

Diseño y evaluación de un sistema domótico controlado por voz para personas con movilidad reducida

Arturo Daza, Wolfam Diaz
Fundación Universitaria Konrad Lorenz

Resumen—Este informe describe el diseño y la implementación de una aplicación de control de voz para apartamentos, desarrollada para personas con movilidad reducida y bajos recursos. La aplicación utiliza tecnologías web, como JavaScript, CSS y HTML, así como Arduino para simular el control de la casa. La aplicación permite a los usuarios controlar las luces, puertas y ventanas de su hogar mediante comandos de voz, y también cuenta con una cámara que detecta la presencia de personas y mascotas fuera del hogar. La solución propuesta tiene como objetivo reducir la brecha social mediante la tecnología, permitiendo que las personas con discapacidades físicas tengan acceso a tecnologías que hagan su vida más fácil. La aplicación presentada en este informe representa una solución innovadora y asequible para mejorar la calidad de vida de las personas con movilidad reducida y bajos recursos, lo que puede tener un impacto significativo en sus vidas.

I. INTRODUCCIÓN

La domótica es el conjunto de tecnologías que permiten automatizar y controlar los dispositivos de una vivienda. Su aplicación puede mejorar la calidad de vida de las personas con movilidad reducida y discapacidad motora. Estas personas enfrentan dificultades para realizar actividades cotidianas, como abrir puertas o encender luces, lo que genera una gran dependencia. Para solucionar esto, se requiere de una alternativa que les permita controlar su entorno de manera independiente. Una solución posible es la implementación de un sistema de domótica que pueda ser controlado con comandos de voz, lo que les permitirá interactuar con su hogar de forma más sencilla.

El objetivo de este paper es diseñar e implementar una interfaz domótica que permita controlar los dispositivos del hogar mediante comandos de voz. Se utilizarán las tecnologías de JavaScript, HTML y CSS para desarrollar la interfaz de usuario, y se incluirá un microcontrolador Arduino para simular el funcionamiento del sistema. Además, se incorporará una función de reconocimiento facial en la entrada del hogar para identificar a las personas y mascotas que ingresan al hogar y notificar al propietario. Este estudio es relevante porque contribuye a desarrollar soluciones tecnológicas accesibles e innovadoras para personas con discapacidad motora o dificultades para moverse dentro del hogar. Se utilizará una metodología experimental para evaluar la precisión y fiabilidad del sistema en diferentes condiciones de iluminación y con diferentes usuarios.

II. OBJETIVO

II-A. General

- El objetivo de este trabajo es diseñar e implementar una interfaz domótica basada comando e voz y controlada por un Arduino, con el fin de mejorar la calidad de vida de las personas con movilidad reducida.

II-B. Específicos

- Investigar y seleccionar los componentes adecuados para el diseño y construcción del sistema de control domótico basado en Arduino.
- Diseñar y desarrollar el circuito electrónico y el programa de control para el sistema de control domótico.
- Seleccionar y diseñar los componentes para la interfaz de comando de voz, incluyendo micrófono, altavoces y módulos de reconocimiento de voz.
- Diseñar y desarrollar la interfaz gráfica de usuario para la interfaz de comando basada en voz y en pantalla.
- Realizar pruebas de funcionalidad y ajustes necesarios para el correcto funcionamiento del sistema.

III. RESULTADOS

■ Tecnologías usadas y su relación

Las tecnologías usadas en el proyecto corresponden a JavaScript, CSS, HTML y Python, donde a continuación se explicará su uso dentro de la aplicación.

El ochenta por ciento de las funcionalidades de la aplicación se han implementado utilizando el lenguaje de programación JavaScript, el cual se ha conectado con CSS para otorgar estilos y animaciones a las diversas acciones en función de los comandos utilizados. Por otro lado, se ha empleado el framework Flask y MySQL Connector de Python para conectar una base de datos con el fin de permitir el almacenamiento de las configuraciones personalizadas de cada usuario, en caso de que se desee ampliar la aplicación en el futuro.

En la base de datos se han generado dos tablas: la primera corresponde a los nombres de los espacios del apartamento, mientras que la segunda almacena las configuraciones predeterminadas que el usuario desea. Finalmente, se ha utilizado Flask para renderizar las plantillas donde las configuraciones se activan o desactivan en función de las preferencias del usuario.

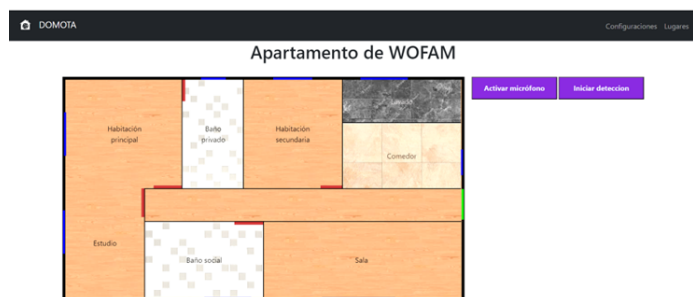


Figura 1. Interfaz Principal de la aplicación

En la Figura 4 se puede observar la interfaz principal de la aplicación que muestra el plano del apartamento propuesto, el cual cumple con las indicaciones de espacio establecidas. En esta interfaz se encuentran dos botones; al presionar el botón de la izquierda, la aplicación iniciará la función de reconocimiento de voz para permitir al usuario solicitar los comandos deseados en ese momento. En esta se podrá observar visualmente con cambios en el apartamento el comando seleccionado, si el usuario requiere abrir una puerta esta animación se observará en la interfaz.

Por otro lado, el botón derecho permite la conexión de la cámara que se encuentra ubicada en el exterior del apartamento para que el usuario pueda tener conocimiento de lo que sucede fuera del mismo, con funcionalidades que se abordarán más adelante.



Figura 2. Configuración funcionamiento aplicación

La presente aplicación cuenta con una interfaz de configuración a la cual se accede mediante la pulsación de un botón ubicado en la parte superior derecha de la pantalla. Esta interfaz permite al usuario modificar las funcionalidades de la aplicación, otorgándole total autonomía y capacidad de personalización. Entre las variables de acceso que el usuario podrá controlar se encuentran aquellas relacionadas con la configuración de la aplicación y el manejo de sus distintas herramientas y funcionalidades. De esta forma, se busca brindar una experiencia de usuario satisfactoria y adaptada a las necesidades individuales de cada usuario.

1. Interacción con puertas.
2. Interacción con ventanas.
3. Interacción con luces.
4. Detección de objetos.

Los módulos disponibles permiten al usuario seleccionar el estado en el que se encuentren de acuerdo con las necesidades y condiciones del cliente.



Figura 3. Configuración lugares del hogar

En esta sección de la configuración de la aplicación se brinda al usuario la oportunidad de personalizar su entorno virtual. A pesar de que el requerimiento inicial era un apartamento de tres habitaciones, dos baños y espacios sociales, cada persona tiene la libertad de nombrar sus espacios personales como mejor le parezca. Por este motivo, se ofrece la opción de que el usuario pueda nombrar cada habitación con el nombre que desee, garantizando que dicho nombre será reconocido cuando se utilice el control por voz.



Figura 4. Detección de personas en cámara

En la interfaz principal de la aplicación, al activar el botón de detección, la cámara se encenderá y comenzará a detectar personas y/o mascotas. Cuando se detecte algo, aparecerá un mensaje en el centro de la interfaz gráfica indicando que la cámara está en uso, y también se notificará al usuario a través de una voz en la interfaz.

III-A. Funcionamiento interfaz

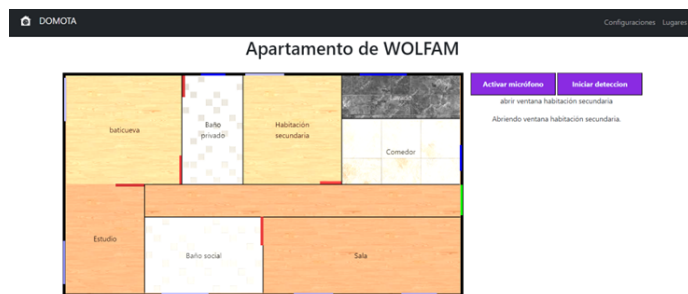


Figura 5. Detección de personas en cámara

En esta imagen, se muestra el funcionamiento completo de una interfaz que cambia de estilo y animaciones en función de los comandos indicados. Es evidente que las habitaciones superiores tienen la luz encendida, mientras que las habitaciones inferiores están oscuras, lo que muestra cómo cambia el estilo de la interfaz.

Al indicar el comando "abrir ventana" para cualquiera de las habitaciones, la ventana se vuelve transparente. Este efecto se puede apreciar estáticamente, pero solo se puede observar plenamente una vez que se ejecuta el comando, lo que hace que la ventana se desplace. El mismo comportamiento se puede observar en las puertas, que giran sobre su eje para indicar si están abiertas o cerradas.

IV. CONCLUSIONES

- En conclusión, la aplicación de control de voz para apartamentos diseñada e implementada en este informe ofrece una solución innovadora y asequible para mejorar la calidad de vida de las personas con movilidad reducida y bajos recursos. La tecnología utilizada, incluyendo JavaScript, CSS, HTML y Arduino, permite a los usuarios controlar las luces, puertas y ventanas de su hogar mediante comandos de voz, y también cuenta con una cámara para detectar la presencia de personas y mascotas fuera del hogar. Al reducir la brecha social a través de la tecnología, esta aplicación permite a las personas con discapacidades físicas tener acceso a tecnologías que hacen su vida más fácil. La implementación exitosa de esta solución puede tener un impacto significativo en la vida de estas personas, mejorando su independencia y autonomía en el hogar.
- Este informe presenta el diseño y la implementación de una aplicación de control de voz basada en Arduino para personas con discapacidades físicas y bajos recursos. La solución propuesta utiliza tecnologías web y una cámara para detectar presencia fuera del hogar, permitiendo a los usuarios controlar las luces, puertas y ventanas de su hogar con comandos de voz. La aplicación representa una solución innovadora y asequible para mejorar la calidad de vida de las personas con movilidad reducida y bajos recursos.

V. REFERENCIAS

- [1] Pralhad, G. S., Abhishek, S., Kachare, T., Deshpande, O., Chounde, R., Tapadiya, P. (2021). Web-Based Real-Time Gesture Recognition with Voice. In Communications in computer and information science (pp. 119–131). Springer Science+Business Media. https://doi.org/10.1007/978-3-030-88378-2_10
- [2] Mamta, N., Paul, A., Tiwari, R. (2022). Smart Home Automation System Based on IoT using Chip Microcontroller. In 2022 9th International Conference on Computing for Sustainable Global Development (INDIACom). <https://doi.org/10.23919/indiacom54597.2022.9763287>