

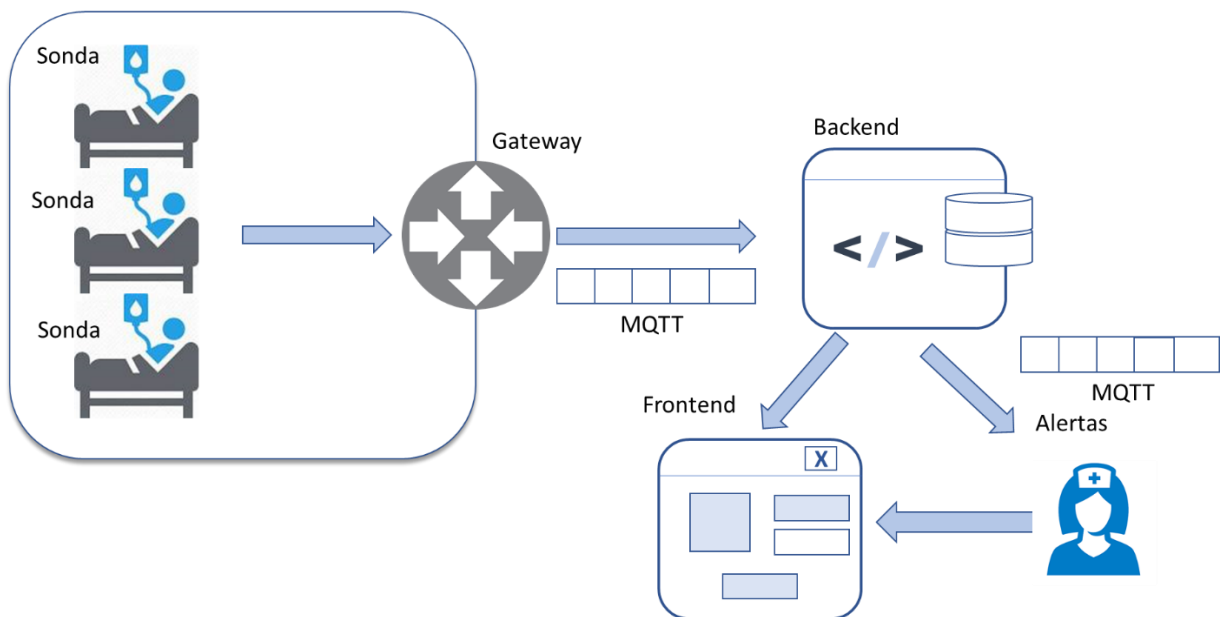
Propósito del proyecto

Realizar un sistema de monitorización de pacientes de bajo coste, que evite o reduzca al personal sanitario, realizar la medida de constantes de los pacientes como saturación de oxígeno (SpO2) y pulsaciones. Alternativamente también realizar la medición de la temperatura.

Habitualmente el personal sanitario toma los valores del paciente con un equipo portátil de medida cada cierto tiempo. Con esto minimizamos el personal dedicado a esa tarea, riesgo de contagios y mejoraríamos la monitorización.

La idea es conseguir que el despliegue del sistema pueda ser muy rápido y para un gran volumen de pacientes. Todo ello, conectado a una aplicación centralizada que permita consultar el histórico de valores (con estadísticas). Así como poder avisar al personal sanitario en caso de valores fuera de rangos o de emergencia.

Arquitectura



Sonda Paciente

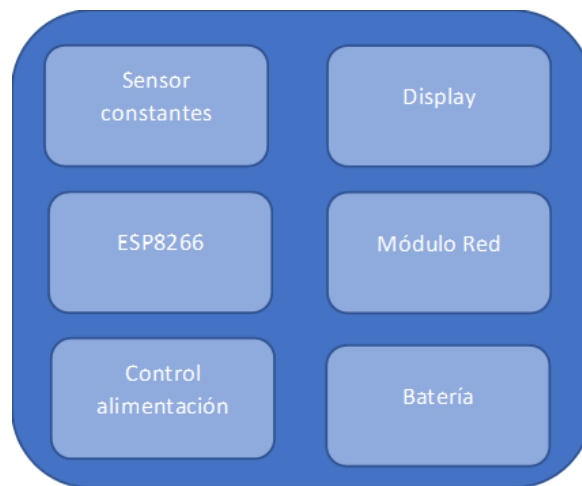
Es un dispositivo hardware encargado de realizar las mediciones de las constantes del paciente. Según la capacidad de los sensores, éstas constantes pueden ser:

- Pulsaciones
- Nivel de saturación de oxígeno (SpO2)
- Temperatura

El dispositivo puede tener forma de pinza para el dedo, brazalete o pulsera.

Sobre el dispositivo hardware en sí, estaría compuesto por:

- el sensor de captura de constantes.
- Un microcontrolador ESP8266, para poder realizar su configuración al implantarse mediante Wifi y cualquier dispositivo como un móvil. Si se precisa funcionamiento por red Wifi, este chip lo permitiría.
- En caso de querer comunicación por red mesh IoT, un dispositivo de comunicación de red resiliente a interferencias, por ejemplo NRF24L01+. Con un límite teórico de 64516 nodos por red.
- Una batería para ofrecer continuidad en las medidas.
- El dispositivo tendrá un circuito controlador de carga lo más eficiente posible para evitar el consumo de la batería. Al no recibir corriente, cambiará automáticamente a alimentar con la batería. Dispondrá de un conector para cargador externo. Lo ideal es poder usar un cargador de móvil convencional.



Desarrollo de prototipos:

- Prototipo tipo brazalete o pulsera: desarrollo hardware 100% opensource.



Imagen de otro proyecto representativa de un brazalete diseñado con impresora 3D.

- Prototipo con sonda comercial: Para facilitar la homologación, utilizaremos una sonda de medición comercial ya homologada al que añadiremos nuestra electrónica de medida y transmisión.



Dispositivo de medida comercial con sonda comercial

Prototipo tipo brazalete

Cuenta con un sensor de lectura de saturación de oxígeno, pulsaciones y temperatura. Las medidas se envían a través de red Wifi o red mesh, según se determine por firmware. Cuenta con una batería para su uso de forma autónoma.

Diagrama de componentes del prototipo:

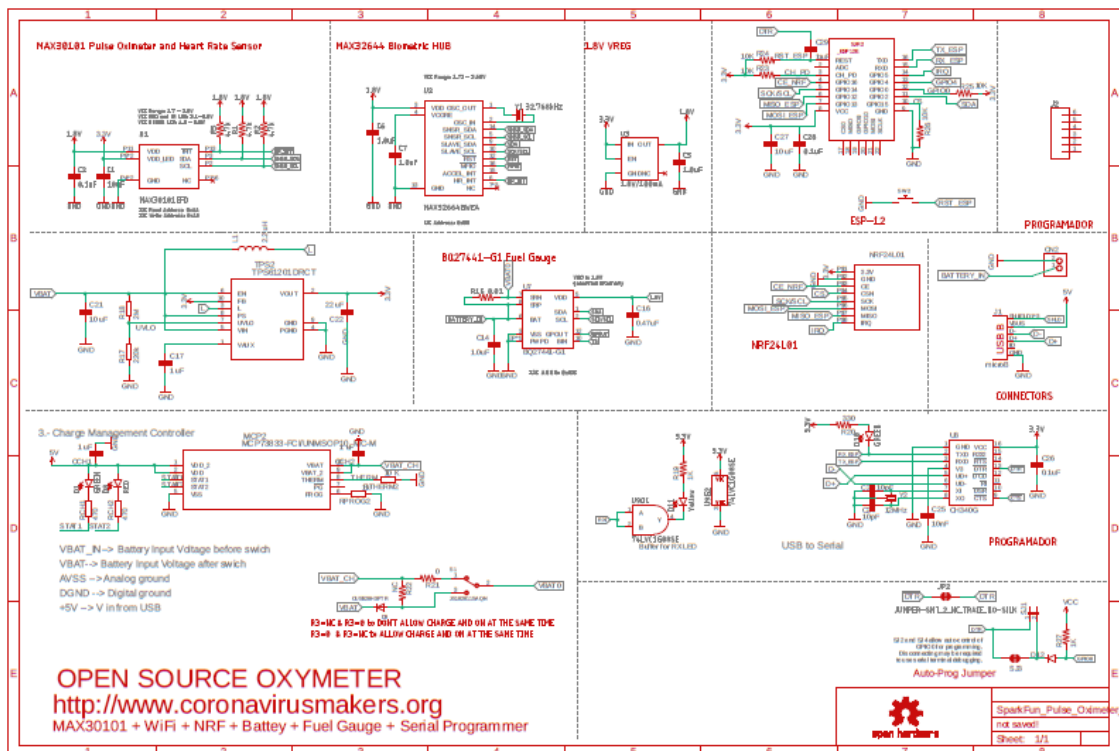


Diagrama de placa con el prototipo, para fabricación PCB:

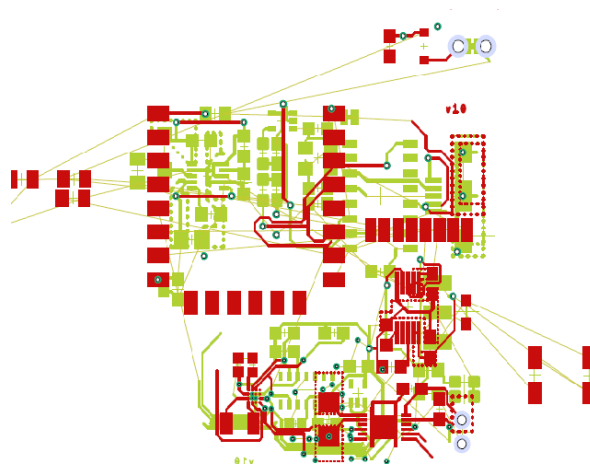
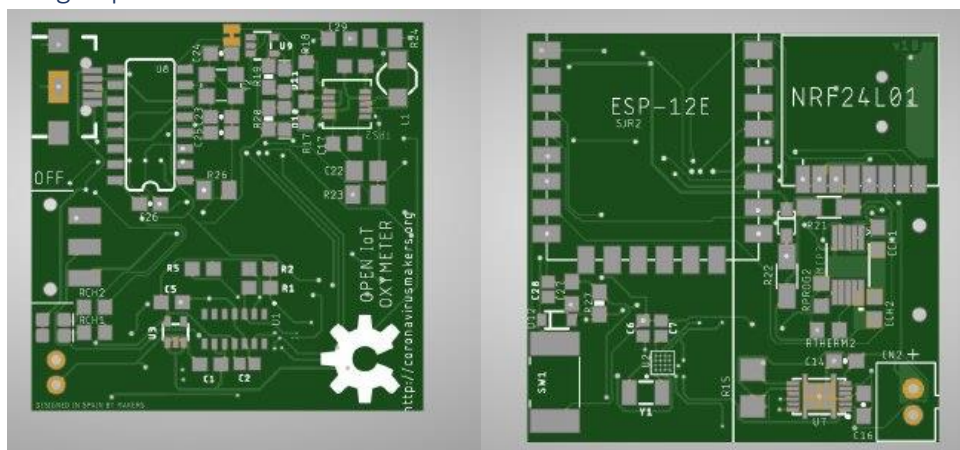


Imagen placa:



Prototipo con sonda comercial

Este prototipo tiene como fin poder agilizar el proceso de homologación, así como el desarrollo. Sin embargo, puede resultar más incómodo para los pacientes.

Pretendemos modificar el hardware ya desarrollado para la sonda comercial de Nellcor.



Hardware opensource compatible con sondas Nellcor



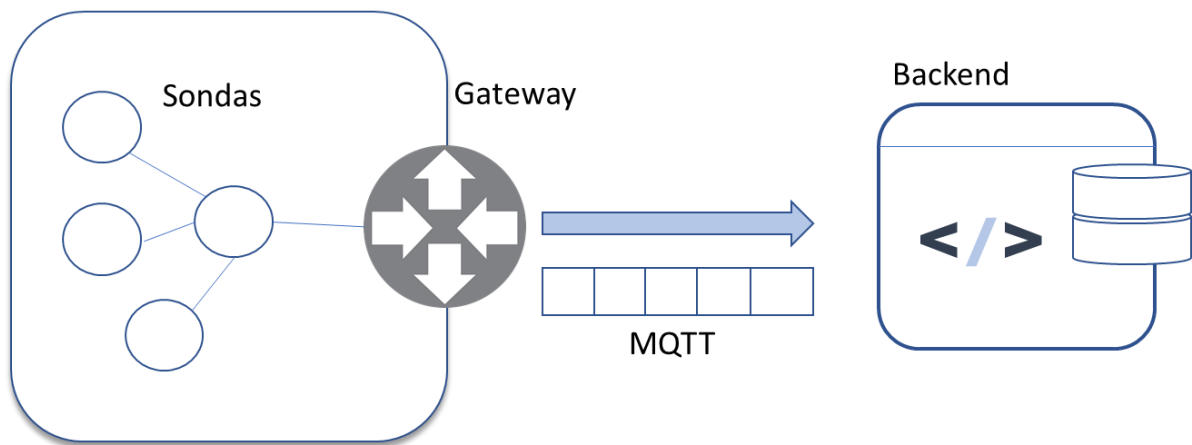
Sonda comercial Nellcor (coste 8€)

Gateway

Se trata de un dispositivo reenviador de mensajes. Dependiendo de la arquitectura de red pueden ser routers wifi o reencaminadores IoT. Las sondas y el Gateway tienen posibilidad de funcionar con arquitectura WiFi o red mesh de radio (ambas a una frecuencia de banda comercial de 2.4GHz).

El diseño permitirá concentrar los datos enviados por las sondas de los pacientes y enviarlos hacia el backend de forma atómica. De esta forma, conseguimos aligerar la carga del backend.

El objetivo es conseguir una topología de red descentralizada con el siguiente esquema:



El colector, estará compuesto por un ESP32 dado que tiene mayor potencia de cómputo y mayor memoria, y un NRFL2401 para recibir los mensajes de la red mesh.

Aplicación

La aplicación sería una aplicación web. Permitiendo la posibilidad de tener varias vistas, al estilo de una aplicación de monitorización:

- Vista aglutinada con las agrupaciones de las habitaciones. Muestra un icono con el estado de las alertas.
- Vista por secciones
- Vista individual del paciente: Dispone de una gráfica con la evolución de las constantes en un período seleccionado (últimas 6 horas, último día, última semana). En la vista de cada paciente se pueden configurar niveles de alarma.

La aplicación recibe las medidas de las sondas, evalúa conforme a lo configurado en las opciones de cada paciente y se encarga de lanzar las alarmas.

Los sanitarios pueden configurar los pacientes a los que se encuentran asignados y pueden recibir alertas en una consola central, en su móvil o en un navegador web.

La aplicación se podrá montar en un entorno virtualizado para agilizar y simplificar el despliegue.

La persistencia de datos se logra con una base de datos relacional PostgreSQL.

Perfiles necesarios

- Ingeniero electrónico: Tareas

- desarrollo de los sistemas de alimentación y de batería.
- Desarrollo de circuito para control de batería.
- Modificaciones necesarias para la homologación sanidad.
- Opcional: diseño PCB para interconexión fácil de los componentes.
- Programador firmware ESP8266/ESP32/Arduino:
 - Conocimientos de programación ESP8266/ESP32/Arduino (puede ser entorno Arduino).
 - Deseable conocimientos protocolos red en malla.
 - Programación con NRF24L01+ o similares.
- Diseñador modelo 3D:
 - Diseño de la pinza para albergar sensor y componentes de la sonda del paciente.
- Arquitecto de red:
 - Asesoramiento sobre la topología de red.
 - Análisis del espectro de frecuencias disponible en entornos hospitalarios.
- Diseñador gráfico frontends:
 - Desarrollo de frontends de la aplicación. Diseño de UX.
 - Diseño de aplicación web para dispositivos de los sanitarios(Bootstrap).
- Desarrollador backend:
 - Diseño E/R de la base de datos.
 - Conocimientos de APIs para desarrollo rápido.
 - Conocimientos de desarrollo web con lenguajes de scripting (por ejemplo, PHP).
- Médico: valores necesarios a monitorizar (para crear perfilado de los valores estándar a monitorizar).
- Personal externo con conocimiento de la topología del hospital.

Fases

- Fase 1: Construcción prototipos:
 - Pinza DIY desarrollada con impresión 3D + dispositivo monitorización.
 - Pinza comercial + dispositivo monitorización.
 - Aplicación.

- Fase 2: Pruebas de calibración de los prototipos.
- Fase 3: Evaluación prototipos en entorno de carga.
- Fase 4: Paso a certificación sanitaria.