



**MODUL INTERNET OF THINGS (IoT)
(PTI412)**

**MODUL SESI 1
PARADIGMA IoT**

**DISUSUN OLEH
ADI WIDIANTONO, SKOM, MKOM.**

Universitas
Esa Unggul

**UNIVERSITAS ESA UNGGUL
2020**

PENGANTAR

A. Kemampuan Akhir Yang Diharapkan

Setelah mempelajari modul ini, diharapkan mahasiswa mampu :

1. Menguraikan visi dan misi Universitas Esa Unggul
2. Merinci topik-topik perkuliahan Internet of Things
3. Mengidentifikasi buku referensi serta komponen dan proporsi penilaian mata kuliah Internet of Things

B. Uraian dan Contoh

1. Visi dan Misi

Universitas Esa Unggul mempunyai visi menjadi perguruan tinggi kelas dunia berbasis intelektualitas, kreatifitas dan kewirausahaan, yang unggul dalam mutu pengelolaan dan hasil pelaksanaan Tridarma Perguruan Tinggi.

Untuk mewujudkan visi tersebut, maka Universitas Esa Unggul menetapkan misi-misi sebagai berikut :

- a. Menyelenggarakan pendidikan tinggi yang bermutu dan relevan
- b. Menciptakan suasana akademik yang kondusif
- c. Memberikan pelayanan prima kepada seluruh pemangku kepentingan

2. Topik Perkuliahan

Dalam materi perkuliahan ini, diharapkan mahasiswa dapat memahami dasar, dari Internet of Things atau disebut IoT dan mekanisme kerjanya. Dengan penguasaan tersebut mahasiswa dapat memahami dan memanfaatkan teknologi IoT, mengetahui tantangan yang dihadapi dan dapat dimanfaatkan dalam perancangan yang berkaitan dengan sebuah system berbasis teknologi informasi.

Topik mata kuliah IoT meliputi dasar dan konsep paradigm IoT, teknologi IoT, Aplikasi dalam IoT, tantangan dan penerapan/pemanfaatan IoT dalam system informasi.

Adapun topik-topik perkuliahan sebelum UTS adalah :

- a. Topik 1 – Paradigma IoT
- b. Topik 2 – Konsep Device to device integration, konsep Machine to machine integration dan Popular M2M application.
- c. Topik 3 – IoT Ecosystem
- d. Topik 4 – Service Discovery Protocol for the IoT Ecosystem
- e. Topik 5 – Integration Technology and Tools for IoT Environment
- f. Topik 6 – Enablement Platform for IoT Application and Analytics
- g. Topik 7 – Next Generation Clouds for IoT Application

Pada materi setelah UTS, lebih mengutamakan pemanfaatan dan implementasi dari IoT. Implementasi ini tergantung dengan solusi yang akan diluncurkan sesuai dengan system informasi yang dibangun. Meliputi studi kasus maupun membuat suatu solusi yang melibatkan teknologi IoT. Untuk topik-topik perkuliahan tersebut adalah :

- a. Topik 08 – Emerging Field of IoT Data Analytics
- b. Topik 09 - Edge/ Fog Computing Paradigm
- c. Topik 10 – Futuristic Smart, Case: smart airport
- d. Topik 11 – Futuristic Smart Case : smart Health Care
- e. Topik 12 – Futuristic Smart Case : smart use case in Home living
- f. Topik 13 - IoT Implementation1
- g. Topik 14 – IoT Implementation2

Topik-topik di atas disampaikan dengan metode perkuliahan secara online baik synchronous maupun asynchronous. Online synchronous dimaksud adalah adanya perkuliahan dengan tatap muka online, dimana tatap muka ini diselenggarakan pada pertemuan 1,3,5,7,9,11 dan 13 (7X minimum) untuk kelas reguler dan 1,7,8,14 (4X minimum) untuk kelas non regular. Pada saat synchronous, kehadiran akan dicatat pada saat tatap muka melalui forum dengan mereplay topik forum yang diberikan, dan tidak ada tugas dan digantikan dengan kuis. Pada pertemuan asynchronous, kehadiran dicatat jika mengerjakan tugas. Kuis dan Tugas memiliki bobot penilaian.

3. Buku Referensi dan Komponen Penilaian

Mata kuliah Internet of Things memiliki tujuan perkuliahan yang harus diwujudkan dalam satu semester perkuliahan. Adapun tujuan perkuliahan yang dimaksud adalah :

Setelah selesai pembelajaran diharapkan mahasiswa mampu :

- a. Mahasiswa mampu memahami apa itu Internet of Things
- b. Mahasiswa mampu mengimplementasikan Internet of Things dalam suatu sistem.

Untuk mencapai tujuan tersebut, mata kuliah Internet of Things menggunakan beberapa buku referensi. Salah satu buku yang direkomendasikan untuk dipelajari, yakni :

The Internet of Things: Enabling Technologies, Platforms, and Use Cases
[Pethuru Raj, Anupama C. Raman]

Untuk penilaian akhir, komponen nilai yang digunakan terdiri dari kehadiran, UTS, UAS dan penugasan. Dalam kuliah *online* komponen penugasan ditambah dengan kuis, sedangkan komponen kehadiran tidak diperhitungkan karena ditekankan pada aspek aktivitas di *website*. Adapun proporsi penilaiannya sebagai berikut :

- a. UTS = 40 %
- b. UAS = 30 %
- c. Kuis = 15 %
- d. Tugas = 15 %

Penting diperhatikan bahwa keaktifan dalam perkuliahan online melalui mengerjakan Tugas maupun Kuis memberikan nilai tambah dalam nilai akhir, jika sering tidak masuk maka kemungkinan tidak akan dapat mengerjakan Kuis maupun Tugas akan mempengaruhi nilai akhir dan untuk pertimbangan keikutsertaan dalam UTS.

PARADIGMA IoT

A. Kemampuan Akhir Yang Diharapkan

Setelah mempelajari modul ini, diharapkan mahasiswa mampu :

1. Memahami apakah IoT itu.
2. Memahami paradigma IoT.
3. Memahami tentang pemanfaatan IoT..

B. Uraian dan Contoh

1. Tentang IoT

1.1. Mengapa IoT menjadi penting?

Teknologi informasi (TI) telah menjadi yang terdepan dalam otomatisasi yang tepat dan sempurna dan mempercepat berbagai tugas bisnis untuk sangat memberdayakan bisnis, mitra, karyawan, dan konsumen untuk memperoleh manfaat bisnis yang disirkulasikan secara luas dan mendukung TI. TI sedang diposisikan sebagai pendukung bisnis terbaik. TI terus berkembang untuk menjadi lebih baik dan lebih besar. Singkatnya, TI mampu melakukan keduanya yaitu menyederhanakan dan memperkuat keluaran dan pandangan bisnis secara signifikan. Sangat jelas bahwa strategi asosiasi dan keselarasan antara bisnis dan TI terus meningkat untuk menciptakan dan mempertahankan perusahaan secara nyata, adaptif, dapat disusun, dan cukup instan. Dengan demikian IoT dengan teknologi TI mendorong beberapa hal sbb:

- IoT Leads to Smarter Computing
- IoT Delivers Smarter Environments
- IoT Prescribes the Shift toward People IT

1.2. Kebangkitan Tren IT

Terdapat beberapa kebangkitan tren IT yang berkaitan dengan IoT:

- Perubahan Enterprise dengan melakukan hal berikut:
 - Infrastructure optimization
 - Process excellence

- Architecture assimilation
- Technology adaption and adoption
- Leverage data (internal as well as external) toward actionable insights
- Adanya penggerak utama dalam tren IT seperti :
 - *The device ecosystem* is rewardingly embracing a host of miniaturization technologies to be slim and sleek, yet smart in their operations, outlooks, and outputs.
 - *Digitization and distribution*
 - *Extreme and deeper connectivity*, adalah fenomena lainnya untuk membangun dan mempertahankan konektivitas secara ad hoc antara perangkat yang berbeda dan terdistribusi serta objek digital level rendah dan dengan aplikasi off-premise, on-demand, dan online.
- Everything gets service-enabled

Sebuah paradigma arsitektur futuristik dan fleksibel, pola, dan prinsip-prinsip seperti arsitektur berorientasi layanan (SOA), arsitektur yang digerakkan oleh peristiwa (EDA), arsitektur yang digerakkan oleh model (MDA), arsitektur berorientasi sumber daya (ROA), dan arsitektur layanan mikro (MSA) muncul hingga saat ini yang menjadi hal penting dan nyata di tengah-tengah kita sebagai sumber daya yang dapat digunakan dan diterapkan di dunia luar. Artinya, semuanya memiliki antarmuka layanan sendiri yang diekspresikan dan diekspos. Selain itu, implementasi layanan dari setiap sensor, perangkat, mesin, dan sebagainya disembunyikan dari peminta layanan.
- Big Data become Big Insight

Semua jenis interaksi, kolaborasi, dan komposisi di antara entitas terhubung mengarah ke data multistruktur dalam jumlah besar. Data yang dihasilkan mesin jauh lebih besar daripada data yang dihasilkan manusia. Volume, kecepatan, dan variasi data mengalami peningkatan yang luar biasa. Dengan perangkat yang tak terhitung banyaknya, tag, stiker, sensor, peralatan, mesin, instrumen, gadget, dan sebagainya dikerahkan dengan sungguh-sungguh dengan cara yang terdistribusi dan terdesentralisasi di lokasi yang semakin signifikan seperti rumah, rumah sakit, dan hotel,

tugasnya termasuk pengumpulan data, klasifikasi, pembersihan, perpaduan, dan transisi ke informasi dan pengetahuan harus diselesaikan secara real time menggunakan serangkaian teknologi yang sangat canggih dan dapat diandalkan.

- Envisioning software-define clouds
 - Virtualisasi
- The Diversity of IoT Data Source
 - *Data from passive sources*
 - *Data from active sources*
 - *Data from dynamic sources (fog devices)*

1.3. Era Internet of Things

Awalnya web (web 1.0) hanya untuk membaca (web sederhana), kemudian web 2.0 muncul untuk tidak hanya membaca tapi juga menulis (web sosial), sekarang diharapkan sudah ada web 3.0 untuk membaca, menulis, dan untuk menghubungkan beberapa konten web, aplikasi, layanan, dan data (web semantik), dan masa depan pasti web 4.0 untuk era pengetahuan yang dibayangkan (web pintar).

Hal penting dalam lingkungan kita saat ini adalah berkemampuan web untuk berinteraksi dengan data berbasis cloud, aplikasi, layanan, konten, dan sebagainya. Selanjutnya, semuanya terhubung dengan entitas di sekitarnya. Infrastruktur cloud terus ditingkatkan menjadi platform terpusat dan inti untuk web pintar. Oleh karena itu, Internet masa depan adalah IoT. Beberapa hal yang menjadi bangkitnya era IoT sbb:

- *Deeper Digitization toward Smart Objects or Sentient Material*
Setiap hal dibuat semakin digital dengan tujuan memasang penginderaan yang dibutuhkan dan kemampuan komunikasi sehingga setiap dan semua yang ada di tengah kita mampu berpartisipasi dan berkontribusi untuk proses komputasi.
- *The Connected Device*
Bidang dalam penciptaan perangkat berkembang pesat (implan, wearable, mobile, portable, nomadic, fixed, dll.). Bagian yang kasar (besar) dan sulit dari mainframe dan PC (dahulu) yang saat ini terkandung ke dalam peralatan yang trendi dan portabel, perangkat genggam dan perangkat yang dapat dikenakan, implan, tag tak terlihat, stiker, label, dan chip, dan ponsel serbaguna yang halus dan ringkas

menyampaikan ketenangan dan keberadaan di mana-mana yang merupakan transisi dari sentralisasi ke mode desentralisasi.

Berikut ini digambarkan konektifitas dilihat dari infrastruktur atau berdasarkan layanan (service level).

At the Connectivity and Infrastructure Level	At the Content and Service Level
The Internet of Computers (IoC)	Web 1.0 (The simple web - Reading only)
The Internet of Devices (IoD)	Web 2.0 (The social web - Reading and writing)
The Internet of Services (IoS)	Web 3.0 (The semantic web - The automated searching and delivering right and relevant info for human interpretation)
The Internet of Things (IoT)	Web 4.0 (The smart web - Real time extraction and delivery of actionable insights to human consumption)
The Internet of Energy (IoE)	

- *Adaptive Application*

Sensor dan data dari perangkat diambil, dibersihkan, dan diproses secara ilmiah untuk menghasilkan informasi pragmatis yang akan dipasok ke aplikasi perusahaan, web, seluler, transaksional, cloud, operasional, dan analitis agar adaptif secara dinamis dalam pengambilan keputusan, kesepakatan, perbuatan, dan pengiriman. Selanjutnya, objek digital, perangkat yang terhubung, dan aplikasi adaptif akan melakukannya dan membentuk bagian utama dari era pengetahuan yang akan datang.

2. Iot Application

2.1. The Popular M2M Applications:

- **Smart Energy**
- **Smart Health Care**
- **Smart Home Security**
- **Smart Cargo Handling**
- **Smart Traffic Management**
- **Smart Inventory and Replenishment Management**
- **Smart Cash Payment**
- **Smart Tracking**
- **Smart Displays**
- **Smart Cargo Handling**

- ***Smart Traffic Management***
- ***Smart Inventory and Replenishment Management***
- ***Smart Cash Payment***
- ***Smart Tracking***
- ***Smart Displays***
- ***Smarter Manufacturing***
- ***Smart Asset Management***
- ***Smarter Retailing***

2.2. Cloud

Skenario Aplikasi IoT

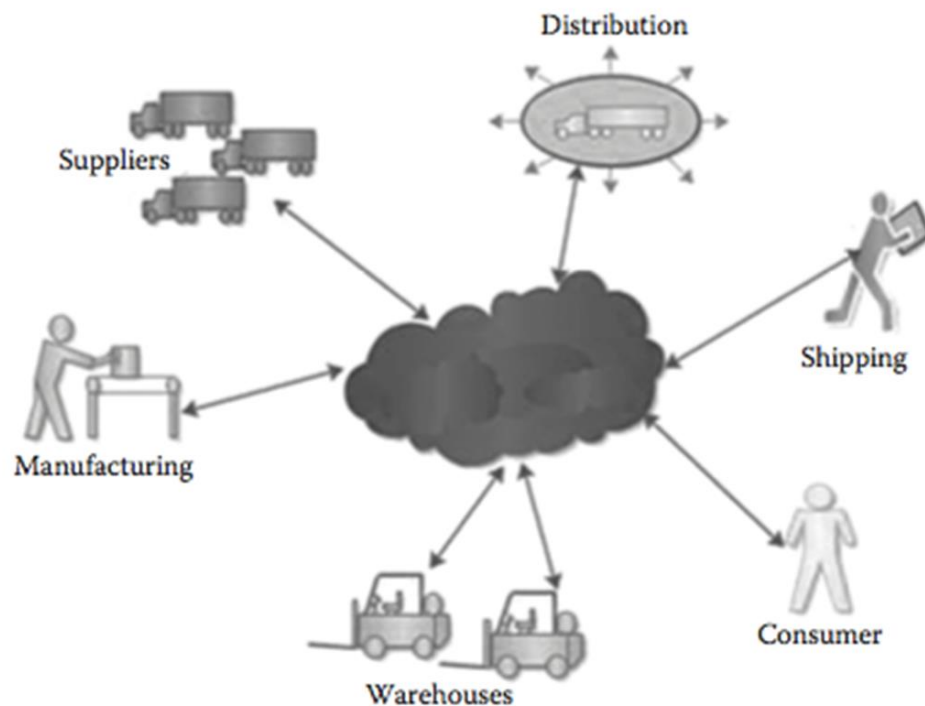
Dalam skenario perluasan perusahaan, semua jenis divisi fungsional saling berhubungan satu sama lain lainnya melalui middleware suite yang dihosting di cloud. Cloud jelas menempati posisi utama dalam lingkungan terintegrasi apa pun. Semua layanan umum disebarkan di platform cloud yang dapat diakses jaringan. Hanya fungsi spesifik yang dipertahankan di bagian tepinya. CSB (Cloud Service Brokers, sebuah software untuk solusi integrasi cloud)) memainkan peran yang luar biasa dalam merampingkan dan menyederhanakan rintangan dan halangan integrasi yang kompleks seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.1.

Ada banyak peralatan dan solusi integrasi cloud untuk mengintegrasikan secara antara cloud (cloud pribadi, publik, dan hibrida). Singkatnya, CSB sangat relevan untuk komputasi terdistribusi. Ada pendekatan federasi untuk mewujudkan visi Intercloud.

Standar sedang dirumuskan untuk menetapkan hubungan run-time antara didistribusikan secara geografis cloud untuk menghadirkan beberapa skenario tertentu. Ada platform orkestrasi awan untuk menyatukan cloud dengan sengaja. Interoperabilitas cloud sangat ditekankan karena awan sangat penting untuk keberhasilan konsep IoT. Baik cloud generik dan khusus perlu diintegrasikan untuk memenuhi permintaan unik dari aplikasi IoT apa pun dan karenanya integrasi cloud, orkestrasi, dan otomatisasi sangat penting untuk kesuksesan yang diproyeksikan dan dijanjikan.

Pada level dan lapisan yang berbeda, hubungan sangat dibutuhkan sedang ditangani. Ada peralatan integrasi, hub dan middleware berbasis bus, mesin pemroses peristiwa, repositori layanan, dan sejumlah alat untuk mengaktifkan

konektivitas dan interaksi cloud. Seperti integrator sistem, Cloud mengintegrasikan banyak entitas dan awan terlalu terintegrasi menuju era IoT.



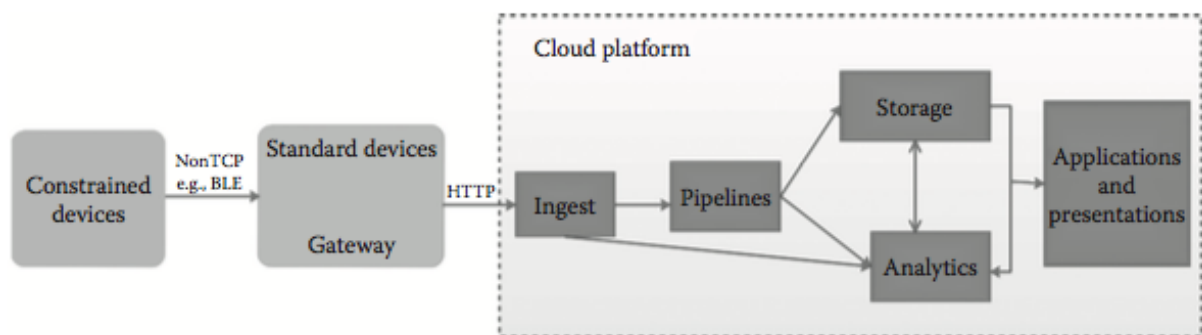
Gambar 2.1. Cloud Base Environment

Cloud Processing Platform for IoT

Cloud telah muncul sebagai infrastruktur TI yang terpusat, kompak, dan mampu untuk dihadirkan layanan yang berpusat pada manusia dan *context-aware* kepada pengguna dengan semua kualitas tertanam yang diinginkan. Ini merupakan Visi jangka panjang menuntut adanya konektivitas yang komprehensif antara cloud dan miliaran sistem penginderaan yang sangat kecil.

Google cloud platform (GCP) menyediakan infrastruktur untuk menangani aliran data yang diumpankan jutaan perangkat cerdas. Arsitektur untuk jenis pemrosesan aliran waktu nyata ini harus menangani penyerapan, pemrosesan, penyimpanan, dan analisis ratusan juta peristiwa per jam. Arsitektur pada Gambar 2.2 menggambarkan sistem seperti itu. Perangkat atau benda adalah perangkat fisik yang berinteraksi dengan dunia dan mengumpulkan data. Ini mungkin hanya dapat berkomunikasi melalui jaringan yang ada tidak dapat menjangkau platform cloud secara langsung (mis., melalui Bluetooth hemat energi, atau BLE). Standar perangkat (gateway IoT, smartphone, router, elektronik konsumen, dll.) dapat merutekan data secara langsung melalui jaringan ke platform cloud.

Cloud pub atau sub adalah peredam kejut untuk aliran data yang masuk serta aplikasi perubahan arsitektur. Bahkan perangkat standar mungkin memiliki kemampuan terbatas untuk menyimpan dan mencoba mengirim ulang data telemetri. Pub atau sub cloud menyediakan layanan penyerapan pesan yang tahan lama secara global. Ini berskala untuk menangani lonjakan data yang dapat terjadi ketika sekumpulan perangkat merespons peristiwa di dunia fisik dan mendukung lonjakan ini dari aplikasi yang memantau data. Dengan menggunakan topik dan langganan, dapat mengizinkan berbagai fungsi aplikasi untuk ikut serta ke aliran data terkait perangkat tanpa memperbarui target serapan utama. Cloud pub atau sub juga secara native terhubung ke layanan lainya dalam platform cloud, yang menggabungkan penyerapan, pipeline data, dan sistem penyimpanan.



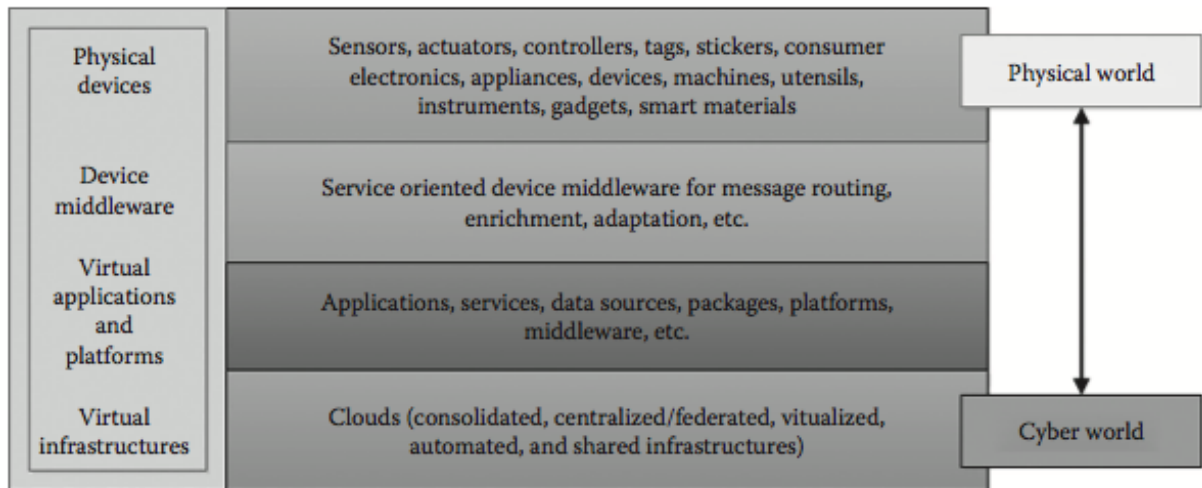
Gambar 2.2. Google cloud platform architecture for stream processing from millions of intelligent devices.

Pipeline mengelola data setelah tiba di platform cloud. Ini termasuk tugas-tugas seperti:

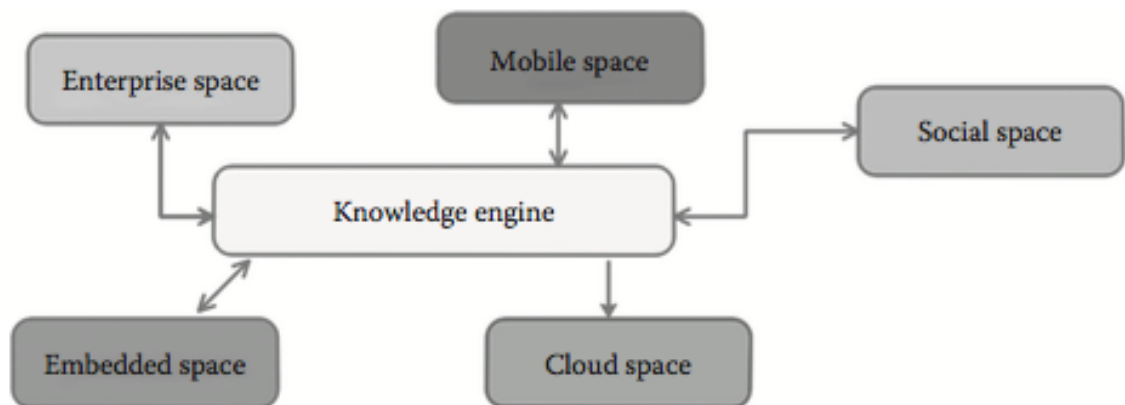
- *Transformasi data*: Ini dapat mengubah data ke format lain, misalnya, mengubah dan menangkap sinyal perangkat ke ukuran satuan suhu yang dikalibrasi.
- *Mengumpulkan dan menghitung data*: Dengan menggabungkan data, dimungkinkan untuk menambahkan pemeriksaan seperti rata-rata data di beberapa perangkat untuk menghindari tindakan pada satu perangkat dan perangkat palsu, atau memastikan kami memiliki data yang dapat ditindaklanjuti jika satu perangkat rusak. Dengan menambahkan komputasi ke pipeline, dimungkinkan untuk menerapkan analitik streaming ke data saat masih dalam jalur pemrosesan.

- *Perkaya data*: Ini dapat menggabungkan data yang dihasilkan perangkat dengan metadata lain tentang perangkat, atau dengan kumpulan data lain, seperti data cuaca atau lalu lintas, untuk digunakan dalam analisis selanjutnya.
- *Pindahkan data*: Ini dapat menyimpan data yang diproses di satu atau lebih lokasi penyimpanan akhir.

2.3. The integration of cyber and physical worlds.



- **The futuristic integrated environments.**



3. Tantangan dalam IoT

3.1. The IoT: The Key Application Domains

- *New business possibilities*
- *Tending toward the insights as a service (IaaS) era*
- *Fresh revenue opportunities*
- *Automation at its peak*

3.2. The IoT Challenges and the Research Domains

- *Energy-efficient device architectures*
- *Elastic IoT infrastructures*
- *Highly optimized communication protocol*
- *Data deduplication and compression mechanisms*
- *Data reliability*
- *Device security*

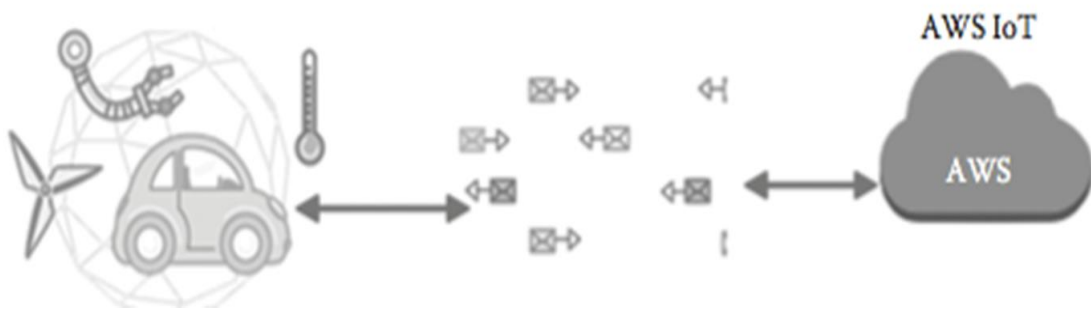
3.3. The Industrial Internet of Things (IIoT)

- *Improving operational efficiency*
- *Optimizing assets*
- *Envisioning next-gen services*
- *Exploring fresh avenues for higher revenues*

Few sectors wherein the IoT is bound to make waves of distinct automation:

- *Automotive industry*
- *Energy industry*
- *Health care*
- *Industrial*
- *Retail*
- *Smart buildings*

Device-to-cloud integration by AWS IoT.



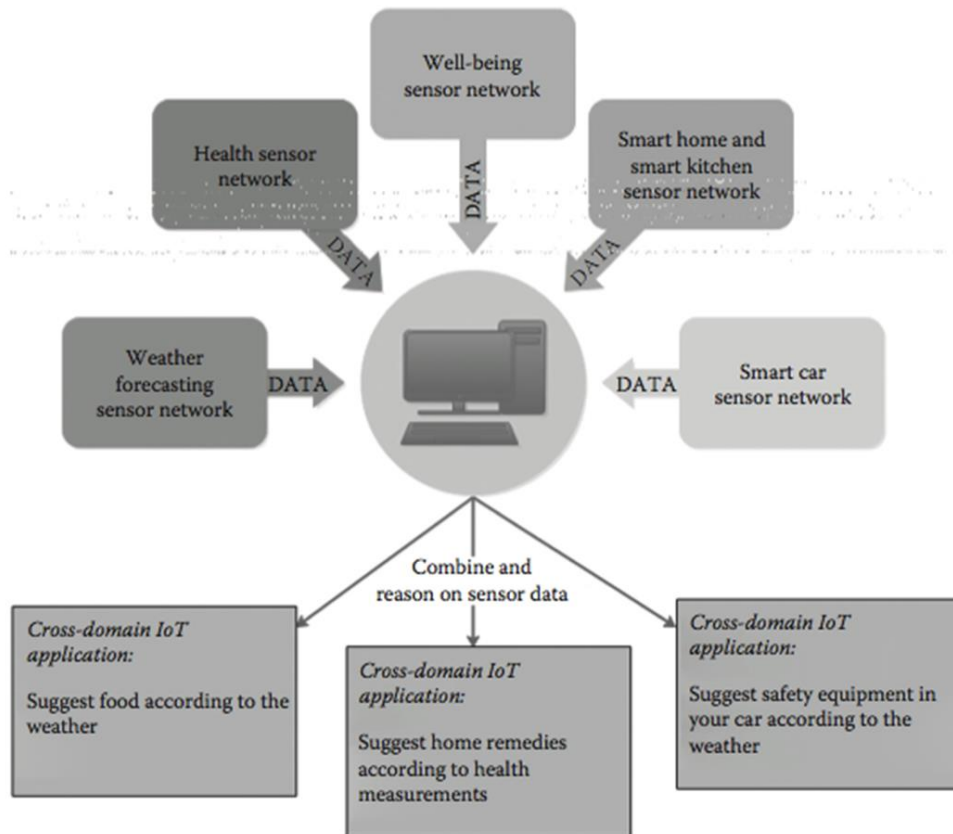
4. IoT Market

Consumer IoT market are as follows:

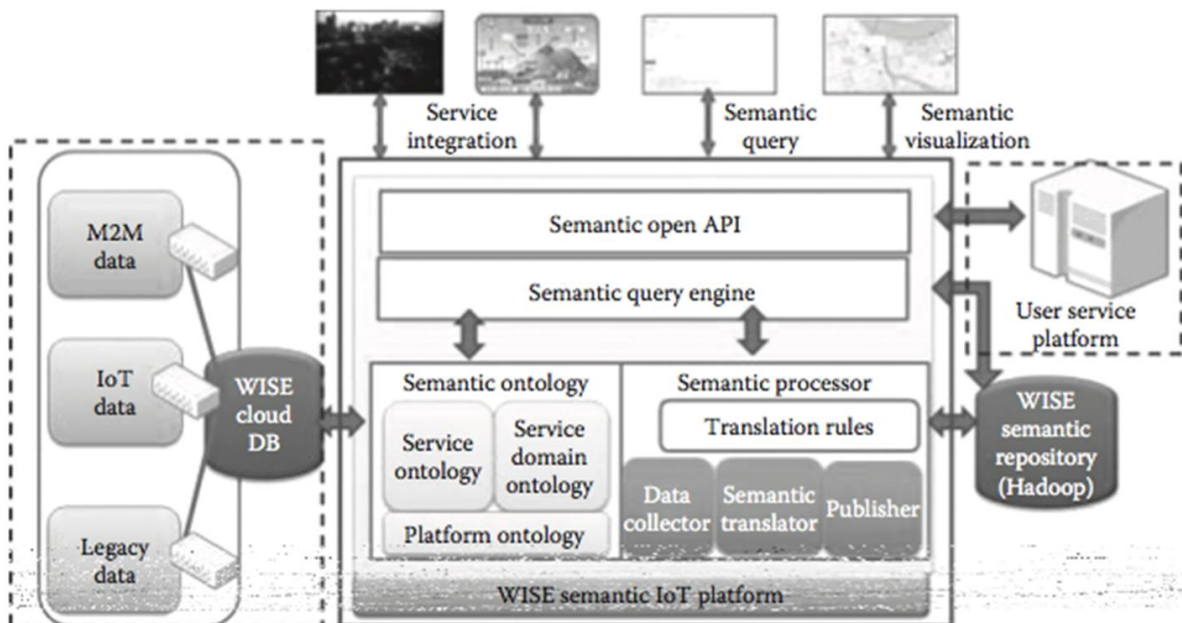
- Revenue generation solutions
- An ecosystem of developers to create great apps
- Help at the design stage to make apps an integral part of a manufacturer's IoT strategy
- A global highly scalable cloud platform to handle connections with millions of connected devices
- Security solutions for authentication and data protection
- Compelling on-device and companion app store experience
- Web stores for ease of viewing IoT app catalog on regular devices
- Software updating and management solutions
- An app supply chain compatible with, and tested for, each device
- Integrations with the device and the manufacturer's back-end systems
- Support for the lifecycle of the device software

5. lot Architecture and Technology

5.1. Device-to-device (D2D) integration



5.2. The semantic IoT platform architecture for weather information service engine



5.3. Teknologi IoT

Sejumlah teknologi terkemuka yang berpengaruh untuk realisasi IoT:

- Paradigma komputasi: Layanan, sosial, cluster, grid, sesuai permintaan, utilitas, seluler, otonom, *trustworthy*, cloud, dan komputasi kabut atau edge.
- Komunikasi: Model komunikasi unified, ambient, dan otonom memberikan kemampuan komunikasi 3G, 4G, dan 5G yang sesuai standar.
- Komputasi *context-aware*: penginderaan di mana-mana, penglihatan, persepsi, dan metode aktuasi, tepi atau fog cloud, dll.
- Solusi middleware: Integrasi, intermediasi, agregasi, fusi, federasi, transformasi, arbitrase, pengayaan, dan mekanisme komposisi.
- Digitalisasi dan teknologi canggih: Tag, stiker, smart dust, motes, LED, specks, beacon, chip, mikrokontroler, sensor tak terlihat, implan, perangkat yang dapat dikenakan, portabel, dll.
- Penginderaan, persepsi, dan visi: Ini sangat wajib untuk membangun lingkungan IoT.
- Miniaturisasi: Alat dan teknik desain produk elektronik mikro dan skala nano.
- Rekayasa dan peningkatan pengetahuan: Data menjadi informasi dan transisi pengetahuan melalui penambahan data, analitik, pemrosesan, dan sebagainya, mesin pemroses peristiwa, pengetahuan penemuan dan diseminasi, korelasi pengetahuan, teknik pembuktian, dan sebagainya. Dasbor, alat pembuatan laporan, platform visualisasi pengetahuan, dan sebagainya peran yang sangat penting dalam menyajikan pengetahuan yang diekstraksi dalam format yang disukai.
- Antarmuka: Antarmuka alami dan adaptif, intuitif, dan informatif.
- Wawasan waktu nyata (Real Time Insights) melalui komputasi dalam memori dan analitik dalam basis data, peralatan untuk pemrosesan data besar IoT secara real-time.
- Kompartementalisasi melalui virtualisasi dan containerization: Teknik rekayasa perangkat lunak (bagi dan taklukkan) direplikasi pada sumber daya perangkat keras untuk dibawa masuk eksibilitas, ekstensibilitas, dan kemampuan manuver yang sangat dibutuhkan dan pada akhirnya untuk perangkat keras pemrograman. Komponen perangkat keras, yang sampai sekarang kotak hitam, sedang diputar dan disetel melalui penerapan cerdas teknik kompartementalisasi utama menjadi modul kotak putih.

C. Daftar Pustaka

Pethuru Raj, Anupama C. Raman, *The Internet of Things : Enabling Technologies, Platforms, and Use Cases*, Ch 1, CRC Press, Taylor and Francis Group, 2017

