



TECNICATURA SUPERIOR EN
Telecomunicaciones

ARQUITECTURA Y CONECTIVIDAD

Módulo I: Protocolo de Comunicaciones

Bienvenido a las prácticas de Arquitectura y Conectividad:

La modalidad será la siguiente:

Cada práctica se desarrollará en forma grupal, debiendo subir el desarrollo de la misma al repositorio (respetando la estructura de monorepositorio) establecido por grupo. Los ejercicios serán implementados de forma que a cada integrante le corresponda 1 o más tareas (issues); por lo que deberán crear el proyecto correspondiente, con la documentación asociada si hiciera falta, y asignar los issues por integrante. De esta forma quedara documentada la colaboración de cada alumno.

Cuestionario:

- 1) Nombre, describa y grafique las capas OSI.
- 2) ¿Cómo se comunican los dispositivos IoT?, Esquematizar y ejemplificar.
- 3) Ejemplifique que son dispositivos IoT
- 4) ¿Qué tecnologías han hecho posible el IoT menciona 5 ejemplos?
- 5) ¿Qué es la comunicación de datos en serie?, describa su funcionamiento
- 6) ¿Cuáles son los protocolos serie más usados?, nombre 3 y descríbalos.
- 7) ¿Qué es la comunicación de datos en paralelo? Describa su funcionamiento.
- 8) ¿Cuáles son los protocolos paralelo más usados?, nombre alguno y descríbalos.

1) Nombre, describa y grafique las capas OSI.

Qué es el Modelo OSI

El modelo OSI es un marco utilizado para comprender cómo funcionan juntos los diferentes sistemas de comunicación. Divide el proceso de envío y recepción de datos a través de una red en siete capas, cada una de las cuales realiza una función específica.

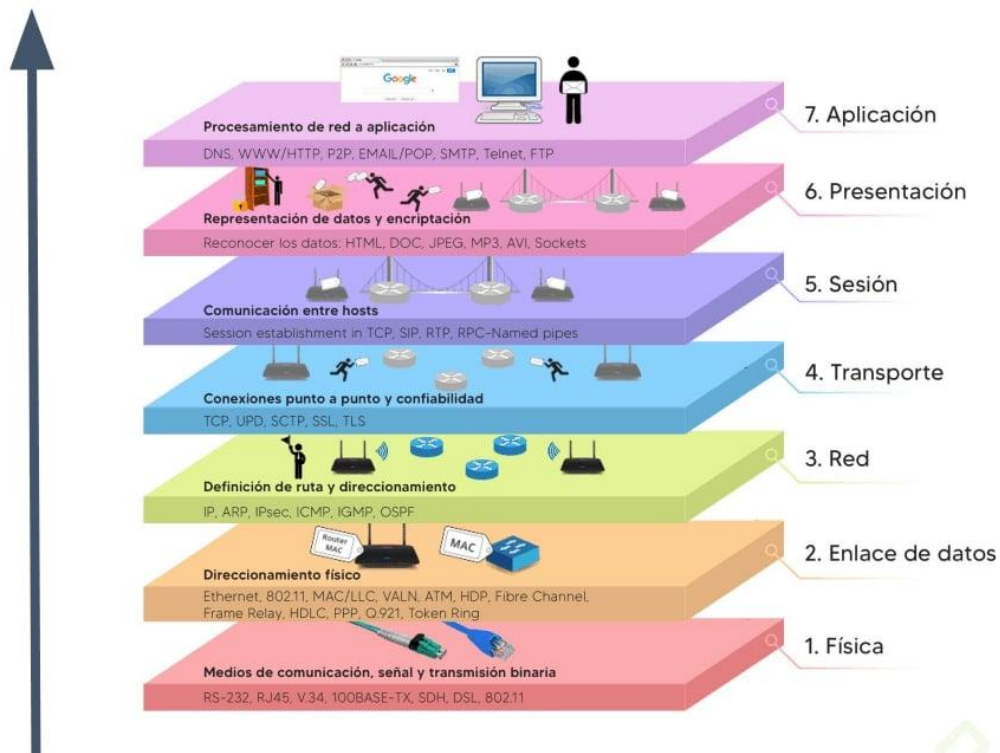
Este fue desarrollado por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO), a fines de la década de 1970, como una manera de estandarizar el trabajo de distintos sistemas de comunicación y proporcionar una estructura lógica y organizada para el intercambio de datos.

¿Cómo funciona el modelo OSI?

El modelo cuenta con 7 capas que enumeraremos de abajo hacia arriba.

7. Capa de aplicación
6. Capa de presentación
5. Capa de sesión
4. Capa de transporte
3. Capa de red
2. Capa de enlace de datos
1. Capa física

Capa	Nombre	Función principal
7	Aplicación	Interacción con el usuario y servicios de red
6	Presentación	Traducción, cifrado y compresión de datos
5	Sesión	Control de sesiones y conexiones entre aplicaciones
4	Transporte	Entrega confiable, control de errores y segmentación
3	Red	Direccionamiento y enrutamiento de paquetes
2	Enlace de datos	Transferencia libre de errores entre nodos conectados
1	Física	Transmisión de bits a través del medio físico



¿Cuáles son las siete capas del modelo OSI?

Este estándar de redes para computadoras se maneja por capas porque cada una involucra una tarea específica y se comunica con la capa inmediatamente inferior o superior para ejecutar su función y por eso a continuación te explicaremos cada una de ellas de abajo hacia arriba.

1. Capa física



La capa física se ocupa de la conexión física entre dispositivos. Por ejemplo, como la transmisión de datos a través de un cable de cobre o fibra óptica (electricidad, cables, hardware). Algunas de las funciones que tiene la capa física son:

Establecer y mantener la conexión física entre dispositivos

Especificar el tipo de medio de transmisión

Controlar el flujo de datos

Detectar y corregir errores

Convertir datos en señales físicas

2. Capa de enlace de datos



Esta capa de enlace de datos es responsable de establecer y mantener un enlace entre dispositivos, asegurando que los datos se transmitan de manera precisa y eficiente. También realiza la verificación y corrección de errores para garantizar que los datos se reciban correctamente.

En esta capa:

Se envían los datos que se convirtieron a bits

Se le añade información sobre el direccionamiento físico

Se llega a la capa de red

3. Capa de red



De otro modo, la capa de red se encarga de enrutar datos entre dispositivos en una red, también determina la ruta más eficiente para que viajen los datos y garantiza que lleguen a su destino.

Algunas de las funciones de la capa de red son:

Enrutamiento de datos

Direccionamiento de dispositivos

Fragmentación y reensamblaje de paquetes

Control de congestión

4. Capa de transporte



Esta capa de transporte tiene el objetivo de garantizar que los datos se entreguen de manera confiable y en el orden correcto. Agrega control de flujo y comprobación de errores para garantizar que los datos no se pierdan ni se corrompan durante la transmisión. Se encuentran protocolos como TCP.

Control de flujo

Control de errores

División y reensamblaje de paquetes (datos más pequeños)

5. Capa de sesión



Después, la capa de sesión tiene como fin establecer, mantener y terminar las conexiones entre dispositivos. Permite que los dispositivos se comuniquen entre sí y coordinen sus actividades.

Entre sus funciones está:

Establecer conexiones

Mantener esos enlaces

Dar fin a esas conexiones

6. Capa de presentación



Esta capa de presentación es responsable de convertir los datos a un formato que pueda ser entendido por el dispositivo receptor. También maneja el cifrado y la compresión de datos para garantizar que se transmitan de manera segura y eficiente. Formatea los datos para transferirlos a la siguiente capa.

Entre las funciones de la capa de presentación está:

Codificación y decodificación de datos

Compresión y descompresión de datos

7. Capa de aplicación



Esta capa de aplicación es el nivel más alto del modelo OSI y es responsable de brindar servicios al usuario. Permite a los usuarios interactuar con la red y acceder a los recursos que necesitan.

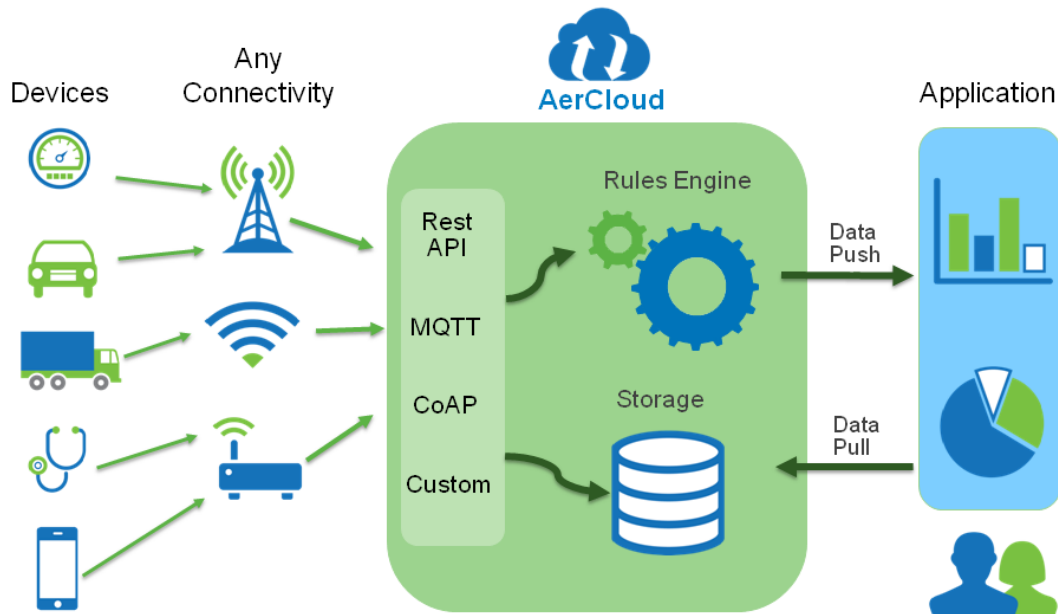
Diferencia entre modelo OSI y modelo TCP/IP

A diferencia del Modelo OSI, el Modelo TCP/IP no se divide en capas separadas y definidas con la misma rigurosidad. En lugar de eso, consta de cuatro capas interconectadas que abordan diferentes aspectos de la comunicación en redes.

Si bien el Modelo OSI puede considerarse desactualizado en términos de implementación práctica, sigue siendo una herramienta valiosa para comprender los principios fundamentales de la comunicación en redes.

2) ¿Cómo se comunican los dispositivos IoT?, Esquematizar y ejemplificar.

Los dispositivos IoT se comunican entre sí y con la nube mediante protocolos inalámbricos y cableados, como **Wi-Fi, Bluetooth, Z-Wave, Zigbee, MQTT y CoAP**. También pueden hacerlo a través de redes IP de Internet.



¿Cómo se comunican entre sí?

Los dispositivos IoT pueden comunicarse directamente entre sí usando protocolos como **Bluetooth, Zigbee o Z-Wave**.

Estos protocolos establecen un lenguaje estándar que permite que dispositivos de diferentes fabricantes se comuniquen entre sí.

¿Cómo se comunican con la nube?

Los dispositivos IoT pueden conectarse a la nube a través de una puerta de enlace.

La puerta de enlace actúa como puente entre los dispositivos y la nube, recopilando datos de los dispositivos y enviándolos.

¿Cómo se controlan?

Los dispositivos IoT pueden controlarse a través de una interfaz de usuario gráfica, como una aplicación móvil o un sitio web.

Algunos ejemplos de dispositivos IoT:

Termostatos inteligentes

Smart TVs

Relojes inteligentes

Collares para mascotas

Sensores para plantas

Cestos de basura inteligentes

Neveras inteligentes

3) Ejemplifique que son dispositivos IoT



Los dispositivos IoT (Internet de las Cosas) son dispositivos físicos que tienen conexión inalámbrica y pueden recibir y compartir datos. Algunos ejemplos de dispositivos IoT son:

Dispositivos domésticos inteligentes: Termostatos, refrigeradores, televisores, bombillas, cerraduras, detectores de humo

Dispositivos portátiles: Relojes inteligentes, pulseras, zapatillas deportivas con GPS

Sensores: Sensores de humedad para la agricultura, sensores industriales para los automóviles, sensores para medir la calidad del aire

Electrodomésticos inteligentes: Neveras que indican la fecha de caducidad, lavadoras, secadoras

Dispositivos de seguridad: Sistemas de seguridad para el hogar, sensores médicos

Dispositivos de automatización: Sistemas de automatización de edificios, sistemas de jardines inteligentes

Dispositivos para la industria: Cascos, exoesqueletos, botas, guantes, gafas

Los dispositivos IoT se gestionan a través de interfaces gráficas de usuario (IU), como sitios web o aplicaciones móviles.

Los dispositivos IoT están transformando sectores como: Logística, Comercio minorista, Energía, Infraestructura de TI, Vehículos autónomos.

4) ¿Qué tecnologías han hecho posible el IoT menciona 5 ejemplos?



El Internet de las Cosas (IoT) se basa en tecnologías inalámbricas, protocolos de red y la nube para conectar dispositivos y transferir datos.

Tecnologías inalámbricas Wi-Fi, Bluetooth, Silbe, LoRa, 5G.

Protocolos de red

Permiten conectar sensores a la nube y otros dispositivos

Facilitan la transferencia eficiente de datos

Nube

Recopila y procesa grandes cantidades de datos desde ubicaciones dispersas

Sirve para almacenar y procesar los datos recopilados por los dispositivos IoT

Algunos ejemplos de aplicaciones del IoT son:

Control de la temperatura de una casa

Control remoto de persianas o cortinas

Control remoto de alarmas o cámaras de seguridad

Gestión de la energía

Gestión de residuos

Monitorización ambiental

Rastreo de mercancías

Control de líneas de producción en fábricas

Automatización del riego en la agricultura

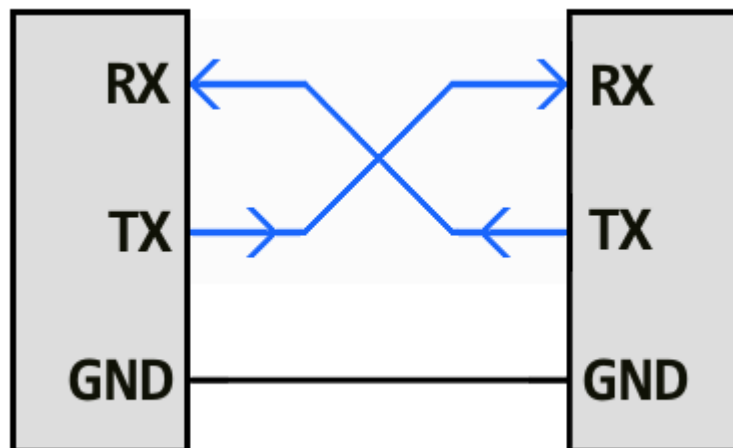
Control de la salud del ganado

Predicción y prevención de problemas de mantenimiento en vehículos

Optimización del consumo de combustible en vehículos

Programación de los períodos de riego en la agricultura

5) ¿Qué es la comunicación de datos en serie?, describa su funcionamiento



La comunicación de datos en serie es un método que envía y recibe datos un bit a la vez, a través de un solo canal de comunicación. Es un método común para conectar computadoras y dispositivos periféricos.

Cómo funciona

Los datos se convierten de formato paralelo a secuencial.

El bit menos significativo se envía primero.

El dispositivo receptor vuelve a ensamblar los datos bit a bit.

Los protocolos de comunicación serie incluyen señales de sincronización y control, como bits de inicio y parada.

Características

Utiliza un solo conector o cable.

Los cables serie, incluidos los cables USB, utilizan un solo hilo.

Los puertos serie se encuentran en la parte de atrás de la unidad del sistema.

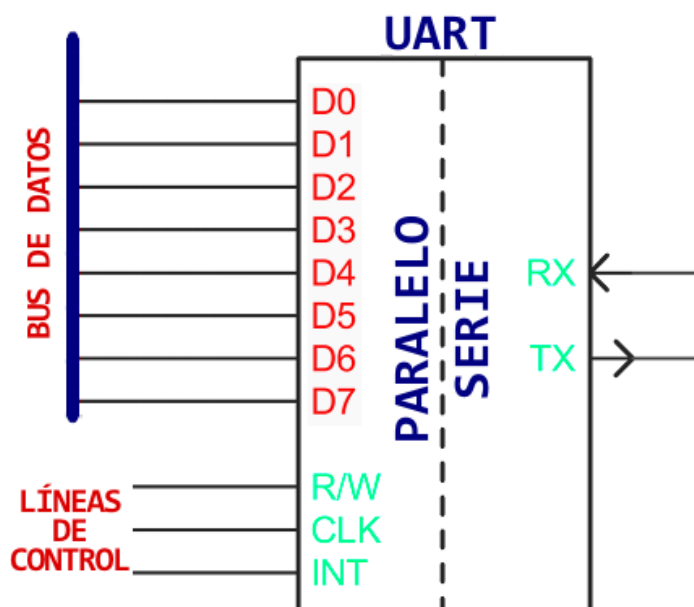
Los protocolos de comunicación serie incluyen RS232, RS485, SPI e I2C.

Comparación con la comunicación paralela

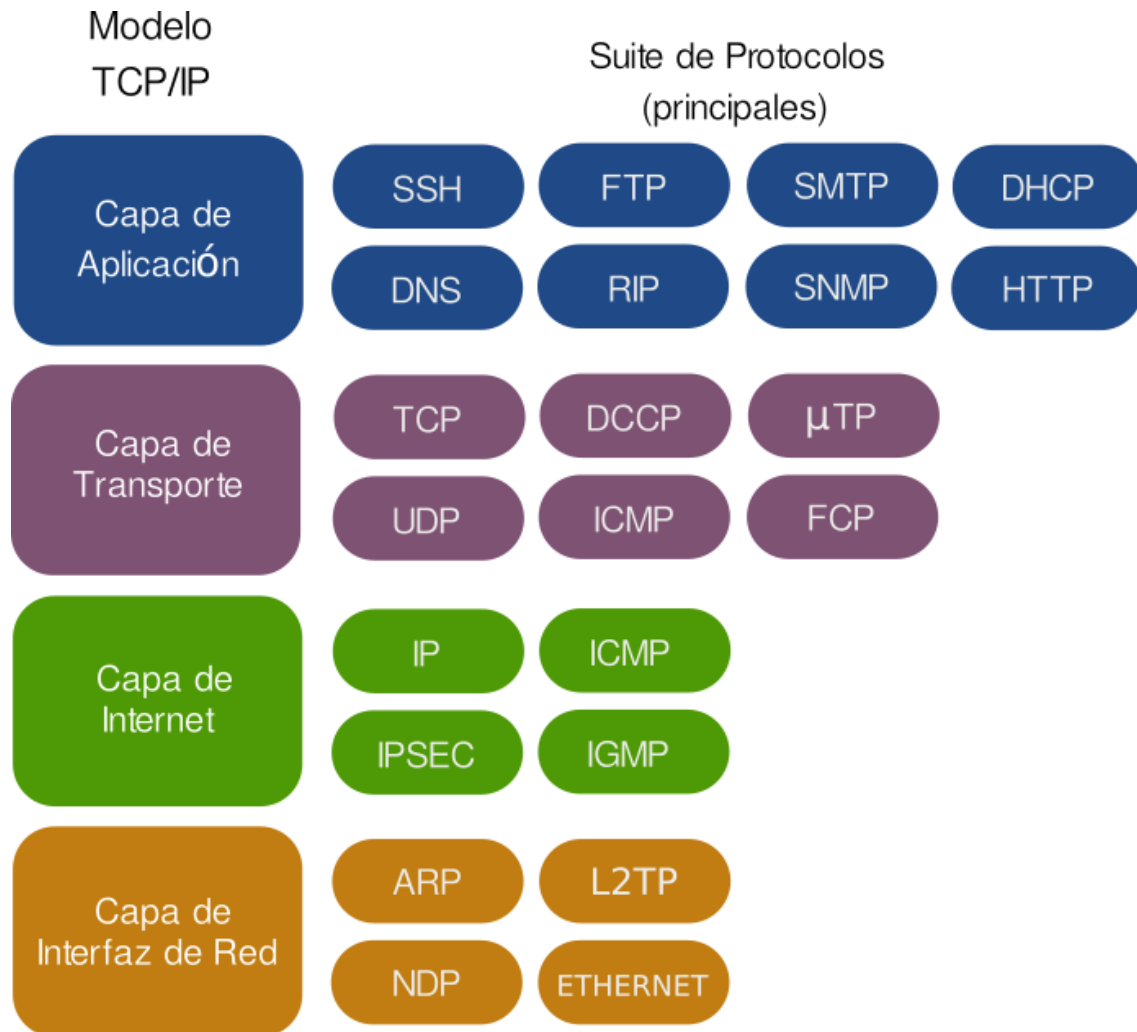
La comunicación en serie se diferencia de la comunicación paralela, donde varios bits se envían en conjunto a través de varios canales paralelos.

Usos

La comunicación en serie es utilizada por muchos dispositivos, desde ordenadores personales hasta dispositivos móviles.



6) ¿Cuáles son los protocolos serie más usados?, nombre 3 y descríbalos.



Los protocolos serie más usados son UART, I²C y SPI. Estos protocolos se usan en aplicaciones genéricas.

Protocolos serie genéricos

UART: Un protocolo serie genérico

I²C: Un protocolo serie genérico

SPI: Un protocolo serie genérico

Protocolos serie para la industria automotriz

CAN: Un protocolo serie específico para la industria automotriz

LIN: Un protocolo serie específico para la industria automotriz

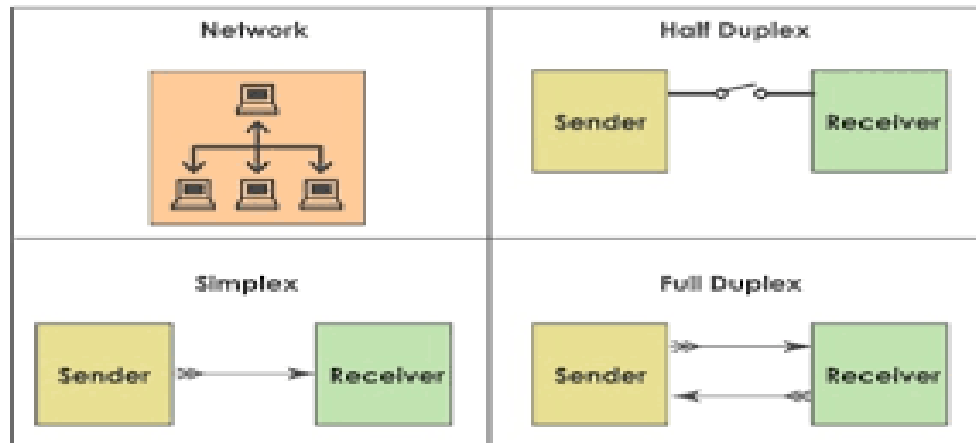
FlexRay: Un protocolo serie específico para la industria automotriz, usado principalmente en automóviles

Otros protocolos de comunicación serie RS-232, USB, Modbus.

Los protocolos de comunicación serie definen cómo se transmiten datos secuencialmente entre dispositivos. Se basan en reglas y convenciones estandarizadas.

Los protocolos serie se utilizan en una amplia variedad de aplicaciones. Por ejemplo, los estándares RS232 y RS485 se emplean en interfaces que permiten la comunicación serie entre ordenadores y dispositivos periféricos.

7) ¿Qué es la comunicación de datos en paralelo? Describa su funcionamiento.



La comunicación de datos en paralelo es un método de transmisión de información que envía varios bits de datos al mismo tiempo a través de múltiples canales. Es más rápida que la comunicación en serie, que envía los bits uno a uno.

Cómo funciona

Cada unidad de datos viaja por una línea dedicada.

Se implementa un cable o una vía física para cada bit de datos formando un bus.

Funciona bien para distancias cortas y/o conexiones punto a punto.

Dónde se usa

En las arquitecturas internas de los microcontroladores, MPUs, microprocesadores, etc.

Para controlar periféricos como focos, motores entre otros dispositivos.

Para configurar, monitorear y comunicar con otros periféricos.

Comparación con la comunicación en serie

La comunicación en serie envía datos bit a bit a través de un solo canal.

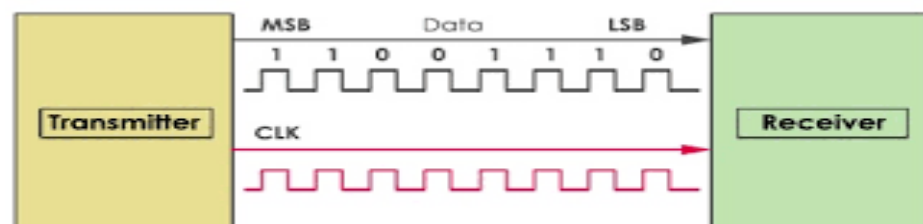
La comunicación paralela es lo opuesto a la comunicación en serie, en la que se transmiten los bits uno a uno.

Aplicaciones

Control de display, pantallas.

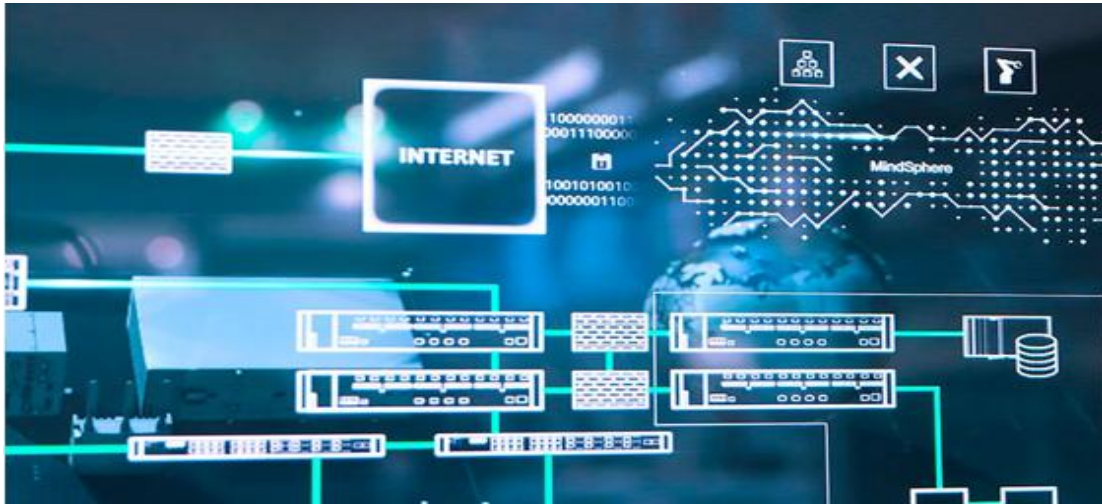
Adquirir datos RAW de sensores.

Conectar 2 sistemas de control entre si, donde estos deban compartir datos.



8) ¿Cuáles son los protocolos paralelo más usados?, nombre alguno y descríbalos.

¿Cuáles son los 10 protocolos de comunicación más utilizados en automatización industrial?



En el mundo de la automatización industrial, los protocolos de comunicación son el pilar de operaciones eficientes y confiables. Estos protocolos permiten que diversos dispositivos y sistemas se comuniquen sin problemas, asegurando que fábricas, plantas y procesos automatizados funcionen de manera fluida. Pero con tantas opciones disponibles, ¿cuáles son los más populares y utilizados? ¿por qué se usa uno u otro?

Los 10 principales protocolos de automatización industrial, para comprender cómo funcionan y por qué son esenciales en las aplicaciones industriales modernas.

1. EtherNet/IP

EtherNet/IP es un protocolo basado en la tecnología Ethernet estándar. Es versátil y permite el intercambio fluido de datos entre controladores, dispositivos de E/S, switches Ethernet y otros sistemas. Gracias a su compatibilidad con Ethernet, se ha convertido en una opción popular para soportar datos sensibles al tiempo y datos estándar.

2. PROFINET

PROFINET es un protocolo de comunicación en tiempo real ampliamente utilizado en la automatización de fábricas. Permite intercambios de datos rápidos y determinísticos, ideal para controlar máquinas y procesos de alta velocidad. Como uno de los protocolos más adoptados, PROFINET facilita el control en tiempo real y la integración con otros sistemas.

El protocolo Profinet se basa en un concepto de tiempo real en cascada, definiendo la comunicación entre sistemas de control centralizados y nodos con dispositivos periféricos basados en Ethernet conectados a una red de automatización industrial.

Un estándar Profinet asume tres tipos de dispositivos de red: IO-Controller, IO-Device y IO-Supervisor.

Con un intercambio rápido y confiable de datos entre los nodos del sistema como su fortaleza clave, Profinet se usa comúnmente en aplicaciones críticas dentro de los sistemas de automatización industrial. Profinet soporta la entrega de información a través de varios canales de comunicación: TCP/IP, UDP/IP, Profinet Real-Time (RT), Profinet Isochronous Real-Time (IRT) y Time Sensitive Networking (TSN).

3. Modbus y Modbus TCP

Uno de los protocolos más antiguos y confiables en la automatización industrial, Modbus ha resistido la prueba del tiempo. Es simple y altamente compatible, usado para conectar dispositivos como sensores, PLCs y computadoras. Modbus TCP, la versión basada en Ethernet, ofrece conectividad más sencilla y velocidades de transferencia de datos más altas.

Modbus ganó popularidad en aplicaciones industriales debido a su simplicidad y la ausencia de restricciones, lo que hizo que la comunicación mediante Modbus fuera más fácil de implementar y mantener en comparación con otros estándares. En cuanto a la capa de transporte, Modbus es compatible con Ethernet, la suite de protocolos de Internet y líneas de comunicación seriales de caracteres. El protocolo también permite la comunicación entre múltiples dispositivos conectados a la misma red Ethernet o cable.

En la actualidad, Modbus se utiliza comúnmente para conectar un ordenador supervisor de planta o sistema con una unidad terminal remota (RTU) en sistemas de control y adquisición de datos (SCADA) en la industria eléctrica y otros sectores. Existen múltiples versiones del protocolo para diferentes tipos de conexiones, entre ellas: Modbus RTU (Unidad Terminal Remota), Modbus ASCII, Modbus TCP/IP, Modbus sobre UDP y otras variantes.

4. EtherCAT

EtherCAT (Ethernet for Control Automation Technology) es conocido por su comunicación de alta velocidad y determinística. Esto lo hace ideal para aplicaciones que requieren control preciso, como sistemas de robótica y control de movimiento. Su baja latencia y capacidades en tiempo real lo posicionan como una opción popular entre los protocolos de automatización industrial.

5. OPC UA

OPC UA (Open Platform Communications Unified Architecture) es un protocolo flexible e independiente de la plataforma, diseñado para una comunicación segura y confiable entre máquinas. Desempeña un papel clave en la automatización industrial, especialmente para conectar diferentes dispositivos y software en aplicaciones de Industria 4.0 y el Internet de las Cosas (IoT).

6. PROFIBUS

Antes de la llegada de PROFINET, PROFIBUS era el protocolo de comunicación estándar en muchas industrias. Esta tecnología de fieldbus comprobada proporciona comunicación confiable tanto en la automatización de fábricas como en la de procesos. Aunque los protocolos basados en Ethernet están ganando popularidad, PROFIBUS sigue siendo utilizado en numerosos sistemas heredados.

Hoy en día, Profibus DP (Decentralized Peripherals) es la especificación de Profibus más utilizada. Se emplea en aplicaciones industriales para monitorear y controlar sensores y actuadores dentro de un sistema de automatización. Profibus PA (Process Automation) es la segunda especificación más común de Profibus y está diseñada específicamente para aplicaciones en sistemas de control de procesos, donde se utiliza para monitorear sensores de medición y soluciones específicas del entorno de proceso.

La arquitectura de Profibus se basa en cuatro tipos de mensajes diseñados para aplicaciones específicas:

SD1: Comprobación de contacto.

SD2: Transporte de datos.

SD4: Token para control de acceso.

SC: Respuesta corta.

Según un último informe, el número de dispositivos Profibus instalados creció más de un 22 % en 2020 en comparación con el año anterior, alcanzando un total de 1.7 millones de dispositivos, de los cuales aproximadamente 0.8 millones se utilizan en aplicaciones de la industria de procesos.

7. CANopen

CANopen es un protocolo de comunicación basado en el estándar CAN (Controller Area Network). Está diseñado para comunicación en tiempo real en sistemas embebidos, aplicaciones automotrices y control de movimiento. CANopen se caracteriza por su simplicidad, eficiencia y confiabilidad, lo que lo convierte en un elemento clave dentro de los protocolos de comunicación en automatización industrial.

El bus CAN es un protocolo de comunicación de dos cables. Diseñado inicialmente para su uso en vehículos de pasajeros, autobuses y camiones, hoy en día se aplica ampliamente en muchos otros tipos de equipos y maquinaria. Por ejemplo, el protocolo CAN se utiliza en embarcaciones y otros equipos marítimos, en ascensores y escaleras mecánicas, en sistemas de automatización de la construcción, en equipos médicos y en soluciones de control de iluminación, entre otros.

Una de las características distintivas clave del bus CAN es que es un bus de tipo broadcast. En una red CAN, los datos se transmiten a todos los nodos, incluidos gateways, microcontroladores, sensores y otros dispositivos. Al ser un protocolo basado en mensajes, cada mensaje transmitido entre dispositivos lleva un identificador que se utiliza para determinar su prioridad. Los datos en un marco se envían de manera serial para cada dispositivo. Sin embargo, si varios dispositivos transmiten información al mismo tiempo, el identificador permite establecer cuál tiene mayor prioridad, permitiéndole enviar su mensaje antes que los demás.

8. DeviceNet

Desarrollado sobre la tecnología del bus CAN, DeviceNet se utiliza principalmente para conectar dispositivos de entrada/salida (I/O) a controladores en sistemas de automatización industrial. Aunque su popularidad ha disminuido frente a protocolos más modernos basados en Ethernet, DeviceNet sigue siendo útil en sistemas heredados, ofreciendo un intercambio de datos confiable.

9. HART

El protocolo HART (Highway Addressable Remote Transducer) se utiliza para conectar dispositivos de campo en la automatización industrial. Combina comunicación analógica y digital, lo que lo hace valioso para diagnósticos remotos y adquisición de datos en la automatización de procesos. Es comúnmente utilizado en sensores y transmisores de diversas industrias.

10. CC-Link

CC-Link (Control & Communication Link) es ampliamente utilizado en Asia, especialmente en Japón. Se destaca por su rendimiento determinístico de alta velocidad y su capacidad para manejar grandes redes de dispositivos. Es popular en las industrias automotriz y de manufactura, ofreciendo comunicación confiable entre máquinas y controladores.

Ether**CAT**®

CANopen®

CC-Link

DeviceNet™

EtherNet/IP™

PROFI®
BUS

PROFI®
NET

Conclusión

Elegir el protocolo adecuado de automatización industrial depende de los requisitos específicos de la aplicación, como velocidad, volumen de datos y la necesidad de comunicación en tiempo real. Mientras que protocolos como PROFINET y EtherNet/IP dominan la automatización de fábricas, otros como OPC UA y HART están ganando tracción en la Industria 4.0 y la automatización de procesos.

BIBLIOGRAFIA

- Trigo Aranda, V. (2005). Internet de las cosas: Conectividad y seguridad. [Editorial].
- Cavero Barca, J. M., & Fernández Gómez-Bravo, A. (2005). Arquitectura de sistemas para la Internet de las cosas. [Editorial].
- Aracil, F. J., Simó, J., & Ureña, J. (2005). Internet de las cosas: Tecnología, aplicación y diseño.[Editorial].
- Ramos Melgar, E. (2005). Desarrollo de aplicaciones IoT con Node-RED. [Editorial].
- Campos Magencio, Ó. (2005). Desarrollo de aplicaciones con Arduino para la Internet de las cosas. [Editorial].