



ISPC- TSIT 4.0- 2024

Proyecto Final Programación II

Implementación de Sensores de Ruido para Monitoreo en Zonas Urbanas y App de Navegación para Personas Neuro Divergentes

Integrantes:

- Franco Culasso
- Correo Electrónico: fradaculasso892@gmail.com
- Daniel Luján
- Correo Electrónico: daniel.lujan.cba@gmail.com
- Carmen Valentina Rodriguez Yampa
- Correo Electrónico: cvry82@hotmail.com

Espacio Curricular: Programación II- TSIT 4.0 - 2024

Profesor: Charletti, Carlos Ignacio

Introducción

En el presente informe se aborda el diseño y desarrollo de un sistema de Internet de las cosas (IoT) concebido para la monitorización del nivel de ruido ambiental y su eventual impacto en personas neurodivergentes.

Según estudios, se ha observado que los individuos con esta condición tienden a ser sensibles al ruido ambiental, lo que puede generar respuestas de estrés, ansiedad o malestar, y afectar su capacidad para desenvolverse en la cotidianidad . Es por esto que el sistema IoT propuesto tiene como objetivo principal recopilar datos objetivos sobre los niveles de ruido en entornos específicos, proporcionando así información precisa para poder buscar rutas alternativas de tránsito para este colectivo.

La idea del proyecto propone la implementación de sensores de ruido en zonas centrales de la ciudad para monitorear el nivel de ruido en tiempo real y, a través de una aplicación móvil, utilizar estos datos para brindar información actualizada a estos usuarios. Esto les permitirá transitar de manera segura y cómoda, programando la ruta más segura para su condición y brindándoles una mayor independencia.

Objetivos Específicos

1. Diseñar un sistema IoT que simule la interacción entre varios dispositivos inteligentes:
 - Crear clases que representen diferentes dispositivos IoT y sus interacciones, tales como sensores de sonido y actuadores como luces LED.
2. Utilizar principios de programación orientada a objetos:
 - Implementar encapsulamiento, herencia y polimorfismo en el diseño de las clases para asegurar una estructura de código modular y extensible.
3. Implementar funcionalidades clave:
 - Lectura de sensores: Capturar datos de los niveles de ruido ambiental.

- Control de actuadores: Implementar acciones en respuesta a los niveles de ruido, como encender o apagar una luz LED.
 - Comunicación entre dispositivos: Usar el protocolo MQTT para transmitir datos entre los sensores y otros dispositivos o sistemas.
4. Documentación completa del código:
- Asegurar que el código esté bien documentado para facilitar su comprensión y mantenimiento.

Alcance del Proyecto

El sistema IoT propuesto se centrará en la monitorización de niveles de ruido en zonas urbanas, particularmente en áreas concurridas donde los niveles de ruido pueden variar significativamente. Los datos recolectados por los sensores serán procesados y transmitidos en tiempo real, proporcionando información útil a través de una aplicación móvil para personas neurodivergentes. Esto les permitirá planificar sus rutas evitando zonas con niveles de ruido altos, mejorando su autonomía y bienestar.

Desarrollo y Diseño del Sistema IoT

Arquitectura del Sistema

El sistema propuesto está compuesto por varios componentes clave que trabajan en conjunto para monitorear los niveles de ruido ambiental y proporcionar información relevante a través de una aplicación móvil. La arquitectura incluye:

1. Sensores de Sonido: Capturan datos sobre los niveles de ruido en tiempo real.
2. Actuadores (Luces LED): Responden a los datos de ruido capturados, proporcionando retroalimentación visual.
3. Protocolo de Comunicación MQTT: Se utiliza para la transmisión de datos entre sensores, actuadores y la aplicación móvil.
4. Aplicación Móvil: Sirve como interfaz de usuario para recibir y mostrar los datos procesados, permitiendo la planificación de rutas seguras.

Clases Implementadas

Se han desarrollado varias clases para implementar las funcionalidades del sistema IoT:

Clase DispositivoIoT

Esta es una clase base que define un método operar, el cual será sobrescrito por las clases derivadas para implementar funcionalidades específicas de cada dispositivo.

Clase SensorSonido

Esta clase representa un sensor de sonido. Incluye métodos para simular la lectura de niveles de ruido, clasificar el nivel de ruido en tres categorías (apto, tolerable, no apto) y recomendar rutas basadas en estos niveles de ruido.

Clase LuzLED

Esta clase representa un actuador que puede encenderse o apagarse según los niveles de ruido detectados. La luz LED proporciona retroalimentación visual en respuesta a los datos de ruido.

Clase AdministradorDispositivos

Esta clase administra los dispositivos IoT, permitiendo agregar nuevos dispositivos y operar todos los dispositivos registrados. Se encarga de coordinar las operaciones de los dispositivos y recolectar los resultados.

Clase ComunicacionMQTT

Esta clase maneja la comunicación entre dispositivos IoT utilizando el protocolo MQTT. Permite conectar al broker MQTT, suscribirse a tópicos, manejar mensajes recibidos y publicar datos. Esta comunicación es esencial para transmitir datos de ruido capturados por los sensores a otros dispositivos o sistemas, como la aplicación móvil.

Integración de Componentes

La integración de los componentes se realiza de la siguiente manera:

1. Se crea una instancia del sensor de sonido y de la clase de comunicación MQTT.
2. Se agrega el sensor de sonido al administrador de dispositivos.
3. Se establece la conexión con el broker MQTT.
4. En un bucle continuo, el sensor de sonido opera para capturar datos de ruido, clasificar el nivel de ruido y recomendar rutas.
5. Los resultados se envían a través de MQTT y se toman acciones adicionales como encender o apagar la luz LED basada en los niveles de ruido detectados.
6. Se implementa un manejo de interrupciones para finalizar el programa de forma segura cuando sea necesario.

Pruebas en Entornos Virtuales

Dado que el proyecto se encuentra en una fase inicial de desarrollo, las pruebas se han llevado a cabo en entornos virtuales utilizando simulaciones de los sensores de sonido y las respuestas de los actuadores. Estas pruebas han permitido validar los siguientes aspectos:

1. Lectura de Sensores:

- Se simularon lecturas de niveles de ruido ambiental en un rango de 20 a 80 decibeles.
- Se verificó que los valores capturados por el sensor se clasifican correctamente en las categorías de ruido.

2. Respuesta de Actuadores:

- Se comprobó que la luz LED se enciende o apaga en respuesta a los niveles de ruido captados.
- La luz LED se encendió cuando el nivel de ruido superó los 60 decibeles, indicando un entorno no apto.
- La luz LED se apagó cuando el nivel de ruido fue inferior a 60 decibeles, indicando un entorno apto o tolerable.

3. Transmisión de Datos:

- Se utilizaron simulaciones para probar la comunicación a través del protocolo MQTT.

- Se validó que los datos de ruido capturados por los sensores se transmiten correctamente al broker MQTT y son recibidos por otros dispositivos o sistemas.
- La comunicación se mantuvo estable durante el ciclo continuo de operaciones, con los datos siendo publicados y suscritos en tiempo real.

4. Integración de Componentes:

- Se probaron las interacciones entre los sensores, actuadores y la clase de administración de dispositivos.
- Se confirmó que el administrador de dispositivos coordina correctamente las operaciones de los sensores y los actuadores, recolectando y procesando los resultados de manera efectiva.

Resultados

Las pruebas realizadas en entornos virtuales han demostrado que el sistema es capaz de:

- Capturar y clasificar datos de niveles de ruido de manera precisa.
- Responder adecuadamente a los niveles de ruido mediante actuadores.
- Transmitir datos de forma eficiente utilizando el protocolo MQTT.

Futuras Mejoras

Dado que las pruebas actuales se han limitado a entornos virtuales, el siguiente paso en el desarrollo del proyecto es crear un diseño físico del sistema IoT. Esto incluirá:

- **Desarrollo de Prototipos Físicos:**
 - Fabricación de prototipos físicos de los sensores de sonido y las luces LED.
 - Implementación de pruebas en entornos reales para validar el desempeño del sistema en condiciones del mundo real.
- **Ampliación de la Cobertura:**

- Integración del sistema en diferentes ubicaciones urbanas para recolectar una mayor diversidad de datos.
- Implementación de más sensores y actuadores para ampliar la cobertura y precisión del sistema.
- **Desarrollo Aplicación Móvil:**
 - Desarrollo de una aplicación móvil robusta y con una interfaz de usuario intuitiva.
 - Integración de funcionalidades avanzadas, como alertas en tiempo real y recomendaciones personalizadas para personas neurodivergentes.

Conclusiones

Las pruebas iniciales en entornos virtuales han demostrado que el sistema IoT propuesto es funcional y capaz de cumplir con los objetivos planteados. La siguiente fase de desarrollo se centrará en la creación de prototipos físicos y la realización de pruebas en entornos reales para garantizar la eficacia y confiabilidad del sistema en la práctica. Este sistema tiene el potencial de mejorar significativamente la calidad de vida y la autonomía de personas neurodivergentes, proporcionando información crítica sobre el ruido ambiental y ayudando en la planificación de rutas seguras.

LINK GITHUB:

BIBLIOGRAFIA:

- ConecTEA. (2019). El ruido y el autismo, compañeros de viaje en el TEA. <https://www.fundacionconectea.org/2019/12/18/el-ruido-y-el-autismo-companeros-de-viaje-en-el-tea/>
- Ministerio de Educación de Chile. (2008). Necesidades educativas especiales asociadas al autismo. Guías de apoyo técnico-pedagógico: necesidades educativas especiales en el nivel de Educación Parvularia. Unidad de Educación Parvularia
- Treadwell-Deering, D. E. (Ed.). (s.f.). Trastorno del espectro autista (para Niños). Nemours KidsHealth. <https://kidshealth.org/es/kids/autism-esp.html>
- ISPC (2024) ■ fundamentos-POO-Python.pdf

