



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
SEDE GUAYAQUIL  
CARRERA DE INGENIERIA DE SISTEMAS**

**ANALISIS DE LAS VENTAJAS OFRECIDAS POR LA DOMOTICA EN LOS  
HOGARES: UN MAPEO SISTEMATICO**

Trabajo de titulación previo a la obtención del Título de  
Ingeniero de sistemas

AUTOR: Hernán Alejandro Rodríguez Véliz

TUTOR: Máximo Giovanni Tandazo Espinoza

Guayaquil-Ecuador

Sep-2021

**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN**

Yo, Hernán Alejandro Rodríguez Véliz con documento de identificación N° 0954396651 manifiesto que:

Soy el autor y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Guayaquil, 16 de Septiembre del año 2021

Atentamente,



---

Hernán Alejandro Rodríguez Véliz

0954396651

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, Hernán Alejandro Rodríguez Véliz con documento de identificación No.0954396651, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del Artículo Académico: “Análisis de las ventajas ofrecidas por la domótica en los hogares: un mapeo sistemático”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero de Sistemas, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 16 de Septiembre del año 2021

Atentamente,



---

Hernán Alejandro Rodríguez Véliz

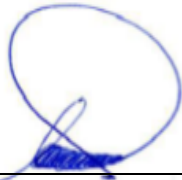
0954396651

## **CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Maximo Giovani Tandazo Espinoza con documento de identificación N° 0916028921, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: “Análisis de las ventajas ofrecidas por la domótica en los hogares: un mapeo sistemático”, realizado por Hernán Alejandro Rodríguez Véliz con documento de identificación N° 0954396651, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Artículo Académico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 29 de septiembre del año 2021

Atentamente,



---

Msc. Maximo Giovani Tandazo Espinoza

0916028921

## RESUMEN

La Domótica es la utilización de Tecnologías de la Información en un entorno de control para optimizar el trabajo de las personas, minimizar el tiempo y consumo de energía, la automatización del hogar es un área muy relevante en investigación y empresas, esta tecnología facilita las actividades diarias de personas discapacitadas y adultos mayores. La automatización en el hogar es posible por el avance rápido de los dispositivos para facilitar la gestión a través de varias tecnologías. Esta investigación consiste en conocer las ventajas de la domótica a través de un mapeo sistemático; el mapeo entrega un panorama de un dominio, para ello se clasifica la literatura en categorías, se exploran las librerías virtuales para analizar los límites del tema a investigar, posibles tendencias, zonas y periodicidad de publicación, los datos recopilados se analizan para conocer la configuración de un área de investigación.

**Palabras claves:** Ventajes de la domótica, dispositivos en la domótica, estructura de la domótica.

## **ABSTRACT**

Home Automation is the use of Information Technologies in a control environment to optimize people's work, minimize time and energy consumption, home automation is a very relevant area in research and companies, this technology facilitates activities daily for disabled people and older adults. Home automation is made possible by the rapid advancement of devices to facilitate management across various technologies. This research consists of knowing the advantages of home automation through a systematic mapping; The mapping provides an overview of a domain, for this the literature is classified into categories, virtual libraries are explored to analyze the limits of the topic to be investigated, possible trends, areas and publication periodicity, the collected data is analyzed to know the configuration of a research area.

**Keys words:** Advantages of home automation, home automation devices, home automation structure.

## INDICE DE CONTENIDO

Introducción.....	1
Materiales y Métodos .....	2
Resultados.....	6
PI1: ¿Cuáles son las ventajas generales de la domótica?.....	6
PI2: ¿Cuáles son los dispositivos generales que se utilizan en la domótica?.....	8
PI3: ¿Qué protocolos se utilizan?.....	8
PI4: ¿Hay otras tecnologías que se adicionan a la domótica?.....	9
PI5: ¿Son probados los estudios de domótica?.....	10
PI6: ¿Cuáles son las características demográficas de los estudios seleccionados? .....	10
Discusión .....	12
Conclusiones.....	12
Referencias.....	13

# Análisis de las ventajas ofrecidas por la domótica en los hogares: un mapeo sistemático

Hernán Alejandro Rodríguez Véliz<sup>1</sup>[0000-0001-8135-5572] and Máximo Giovanni Tandazo Espinoza<sup>1</sup>[0000-0002-8844-9384]

<sup>1</sup> Carrera Ingeniería de Sistemas, Universidad Politécnica Salesiana, Guayaquil, Ecuador  
hrodriguezv@est.ups.edu.ec, mtandazo@ups.edu.ec

**Abstract.** En esta investigación se utiliza el mapeo sistemático para obtener un panorama de las ventajas de la domótica, para ello se clasificó la literatura en categorías. El problema es conocer la situación actual de la domótica en varios estudios obtenidos de diversas bases de datos científicas. El objetivo es realizar un análisis de las ventajas ofrecidas por la domótica en los hogares mediante un mapeo sistemático. En el resultado se presentan las preguntas de investigación con sus respectivas respuestas y análisis; las respuestas están basadas en los datos extraídos de los estudios científicos seleccionados. Se concluyó que el mapeo sistemático utilizado en esta investigación demostró importantes ventajas de la domótica, entre 62 estudios científicos las principales ventajas son el control del sistema de casa, la seguridad de datos y el ahorro de energía, en 23%, 16% y 9% de los estudios respectivamente.

**Keywords:** Home Automation, Systematic Mapping, Internet of Thing, Advantage of Home Automation.

## 1 Introducción

La *Domótica* es la utilización de Tecnologías de la Información en un entorno de control para optimizar el trabajo de las personas, minimizar el tiempo y consumo de energía; se aprovecha la mejora continua de los teléfonos inteligentes que asisten en el control remoto de los electrodomésticos; la automatización del hogar es un área muy relevante en investigación y empresas de electrodomésticos; esta tecnología facilita las actividades diarias de personas discapacitadas y adultos mayores [1]. La automatización en el hogar es posible por el avance rápido de los dispositivos y electrodomésticos para facilitar la gestión a través de varias tecnologías; la *domótica* se considera flexible porque se implementa en base a estudios de los requisitos y presupuestos del cliente; a nivel global, en el año 2015 se implementaron 7 millones de sistemas de automatización, en el año 2020 se estima 30 millones [2]. La tecnología domótica nace en 1985, se conoce como casa con innovación más inteligente, y está en continuo desarrollo por los dispositivos conectados [3].

El Internet de las Cosas (IoT) es un área de las TIC que aumenta la implementación de *Domótica*; IoT aprovecha los sensores inteligentes y computación en la nube para que las redes de hogares sean controladas, generen datos, almacenen y procesar los



datos del hogar; aquí los datos se capturan sin ninguna intervención y generan conocimiento para analizar el comportamiento de las personas[4].

Los sistemas de domótica tienen los siguientes componentes [2]:

- Sensores: trabajan para medir y capturar diferentes tipos de datos como temperatura, humedad, humedad, calor, entre otros;
- Controladores: basados en un controlador que ejerce como servidor de la red interna;
- Actuadores: son dispositivos como interruptores, escapes y motores que se activan desde el sistema.
- Buses: sirve para comunicación vía alámbrica o inalámbrica.
- Interfaces: para comunicación entre personas y dispositivos se utilizan para administrar los componentes y sistema.

Algunas de las ventajas de domótica son: rentabilidad, eficiencia, seguridad, control portable, conexiones de los dispositivos por wifi, Bluetooth [2], dispositivos económicos, flexibilidad, administración sencilla, eficiencia de energía, software libre, control sobre componentes como: cerraduras de puertas, cualquier electrodoméstico, ventanas, focos de iluminación, video cámaras, calefacción, aire acondicionado [5]. reducción de costos, sistemas escalables, mejora la estética, unificación con dispositivos móviles[4].

El primer objetivo de la *domótica* es ahorrar electricidad, la *domótica inteligente* adiciona la gestión de energía y facilidades para las personas discapacitadas; la continua actualización de las características es para compensar las nuevas demandas, esta característica es el acceso y control remoto de los electrodomésticos [6].

Esta investigación consiste en conocer las ventajas de la domótica a través de un mapeo sistemático; el mapeo entrega un panorama de un dominio, para ello se clasifica la literatura en categorías, se exploran las librerías virtuales para analizar los límites del tema a investigar, posibles tendencias, zonas y periodicidad de publicación; los datos recopilados se analizan para conocer la configuración de un área de investigación[7].

¿Por qué realizar un análisis de las ventajas ofrecidas por la domótica en los hogares mediante un mapeo sistemático?

Para conocer sobre las ventajas de la domótica en los hogares, los posibles desafíos que existen, la tendencia tecnológica, los componentes, y el estado bibliográfico de esta tecnología basado en la literatura de bibliotecas científicas.

El objetivo es realizar un análisis de las ventajas ofrecidas por la domótica en los hogares mediante un mapeo sistemático.

## 2 Materiales y Métodos

### 2.1 Publicaciones sobre Home Automation (Domótica)

Se implementó un sistema de bajo presupuesto que utiliza Arduino conectado a electrodomésticos mediante conexión Bluetooth junto a una aplicación informática para smartphone[1]. Arquitectura de 3 capas para control del hogar por medio de voz a través de software en hardware económico, minimización de la interacción entre persona y el

sistema; permite encender o apagar electrodomésticos u otros dispositivos [3]. Se propone una estructura jerárquica para integrar el control y la interconectividad de los electrodomésticos, la arquitectura es de cuatro capas estructuradas y funcionales; la arquitectura incluye sensores de detección, automatización del riego de plantas, organización de audio y video [4]. Esta propuesta ofrece control por voz que convierte en señales de control a través de programa Arduino, microcontroladores, controladores maestros, sensor de voz y relay para el encendido/apagado de los electrodomésticos; además la implementación es de bajo costo [5]. Una forma de gestionar los dispositivos por control a través de infrarrojos, Bluetooth y GSM conectados a un Arduino, el Arduino envía las ordenes al relay para prender/apagar los electrodomésticos [6]. Satisfacer las demandas de una población creciente, ofrece una ventaja en funcionalidad de los dispositivos del hogar conectados a internet (IoT) y controlarlos desde acceso remoto, esto se traduce en ahorro de tiempo [8]. Los datos recolectados fueron almacenados en la nube, dentro de un servidor confiable y configurable; los datos generados en *domótica* son de extensión y estructura variable por esto se almacena en una base de datos NoSQL [9].

## 2.2 Métodos

En este documento utilizamos un mapeo sistemático que es un procedimiento objetivo y metódico basado en la evidencia para obtener datos de investigaciones relevantes en un área definida y responder preguntas definidas[10]; el objetivo del mapeo es “trazar un mapa” de las investigaciones relevantes[11]; algunas razones para utilizar un mapeo sistemático son: ejecutar una evaluación imparcial, conocer investigaciones relevantes que respondan las preguntas, minimizar los estudios duplicados, ser un referente en mapeo de la investigación.

Utilizamos el mapeo sistemático propuesto por Petersen[12], está formado por 5 fases que se aplican para categorizar las ventajas de la domótica.

Fase 1: Realizar las preguntas de investigación

Fase 2: Obtener investigaciones primarias

Fase 3: Aplicar criterios de inclusión y exclusión

Fase 4: Extracción de datos

Fase 5: Síntesis de datos

A continuación, desarrollamos las fases:

**Fase 1: Realizar las preguntas de investigación.** Definimos 6 preguntas en este dominio de investigación:

PI1: ¿Cuáles son las ventajas generales de la domótica?

PI2: ¿Cuáles son los dispositivos generales que se utilizan en la domótica?

PI3: ¿Qué protocolos se utilizan?

PI4: ¿Hay otras tecnologías que se adicionan a la domótica?

PI5: ¿Son probados los estudios de domótica?

PI6: ¿Cuáles son las características demográficas de los estudios seleccionados?

**Fase 2: Obtener investigaciones primarias.** Consideramos cuatro bases de datos electrónicas que contienen artículos científicos y para obtener escritos relevantes, el acceso a estas bases está autorizado por el usuario asignado por la Universidad Politécnica Salesiana, ver Tabla 1; no consideramos Google Scholar por sus resultados de baja exactitud.

**Table 1.** Bases de datos electrónicas

Nombre	Enlace	Tipos de investigaciones
IEEE Xplore	<a href="https://bibliotecas.ups.edu.ec:2095/Xplore/home.jsp">https://bibliotecas.ups.edu.ec:2095/Xplore/home.jsp</a>	Conferences, Journals, Magazines, Books, Early Access Articles, Courses
Science Direct	<a href="https://bibliotecas.ups.edu.ec:2230/">https://bibliotecas.ups.edu.ec:2230/</a>	Journals and Books
ACM	<a href="https://bibliotecas.ups.edu.ec:3396/">https://bibliotecas.ups.edu.ec:3396/</a>	Journals, Magazines, Proceedings, Books, Conferences
Springer	<a href="https://bibliotecas.ups.edu.ec:3401/">https://bibliotecas.ups.edu.ec:3401/</a>	Books and Journals

La identificación de palabras de búsqueda es importante para obtener los artículos científicos; Kitchenham [13] sugiere el enfoque de población, intervención, comparación y resultado (Population, Intervention, Comparison and Outcome PICO), algunos términos para este enfoque son:

Población: tecnologías de la información y comunicación, software, hardware.

Intervención: ventajas, desventajas, desafíos, dispositivos, otras tecnologías.

Resultado: diagnóstico, características demográficas.

Basados en la estructura PICO las palabras de búsqueda general en las bases de datos electrónicas son: (Home Automation advantage), (Home Automation), (Home Automation OR Internet of Thing).

Cada base de datos electrónica es una plataforma diferente para la búsqueda básica o avanzada, las cadenas de búsqueda se obtuvieron en cada base de datos, ver Tabla 2.

**Table 2.** Procesos de búsqueda.

Base de datos	Palabras de búsqueda
IEEE Xplore	("All Metadata":home automation) AND ("All Metadata":advantage)
Science Direct	Find articles with these terms: home automation
ACM	Publication Title: home automation
Springer	where the title contains: home automation

**Fase 3: Aplicar criterios de inclusión y exclusión.** Utilizamos los criterios para filtrar y seleccionar los artículos relevantes desde las bases de datos, estos artículos tendrán

las respuestas a las preguntas de investigación realizadas para este mapeo sistemático; los criterios se aplican a los artículos en diferentes fases, ver Tabla 3. Los criterios son los siguientes.

**Criterios de inclusión:** Artículos que muestren las ventajas de la domótica, Artículos que proporcionen revisiones o enfoques o arquitecturas o modelos, Artículos de publicados entre enero del 2017 y mayo del 2021.

**Criterios de exclusión:** Artículos diferentes al idioma inglés, Artículos que en su título excluye las palabras claves, Artículos sobre predicción de errores o mejoras, Artículos sin validación de enfoques, Artículos que no traten en su resumen sobre domótica.

**Table 3.** Procesos de selección.

Base de datos	Búsqueda inicial	Resultados examinados	Aplicación de criterios
IEEE Xplore	488	156	14
Science Direct	9649	1067	18
ACM	5507	180	15
Springer	160	81	15

**Fase 4: Extracción de datos.** Analizamos todos los artículos que fueron seleccionados en la fase final; revisamos el texto completo de cada artículo y lo calificamos en esta fase de investigación; utilizamos una hoja electrónica para plasmar la información relevante de cada artículo; entre los datos útiles que contiene este formulario esta: título, tipo de contribución, tipo de validación, ventajas, dispositivos, protocolos utilizados, otras tecnologías utilizadas, si aplicaron IoT, si realizaron pruebas, año de producción, país de autores, tipo de documentos, y nombre de biblioteca. Este formato sirve en el proceso de extracción para validar las respuestas, resultados y evitar contradicciones; estos datos extraídos se sintetizan en la siguiente fase.

**Fase 5: Síntesis de datos.** Esta fase es la representación gráfica del mapeo sistemático en sus fases y resultados numéricos (Fig. 1), además los detalles y análisis de las respuestas están en los resultados.

**Table 4.** Estudios científicos seleccionados

**IEEE Xplore:**

Control de aire [14], artículo de revisión [15], reconocimiento [16], conexión Ethernet [17], bajo costo [18], encendido de luces [19], fotovoltaica [20], redes sociales [21], capacitación [22], discapacitados [23] y [24], protocolo de transporte de datos [25], inteligencia visual [26], vestimenta [27].

**Science Direct:**

Sensor de cabeza [28], ahorro de energía [29], [30] y [31], ataques [32], control [33], emulación [34], comunicación [35], artículo de revisión [36], deporte [37], interruptores [38],

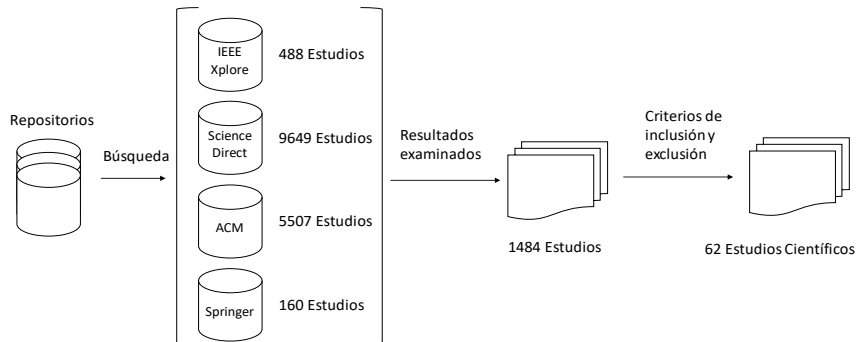
uso de protocolo [39], medio ambiente [40], redes de transmisión [41], asistente [42], intercambio de señales [43], detectar anomalías [44], uso de protocolo [45].

**ACM:**

Uso de huella dactilar [46], artículo de revisión [47], uso de blockchain [48], uso de agentes [49], telemetría [50], necesidades [51], discapacitados [52], consumo de energía [53], aprendizaje automático [54], reconocimiento de voz [55], privacidad y seguridad [56] y [57], servicios [58], rutinas humanas [59], confianza en IoT [60].

**Springer:**

Uso de señales [61], ahorro de energía [62], aplicación interactiva [63], reconocimiento de matrículas [64], artículo de revisión [65], [73] y [75], reconocimiento de rostro [66], computación híbrida [67], sistema de comunicación [68], framework [69], análisis de tráfico [70], caso de estudio [71], uso de protocolos [72], entretenimiento [74].



**Fig. 1.** Mapeo sistemático.

### 3 Resultados

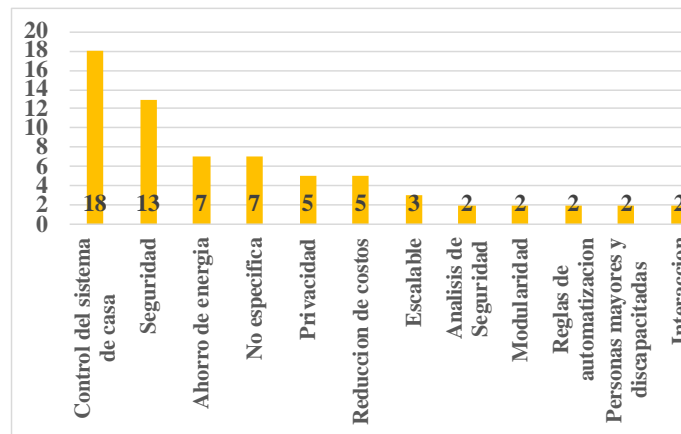
En esta sección se presentan las preguntas de investigación con sus respectivas respuestas y análisis; las respuestas están basadas en los datos extraídos de los estudios científicos seleccionados.

**PI1: ¿Cuáles son las ventajas generales de la domótica?**

Entre las ventajas nombradas por los estudios están: control del sistema de casa nombrada 18 ocasiones, seguridad nombrada 13 ocasiones, ahorro de energía nombrada 7 ocasiones, privacidad nombrada 5 ocasiones, reducción de costos nombrada 5 ocasiones, escalable nombrada 3 ocasiones. Las siguientes ventajas fueron nombradas en 2 ocasiones cada una: análisis de seguridad, modularidad, reglas de automatización, personas mayores y discapacitadas, interacción. Las siguientes ventajas fueron nombradas en una sola vez: análisis de cambios, análisis de tráfico, configuración sencilla, diseño

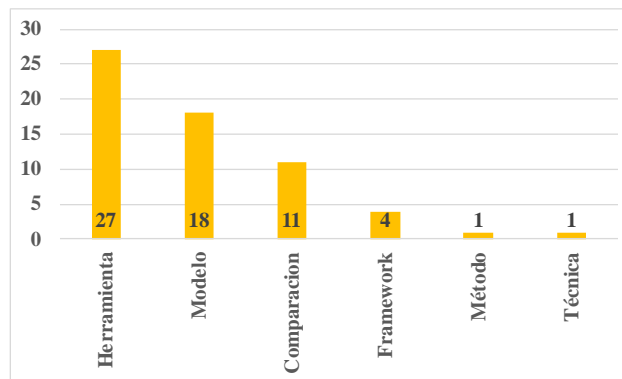
de interfaces, escalable, facilidad de uso, funciones semi automáticas, robusto, reasignar tareas, software libre y seguridad física. Además 7 estudios no especificaron ninguna ventaja de domótica, estos 7 estudios fueron estudios de comparación (Fig. 2).

El 23% de los estudios declaró como ventaja el control del sistema de casa; el 16% de los estudios declaró como ventaja la seguridad de datos; el 9% declaró como ventaja el ahorro de energía.



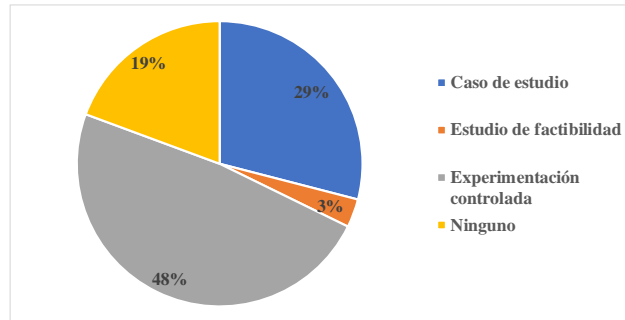
**Fig. 2.** Ventajas en la domótica.

Se clasificó los estudios en los siguientes tipos de contribución: 27 estudios son tipo herramientas; 18 estudios son tipo modelo; 11 estudios son tipo comparación; 4 estudios son tipo framework; y 2 son tipo métodos y técnica. El 44% de los estudios se declararon como herramientas (Fig. 3).



**Fig. 3.** Tipos de contribución.

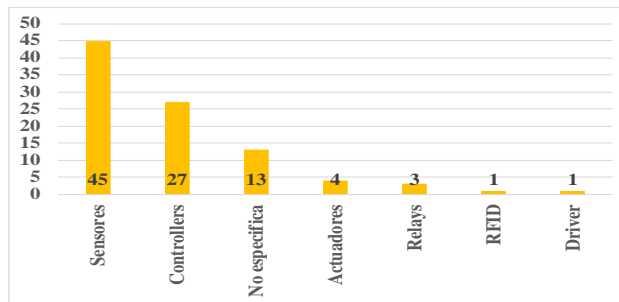
La validación de estudio es la aplicación de la investigación a un entorno real o experimental; se clasificó la validación de los estudios en lo siguiente: 18 estudios como Caso de estudio, 2 estudios como Estudio de factibilidad, 30 estudios como Experimentación controlada, y 12 estudios no presentaron validación o experimentos. El 48% de los estudios fueron validados como Caso de estudio (Fig. 4).



**Fig. 4.** Validación de los estudios.

**PI2: ¿Cuáles son los dispositivos generales que se utilizan en la domótica?**

Los estudios nombraron varios dispositivos que utilizaron en domótica, se encontraron los siguientes: 45 estudios nombraron los Sensores, 27 estudios nombraron los Controllers, 4 estudios nombraron los Actuadores, 3 estudios nombraron los Relays, un estudio nombró los RFID y otro estudio nombró Driver; además 13 estudios no especificaron los dispositivos. El 48% de los estudios utilizó sensores y 29% utilizó controllers (Fig. 5).



**Fig. 5.** Dispositivos utilizados en domótica.

**PI3: ¿Qué protocolos se utilizan?**

Entre los protocolos utilizados en los estudios se encontraron los siguientes: WiFi se utilizó en 31 estudios, Bluetooth se utilizó en 9 estudios; MQTT se utilizó en 7 estudios; HTTPS se utilizó en 5 estudios; ZigBee se utilizó en 3 estudios; GSM, Ethernet, Websocket, Python, Java y KNX se utilizaron una vez cada estudio; además 18 estudios no especificaron que protocolos utilizaron. El 40% de los estudios utilizó WiFi, y 12% de los estudios utilizó Bluetooth (Fig. 6).

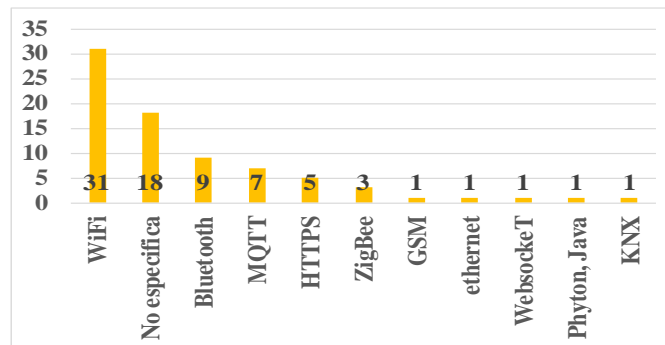


Fig. 6. Protocolos utilizados.

No toda investigación o proyecto de domótica aplica IoT, se demuestra en la revisión detallada, 44 estudios si aplicaron IoT, 12 estudios no aplicaron IoT, y 6 estudios que corresponden a comparaciones no especificaron si aplica o no IoT; el 71% de los estudios si aplicó IoT (Fig. 7).

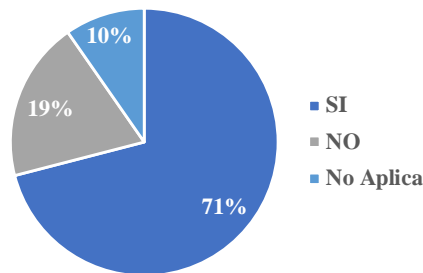


Fig. 7. Estudios que aplican IoT.

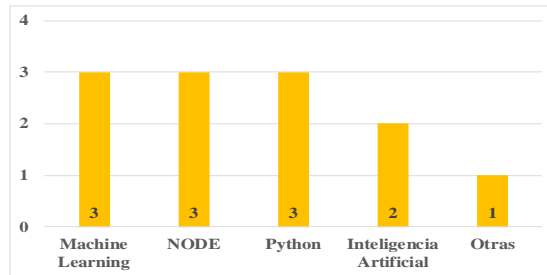
#### PI4: ¿Hay otras tecnologías que se adicionan a la domótica?

Además de domótica los estudios aplicaron otra tecnología; Machine Learning, NODE y Python se aplicó en 3 estudios cada tecnología; Inteligencia Artificial se aplicó en 2 estudios; además se aplicó una vez cada una de las siguientes tecnologías: Algoritmo de patrón secuencial generalizado, Digitally Addressable Lighting Interface,



6LOWPAN, Amazon Web Services, Artificial Neural Network, Blockchain, clave asimétrica, Cloud Computing, Control access, Convolutional Neural Network, Encriptación, Face Detection, HMAC, Human Machine Interfaces, If This Then That (IFTTT), Linear Hybrid Automata, Logica Difusa, LoRaWAN, Radio Frequency Distinct Native Attribute, Reconocimiento de voz, Robótica y Facebook bot.

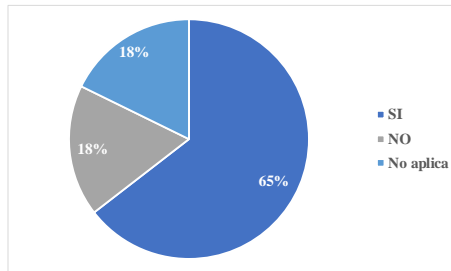
Machine Learning, NODE y Python se aplicaron en 9% cada una de estas tecnologías (Fig. 8).



**Fig. 8.** Otras tecnologías utilizadas.

#### PI5: ¿Son probados los estudios de domótica?

Esto se refiere a pruebas realizadas por los autores, no toda propuesta tiene pruebas o implementaciones, por lo general las propuestas teóricas no contienen pruebas. En 40 estudios se realizaron pruebas; en 11 no se realizaron pruebas; y 11 no especificaron, los estudios de comparación no especifican pruebas. El 65% de los estudios realizaron pruebas de validación (Fig. 9).

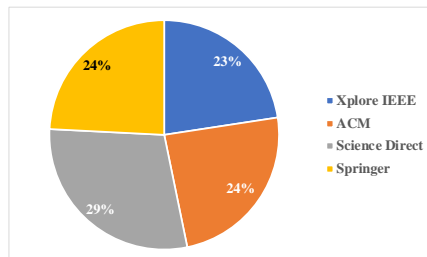


**Fig. 9.** Pruebas validadas.

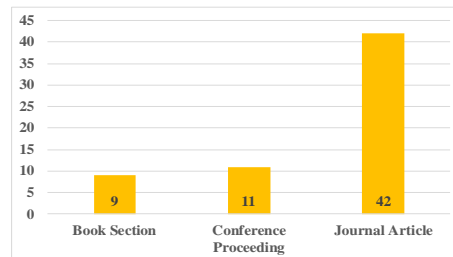
#### PI6: ¿Cuáles son las características demográficas de los estudios seleccionados?

El proceso de selección del mapeo sistemático proporcionó 62 estudios útiles para las preguntas de investigación; Science Direct proporcionó 29%, ACM y Springer generaron el 24% cada una, IEEE Xplore generó el 23% (Fig. 10).

Además, 42 estudios son de tipo Journal Article es decir el 68%; 11 estudios son de tipo Conference Proceeding es decir el 18%; 9 estudios son de tipo Book Section es decir el 15% (Fig. 11).



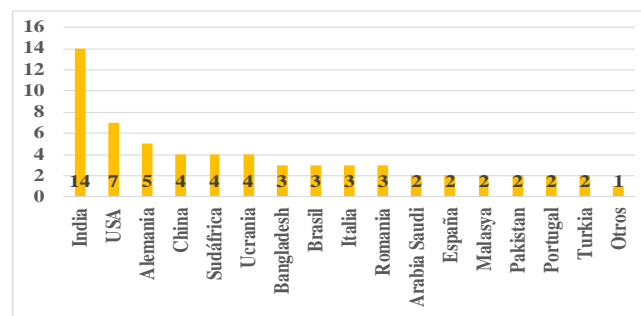
**Fig. 10.** Estudios clasificados por Bases de datos.



**Fig. 11.** Tipos de estudios.

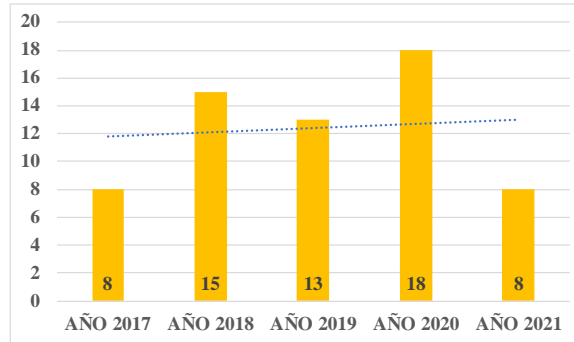
Los autores son de 33 países diferentes, India fue nombrada en 14 estudios; USA fue nombrada en 7 estudios; Alemania fue nombrada 5 estudios; China, Sudáfrica y Ucrania fueron nombrados en 4 estudios cada uno; Bangladesh, Brasil, Italia, Rumania fueron nombrados en 3 estudios cada uno; Arabia Saudi, España, Malasya, Pakistán, Portugal y Turkia fueron nombrados en 2 estudios cada uno; fueron nombrados en 1 estudio cada país: Canadá, Colombia, Ecuador, Finlandia, Grecia, Hong Kong, Japón, Korea, Libia, Luxemburgo, Mexico, Nigeria, Nueva Zelanda, Polonia, Rusia y Taiwán.

India es el mayor productor de estudios científicos con el 18%, en segundo lugar está USA con 9% (Fig. 12).



**Fig. 12.** Estudios por países.

La producción de estudios científicos se mantiene en crecimiento, así lo demuestra la línea de tendencia, hasta junio del año 2021 existen 8 estudios entre los seleccionados; en el año 2017 la producción fue 13%; en el año 2018 la producción fue 24%; en el año 2019 la producción fue 21%; en el año 2020 la producción fue 29%; hasta año 2021 la producción es 13% (Fig. 13).



**Fig. 13.** Estudios anuales.

## 4 Discusión

De acuerdo a [6], el primer objetivo de la domótica es ahorrar electricidad, pero de acuerdo a los resultados de nuestra investigación, entre los 62 estudios el 23% declaró como ventaja el control del sistema de casa, es decir 18 estudios; el 16% de los estudios declaró como ventaja la seguridad de datos, es decir 13 estudios; el 9% declaró como ventaja el ahorro de energía, es decir 7 estudios. Además, el 48% de los estudios fueron validados como caso de estudio; el 48% utilizó dispositivos sensores; el 40% utilizó protocolo WiFi; el 71% si aplicó IoT. Otras propuestas de domótica aplicaron tecnologías como Machine Learning, NODE y Python en 9% cada una. El 65% de los estudios realizaron pruebas de validación en las propuestas. India, USA y Alemania son los mayores generadores de estudios científicos en domótica en 14, 7 y 5 estudios respectivamente.

Después de aplicar el mapeo sistemático se obtuvo una evaluación imparcial para conocer el principal beneficio, se conoció de investigaciones relevantes que pertenecen a bases de datos científicas para responder las preguntas de investigación, no hay estudios científicos duplicados entre los resultados. Esta investigación puede ser un referente en la investigación de domótica.

Nos limitamos a cuatro bases de datos científicas con acceso para estudiantes y docentes de la Universidad Politécnica Salesiana, todos los estudios obtenidos son en lenguaje inglés, estas bases de datos son relacionadas a Ingenierías y Tecnologías de Información.

Desafíos: reducir los costos de pertenencia, ofrecer recursos flexibles y mejorar la gestión de las redes en los hogares; reconocimiento y clasificación de actividades [16]; desafíos en seguridad [46]; incluir la seguridad en el diseño las plataformas de automatización [47]; otros grandes desafíos son la seguridad y privacidad [48]; reducir la complejidad para usuarios sencillo a través de interfaces sencillas [49]; servicios discretos con interfaces accesibles, mas personas adopten la domótica [51]; el control e interacción sea desde los teléfonos inteligentes, simplificar las interfaces visuales/control para

las personas con discapacidades, construcciones más económicas, integración entre dispositivos inteligentes y personales en área de salud[52]; aumento en la cantidad de interacciones [60];

## 5 Conclusiones

Se concluyó que el mapeo sistemático utilizado en esta investigación demostró importantes ventajas de la domótica, entre 62 estudios científicos las principales ventajas son el control del sistema de casa, la seguridad de datos y el ahorro de energía, en 23%, 16% y 9% de los estudios respectivamente.

El mapeo sistemático nos ayudó en la clasificación de los estudios científicos en lo siguiente: los dispositivos generales, tipos de estudios, protocolos, tecnologías adicionales, pruebas de los estudios y características demográficas.

## References

1. Asadullah, M., Ullah, K.: Smart home automation system using Bluetooth technology. ICIEECT 2017 - Int. Conf. Innov. Electr. Eng. Comput. Technol. 2017, Proc. 4–9 (2017). <https://doi.org/10.1109/ICIEECT.2017.7916544>
2. Puri, V., Nayyar, A.: Real time smart home automation based on PIC microcontroller, Bluetooth and Android technology. In: 2016 3rd International Conference on Computing for Sustainable Global Development (INDIACom). pp. 1478–1484. Bharati Vidyapeeth, New Delhi as the Organizer of INDIACom - 2016 (2016)
3. Krishna, I., Lavanya, K.: Intelligent Home Automation System using BitVoicer. In: 2017 11th International Conference on Intelligent Systems and Control (ISCO). pp. 14–20. IEEE (2017)
4. Stangaciu, V., Oparlescu, V., Csereoka, P., Cioarga, R.D., Micea, M. V.: Scalable interconnected home automation system. In: 2017 21st International Conference on System Theory, Control and Computing (ICSTCC). pp. 169–174. IEEE (2017)
5. Rathnayake, K.A.S. V., Diddeniya, S.I.A.P., Wanniarachchi, W.K.I.L., Nanayakkara, W.H.K.P., Gunasinghe, H.N.: Voice operated home automation system based on Kinect sensor. In: 2016 IEEE International Conference on Information and Automation for Sustainability (ICIAfS). pp. 1–5. IEEE (2016)
6. Shinde, A., Kanade, S., Jugale, N., Gurav, A., Vatti, R.A., Patwardhan, M.M.: Smart Home automation system using IR, bluetooth, GSM and android. 2017 4th Int. Conf. Image Inf. Process. ICIP 2017. 2018-Janua, 512–517 (2018). <https://doi.org/10.1109/ICIP.2017.8313770>
7. Maitama, J.Z., Idris, N., Zakari, A.: A Systematic Mapping Study of the Empirical Explicit Aspect Extractions in Sentiment Analysis. IEEE Access. 8, 113878–113899 (2020). <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3003625>
8. Lohan, V., Singh, R.P.: Home Automation Using Internet of Things. Lect. Notes Networks Syst. 39, 293–301 (2019). [https://doi.org/10.1007/978-981-13-0277-0\\_24](https://doi.org/10.1007/978-981-13-0277-0_24)
9. Ivanovic, S., Milivojsa, S., Eric, T., Vidakovic, M.: Collection and Analysis of System Usage Data in Smart Home Automation Systems. IEEE Int. Conf. Consum. Electron. - Berlin, ICCE-Berlin. 2017-Septe, 65–66 (2017). <https://doi.org/10.1109/ICCE-Berlin.2017.8210592>
10. Zakari, A., Lee, S.P., Alam, K.A., Ahmad, R.: Software fault localisation: A systematic mapping

- study. *IET Softw.* 13, 60–74 (2019). <https://doi.org/10.1049/iet-sen.2018.5137>
11. Mohammed, B.H., Safie, N., Sallehuddin, H., Hussain, A.H. Bin: Building Information Modelling (BIM) and the Internet-of-Things (IoT): A Systematic Mapping Study. *IEEE Access.* 8, 155171–155183 (2020). <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3016919>
  12. Petersen, K., Vakkalanka, S., Kuzniarz, L.: Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: An update. *Inf. Softw. Technol.* 64, 1–18 (2015). <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2015.03.007>
  13. Kitchenham, B., Pearl Brereton, O., Budgen, D., Turner, M., Bailey, J., Linkman, S.: Systematic literature reviews in software engineering – A systematic literature review. *Inf. Softw. Technol.* 51, 7–15 (2009). <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2008.09.009>
  14. Imtiaz Jaya, N., Hossain, M.F.: A Prototype Air Flow Control System for Home Automation Using MQTT over Websocket in AWS IoT Core. - 2018 Int. Conf. Cyber-Enabled Distrib. Comput. Knowl. Discov. CyberC 2018. 111–117 (2018). <https://doi.org/10.1109/CyberC.2018.00032>
  15. supriya, S., Charanya, R., Madhumitha, S.J.: A Review On Home Automation System Using IOT. In: 2020 International Conference on Emerging Trends in Information Technology and Engineering (ic-ETITE). pp. 1–11. IEEE (2020)
  16. Sigurdson, D., Stroulia, E.: Activity recognition for smart-lighting automation at home. 2018 9th Int. Conf. Information, Intell. Syst. Appl. IISA 2018. 21–26 (2019). <https://doi.org/10.1109/IISA.2018.8633667>
  17. Pintilie, L.N., Pop, T., Gros, I.C., Mihai Iuoras, A.: An I2C and Ethernet based open-source solution for home automation in the IoT context. 2019 54th Int. Univ. Power Eng. Conf. UPEC 2019 - Proc. 2019–2022 (2019). <https://doi.org/10.1109/UPEC.2019.8893583>
  18. Hazra, S., Sengupta, N., Pal, A., Acharyya, S., Satpati, B.: An innovative position detection pathway to facilitate low-cost home automation. 2019 2nd Int. Conf. Adv. Comput. Commun. Paradig. ICACCP 2019. (2019). <https://doi.org/10.1109/ICACCP.2019.8882894>
  19. Motlagh, N.H., Khajavi, S.H., Jaribion, A., Holmstrom, J.: An IoT-based automation system for older homes: A use case for lighting system. Proc. - IEEE 11th Int. Conf. Serv. Comput. Appl. SOCA 2018. 2019-Janua, 247–252 (2019). <https://doi.org/10.1109/SOCA.2018.8645771>
  20. Singh, A., Mehta, H., Nawal, A., Gnana Swathika, O. V.: Arduino Based Home Automation Control Powered by Photovoltaic Cells. Proc. 2nd Int. Conf. Comput. Methodol. Commun. ICCMC 2018. 729–732 (2018). <https://doi.org/10.1109/ICCMC.2018.8488144>
  21. Básaca-Preciado, L.C., Moreno-Partida, A.S., Terrazas-Gaynor, J.M., Ponce, M., López, J., Rodríguez-Quiñonez, J.C., Fuentes, W.F., Sergiyenko, O.: Home and building automation through social networks. Conf. Proc. - 2017 17th IEEE Int. Conf. Environ. Electr. Eng. 2017 1st IEEE Ind. Commer. Power Syst. Eur. EEEIC / I CPS Eur. 2017. 0–3 (2017). <https://doi.org/10.1109/EEEIC.2017.7977858>
  22. Tulenkov, A., Parkhomenko, A., Yaremchenko, Y., Sokolyanskii, A., Zalyubovskiy, Y., Kalinina, M., Parkhomenko, A., Stepanenko, A., Andreiev, M.: Investigation and Development of Demonstration System for Training in the Field of Home Automation. 2020 IEEE Eur. Technol. Eng. Manag. Summit, E-TEMS 2020. 0–5 (2020). <https://doi.org/10.1109/E-TEMS46250.2020.9111855>
  23. Kshirsagar, S., Sachdev, S., Singh, N., Tiwari, A., Sahu, S.: IoT Enabled Gesture-Controlled Home Automation for Disabled and Elderly. Proc. 4th Int. Conf. Comput. Methodol. Commun. ICCMC 2020. 821–826 (2020). <https://doi.org/10.1109/ICCMC48092.2020.ICCMC-000152>
  24. Faroom, S., Ali, M.N., Yousaf, S., Deen, S.U.: Literature review on home automation system for

- physically disabled peoples. 2018 Int. Conf. Comput. Math. Eng. Technol. Inven. Innov. Integr. Socioecon. Dev. iCoMET 2018 - Proc. 2018-Janua, 1–5 (2018). <https://doi.org/10.1109/ICOMET.2018.8346397>
25. Cornel-Cristian, A., Gabriel, T., Arhip-Calin, M., Zamfirescu, A.: Smart home automation with MQTT. 2019 54th Int. Univ. Power Eng. Conf. UPEC 2019 - Proc. (2019). <https://doi.org/10.1109/UPEC.2019.8893617>
  26. Suraj, Kool, I., Kumar, D., Barma, S.: Visual Machine Intelligence for Home Automation. Proc. - 2018 3rd Int. Conf. Internet Things Smart Innov. Usages, IoT-SIU 2018. (2018). <https://doi.org/10.1109/IoT-SIU.2018.8519915>
  27. Gowtham, M., Akshykarthick, B., Francischezhiyan, J., Bhagath Mohamed, A., Karthy, G.: Wearable Electronics for Home Automation. In: 2021 International Conference on Advance Computing and Innovative Technologies in Engineering (ICACITE), pp. 1027–1029. IEEE (2021)
  28. Piscitelli, G., Errico, V., Ricci, M., Giannini, F., Saggio, G., Leoni, A., Stornelli, V., Ferri, G., Pantoli, L., Ulisse, I.: A low-cost energy-harvesting sensory headwear useful for tetraplegic people to drive home automation. AEU - Int. J. Electron. Commun. 107, 9–14 (2019). <https://doi.org/10.1016/j.aeue.2019.05.015>
  29. Oh, S., Haberl, J.S., Baltazar, J.C.: Analysis methods for characterizing energy saving opportunities from home automation devices using smart meter data. Energy Build. 216, (2020). <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.109955>
  30. D., K., Harshavardhan, A., Manoj Kumar, V., Sunitha, D., Korra, S.N.: BLE in IoT: Improved link stability and energy conservation using fuzzy approach for smart homes automation. Mater. Today Proc. (2021). <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.12.378>
  31. Lalithavani, J., Senthil Ganesh, R., Sivakumar, S.A., Maruthi Shankar, B.: Cloud server based smart home automation and power management. Mater. Today Proc. (2020). <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.10.646>
  32. Talbot, C.M., Temple, M.A., Carbino, T.J., Betances, J.A.: Detecting rogue attacks on commercial wireless Insteon home automation systems. Comput. Secur. 74, 296–307 (2018). <https://doi.org/10.1016/j.cose.2017.10.001>
  33. Khan, A.H., Li, S., Zhou, X.: Dynamic manipulation of pneumatically controlled soft finger for home automation. Meas. J. Int. Meas. Confed. 170, (2021). <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2020.108680>
  34. Asensio, J.A., Criado, J., Padilla, N., Iribarne, L.: Emulating home automation installations through component-based web technology. Futur. Gener. Comput. Syst. 93, 777–791 (2019). <https://doi.org/10.1016/j.future.2017.09.062>
  35. Rajkumar, N., Rajendra, A.B., Prafulla, Vinod, V.: H2M communication for Home Appliances Automation using Android Application. Procedia Comput. Sci. 167, 2561–2569 (2020). <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.03.311>
  36. Toschi, G.M., Campos, L.B., Cugnasca, C.E.: Home automation networks: A survey. Comput. Stand. Interfaces. 50, 42–54 (2017). <https://doi.org/10.1016/j.csi.2016.08.008>
  37. Bin, L., Xiaoyun, C.: Home intelligent sports action automation system based on bluetooth. Microprocess. Microsyst. 80, (2021). <https://doi.org/10.1016/j.micpro.2020.103335>
  38. Geethamani, R., Karthik, T.S., Deivakani, M., Jain, V., Mohan, A., Chopra, M., Mahapatra, C., Manjunath, T.C.: Implementation of wireless home-based automation and safety arrangement using power electronic switches. Mater. Today Proc. (2021). <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.11.574>

39. Islam, R., Rahman, M.W., Rubaiat, R., Hasan, M.M., Reza, M.M., Rahman, M.M.: LoRa and server-based home automation using the internet of things (IoT). *J. King Saud Univ. - Comput. Inf. Sci.* (2021). <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2020.12.020>
40. Ripper Kos, J., Contatto, M., Miyamoto, J.: Nature as an extended interface to home automation systems. *Energy Procedia*. 121, 71–78 (2017). <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.07.481>
41. Parsch, P., Masrur, A.: On reliable communication in transmit-only networks for home automation. *J. Netw. Comput. Appl.* 101, 96–110 (2018). <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2017.10.023>
42. Kumer, S.V.A., Kanakaraja, P., Teja, A.P., Sree, T.H., Tejaswini, T.: Smart home automation using IFTTT and google assistant. *Mater. Today Proc.* (2021). <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.02.610>
43. Karpagam, R., Sathishkumar, G.K., Megala, V., Lydia, J., Priya, N., Abhishek Dheeven, T.: Solid state switching using wireless network in home automation. *Mater. Today Proc.* (2021). <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.02.630>
44. Gajewski, M., Mongay Batalla, J., Levi, A., Togay, C., Mavromoustakis, C.X., Mastorakis, G.: Two-tier anomaly detection based on traffic profiling of the home automation system. *Comput. Networks*. 158, 46–60 (2019). <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2019.04.013>
45. Ciffée, R., Sudha, G., Saranya, S., Karthick Thyagesh, G.: Zigbee based automation systems for homes with the deployment of smart sensors. *Mater. Today Proc.* (2021). <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.01.043>
46. Chantal, M., Lee, S.W., Kim, K.H.: A Security Analysis and Reinforcement Design Adopting Fingerprints over Drawbacks of Passwords Based Authentication in Remote Home Automation Control System. In: *Proceedings of the 6th International Conference on Informatics, Environment, Energy and Applications*. pp. 71–75. ACM, New York, NY, USA (2017)
47. Kafle, K., Moran, K., Manandhar, S., Nadkarni, A., Poshyanyk, D.: A Study of Data Store-based Home Automation. In: *Proceedings of the Ninth ACM Conference on Data and Application Security and Privacy*. pp. 73–84. ACM, New York, NY, USA (2019)
48. Suchaad, S.A.L., Mashiko, K., Ismail, N.B., Abidin, M.H.Z.: Blockchain Use in Home Automation for Children Incentives in Parental Control. In: *Proceedings of the 2018 International Conference on Machine Learning and Machine Intelligence - MLMI2018*. pp. 50–53. ACM Press, New York, New York, USA (2018)
49. Michalski, T., Pohling, M., Holthaus, P.: Competitive agents for intelligent home automation. *HAI 2017 - Proc. 5th Int. Conf. Hum. Agent Interact.* 527–531 (2017). <https://doi.org/10.1145/3125739.3132616>
50. Ogudo, K.A., Ayodele, P.: Design and implementation of a low-cost home automation and monitoring IoT system using message que telemetry transport protocol. In: *Proceedings of the 2nd International Conference on Intelligent and Innovative Computing Applications*. pp. 1–7. ACM, New York, NY, USA (2020)
51. Brich, J., Walch, M., Rietzler, M., Weber, M., Schaub, F.: Exploring End User Programming Needs in Home Automation. *ACM Trans. Comput. Interact.* 24, 1–35 (2017). <https://doi.org/10.1145/3057858>
52. Leporini, B., Buzzi, M.: Home automation for an independent living: Investigating the needs of visually impaired people. *Proc. 15th Web All Conf. Internet Access. Things, W4A 2018.* (2018). <https://doi.org/10.1145/3192714.3192823>
53. Rahman, A.A.A., Nawi, A.H., Aziz, R.M.F.T.: Improving Power Consumption of Wireless Home Automation System with Secured Smart Energy Controller. In: *Proceedings of the 2017*

- International Conference on E-Society, E-Education and E-Technology - ICSET 2017. pp. 33–36. ACM Press, New York, New York, USA (2017)
54. Passinhas, R., Marinheiro, R.N., Nunes, P.: Integration of mobile devices in home automation with use of machine learning for object recognition. In: Proceedings of the 10th Euro-American Conference on Telematics and Information Systems. pp. 1–8. ACM, New York, NY, USA (2020)
  55. Elsokah, M.M., Saleh, H.H., Ze, A.R.: Next Generation Home Automation System Based on Voice Recognition. In: Proceedings of the 6th International Conference on Engineering & MIS 2020. pp. 1–7. ACM, New York, NY, USA (2020)
  56. Gur, S., Demir, S., Simsek, S., Levi, A.: Secure and Privacy-Aware Gateway for Home Automation Systems. In: 13th International Conference on Security of Information and Networks. pp. 1–10. ACM, New York, NY, USA (2020)
  57. Kafle, K., Moran, K., Manandhar, S., Nadkarni, A., Poshyanyk, D.: Security in Centralized Data Store-based Home Automation Platforms. *ACM Trans. Cyber-Physical Syst.* 5, 1–27 (2021). <https://doi.org/10.1145/3418286>
  58. Miah, J., Khan, R.H.: Service Development of Smart Home Automation System. In: Proceedings of the 2019 2nd International Conference on Computational Intelligence and Intelligent Systems. pp. 161–167. ACM, New York, NY, USA (2019)
  59. Guinea, A.S., Boytsov, A., Mouline, L., Traon, Y. Le: Smart discovery of periodic-frequent human routines for home automation. In: Proceedings of the 16th EAI International Conference on Mobile and Ubiquitous Systems: Computing, Networking and Services. pp. 268–277. ACM, New York, NY, USA (2019)
  60. Bu, L., Xiong, W., Liang, C.-J.M., Han, S., Zhang, D., Lin, S., Li, X.: Systematically Ensuring the Confidence of Real-Time Home Automation IoT Systems. *ACM Trans. Cyber-Physical Syst.* 2, 1–23 (2018). <https://doi.org/10.1145/3185501>
  61. Roy, P.P., Kumar, P., Chang, V.: A hybrid classifier combination for home automation using EEG signals. *Neural Comput. Appl.* 32, 16135–16147 (2020). <https://doi.org/10.1007/s00521-020-04804-y>
  62. Popa, D., Pop, F., Serbanescu, C., Castiglione, A.: Deep learning model for home automation and energy reduction in a smart home environment platform. *Neural Comput. Appl.* 31, 1317–1337 (2019). <https://doi.org/10.1007/s00521-018-3724-6>
  63. Enríquez, B., Villamarín, D., Acosta, F.: Design and Implementation of a Home Automation System with an Interactive Application for Digital Television Based on the Ginga Middleware. *Commun. Comput. Inf. Sci.* 1004, 14–27 (2019). [https://doi.org/10.1007/978-3-030-23862-9\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-23862-9_2)
  64. Cowdrey, K.W.G., Malekian, R.: Home automation - an IoT based system to open security gates using number plate recognition and artificial neural networks. *Multimed. Tools Appl.* 77, 20325–20354 (2018). <https://doi.org/10.1007/s11042-017-5407-1>
  65. Al Lawati, B.H., Fang, X.: Home Automation Internet of Things: Adopted or Diffused? In: Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics). pp. 181–190. Springer International Publishing (2018)
  66. Ghafoor, S., Khan, K.B., Tahir, M.R., Mustafa, M.: Home Automation Security System Based on Face Detection and Recognition Using IoT. In: Communications in Computer and Information Science. pp. 67–78. Springer Singapore (2020)
  67. Zhang, J., Zhou, Z., Li, S., Gan, L., Zhang, X., Qi, L., Xu, X., Dou, W.: Hybrid computation offloading for smart home automation in mobile cloud computing. *Pers. Ubiquitous Comput.* 22, 121–134 (2018). <https://doi.org/10.1007/s00779-017-1095-0>



68. Magre Colorado, L.A., Martínez-Santos, J.C.: Leveraging 1-wire Communication Bus System for Secure Home Automation. In: *Communications in Computer and Information Science*. pp. 759–771 (2017)
69. Cameron, C., Li, K.: Low-Cost, Extensible and Open Source Home Automation Framework. In: *Communications in Computer and Information Science*. pp. 408–418. Springer Singapore (2018)
70. Möllers, F., Vogelgesang, S., Krüger, J., Echizen, I., Sorge, C.: Modelling Traffic Analysis in Home Automation Systems. In: *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*. pp. 526–536 (2018)
71. De, A., Saha, A., Kumar, P.: Role of Open Hardware and IoT in Home Automation: A Case Study. In: *Communications in Computer and Information Science*. pp. 251–262. Springer Singapore (2020)
72. Taiwo, O., Ezugwu, A.E., Rana, N., Abdulhamid, S.M.: Smart Home Automation System Using ZigBee, Bluetooth and Arduino Technologies. In: *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*. pp. 587–597 (2020)
73. Taiwo, O., Gabralla, L.A., Ezugwu, A.E.: Smart Home Automation: Taxonomy, Composition, Challenges and Future Direction. In: *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*. pp. 878–894. Springer International Publishing (2020)
74. Kim, C., Kim, B., Rodrigues, J.J.P.C., Yang, J.C.N.: Special issue: Advanced technology for smart home automation and entertainment. *Pers. Ubiquitous Comput.* 22, 1–2 (2018). <https://doi.org/10.1007/s00779-017-1102-5>
75. Modrzyk, N.: Vision and Home Automation. In: *Real-Time IoT Imaging with Deep Neural Networks*. pp. 161–218. Apress, Berkeley, CA (2020)