

Principalment és capaç d'escoltar-te i parlar-te el qual s'integrarà fàcilment en la família com a un membre més. És capaç d'ensenyar les taules de multiplicar als fills, aixecar-los pel matí, interactuar amb les persones, mostrar certs sentiments,... També cal destacar el seu ús per a laboratoris d'investigació.

VI. PRINCIPALS DISSENYADORS

La bombolla de les empreses [18] de robòtica ha estat creixent a passos agegantats durant les últimes dècades. Entre els principals dissenyadors trobem les grans firmes en el que respecta al camp de la tecnologia: Google, Sony, Honda. Encara que al ser un mercat relativament nou, també ha donat lloc a que petites empreses poguessin tenir la seva oportunitat, com ara Blue Frog Robotics – creadors del Buddy – o PAL robòtics amb el seu emergent Reem-C. També tenim exemples com els de Hiroshi Ishiguro Laboratories, creadors del super realistes Geminoids. En general totes les companyies que han tingut èxit en el sector han innovat el mercat d'una manera o altra. També hi ha altres empreses que no han tingut tan èxit però que també han innovat: Kawada Robotics, Meka Robotics, Rethink Robotics, Softbank Robotics. Com podem veure, la quantitat d'empreses és impressionant.

VII. IDEES DE FUTUR

Tots tenim a la ment la idea de robot provinent de pel·lícules com "Jo robot", "Terminator", "Acero puro", "Robocop" que ens és fàcil d'imaginar físicament i que també ens aporten alguns sentiments, on cal destacar la pel·lícula "El Hombre Bicentenario". Però, realment la humanitat serà capaç d'utilitzar robots com a les pel·lícules o simplement palpar-los?

Companyies punteres com Gelin estan desenvolupant un robot capaç d'autodiagnosticar-se. Amb això no es vol limitar-los a realitzar feines domèstiques sinó també que puguin assolir la capacitat d'entendre els nostres sentiments. Per tant, aquests robots no es limitaran a ser simples màquines, els podrem tractar pràcticament com a amics. Podran identificar els sentiments, parlar, ballar... No tindran un ús exclusiu d'oci, sinó que també es podran fer servir per a tenir cura de persones que tinguin problemes per cuidar-se per si mateixes, com ara la gent amb certa edat, amb discapacitats, etc.

VIII. CONCLUSIONS

Després d'endinsar-nos en el món dels robots de companyia,

n'hem extret forces idees i opinions molt variades. Primerament, hem vist que es un mercat amb molta potència i relativament nou, la seva projecció de futur promet molt. Encara que hem observat que la majoria de robots de companyia actuals estan en desenvolupament, tan sols els podem considerar alpha de la versió final proposada. Per tant, en aquest aspecte, podem dir amb total seguretat que encara és un sector jove i que li falta madurar. D'altra banda, ens ha impressionat les capacitats que tenen aquests robots, són un exemple amb potes (en molts casos, literalment) d'innovació i de màxima optimització de recursos.

És una tecnologia que tot i que veiem que està bastant desenvolupada, encara li queda molt recorregut per endavant, ja que la robòtica i la programació d'aquests tipus de robots està en desenvolupament constant. De l'estudi que s'ha fet sobre aquests humanoids, es pot extreure que hi ha molts aspectes que es deprecien i que es desconeixien, els quals obren portes de pensament diferents sobre el que poden ser les noves tecnologies en un futur no tan llunyà.

AGRAÏMENTS

Volem agrair als múltiples professors totes les hores disponibles que hem tingut durant varies setmanes per a treballar i desenvolupar l'article en hores de classe. D'aquesta manera tot ha estat molt més ben organitzat.

REFERÈNCIES WEB

- [1] Pal Robotics, *Pal Robotics Reem-c* [en línia]. Barcelona. [Consulta:9/10/2015] Disponible a : <<http://pal-robotics.com/ca/>>.
- [2] Fernando Pino. *Reem-C:el Nuevo robot humanoide* [en línia]. Madrid: Pal Robotics. [Consulta:2/10/2015] Disponible a : <<http://www.batanga.com/curiosidades/5411/reem-c-el-nuevo-robot-humanoide-de-pal-robotics>>.
- [3] *El Nuevo robot humanoide REEM-C* [en línia], Barcelona. [Consulta:2/10/2015] Disponible a <<http://noticiadelaciencia.com/not/9460/el-nuevo-robot-humanoide-reem-c/>>.
- [4] *ReemC, el robot humanoide más avanzado se presenta en Barcelona* [en línia], Madrid: El mundo, [Consulta:9/10/2015] Disponible a : <<https://www.elmundo.es/cataluna/2014/02/06/52f3c986e2704ef5588b458a.html>>.
- [5] Deutsche Welle. *La sorprendente revolución de los robots humanoids* [en línia]. Berlin. [Consulta:9/10/2015] Disponible a : <<http://www.dw.com/es/la-sorprendente-revoluci%C3%B3n-de-los-robots-humanoides/a-17131824>>.
- [6] Mercedes Flores Flores. *Robots Humanoides* [en línia]. Bolivia. [Consulta: 9/10/2015] Disponible a : <<http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/rits/n1/n1a37.pdf>>.
- [7] Xataka. *Història del robot Asimo* [en línia], Madrid. [Consulta: 9/10/2015] Disponible a : <<http://www.xataka.com/robotica-e-ia/historia-del-robot-asimo>>.
- [8] Wikipedia. *Asimo* [en línia], USA. [Consulta: 9/10/2015] Disponible a : <<http://ca.wikipedia.org/wiki/ASIMO>>.
- [9] *Asimo Technical Information* [en línia]. USA: Honda [Consulta 9/10/2015] Disponible a : <<http://www.asimo.honda.com/downloads/pdf/asimo-technical-information.pdf>>.
- [10] *Honda Co* [en línia]. USA: Honda [Consulta 9/10/2015] Disponible a : <<http://asimo.honda.com/>>.
- [11] *All-new ASIMO* [en línia], USA: Honda. [Consulta: 9/10/2015] Disponible a : <<http://world.honda.com/ASIMO/technology/2011/index.html>>.

- [12] *Los perros robots Aibo, compañeros en la vida y en la muerte* [en línia]. Venezuela: NoticiaAlDia [Consulta:9/10/2015] Disponible a : <<http://noticiaaldia.com/2015/02/los-perros-robots-aibo-companeros-en-la-vida-y-en-la-muerte/>>.
- [13] *Aibo* [en línia]. USA: Wikipedia [Consulta: 9/10/2015] Disponible a : <<https://en.wikipedia.org/wiki/AIBO>>.
- [14] *Aibo+* [en línia], Gran Bretanya: Launchpad. [Consulta: 9/10/2015] Disponible a: <[Ubuntu PPA with Aibo toolchain](http://www.ubuntu.com/PPA/ubuntu-ppa-with-aibo-toolchain)>.
- [15] Iee Spectrum, Sony Halts Support for Aibo. *Still one of the Best Robot Toys Ever* [en línia]. New York.[Consulta:9/10/2015] Disponible a : <<http://spectrum.ieee.org/automaton/robotics/home-robots/sony-halts-support-for-aibo-still-one-of-the-best-robot-toys-ever>>.
- [16] A.Montero, G. Méndex, J.R.Domínguez. *Metologias de diseño de comportamientos para AIBO ERS7* [en línia]. Madrid [Consulta: 9/10/2015] Disponible a: <<http://eprints.ucm.es/9826/1/Memoria.pdf>>.
- [17] *Blue Frog Robotics* [en línia], Boston: An affordable and Open Source Robot! [Consulta: 9/10/2015] Disponible a: <<http://www.bluefrogrobotics.com/developers/>>.
- [18] *Fast Company* [en línia]. New York: Most innovate companies 2015 [Consulta: 10/10/2015] Disponible a : <<http://www.fastcompany.com/3041662/most-innovative-companies-2015/the-worlds-top-10-most-innovative-companies-of-2015-in-roboti>>.
- [21] **Figura 3.** *Aisoy Robotics* [en línia]. España: Aisoy Store [Consulta: 9 d'octubre 2015] Disponible a: <<http://www.aisoy.com/>>.
- [22] **Figura 4.** DeAgostini *ModelSpace Team* [en línia]. United Kingdom: De Agostini UK Ltd. [Consulta: 9 d'octubre 2015] Disponible a: <<http://www.hellorobi.com/>>.
- [23] **Figura 5.** Hiroshi Ishiguro. *Geminoid* [en línia]. Osaka: Osaka University [Consulta: 9 d'octubre 2015] Disponible a: <<http://www.geminoid.jp/en/index.html>>.
- [24] **Figura 6.** *Honda Asimo* Honda [en línia]. America: American Honda Motor Co. [Consulta: 9 d'octubre 2015] Disponible a: <<http://asimo.honda.com/>>.
- [25] **Figura 7.** *Aibo* Sony-Aibo [en línia]. Japan: Sony Aibo Tribute Site. [Consulta: 9 d'octubre 2015] Disponible a: <<http://www.sony-aibo.com/>>.
- [26] **Figura 8.** *Nao* Aldebaran [en línia]. Paris: Aldebaran. [Consulta: 9 d'octubre 2015] Disponible a: <<https://www.aldebaran.com/en/humanoid-robot/nao-robot>>.

REFERÈNCIES DE LES FIGURES

- [19] **Figura1.** *Pal Robotics* [en línia]. Barcelona: Pal Robotics [Consulta: 9 d'octubre 2015] Disponible a: <<http://pal-robotics.com/ca/products/reem-c/>>.
- [20] **Figura2.** *Blue Frog Robotics* [en línia]. Paris: Blue Frog Robotics [Consulta: 9 d'octubre 2015] Disponible a: <<http://www.bluefrogrobotics.com/>>.

ANNEX

Un petit vídeo de la mostra d'alguns dels robots que hem representat en aquest article, al qual es dona a veure com estan

fets aquests robots, com funcionen i una breu comparativa entre ells.

<https://www.youtube.com/watch?v=FZ3t20aYBpg>

Hotels Intel·ligents

Pol Sala¹, Núria Tort², Juan Rivas³, Joan Bruch⁴

[#]Enginyeria de Sistemes TIC, EPSEM, UPC

¹polsala@hotmail.com

²nuriatogu@gmail.com

³juan.rivas@estudiant.upc.edu

⁴joan.bruch@estudiant.upc.edu

Resum—Aquest article tracta sobre els hotels intel·ligents. Comencem fent una introducció on exposem els termes principals i els conceptes clau. Després comentem els avantatges i desavantatges de la domòtica en un hotel intel·ligent. Seguidament hi ha una breu explicació de la relació que tenen els hotels intel·ligents (i la domòtica en general) amb el món de les TIC. A l'apartat econòmic detallam els ingressos i les despeses que suposen aquests edificis. Per acabar, mostrem una sèrie d'exemples d'hotels que han apostat per la tecnologia domòtica, i també futurs projectes d'hotels intel·ligents.

I. INTRODUCCIÓ

Hotels intel·ligents, cases intel·ligents, mòbils intel·ligents, cada vegada són més les coses que ens envolten que porten l'etiqueta "intel·ligent". Parlem de coses que tenen intel·ligència quan, a partir de sentits artificials, poden actuar en l'entorn i memoritzar conceptes externs. Fins ara no s'ha pogut aprofundir més i programar una intel·ligència artificial que pensi per ella sola i que pugui simular a la perfecció una ment humana.

La intel·ligència en els dispositius actuals ens faciliten moltíssim la vida quotidiana i seguint aquesta línia s'ha volgut donar un pas més i dotar d'intel·ligència a cases i últimament a hotels. Un hotel, ja per sí mateix, ens facilita molt el dia a dia, no hem de cuinar, ni fer el llit, ni netejar, absolutament res, tant sols dormir i descansar. Això ho han volgut portar a l'extrem i donar-li una volta més. Que et semblaria si poguessis demanar tot el que volguessis des de l'habitació? No em refereixo a trucar per telèfon a la recepció i demanar-ho, sinó fer-ho amb un comandament, des de qualsevol punt de l'habitació. I que amb el mateix comandament també poguessis encendre o apagar la televisió, la música, les llums, les cortines, les finestres, ho poguessis controlar tot. Això és el que et permet fer un hotel intel·ligent. A aquestes macro-instal·lacions en hotels o hospitals se'ls ha donat el nom de sistema immòtic, (immobles domòtics), així ho podem diferenciar d'un sistema domòtic, referit a un habitatge.

Té molts avantatges el poder controlar-ho tot des d'on vulguis amb una app (abreviatura de mobile application) però també té desavantatges. Un sistema electrònic sempre pot fallar en algun moment, perdre la connexió o ser hackejat. En casos de grans tempestes on la llum pot anar-se'n es necessitarien grans bateries per poder mantenir el sistema en ordre el temps necessari.

II. LES TIC I ELS HOTELS INTEL·LIGENTS

Les tecnologies de la informació i comunicació (TIC) agrupen els elements i les tècniques utilitzades en el tractament i la transmissió de les informacions, principalment del camp informàtic, internet i telecomunicacions. [7]

La domòtica consisteix en la creació d'edificis automàtics amb la finalitat de millorar-ne la gestió energètica i la qualitat de vida dels seus habitants. L'objectiu dels hotels intel·ligents és poder controlar l'edifici de forma centralitzada, explotar les seves característiques com l'estalvi de consums i el control dels sistemes elèctrics, i que els clients puguin gaudir d'aquests avantatges a la seva habitació. [6]

Entre les principals característiques d'un hotel domòtic es troben la possibilitat d'integrar al control intel·ligent la il·luminació, calefacció, alarmes de seguretat, control d'accés a l'habitació, àudio, climatització, control de piscines, i fins i tot la recepció.



Fig. 1 Imatge que descriu el món de les tecnologies TIC

Com veiem en la figura 1, per a un client, ja sigui mitjançant ordres transmeses per mitjà d'un telèfon mòbil, una tablet o utilitzar un aparell de característiques semblants al control remot d'un televisor, aconseguir que molts dels seus desitjos es compleixin, no és un somni futurista. Això ja és possible gràcies a la tecnologia de l'àmbit de les TIC.

Aquest control intel·ligent permet al client que des d'una aplicació (que es pot descarregar al telèfon mòbil o tablet) o un comandament a distància que et proporciona la mateixa

recepció de l'hotel es pugui realitzar qualsevol funció, per mitjà d'un accés a Internet, de la seva habitació.

Al mateix temps, la domòtica també serveix per regular els estalvis d'energia elèctrica, aigua i calefacció a través d'un lloc web on veus què està en funcionament i pots engegar/apagar qualsevol element que hagi estat domotitzat a temps real.

Seguidament hem elaborat una taula que mostra els principals avantatges i inconvenients d'un hotel intel·ligent:[4]

TAULA I
AVANTATGES I INCONVENIENTS

AVANTATGES	DESAVANTATGES
Comoditat	Preu massa elevat
Eficiència	Possibles errors en la tecnologia que és molt nova
Rendibilitat	Entorpiment de l'ésser humà
Bona comunicació client-hoteler	Possibles manipulacions per softwares maliciosos

Avantatges de la domòtica:

La immòtica és la integració i el control de totes les instal·lacions d'un edifici d'ús terciari (oficines, hotels, centres comercials, residències de la tercera edat, etc.). Els objectius de la immòtica són reduir el consum d'energia i augmentar la comoditat i seguretat de l'edifici. El control energètic automàtic és imprescindible en edificis terciaris causa de la falta de responsabilitat directa sobre el mateix i als malbarataments d'energia que es solen produir en aquest tipus d'edificis.

En l'actualitat una gran quantitat d'edificis disposen ja de sistemes de control que ajuden a millorar la gestió energètica de l'edifici i ha augmentar l'eficiència energètica.

El sistema de control d'un edifici es divideix conceptualment en dos subsistemes: Building Management System (BMS) i Room Management System (RMS). El primer es basa en la integració de subsistemes generals de l'edifici i en la utilització de la xarxa de control mentre que el RMS busca el funcionament independent de cada estada monitoritzada i controlada des dels llocs de control. En cas de fallada de xarxa es perd la comunicació entre el lloc de control i l'estada, però l'estada segueix funcionant de manera autònoma sense causar molèsties a l'usuari (la il·luminació, climatització, control d'accessos, etc., continua funcionant en mode local).

Hem comprovat que la integració dels sistemes d'il·luminació, climatització, ventilació, control d'accessos i control de presència millora l'eficiència energètica de les companyies i els índexs de rendibilitat econòmica.

A més, la capacitat de gestió en línia de l'edifici que permet comunicar i controlar en temps real l'estat de cada

estada i de les zones comunes: ocupació de cada estada, estat de la climatització, alarmes d'inundació, alarmes mèdiques, alarmes d'intrusió , alarmes per falta de tensió, estat de finestres i portes, hores de funcionament d'aire condicionat i lluminàries, denegació d'accés a persones problemàtiques o antics treballadors, estat de la il·luminació en zones comunes i exteriors, estat de la qualitat de l'aire, del reg, dels tendals en cas de pluja, etc. Aquestes dades podran ser comunicades en un informe automàtic per e-mail als diferents responsables de seguretat, neteja i gestió de l'edifici.

Un edifici es pot assemblar a una empresa i per tant és necessari extreure dades de l'edifici a través d'un sistema en línia per poder realitzar una bona gestió energètica i de personal del mateix. Un cop coneguda la situació de l'edifici és possible prendre decisions estratègiques al voltant del seu funcionament. En grans edificis augmenta la necessitat d'aquests sistemes a causa de la impossibilitat de recollir dades i al descontrol i desconeixement del funcionament de l'edifici que suposa no tenir un sistema de control.

Paraules com internet, comunicació virtual, aplicacions, sensors,... tenen en comú tant la definició de les TIC com la domòtica, per tant veiem que la tecnologia de les telecomunicacions (TIC) té molta relació amb el camp de la domòtica.

La tecnologia domòtica que s'està implementant a les cases particulars també està arribant a les grans companyies hoteleres o els hotels més luxosos.

Un hotel intel·ligent el podem dividir en habitacions diferents en funció de les necessitats de l'hotel. Lavabos, magatzems i sales d'oficines, sales tècniques, garatge, cafeteria, menjador, il·luminació exterior, tancs, bombes i cisternes, i les habitacions dels clients.

III. HOTEL INTEL·LIGENT COM A NIVELL DE NEGOCI

Un hotel intel·ligent no sols és un lloc on passar un temps determinat de manera còmoda, sinó que per als seus propietaris és principalment un negoci, una font d'ingressos. Però és rendible un negoci basat en hotels intel·ligents? Seguidament s'exposen les dues parts principals del model de negoci, l'explotació i la sostenibilitat.

A. Explotació

Els hotels intel·ligents poden oferir uns serveis molt diferents i més exclusius que altres hotels, encara que en un inici el cost mitjà d'instal·lació d'aquests serveis sigui força elevat, a llarga durada pot generar un gran estalvi dels costos operatius i de manteniment de l'hotel. Tots aquests serveis poden contribuir a millorar la rendibilitat del negoci hoteler, mitjançant eines de hardware, software i serveis que ajudin a facilitar la gestió i realització de la feina i a reduir les despeses de producció, augmentant així el marge d'explotació, l'eficiència i la productivitat. [5]

Comparant per sobre dos hotels de la mateixa franquícia, amb la única diferència que un és convencional i l'altre és intel·ligent, es poden veure varies diferències. La despesa d'un hotel intel·ligent en sous i salaris anuals es redueix en un

40% respecte els altres hotels, això es reflecteix en el servei d'habitacions, en el que la despesa es redueix a la meitat en els hotels intel·ligents. El manteniment i les despeses per habitació ocupada també són clarament més baixos per a l'hotel intel·ligent. Els ingressos també són més alts en els hotels intel·ligents, gairebé el doble.

També cal remarcar el fet que cada vegada més persones fan les seves recerques hoteleres online, i moltes d'aquestes s'acaben reservant i pagant també a través d'internet.

Aquesta és la part més visible dels hotels intel·ligents i la que afecta més als seus hostes, però per altra banda sabem que les inversions, en qualsevol hotel, es basen principalment en els seus clients, així doncs el principal interès és atraure als clients. Aquí és on pren part un altre factor important, l'ús d'un software òptim que recull dades dels hotels de la competència, de la varietat de preferències de la gent, etc. Així doncs, aquest software analitza tots aquests factors per poder calcular una bona estratègia de preus i serveis i aconseguir atraure molts més clients.

B. Sostenibilitat

Aquesta disciplina consisteix en crear construccions sostenibles, energèticament eficients i amb capacitat per auto abastir-se. Això es pot realitzar de diferents maneres. Per una banda es pot aconseguir una arquitectura sostenible fent la construcció amb materials reciclats. A més a més, es pot aprofitar la llum solar posant cristalls perquè entri millor o bé panells solars per transformar-la. També es pot instal·lar un sistema de recollida d'aigua a la teulada, per aconseguir una millor autosuficiència.

Per altra banda, també es poden posar sistemes de climatització per reduir l'emissió de gasos CO₂ a l'atmosfera. Així doncs, juntament amb l'ús d'altres fonts d'energia renovables, es redueix el consum de combustible fòssil i d'emissions de gasos perjudicials per a l'atmosfera. Però no només és una mesura per a la cura del medi ambient sinó que aquest mètode permet generar gran part de la demanda d'energia local de l'edifici. [9]

IV. EXEMPLES D'HOTELS INTEL·LIGENTS

Avui en dia es poden trobar molts hotels intel·ligents arreu del món. Cada un d'ells procura aconseguir un valor afegit que els altres no tenen. D'aquests, els que trobem més interessants a nivell internacional els citem a continuació:

Henn-na: aquest hotel, situat a la prefectura de Nagasaki (Japó) disposa d'uns 80 robots, com podem observar en la figura II, i tan sols 10 persones per supervisar la seguretat i la neteja. Les característiques tecnològiques d'aquest hotel són les següents:

- Per accedir a les habitacions, el client no cal que utilitzi targetes, gràcies a un reconeixement facial, aquest podrà accedir-hi.
- Les habitacions consten d'un sistema de condicionament de l'aire el qual, regula la temperatura interior en funció de la exterior.

- En les habitacions trobem un robot conserge, el qual permet al client informar-se del temps, del control de la llum i fer-lo servir com alarma.

- Gràcies a un sensor de moviment, les llums s'encenen i s'apaguen.



Fig. II Imatge que il·lustra la recepció de l'Hotel Henn-na

Actualment consta de 72 habitacions disponibles, amb una projecció de 72 més al 2016. [1][2]

Hotel Aria: (veure figura III), situat a Las Vegas disposa d'un seguit de funcionalitats, les quals li permeten ser considerat intel·ligent.



Fig. III Imatge que mostra l'Hotel Aria.

Les cortines s'obren automàticament quan és necessari, i la llum es regula en funció de la necessitat.

Un monitor permet controlar totes aquestes funcionalitats per tal de satisfer al client.

El client pot determinar com vol regular l'habitació segons el que faci, modificant el tipus de música, la llum i la temperatura. [3]

A part de molts hotels que ja estan operatius, també són interessants futurs projectes que es realitzaran.

L'Hotel Hèlix (veure figura IV), es situarà a Abu Dhabi constarà de 208 habitacions i suites situades de manera helicoidal entre els pisos. El que fa interessant aquest projecte, és que ha estat dissenyat per ser sostenible, gràcies a la incorporació de panells solars i turbines eòliques. Pel que fa a la part intel·ligent i tecnològica, l'hotel tindrà disponible un sistema de rotació programable que permetrà girar les habitacions i altres departaments. [10]



Fig. IV Imatge que il·lustra el projecte Hotel Hèlix

Per trobar hotels intel·ligents no cal anar a buscar massa lluny, en el Mobile World Congress que es va celebrar a Barcelona, es van mostrar propostes per part de diferents hotels de la ciutat, com per exemple, habitacions controlades per el mòbil, telepresència hologràfica de mida real, entre altres. [8]

V. CONCLUSIONS

Els hotels intel·ligents no són abundants en el present però en un futur proper, són una aposta segura. Hem pogut comprovar que sorgeixen en les ciutats més desenvolupades ja que és necessària una gran inversió inicial, tot i que aquesta inversió surt rendible en un futur degut a la quantitat de beneficis que genera.

Ens hauria agradat aprofundir més sobre la versemblança amb les cases domòtiques respecte als hotels i també concretar més les tecnologies utilitzades en cada cas. Encara que aparentment sembli que parlem del mateix són dues tecnologies destinades a propòsits diferents.

Pensàvem que els hotels intel·ligents eren una realitat llunyana però fent l'article ens hem adonat que en l'últim Mobile World Congress realitzat a Barcelona, diversos hotels de la ciutat invertiran en aquest tipus de tecnologia.

Finalment, un altre aspecte important a destacar és l'ús de la tecnologia i el tracte humà, els quals creiem que és necessari que disposin d'un equilibri real entre ells, ja que un possible abús de la tecnologia podria ocasionar malestar als clients.

REFERÈNCIES

- [1] Newsletter, S., Personales, F. and Style, L. *Un hotel dirigido por robots abre sus puertas en Japón*. [online] Cnnexpansion.com. Disponible a: <http://www.cnnexpansion.com/tecnologia/2015/07/17/hotel-de-robots-abre-sus-puertas-automaticas-en-japon> [Accedit el 9 Oct. 2015].
- [2] Henn-na Hotel, . *OUR CONCEPT / Henn-na Hotel*. [online] Disponible a: <http://www.h-n-h.jp/en/concept/> [Accedit el 9 Oct. 2015].
- [3] Aria.com,. *Aria Home - English*. [online] Disponible a: <https://www.aria.com/en.html> [Accedit 10 Oct. 2015].
- [4] IA-Domotica. *IA-Domotica*. [online] Disponible a: <http://fcc-ia-domotica.weebly.com> [Accedit el 9 Oct. 2015].
- [5] Miralles, P. (2008). *La modernización tecnológica, nuevo desafío del sector hotelero*. 1st ed. [ebook] pp.42-45. Disponible a:

<https://cuhelavinformatica.files.wordpress.com/2011/09/modernizacic3b3n-tecnolc3b3gical.pdf> [Accedit el 9 Oct. 2015].

[6] Ca.wikipedia.org. *Domòtica*. [online] Disponible a: <https://ca.wikipedia.org/wiki/Dom%C3%B2tica> [Accedit el 9 Oct. 2015].

[7] Ca.wikipedia.org. *Tecnologies de la informació i la comunicació*. [online] Disponible a: https://ca.wikipedia.org/wiki/Tecnologies_de_la_informaci%C3%B3_i_la_comunicaci%C3%B3 [Accedit 9 Oct. 2015].

[8] Los hoteles integrarán tecnología futurista durante la feria del móvil. [online] El Periódico. Disponible a: <http://www.elperiodico.com/es/noticias/economia/los-hoteles-integraran-tecnologia-futurista-durante-feria-del-movil-3952810> [Accedit el 10 Oct. 2015].

[9] Abengoa: *Edificios inteligentes pensados para ser sostenibles*. [online] Disponible a: <http://www.laenergiadelcambio.com/edificios-inteligentes-pensados-para-ser-sostenibles> [Accedit el 2 Oct. 2015]

[10] Arqhys.com, (n.d.). *Helix Hotel*. [online] Disponible a: <http://www.arqhys.com/helix-hotel.html> [Accedit el 10 Oct. 2015].

Cases Intel·ligents

Josep Roses, Aleix Grifol, Adrià Garcia

Enginyeria de Sistemes TIC, EPSEM, UPC

josep.roses@estudiant.upc.edu

aleix.grifol@estudiant.upc.edu

adria.garcia@estudiant.upc.edu

L'objectiu de la casa intel·ligent és el de proporcionar-nos una millor qualitat de vida augmentant la comoditat, seguretat i confort mitjançant un seguit de serveis. La idea principal és que el subjecte pugui utilitzar els seus gestos, veu, entre d'altres per controlar l'habitatge. La casa intel·ligent serà capaç d'obrir i tancar persianes per estalviar energia tant per escalfar com il·luminar, així com encendre llums i/o aparells electrònics segons les preferències dels que visquin allà. En una casa intel·ligent tot haurà d'estar connectat per funcionar amb coordinació i poder configurar-ho tot des d'un lloc.

I. INTRODUCCIÓ

Vivim en ciutats on la nostra relació amb les noves tecnologies és constant. L'evolució de la tecnologia i dels modes de vida, ens permet avui crear espais d'ús quotidià millor adaptats, tant en edificis nous com en construccions existents. Aquesta possibilitat es deu al progrés realitzat en l'electrònica i la nova concepció de xarxes externes i internes de comunicació. En els últims vint anys, les indústries més innovadores com l'aeronàutica i l'automotriu van començar a utilitzar la domòtica, més tard els edificis comercials i administratius, i últimament s'ha començat a introduir en els habitatges.

Internet ha sigut un avanç molt significatiu en la tecnologia de les cases intel·ligents, permetent a l'usuari el control a distància de l'habitatge (il·luminació, temperatura, obertura i tancament de portes, etc.) a través del seu smartphone.

En aquest article expliquem el funcionament i les característiques de les cases intel·ligents, com han evolucionat en els últims anys i què ens espera en el futur.

II. CONCEPTES FONAMENTALS

L'ideal d'una casa intel·ligent és l'automatització i el control centralitzat i/o intel·ligent de tots els elements de l'habitatge.

El control centralitzat consisteix en poder controlar tots els elements electrònics d'una casa des d'un sol punt (smartphone, ordinador personal), és a dir que estiguin interconnectats entre si i puguin ser control·lats simultàniament.

El control intel·ligent es refereix a l'automatització de diferents tasques en funció de factors ambientals. Per exemple, un termòstat, que engega la calefacció en funció de la temperatura.

La domòtica és l'automatització de les tasques de la llar.

Internet of things (IoT): Es refereix a la connexió dels objectes quotidians entre ells i a Internet. Un objecte pot ser qualsevol dispositiu capaç de ser connectat; un cotxe, una nevera, una impressora, etc.



Figura 1. Casa Intel·ligent controlada per una tauleta.

III. CARACTERÍSTIQUES DE LES CASES INTEL·LIGENTS

Els objectius d'una casa intel·ligent són augmentar el confort, la seguretat, l'estalvi energètic i de temps i l'accés als mitjans de comunicació habituals, entre d'altres.

Per assolir cada un d'aquests objectius hi ha varies tasques que s'automatitzen:

Automatismes per la temperatura:

- Programació de sales de l'habitatge segons l'hora i el dia.
- Mode d'absència per reduir el consum d'energia al mínim quan no hi ha ningú a casa.
- Obertura/Tancament de persianes per reduir el consum de calefacció i/o energia per aconseguir una temperatura òptima.
- Manteniment automàtic, si hi ha algun component que no ha sigut utilitzat durant molt de temps el sistema el posa en marxa de tant en tant.
- Protecció d'acumulació de gel a les canonades.
- Notificació i control del temps que porta el sistema en funcionament i si necessita reparació.

Automatismes per la seguretat i el confort:

- Regulació/programació de la intensitat lluminosa remotament o la possibilitat d'instal·lar sensors de presència.
- Disposició d'alarmes d'intrusió, de fum o inundacions que truquen immediatament als serveis pertinents i t'avisen al teu dispositiu telefònic.
- Simulació de presència per temporades llargues fora de casa.
- Possibilitat de silenciar el timbre quan es vulgui.
- Experimentació de música per tota la casa junt amb el control remot i pels pulsadors de la casa.
- So multihabitació per fer sonar l'alarma, els llums intel·ligents comencen a funcionar intermitentment i es pugen les persianes per dissuadir a l'intrús.

Automatització per l'estalvi d'energia¹:

- Instal·lació de plaques fotovoltaïques pel consum propi d'energia.
- Autogestió del superhàbit d'energia generada.
- Consells, dades i alertes en el mòbil.

IV. EVOLUCIÓ DE LES CASES INTEL·LIGENTS

La domòtica va nèixer als anys 70 gràcies al protocol X10 creat a Estats Units basat en corrents portadores o PowerLine(PL), aquest fet ens va portar el primer "telecontrol"; tot i que només estava disponible per les empreses i grans gratacels d'Estats Units i Europa.

El problema que tenia aquesta manera de treballar era que com que depenia de la qualitat del pols quan arribava s'havia deteriorat provocant el mal funcionament del servei. Això ho solucionaven amb filtres però no acabava d'erradicar el problema.



Figura 2. Funcionament de les persianes en una casa intel·ligent.

¹ Tenint en compte que moltes avantatges esmentades a l'apartat d'automatismes de temperatura ja ajuden a estalviar energia.

Més tard, a finals dels 90 les 3 empreses més importants de domòtica EIB (a Alemanya), BatiBus (a França i Itàlia) i EHS van fer un acord per fundar l'estàndard KNX "Konnex", basat en la tecnologia EIB i reforçat amb el sistema de transmissió de les altres dues.

Va tenir un creixement enorme, quan es va regularitzar mundialment amb l'estandar mundial² va sorgir el protocol de comunicació LonTalk a Estats Units que al 2005 va regularitzar-se per les normes europees³ i mundials⁴.

Com que van començar a desenvolupar molts tipus de protocols diferents (sobretot a Espanya per cobrir el BOOM immobiliari) es va fer una internacionalització de protocols propietaris dividint-los en gama mitja i gama alta. La última tenia com a distinció una estètica de luxe i una integració multimedia molt avançada.

A partir del 2006 van començar a sortir els sistemes inalàmbrics o wireless i encara es va diversificar més l'àmbit de negoci i especialització. Fins el dia d'avui l'únic que ha canviat és la millora dels dispositius que operen sobre els estandards esmentats i l'incorporació de mercats de regions emergents com Àsia.

V. QUÈ NECESSITEM PER TENIR UNA CASA INTEL·LIGENT?

Per fer una casa intel·ligent comptem amb moltes opcions al mercat: Nest, Wink, Samsung Smart Things, etc.

Nosaltres vam estar en una xerrada sobre Loxone, una empresa del sector, per tant explicarem com podriem fer una casa intel·ligent amb els productes d'aquesta empresa.

En primer lloc necessitem un *Miniserver*, que serà el cervell de la casa. Aquest s'encarregarà de controlar en tot moment persianes, llums, i tots els aparells electrònics que hi estiguin connectats. Contem amb dos models, i nosaltres hem triat l'estàndard.



Figura 3. Miniserver Loxone

Llavors depenent de les nostres necessitats hauríem de comprar uns accessoris o uns altres. Per exemple si volem controlar la temperatura de la casa de manera automàtica necessitem sensors de temperatura. Un per habitació, per exemple.

També podem posar tires de LED al menjador, habitació i televisió, que podrem canviar de color segons l'ambient. Per exemple si veiem el futbol amb els amics posaríem verd, si estem veient una pel·lícula, una llum més càlida, etc. Aquestes seran controlades pel *DMX Extension*, que va connectat al Miniserver.

Hi ha la opció de posar sensors de presència perquè actui de diferent manera si som a casa o si no hi som.

Amb una altra *Extension*, podrem controlar les persianes, i altres aparells electrònics, fent ús d' *Smart Socket Air's*, un endoll intel·ligent controlat pel *Miniserver*.

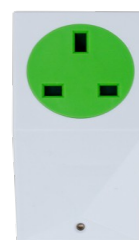


Figura 4. *Smart Socket Air*

2 (ISO/IEC 14543-3)

3 (EN 14908)

4 (ISO/IEC-14908)

Si tenim una piscina, podem comprar *AquaStar Air*, una vàlvula automàtica, que tindrà el control automàtic i intel·ligent de la nostra piscina.

En definitiva, hi ha molts més accessoris per diferents gustos, i també butxaques. Per fer-nos una idea, una instal·lació bàsica ens pot costar uns 2000€, però si volem més extres pot pujar bastant més.

VI. EXPECTATIVES DE FUTUR

El futur del sector és força prometedor. La reducció de costos i les millores tècniques en tecnologies com la robòtica o les comunicacions inalàmbriques permetran la popularització progressiva de la domòtica a les llars.

Però més importància tindrà encara l'avanç de la intel·ligència artificial. Desde funcions relativament simples com que els electrodomèstics truquin al servei de reparació automàticament en averiar-se, fins a robots intel·ligents sortits d'una novel·la d'Asimov.

A mesura que més i més objectes quotidians estiguin connectats a l'Internet of things, es podran aplicar tècniques d'aprenentatge automàtic (machine learning) per modificar el comportament dels elements de la casa en funció dels costums dels seus habitants.

VII. CONCLUSIONS

En resum les cases intel·ligents connecten els aparells i electrodomèstics d'una llar, de manera que puguin ser controlats de forma remota. En general, aquesta tecnologia s'utilitza per connectar elements d'il·luminació, sistemes de seguretat, termòstats, ordinadors i sistemes d'entreteniment.

Un benefici evident d'aquestes cases és la comoditat. Les cases intel·ligents et permeten, obrir la porta, encendre els llums mentre vas arribant al teu domicili, optimitzen la seguretat, notifiquen per correu electrònic als amos quan succeeixen certs fets, per exemple si ets pare de família quan els teus fills tornin de l'escola et serà notificat i fins i tot pots veure en el teu mòbil vídeos en

viu de les activitats que s'estiguin realitzant a la casa. És a dir, tot comoditats.

No obstant és una inversió important que cal meditar abans de fer, valorar les necessitats a cobrir i com fer-ho. A mida que passen els anys, però, es va normalitzant, i per tant el preu també es va reduint. Creiem que potser avui dia no és una cosa necessària sinó opcional, però d'aquí un futur no gaire llunyà, és ben segur que les cases ja es construeixin així, i passarà a ser la norma.

VIII. REFERÈNCIES

- [1] (2009) Historia de la domotica: pasado, presente y futuro. [Online]. Available: <http://www.domoprac.com/protocolos-de-comunicacion-y-sistemas-domoticos/historia-de-la-domotica-pasado-presente-y-futuro.html>
- [2] (2013) Historia de la domòtica. [Online]. Available: <http://www.arkiplus.com/historia-de-la-domotica>
- [3] (2014) La Vanguardia: El hogar del futuro, casas inteligentes controladas a través de un smartphone. [Online]. Available: <http://www.lavanguardia.com/tecnologia/mobile-world-congress/20140227/54402591229/hogar-futuro-casas-inteligentes-controladas-por-smartphone.html>
- [4] (2015) Loxone, productos. [Online]. Available: <http://www.loxone.com/eses/productos/miniserver-accesorios.html>

Xarxes domòtiques

Pol Casellas¹, Guillem Farré², Eloi Galan³, Xavi Ledesma⁴, Pol Moreno⁵.

Enginyeria de Sistemes TIC, EPSEM, UPC

pol.casellas.dalmases@estudiant.upc.edu

guillem.farre.barbens@estudiant.upc.edu

eloi.galan@estudiant.upc.edu

xavier.ledesma.pons@estudiant.upc.edu

pol.moreno.puig@estudiant.upc.edu

Sens dubte, parlar de domòtica és parlar de futur, però encara hi ha molts interrogants per respondre.

En aquesta dissertació hem pogut definir alguns dels principals equips que la domòtica ens proporciona, per tal d'oferir-nos una vida més fàcil i còmode. Actualment, la domòtica pot suposar una oportunitat per millorar la seguretat i proporcionar més confort, tot i que no sempre és així.

Hem observat els diferents tipus de connexions d'aquestes infraestructures i hem realitzat una pinzellada dels diferents protocols i normes que la domòtica suposa.

Per posar un punt crític al treball, hem presentat la nostra perspectiva sobre les previsions de futur, amb l'anhel d'esperar una evolució satisfactòria per la humanitat, reforçant els seus punts forts i millorant els febles. Per aquest motiu, com a futurs enginyers, tenim un gran repte sobre la taula.

Per aquest motiu, ens marquem els següents objectius per a l'article que presentem a continuació:

- Conèixer més a fons el significat de la domòtica, així com els diversos components que la formen i les seves aplicacions.
- Poder identificar un tipus de xarxa domòtica concret, així com els seus avantatges i inconvenients bàsics.
- Ser capaços de saber què és un protocol de comunicació i quins s'utilitzen en el context de la domòtica.
- Poder preveure quin pot ser el futur que s'espera d'aquesta innovadora tecnologia i identificar quins passos ens cal assolir per millorar-la.
- Conscienciar-nos dels avantatges/inconvenients d'aquestes infraestructures.

I. INTRODUCCIÓ

Gràcies a l'avenç de les noves tecnologies, cada cop s'estan creant més avenços pels habitatges, ja que és l'espai on més temps es passa. La domòtica barreja les telecomunicacions, l'electrònica i la informàtica per tal de crear una llar amb tot tipus d'automatitzacions, fent la vida més còmoda i segura.

Domòtica és un concepte molt extens, no es refereix únicament a un conjunt d'instal·lacions predeterminades, sinó que pot presentar diferents configuracions, depenent de les necessitats de cada usuari i del tipus d'habitatge on es vulgui incorporar, fent fàcil el control de la temperatura, la il·luminació, la música, les persianes, la gestió d'energia, la seguretat...

El punt fort d'aquesta tecnologia esdevé quan es connecten entre si un conjunt determinat de sistemes d'automatització, la qual cosa ens permet una configuració molt més personalitzada per a la nostra llar.

II. EQUIPS DISPONIBLES

Una instal·lació domòtica pot tenir diversos components variables, depenent de la necessitat específica de cada propietari [1].

Els equips disponibles per a una instal·lació domòtica són:

A. Equips d'il·luminació i de climatització

Sistemes eficients que adapten el nivell d'il·luminació en funció de la llum solar i controlen automàticament els tendals i persianes.

També existeixen sistemes de regulació de la calefacció que adapten la temperatura interior en funció de l'hora, la variació de temperatura exterior i la presència a l'habitatge.

B. Equips de monitorització de l'habitatge

Actualment, la majoria de dispositius ofereixen suport per ser configurats amb programes de control automàtic del consum elèctric, de combustible o d'aigua.

Aquests sistemes permeten una monitorització en temps real i ajuden a dur a terme uns hàbits domèstics eficients.

C. Protecció i seguretat

Sistemes de detecció d'intrusió a l'habitatge mitjançant sensors de moviment o sensors tèrmics. Aquests es poden trobar en zones concretes i punts estratègics alhora que ofereixen una connexió en temps real amb l'empresa de seguretat.

També existeixen sistemes detectors d'incendis mitjançant sensors de fum i temperatura que permeten una protecció sobre aquest tipus d'incidències domèstiques.

D. Les comunicacions

S'ofereixen mètodes d'avís per SMS o telèfon mòbil, programació remota de certes tasques i visualització a temps real mitjançant càmeres IP.

III. ESTRUCTURA DE LES XARXES

Per poder tenir un control total sobre tots els dispositius de la nostra xarxa domòtica i personalitzar al màxim les tasques desitjades, es necessita tenir una estructura de xarxa, que ens permeti decidir com interactuar amb tots els elements de la instal·lació [2].

Segons la forma en la que xarxa uneixi els diferents punts o llocs, disposarem de diferents mètodes de control de xarxa.

A. Sistemes centralitzats

Els sistemes centralitzats (Fig.1) es caracteritzen per tenir un únic node que rep tota la informació de les diferents entrades, les processa i envia les ordres a la sortida corresponent.

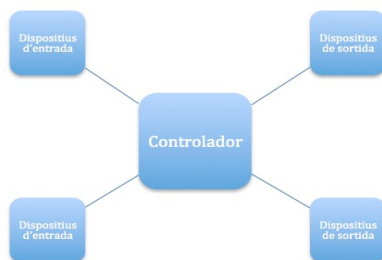


Figura 1. Esquema sistema centralitzat.

B. Sistemes descentralitzats

Els sistemes descentralitzats (Fig.2) són aquells on tots els elements actuen de forma independent. Comparteixen la mateixa línia de comunicació, però cada un d'ells disposa de funcions de controls específiques.

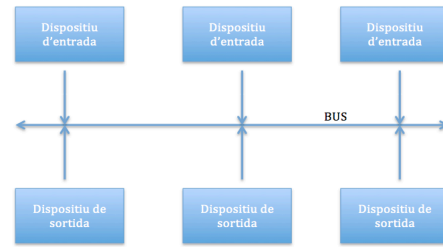


Figura 2. Esquema sistema descentralitzats

C. Sistemes híbrids

Els sistemes híbrids (Fig.3) combinen les tipologies centralitzada i descentralitzada. La intel·ligència del sistema està localitzada a cada un dels nodes de control i cada node té accés directe a una sèrie limitada d'elements de la xarxa.

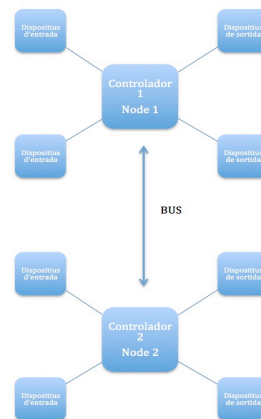


Figura 3. Esquema sistema híbrid.

Segons l'organització física dels nodes a la xarxa podem trobar també diferents classificacions [3].

D. Connexió en estrella

Tots els dispositius es connecten a un element central de comunicació (Fig.4), que es pot controlar a partir d'un sistema o un simple connector, de manera que totes les comunicacions passin per un sol punt. En cas d'avaría a l'element central tot el sistema deixa de funcionar.

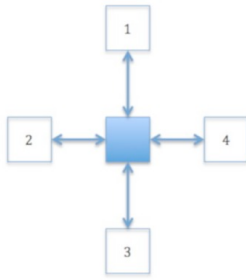


Figura 4. Esquema d'una connexió en estrella.

E. Connexió en anell

Cada dispositiu es connecta als altres dos del sistema per establir les comunicacions, de manera que aquestes poden ser unidireccionals o bidireccionals (Fig.5).

Aquest tipus de connexió entre elements, presenta un problema en cas d'avaría, ja que si un element falla s'interrompen totes les comunicacions.

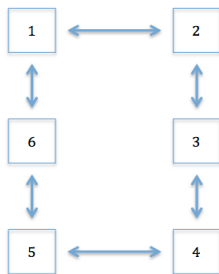


Figura 5. Esquema d'una connexió en anell.

F. Connexió en bus

Tots els dispositius que es connecten al bus, realitzen tasques de controladors a part de gestionar les entrades i sortides, i en cas d'avaría, al estar dotats de l'electrònica necessària per al control, aquests sistemes són capaços de continuar independentment de la resta (Fig.6).

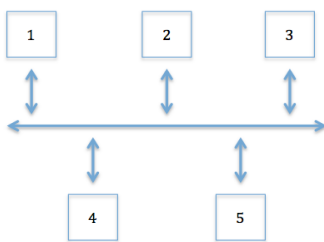


Figura 6. Esquema d'una connexió en bus.

G. Connexió en arbre

Els dispositius es van connectant formant branques, de manera que les dades es transmeten per la línia i es processen aquelles que pertanyin a aquell receptor. Aquesta forma permet establir blocs diferenciats dins la instal·lació (Fig.7).

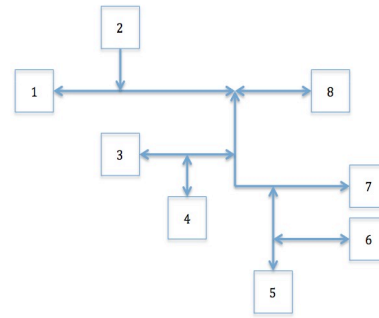


Figura 7. Esquema d'una connexió en arbre.

IV. BUSOS I PROTOCOLS DE COMUNICACIÓ

Els protocols de comunicació són el conjunt de regles que permeten l'intercanvi d'informació [4].

En un protocol podem parlar de diferents aspectes que caracteritzen cadascun. Alguns d'aquests aspectes són:

- Tipus d'error o comprovació d'error que es fa servir
- Mètode de compressió de dades
- Mètode en que el dispositiu indica que ha acabat d'enviar un missatge
- Mètode en que el receptor indica que ha rebut el missatge.

Els protocols es caracteritzen segons si són:

- Privats o patentats: el protocol és desenvolupat per una companyia per ús exclusiu dels seus clients, és a dir que les seves prestacions no són d'ús públic.
- Oberts: el protocol està disponible per a totes les empreses i els usuaris tenen la documentació per a la seva incorporació.
- Normalitzats o estàndards: un grup d'empreses es posa d'acord per garantir la utilitat d'un sistema obert.

A. Sistema X10

El protocol X10 (Fig.8) defineix una estructura de missatges senzills, una arquitectura oberta i un mitjà de transmissió per la xarxa elèctrica, el qual fa que els diferents fabricants puguin elaborar cada cop controladors més avançats.



Figura 8. Protocol X10.

Aquest protocol, no utilitza un tipus de cablejat especial, ja que com s'esmenta anteriorment utilitza la xarxa elèctrica com a bus de comunicació.

D'altre banda, al tractar-se d'un sistema descentralitzat, no ens cal tenir una central domòtica sinó que els sensors van directament als receptors.

Els missatges X-10 estan caracteritzats per un codi d'identificació i una ordre. El codi d'identificació és una lletra i un nombre, denominats codis de casa i codis d'unitat. Les ordres més senzilles són les d'encesa/apagada d'aparells tot i que se'n poden introduir de més complexes.

La tipologia del sistema és totalment flexible i per tant, la disposició dels elements receptors i transmissors pot variar fàcilment canviant el codi d'identificació. D'aquesta manera un transmissor de senyal, pot activar diferents mòduls receptors o al contrari, diferents transmissors poden governar un mateix mòdul receptor.

Com que el bus és la xarxa elèctrica, haurem de col·locar sempre un filtre atenuador amb la finalitat d'evitar interferències de senyals externs i evitar al mateix temps, que els senyals d'instal·lació no surtin cap a l'exterior. A part, també es poden instal·lar filtres específics a certs aparells per evitar interferències d'altres equips elèctrics.

B. Sistema KNX

La tecnologia KNX (Fig.9) va néixer amb la utilitat principal de reduir les necessitats energètiques dels habitatges, però amb el pas del temps s'han afegit altres usos.



Figura 9. Protocol KNX.

Una de les grans virtuts d'aquesta tecnologia KNX és que està normalitzada segons la normativa europea (EN 50090 i EN 13321-1), fins i tot a nivell mundial (ISO/IEC 14543).

Per transmetre les dades podem fer-ho de quatre maneres diferents [5]:

- TP (Twisted Pair): es tracta d'un bus de control mitjançant cablejat independent (parell trenat) d'ús exclusiu per a la comunicació KNX.
- PL (Power Line): s'utilitza cablejat ja existent per la xarxa de distribució a 230V.

- Aquest sistema és especialment útil per instal·lacions ja existents, on no és possible o no es desitja instal·lar bus independent.
- RF (Radiofreqüència): no requereix cap tipus de medi físic, ja que la comunicació es realitza mitjançant senyals de radiofreqüència.
- Protocol IP: la comunicació KNX es pot realitzar també mitjançant missatges IP, utilitzant d'aquesta manera tots els avantatges del sistema oberts com per exemple l'Ethernet.

Independentment del sistema de transmissió escollit, cada component de bus disposa de la seva pròpia intel·ligència, per tant, no resulta necessari una unitat centralitzada de control.

Es permeten diferents tipus de topologies d'una única línia de comunicació, amb un màxim de 64 components.

V. TENDÈNCIES DE FUTUR

Tot i que la domòtica encara no és present en el nostre dia a dia, molt aviat podria esdevenir un punt essencial a les nostres vides.

Amb la crisi econòmica, el tema de la construcció va quedar parat. Això va fer que tots els temes relacionats amb la domòtica quedessin una mica estancats. Aquest estancament ha fet que les xarxes domòtiques no es puguin desenvolupar a ritme normal, fent que a hores d'ara els costos d'instal·lació segueixen sent molt elevats i que es trobi molt limitat. En un futur veurem com tindrem més flexibilitat a l'hora de programar les tasques d'un habitatge.

Alhora, la domòtica és més fàcil d'instal·lar, més efectiva i més econòmica durant la construcció de l'edifici. És llavors quan la xarxa queda perfectament adaptada a l'edifici i l'edifici a la xarxa, fent que sigui el màxim de rendible. Per tant, en un futur s'espera que l'habitatge que es construeixi tingui la finalitat de ser domòtic des de l'inici.

Ara, que representa que tot està tornant a la normalitat, i les tecnologies estan tornant a desenvolupar-se, les xarxes domòtiques ho fan amb elles.

Cada vegada podem trobar més sistemes automatitzats, cosa que va portant mica en mica a l'automatització total: la domòtica. L'avanç dels mòbils, per exemple, està incentivant al control d'una xarxa d'aquestes a distància, podent controlar la teva casa, la teva botiga/negoci...

En un futur, cada casa comptarà amb la seva pròpia xarxa domòtica. Això aportarà sostenibilitat, ja que es podrà configurar perquè s'escalfi la casa obrint les finestres on hi toca el sol, per exemple, seguretat, ja que podràs veure sempre el què passa a la casa des del mòbil o un ordinador, i moltes altres facilitats, que faran la vida molt més pràctica.

Una vulnerabilitat molt important de les xarxes domòtiques són els pirates informàtics.

Tenir una casa connectada 100% a través d'internet és un perill, ja que correm el risc de que ens obrin les portes o les finestres sense adonar-nos-en i sense forçar res. Els protocols per on es transmet la informació que hi ha actualment no són del tot segurs. Un altre problema actual és la falta de comunicació entre dispositius de diferents marques, ja que es necessita un programari per a cada un d'ells.

En un futur, s'espera que aquests dispositius estiguin interconnectats entre si mitjançant els mateixos protocols (actualment uns funcionen a través de Wifi o per Bluetooth) i que amb un sol programa es pugui utilitzar tot. Aquest concepte és anomenat l'*Internet de les coses*, proposat per en Kevin Ashton el 1999 on fa referència a la forma en que els objectes quotidians es connectin amb Internet entre ells. I és que cada cop té més importància, ja que s'estima que 50000 milions de dispositius estaran connectats a l'any 2020.

VI. CONCLUSIÓ

Tot el tema de xarxes domòtiques, tot i que el seu procés d'expansió encara no ha començat, té un gran futur per endavant. El fet de poder controlar tot l'habitatge a partir d'un smartphone des de qualsevol distància ha suposat un gran avenç per la història de la tecnologia. Per tant, nosaltres com a futurs enginyers, voldrem vetllar per el seu desenvolupament, per tal d'obtenir-ne una millora considerable a curt termini i que es trobi a l'abast del ciutadà de carrer, que no es pugui permetre una gran inversió econòmica.

Independentment, som conscients de l'elevat cost d'instal·lació d'una xarxa domòtica, però depèn de quines classes socials, pot esdevenir una millora considerable de la seva qualitat de vida. Imaginem la situació d'una persona gran que visqui sola. El fet que visqués en una casa domòtica li permetria realitzar la compra de manera automàtica o podria programar una màquina que li netegés l'habitatge en un cert instant, entre d'altres.

Tot i així, pensem que els sistemes s'haurien de desenvolupar d'una manera visual per al client, que es pugui familiaritzar fàcilment amb l'entorn de control i li permeti interactuar de manera independent.

D'altra banda, malgrat que un dels principals pilars de la domòtica és l'augment de la seguretat, també cal afegir que ningú ens garanteix que, amb el mateix sistema, puguem conservar-la en el temps. La pregunta que nosaltres ens plantejem és: Els delinqüents del futur, coneixeran a la perfecció aquests complexos sistemes informàtics i electrònics? Podria ser que sí. Per aquest motiu, l'objectiu és desenvolupar eines que ens permetin un gran nivell de seguretat a la llarga, per tal de garantir una vida amb menys preocupacions per al client.

Amb la realització d'aquest article, hem conegut la importància que té la domòtica en un món tan desenvolupat com en el que vivim actualment, alhora que hem après com es realitzen les comunicacions de les infraestructures i els protocols que actualment hi ha disponibles.

És força important per a gent que cursa el nostre grau saber com treballar amb aquestes eines, ja que les comunicacions i la tecnologia són un pilar fonamental de l'època en la que vivim.

Mitjançant aquest projecte també hem pogut aprendre a realitzar cerques de qualitat i fer ús del material didàctic que tenim els estudiants disponible.

Hem après a respectar un format d'estil concret i sobretot, hem ampliat el nostre coneixement en l'àmbit tecnològic.

AGRAÏMENTS

Agraïm la col·laboració a tot el personal de la biblioteca i a el professor de Tecnologia de l'escola Mare de Déu del Carme per brindar-nos ajuda alhora de desenvolupar aquest projecte.

REFERÈNCIES

- [1] CEDOM. (2008). *Cuaderno de divulgación domótica*. Barcelona: AENOR EDICIONES.
- [2] Junstrand, S., Passaret, X., & Vázquez, D. (2005). *Domótica y Hogar digital*. Madrid: Thomson Parainfo.
- [3] Rodríguez, A., & Casa, M. (2005). *Instal·lacions automatitzades en habitatges i edificis*. Barcelona: Altamar.
- [4] Saavedra Silveira, R. (2009). *Automatización de viviendas y edificios*. Barcelona: Ediciones Ceac.
- [5] Vallina, M. M. (2011). *Instalaciones domóticas*. Madrid: Parainfo.