Internet of Things (IoT)

Pertemuan 4 : Domain Arsitektur Internet of Things

Alauddin Maulana Hirzan

Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi
Universitas Semarang

Outline

Domain Arsitektur IoT

Domain Sensorik

Domain Jaringan

Domain Aplikasi

Lastly

Domain Arsitektur IoT



Domain Sensorik

Koleksi data dari lingkungan fisik.

- Sensor adalah penerjemah realitas.
  - Mengubah fenomena fisik menjadi sinyal elektrik yang dapat diproses sistem.

Sensor Lingkungan

- Suhu: Memantau perubahan panas ruangan.
- Kelembaban: Deteksi uap air di udara.
- Cahaya: Mengukur intensitas foton sekitar.

Domain Sensorik

Sensor Gerak & Posisi

- PIR: Mendeteksi pergerakan objek panas.
- GPS: Penentuan koordinat lokasi presisi.
- Giroskop: Mengukur orientasi rotasi perangkat.

Karakteristik Sensor Ideal

- Akurasi
  - Kedekatan nilai ukur dengan nilai sebenarnya.
- Resolusi
  - Perubahan terkecil yang dapat dideteksi sensor.
- Daya Rendah
  - Konsumsi energi minimal untuk masa pakai panjang.

Ilustrasi



Inductive Proximity Sensors



Ultrasonic Proximity Sensor



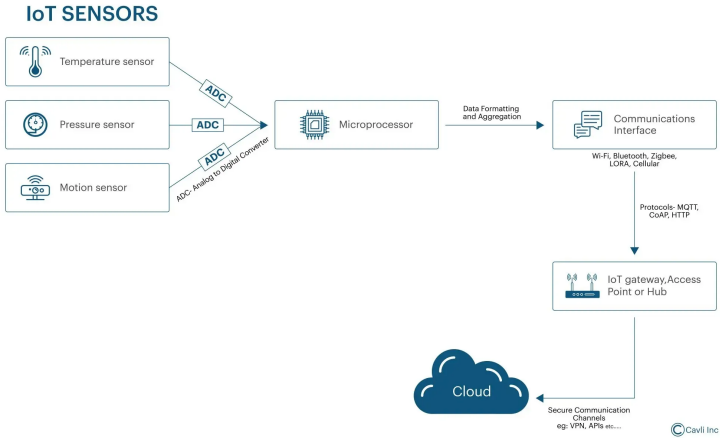
Capacitive Proximity Sensor



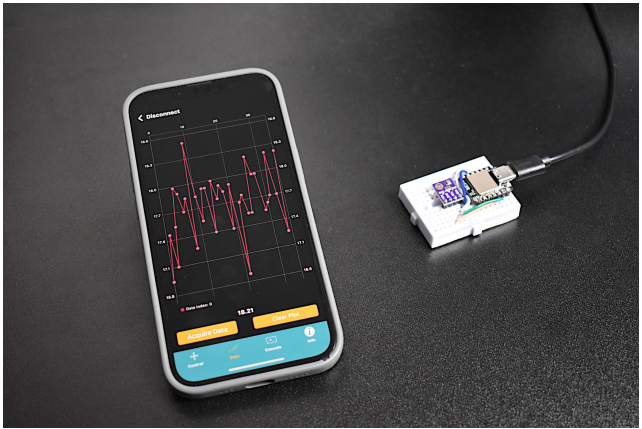
Optical Proximity Sensor

chemicalengineeringworld.com

Ilustrasi


IoT SENSORS
Temperature sensor
Pressure sensor
Motion sensor
ADC
ADC
ADC
ADC: Analog to Digital Converter
Microprocessor
Data Formatting and Aggregation
Communications Interface
Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee, LORA, Cellular
Protocols- MQTT, CoAP, HTTP
IoT gateway,Access Point or Hub
Cloud
Secure Communication Channels eg: VPN, APIs etc...
Cavli Inc

Ilustrasi


Disconnect
18.21
Clear Plot
Acquire Data
Control
Data
Console
Info

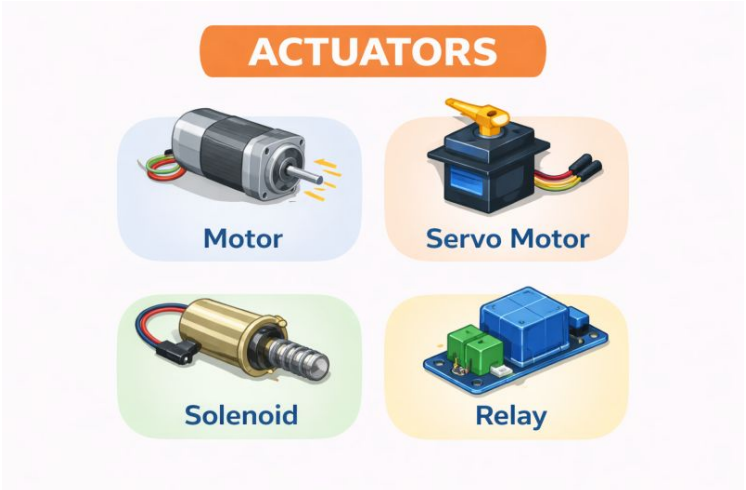
Aktuator

- Memberikan aksi pada lingkungan fisik.
- Mengubah sinyal menjadi gerakan.
- Aktuator menerima instruksi kontrol dan menghasilkan aksi mekanis atau logis.

Klasifikasi Aktuator

- Motor Listrik
  - Rotasi berkelanjutan untuk kipas atau roda.
- Relay
  - Saklar elektromagnetik pengendali arus tinggi.
- Motor Servo
  - Rotasi dengan sudut presisi terkontrol.

Ilustrasi



Alur Data Perangkat

Fisik ke Digital

Digital ke Fisik

Domain Jaringan

Domain jaringan terdiri dari infrastruktur komunikasi yang bertanggung jawab untuk mengumpulkan, memproses, dan meneruskan data yang ditangkap (oleh sensor) menuju tujuannya. Dalam arsitektur IoT konvensional, lapisan jaringan ini dianggap sebagai "otak" dari sistem, yang pada dasarnya merupakan titik temu (konvergensi) berbasis internet antara jaringan dan komunikasi.

Domain ini berperan dalam menyediakan platform bagi semua perangkat yang terhubung sehingga memungkinkan perangkat-perangkat tersebut untuk saling bertukar informasi yang telah terkumpul.

Karakteristik

- Keamanan dan Transmisi Data:
  - Tanggung jawab utama dari lapisan ini adalah untuk membantu mengamankan transmisi data antara aplikasi dan lapisan persepsi dalam arsitektur IoT.
- Fungsi Transportasi:
  - Lapisan ini mendukung kontrol fungsi konektivitas jaringan serta transportasi informasi kontrol dan data layanan spesifik IoT dari lapisan perangkat menuju lapisan dukungan (support layer).
- Pengalamatan dan Perutean (Routing):
  - Lapisan ini memastikan adanya kemampuan pengalamatan yang unik serta kemampuan perutean untuk menyatukan integrasi dari perangkat yang tak terhitung jumlahnya ke dalam sebuah jaringan tunggal yang kooperatif.

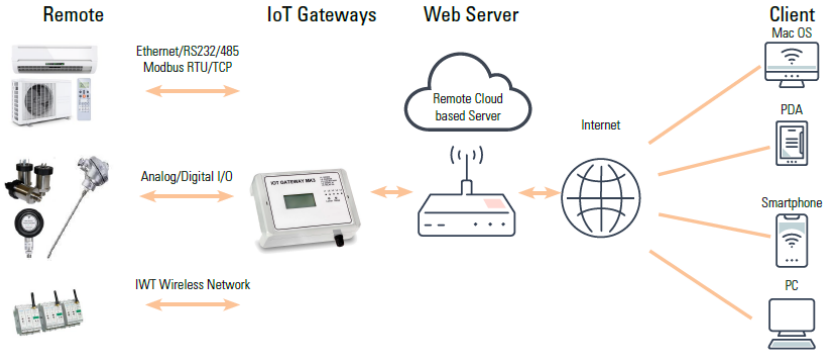
Karakteristik

- Otomatisasi Manajemen Jaringan:
  - Lapisan jaringan dapat secara otomatis menemukan dan memetakan jaringan untuk mengubah perangkat jaringan secara dinamis, seperti menugaskan perangkat pada perannya masing-masing (contohnya penjadwalan modul kerja) dan menghubungkannya dengan perangkat jaringan lain saat dibutuhkan.
- Interoperabilitas Jaringan:
  - Pada lapisan ini, perangkat gateway jaringan digunakan untuk mentransfer informasi dari satu jaringan ke jaringan lain, serta memfasilitasi interoperabilitas (kecocokan) antara jaringan yang heterogen melalui konversi protokol.
- Dukungan Teknologi Beragam:
  - Kemampuan konvergensi pada domain ini didukung oleh berbagai jenis teknologi komunikasi, baik itu teknologi kabel (wired), nirkabel (wireless), maupun satelit.

Komponen Utama

1. Infrastruktur Komunikasi Transmisi: Jaringan ini didukung oleh berbagai saluran komunikasi, baik menggunakan teknologi kabel (wired) maupun nirkabel (wireless).
2. Gateway IoT: Berfungsi sebagai jembatan kontrol atau titik masuk jaringan yang mengumpulkan informasi dari berbagai perangkat/sensor pintar.
3. Protokol Komunikasi: Merupakan sekumpulan aturan standar yang memfasilitasi dan memungkinkan terjadinya komunikasi serta pertukaran data antara perangkat fisik.

Ilustrasi


Remote
IoT Gateways
Web Server
Client
Mac OS
Ethernet/RS232/485
Modbus RTU/TCP
Remote Cloud
based Server
Internet
PDA
Analog/Digital I/O
Smartphone
IWT Wireless Network
PC

IoT Gateway

Jembatan antara dunia lokal dan cloud. Fasilitator Utama Konektivitas. IoT Gateway mengagregasi data dari ratusan sensor sebelum dikirimkan ke internet.

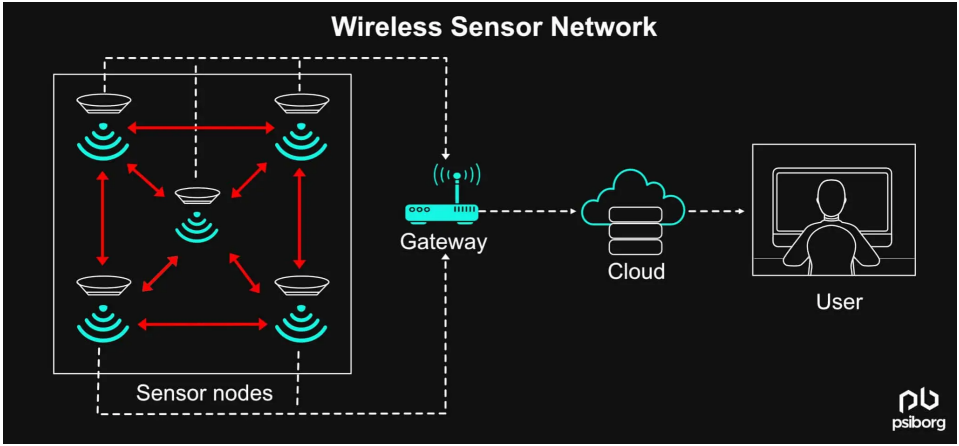
Protokol

- Zigbee / Bluetooth
- Gateway
- HTTP / MQTT

Fungsi Utama

- Penyaringan dan Agregasi: Hanya mengirim data yang berubah atau relevan untuk menghemat bandwidth cloud.
- Kecerdasan Lokal: Menjalankan aturan komputasi ringan di lokasi fisik.
  - Respon cepat darurat.
  - Tetap operasi saat offline.
  - Reduksi biaya server pusat.
- Garis Pertahanan Keamanan
  - Otentikasi Perangkat
  - Mencegah akses node ilegal.
  - Enkripsi Payload
  - Mengamankan transmisi WAN.
  - Firewall Lokal
  - Menahan serangan penetrasi luar.

Ilustrasi


Wireless Sensor Network
Gateway
Cloud
User
Sensor nodes
psiborg

Kriteria Memilih Gateway

- Kapasitas Komputasi
- Dukungan Protokol Bawah
- Ketahanan Lingkungan Fisik
- Dukungan Keamanan Perangkat Keras

Konsep Wireless Sensor Network

Kumpulan sensor independen yang terdistribusi secara spasial untuk memantau kondisi fisik secara kolaboratif.

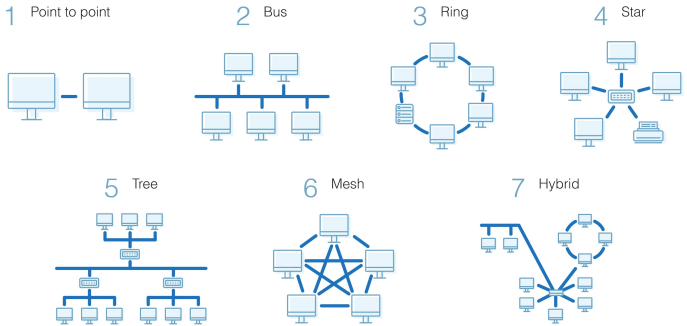
Komponen Node WSN

- Mikrokontroler
- Pusat pemrosesan lokal.
- Transceiver
- Komunikasi data radio.
- Sumber Daya
- Baterai tahan lama.

Topologi Jaringan WSN

- Topologi Star
- Topologi Mesh
  - Terpusat pada gateway.
  - Konsumsi daya rendah.
  - Rentan kegagalan pusat.
  - Node saling terhubung.
  - Jangkauan sangat luas.
  - Resolusi rute otomatis.

Ilustrasi



Tantangan Desain WSN

- Keterbatasan kapasitas baterai sensor.
- Interferensi frekuensi radio lingkungan.
- Skalabilitas manajemen ribuan node.
- Keamanan data di ruang terbuka.

Edge & Fog Computing

Desentralisasi pemrosesan data IoT.

Batas Cloud Computing

- Latensi tinggi untuk aplikasi real-time.
- Konsumsi bandwidth jaringan sangat besar.
- Masalah privasi data tersentralisasi.

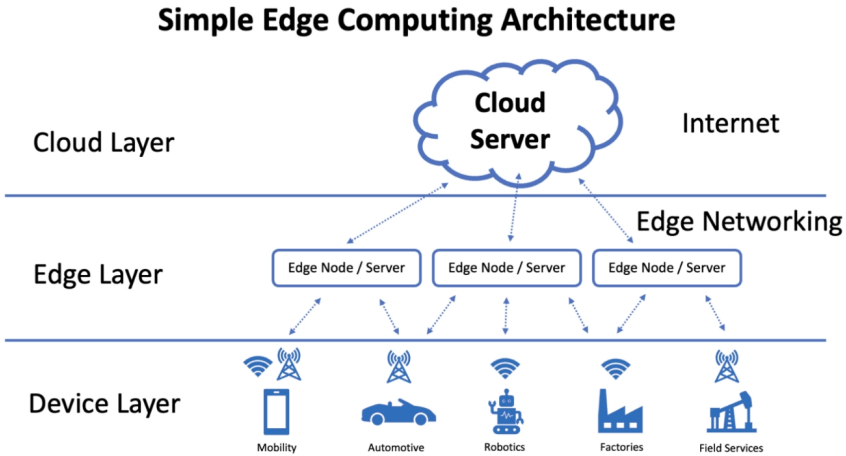
Komputasi Tepi (Edge)

Memindahkan sumber daya komputasi sedekat mungkin dengan perangkat penghasil data.

Manfaat Komputasi Tepi

- Cepat
- Respon nyaris real-time.
- Hemat
- Reduksi drastis bandwidth WAN.
- Aman
- Data sensitif tetap di lokal.

Ilustrasi


Simple Edge Computing Architecture
Cloud Server
Internet
Cloud Layer
Edge Networking
Edge Layer
Edge Node / Server
Edge Node / Server
Edge Node / Server
Device Layer
Mobility
Automotive
Robotics
Factories
Field Services

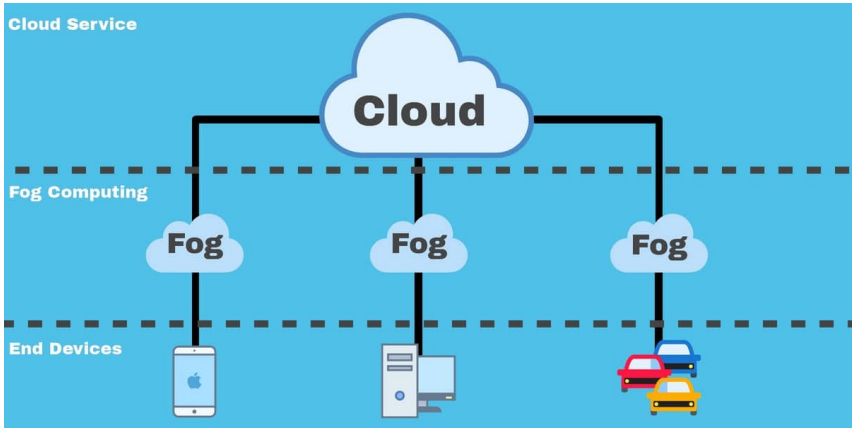
Komputasi Kabut (Fog)

Ekstensi awan menuju perangkat edge, mengatur komputasi antar gateway di jaringan lokal.

Hierarki Komputasi

1. Edge : Detik ke milidetik.
2. Fog : Menit ke detik.
3. Cloud : Jam ke bulan (Analisis historis).

Ilustrasi



Kapan Diimplementasikan

Paradigma Komputasi	Kapan Diimplementasikan
Komputasi Tepi	Keputusan waktu nyata
Komputasi Kabut	Lapisan perantara diperlukan
Komputasi Awan	Aplikasi membutuhkan penyimpanan data

Domain Aplikasi

Domain Aplikasi (Application Domain) adalah domain fungsional yang memuat fungsionalitas yang sangat bergantung pada aplikasi yang sedang dijalankan. Domain ini berfokus pada penyediaan layanan dan aplikasi terkait yang memungkinkan pemantauan dan kontrol terhadap layanan maupun sistem yang kompleks.

Penerapan domain aplikasi ini sangat luas dan mencakup berbagai spektrum industri, mulai dari sektor perawatan kesehatan, sistem pengawasan, hingga transportasi dan kontrol industri

Karakteristik

- Penyediaan Antarmuka Pengguna (User Interfaces): Domain ini menyediakan antarmuka yang memungkinkan manusia atau aplikasi lain untuk berinteraksi langsung dengan logika sistem IoT.
- Ketersediaan API: Bagian yang sangat penting dari domain aplikasi adalah menyediakan sekumpulan API (Application Programming Interfaces) dan antarmuka pengguna.
- Fokus pada Pengguna Akhir: Domain aplikasi terbagi menjadi area-area utama yang erat kaitannya dengan pengguna.
- Keberagaman Bidang (Sektor): Ekosistem IoT juga mengidentifikasi domain aplikasi ke dalam banyak bidang lain seperti pendidikan, hiburan, gaya hidup sosial, pelestarian energi, dan pemantauan lingkungan.

Contoh

Rumah Pintar

Gateway mengendalikan otomasi lampu lokal walau internet terputus.

Pertanian Presisi

Jaringan WSN topologi mesh memonitor kelembaban tanah perkebunan hektaran.

Perawatan Kesehatan

Edge computing di wearable mendeteksi kelainan ritme jantung seketika.

Ilustrasi



Ilustrasi



Lastly

Terima Kasih