



# Internet of Things

Fulvio Babich (babich@units.it)

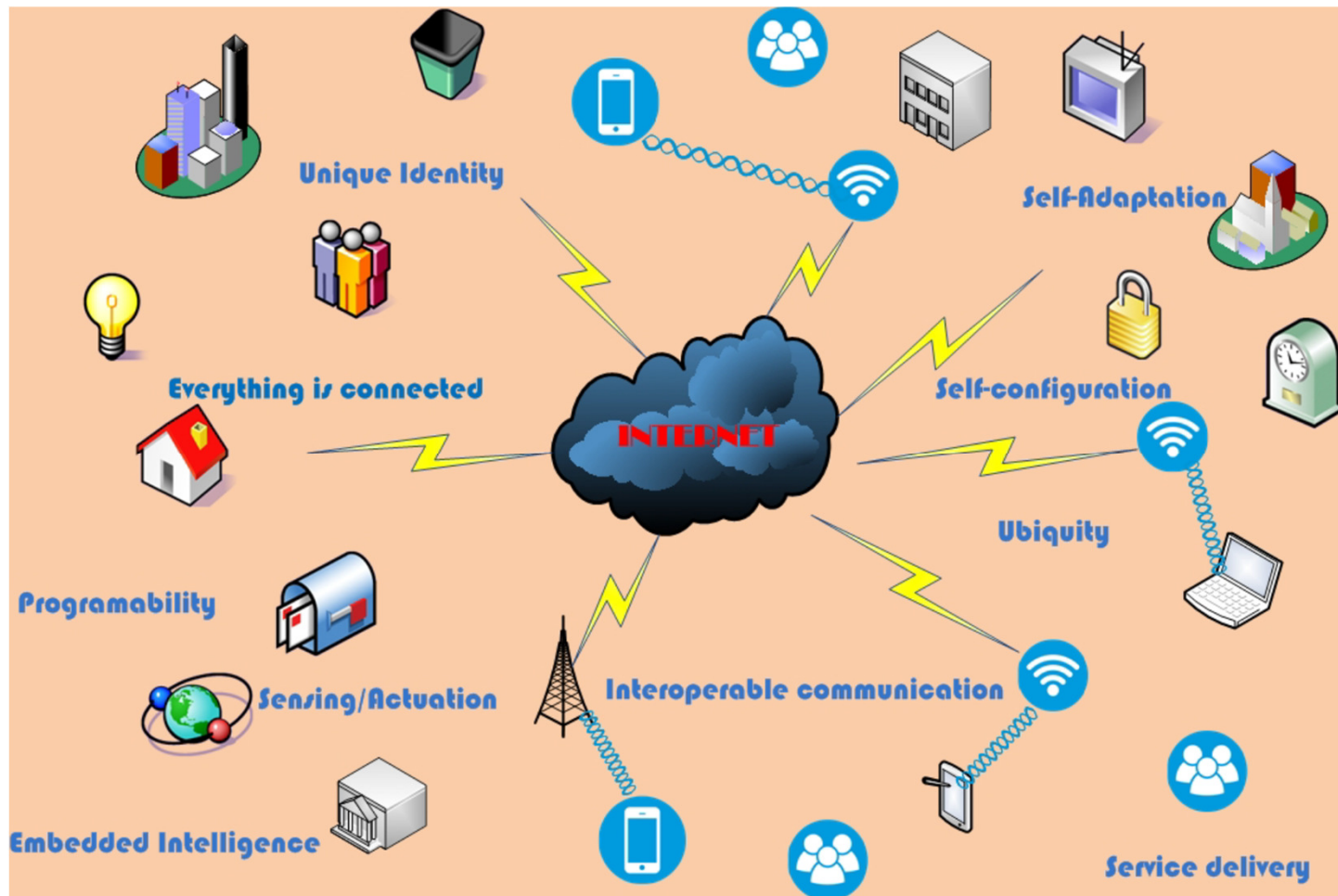
DIA – Università di Trieste



# Internet of Things

- Internet of Things envisions a **self-configuring, adaptive, complex network** that interconnects 'things' to the Internet through the use of **standard communication protocols**.
- The interconnected **things have** physical or virtual representation in the digital world, **sensing/actuation capability, a programmability feature** and are **uniquely identifiable**.
- The representation contains information including the thing's identity, status, location or any other business, social or privately relevant information.
- The **things offer services, with or without human intervention**, through the exploitation of unique identification, data capture and communication, and actuation capability.
- **The service** is exploited through the use of intelligent interfaces and **is made available anywhere, anytime, and for anything taking security into consideration**.
- IEEE, "Towards a definition of the internet of things (IoT)," 2015.

# Funzioni e obiettivi di un sistema IoT





# Quale protocollo?

- L'IoT è stato concepito e implementato utilizzando tecnologie di comunicazione definite nell'ambito delle reti di sensori
  - IEEE 802.15.4 / Zigbee
  - Bluetooth
  - LoRa
- Con l'avvento del 5G, lo scenario sta cambiando.  
Il primo passo è avvenuto nell'ambito del 4G
  - LTE-M
  - NB-IoT
  - C-V2X per la comunicazione intraveicolare (V2V, V2I V2P)..
- Soluzioni 5G sono in fase di definizione
  - 5G New Radio



# Protocolli per IoT

- 5G New Radio
- LTE-M (for machines)
  - Bandwidth: 1.08 MHz
  - Frequency spacing: 15 kHz
  - Bit rate: 1 Mbit/s
- LTE Narrow Band-IoT
  - Bandwidth: 180 kHz
  - Frequency spacing: 15 kHz
  - Bit rate: 250 kbit/s.
- LoRaWAN



# Discussione

- LTE-M ha, rispetto a NB-IoT, il vantaggio di una maggiore velocità di trasmissione dati, maggiore mobilità e trasmissione di voce (Voice over LTE) sulla rete, ma richiede più larghezza di banda, ed è più complesso e costoso.
- NB-IoT è ideale per applicazioni a bassa bit rate che non richiedono frequenze di aggiornamento elevate (ad esempio la tele-misura) mentre LTE-M è ottimo applicazioni che richiedono la trasmissione della voce (sicurezza).
- L'autonomia e la durata della batteria sono comparabili.
- 5G NR (New Radio è la nuova tecnica di trasmissione per IoT, ancora in fase di definizione)
- Si avvale di due intervalli di frequenza
  - Frequency Range 1 (FR1): bande di frequenza inferiori a 6 GHz.
  - Frequency Range 1 (FR2): bande di frequenza tra 24 e 100 GHz.
- È prevista una fase di coesistenza tra le tecniche 4G e 5G.