# Redes de Sensores

Explicación y ejemplos de redes de sensores en su capa física, con énfasis en la diversidad de sensores utilizados en sistemas embebidos.

## ¿Que son?

1. Las redes de sensores son sistemas compuestos por múltiples dispositivos pequeños y autónomos, llamados nodos o sensores, que están interconectados y colaboran entre sí para monitorear o recolectar datos de un entorno específico. Estos dispositivos están equipados con diferentes tipos de sensores que les permiten detectar y medir diversas variables físicas, como temperatura, humedad, presión, movimiento, entre otros. La información recopilada por los sensores se transmite a través de la red hacia un nodo central o una estación base para su procesamiento y análisis.
2. En la capa física de las redes de sensores, se emplean diferentes tecnologías de comunicación para facilitar la transmisión de datos entre los nodos. Algunas de las tecnologías más comunes incluyen:

* Redes inalámbricas:

**Wi-Fi y Bluetooth:**

Estas tecnologías se utilizan en redes de sensores donde se requiere una alta velocidad de transmisión de datos y donde el consumo de energía no es necesariamente el factor más crítico. Por ejemplo, en aplicaciones de monitoreo de tráfico o vigilancia urbana, donde se pueden transmitir grandes cantidades de datos de video o imágenes.

**Zigbee y Z-Wave:**

Son opciones populares en redes de sensores donde la duración de la batería y la eficiencia energética son críticas, como en sistemas de domótica o en aplicaciones de monitoreo de la salud. Estas tecnologías permiten la comunicación de bajo consumo de energía y admiten la creación de redes de nodos de bajo costo.

* Redes cableadas:

**Ethernet y Fibra Óptica**:

Se utilizan en redes de sensores donde se requiere una alta confiabilidad y una alta velocidad de transmisión de datos, como en sistemas de control industrial o en aplicaciones de monitoreo de infraestructuras críticas. Estas tecnologías proporcionan una conexión cableada confiable y de alto rendimiento, adecuada para entornos donde las interferencias inalámbricas pueden ser problemáticas.

**Power over Ethernet (PoE):**

Es común en redes de sensores donde se necesita suministrar energía a los nodos de manera centralizada, como en sistemas de vigilancia por vídeo o en redes de sensores distribuidos en edificios inteligentes. PoE simplifica la instalación al permitir que los dispositivos se alimenten a través del mismo cable de red, lo que reduce la necesidad de fuentes de alimentación adicionales y simplifica la administración de cables.

La elección de la tecnología de comunicación en la capa física de una red de sensores dependerá de los requisitos específicos de la aplicación, como la velocidad de transmisión de datos, el consumo de energía, la confiabilidad y el costo. Cada tecnología tiene sus ventajas y desventajas, y es importante seleccionar la más adecuada para cada caso de uso particular en las redes de sensores.

1. En cuanto a la diversidad de sensores utilizados en sistemas embebidos, esta es una de las características más importantes de las redes de sensores, ya que permite adaptarse a una amplia gama de aplicaciones.
2. **Sistema de Monitorización del Hogar:**

Descripción del Sistema Embebido: Un sistema embebido en un sistema de monitorización del hogar controla y supervisa varios aspectos del entorno doméstico, como la temperatura, la humedad, la calidad del aire y la seguridad.

Relación con los Sensores: Los sistemas embebidos en este caso estarían conectados a una variedad de sensores distribuidos por la casa. Por ejemplo:

Sensor de Temperatura y Humedad: El sistema embebido podría recibir datos de estos sensores para controlar el termostato y mantener la temperatura y la humedad en niveles cómodos.

Sensor de Calidad del Aire: Puede detectar niveles de dióxido de carbono, monóxido de carbono u otros gases nocivos. El sistema embebido puede activar sistemas de ventilación o enviar alertas si los niveles son demasiado altos.

Sensores de Movimiento y Puertas/Ventanas: Para la seguridad del hogar, los sensores de movimiento y de apertura de puertas/ventanas podrían detectar intrusiones y activar alarmas o notificaciones.

**2. Sistema de Control de Invernadero:**

Descripción del Sistema Embebido: Un sistema embebido en un invernadero controla y gestiona las condiciones ambientales para optimizar el crecimiento de las plantas, como la temperatura, la humedad, la luz y el riego.

Relación con los Sensores: Los sistemas embebidos se conectan a una variedad de sensores distribuidos por el invernadero:

Sensor de Humedad del Suelo: El sistema embebido puede usar estos datos para activar sistemas de riego automáticamente cuando el suelo está seco.

Sensor de Temperatura y Luz: Para garantizar condiciones óptimas de crecimiento, el sistema embebido puede ajustar la temperatura y la iluminación según los datos de estos sensores.

Sensor de CO2: Para plantas en crecimiento, el CO2 es vital. El sistema embebido puede monitorear y ajustar los niveles de CO2 según sea necesario.

**3. Sistema de Control de Tráfico Inteligente:**

Descripción del Sistema Embebido: En un sistema de control de tráfico inteligente, los sistemas embebidos controlan las luces de tráfico y gestionan el flujo vehicular para optimizar la eficiencia y la seguridad del tráfico.

Relación con los Sensores: Los sistemas embebidos se conectan a varios sensores para recopilar datos del entorno:

Cámaras de Tráfico y Sensores de Inducción: Estos sensores pueden detectar el flujo vehicular en las intersecciones. El sistema embebido puede ajustar los tiempos de los semáforos según la congestión.

Sensores de Velocidad y Flujo: El sistema embebido puede monitorear la velocidad y el flujo de vehículos en diferentes partes de la carretera para detectar congestiones y desviar el tráfico si es necesario.

# Para entender

## Nodos:

En el contexto de las redes de sensores, un nodo es un dispositivo individual que forma parte de la red y tiene la capacidad de recopilar datos, procesar información y comunicarse con otros nodos dentro de la red. Estos nodos pueden ser sensores, actuadores o dispositivos intermedios que realizan tareas específicas en función de las necesidades del sistema.

Aquí hay algunas características y funciones clave de los nodos en una red de sensores:

Recopilación de datos: Los nodos pueden estar equipados con sensores para recopilar información del entorno, como temperatura, humedad, presión, movimiento, luz, entre otros tipos de datos.

Procesamiento local: Algunos nodos tienen la capacidad de procesar los datos recolectados localmente antes de transmitirlos a otros nodos o a una estación base. Esto ayuda a reducir la carga en la red y a conservar energía al minimizar las transmisiones de datos.

Comunicación inalámbrica: Los nodos se comunican entre sí utilizando tecnologías inalámbricas, como Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee, LoRa, entre otras. Esta comunicación puede ser utilizada para compartir datos, coordinar acciones o transmitir comandos.

Autonomía: Los nodos pueden operar de manera autónoma, con su propia fuente de energía (batería, energía solar, etc.), lo que les permite funcionar de manera independiente durante largos períodos de tiempo.

Colaboración: Los nodos pueden colaborar entre sí para realizar tareas complejas, como la detección y rastreo de objetos móviles, la monitorización de condiciones ambientales en áreas extensas, el control de sistemas distribuidos, entre otras aplicaciones.

Los nodos en una red de sensores son los componentes fundamentales que recopilan datos del entorno, los procesan, los transmiten a otros nodos o a una estación central, y colaboran entre sí para realizar tareas específicas dentro del sistema de red. Su diseño y funcionamiento pueden variar según las necesidades particulares de la aplicación y las características del entorno en el que se despliega la red.

## Nodo central:

Un nodo central en una red de sensores desempeña un papel crucial en la coordinación, gestión y procesamiento de datos en la red. Puede variar en función de la topología de la red, los requisitos de aplicación y el entorno en el que se despliega la red de sensores

1. Coordinador de Red:

En una red de sensores con una topología de estrella o de árbol, el nodo central podría ser un coordinador de red. Este nodo se encarga de administrar la comunicación entre todos los nodos sensores en la red. Se encarga de la organización, asignación de tareas, enrutamiento de datos y gestión del tráfico en la red.

2. Estación Base:

En algunas implementaciones de redes de sensores, especialmente aquellas que involucran la recopilación de datos en tiempo real o la transmisión a una ubicación central, el nodo central puede ser una estación base. Esta estación base actúa como un punto de acceso centralizado donde se recopilan y procesan los datos de los nodos sensores. También puede proporcionar funciones adicionales, como almacenamiento de datos, análisis y conectividad externa a otras redes o sistemas.

3. Gateway o Puerta de Enlace:

En redes de sensores que se integran con sistemas más grandes o redes externas, el nodo central puede ser un gateway o puerta de enlace. Esta puerta de enlace actúa como un punto de conexión entre la red de sensores y otras redes o sistemas, facilitando la interoperabilidad y la comunicación bidireccional entre ellos. Puede traducir los protocolos de comunicación, realizar filtrado de datos, o proporcionar funciones de seguridad para proteger la integridad de la red.

4. Nodo de Procesamiento de Datos:

En redes de sensores donde se requiere un procesamiento intensivo de datos o análisis en tiempo real, el nodo central puede ser un nodo especializado dedicado al procesamiento de datos. Este nodo recibe los datos de los nodos sensores, los procesa, analiza y toma decisiones basadas en ellos. Puede ejecutar algoritmos de detección de patrones, aprendizaje automático o control adaptativo para extraer información útil de los datos recopilados por la red.

## Capas físicas:

La capa física de las redes de sensores se refiere al nivel más bajo en la arquitectura de estas redes. Es donde se establecen las especificaciones técnicas para la transmisión de datos entre los nodos de la red. Esta capa se ocupa de la transmisión de señales físicas a través de medios como ondas de radio, cables o fibras ópticas, dependiendo de la configuración de la red y las necesidades del entorno en el que se despliega.

En el contexto de las redes de sensores, la capa física es crucial porque determina aspectos como el rango de comunicación, el consumo de energía, la velocidad de transmisión de datos y la resistencia a interferencias. Las tecnologías utilizadas en esta capa incluyen estándares de comunicación inalámbrica como Bluetooth, Zigbee, Wi-Fi, así como protocolos de redes de área personal (PAN), redes de área local (LAN) o incluso tecnologías específicas para IoT (Internet de las cosas) como LoRaWAN o Sigfox. La selección de la tecnología adecuada en esta capa es fundamental para garantizar un rendimiento óptimo de la red de sensores en términos de eficiencia energética, fiabilidad y alcance de la comunicación.Funciones de la Capa Física:

**Transmisión de Bits:** La principal función de la capa física es transmitir los bits de datos a través del medio de comunicación de la red. Esto implica la conversión de los datos digitales a señales eléctricas, ópticas o electromagnéticas para su transmisión a través del medio físico.

**Características Eléctricas o Ópticas del Medio:** La capa física especifica las características eléctricas, ópticas o electromagnéticas del medio de transmisión, como la velocidad de transmisión, el ancho de banda, la impedancia y la atenuación.

**Topología de la Red:** Define la topología física de la red, es decir, cómo están interconectados los dispositivos en la red. Esto incluye configuraciones como bus, anillo, estrella o malla.

**Codificación de Datos:** La capa física puede involucrarse en la codificación de datos para mejorar la eficiencia y la confiabilidad de la transmisión. Esto puede incluir técnicas como la modulación de amplitud, modulación de frecuencia o modulación de fase en sistemas de comunicación inalámbrica.

Ejemplo de Capa Física en una Red Ethernet:

En el caso de una red Ethernet cableada, la capa física se encarga de transmitir los bits de datos a través de cables de cobre o fibra óptica. Esto implica:

Especificar la velocidad de transmisión de datos, por ejemplo, 10 Mbps, 100 Mbps, 1 Gbps, etc.

Definir el tipo de cableado utilizado, como par trenzado o fibra óptica.

Establecer la codificación de datos utilizada, como Manchester, 4B/5B, o 8B/10B.

Determinar la topología física de la red, como estrella (con concentradores o switches) o bus (con un cable compartido).

## Sistema embebido

un sistema embebido es un sistema informático especializado diseñado para realizar tareas específicas de manera eficiente y autónoma. Se encuentran en una amplia gama de dispositivos y sistemas en nuestra vida diaria, desde electrodomésticos hasta dispositivos médicos y sistemas industriales

Características de los Sistemas Embebidos:

**Propósito Específico:** Están diseñados para realizar una o unas pocas funciones específicas. A diferencia de una computadora de propósito general, un sistema embebido está optimizado para una tarea particular.

**Recursos Limitados:** Tienen recursos limitados en términos de potencia de procesamiento, memoria y almacenamiento. Esto les permite ser eficientes en términos de costo y energía.

**Autonomía:** Funcionan de manera autónoma una vez que se han programado y puesto en funcionamiento. No suelen requerir la intervención humana directa para su operación.

**Tiempo Real:** Muchos sistemas embebidos operan en tiempo real, lo que significa que deben responder a eventos o entradas dentro de un tiempo determinado y predecible.

Ejemplos de Sistemas Embebidos:

Microcontroladores en Electrodomésticos: Los microcontroladores están presentes en electrodomésticos como lavadoras, microondas y acondicionadores de aire. Controlan funciones específicas como el ciclo de lavado, la cocción de alimentos o la temperatura ambiente.

**Sistemas de Control de Vehículos:** Los sistemas embebidos controlan varias funciones en vehículos, como el motor, la transmisión, los frenos y los sistemas de entretenimiento y navegación.

**Dispositivos Médicos:** Los sistemas embebidos se utilizan en dispositivos médicos como marcapasos, monitores de salud y equipos de imágenes médicas para controlar y monitorear funciones vitales.

**Electrónica de Consumo:** Los sistemas embebidos están presentes en dispositivos como teléfonos inteligentes, cámaras digitales, relojes inteligentes y sistemas de entretenimiento doméstico.

**Sistemas de Control Industrial:** Los sistemas embebidos controlan maquinaria en entornos industriales, como robots de fabricación, sistemas de automatización de procesos y sistemas de control de planta.

**Sistemas de Seguridad y Vigilancia:** Los sistemas embebidos se utilizan en sistemas de seguridad y vigilancia, como cámaras de seguridad, alarmas y sistemas de control de acceso.