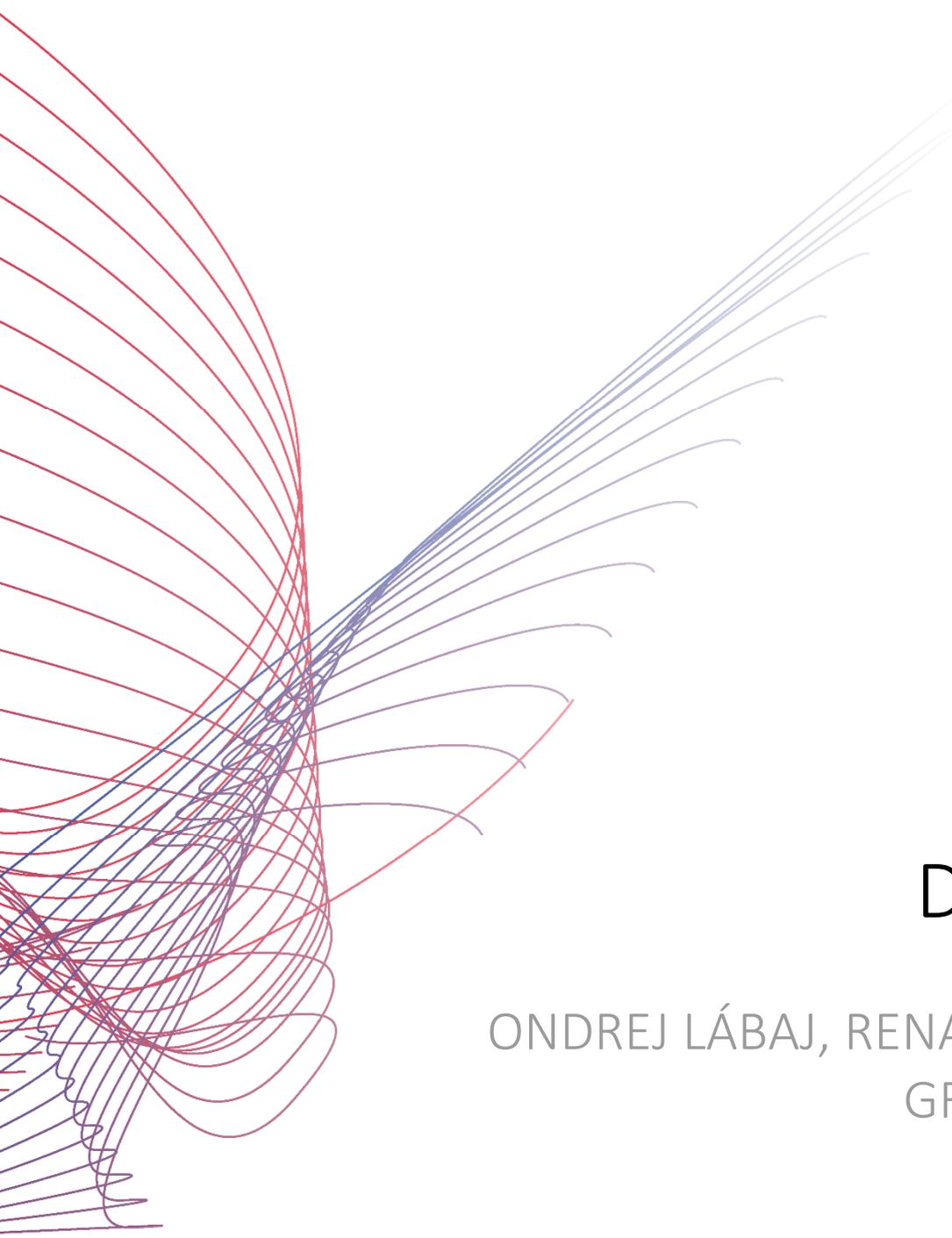




TECH pedia



DOMÓTICA

ONDREJ LÁBAJ, RENATA RYBÁROVÁ,
GREGOR ROZINAJ

Título: Domótica
Autor: Ondrej Lábaj, Renata Rybárová,
Gregor Rozinaj
Traducido por: Jorge Salazar, Santiago Silvestre
Publicado por: České vysoké učení technické v Praze
Fakulta elektrotechnická
Dirección de contacto: Technická 2, Praha 6, Czech Republic
Número de teléfono: +420 224352084
Print: (only electronic form)
Número de páginas: 31
Edición: Primera edición, 2017

ISBN 978-80-01-06229-6

TechPedia

European Virtual Learning Platform for
Electrical and Information Engineering

<http://www.techpedia.eu>



El presente proyecto ha sido financiado con el apoyo de la Comisión Europea.

Esta publicación (comunicación) es responsabilidad exclusiva de su autor. La Comisión no es responsable del uso que pueda hacerse de la información aquí difundida.

NOTAS EXPLICATIVAS



Definición



Interesante



Nota



Ejemplo



Resumen



Ventajas



Desventajas

ANOTACIÓN

La domótica se centra en la automatización de viviendas, de las tareas del hogar o de la actividad doméstica. La domótica puede incluir un control centralizado de iluminación, calefacción, aire acondicionado, electrodomésticos, dispositivos de seguridad tales como cerraduras de puertas y puertas, alarma, etc. También implica el control de las actividades domésticas, como los sistemas de entretenimiento en casa, plantas de interior y riego del jardín o alimentación de mascotas, todo para proporcionar mayor comodidad, confort, eficiencia energética y seguridad. Los dispositivos pueden ser conectados a través de una red doméstica para permitir el control de un ordenador personal, y pueden permitir el acceso remoto a través de Internet. También pueden ser controlados a través de las aplicaciones instaladas en los teléfonos inteligentes o tabletas.

OBJETIVOS

El objetivo principal del módulo es introducir al estudiante a los fundamentos de la domótica y su uso en la vida real. El estudiante está claramente familiarizado con la visión y los beneficios de la automatización del hogar, la arquitectura del sistema, el sistema de control, los tipos de sensores utilizados en domótica, la gestión de costes y varios casos de uso.

LITERATURA

- [1] V. o. S. Home. Vision of Smart Home - The Role of Mobile in the Home of the Future, GSMA, 2011.
- [2] Kvas, Othmar. How to Smart Home, Key Concept Press, ISBN 978-3-944980-00-3, 2013.
- [3] Z. Alliance, www.zigbee.org.
- [4] INSTEON, whitepaper: Insteon compared, 2013.
- [5] I. Sigma Designs, www.sigmadesigns.com.
- [6] ABB s.r.o, Inteligentní elektroinstalace Ego-n, Návrhový a instalační manuál
- [7] Miroslav Valeš – Inteligentní dům , ERA, ISBN 80-7366-062-8, 2006
- [8] Štefan Fecko, Ignac Brodňan, Dionýz Gašparovský - Elektroenergetika 1 pre 3. ročník SPŠ Elektrotechnických, alfa plus, ISBN 80-88816-72-6, 2001

Indice

1	Descripción general y beneficios	6
2	Arquitectura de Sistema de control domótico	9
2.1	Dispositivos bajo control.....	10
2.2	Sensores y actuadores.....	11
2.3	Red de Comunicación	12
3	Tipo de sensores.....	20
4	Impacto de las condiciones externas en la gestión de procesos.....	23
5	Gestión de costes.....	25
6	Casos de uso	26
6.1	Servicios RFID y localización.....	27
6.2	Controlador.....	28
6.3	Seguridad.....	29
6.4	Controles ambientales	30
6.5	Muestra de escenarios de uso	31

1 Descripción general y beneficios

La Domótica se sitúa actualmente en una encrucijada de las tecnologías emergentes, como internet, la comunicación móvil y la transformación de las energías renovables. Todas estas tecnologías en los últimos años han mejorado continuamente y han pasado a convertirse en un estándar en los hogares.



El desarrollo de estas tecnologías se relaciona principalmente con los siguientes aspectos de una casa inteligente:

- las posibilidades actuales de la infraestructura de la casa (por ejemplo, cobertura inalámbrica)
- facilidad de uso multifuncional de algunos tipos de equipos, principalmente en el área de los dispositivos móviles
- motivación para invertir en automatización y control, es decir, para ahorrar energía o mejorar la seguridad

Hasta ahora, la domótica se ha concentrado principalmente en la instalación de sistemas de gestión energética remota para enchufes eléctricos o de iluminación a través de la instalación de un control mediante cableado o **IR** (*infrarrojos*) en apartamentos. Las infraestructuras utilizadas han sido lentas, inseguras y caras. Estos sistemas debían diseñarse previamente a la construcción o remodelación.



El rápido desarrollo de las comunicaciones móviles destinadas a aplicaciones domóticas ha hecho aparecer nuevas opciones, flexibilidad y precios. Las tecnologías inalámbricas como 3G, 4G, WiFi y las interfaces de comunicación inalámbricas como Bluetooth, ZigBee, Z-Wave, Wifi han hecho avanzar este campo de forma significativa. En lugar de controlar simplemente el estado activado / desactivado de dispositivos, han aparecido nuevas funcionalidades como la comunicación de datos entre dispositivos controlados, y redes inteligentes que reaccionan en caso de una pérdida de potencia o de señal durante la transmisión.

Se ha logrado un avance significativo en la interfaz gráfica de usuario (GUI). Los teléfonos inteligentes y las tabletas han permitido finalmente el dispositivo de control universal. La revolución en los sistemas operativos y las opciones de implementación de muchas aplicaciones han llevado a alcanzar soluciones estacionarias, paneles de control dedicados y unidades de control. Es posible actualizar todas las aplicaciones con mucha facilidad. Los desarrolladores de aplicaciones y empresas que participan en este campo han dado la oportunidad de ampliar las posibilidades en las áreas de administración de energía, la seguridad que tiene que ver no sólo con la protección de la propiedad, sino también de personas que se desplazan en la zona vigilada por sensores (por ejemplo tele asistencia o cuidado de los ancianos).



La domótica o la casa inteligente se pueden dividir en las áreas siguientes:

- Entretenimiento inteligente en el hogar
 - Computación inteligente en el hogar
 - Monitorización y control inteligente del hogar
 - Salud inteligente en el hogar
-



El entretenimiento inteligente en el hogar incluye dispositivos de control y aplicaciones para dispositivos de audio y vídeo, como TV, set-top boxes, reproductores de DVD de contenido multimedia (DVD, BluRay), consolas de videojuegos, así como cámaras digitales o de almacenamiento de datos de origen.

La computación inteligente en el hogar Smart Home incluye principalmente los dispositivos de comunicación, como teléfonos inteligentes, tabletas y ordenadores, que permiten dentro de la casa compartir y transmitir datos, las fotos, la música o el vídeo. Estos dispositivos se aplican también en el siguiente campo.

La Monitorización y el control inteligente del hogar es el segmento que incluye, en particular, los sistemas de medición inteligente y automatización del hogar, supervisar y controlar la iluminación de la casa, calefacción o refrigeración y también la seguridad. Las funcionalidades más populares actualmente en uso son en el área de la seguridad. Cubre la instalación de cámaras de CCTV, control de cerradura de puertas, junto con la iluminación y el control de temperatura de la sala.

La salud inteligente en el hogar cubre principalmente la asistencia remota, que se ocupa de cuestiones de atención de los pacientes o de los ancianos o los niños en condiciones domésticas, mediante el control de las funciones vitales, la detección y la garantía de cómodas comunicaciones con los organismos relacionados en situaciones de emergencia o de rutina.

La evolución de la casa inteligente con respecto a cada área se muestra en la siguiente figura (Fig. 1.1). La tendencia es proporcionar un punto de acceso universal a los usuarios al que también pueden conectar todos los dispositivos, así como desempeñar el papel de controlador [1].

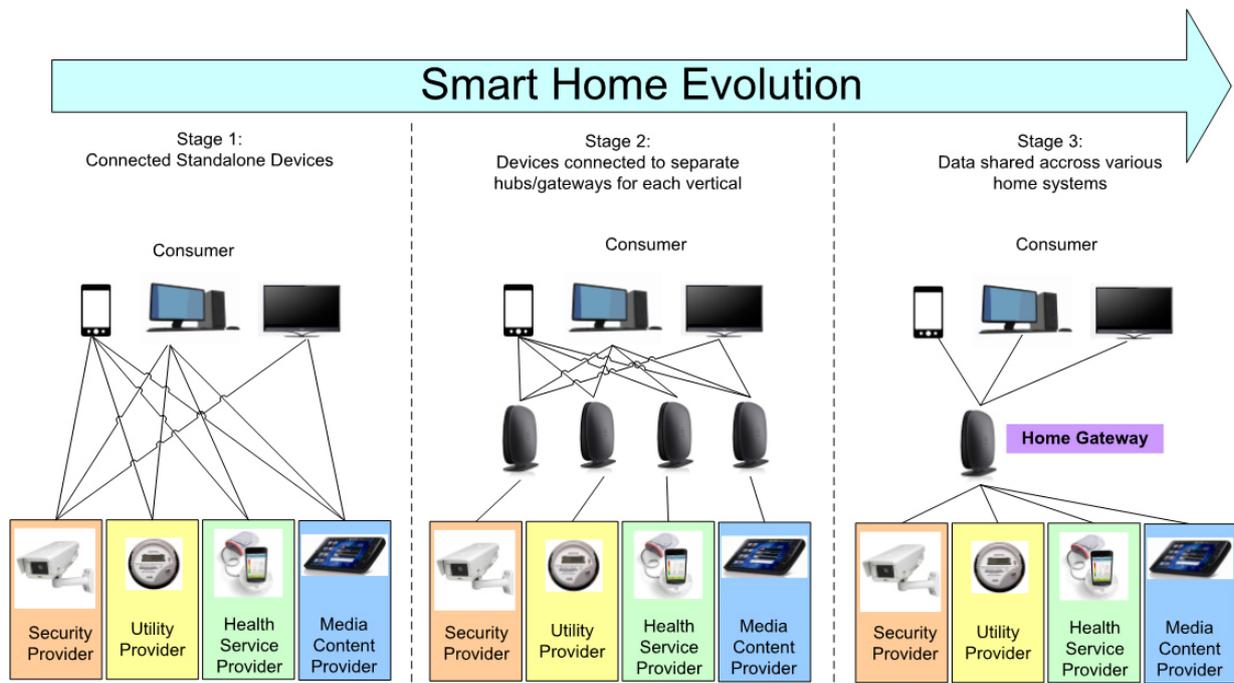


Fig. 1.1 – Evolución de la casa inteligente

2 Arquitectura de Sistema de control domótico



Desde el punto de vista de la arquitectura, la domótica consta de las cinco partes siguientes:

- Equipos o dispositivos bajo control, o dispositivos que son controlados
 - sensor/sensores, incluyendo un actuador (por ejemplo conmutadores de circuitos, cerraduras, etc.).
 - redes de comunicación
 - el sistema de control (controlador)
 - dispositivos finales de controles remotos
-

2.1 Dispositivos bajo control



Hace referencia a todos los componentes, tales como electrodomésticos y todos los dispositivos electrónicos, que están conectados y gestionados a través del sistema domótico. Los productores de estos dispositivos soportan cada vez más la conectividad inalámbrica, especialmente a través de Wi-Fi, Bluetooth, interfaz de Z-Wave, que permite la conexión directa a la red de control.

Se puede controlar a los electrodomésticos que no tienen interfaz inalámbrica a través de adaptadores apropiados. El uso de adaptadores permite la gestión de aparatos antiguos. Por otro lado, el control se limita principalmente a la funcionalidad básica, como encendido / apagado o regulación (para las luces).

2.2 Sensores y actuadores



Los sensores son básicamente los ojos y los oídos de la red domótica. Hay varios tipos de sensores en función de la aplicación:

- medida de temperatura
 - medida de intensidad de luz o radiación UV
 - mediada de presencia o nivel de líquidos
 - detección de gas
 - detección de movimiento
 - detección de ruido
-

Los actuadores son los encargados de la ejecución de las acciones. Dependiendo del tipo de interacción requerida se pueden dividir en mecánicos (bombas), eléctricos (motores) o electrónicos (dimers, relés).

2.3 Red de Comunicación



Las redes de comunicaciones proporcionan conectividad entre los dispositivos bajo control, sensores y actuadores, por un lado y los controladores, incluyendo el control remoto en el otro lado. Actualmente, las redes se pueden dividir en tres categorías principales, según el medio de transmisión utilizado en el proceso:

- comunicación a través de la red de alimentación
 - comunicación a través de red cableada
 - comunicación a través de red wireless
-

Comunicación a través de la red de alimentación



Se basa en el principio de la utilización de la instalación eléctrica de un piso. La transmisión de la señal está en el nivel de 20 kHz a 100 MHz. El estándar, que hasta hace poco ha dominado en esta área ha sido el X.10, posteriormente sustituido por HomePlug. HomePlug entró en vigor en 2010 (IEEE 1901). Su reciente versión - AV2 - permite alcanzar velocidades de transferencia de datos de hasta 500MB / s.



La principal ventaja de este tipo de comunicación es la posibilidad de utilizar la red eléctrica existente en el hogar.



La desventaja puede ser la separación de fases y la presencia del electrómetro o contador en el sistema eléctrico, lo que impide la transmisión de señales de datos.

Comunicación a través de red cableada



En esta área existen dos estándares abiertos - KNX y LON. El KNX es un estándar europeo (EN50090, 2003) e internacionales (ISO / IEC 14543-3, 2006) para la domótica y automatización de edificios. KNX es una abreviatura del nombre Konnex. Esta norma sustituye a las normas europeas más antiguas del **EIB** (*Bus de Instalación Europeo*), BatiBUS (utilizado principalmente en Francia) y **EHS** (*Home Systems Europea*).

LON significa *Local Operating Network*, introducido originalmente en 1990 y más tarde en 2008 como ISO / IEC 14908 como una solución para la automatización de edificios industriales, aeropuertos, estadios y alumbrado público.



En comparación con KNX y LON, la arquitectura de red operativa local utiliza una gestión descentralizada. Para grandes instalaciones, la gestión puede evitar un

punto de control central, lo cual es importante en particular para instalaciones públicas con altas demandas en la disponibilidad.

Comunicación vía redes wireless

Hoy en día hay más tecnologías que permiten la transmisión inalámbrica tanto para la domótica como para la automatización de edificios.



Las velocidades de transmisión, frecuencia y modulaciones utilizadas para cada tecnología son diferentes. Un criterio de distinción importante puede ser la forma de alimentar los sensores, o incluir baterías para sensores independientes. La siguiente tabla resume la tecnología inalámbrica que se utiliza en la automatización del hogar [2].

Tecnologías Wireless utilizadas en domótica

	EnOcean	Z-Wave or KNX-RF	ZigBee (802.15.4)	ZigBee (802.15.4)	Bluetooth (802.15.1)	WLAN (802.11)
Frecuencia	868	868	868	2400	2400	2400
Velocidad de transmisión (kbit/s)	125	30	20	250	720	11000-54000-100000
Rango (indoor/outdoor en metros)	30/300	9.6/20	30/500	30/500	10/100	20/50
Demanda de energía	extremadamente baja	baja	baja	baja	media	elevada
Riesgo de colisión de datos	muy baja	media	media	baja	muy baja	elevada

En la administración del edificio el uso de sensores inalámbricos siempre fue una segunda opción, sobre todo en los edificios ya existentes. Pero la existencia de nuevas normas de muy bajo consumo de energía de la fuente de alimentación ha cambiado gradualmente esta situación.

Interfaces inalámbricas tales como Z-Wave, ZigBee, **BLE** (*Bluetooth Low Energy*) y **RFID** (*identificación por radiofrecuencia*), se están integrando progresivamente en las tomas de corriente, controles de iluminación y electrodomésticos. Lo mismo ocurre con aplicaciones electrónicas de audio y video, en las que el módulo WLAN (WiFi) es parte del dispositivo, listo para transmitir contenido multimedia directamente desde Internet, con la posibilidad de ser totalmente controlado a través de los teléfonos inteligentes. Una nueva generación de tecnología inalámbrica es el estándar EnOcean, capaz de comunicarse en una línea inalámbrica a través de la energía de la luz o los cambios de temperatura en el ambiente o por medio de la valorización energética de los controles de iluminación de conmutación mecánicos.

El Sistema de control (controlador)

$E=m \cdot c^2$

Como controlador se entiende un dispositivo de control que actúa como un "cerebro" en todo el sistema de automatización del hogar. En esta unidad se procesa la información recogida por los sensores y se envían comandos de control a los sensores. Estas órdenes permiten por ejemplo fijar el nivel al que los sensores deben enviar mensajes. Principalmente, el sensor es la unidad que envía la información recogida, de forma unidireccional a la unidad de control en el que se evalúa. Sobre la base de reglas predefinidas, la unidad de control envía una orden al actuador apropiado que realiza la acción deseada. El papel de este componente de control en toda la arquitectura también incluye el envío de mensajes de texto, correo electrónico o de notificaciones directamente a la unidad de control (a través de la aplicación en el teléfono inteligente / tableta).

Estas unidades ya tienen el *sistema estándar operativo* (OS) como Linux / Windows / OS-X, que están especialmente adaptados para estas unidades.

Si es necesario, las unidades de control suministran sistemas de alimentación ininterrumpida (*Sistemas de Alimentación Ininterrumpida: UPS o SAI*) o contienen una batería que en algún momento puede proporcionar independencia de la fuente de alimentación principal durante un corte de energía.

El control remoto

i

Una de las principales razones de la creciente popularidad de los sistemas de automatización del hogar en el segmento residencial es la capacidad de controlar todo el sistema a través de teléfono inteligente o tableta, más precisamente a través de las aplicaciones instaladas en el dispositivo de punto final. En los últimos años y también hoy en día se está produciendo un gran desarrollo de nuevas aplicaciones para los hogares.

El equipo terminal es conectado al sistema de casa a través de WLAN (WiFi), 3G / 4G (a través de Internet). El ajuste de control es posible no sólo para las áreas de la casa, sino también a distancia. En el pasado, este tipo de control remoto se realizó a través de la conexión de la unidad de control a la línea telefónica.

Comparación de tecnologías inalámbricas

ZigBee

$E=m \cdot c^2$

ZigBee es un estándar de red que operan en el llamado modo enrutado, desarrollado por los miembros de la ZigBee Alliance [3]. Su nombre actual fue establecido en los años 90, el original fue llamado protocolo "HomeRF". La norma ratificada se lanzó públicamente en junio de 2005, como "estándar de radio ZigBee". Este estándar también define la seguridad de la red como una capa adicional a la norma IEEE 802.15.4 [4].

ZigBee ha sido propuesto para su uso en una amplia gama de diferentes tipos de aplicaciones, comenzando con la automatización del hogar que utiliza principalmente fuentes que funcionan con baterías y terminando con el uso industrial en la gestión de objetos grandes.

El estándar IEEE 802.15.4 se finalizó en 2003 como una *red de baja velocidad inalámbrica personal (WPAN)*, que incluye varias capas. En particular, es el llamado Direct Sequence Spread Spectrum (*DSSS - Direct Sequence Spread Spectrum*), la capa de *Radio física (PHY)* y la capa de software de *Control de acceso al medio (MAC)*.

Varios fabricantes de los chips ofrecen 802.15.4 como parte de un tablero integrado con un microprocesador y 128 kilobytes de memoria para aplicaciones ZigBee.



Los principales objetivos de la norma ZigBee son:

- redes inalámbricas para la gestión de la industria, la conexión de los equipos médicos y domótica
- Red de malla con su propia organización, sin la necesidad de una unidad de control, por ejemplo, en el caso de un fallo de la comunicación en la carretera. La función denominada "promotor de datos" de sensor remoto permite que se haga cargo el sensor más cercano
- baja demanda de datos
- bajo consumo de energía, al menos un año sin necesidad de recarga o cambio de batería

ZigBee define varios tipos de entidades o dispositivos:

- coordinadores de red – Un dispositivo de la red hace de raíz (root) del árbol
- dispositivo **FFD** (*full-function device*), funcionando como enrutador (router)
- dispositivos **RFD** (*reduced-function device*), que no pueden ser routers

Sólo los dispositivos FFD pueden controlar el encaminamiento en la red de malla. ZigBee para este propósito define la estructura en estrella que contiene RFD's en los bordes de la red, también en la red híbrida, denominada árbol clúster.

ZigBee Radio 802.15.4 utiliza la frecuencia de 2,4 GHz, en los EE.UU. es de 915 MHz y 868 MHz en Europa. Las últimas dos frecuencias más bajas no recibieron el apoyo de los fabricantes que operan en el mercado para los consumidores finales.

Los fabricantes de dispositivos finales deben ser miembros de la Alianza ZigBee.

Z-Wave

Z-Wave es igual que ZigBee en red estándar que funciona en el modo enrutado. El titular de la patente para este protocolo es la empresa Sigma Design [4], que compró la patente de su creador, empresa Zensys de Dinamarca, en 2008 [4].



Este protocolo de comunicación inalámbrica se centra principalmente en aplicaciones para la automatización del hogar, donde los objetivos principales son:

- soluciones de bajo coste para hogares estándar
 - baterías de larga duración para sensores
 - instalación fácil que pueda ser realizada por un usuario no especializado
 - conexión fácil del sensor a la red
 - interoperabilidad entre dispositivos de red de diferentes fabricantes
-



El protocolo de comunicación de los mensajes de tecnología Z-Wave los encamina utilizando *Algoritmo de enrutamiento fuente (SRA)*. El algoritmo de enrutamiento fuente requiere desde el iniciador del informe (como iniciador se entiende dispositivo / sensor) hasta conocimientos sobre el diseño de otros sensores / dispositivos de la red. Con base a este conocimiento los mensajes se enrutan siempre a través de la ruta más corta. El mantenimiento de la base de datos actual y la remisión de la topología de red de dispositivos activos de la red es una tarea complicada para dispositivos de software, que también son responsables de otros dispositivos que pueden ser móviles en la zona, es decir, pueden cambiar su posición.

Z-Wave (Fig. 2.1) define una categorización diferente de equipo porque la lógica mencionada puede hacer que el precio del dispositivo / sensor sea demasiado alto. Así Z-Wave define los llamados esclavos (dispositivos subordinados). Un dispositivo esclavo no puede monitorear las condiciones mencionadas anteriormente, como dispositivos en movimiento, y por lo tanto está estáticamente programado para comunicarse con un dispositivo específico en la red. La lógica descrita es la funcionalidad más importante de este protocolo.



Fig. 2.1 – Z-Wave

La creación de redes de radio Z-Wave está diseñada para cantidades limitadas de nodos, que pueden ser de hasta el 232 en la red. Sin embargo, los productores recomiendan un número máximo de nodos 30 a 50, donde cada uno se comunica en un intervalo de 5-15 minutos.



Los informes Z-Wave son de longitud variable. Sólo para su información, el cuerpo del mensaje puede tener un promedio de 4 a 6 bytes; la latencia no debe superar los 200 milisegundos.

También, en el caso de Z-Wave, los fabricantes de equipos que soportan dicho protocolo de comunicación tienen que ser miembros de Z-Wave Alliance.

Wifi

En los últimos años, Wi-Fi (IEEE 802.11) se ha convertido en el estándar para redes inalámbricas de banda ancha en los hogares o en las LAN corporativas. En consecuencia, han aumentado su popularidad dirigida hacia la automatización del hogar, especialmente en el campo de la transmisión de contenido multimedia entre dispositivos en casa.



El IEEE 802.11 es un estándar que actualmente viene con varias versiones *a*, *b*, *g* y *n*. El estándar 802.11a tiene licencia para la banda de 5 GHz y no se utiliza en instalaciones para los hogares ordinarios. Normalmente los usuarios utilizan 802.11b, *g* y *n*. La versión *b*, que se utiliza desde 1999, tiene una velocidad de transmisión de 11Mb/s. La siguiente versión es la *g*, con una velocidad de transmisión de 54 Mb/s, lanzada en el año 2002. La versión *n* cuenta con una

velocidad de 100 Mb/s y superior, y comenzó a utilizarse en 2006. La red Wi-Fi se implementa normalmente en una topología de red en estrella. Esto no es una malla lo que significa que se trata siempre de comunicaciones punto a punto.

Las velocidades de transmisión de Wi-Fi están en la parte superior de todas las tecnologías inalámbricas utilizadas en casa.



La gran desventaja es el alto consumo de energía y un proceso de configuración complejo.

En el caso de una topología en estrella es importante pensar en el límite de alcance lo que suele ser de 50 a 100 m en un área libre. El punto de acceso central suele ser un controlador o router el cual suele estar conectado generalmente a través de una conexión Ethernet.



La gran ventaja de la tecnología Wi-Fi es que para las conexiones de red y el transporte de datos se usa el protocolo TCP/IP que se utiliza en Internet.

Wi-Fi también se utiliza para conectar la cámara IP en domótica. Las cámaras IP están conectadas a la red de suministro eléctrico y no dependen de batería. El flujo de datos transmitido se almacena en el lugar destinado a almacenamiento de datos de la vivienda a intervalos y calidad especificados. Esta operación puede ser controlada por un equipo de grabación, cada vez más común en el hogar, pero ahora ya va siendo reemplazado por una solución universal en forma de un punto de acceso Wi-Fi con el almacenamiento de datos de las viviendas.

Además de la transmisión del video de las cámaras IP, la red Wi-Fi también se utiliza para conectar cualquier dispositivo multimedia en el hogar, incluidos los dispositivos y ordenadores portátiles, entre los que es posible compartir contenido multimedia.

Bluetooth



Bluetooth está definido por Bluetooth SIG [5] y estandarizado en el IEEE 802.15.1 como la tecnología inalámbrica ad-hoc de punto a punto para una red de área personal **PAN** (*Personal Area Networking*).

Esta tecnología se ha propuesto también para conseguir un bajo consumo energía, pero está limitada en un radio de aproximadamente 10 metros (sin obstáculos). Bluetooth se utiliza principalmente en teléfonos móviles y auriculares inalámbricos, tabletas y PCs, especialmente como un reemplazo a los periféricos cableados.



La nueva versión de la tecnología de comunicación llamada Bluetooth de baja energía o Bluetooth inteligente trae nuevas oportunidades para las PAN. El desarrollo de esta tecnología en domótica se centra en el campo estrechamente relacionado con la sanidad en línea, que incluye el llamado Assisted Living. Puede ser un dispositivo o equipo colocado en el cuerpo o parte de la indumentaria utilizada diariamente, detectando características biométricas del usuario.

Esta tecnología es muy interesante también para los fabricantes de dispositivos móviles y tabletas. Los dispositivos más nuevos y el equipo contienen la interfaz Bluetooth referidos en especificaciones Bluetooth 4.0. La última versión se ha convertido en parte del estándar de Bluetooth en 2010 y se dio a conocer oficialmente por Nokia bajo el nombre Wibree.

$E=m \cdot c^2$

Bluetooth opera en la banda de 2,4 GHz usando espectro ensanchado por salto de frecuencia **FHSS** (*Frequency Hopping Spread Spectrum*), alcanza velocidades de transferencia de datos de 3Mb/s y la PAN soporta hasta siete nodos adicionales.

EnOcean

i

EnOcean es una tecnología inalámbrica basada en la explotación eficiente de la energía del entorno para alimentar a los sensores, es decir, convierte la energía térmica, electromagnética o solar en electricidad. El principio de obtención de la energía permite alimentar el módulo sensor con ultra baja energía.



EnOcean se ha convertido en un estándar en 2.012 (ISO / IEC 14543-3-10). Esta norma cubre tres capas del modelo OSI, la física, la de enlace y la de red. El titular de la patente es la empresa alemana EnOcean, fundada como spin-off de Siemens AG. El objetivo de EnOcean es desarrollar módulos inalámbricos que se puedan alimentar a sí mismos, sin la necesidad de añadir baterías.

Los paquetes transmitidos son relativamente pequeños, sólo 14 bytes de largo con una velocidad de transmisión de 125kbit/s. EnOcean se utiliza principalmente en aplicaciones específicas que no demandan la transmisión de grandes cantidades de datos, o sensores que no transmiten muchos datos. Esto puede ser, específicamente, los interruptores de luz, sensores de movimiento, humedad, sensores de temperatura, etc.

$E=m \cdot c^2$

EnOcean utiliza múltiples frecuencias: 902 MHz, 928.35 MHz y 315 MHz.

Esta norma se utiliza principalmente en la automatización, logística y transporte de mercancías en la industria. Hoy en día se ha convertido muy popular también en el área de la domótica. Una vez más, el fabricante del módulo debe ser un miembro de la Alianza EnOcean.

3 Tipo de sensores

La figura (Fig. 3.1) describe los diferentes tipos de sensores y sus aplicaciones en los ambientes de un hogar inteligente, así como la instalación modelo de todo el sistema. Varios tipos de sensores y otros equipos son descritos más abajo con mayor detalle.

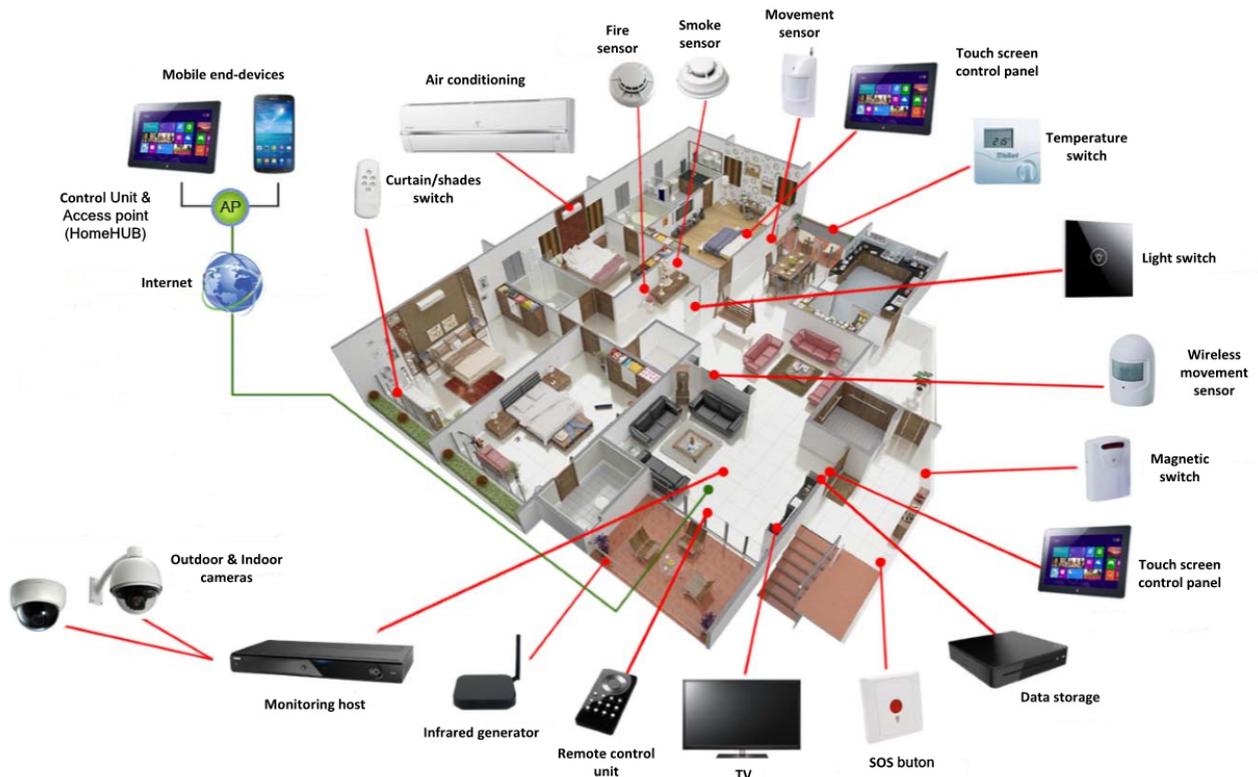


Fig. 3.1 – Ejemplo de hogar inteligente



Un elemento esencial en la instalación del sistema es la unidad de control, conocida también como HomeHUB o *Punto de Acceso* (AP en la figura). El punto de acceso es el nombre común de los routers domésticos utilizados en los hogares para la conexión de dispositivos a Internet.



Algunos fabricantes tratan de ampliar la funcionalidad de estos dispositivos hacia el concepto de casa inteligente. En algunos casos incluso es posible actualizar el router con un nuevo firmware para soportar la funcionalidad de casa inteligente. El motivo para ello es que los otros equipos periféricos (por ejemplo sensores) están conectados por una tecnología inalámbrica que es compatible con AP. Sin embargo, ello conlleva principalmente el uso de la tecnología WiFi, que tiene un elevado consumo de energía y limita la duración de la batería asociada al sensor. Así que este método no es ideal. La solución más común adoptada actualmente consiste en añadir un AP al router casa ya existente y conectarlos entre sí a través de Ethernet.

Generalmente, la unidad de control es proporcionada directamente por un proveedor de servicios para el hogar inteligente o a través de la red de ventas. Desde un punto de vista técnico, la elección del AP apropiado influye en el tipo de sensores utilizados ya que tienen que soportar la misma comunicación inalámbrica.

A continuación se describen las posibilidades de los sensores utilizados en la figura (Fig. 3.1).

El **sensor de movimiento** llamado también sensor PIR es uno de los sensores más comunes. No sólo cumple con necesidades de confort (encendido/apagado automático de las luces), sino también con las necesidades de seguridad (zona de vigilancia en caso de ausencia). Estos sensores están en el mercado desde hace unos años, como parte de los sistemas de seguridad, conectados a la unidad de control a través de la infraestructura ya previamente preparada en la vivienda. La tendencia actual es controlar dichos sensores de forma inalámbrica, con la posibilidad de colocarlos en cualquier lugar en el hogar.

El **sensor de humo y fuego** pueden ser parte de un periférico. Mientras que el sensor de humo comprueba el cambio de conductividad para detectar la presencia de humo o gas en la habitación, el sensor de fuego funciona en el principio de los sensores de temperatura.

El **sensor de temperatura** fue anteriormente y lo es en la actualidad parte de otros sensores. Este enfoque no ha cambiado y el sensor de temperatura se puede encontrar por ejemplo, como parte de una puerta de contacto magnético o sensor PIR.

El **sensor magnético** es simple y un sensor bien conocido utilizado en los sistemas de seguridad para el control de entrada o puerta del balcón de una vivienda, que trabaja en el principio de controlar el contacto mediante micro interruptor magnético.

El **generador de IR** se puede utilizar como pared de infrarrojos para la protección, por ejemplo, de la zona de la terraza o incluso en el modo de confort como parte de la puerta del garaje de entrada. Iniciar la acción seleccionada es causada por la interrupción del flujo de luz entre el receptor y el diodo emisor.

El **botón de SOS** es en realidad un controlador muy simple que desencadena la acción apropiada. En este caso, el botón puede cumplir la función de llamar ayuda. El botón puede ser parte de la pulsera en el brazo de un miembro mayor de la familia. La alimentación de la pulsera, en este caso, puede ser resuelta por una simple batería de litio ya que el envío de una señal ocurre sólo cuando se presiona.

Las **cámaras** están principalmente en el dominio de los sistemas de seguridad y se utilizan sobre todo para este propósito. Estos periféricos requieren suministro continuo de energía, no se utilizan baterías independientes como fuente principal de energía. Su uso es amplio y también para el seguimiento de los movimientos del miembro mayor o menor de la familia en la ausencia o bien cuando se encuentran en la habitación contigua.

El **control de la iluminación** también puede ser realizado por conmutadores inalámbricos o atenuadores inteligentes sensibles al tacto. Debido a una mayor comodidad, un controlador simple está instalado en todas las habitaciones. Solución

más barata es una combinación de los interruptores existentes con el actuador, que es controlado de forma inalámbrica.

El **termostato** pertenece a los controladores diseñados para controlar la temperatura en una habitación o en una vivienda. El uso de los termostatos existentes ya instalados en el apartamento puede ser problemático. Por lo tanto, su sustitución favorece su acceso desde una aplicación en el panel táctil de la tableta o el control. El termostato también puede contener un sensor de temperatura.

El **control de cortinas** o los **controles multifunción** son en su mayoría simples, son mandos a distancia con una sola finalidad de uso diseñados para controlar un caso particular, es decir, cortinas o incluso la iluminación. Su ventaja es la facilidad de uso (las personas mayores podrían tener problemas con un panel táctil).

El **panel de control táctil** es un mando a distancia universal que puede operar y controlar cualquier dispositivo conectado al sistema a través de la aplicación. Permite configurar escenas y programar una secuencia de eventos. Actualmente este tipo de control remoto es sustituido por teléfonos móviles o smartphones.

El **almacenamiento de datos** está diseñado para almacenar contenidos multimedia (video, audio, foto) y también sirve como un servidor de almacenamiento para las grabaciones de las cámaras. Se puede utilizar también para realizar una copia de seguridad de datos de otros dispositivos en el hogar (PC, tableta, teléfono inteligente).

La **TV o Smart TV** pueden reproducir contenidos multimedia, además de servir como un monitor para las cámaras instaladas, así como el control de iluminación a través de una aplicación especial mientras se visualiza el contenido deseado.

Los **dispositivos de usuario final móviles** son sistemas de control remoto en términos de vivienda inteligente, así como aquellos dispositivos conectados a la red doméstica que permitan acceder a contenidos multimedia.

4 Impacto de las condiciones externas en la gestión de procesos

La influencia de las condiciones externas en la gestión de procesos significa principalmente la gestión de la energía. La gestión del consumo de energía es el principal motivado para la aplicación del sistema de automatización del hogar en los hogares. El segundo lugar pertenece a la seguridad y comodidad de los usuarios.

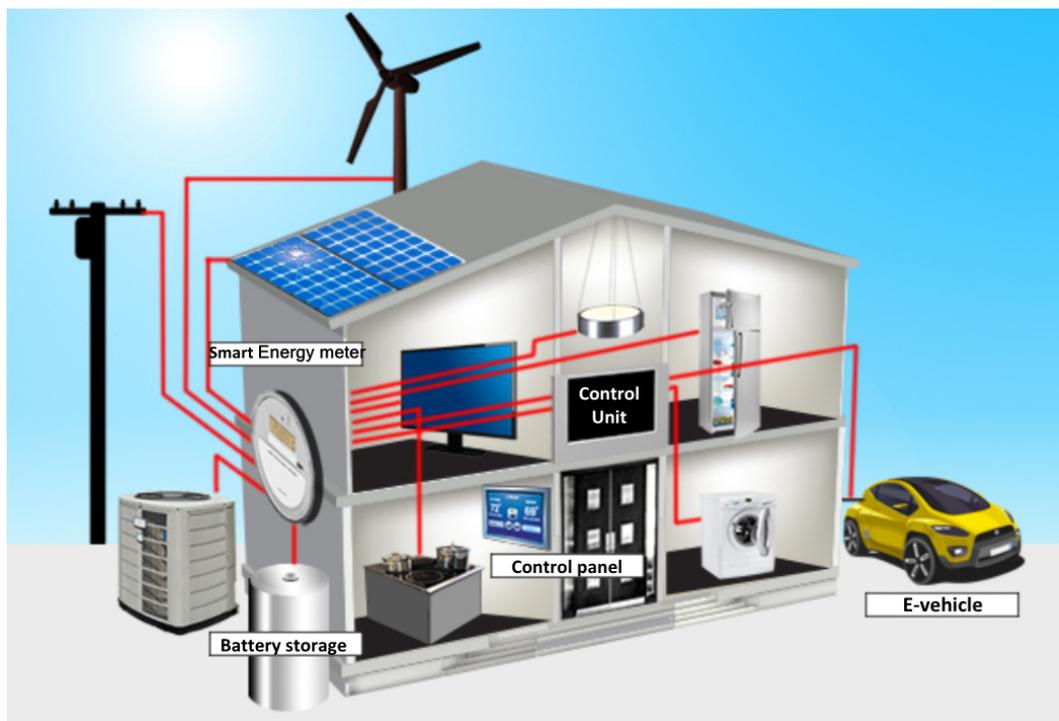


Fig. 4.1 – Gestión de energía

i

La gestión de la energía consiste en el uso eficaz de las fuentes de energía renovables en el suministro energético a aparatos eléctricos en condiciones meteorológicas favorables en combinación con el sistema de distribución de energía. El sistema, en este caso, regula eficazmente el uso de estos recursos con el fin de minimizar el consumo del sistema de distribución.

En el área de los paneles solares se han logrado avances significativos. El avance tecnológico ha permitido fabricar paneles solares a un coste competitivo con colector convencional, diseñado principalmente para el calentamiento de agua. Esto significa que la electricidad derivada de la conversión solar puede resolver el problema del agua caliente que se utiliza en los hogares, mientras que al mismo tiempo es posible alimentar otros aparatos.



Otra novedad es también la mejora de la tecnología de producción de las celdas de batería que esencialmente revolucionaron la capacidad de almacenar la energía generada durante el día y utilizarla por la noche para calefacción o iluminación, o bien durante el día siguiente para enfriar el interior.

El uso de fuentes renovables en combinación con electrómetros inteligentes ofrece un montón de posibilidades de gestión de la energía.

Los sistemas domóticos no sólo pueden gestionar el consumo de energía para calefacción midiendo las temperaturas del interior y exterior, sino que en combinación con persianas exteriores automatizadas pueden regular las condiciones en el interior y al mismo tiempo ahorrar energía y tiempo necesario para iluminar el espacio. La combinación de estos criterios obliga a una interfaz de usuario correcta y a un buen algoritmo de control con una muy simple elección por parte del usuario.

La gestión de energía ha estado ligada a áreas industriales pero con la llegada de los sistemas de automatización del hogar ha ido ganando popularidad entre los consumidores finales.

5 Gestión de costes

La gestión de costes es un criterio económico especialmente para la gestión de la energía descrita en el apartado anterior. Igualmente, sin embargo, la gestión de costes se puede reflejar en las soluciones para la protección de la propiedad o de la comodidad.



En todas las áreas se pretende lograr una reducción efectiva de costos como el consumo de energía o la energía del cuerpo humano (a menos que estemos hablando de la seguridad de la propiedad).

Una entrada significativa son los costos para la construcción del sistema y sus rendimientos globales. Antes de hacer una instalación domótica, el cliente final debe identificar el objetivo principal para el que tiene previsto utilizar el sistema instalado. El mercado actual en esta área se está volviendo más y más saturado, lo que tiene un impacto significativo en soluciones de coste. También se dirige a un amplio grupo de usuarios potenciales con diferentes funcionalidades y facilidad de instalación.

6 Casos de uso

En los apartados anteriores se han visto tipos de sensores utilizados en domótica así como varios ejemplos.



El mercado de viviendas inteligentes está basado en la "domótica" y abarca cuatro áreas distintas:

- Seguridad: alarmas, simulación de presencia, información remota e intervención
 - Salud: apoyo a los ancianos, atención en el hogar
 - Eficiencia energética: control automático y regulación de todos los servicios públicos (agua, electricidad, gas)
 - Confort: ambiente, luces, protectores, interconexión de dispositivos existentes
-

Como estas áreas se superponen y se pueden combinar, se puede decir que las opciones en el área de la domótica sólo están limitadas por la imaginación del usuario. A continuación se describen casos de uso específicos.

6.1 Servicios RFID y localización

$E=m \cdot c^2$

La identificación por radiofrecuencia es el uso inalámbrico de los campos electromagnéticos para transferir datos, a efectos de la identificación automática y el seguimiento de objetos a través de etiquetas que contienen información almacenada electrónicamente.

i

El usuario puede tener varios perfiles basados en RFID: perfil hogar, perfil oficina, perfil coche, etc. A través de la aplicación de RFID en el smartphone se detecta y se establece el perfil adecuado. Las etiquetas RFID pueden ser conectadas a casi cualquier cosa como una pegatina, y la función RFID se ofrece también en los smartphones más recientes.

Otras formas de conocer la ubicación ya se utilizan hoy en día: el GPS y la transferencia de ubicación a través de la red móvil y la ubicación basada en Bluetooth.

Una vez que el sistema determina que alguien ha llegado, puede realizar un conjunto predefinido de acciones.

6.2 Controlador

$E=m \cdot c^2$

Los controladores de automatización son fundamentales en el concepto de automatización y hacen que toda la casa funcione automáticamente cuando un controlador inteligente se convierte en el cerebro de la casa inteligente. Los controladores de automatización controlan iluminación, la temperatura, componentes de entretenimiento, el riego y otros sistemas / sensores.

Una vez el sistema está programado, el controlador opera por su cuenta para decidir lo que el hogar debe hacer bajo diversas circunstancias. El usuario puede también controlar manualmente el sistema mediante teclados fáciles de usar y pantallas táctiles, e incluso a través de un smartphone o de Internet. El controlador puede incorporar heurística o lógica difusa para acceder correctamente a todas las entradas e incluso aprender los hábitos de uno para determinar correctamente las acciones que se basan en las entradas del sensor.

$E=m \cdot c^2$

Redes domóticas inalámbricas (WHAN - Wireless home automation networks) comprenden sensores y actuadores inalámbricos integrados que posibilitan aplicaciones de seguimiento y control para la comodidad del usuario y la gestión eficiente de la casa. Una WHAN típicamente comprende varios tipos de dispositivos integrados severamente restringidos, que pueden estar alimentados con baterías y equipados con transceptores de *radiofrecuencia (RF)* de baja potencia. El uso de comunicación RF flexibiliza el añadir o eliminar dispositivos de la red y reduce los costes de instalación ya que las soluciones cableadas requieren conductos o bandejas de cables.



Los controladores más sofisticados pueden incluso conectarse a la nube, proveerse de recursos informáticos, permitir a los usuarios controlarlo todo por voz y proporcionarle respuestas de voz similares a las humanas, parecido a los sistemas Siri o Cortana proporcionados por Apple y Microsoft, respectivamente, ambos disponibles aún hoy en día vía una interfaz de programación de aplicaciones (API).

6.3 Seguridad



Los sistemas de seguridad incluyen paneles de control, teclados, sensores, sirenas, cerraduras, luces, control de acceso y más. Las cerraduras se pueden controlar de forma remota a través de una aplicación de smartphone, ya sea por Bluetooth, RFID o internet. El sistema de seguridad puede ser ampliado mediante características multimodales seleccionadas, como la cara o el reconocimiento de voz. Así el usuario puede ser identificado y en base a su rol obtiene derechos de acceso (de la misma forma que la familia puede tener acceso a todas las partes, el jardinero sólo a puertas de calle y almacenamiento de herramientas, etc.).

Los detectores de humo pueden también instalarse como parte del sistema de seguridad, para cooperar con el sistema de automatización y proteger las casas contra el fuego. Sensores perimetrales alertan al usuario cuando una persona cruza la línea de propiedad. Sensores de movimiento se pueden instalar en las paredes, en los techos, en los interruptores de la luz o al aire libre e informar sobre cualquier movimiento. Sensores de rotura de cristales alertan al sistema de seguridad del usuario cuando se rompe una ventana. Sensores de inundación saben si la lavadora o calentador de agua se rompen, y pueden incluso cortar automáticamente el suministro de agua antes de un desastre potencial. Alertas en el camino de acceso a casa permiten saber cuándo los visitantes llegan.

El hogar puede ser monitorizado con cámaras de vigilancia, cámaras que ven en la oscuridad, grandes y pequeñas, tipo bullet, domo y ocultas. El usuario puede ver su hogar desde cualquier ordenador a través de Internet, desde un smartphone o su archivo digital personal. El archivo se puede almacenar por un tiempo preestablecido desde lapso de tiempo y el vídeo digital grabado mantener un registro de lo que sucede en torno a la casa del usuario. Monitores permiten al usuario ver diferentes áreas de la casa, como la zona de la piscina o en la habitación de los niños.

6.4 Controles ambientales



Los controles ambientales incluyen todo lo relacionado con el calor, la humedad y el agua. Las cortinas de las ventanas, la **HVAC** (*calefacción, ventilación y aire acondicionado*), la calefacción central, y tal vez incluso una nevera inteligente pueden ser controlados en función de la información recogida por varios tipos de sensores que controlan parámetros como la temperatura, la humedad, la luz y la presencia. Se puede evitar así un gasto innecesario de energía. Además, los medidores de servicios inteligentes se pueden utilizar para detectar picos de uso y alertar a aquellos aparatos domésticos que los puedan estar causando.

Los sistemas de riego pueden ser considerados como subconjunto de controles ambientales externos que se pueden programar para operar en un horario preestablecido por evento (o incluso un tiempo determinado antes del amanecer). Pueden ser controlados también por un sensor de humedad enterrado, por lo que en caso de que el suelo no se seque el sistema de riego no se va a poner en marcha. Si el sistema está conectado a Internet, mediante aplicaciones personalizadas se puede leer el pronóstico del tiempo y basado en él ajustar un plan de riego (es decir, en caso de pronóstico de lluvia el sistema no se pondrá en marcha).

El uso de colectores/acumulador solares puede ayudar de manera significativa al ahorro de energía. Los colectores solares recogen el calor mediante la absorción de la luz solar o lo convierten directamente en electricidad. El uso principal de esta tecnología es en edificios residenciales, utilizándose para calentar el agua. Generalmente, una situación con una familia numerosa, o una situación en la que la demanda de agua caliente es excesiva debido al lavado frecuente de ropa. Las aplicaciones comerciales incluyen lavanderías, lavado de autos, lavandería en cuarteles militares y establecimientos de catering. La tecnología también puede ser utilizada para la calefacción de locales. La electricidad generada o el calor generado gracias a los colectores solares presentan una mayor eficiencia que los propios medios de generación de electricidad. Además, se puede conectar a las baterías para almacenar energía, que puede ser eficientemente distribuida más tarde basada en las necesidades de la casa. Esta energía se puede utilizar durante las horas en que la energía eléctrica es más cara (en caso de diferente tarifa de día y noche), así que para el calentamiento de agua, la lavadora, etc. se utiliza energía de la batería. Todos los dispositivos electrónicos se pueden configurar para utilizar cualquiera de las formas, de energía de las baterías o de la compañía de distribución de red eléctrica. Todo se puede configurar o ser controlado por el usuario a través de una aplicación en el ordenador o en un teléfono inteligente.

La energía almacenada en baterías puede utilizarse en escenarios de redes inteligentes, cuando existe un excedente de electricidad, ésta pasa de la batería a utilizarse para alimentar (vender) la red pública eléctrica. Estas aplicaciones son muy útiles para las empresas de distribución, ya que proporcionan una manera rentable de hacer frente a los picos de demanda de electricidad y en un número suficiente proporcionan una buena manera de evitar apagones.

6.5 Muestra de escenarios de uso



El equipo de control de iluminación enciende y apaga las luces, atenúa o aumenta la iluminación según las necesidades del usuario. Esto puede ser gestionado desde fuera o dentro de casa utilizando la red eléctrica o un control remoto inalámbrico (RF). Es posible controlar tanto las luces interiores como las exteriores de acuerdo a un horario familiar o eventos especiales (por ejemplo, encender las luces cuando empieza a oscurecer y apagarlas horas más tarde). Basado en la tecnología RFID, el usuario puede ser detectado que se está acercando a casa y las luces se pueden activar automáticamente así el camino desde el garaje hacia la casa no es oscuro. Cuando se hace de día, algunos electrodomésticos se pueden activar, como la cafetera. También una vez encendido el televisor, las luces se pueden atenuar de forma automática, las cortinas o toldos se podrían cerrar y activarse los componentes de entretenimiento del hogar. El sensor de viento puede enviar un comando para abrir toldos o persianas y evitar así daños en caso de fuerte viento, o basado en el pronóstico del tiempo (viento fuerte, lluvia). El sistema se puede también configurar para cerrar automáticamente las cortinas o persianas para el sol según un horario determinado, por control remoto o automáticamente cuando el sol incide directamente, o cuando la temperatura sea demasiado alta o su combinación. Es posible controlar las ventanas por interruptor de pared, control remoto o un sistema de automatización y cerrarlas automáticamente cuando empieza a llover. Es la solución perfecta para los tragaluces que son difíciles de alcanzar. El robot aspiradora podría encenderse una vez que no haya nadie en casa, pero sólo si alguien ha estado en la vivienda desde la última sesión de limpieza.
