

# EGA

e-Government Agency

สำนักงานรัฐบาลอิเล็กทรอนิกส์ (องค์การมหาชน)

หลักสูตร **ผู้บริหารรัฐบาลอิเล็กทรอนิกส์รุ่นที่ 7**

การเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยีที่สำคัญ **Internet of Things**

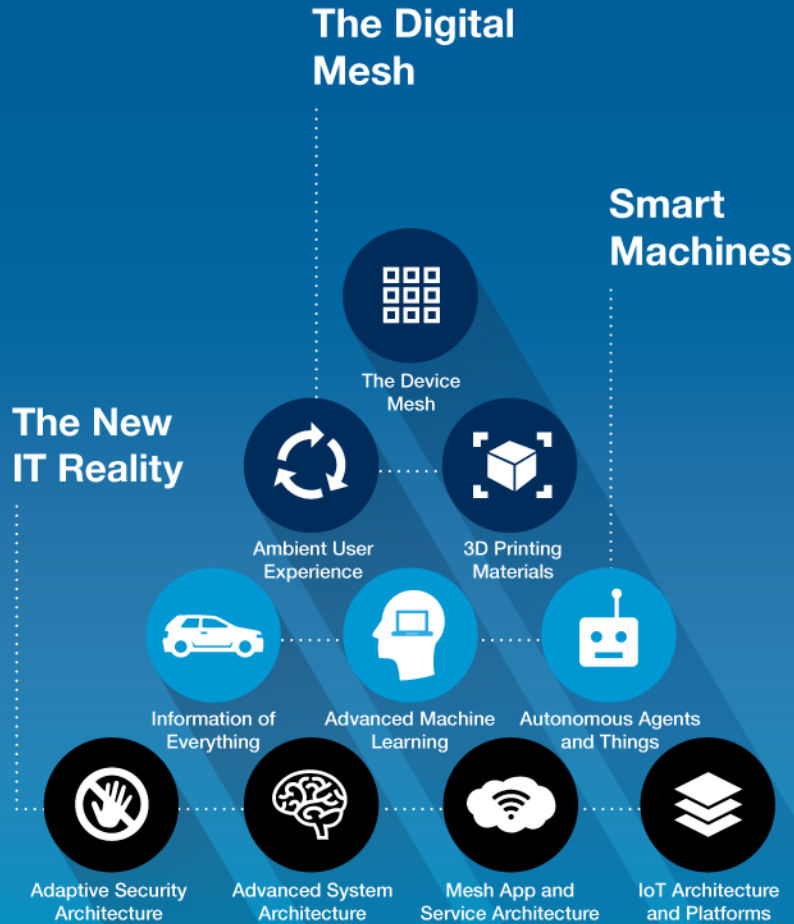
ผศ.ดร.ปานวิทย์ ชูระนุติ

รองคณบดี คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

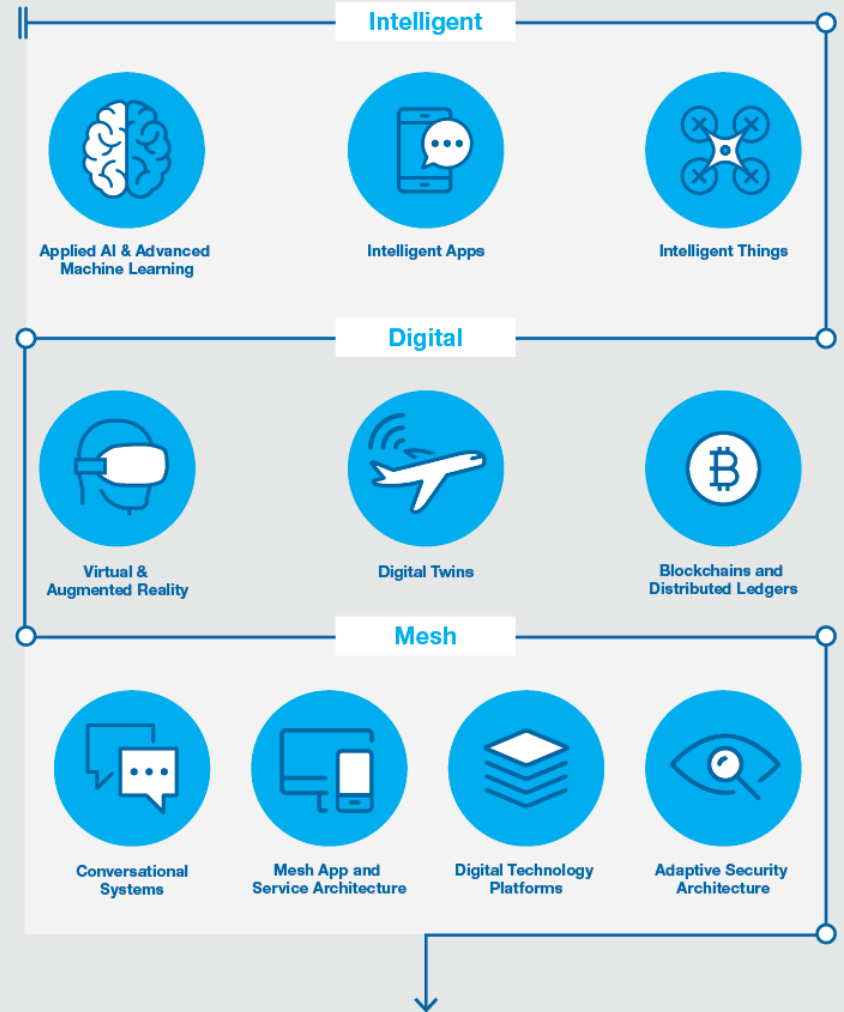
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

**Gartner**®

# Top 10 Strategic Technology Trends 2016



# Top 10 Strategic Technology Trends 2017



[gartner.com/SmarterWithGartner](http://gartner.com/SmarterWithGartner)

Source: Gartner (October 2015)

© 2015 Gartner, Inc. and/or its affiliates. All rights reserved. Gartner is a registered trademarks of Gartner, Inc. or its affiliates. For more information, email [info@gartner.com](mailto:info@gartner.com) or visit [gartner.com](http://gartner.com).

**Gartner.**

[gartner.com/SmarterWithGartner](http://gartner.com/SmarterWithGartner)

Source: Gartner  
© 2016 Gartner, Inc. and/or its affiliates. All rights reserved.

**Gartner.**

# Gartner®

- Gartner ได้ประกาศ 10 เทคโนโลยีเด่นที่จะมีผลต่อปี 2017 ออกมาเมื่อกลางเดือน ตุลาคม 2016
- Gartner เล็งเห็นการเปลี่ยนแปลงของโลกที่กำลังหล่อหลอม โลกเสมือนดิจิทัล กับ โลกที่แท้จริง (Physical World) เข้าด้วยกัน
- ระบบโครงข่าย (Mesh) ที่เชื่อมโยง คน อุปกรณ์ เนื้อหา และบริการต่างๆ เข้าด้วยกัน นี้จะถูกเรียกว่า **Intelligent digital mesh**





Gartner ได้แบ่ง 10 เทคโนโลยีเด่นออกเป็นสามกลุ่ม

**1. Intelligent** คือการเข้ามาของวิทยาศาสตร์ข้อมูล (Data Science) กำลังทำให้การพัฒนาโปรแกรมยุคใหม่ก้าวสู่ระบบ Artificial Intelligence (AI) และ Advanced Machine Learning

**2. Digital** คือ การผสมผสานระหว่างโลกดิจิทัลกับโลกที่แท้จริง เพื่อจะสร้างสภาพแวดล้อมทางดิจิทัลที่น่าดึงดูดและใหญ่ขึ้น

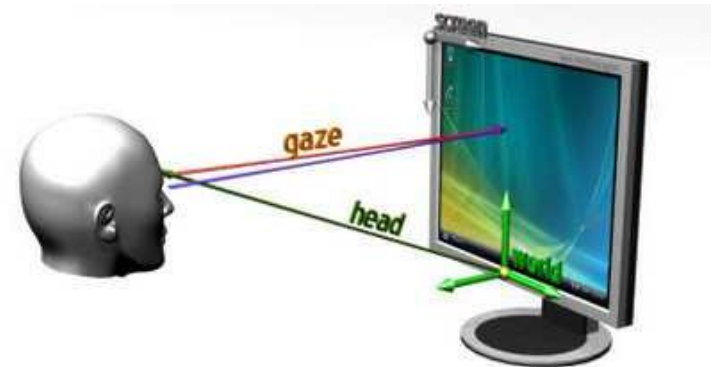
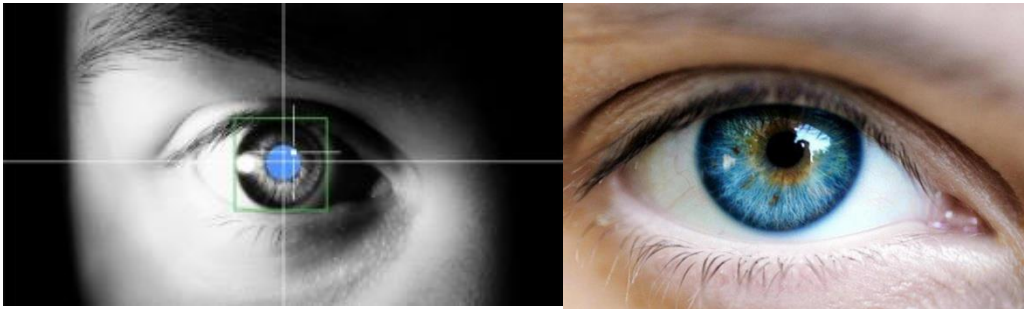
**3. Mesh** คือ การใช้ประโยชน์จากการเชื่อมโยงกันระหว่างผู้คน ธุรกิจ อุปกรณ์ เนื้อหา และบริการต่างๆเพื่อจะได้ให้เกิดผลลัพธ์ในทางธุรกิจ

# 1. Artificial Intelligence and Advanced Machine Learning

AI และ Machine Learning ซึ่งประกอบด้วยเทคโนโลยีและเทคนิคต่างจำนวนมาก เช่น Deep learning, neural networks และ Natural-language processing

ทำให้ Smart Machine มีความเป็น **intelligent** ซึ่ง AI และ Machine Learning ไม่ใช่แค่ทำให้ Smart Machine เข้าใจหลักการของสภาพแวดล้อมแต่ยังสามารถที่จะเรียนรู้สิ่งต่างๆด้วยตัวเองได้

เช่น การใช้เทคโนโลยีติดตามสายตา (eye-gazing) ในห้างร้าน ทำให้วิเคราะห์พฤติกรรมการซื้อของผู้บริโภคได้



# 2. Intelligent Apps

## Intelligent Apps

การประยุกต์ใช้ AI และ Machine Learning เพื่อสร้าง Application ใหม่ ๆ เช่น virtual personal assistants (VPAs)



# 3. Intelligent Things

## Intelligent Things

อุปกรณ์และสิ่งของต่างๆ จะมีการประยุกต์ใช้ **AI** และ **Machine Learning** ทำให้อุปกรณ์สามารถมีพฤติกรรมที่โต้ตอบกับสภาพแวดล้อมและผู้คนได้

**Intelligent Things** จะแบ่งออกเป็นสามกลุ่มใหญ่คือ หุ่นยนต์, โดรน และ ยานพาหนะอิสระ (**Autonomous vehicles**) ซึ่งในอนาคต **Intelligent Things** จะเป็นแบบ **Collaboration** ที่จะเห็นอุปกรณ์เหล่านี้ทำงานร่วมกัน





# 4. Virtual Reality and Augmented Reality



## Virtual reality

เป็นการจำลอง

สภาพแวดล้อมจริงเข้าไปให้

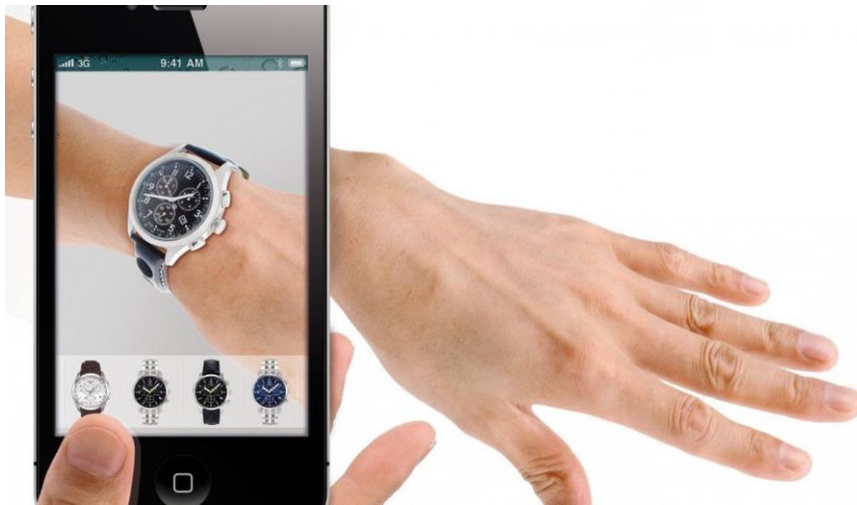
เสมือนจริง



# 4. Virtual Reality and Augmented Reality

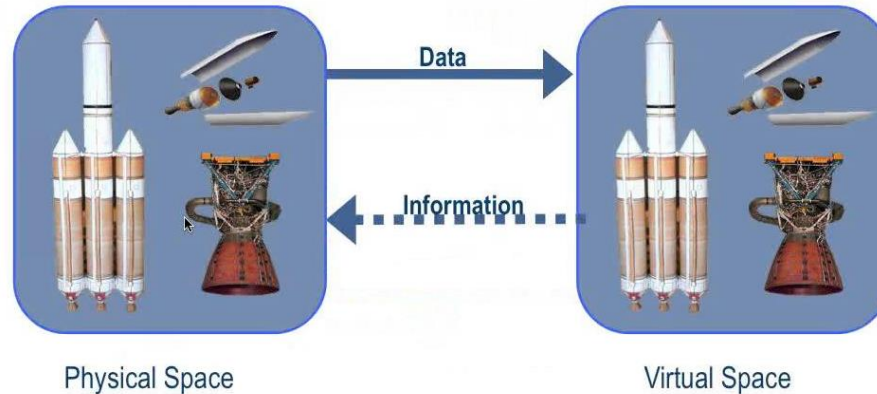
## Augmented Reality

เป็นเทคโนโลยีใหม่ ที่ผสานเอาโลกแห่งความเป็นจริง (Real) เข้ากับโลกเสมือน (Virtual)



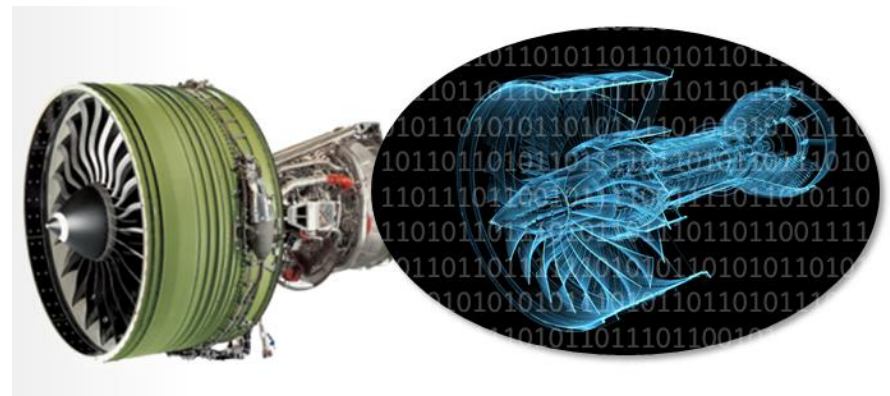
# 5. Digital Twins

**Digital Twin** คือ replication ของสินค้า ที่อยู่ในรูปข้อมูลเสมือน (**Virtual Asset**) โดยข้อมูลจาก **Sensor** ที่ติดอยู่กับผลิตภัณฑ์ที่ส่งข้อมูลกลับมา เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญด้านต่างๆ เข้าใจสถานะของผลิตภัณฑ์ สามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลง การปรับปรุงการทำงาน และเพิ่มคุณค่าของผลิตภัณฑ์



HUMAN

HUMAN DIGITAL TWIN



# 6. Blockchains and Distributed Ledgers

## Blockchains

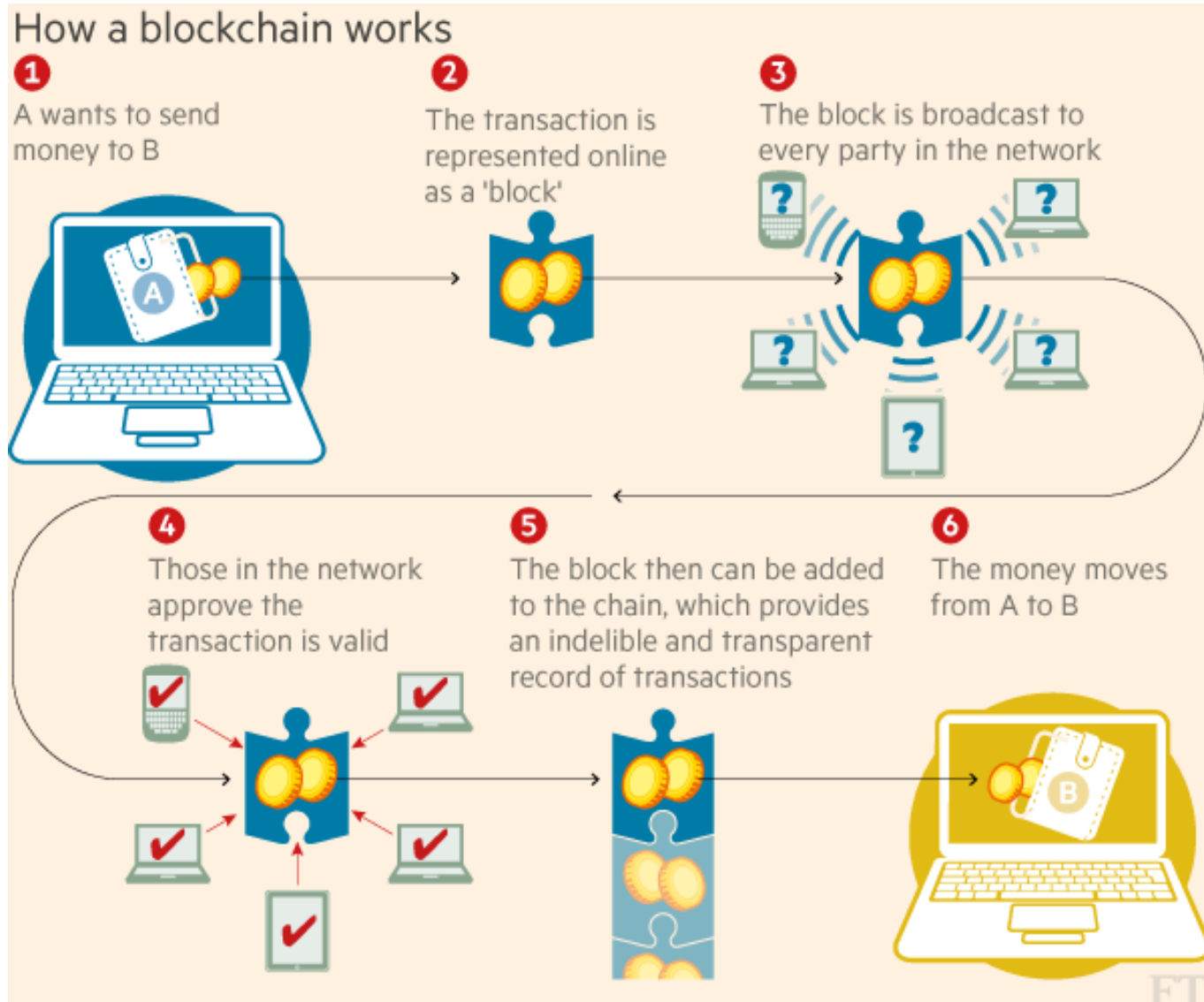
คือ **ฐานข้อมูลแบบกระจาย** ที่กระจายข้อมูลให้กับทุกๆ **node** ที่เชื่อมต่ออยู่กับเครือข่าย โดยมีลักษณะพิเศษคือ ข้อมูลที่กระจายไปแต่ละ **node** จะเหมือนกันตลอดเวลา และ **ไม่สามารถแก้ไขเปลี่ยนแปลงได้อีก**

ก่อนที่ข้อมูลใดๆ จะถูกบันทึกเพิ่มลงใน **Blockchain** ข้อมูลนั้นๆ จะต้องถูกตรวจสอบและยืนยันโดย **node** อื่นๆ จากนั้น เมื่อบันทึกข้อมูลที่เพิ่มนั้นๆ ลงใน **Blockchain** แล้ว จะไม่สามารถแก้ไขหรือลบได้อีก ทำให้ติดตามลำดับของข้อมูลย้อนหลังได้ทั้งหมด ก่อให้เกิดความโปร่งใสของข้อมูล

- สัญญาต่างๆ เช่น ประกัน
- ข้อมูลธุรกรรมทางการเงิน
- ข้อมูลสุขภาพ
- ข้อมูลผลการโหวต

# 6. Blockchains and Distributed Ledgers

## Blockchains



# 7. Conversational Systems

## Conversational Systems

ระบบติดต่อกับผู้ใช้แบบการสนทนา (Conversational UI) จะทำให้คนและอุปกรณ์โต้ตอบกันด้วยการพูดหรือการเขียนด้วยภาษาต่างๆไป เช่น **Stop!** หรือ

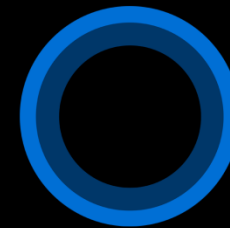
**What time is it?**

ระบบ **Conversational UI** จะเป็นส่วนติดต่อกับผู้ใช้หลักในหลายๆอุปกรณ์ในอนาคต เช่น ในระบบ **IoT**



Siri

Google Now  
for iPhone and iPad



Hi. I'm Cortana.  
Ask me a question!

# 8. Mesh App and Service Architecture

## Mesh App and Service Architecture

Intelligent digital mesh จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสถาปัตยกรรมและเครื่องมือที่จะใช้ในการออกแบบและพัฒนาโซลูชันต่างๆ

Mesh App และ Service Architecture (MASA) เป็นสถาปัตยกรรมแบบโซลูชันหลายช่องทางที่จะสนับสนุน

- ผู้ใช้จำนวนมากที่มีบทบาท (Role) ที่หลากหลาย
- อาจมีอุปกรณ์ต่างๆมาติดต่อกันผ่านเครือข่ายจำนวนมาก
- สถาปัตยกรรมนี้จะมีเซอวิซต่างๆทั้งที่เป็น Mini Services และ Micro service และ APIs ต่างๆที่หน่วยงานต่างๆพัฒนาขึ้นมา

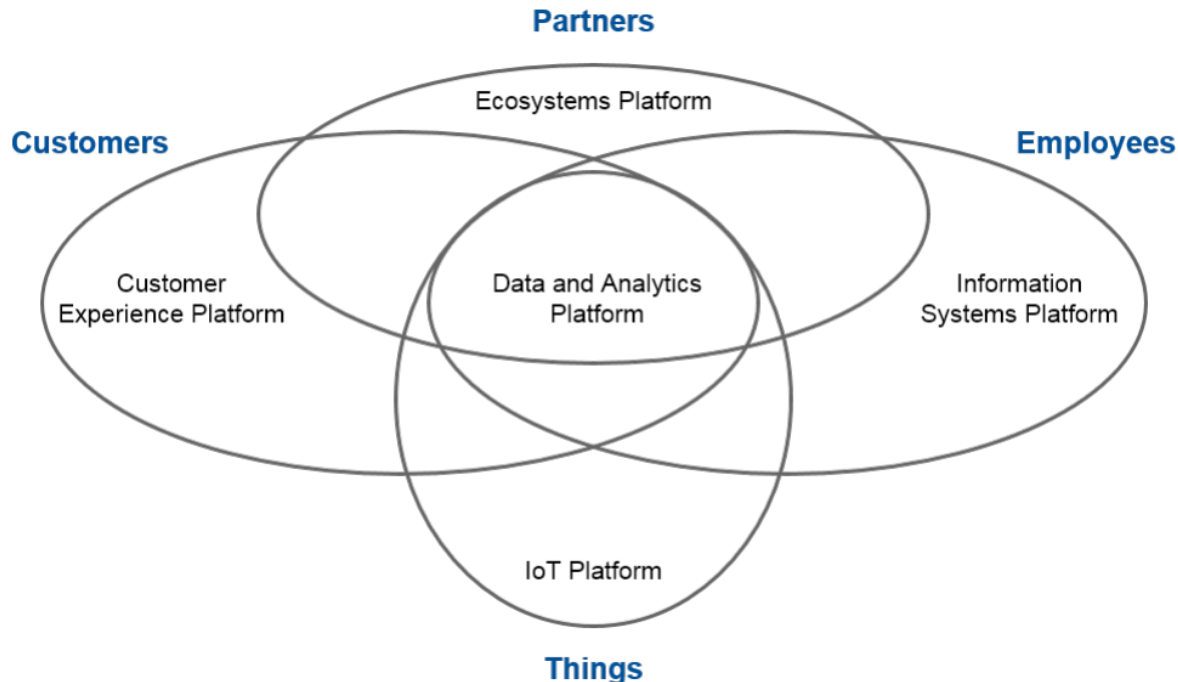


# 9. Digital Technology Platforms

## Digital Technology Platforms

คือ การกำหนดรูปแบบการทำงานร่วมกันในการที่จะสร้าง Apps และ Services โดยจะประกอบด้วยแพลตฟอร์ม 5 ส่วนคือ Information system platform, Customer experience platform, Analytics and intelligence platform, IoT platform และ Business ecosystem platform องค์กรต่างๆจะวางแผนและพัฒนาแพลตฟอร์มเหล่านี้เพื่อรองรับกับความท้าทายของธุรกิจดิจิทัล

Figure 1. The Digital Business Technology Platform



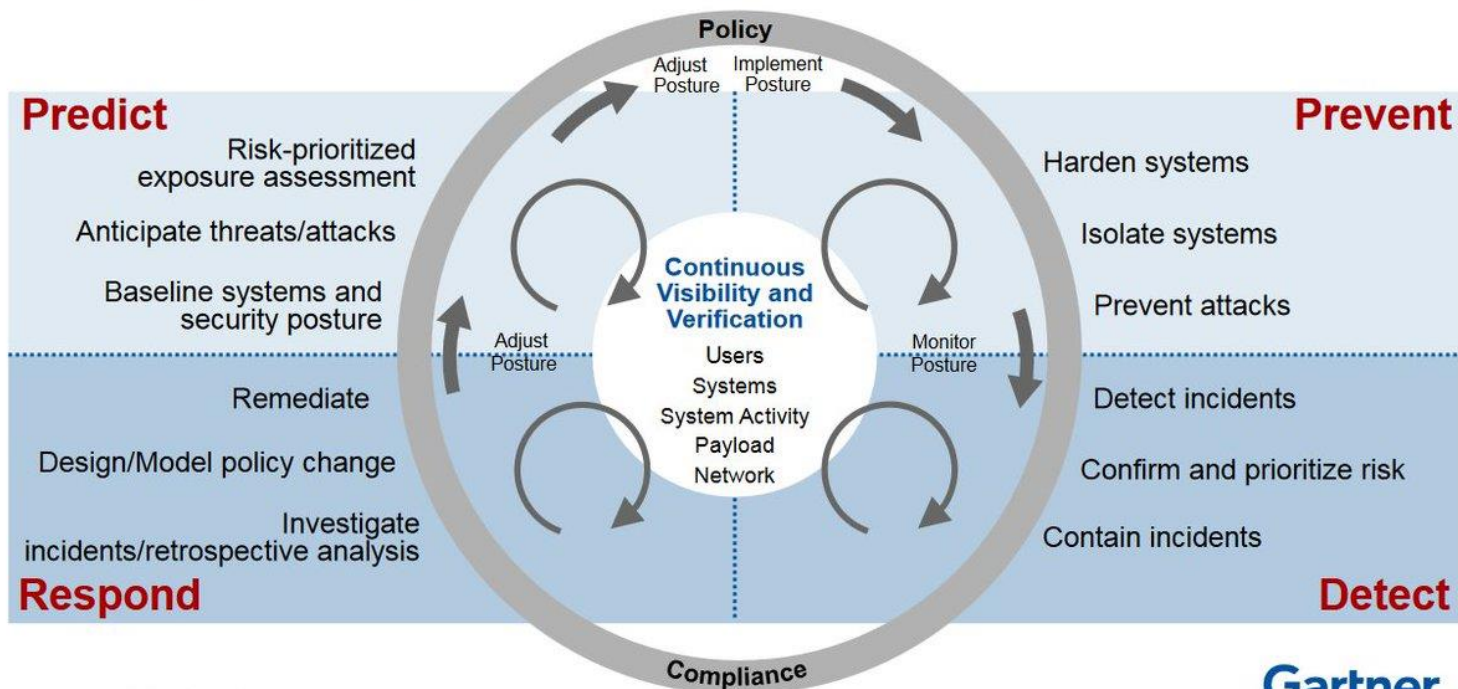


# 10. Adaptive Security Architecture

## Adaptive Security Architecture

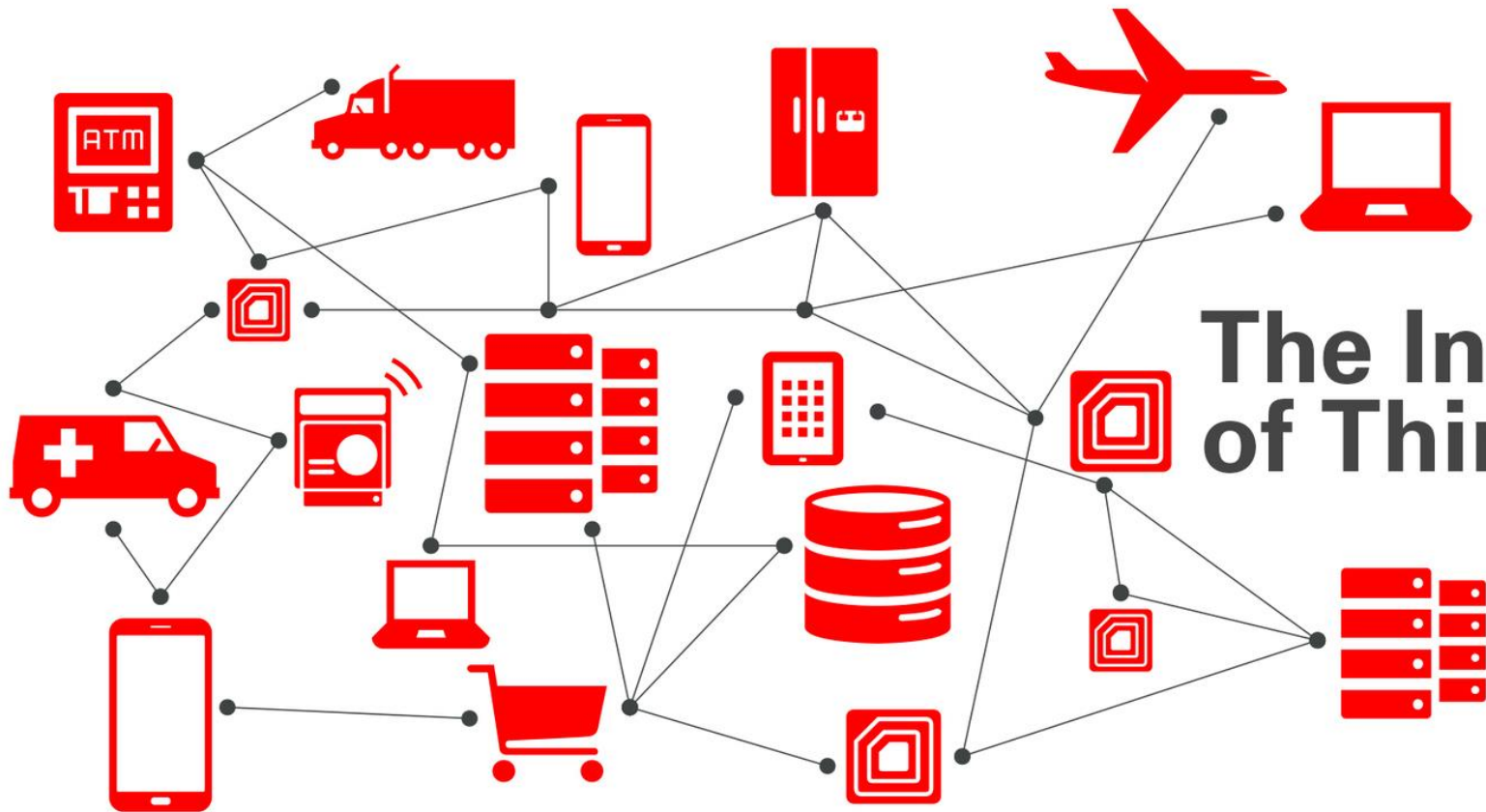
ภัยคุกคามไซเบอร์หรือ “hacker industry” ก็มีการพัฒนาไปอย่างมากและมีการใช้เครื่องมือที่ซับซ้อนและเทคนิคที่เก่งขึ้น โดยเฉพาะความปลอดภัยที่อาจเกิดจากการใช้ระบบ IoT ดังนั้นทีมด้านความปลอดภัยไอทีจำเป็นต้องทำงานร่วมกับทีม **Application, Solution** และ **Enterprise Architect** เพื่อสร้างระบบความปลอดภัย

### Develop an Adaptive Security Architecture



# Conclusion

1. ในช่วงปี 2020-2025 ที่เราจะเห็นระบบที่ติดต่อกับผู้ใช้ทั้งพนักงานหรือลูกค้าเปลี่ยนไป โดยมีการนำระบบต่างๆ เช่น **conversational systems, AR /VR** เข้ามา
2. ควรศึกษาและหาโอกาสในการนำระบบไอทีใหม่ๆ ที่มีการใช้ **AI** และ **machine learning** เช่นระบบ **virtual personal assistants** หรือ หุ่นยนต์ เข้ามาใช้ในองค์กร
3. พัฒนาระบบนำร่องที่ใช้ **AR/VR** หรือการพัฒนา **Digital Twin** สำหรับอุปกรณ์ **IoT** หรือการใช้ **blockchains** และ **distributed ledgers** ในช่วงสามปีข้างหน้า
4. ควรจะต้องวางแผนด้าน **MASA** และ **Digital Technology Platforms** รวมถึงการคำนึงถึงระบบความปลอดภัยที่จะเปลี่ยนแปลงอย่างมากในอนาคต



# The Internet of Things

# 1. What is Internet of Things

---

นิยามของ Internet of Things ที่เผยแพร่ในเอกสารของ IEEE เมื่อ 27 May 2015  
(IEEE\_IoT\_Towards\_Definition\_Internet\_of\_Things\_Revisi  
on1\_27MAY15.pdf)

*“An IoT is a network that connects uniquely identifiable “Things” to the Internet. The “Things” have sensing/actuation and potential programmability capabilities. Through the exploitation of unique identification and sensing information about the “Thing” can be collected and the state of the ‘Thing’ can be changed from anywhere, anytime, by anything.”*

# What is Internet of Things

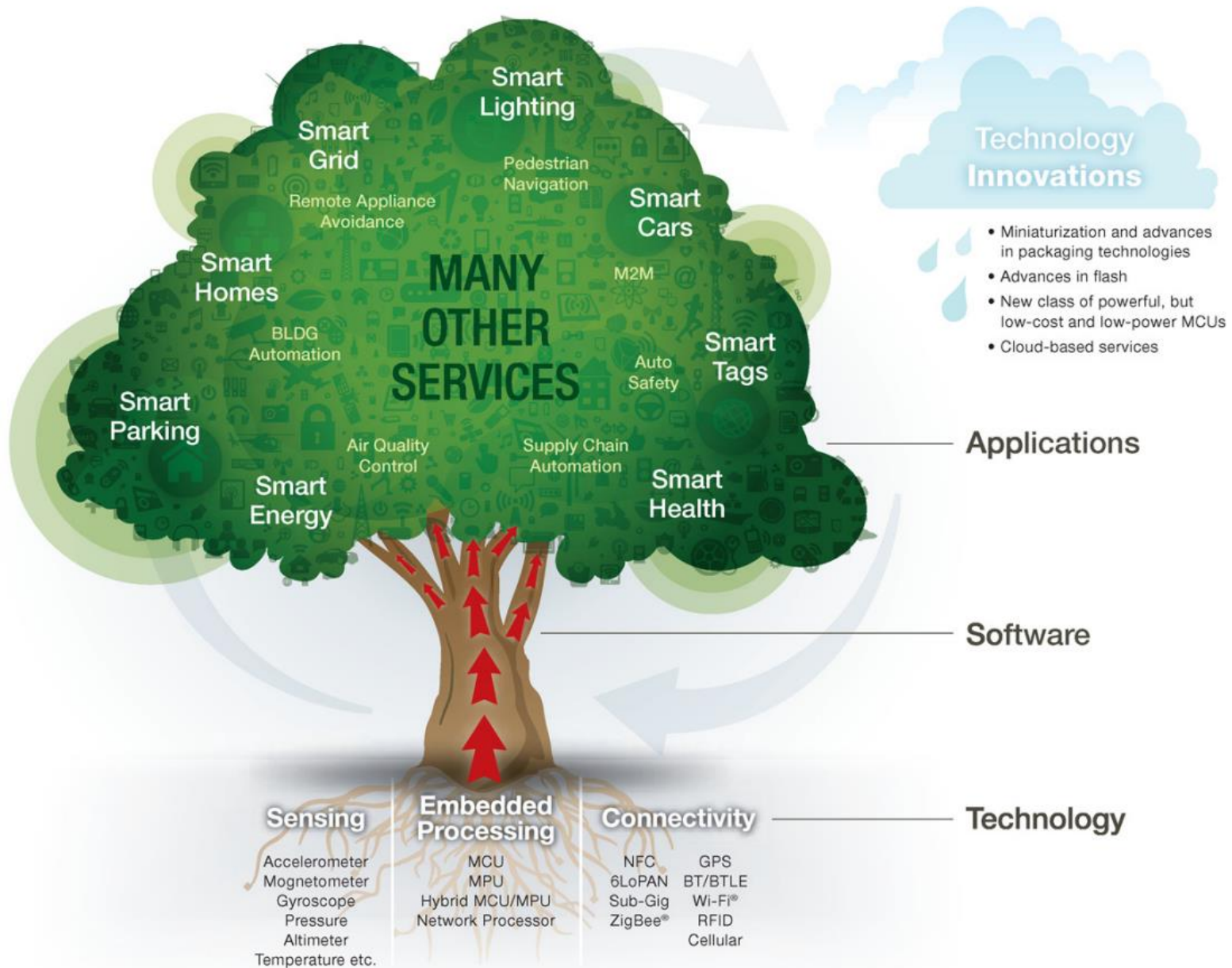
---

## Internet of Things features

- Interconnection of Things
- Connection of Things to the Internet
- Uniquely Identifiable Things
- Ubiquity
- Sensing/Actuation capability
- Embedded intelligence
- Interoperable Communication Capability
- Self configurability
- Programmability

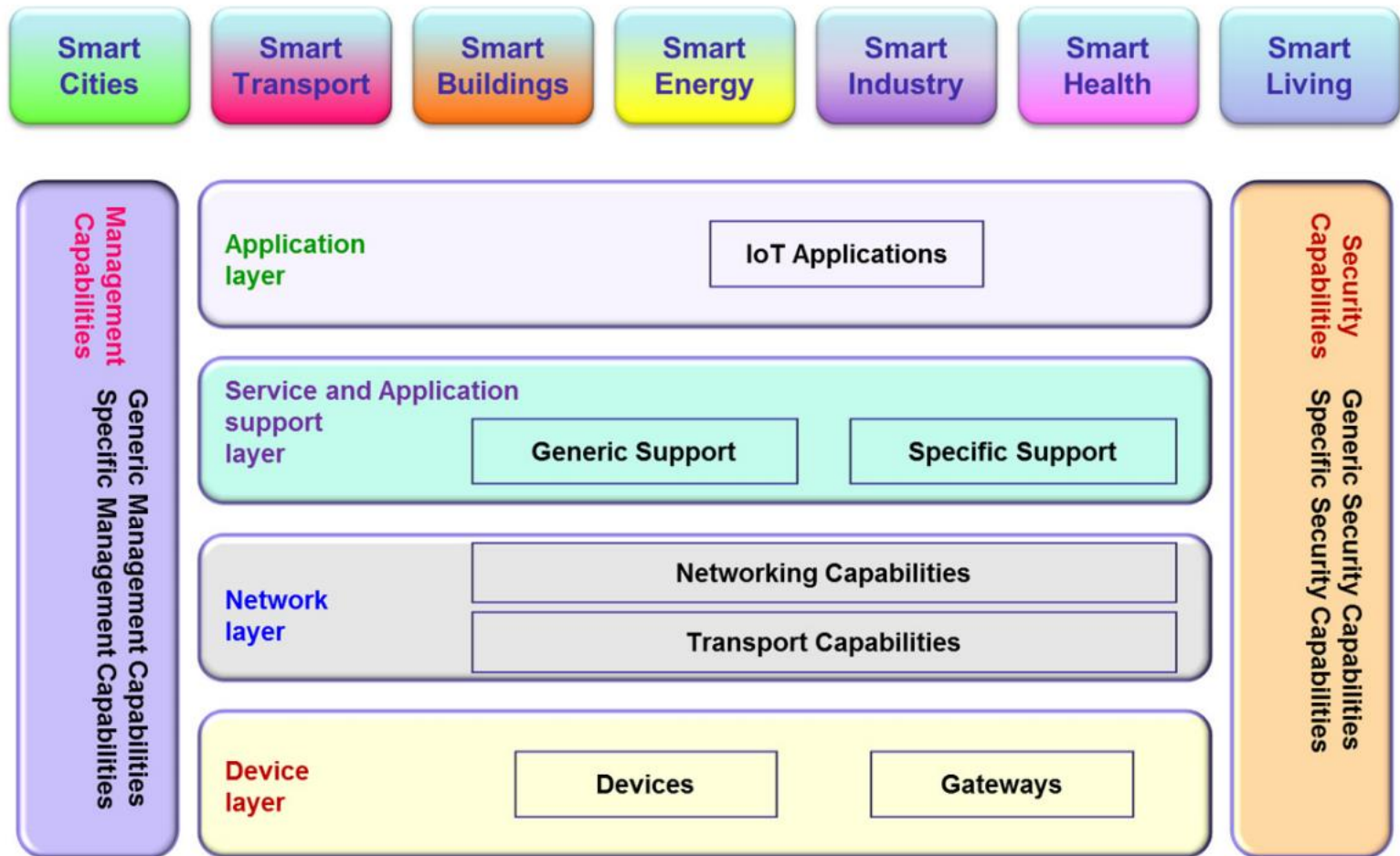
# เทคโนโลยีการเชื่อมต่อของสรรพสิ่ง

- **Internet of Things หรือ IoT** คือ สภาพแวดล้อมอันประกอบด้วยสรรพสิ่งที่สามารถสื่อสารและเชื่อมต่อกันได้ผ่านโพรโทคอลการสื่อสารทั้งแบบใช้สายและไร้สาย โดยสรรพสิ่งต่างๆ มีวิธีการระบุตัวตนได้ รับรู้บริบทของสภาพแวดล้อมได้ และมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบและทำงานรวมกันได้
- **IoT** จะเปลี่ยนรูปแบบและกระบวนการผลิตในภาคอุตสาหกรรมไปสู่ยุคใหม่ หรือที่เรียกว่า **Industry 4.0** ที่จะอาศัยการเชื่อมต่อสื่อสารและทำงานร่วมกันระหว่างเครื่องจักร มนุษย์ และข้อมูล เพื่อเพิ่มอำนาจในการตัดสินใจที่รวดเร็วและมีความถูกต้องแม่นยำสูง
- โดยเทคโนโลยีที่ทำให้ **IoT** เกิดขึ้นได้จริงและสร้างผลกระทบในวงกว้างได้ แบ่งออกเป็นสามกลุ่มได้แก่
  - 1) เทคโนโลยีที่ช่วยให้สรรพสิ่งรับรู้ข้อมูลในบริบทที่เกี่ยวข้อง เช่น เซ็นเซอร์
  - 2) เทคโนโลยีที่ช่วยให้สรรพสิ่งมีความสามารถในการสื่อสาร เช่น ระบบสมองกลฝังตัว รวมถึงการสื่อสารแบบไร้สายที่ใช้พลังงานต่ำ อาทิ **Zigbee, 6LowPAN, Low-power Bluetooth**
  - 3) เทคโนโลยีที่ช่วยให้สรรพสิ่งประมวลผลข้อมูล ในบริบทของตน เช่น เทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์ และเทคโนโลยีการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ หรือ **Big Data Analytics**



## The IoT: Different Services, Technologies, Meanings for Everyone [1]

# IoT Layer Architecture



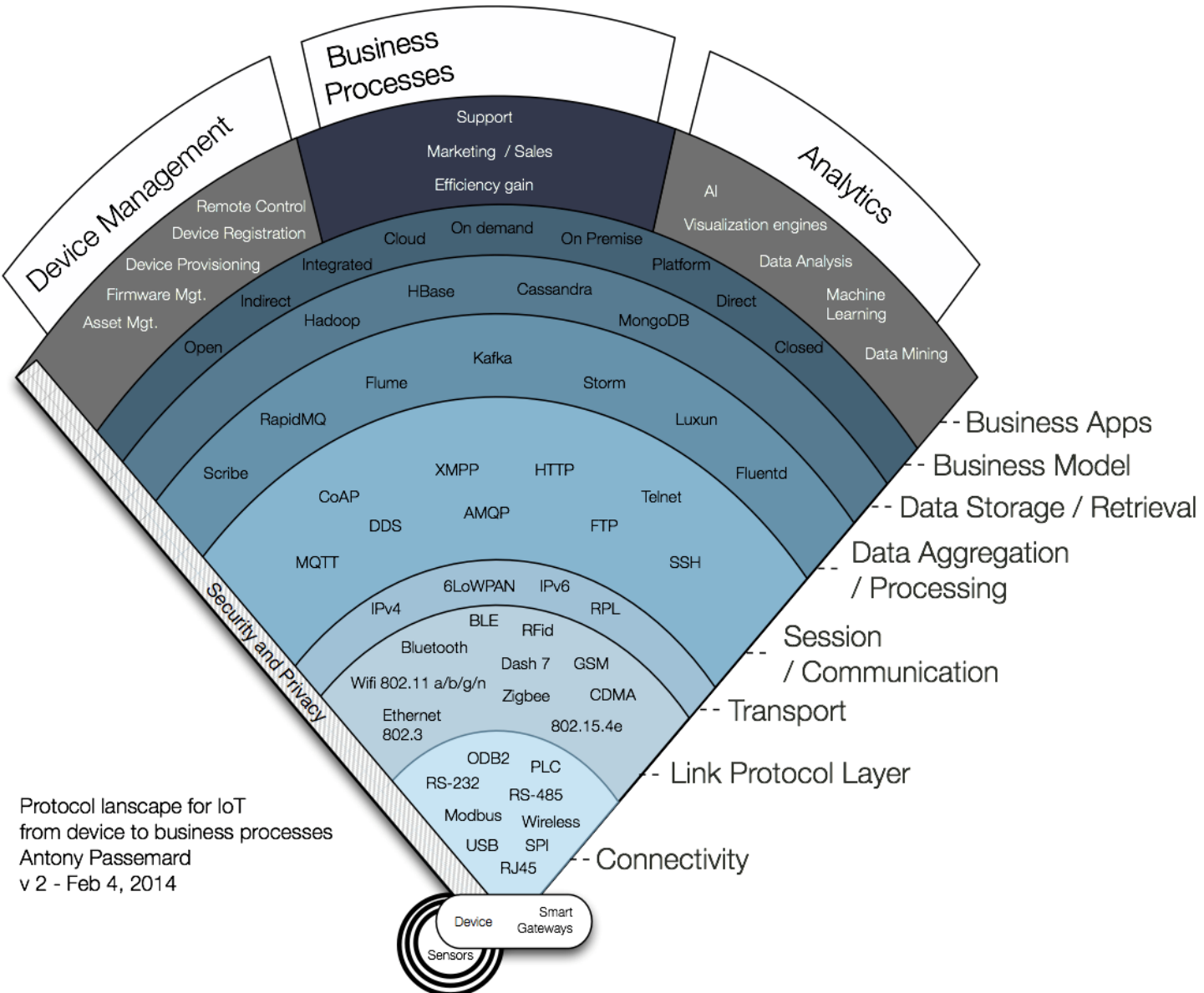


# IoT Layer Architecture

---

- **The device layer** lie devices (sensors, actuators, RFID devices) and gateways used to collect the sensor readings for further processing
- **The network layer** provides the necessary transport and networking capabilities for routing the IoT data to processing places.
- **The support layer** is a middleware layer that serves to hide the complexity of the lower layers to the application layer and provide specific and generic services such as storage in different forms (database management systems and/or cloud computing systems) and many other services such as translation.
- **The application layer** contains IoT applications.

# The Internet of Things Protocol stack – from sensors to business value



Protocol lanscape for IoT  
 from device to business processes  
 Antony Passemard  
 v 2 - Feb 4, 2014

# The Internet of Things Protocol stack – from sensors to business value

---

- **Connectivity layer:** What kind of physical connectors you can find. RS-232, RS-485, ModBus, USB (as a connector type, not the communication protocol), SPI, ODB2 (in Cars)
- **Link Protocol:** How do those device actually send the data. Ethernet 802.3, Wifi 802.11a/b/g/n, BlueTooth, BLE, Dash 7, ZigBee, RFid, GSM, 6LoWPAN, 802.14.5e.
- **Transport:** IPv4 , IPv6 and also added 6LoWPAN and RPL despite the fact that they are both based on Ipv6.

# The Internet of Things Protocol stack – from sensors to business value

---

- **Session / Communication:** This section is an interesting bunch with a lot of new protocols that have been build for super high volumes and large networks of things. **The most famous right now is MQTT**, also find **CoAP** (kind of a REST Based protocol but much more efficient than its HTTP counterpart), **DDS**, **XMPP** and **AMQP** that are all well suited for IoT and will map different use cases.
- **Data Aggregation / Processing:** This is where it gets really interesting. When device send data, lots of data, you need an end point to do something with it. Be it processing it in real time (with **Storm**), but at minimum getting the data and sending it somewhere else at very large scale, which **Kafka** is a great example of. Other solution exists like **RapidMQ**, **Scribe**, **Plume**, **Luxun**.

# The Internet of Things Protocol stack – from sensors to business value

---

- **Data Storage / Retrieval:** The realm of Big Data backend and NoSQL solutions. [Hadoop](#), [HBase](#), [MongoDB](#) and [Cassandra](#) dominate the field.
- **Business Model:** This layer is trying to capture the fact that business value and business processes always rely on an underlying business model. [Open or Closed](#), [Integrated or platform](#), [direct sales or indirect](#), [cloud based or on-premise \(or private cloud\)](#), [on-demand pricing](#), etc.

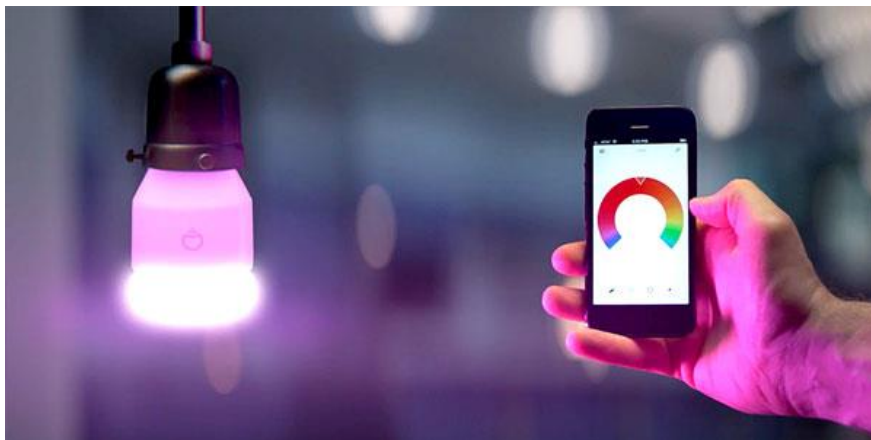
# IoT Product



# IoT Product



Smart candle



# IoT Product



Smart Things



# IoT Product



SAMSUNG TOMORROW

# IoT Product



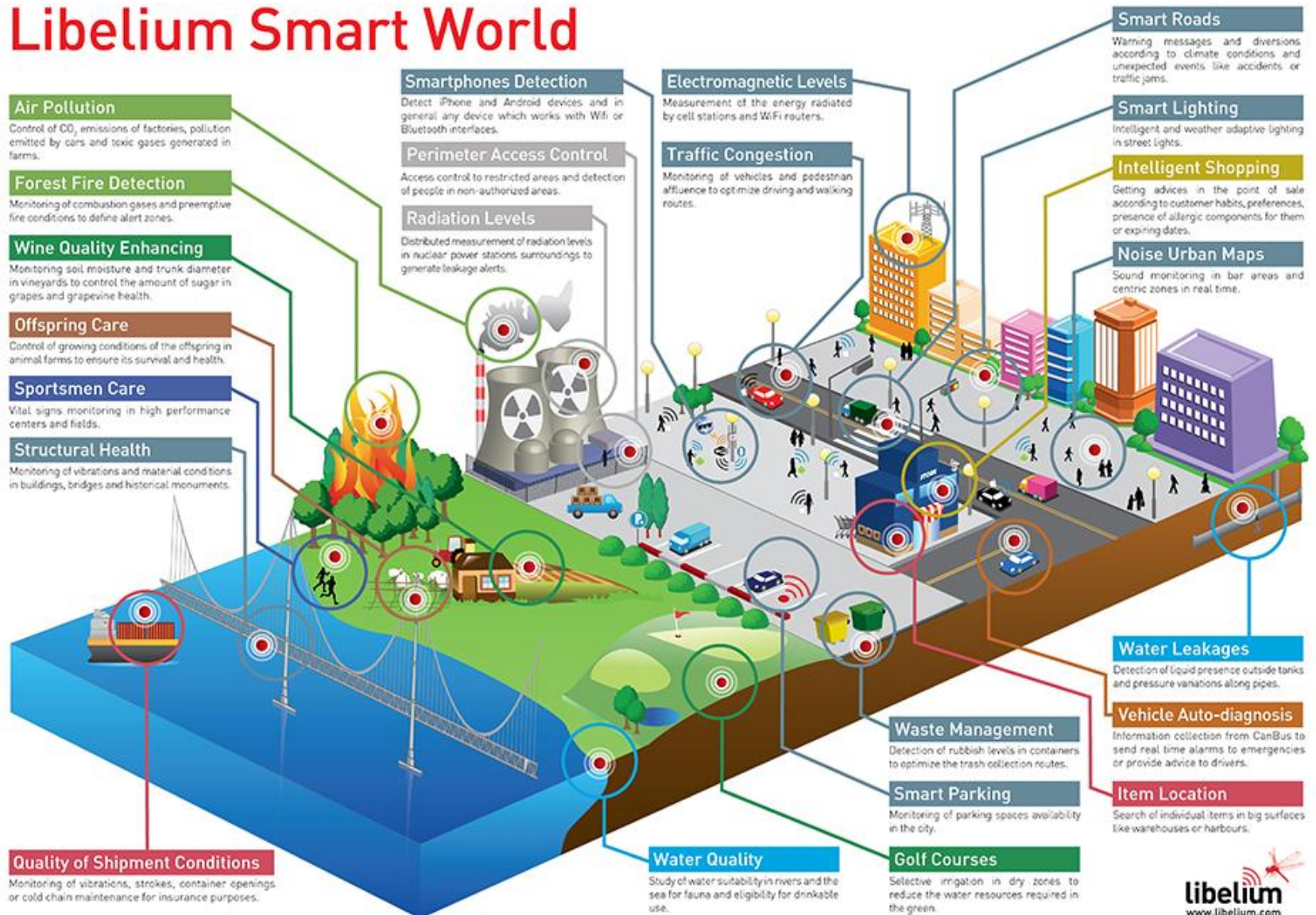
Smart garden

# IoT Product



# IoT Smart-X Application

## Libelium Smart World



# IoT Use case : Smart City



- Smart Parking
- Structural health**
- Noise Urban Maps
- Smartphone Detection
- Electromagnetic Field Levels
- Traffic Congestion
- Smart Lighting**
- Waste Management
- Smart Roads
- Smart Meters**

# IoT Use case : Smart Environment



- Forest Fire Detection
- **Air Pollution**
- Snow Level Monitoring
- Landslide Prevention
- Earthquake Early Detection

# IoT Use case : Smart water



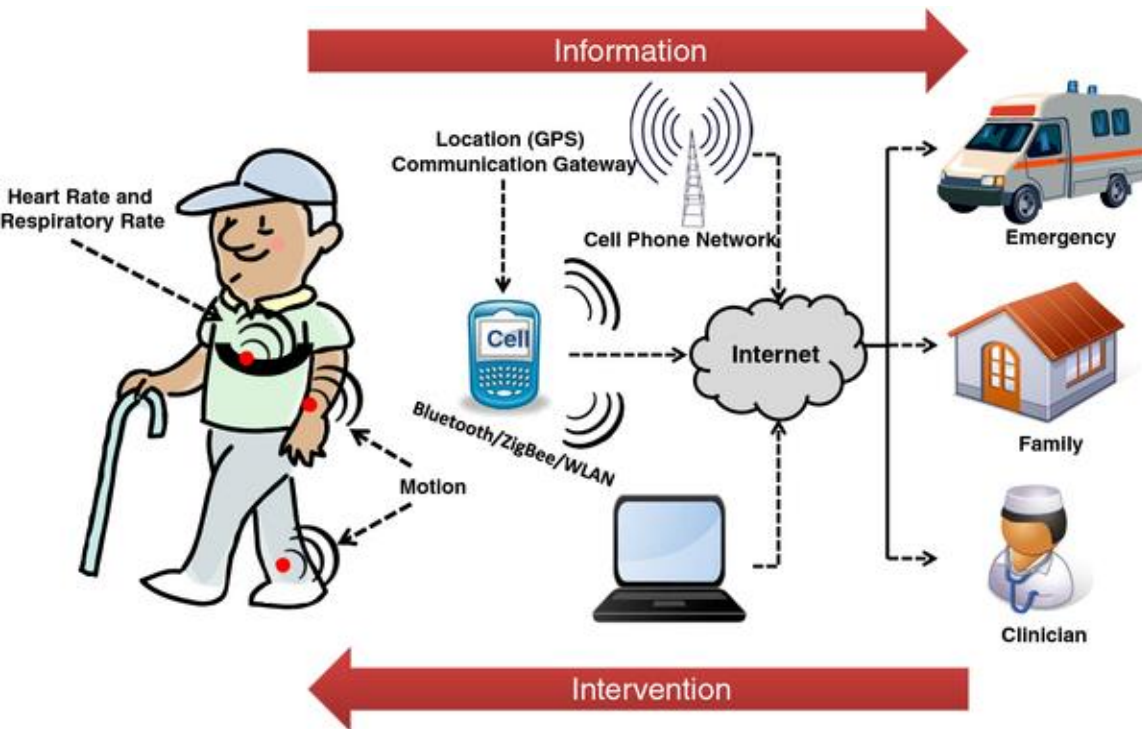
## Supporting New England Communities to Become River-Smart

*Policies and Programs That Can Help  
New England Towns Thrive Despite River Floods*

2016

- Potable water monitoring
- Chemical leakage detection  
in rivers
- Pollution levels in the sea
- Water Leakages
- River Floods

# IoT Use case : Smart Health

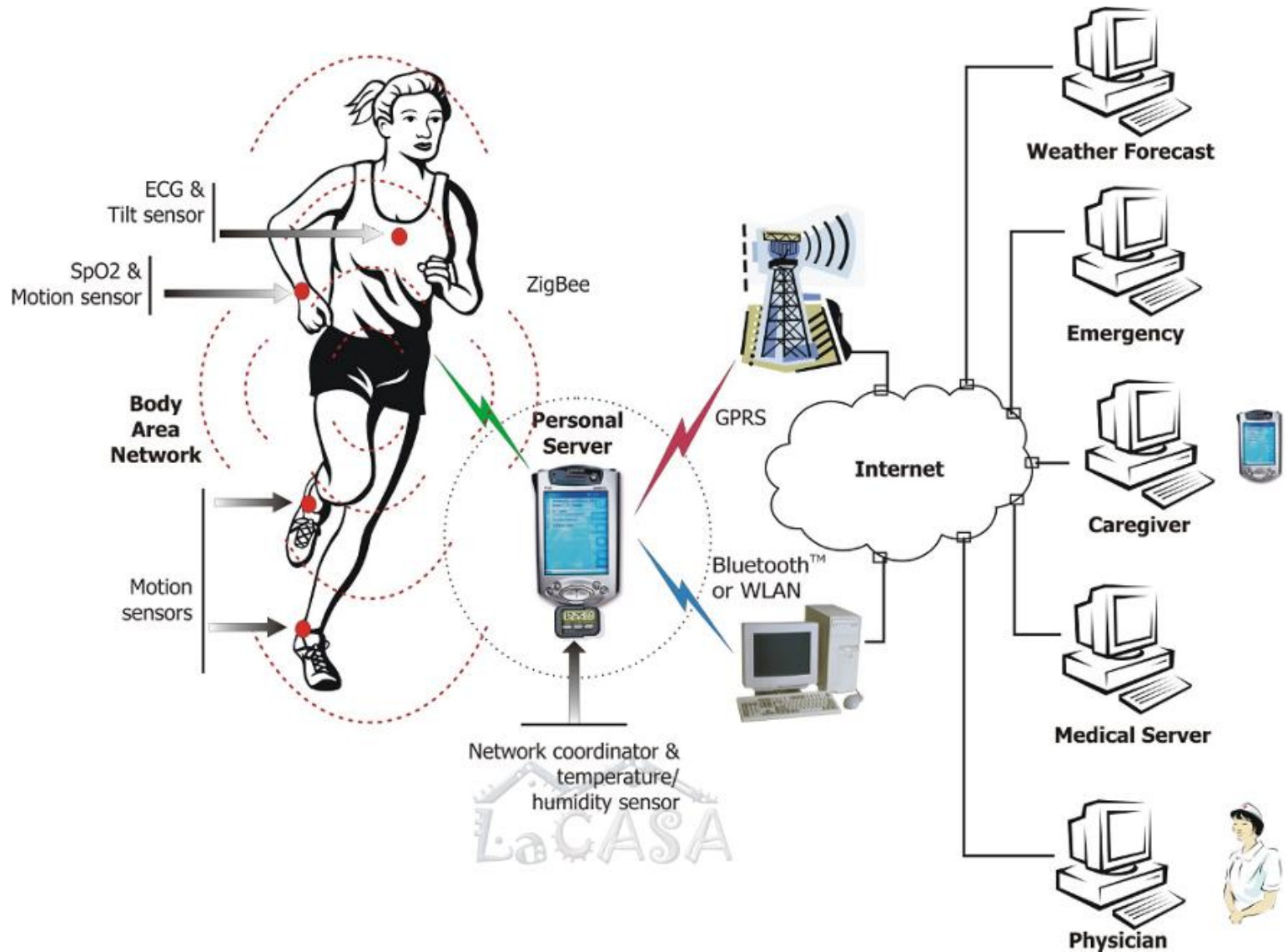


- Fall Detection
- Medical Fridges
- Vital signs monitoring
- Patients Surveillance
- Ultraviolet Radiation

IoT & Data Analytic → Pattern → Alert



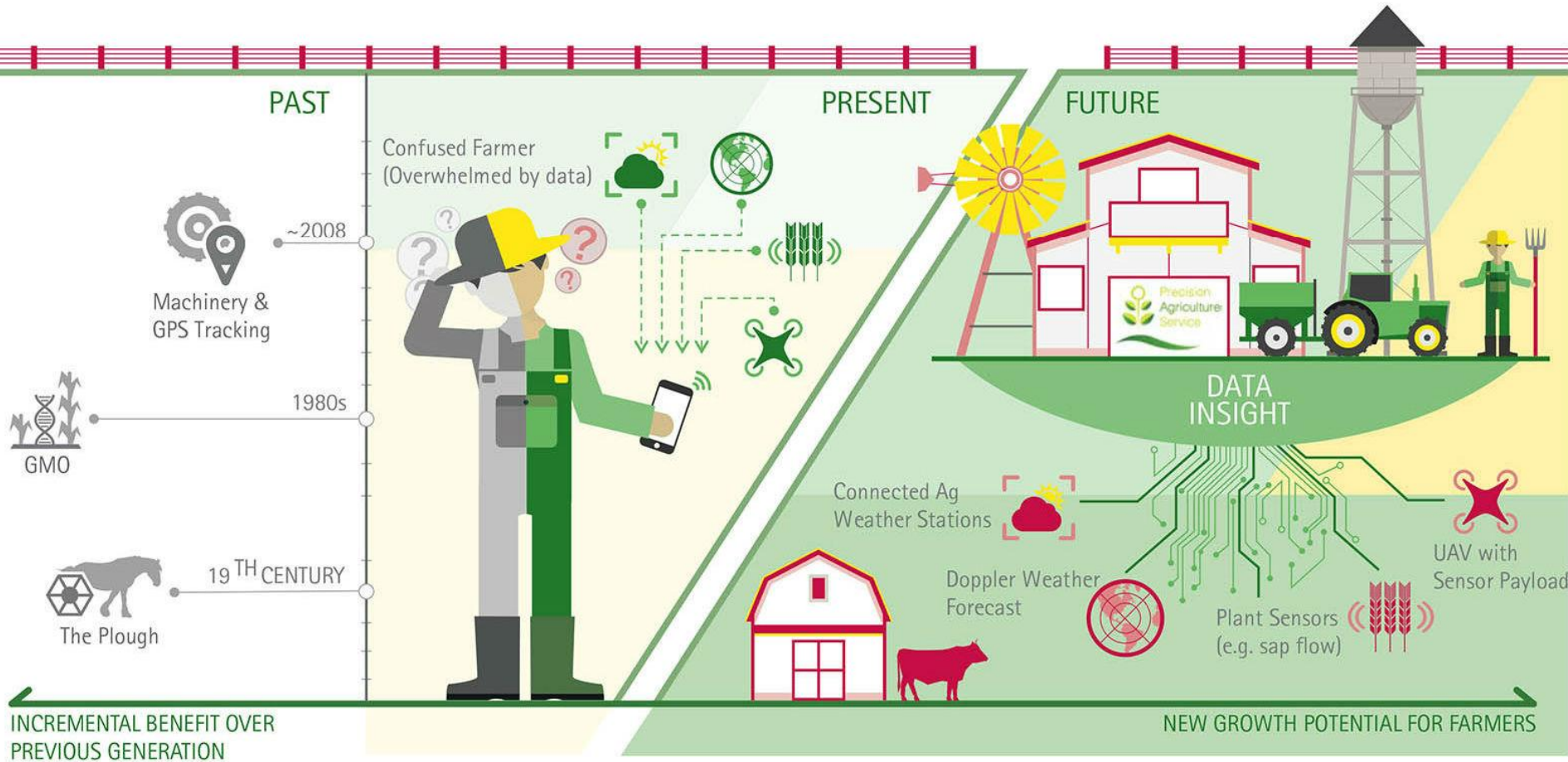
# IoT Use case : Smart Health



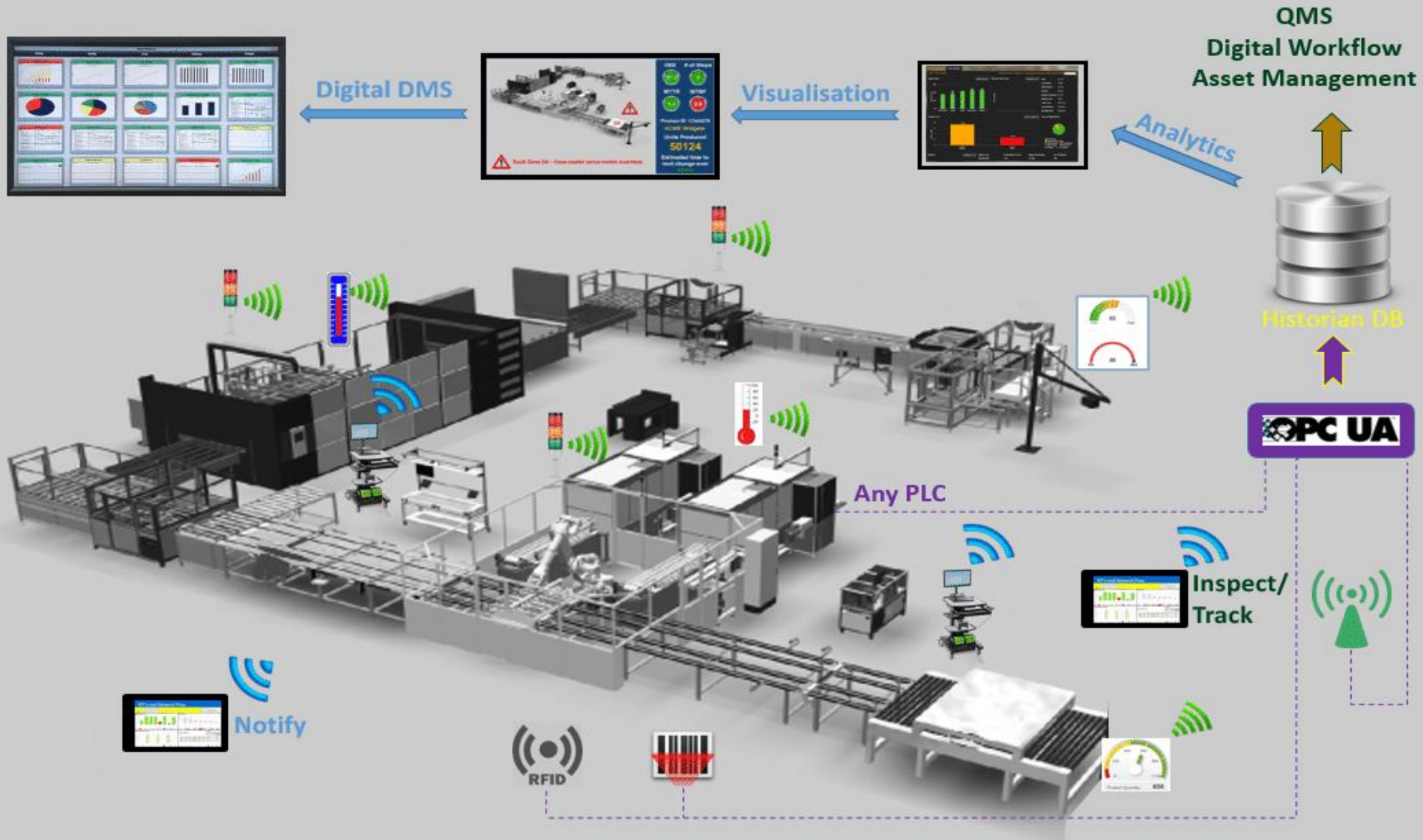
# IoT Use case : Smart Health



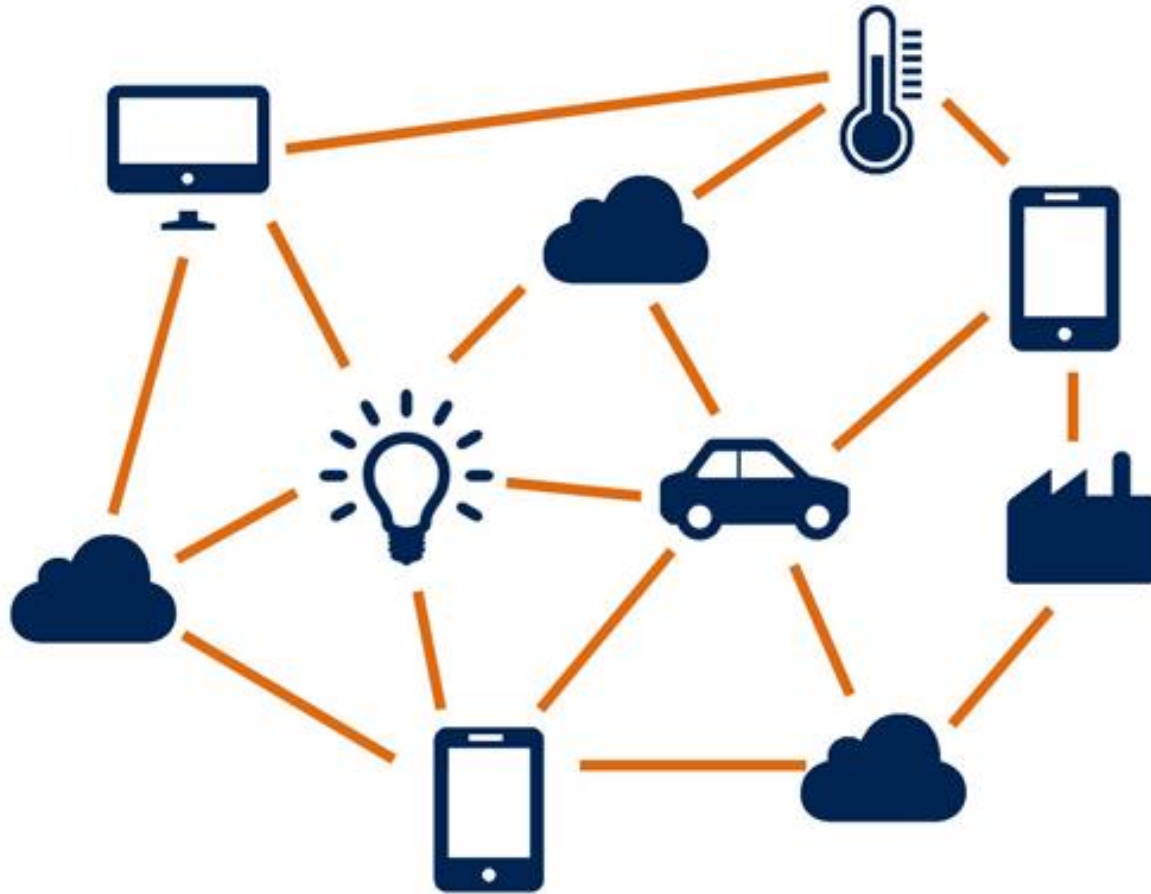
# IoT Use case : Smart Farming



# IoT Use case : Smart Factory



# Internet of Things Protocol



# MQTT Protocol

---

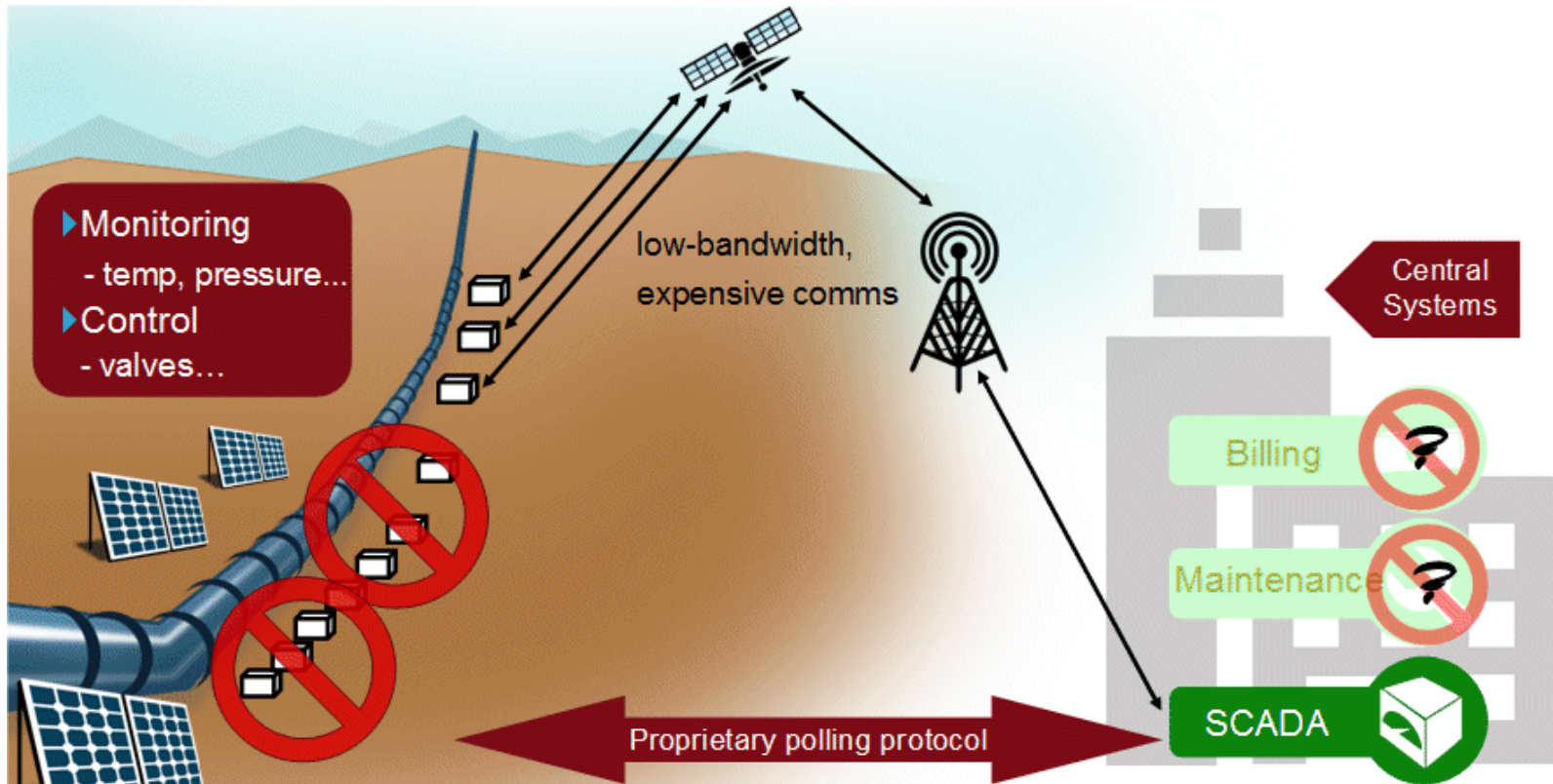
- Invented by Andy Stanford Clark (IBM) and Arlen Nipper (Eurotech) in 1999
- Originally envisioned for use over Satellite link from an oil pipe line



## Use case:

- 30.000 devices
- 17.000 km pipeline
- Remote monitoring
- Remote control
- Uses satellite links
- Bandwidth is **very** expensive

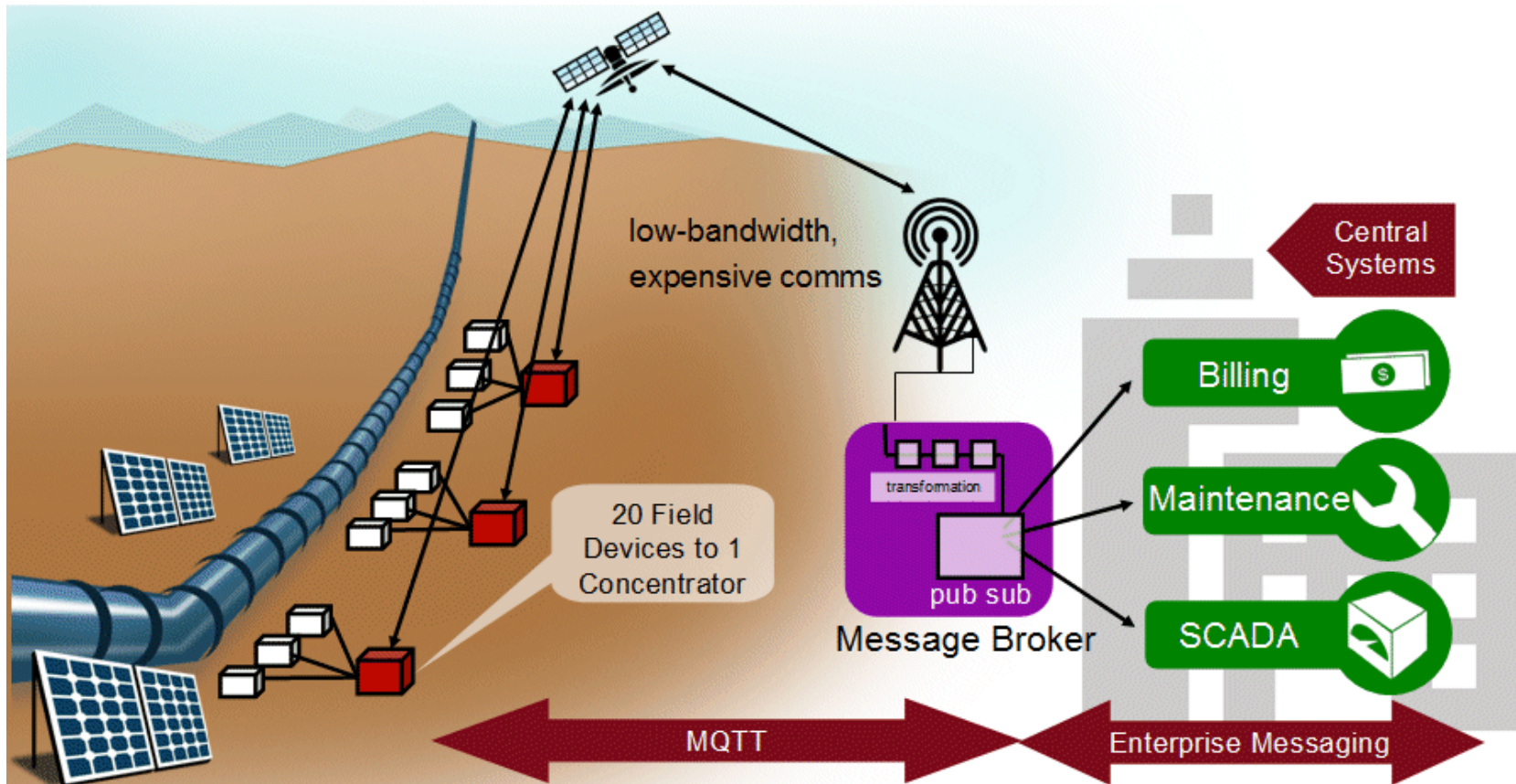
# MQTT Protocol



**4000 devices integrated, need to add 8000 more BUT:**

- Satellite network saturated due to polling of device
- VALMET system CPU at 100%
- Other applications needed access to data ("SCADA prison")

# MQTT Protocol



Scalability for whole pipeline!

Network traffic much lower - events pushed to/from devices and report by exception

Network cost reduced

Lower CPU utilization

Broken out of the SCADA prison – data accessible to other applications



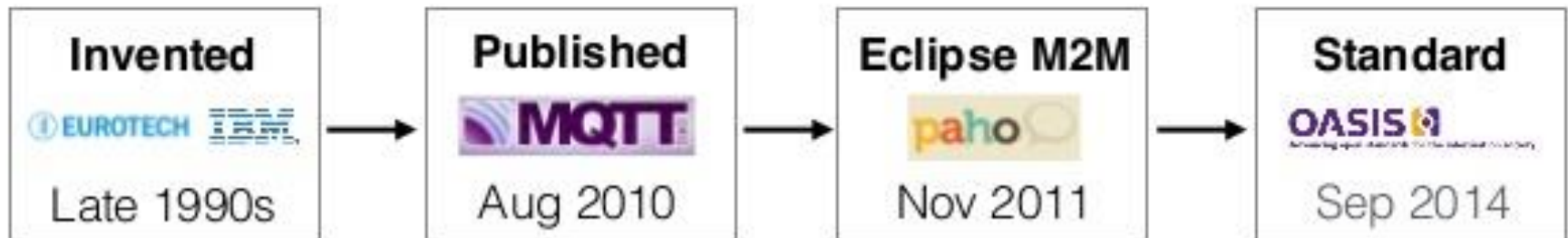
# MQTT Protocol

---

## MQTT

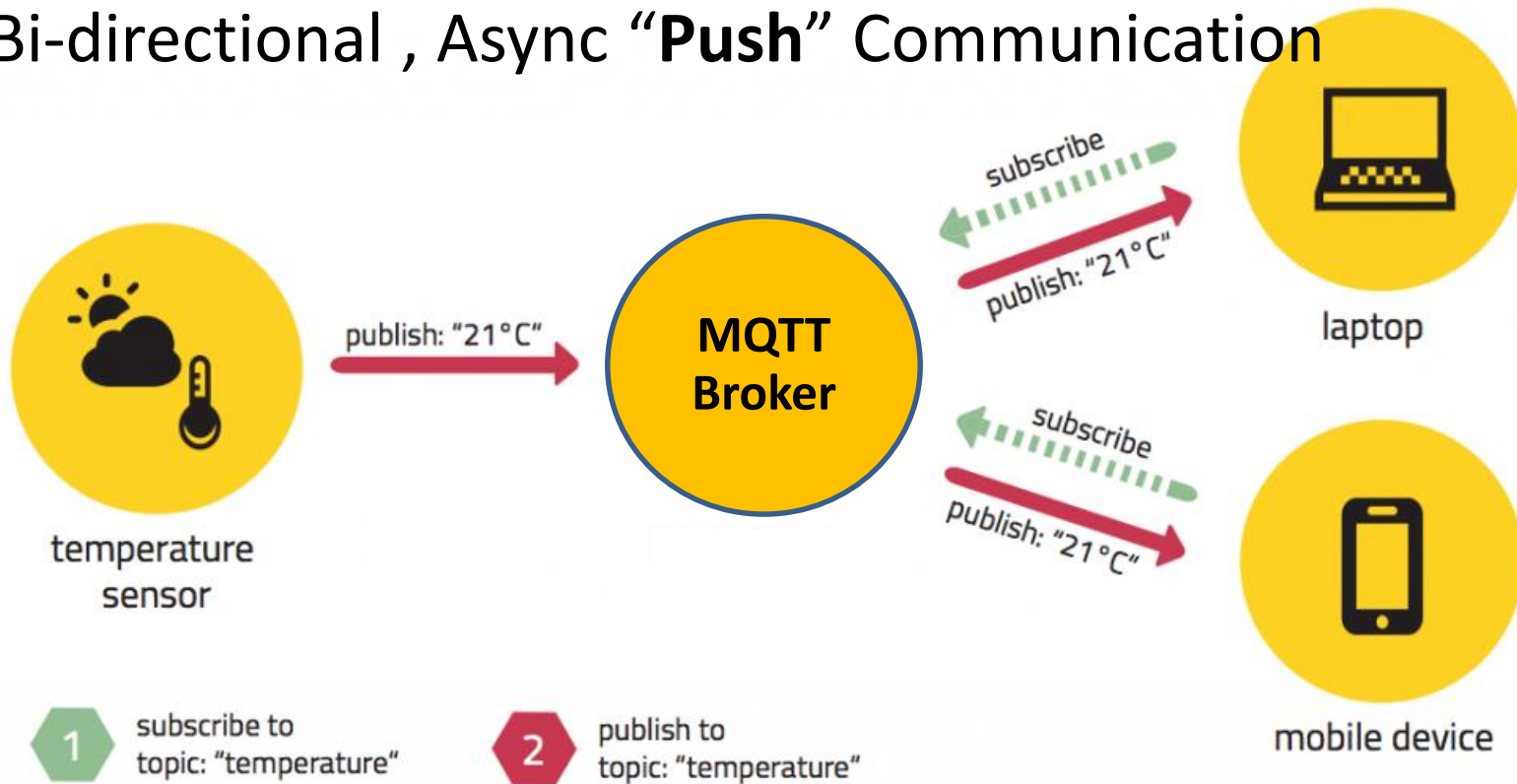
a lightweight protocol for IoT **messaging**

- **open** open spec, standard 40+ client implementations
- **lightweight** minimal overhead efficient format tiny clients (kb)
- **reliable** QoS for reliability on unreliable networks
- **simple** 43-page spec connect + publish + subscribe



# The publish/subscribe pattern

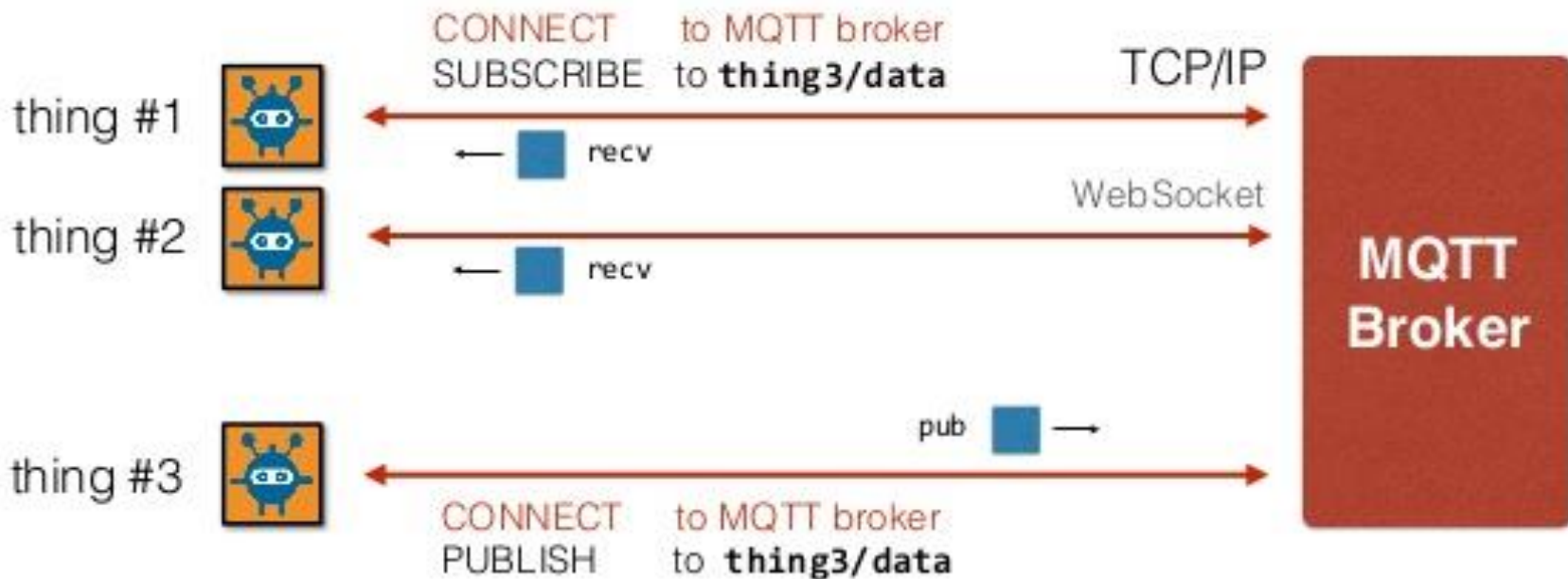
Bi-directional , Async **“Push”** Communication



# MQTT Protocol

## MQTT

bi-directional, async “push” communication



# MQTT Protocol

---

## MQTT

simple to implement

Connect

Subscribe

Publish

Unsubscribe

Disconnect

```
client = new Messaging.Client(hostname, port, clientId)
client.onMessageArrived = messageArrived;
client.onConnectionLost = connectionLost;
client.connect({ onSuccess: connectionSuccess });

function connectionSuccess() {
    client.subscribe("planets/earth");
    var msg = new Messaging.Message("Hello world!");
    msg.destinationName = "planets/earth";
    client.publish(msg);
}

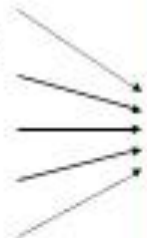
function messageArrived(msg) {
    console.log(msg.payloadString);
    client.unsubscribe("planets/earth");
    client.disconnect();
}
```

# Subscribe

## MQTT

allows **wildcard** subscriptions

scores/football/big12/Texas  
scores/football/big12/TexasTech  
scores/football/big12/Oklahoma  
scores/football/big12/IowaState  
scores/football/big12/TCU  
scores/football/big12/OkState  
scores/football/big12/Kansas  
scores/football/SEC/TexasA&M  
scores/football/SEC/LSU  
scores/football/SEC/Alabama



scores/football/big12/Texas



Texas Fan

scores/football/big12/+



Big 12 Fan

scores/#



ESPN

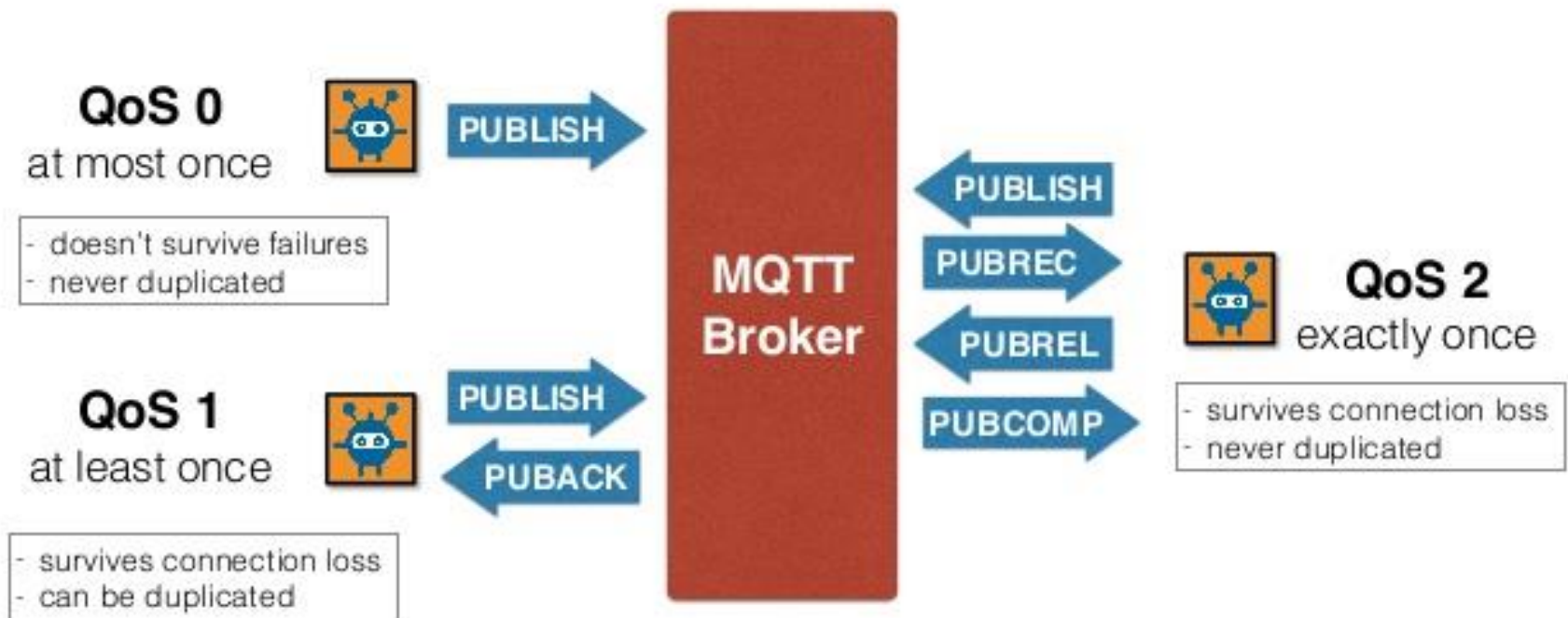
single level wildcard: **+**

multi-level wildcard: **#**

# QoS

## MQTT

Quality of Service for **reliable messaging**



# Retain messages

## MQTT

retained messages for last value caching



CONNECT ID=thing1 →  
PUBLISH thing1/battery {"value":95} RETAIN →  
PUBLISH thing1/battery {"value":94} RETAIN →  
PUBLISH thing1/battery {"value":93} RETAIN →  
DISCONNECT →



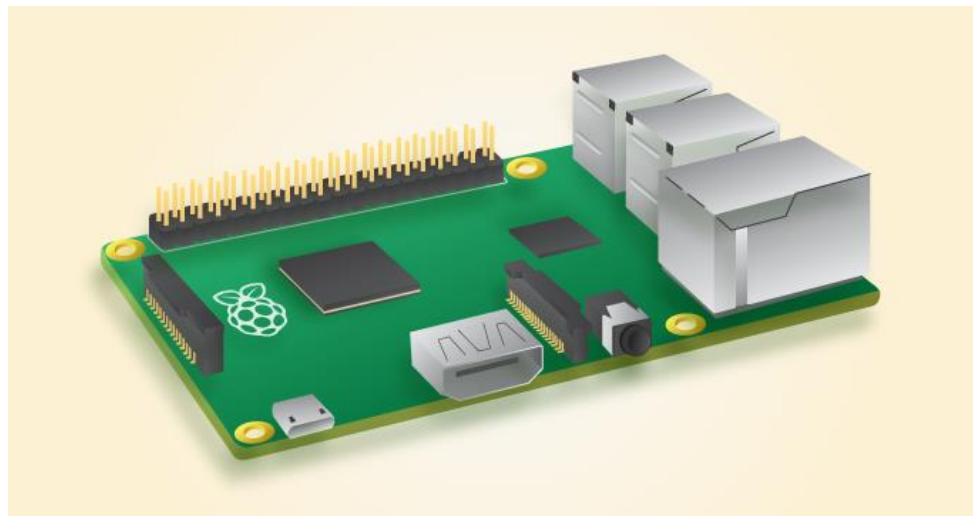
CONNECT ID=thing2 →  
SUBSCRIBE thing1/battery →  
← RETAIN thing1/battery {"value":93} PUBLISH



# What is Raspberry Pi

---

- The Raspberry Pi is a low cost, **credit-card sized computer** that plugs into a computer monitor or TV, and uses a standard keyboard and mouse. It is a capable little device that enables people of all ages to explore computing, and to learn how to program in languages like Scratch and Python.





# Raspberry Pi 3 Model B

The Raspberry Pi 3 is the third generation Raspberry Pi. It replaced the [Raspberry Pi 2 Model B](#) in **February 2016**. Compared to the Raspberry Pi 2 it has:

**A 1.2GHz 64-bit quad-core ARMv8 CPU**

**802.11n Wireless LAN**

**Bluetooth 4.1**

**Bluetooth Low Energy (BLE)**

Like the Pi 2, it also has:

1GB RAM

4 USB ports

40 GPIO pins

Full HDMI port

Ethernet port

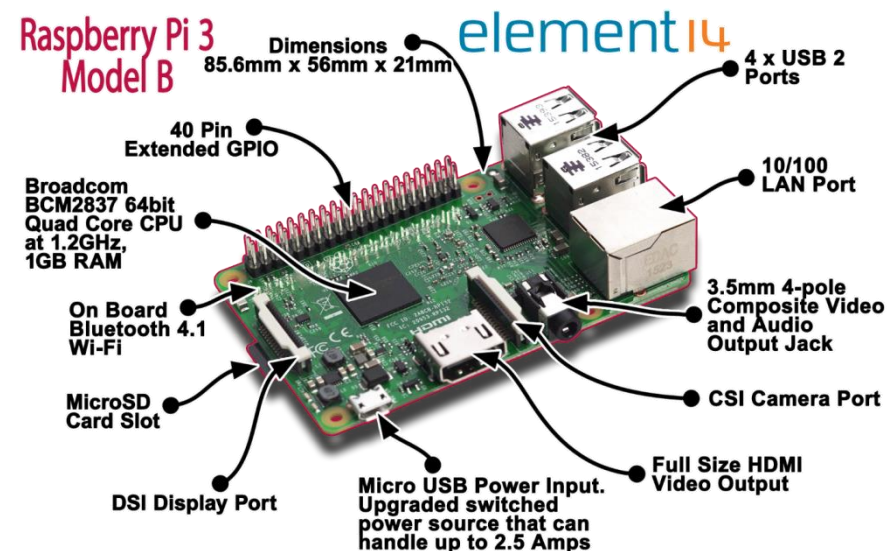
Combined 3.5mm audio jack and composite video

Camera interface (CSI)

Display interface (DSI)

Micro SD card slot (now push-pull rather than push-push)

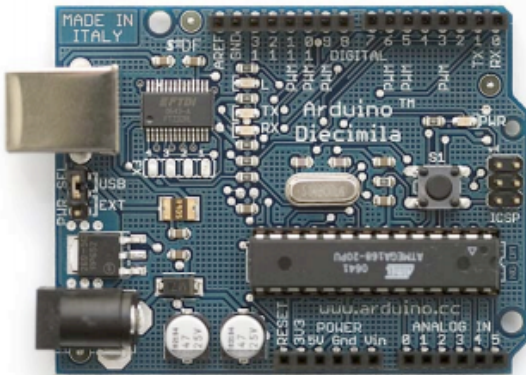
VideoCore IV 3D graphics core



# What is Arduino ?

The word “Arduino” can mean 3 things

A physical piece of hardware



A programming environment

```
Arduino - 0010 Alpha

Blink 5

* The basic Arduino example. Turns on an LED on for one second,
* then off for one second, and so on... We use pin 13 because,
* depending on your Arduino board, it has either a built-in LED
* or a built-in resistor so that you need only an LED.
*
* http://www.arduino.cc/en/Tutorial/Blink
*/

int ledPin = 13; // LED connected to digital pin 13

void setup() // run once, when the sketch starts
{
  pinMode(ledPin, OUTPUT); // sets the digital pin as output
}

void loop() // run over and over again
{
  digitalWrite(ledPin, HIGH); // sets the LED on
  delay(1000); // waits for a second
  digitalWrite(ledPin, LOW); // sets the LED off
  delay(1000); // waits for a second
}
```

A community & philosophy



# Ethernet Shield

---

The Arduino Ethernet Shield allows an Arduino board to connect to the internet. It is based on the Wiznet W5100 ethernet chip. The Wiznet W5100 provides a network (IP) stack capable of both TCP and UDP. It supports up to four simultaneous socket connections. Use the Ethernet library to write sketches which connect to the internet using the shield.



# What is NodeMCU

---

- An **open-source firmware** and development kit that helps you to prototype your IOT product within a few Lua script lines.

## Features

- Open-source, Interactive, Programmable, Low cost, Simple, Smart, WI-FI enabled

## NodeMCU Specification

- based on โมดูล WiFi ที่ชื่อ ESP8266
- มี GPIO, PWM, I2C, 1-Wire และ ADC รวมอยู่บนบอร์ดเดียว
- มี USB-TTL มาในตัว ใช้ IC CP2102 ของบริษัท Slabs
- มี PCB antenna สำหรับรับส่งสัญญาณไร้สาย
- ใช้ micro-USB สำหรับจ่ายไฟเลี้ยงและสำหรับดาวน์โหลดเฟิร์มแวร์
- มีขา A0 รับอินพุตแรงดันแบบ analog ( ADC ขนาด 10 บิต) ผ่านวงจรแบ่งแรงดันด้วยตัวต้านทาน 100k / 220k (ลดแรงดันอินพุตจาก 0V – 3.3V ลงมาให้อยู่ในช่วง 0V - 1V)
- มีวงจรควบคุมแรงดัน 3.3V บนบอร์ด

# Low-power, Long-range WAN for IoT

## Overview Wireless Technologies for IoT

### PAN

Short Range  
Communicating Devices



**Well established standards**

**Good for:**

- Mobile
- In-home
- Short range

**Not good for:**

- Battery life
- Long range

### Cellular

Long Range w/ Power  
Traditional M2M



**Well established standards**

**Good for:**

- Long range
- High data-rate
- Coverage

**Not good for:**

- Battery life

### Low-Power WAN

Long Range w/ Battery  
Internet of Objects



**Emerging PHY standards**

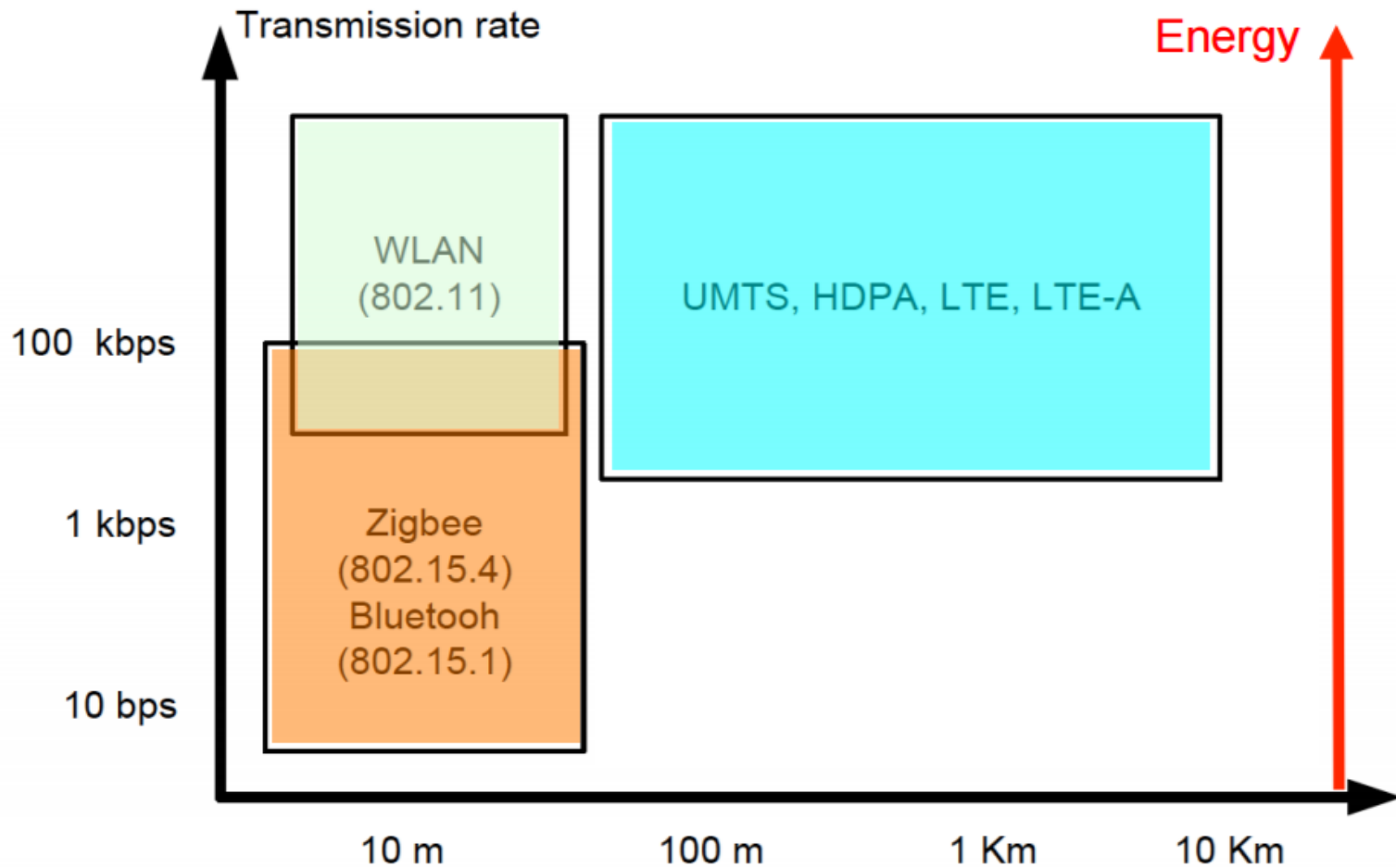
**Good for:**

- Long range
- Long battery
- Low cost

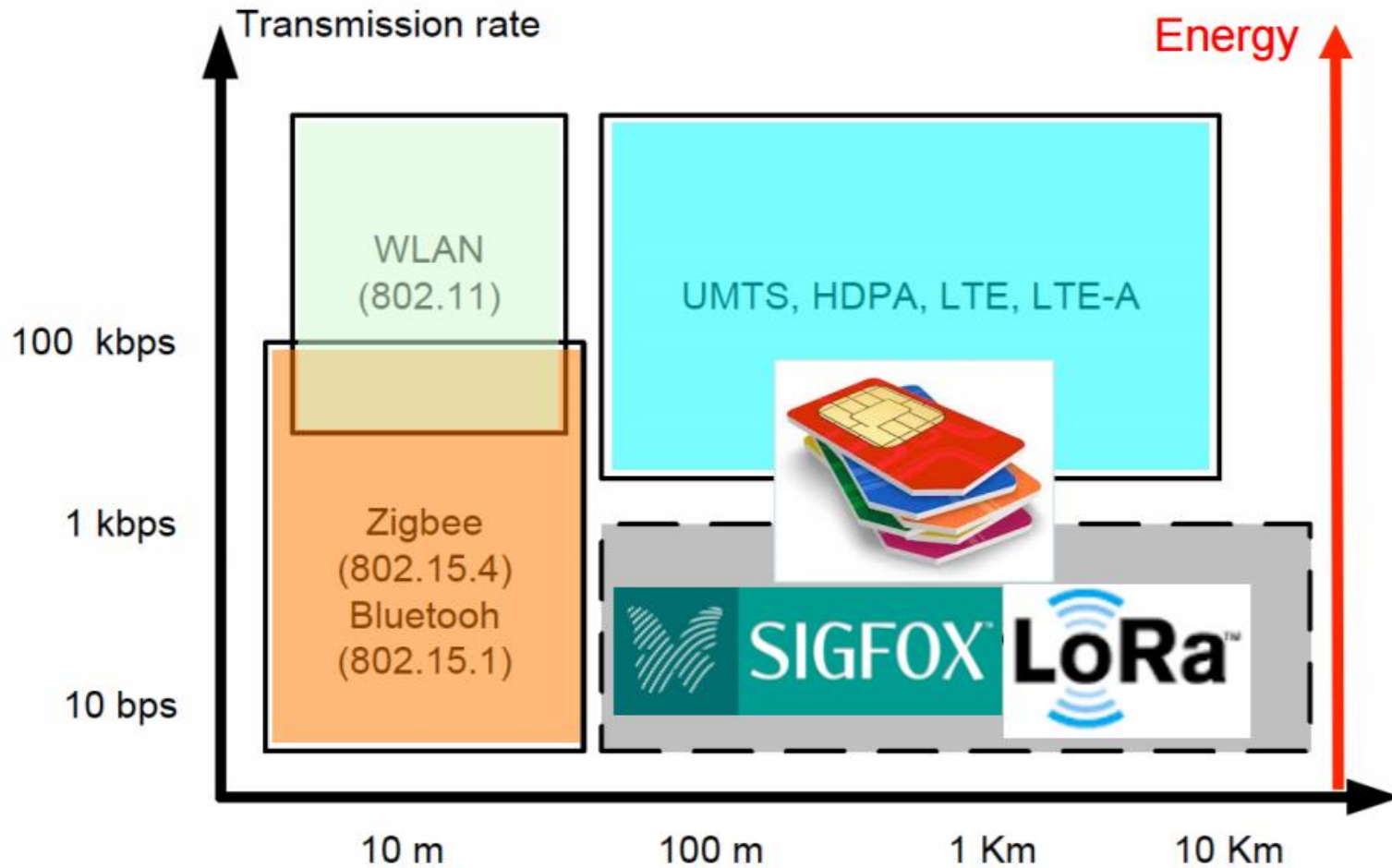
**Not good for:**

- High data-rate

# Low-power, Long-range WAN for IoT



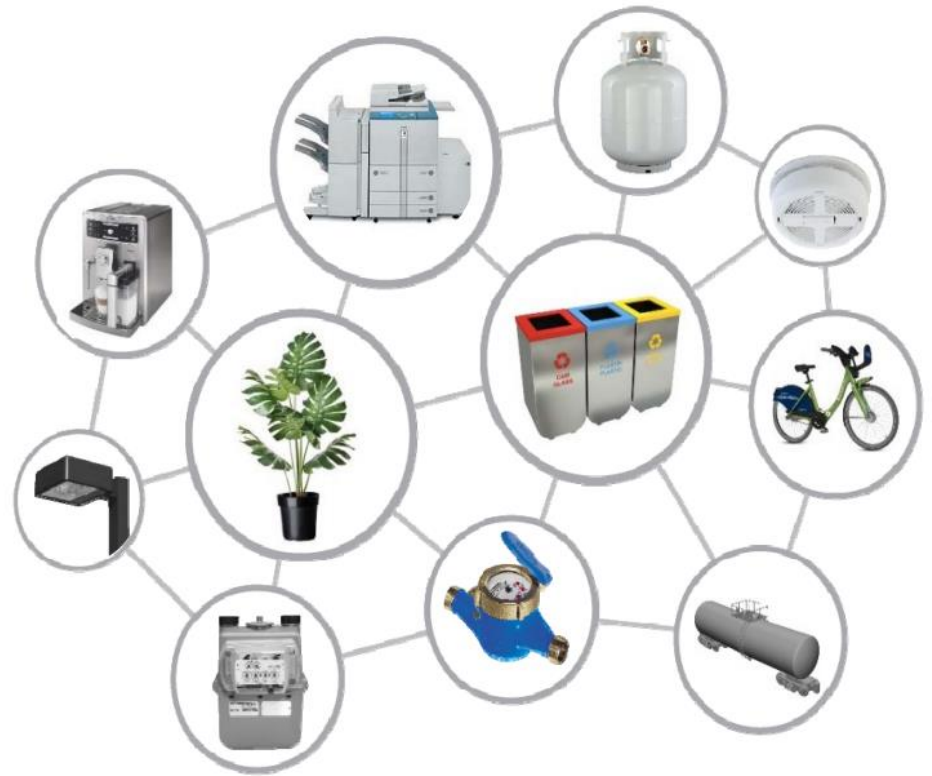
# Low-power, Long-range WAN for IoT



# Low-power, Long-range WAN for IoT

## Typical examples

- Waste Management
- Leak Detection
- Alarm & Security (backup communication)
- Monitoring (infrastructure, agriculture, assets)
- Healthcare





# Typical Scenario : LPWAN

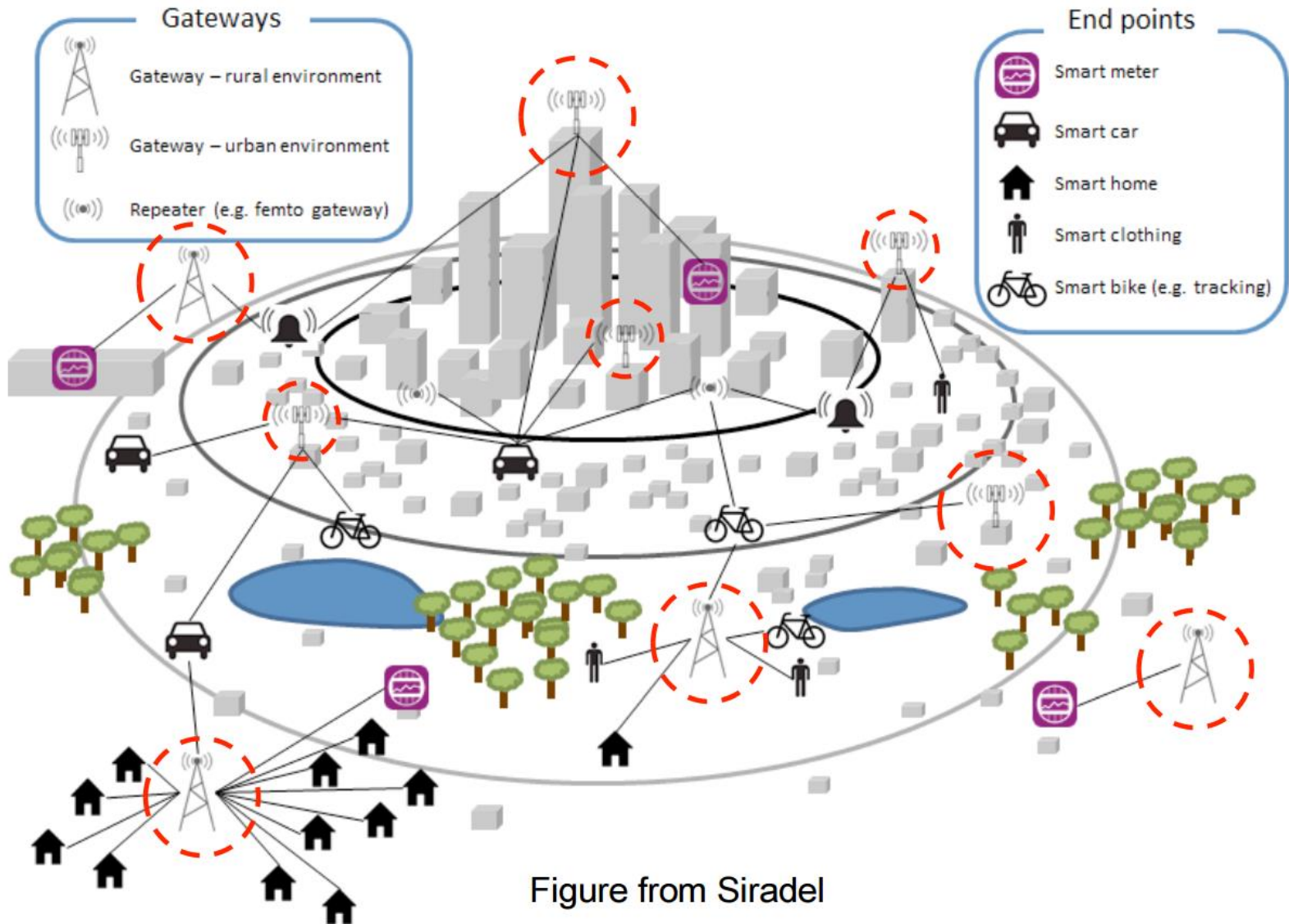


Figure from Siradel

# usecase ของ IoT

## LPWA Vertical Use Cases



Water and Gas  
metering



Street lighting



Smart building



Smart parking



Tracking



Leak detection &  
irrigation



Water level & flood  
management



Fault management



Smoke detectors



Smart energy & fast  
demand response



Waste management



Traffic management

# Introduction to LoRaWAN



## เกาหลีใต้เปิดตัวเครือข่าย IoT ครอบคลุมทั้งประเทศเป็นรายแรกของโลก ด้วยเทคโนโลยี LoRaWAN

By mimee • 12 July, 2016 in [News](#) [IOT](#)

เป็นที่ทราบกันดีกว่าเกาหลีใต้เป็นหนึ่งในผู้นำที่พยายามผลักดันเรื่องของโครงสร้างอินเทอร์เน็ตมาโดยตลอดเกือบ 20 ปีที่ผ่านมา ตั้งแต่ยุคของ 3G SK Telecom เป็นผู้ให้บริการ 3G ด้วยมาตรฐาน CDMA-based 1xEV-DO รายแรกของโลก และตามด้วยการพยายามผลักดัน Mobile WiMAX ให้เป็นมาตรฐาน 4G แม้ 2 มาตรฐานดังกล่าว ไม่ได้ได้รับความนิยมจากทั่วโลกในระยะเวลาต่อมาก็ตาม แต่ถือว่าเป็นประเทศที่มีความพยายามเป็นอย่างสูงกับการคิดค้นนวัตกรรมใหม่ๆ อย่างต่อเนื่องเพื่อสร้างมาตรฐานเอง

 Like 1.6K

 0

# Long Range Internet of Things (LoRa™)

## 10 Years

Sensor nodes can be very energy efficient with a lifetime of up to 10 years on a single battery.

## 10+ miles

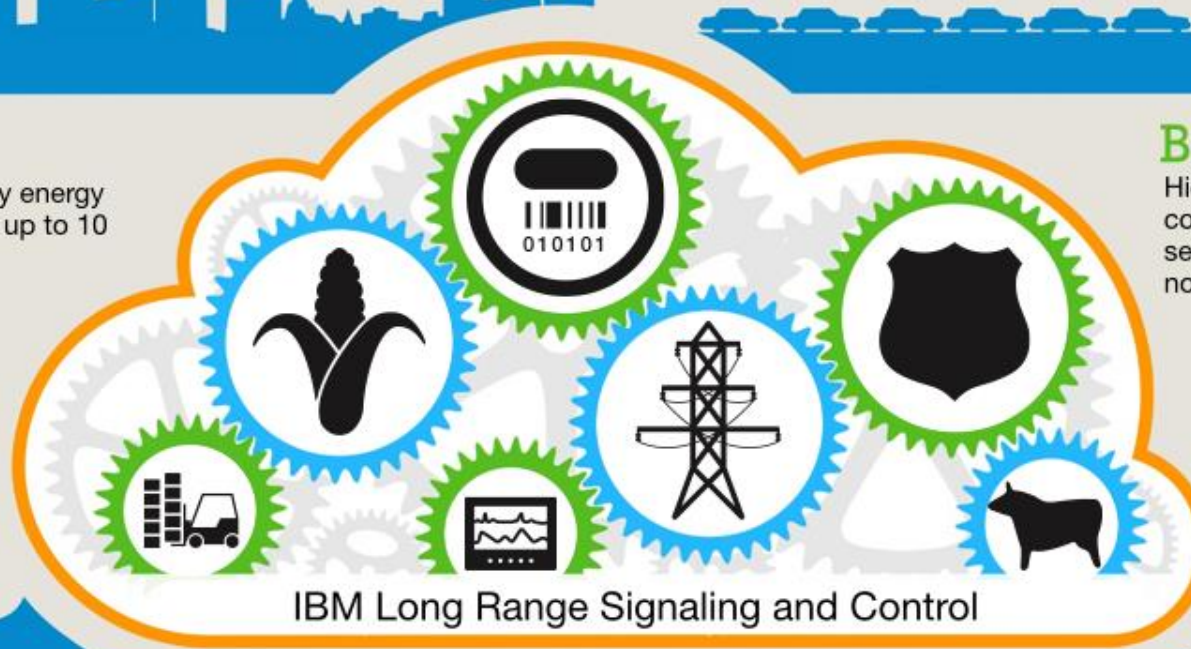
Sensor nodes can communicate over long distances at data rates from 300 bit/sec up to 50 kbit/sec.

## Billions

Highly scalable, connecting billions of sensors to millions of nodes.

## AES128

Makes tampering and eavesdropping virtually impossible.



IBM Long Range Signaling and Control

LoRa combined with **IBM's Long Range Signaling and Control** software and the **IBM Internet of Things (IoT) Foundation** cloud-hosted service enable operators to connect and manage millions of sensor nodes in large-scale IoT and Machine to Machine deployments.

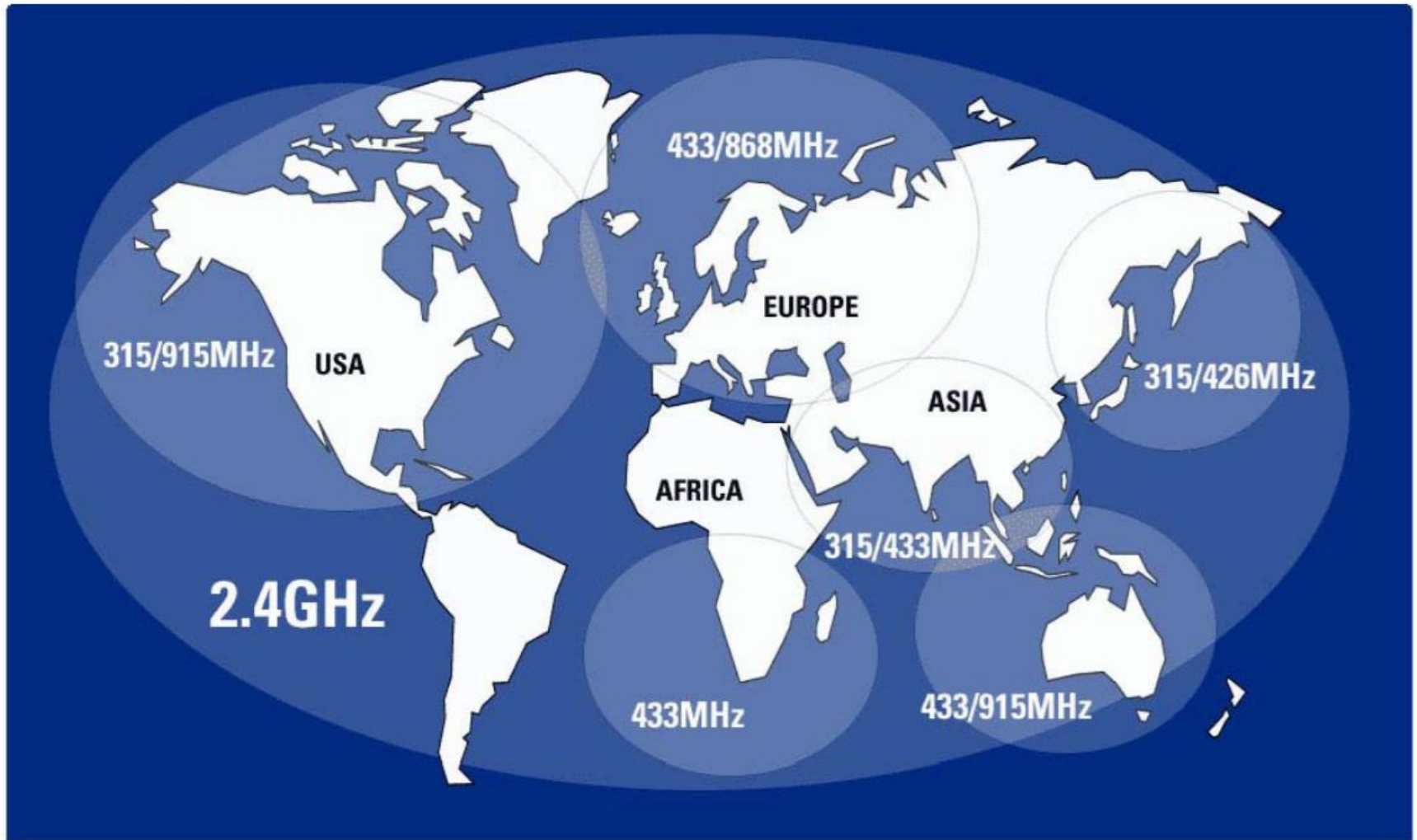
IBM is a member of the LoRa Alliance  
[www.lora-alliance.org](http://www.lora-alliance.org)

 **LoRa Alliance**  
Wide Area Networks for IoT





# THE ISM/SRD LICENSE-FREE FREQUENCY BANDS





# VERSATILE LPWAN!



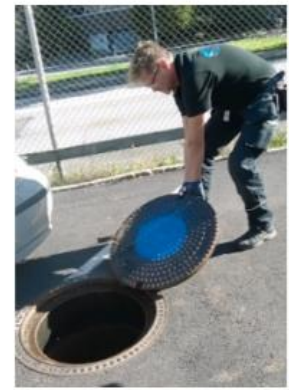
Dense urban areas



Rural areas

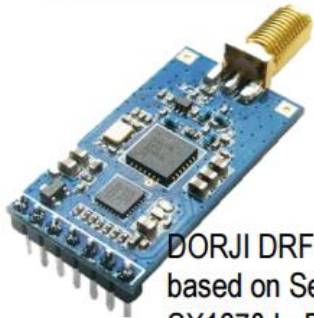


Indoor



Underground

# LoRa MODULES FROM SEMTECH'S SX127X CHIPS



DORJI DRF1278DM is based on Semtech SX1278 LoRa 433MHz



Libelium LoRa is based on Semtech SX1272 LoRa 863-870 MHz for Europe



inAir9 based on SX1276



Froggy Factory LoRa module (Arduino)



HopeRF RFM series



HopeRF HM-TRLR-D



LinkLabs Symphony module



IMST IM880A-L is based on Semtech SX1272 LoRa 863-870 MHz for Europe



Embit LoRa



LoRa™ Long-Range Sub-GHz Module (Part # RN2483)

Microship RN2483



Adeunis ARF8030AA- Lo868



habSupplies



Multi-Tech MultiConnect mDot



AMIHO AM093



ARM-Nano N8 LoRa module from ATIM



SODAQ LoRaBee Embit



SODAQ LoRaBee RN2483



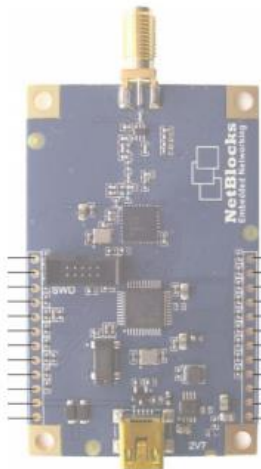
# SOME READY-TO-USE LORA DEVICES



LoRa Mote from Semtech



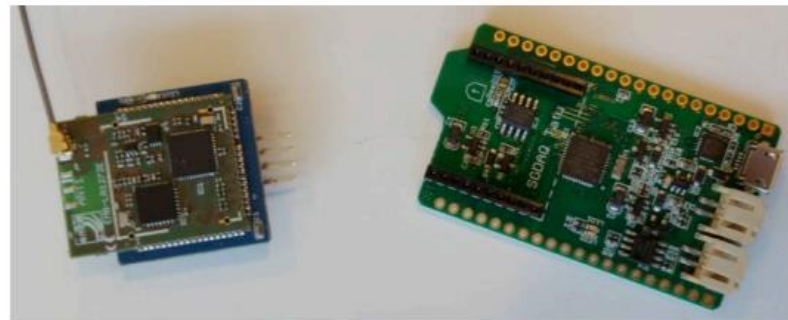
Microchip LoRa mote



NetBlocks XRange



HopeRF/Ideetron motes



SODAQ Tatu with LoraBee (Embit) 32





# LoRa Gateways (NON EXHAUSTIVE LIST)



Multi-Tech Conduit



Embedded Planet  
EP-M2M-LORA



Ideetron Lorank 8



LL-BST-8 indoor (upper) and outdoor (lower) gateway

LinkLabs Symphony



PicoWAN from  
Archos



TheThingNetwork

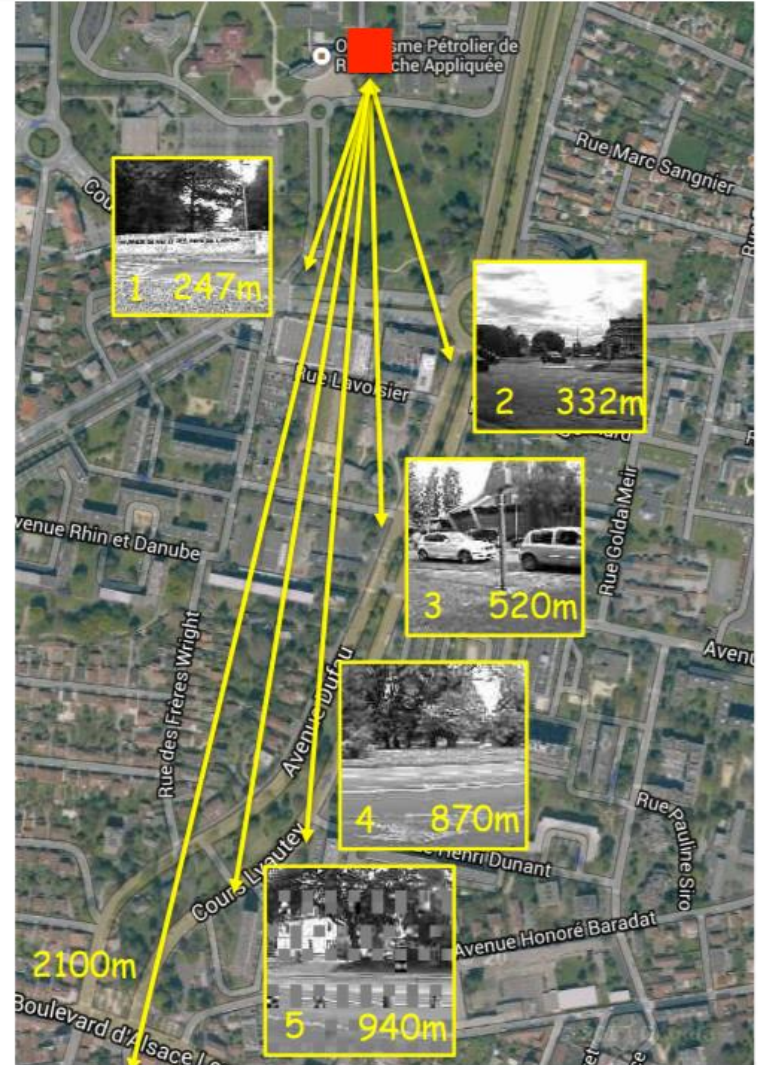
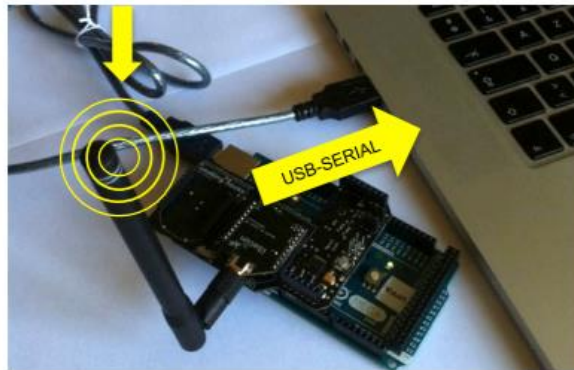
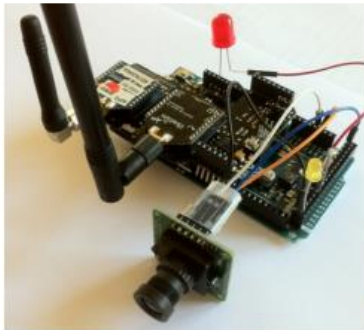


Kerlink IoT Station

Or build your own one:  
Arduino, Raspberry Pi, ...

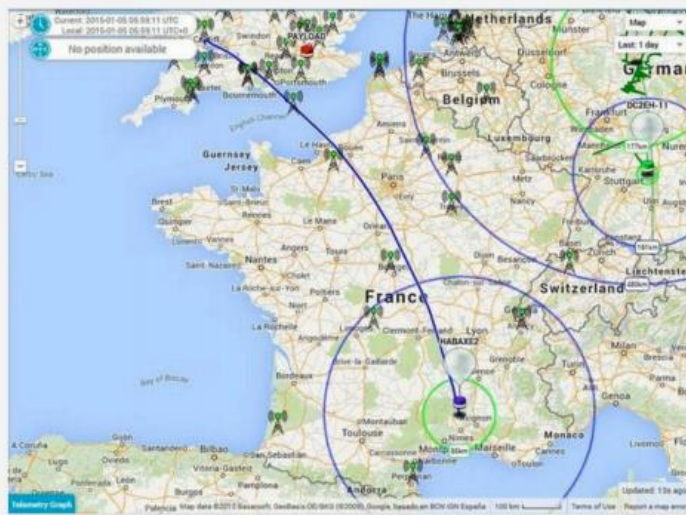


# LONG-RANGE VERSION OF OUR IMAGE SENSOR





# EXTREME LONG-RANGE!



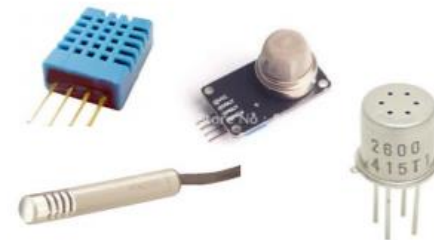
UK HAB (High Altitude Ballooning) trials gave 2 way LoRa™ coverage at up to 240 km. Lowering the data rate from 1000bps to 100bps should allow coverage all the way to the radio horizon, which is perhaps 600 km at the typical 6000-8000m soaring altitude of these balloons. Balloon tracking can be made





# DESIGN AND ADAPTATION

- ❑ Build low-cost, low-power, Long-range enabled generic platform
- ❑ Methodology for low-cost platform design
- ❑ Technology transfers to user communities, economic actors, stakeholders,...



# LoRaWAN ในประเทศไทย

เมืองดอกคูนพัฒนาไม่หยุด ‘สมาร์ทซิตี้’สมบูรณ์แบบ นำเทคโนโลยีพัฒนาเมือง



ขอนแก่นก้าวหน้าไม่หยุด ลงนามความร่วมมือโครงการ KHON KAEN SMART CITY : Internet of Thing นำเครือข่าย LoRaWAN มาใช้เป็นจังหวัดแรก ดอกย้ำความเป็นเมืองสมาร์ทซิตี้ นำร่อง ๓ โครงการแรก ประกอบด้วย Smart Parking, Smart Pollution Metering และ Smart Disaster Warning

# LoRaWAN ในประเทศไทย

## CAT "MOU 3 ฝ่าย เปิดตัวเครือข่าย LoRaWAN ครั้งแรกในไทย รองรับ smart city ขอนแก่น"

🕒 25 Apr 2017 👁 2,520 Views 💬 0 Comments 🔄 79 Shares

📰 OFFICIAL NEWS / Internet of Things

🏷 smart city 🏷 iot 🏷 lorawan 🏷 ขอนแก่น 🏷 thailand iot consortium

Thailand IOT Consortium ร่วมลงนาม MOU กับเทศบาลนครขอนแก่น และ บ.ขอนแก่นพัฒนาเมือง เร่งผลักดัน smart city ตามแผนพัฒนาจังหวัดขอนแก่น ด้วยเครือข่ายสื่อสารระยะไกลอัจฉริยะ LoRaWAN และโครงการนำร่องเทคโนโลยี IoT



## โครงการ Smart Parking

อำนวยความสะดวกในการจอดรถ

## โครงการ Smart Pollution ตรวจสอบ

มลภาวะทางอากาศ โดยจะมีเซ็นเซอร์ติดตั้งที่รถซีทีบีเอส จำนวน 10 คัน เพื่อจะเก็บรวบรวมข้อมูลในขณะรถวิ่ง ว่าพื้นที่ใดของเมืองมีค่าฝุ่นละอองสูง และ

## โครงการแก้ไขป้องกันน้ำท่วม

โดยจะมีเซ็นเซอร์ติดตั้งภายในท่อระบายน้ำ เพื่อบอกสถานะพื้นที่เสี่ยงประสบปัญหาน้ำท่วมซ้ำซาก เมื่อระดับน้ำสูงขึ้น เซ็นเซอร์จะส่งข้อมูลเพื่อเตรียมการป้องกันน้ำท่วม

# LoRaWAN ในประเทศไทย

bangkoknow.com  
กรุงเทพธุรกิจ

ข่าวพระราชสำนัก | การเมือง | ธุรกิจ | เศรษฐกิจ | การเงิน | ต่างประเทศ

หน้าแรก / ธุรกิจ

## ถังขยะอัจฉริยะ ปูทางสู่สมาร์ทซิตี้



20 เมษายน 2560 | โดย สาลินี กังพลา

1,856

Traffy-ข้อมูลจากรถอัจฉริยะประยุกต์การใช้งานสู่ Traffy Waste-ระบบอัจฉริยะจัดเก็บขยะ ผลงานวิจัยเพื่อสังคมจากเนคเทค เตรียมทดลองใช้ในพื้นที่เขตเทศบาลเมืองปาดอง ขานรับนโยบายภูเก็ตสมาร์ทซิตี้ โดยห้องปฏิบัติการขนส่งและจรรยาจรอัจฉริยะ เนคเทค

อัจฉริยะที่มีเซนเซอร์ตรวจวัดปริมาณขยะแบบเรียลไทม์ โดยปล่อยคลื่นอัลตราโซนิกสะท้อนกับขยะ

อีกทั้งสามารถตรวจวัดกลิ่นและคุณภาพอากาศในพื้นที่

# AIS โชว์เคส Smart Parking และ Smart Tracking บน NB IoT

by พิธพงศ์ งามสม  
6 กุมภาพันธ์ 2560 เวลา 13:15 น.



13  
SHARES



อัปเดตจากงาน AIS Vision 2017 สาธิตการใช้งาน Smart Parking และ Smart Tracking บนเทคโนโลยี Narrow Band IoT มาจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในงาน AIS Vision 2017 เอไอเอสสาธิตการประยุกต์ใช้งานจากเทคโนโลยี Narrow Band IoT เครื่องช่วยอัจฉริยะรองรับยุค Internet of Things ผ่านการถ่ายทอดสดภายในงาน ด้วยการสาธิตการใช้งาน Smart Parking และ Smart Tracking บนเทคโนโลยี Narrow Band IoT มาจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

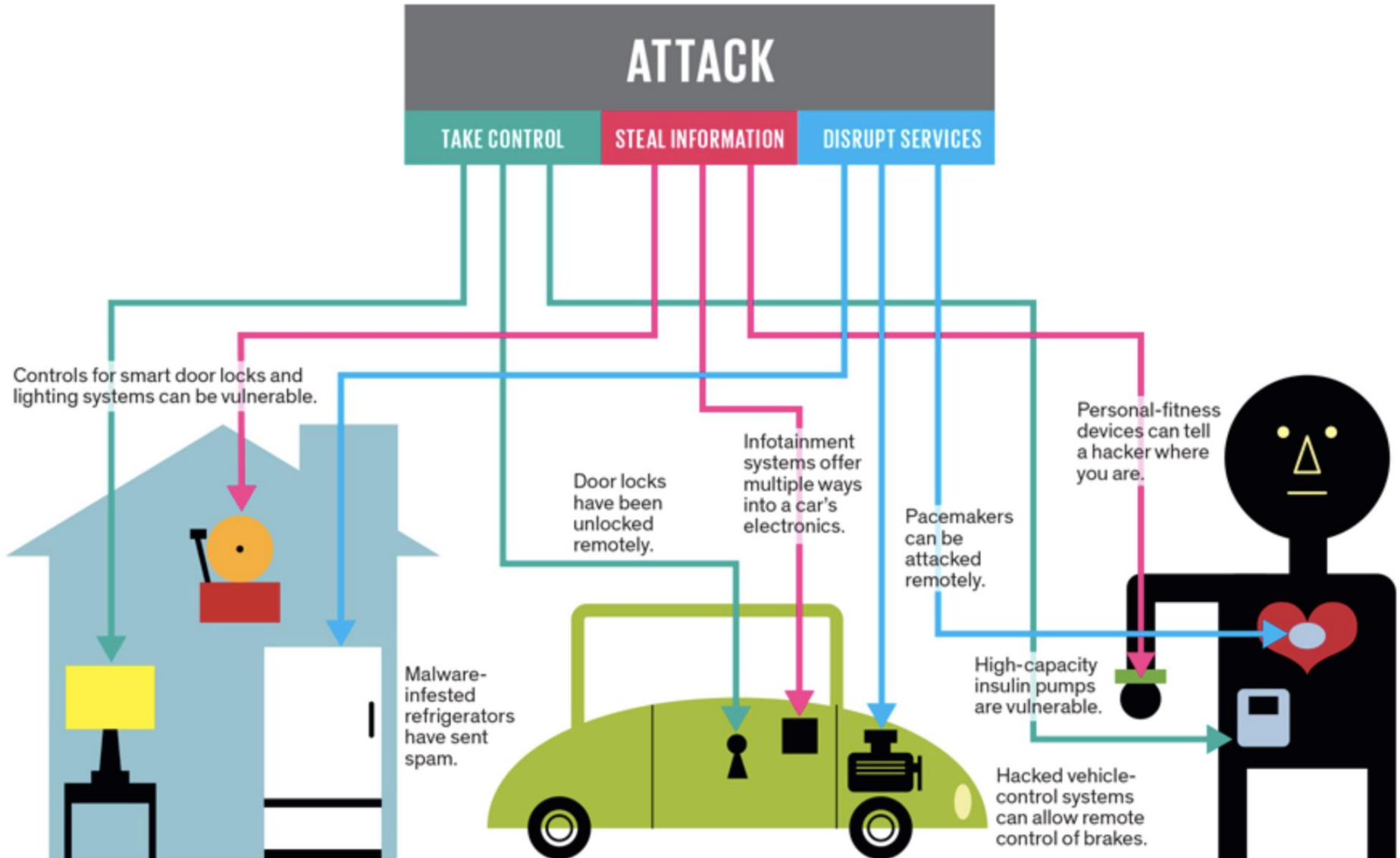




# Security ของ IoT

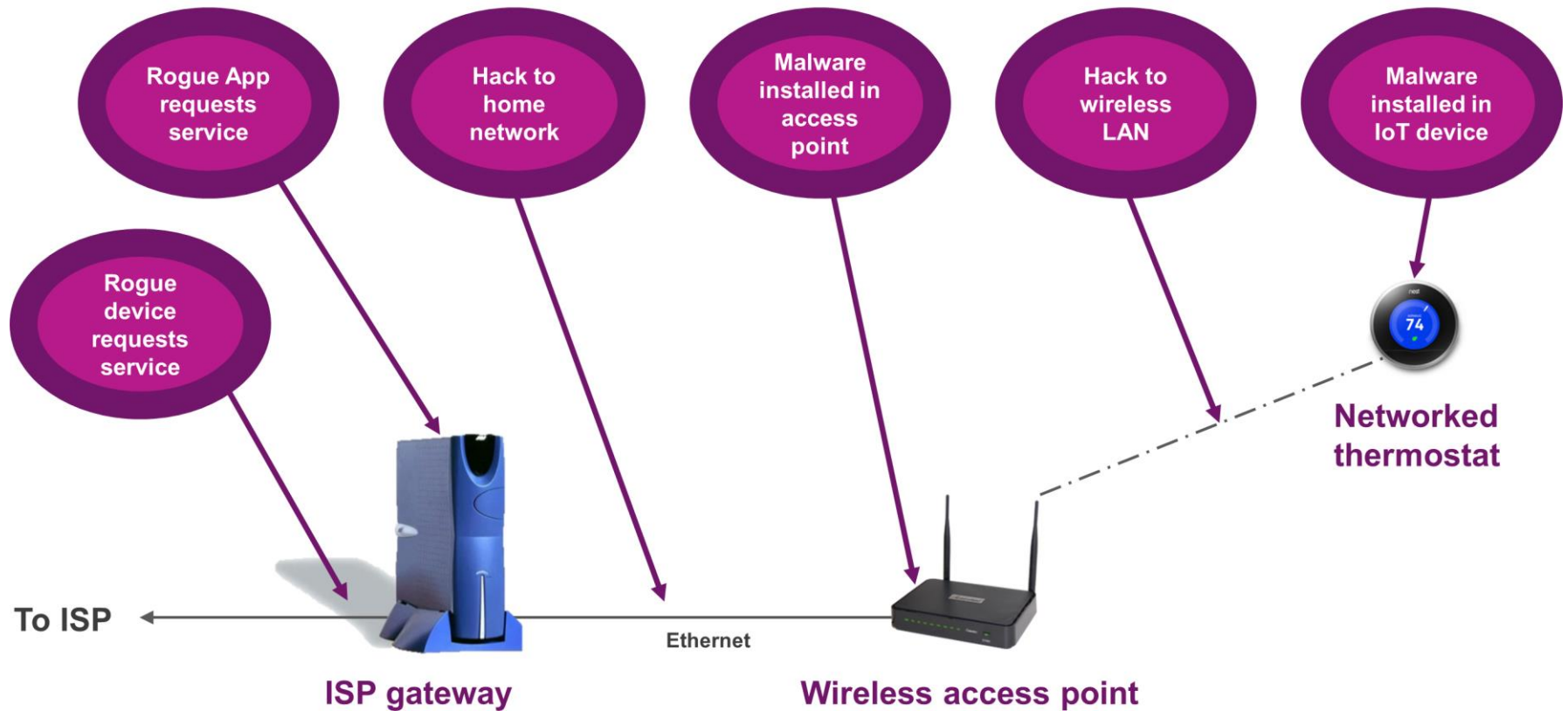


# Security ของ IoT

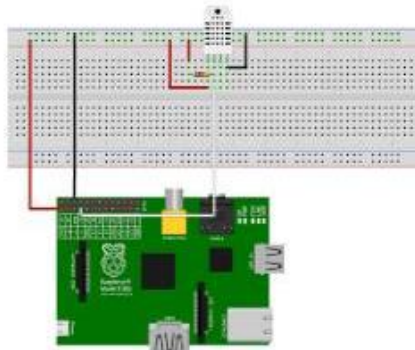


# Security ของ IoT

## Security attacks



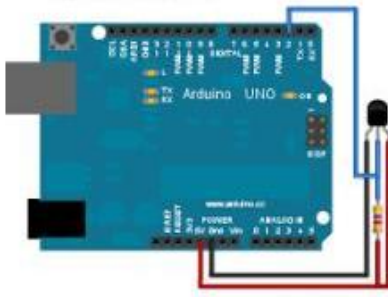
# Security ของ IoT



Raspberry Pi



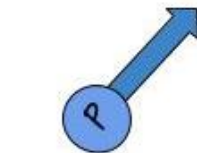
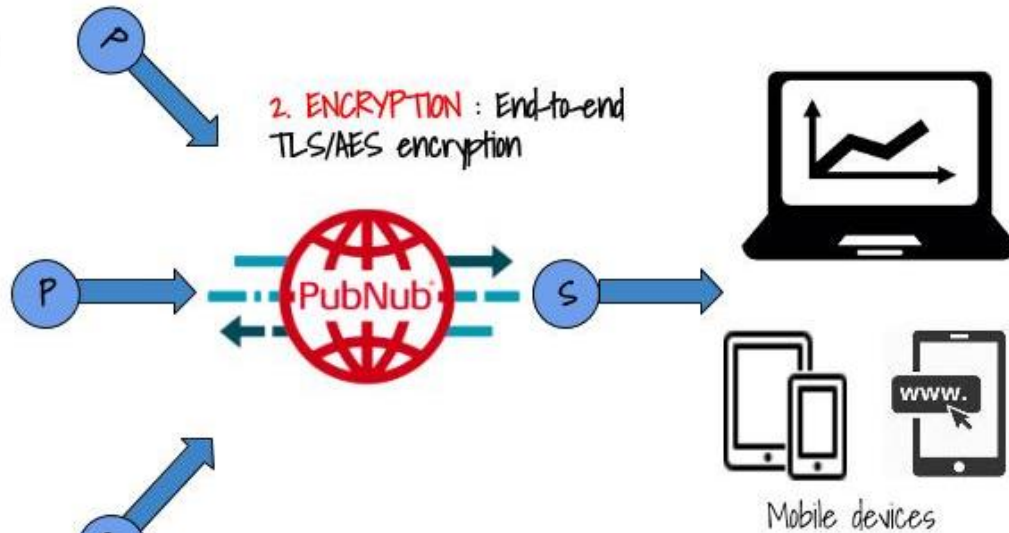
Atmel SAMD21



Arduino uno

3. AUTHORIZATION : PubNub Access Manager

4. REMOTE DEVICE MONITORING : PubNub Presence

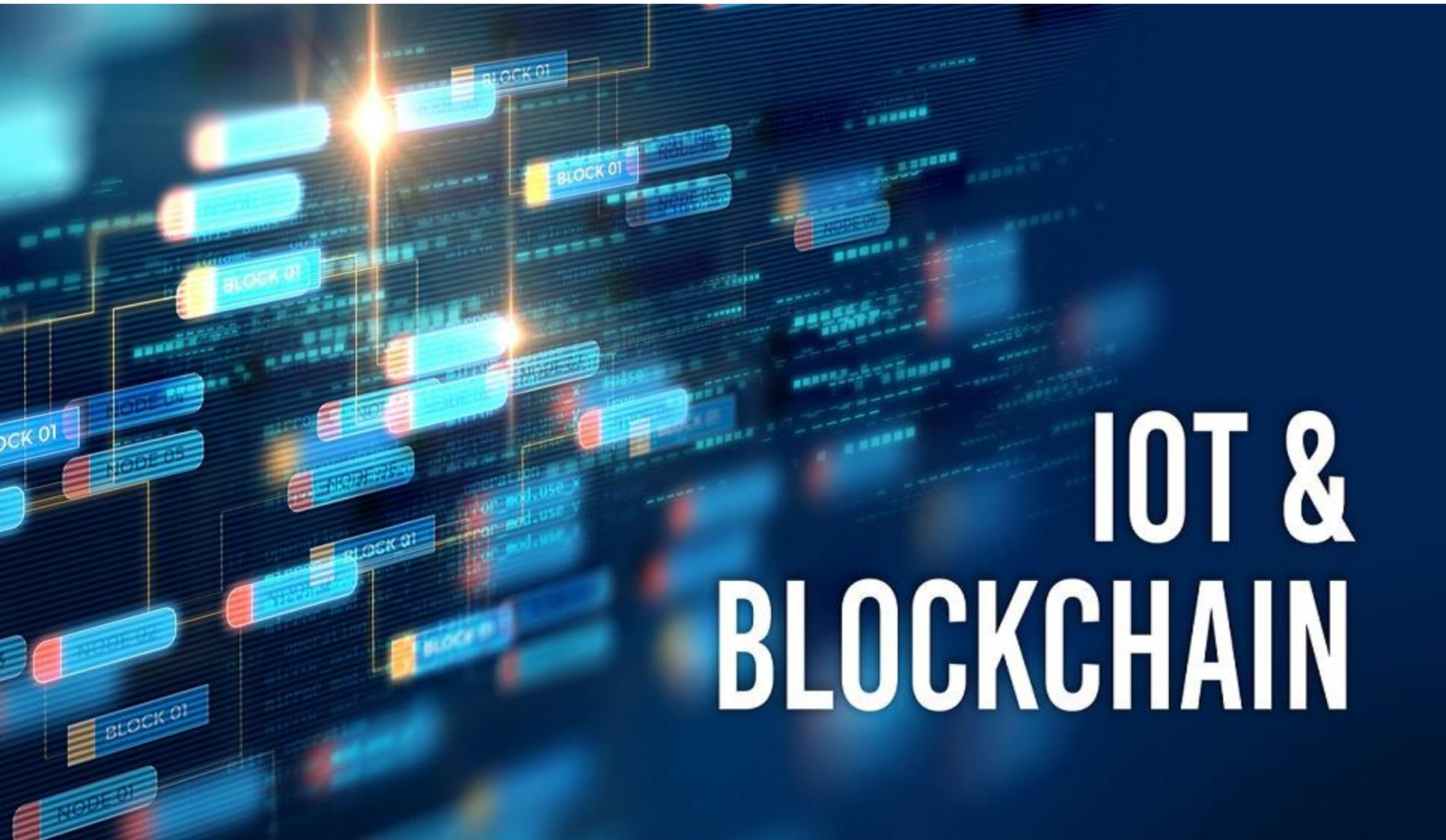


1. OPEN PORTS Bi-directional device comm  
outbound ports to the network

P Publishers

S Subscribers

Mobile devices



# IOT & BLOCKCHAIN

# IoT และ Blockchain

## Three key benefits of using blockchain for IoT



### Build trust

- Build trust between parties and devices
- Reduce risk of collusion and tampering



### Reduce costs

- Reduce costs by removing overhead associated with middlemen and intermediaries

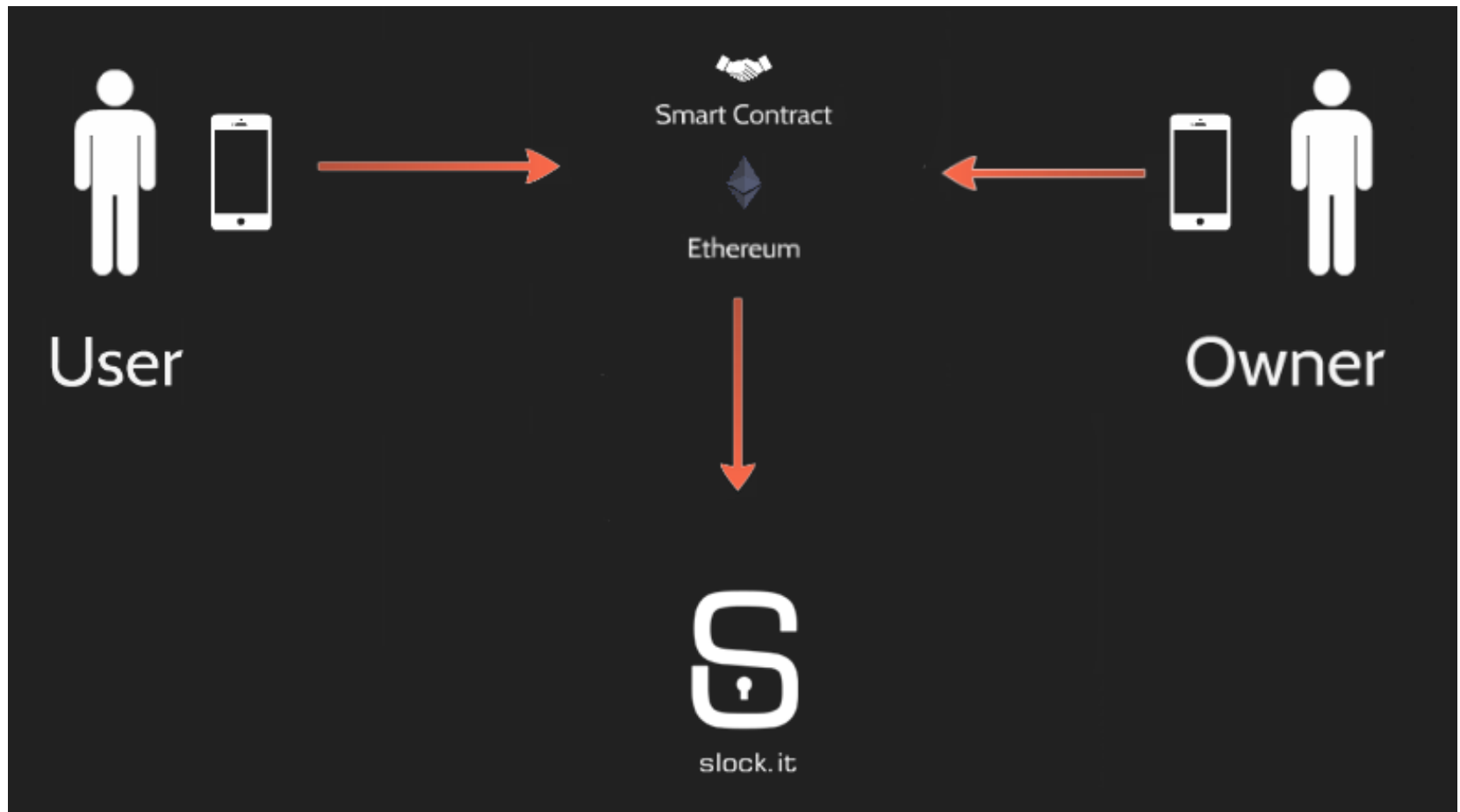


### Accelerate transactions

- Reduce settlement time from days to near instantaneous

# IoT และ Blockchain

การเช่า สินทรัพย์ เช่น ห้องพัก รถยนต์ ร่วมกับ Smart Lock



# IoT และ Blockchain

*your property*



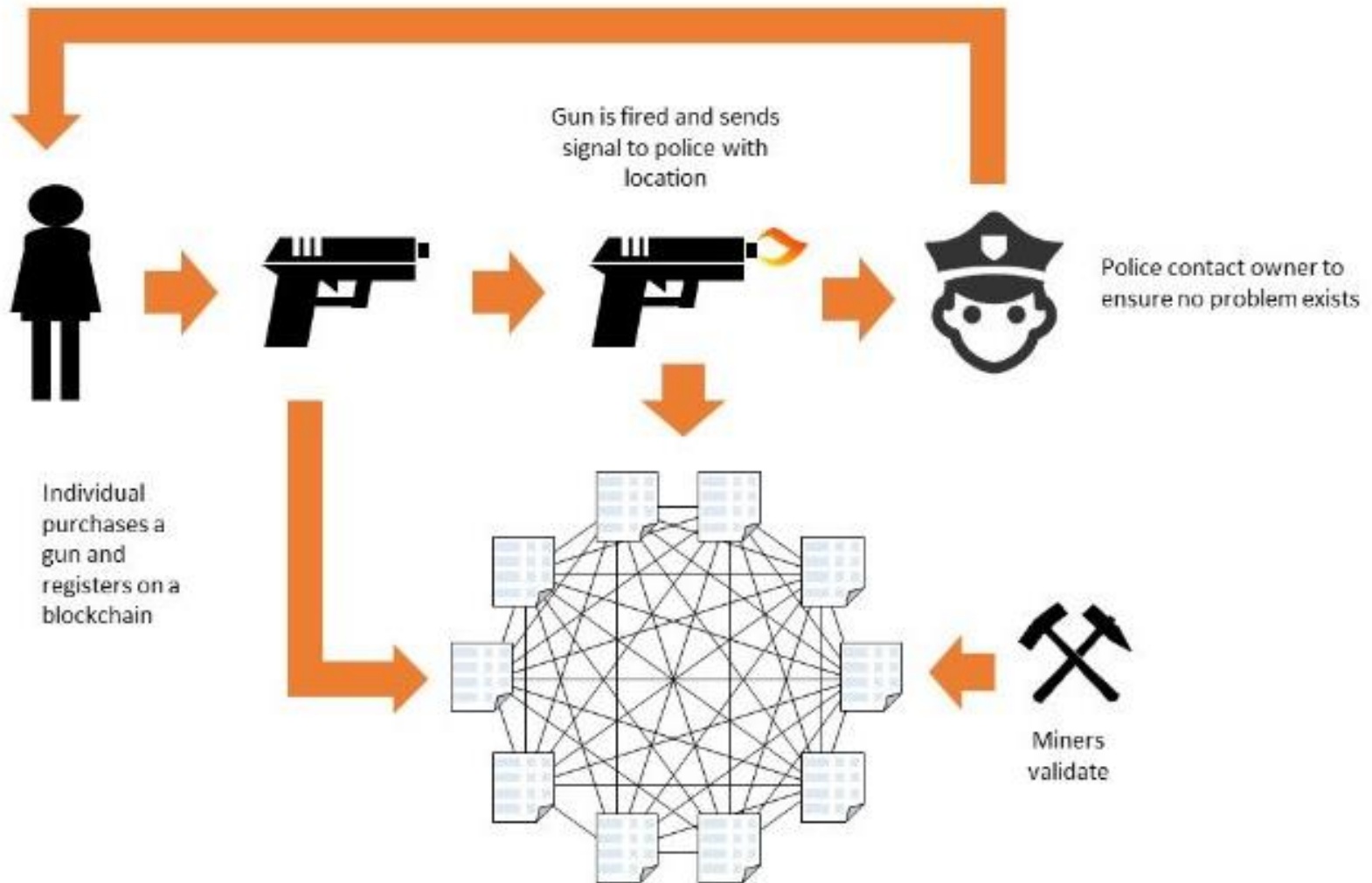
used only -5% of the time

*How to rent/sell/share it?*

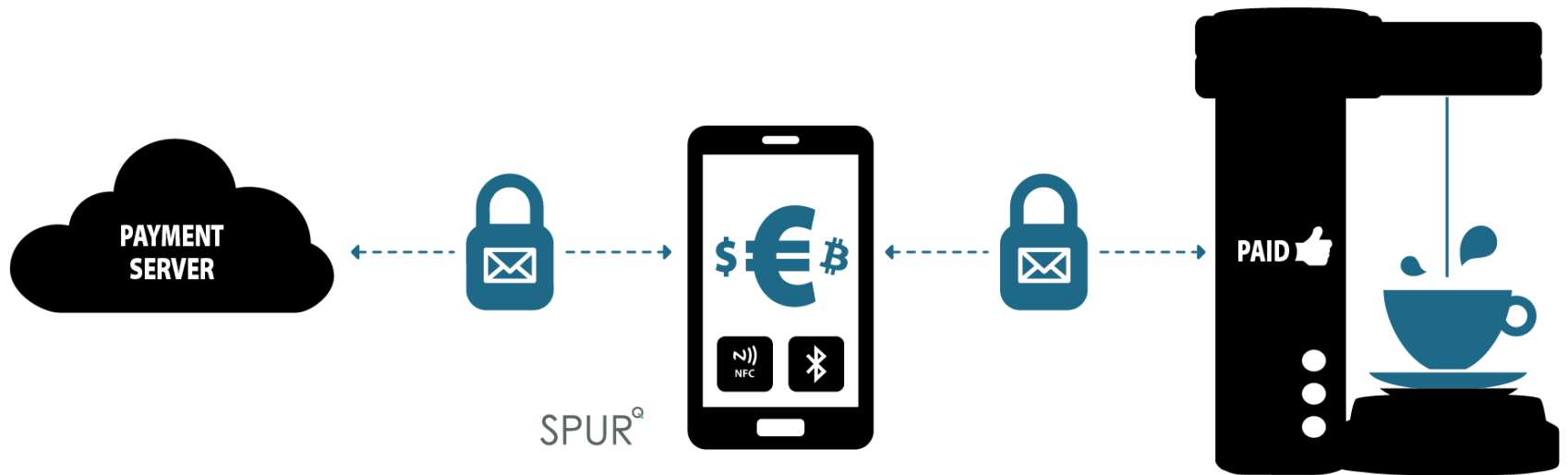




# IoT และ Blockchain

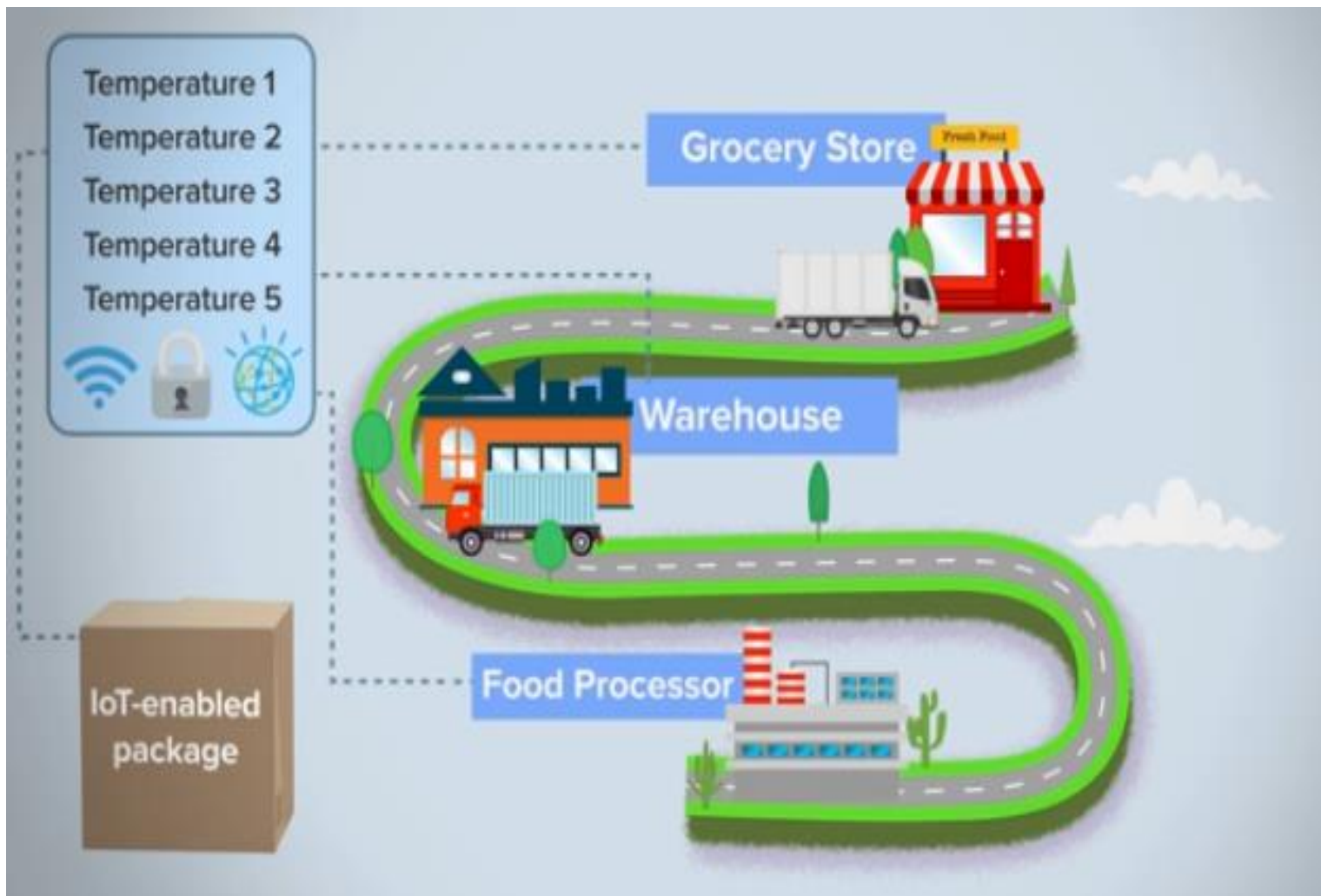


# IoT และ Blockchain



# IoT และ Blockchain

การควบคุมอุณหภูมิสินค้า การตรวจสอบ



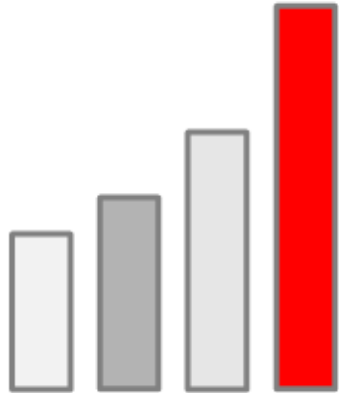
# IoT และ Blockchain

การประกัน การเดินเรือ การเดินเรือนอกเส้นทาง การรักษาสภาพตู้ container



# BIG DATA & INTERNET *of* THINGS

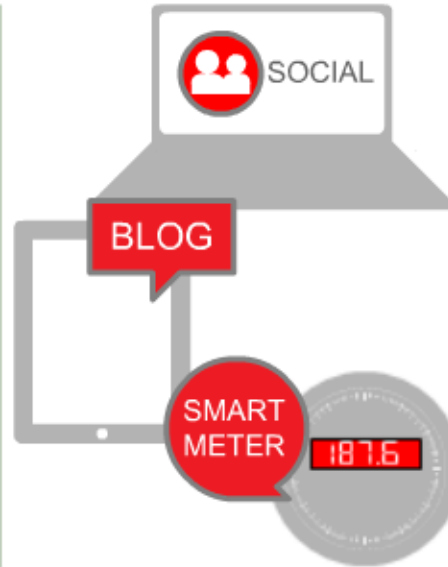
# What Makes it Big Data?



VOLUME



VELOCITY



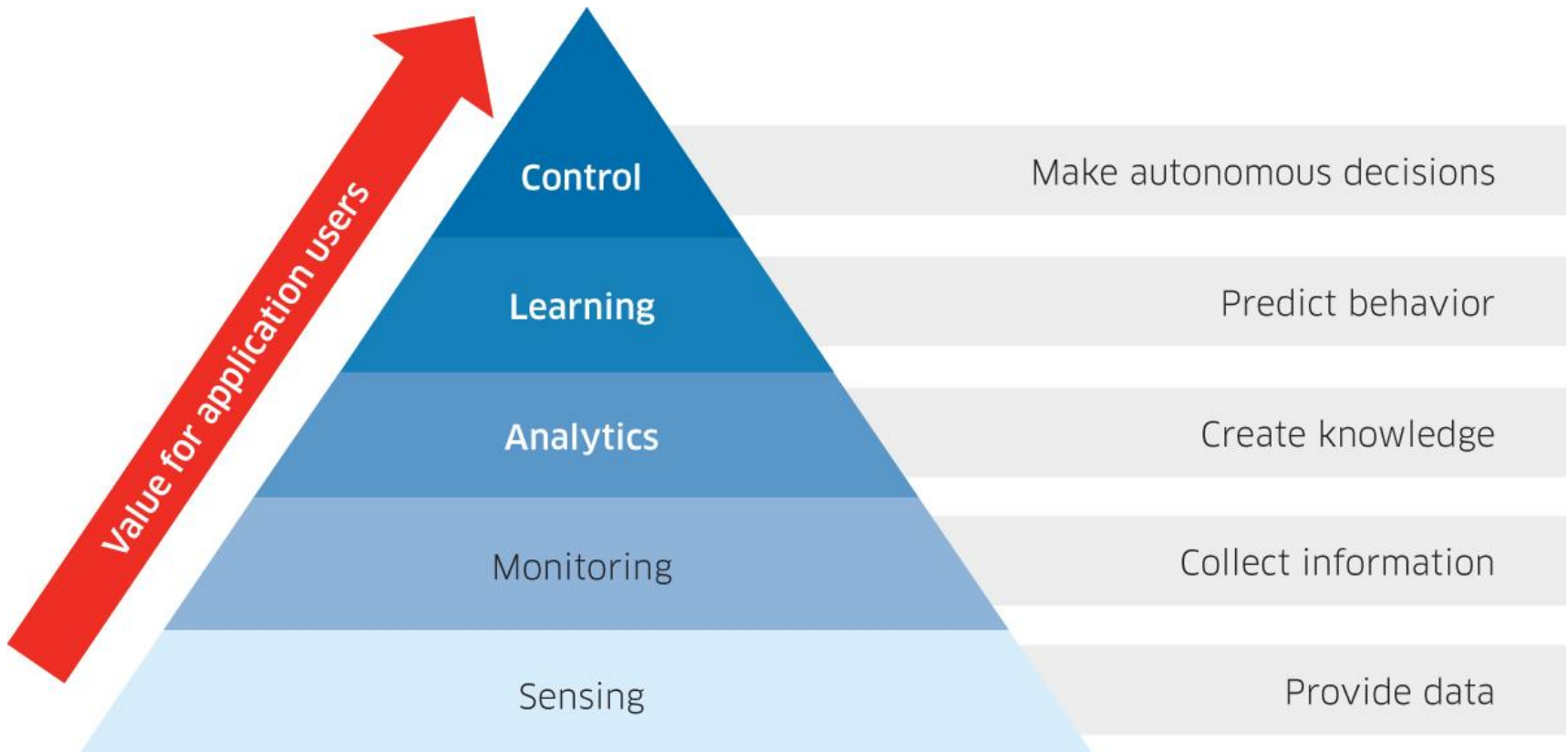
VARIETY



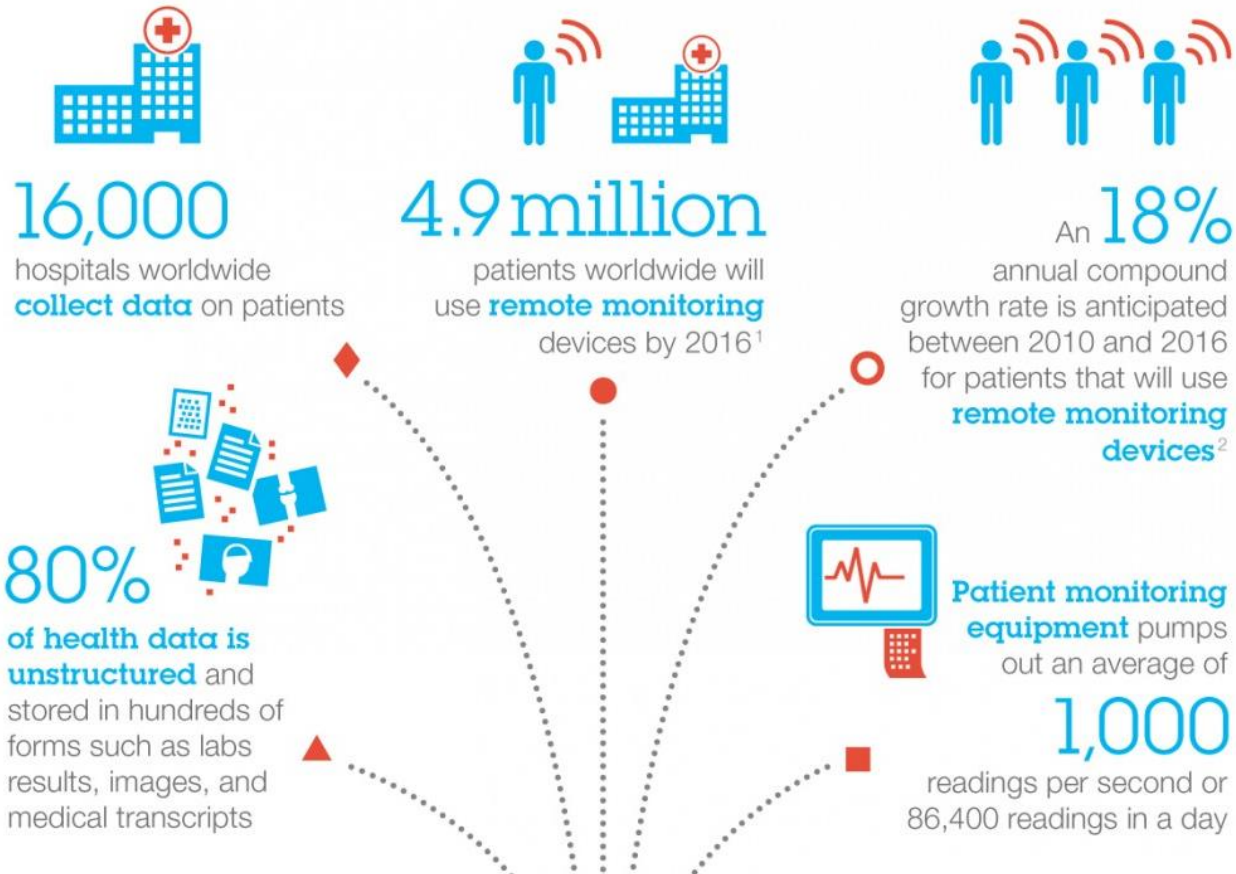
VALUE

**Goal of Big data** : Find useful pattern or models in data

# IoT และ Big Data



# ตัวอย่าง IoT และ Big Data ในเรื่อง Health



The ability to analyze big data in motion in real-time as it streams in can help predict the onset of illness and respond instantly from new insight that will help transform healthcare.



Thank you for  
your attention.

