

Elaborado para: Código IoT

Fecha de elaboración: 9 de agosto de 2021

Vigencia: 30 días naturales

Elaborado por: Hugo Vargas

Revisado por:

Documento: Plan de acción del Proyecto Capstone

Plan de acción del proyecto Capstone

Subtítulo

Curso Internet de las Cosas

Número de equipo

<Esta clave la proporciona el profesor>

Integrantes del equipo

María de la Luz Calderón Cuautle
Aura Gabriela Estrada Madariaga
Miguel Ángel Porta García>

Representante del equipo

María de la Luz Calderón Cuautle

Título del proyecto

Sistema de telemetría para registro de EEG de pacientes en casa

Objetivos generales

Desarrollar un sistema capaz de recibir, filtrar y reenviar las señales de un electroencefalograma (EEG) provenientes de una diadema Neurosky™ y que pueda ser utilizado fuera de los ámbitos hospitalarios, que adicionalmente haga uso del protocolo MQTT y la herramienta de programación visual Node-RED para enviar la señal a un broker y posteriormente mediante el uso de tópicos acceder a ésta para finalmente ser desplegada en una aplicación móvil.

Objetivos específicos

- Realizar un protocolo de comunicación serial inalámbrica vía Bluetooth con una diadema de EEG comercial, obteniendo así la señal en crudo.
- Decodificar los paquetes de datos provenientes de la diadema NeuroSky (además de metadatos, contiene la señal de EEG crudo).

- Implementar filtros de acondicionamiento y preprocesamiento de las señales para preparar la transmisión de datos.
- Implementar un protocolo de comunicación basado en mensajes MQTT (Message Queuing Telemetry Transport, por sus siglas en inglés), entre los sistemas local (diadema-receptor) y remoto (aplicación-control).
- Desarrollo de una aplicación móvil en Python + Kivy para despliegue de la información obtenida del broker, así como el envío de comandos de control hacia el sistema local.
- Desarrollo de dashboard en Node-RED para visualización de EEG así como envío de comandos de control hacia el sistema local.
- Módulo de almacenamiento de información de la señal cruda de EEG con marca de tiempo para su posterior análisis y procesamiento.

Objetivos sociales

- Desde el punto de vista del proyecto como un sistema de monitoreo de EEG, permitirá proporcionar un sistema que obtenga señales electroencefalográficas fuera del ámbito hospitalario.

Objetivo industrial

- Diseñar un registro de EEG en tiempo real, de fácil instalación y uso para pacientes desde su hogar.

Objetivos técnicos

- Implementar un sistema de telemetría basado en IoT.

Objetivos salud

- Obtener una señal limpia del EEG que sirva para análisis en laboratorio a posteriori.
- Proveer de una herramienta de monitoreo remoto de la actividad eléctrica de pacientes.
- Una plataforma que permitirá a futuro desarrollar protocolos de comunicación para pacientes mediante Interfaz Cerebro-Computadora.

Descripción del proyecto

El presente proyecto propone el desarrollo de un sistema que permita realizar el registro local de señales de electroencefalografía (EEG) y a su vez, bajo la implementación del paradigma de IoT, sea capaz de transferir estos datos en tiempo real a un dispositivo receptor que las almacene y procese, al tiempo que intercambia mensajes de estado/control con el componente remoto.

Para aprovechar el desarrollo acelerado de las tecnologías de comunicación y la ubicuidad del IoT, con este proyecto se espera obtener un sistema completo para el monitoreo a distancia del EEG, variable fisiológica que usualmente se explora exclusivamente en un entorno clínico. La adquisición y transmisión de una señal de esta naturaleza ahora es posible debido a la disponibilidad de

amplificadores portátiles. Solo hace falta interconectar eficientemente las piezas tecnológicas para que el EEG pueda estudiarse desde casa. El sistema que se planea diseñar e implementar permitirá obtener las señales cerebrales en tiempo real sin la necesidad de mantener al paciente en el hospital.

Para la obtención de la señal, el sistema contará con un sensor que consiste en una diadema auricular de EEG (marca Neurosky, USA) que cuenta con un electrodo activo seco que puede colocarse en distintas posiciones de registro, un electrodo de referencia y uno de tierra, para registro bipolar. La diadema digitaliza el EEG a dieciséis bits y 256 mps. Los datos se incorporan a una estructura de "frames" claramente documentada [10], que se transmiten en forma serial vía una antena Bluetooth. Los frames serán recibidos en una microcomputadora local (Raspberry Pi Modelo 4B, USA), que decodificará los paquetes y ensamblará la señal para su acondicionamiento.

Dado el comportamiento de estas ondas cerebrales, es necesario extraerlas a partir del registro bipolar de EEG, por lo que se implementan filtros pasa banda que permiten transmitir un rango de frecuencias (banda de paso) y rechazar dos bandas de frecuencias (bandas de rechazo).

Productos

Hardware: sistema de registro de EEG que consta de un auricular con un electrodo y con transmisión inalámbrica de datos vía Bluetooth, y el nodo local de procesamiento (Raspberry Pi).

Software: Módulo de recepción y decodificación de datos provenientes del auricular, módulo de filtrado y procesamiento, módulo de almacenamiento de información y módulo de comunicación MQTT con nodos remotos. Del lado de los nodos remotos, un dashboard de Node-RED y una aplicación móvil desarrollada en Python con Kivy.

Servicios

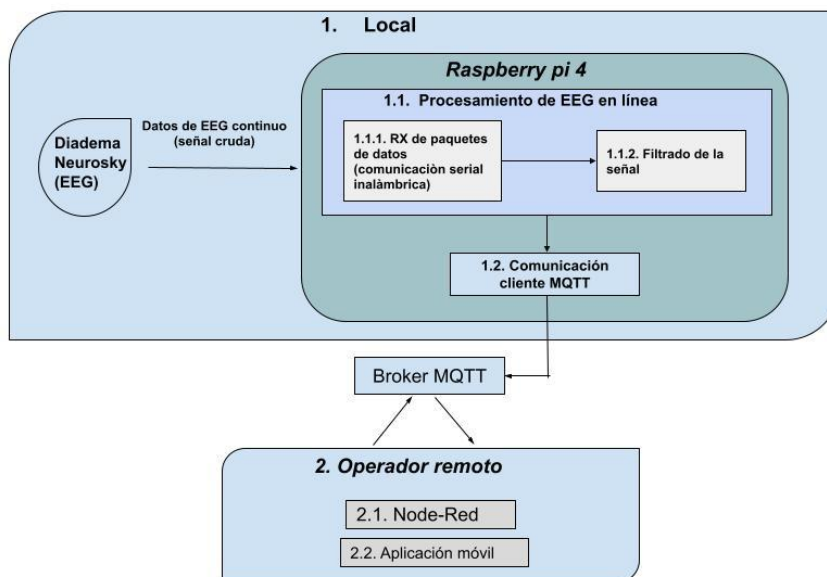
1. Servicio de registro de EEG en pacientes desde su domicilio.
2. Opción de selección de filtros para obtener el ancho de banda deseado de la actividad cerebral.
3. Almacenamiento de información como respaldo en el nodo local para su posterior análisis y procesamiento.

Resultados esperados

Se espera obtener un sistema de telemetría apto para diferentes aplicaciones de señales de EEG, ofreciendo al usuario herramientas con las cuales podrá interactuar para sus propósitos de investigación, diagnóstico, etc. Así mismo, se espera contar con un sistema como el descrito, operando sin errores de transmisión/recepción, con una aplicación de visualización acorde a la propuesta, y con una prueba de concepto funcional para PPVEE.

Lo anterior implicará, entre otras cosas, la puesta a punto de bibliotecas de funciones en Python para decodificar paquetes de la diadema Neurosky y para implementar un cliente MQTT para las comunicaciones con el broker. Estas bibliotecas quedarán adecuadamente documentadas para su probable uso en futuros proyectos de IoT clínico. Igualmente se contará con un prototipo de aplicación remota en node-RED.

Rol del miembro



De acuerdo al diagrama de bloques mostrado en la Figura 1, cada integrante del equipo estaría encargado de las siguientes fases:

- María de la Luz Calderón Cuautle: encargada de (1.1.1) y (1.1.2)
- Aura Gabriela Estrada Madariaga: encargada de (1.2 y 2.1)
- Miguel Angel Porta Garcia: encargado de (2.2)

Comentario & evaluación <histórico de comentarios de los facilitadores involucrados>