

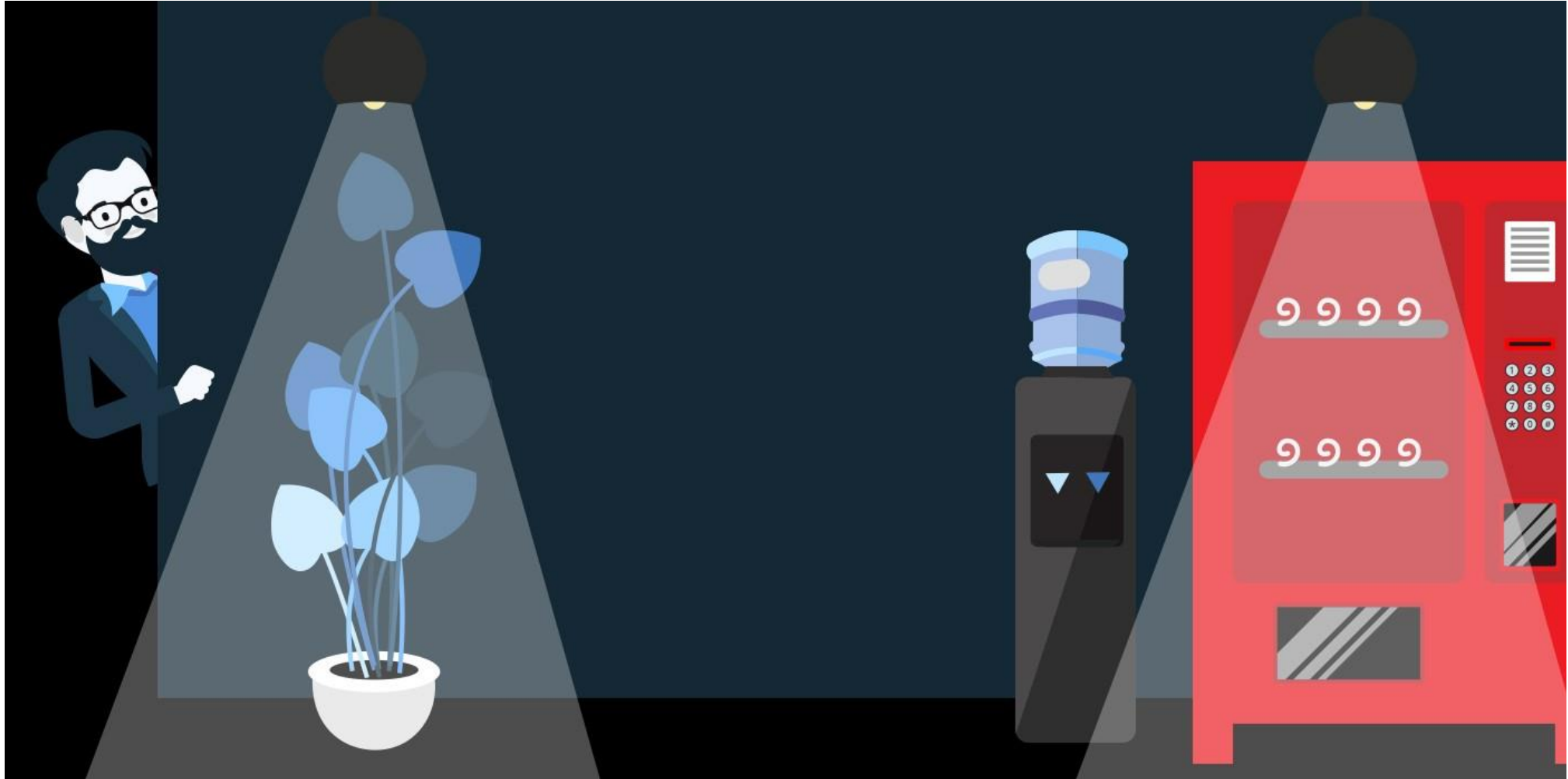
Prvý pohľad na IoT

Základy internetu vecí

ÚINF PF UPJŠ

1. týždeň

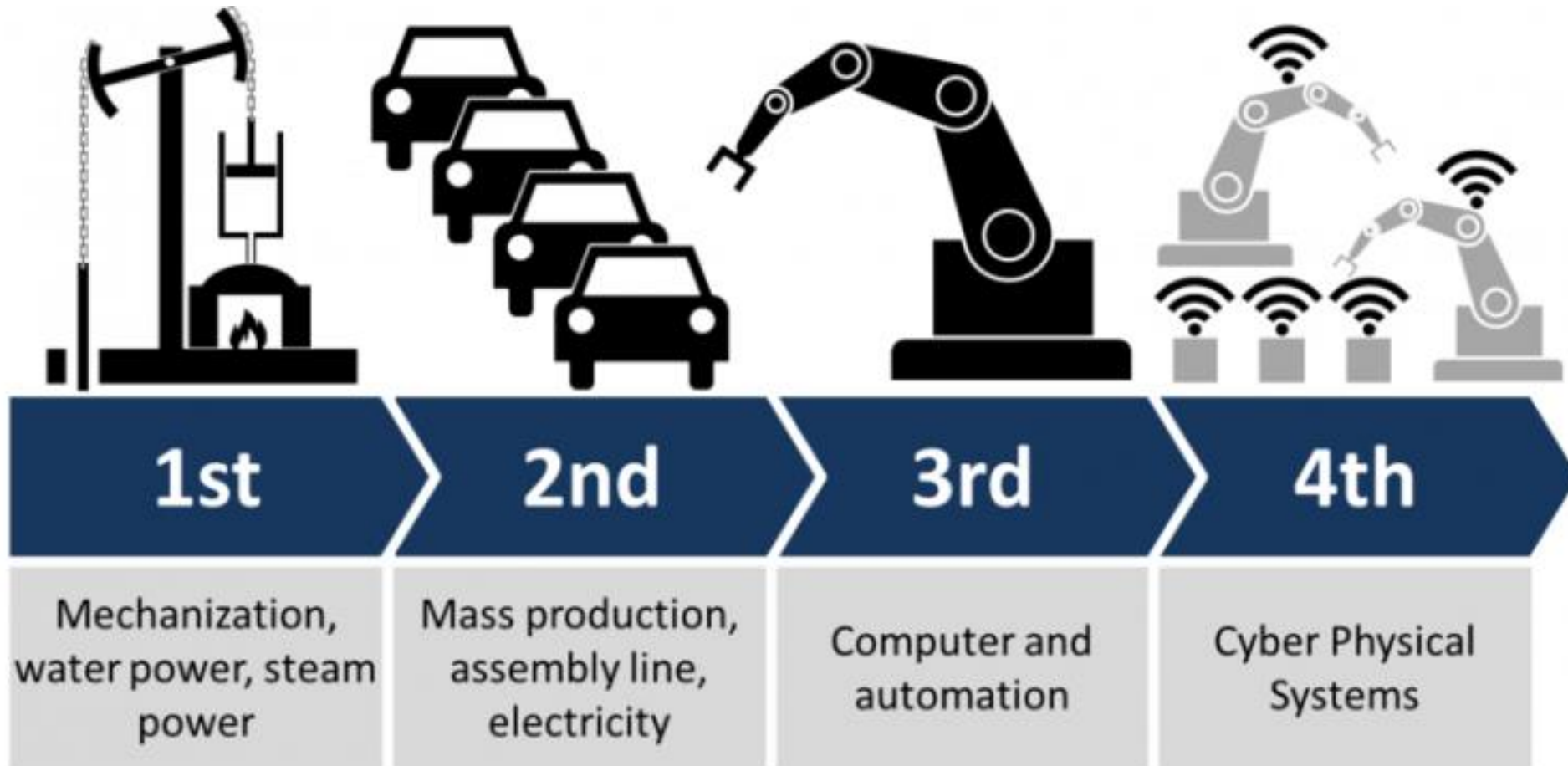
Pittsburgh, 80-te roky



Smart zariadenia

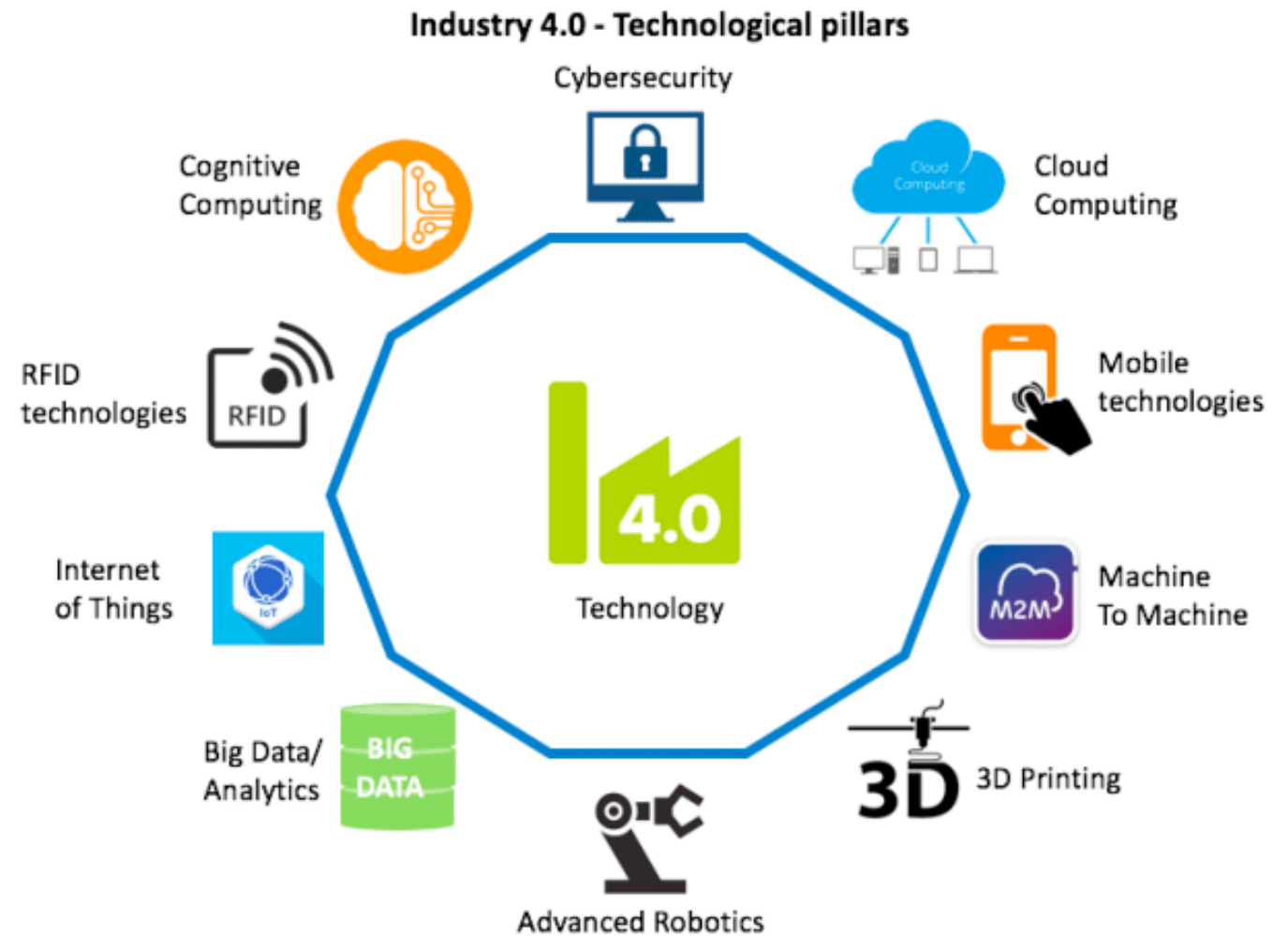


Priemyselná revolúcia



Industry 4.0

1. Cyber-physical systems
2. Internet of Things
3. On-demand availability of computer system resources
4. Cognitive computing



Six Webs Framework

1. The Near Web
2. The Here Web
3. The Far Web
4. The Weird Web
5. B2B (e-commerce)
6. D2D (pervasive)

IoT - komponenty

Cloud

Internet

Lokálne spracovanie

Lokálna komunikácia

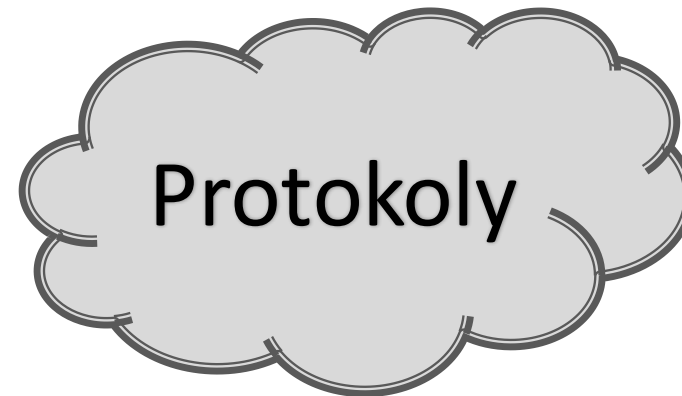
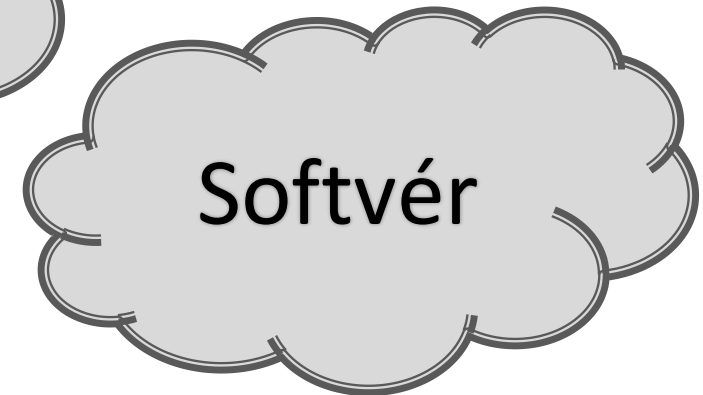
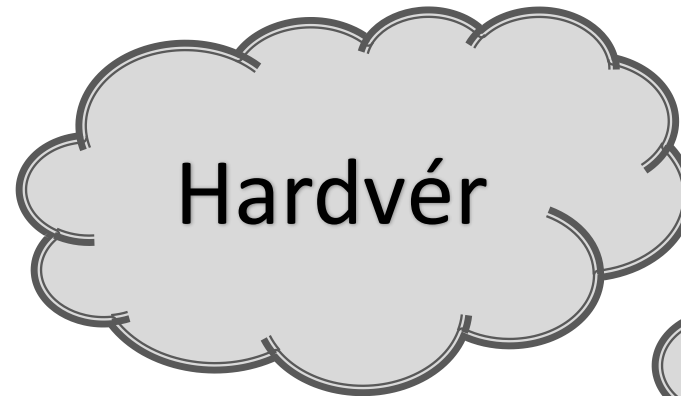
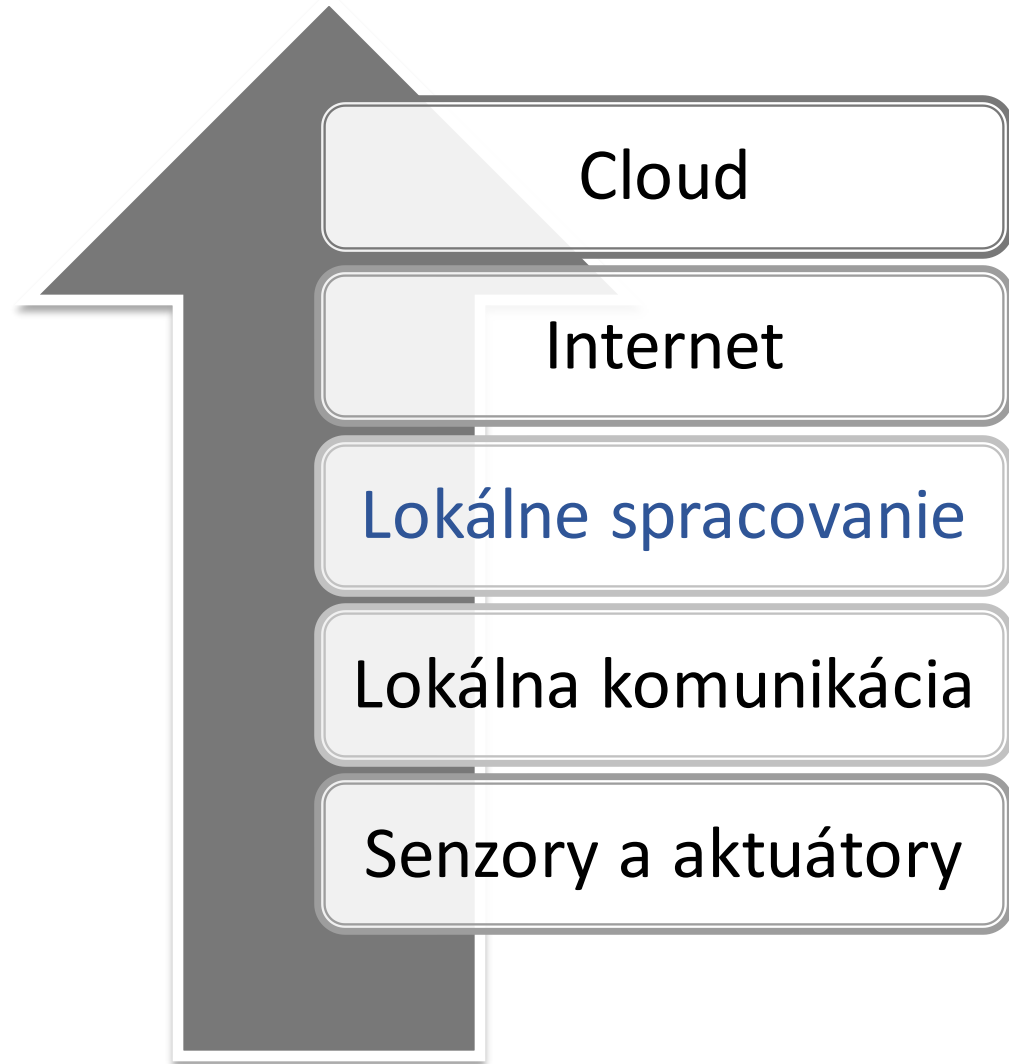
Senzory a aktuátory

Príklad IoT produktu:

Senior & Family Lifestyle System



IoT - komponenty



Hardvér: Senzory

- Zariadenia, ktoré **detegujú udalosti a zmeny v prostredí** a túto informáciu sprostredkujú iným elektronickým zariadeniam
 - zvyčajne merané fyzikálne veličiny sa transformujú na odpor alebo napätie



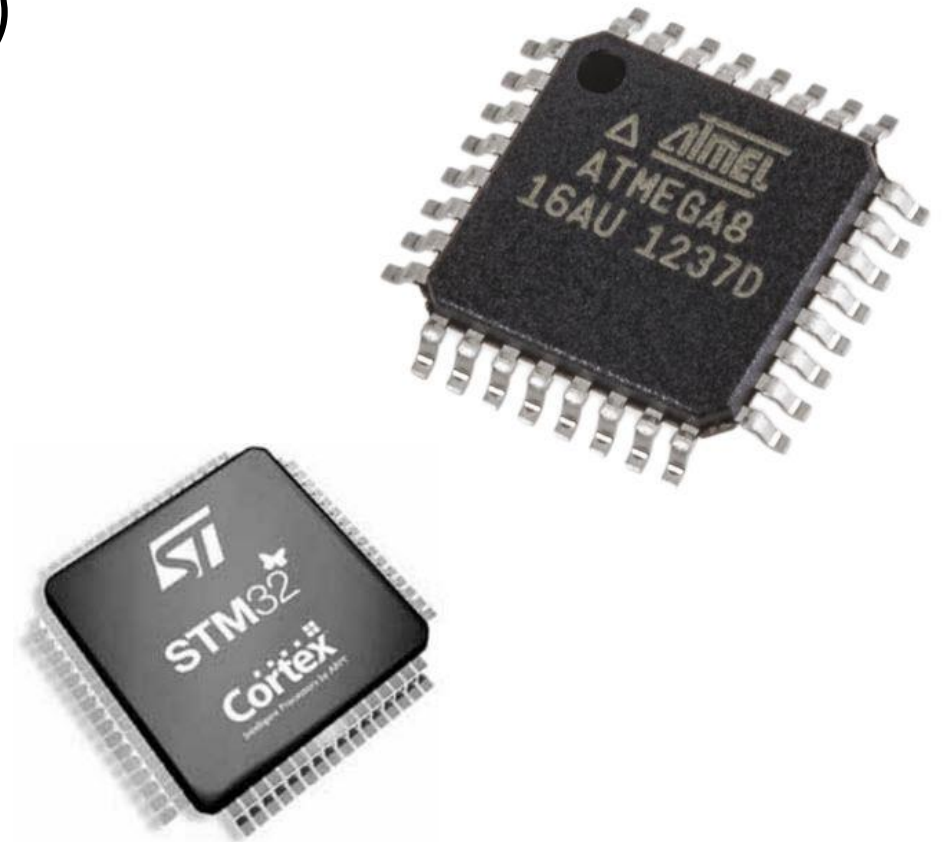
Hardvér: Aktuátory a výstupné zariadenia

- Zariadenia, ktoré **menia elektrický signál** na príslúchajúcu fyzikálnu veličinu (inú formu energie): pohyb, tlak, ...
 - aktuátory ovplyvňujú fyzický svet
 - ak sa signál mení na nemechanickú formu energie hovoríme **o výstupných zariadeniach** (napr. LED je výstupné zariadenie, nie aktuátor)



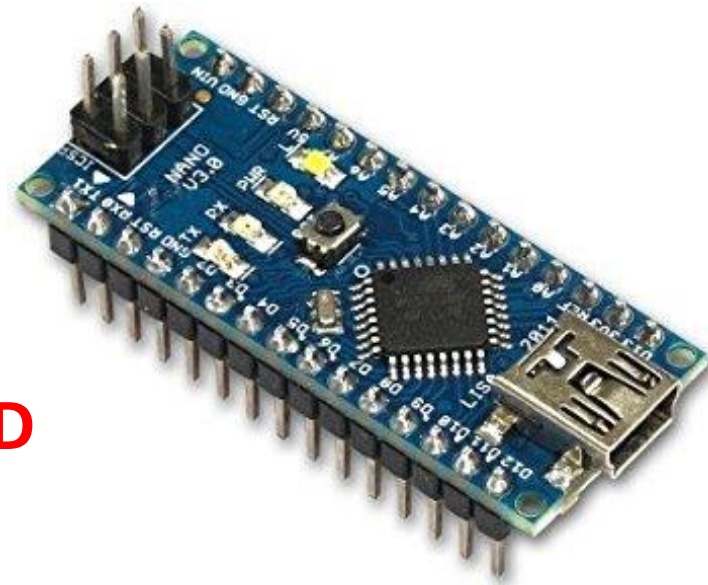
Hardvér: Mikrokontrolér (MCU)

- **Jednočipový počítač**
- Programovateľné zariadenie v **jednom integrovanom obvode**:
 - jeden alebo viac mikroprocesorov (CPU)
 - (S)RAM
 - ROM/(E)EPROM (pamäť s programom)
 - I/O rozhrania
- *Intel, ARM, Atmel, Texas Instruments, ...*
- Rôzne varianty, rôzny výkon, rôzna cena
- Prvý MCU: TMS 1000 (**1971**)



Arduino

- Programovateľné zariadenie s mikrokontrolérom
- Open Hardware
- **Arduino IDE** (vývojové prostredie)
- Arduino Nano



~ 2.5 USD

Microcontroller	ATmega328P
Architecture	AVR
Operating Voltage	5 V
Flash Memory	32 KB of which 2 KB used by bootloader
SRAM	2 KB
Clock Speed	16 MHz
Analog I/O Pins	8
EEPROM	1 KB
DC Current per I/O Pins	40 mA (I/O Pins)
Input Voltage	7-12 V
Digital I/O Pins	22
PWM Output	6
Power Consumption	19 mA

Hardvér: Jednodoskový počítač (SBC)

- **Kompletný počítač na jednej doske**
- Prvý SBC: dyna-micro (1976)



Raspberry Pi

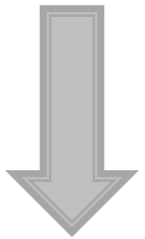
- Jednodoskový počítač (vyvinutý pre edukačné účely):
 - CPU: 1.5 GHz 64-bit quad-core ARM Cortex-A72
 - SDRAM: **1 GB, 2GB** alebo **4GB**
 - 5V, 300 mA (1.5 W)
 - 17× GPIO
 - MicroSDHC slot
 - Gigabit Ethernet,
 - 802.11ac dual-band wireless
 - Bluetooth 5.0
 - HDMI (dual monitor, 4K), USB 3.0
 - **Linux**
 - **\$35 – \$55**



Hardvér: zariadenia pre IoT

Dobrý pre hardvér

- **Arduino**
- ESPDuino
- ...



1 program žiadny
OS

Dobrý pre hardvér aj spracovávanie

- STM32
- Particle
- Arduino Due
- ...

„Kontrola nad časom“
(vykonávaním programu)

Dobrý pre spracovávanie

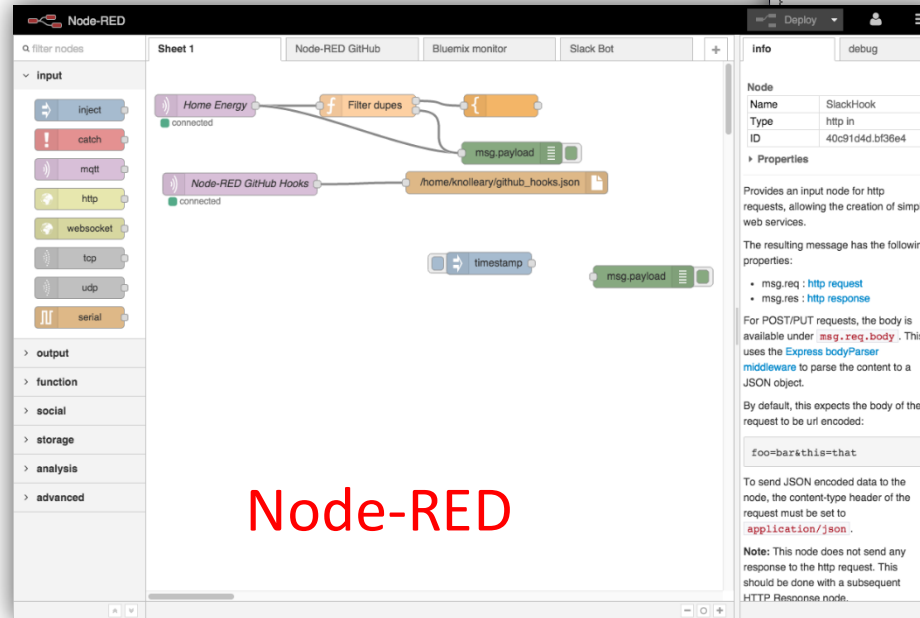
- **Raspberry Pi**
- Intel Edison
- Intel Galileo
- ...



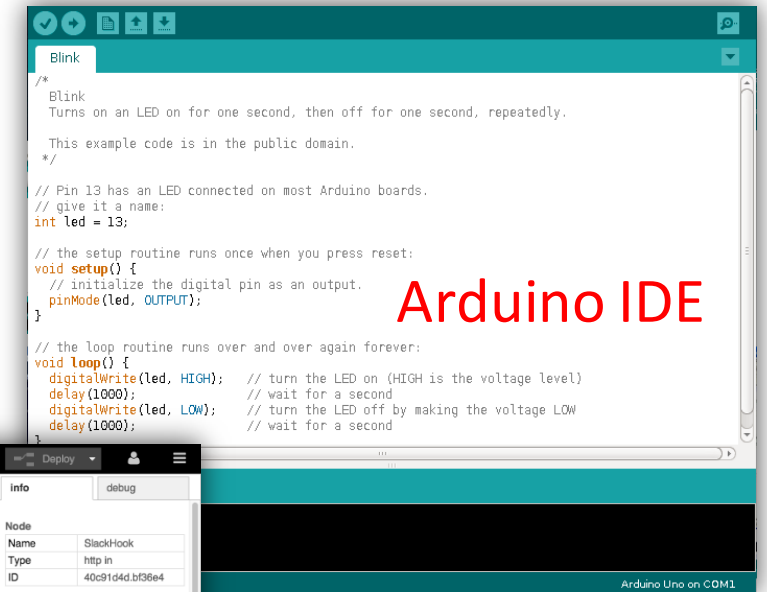
OS, multiprogramové
prostredie, bez kontroly
nad schedulerom

Softvér

- **Prototypovanie** vs. profesionálny vývoj
- Dielčie riešenia vs. komplexné riešenia
- Komunikačný softvér
- Uloženie dát a analýza (cloud)
- Zobrazovanie dát
- Firmware



Node-RED

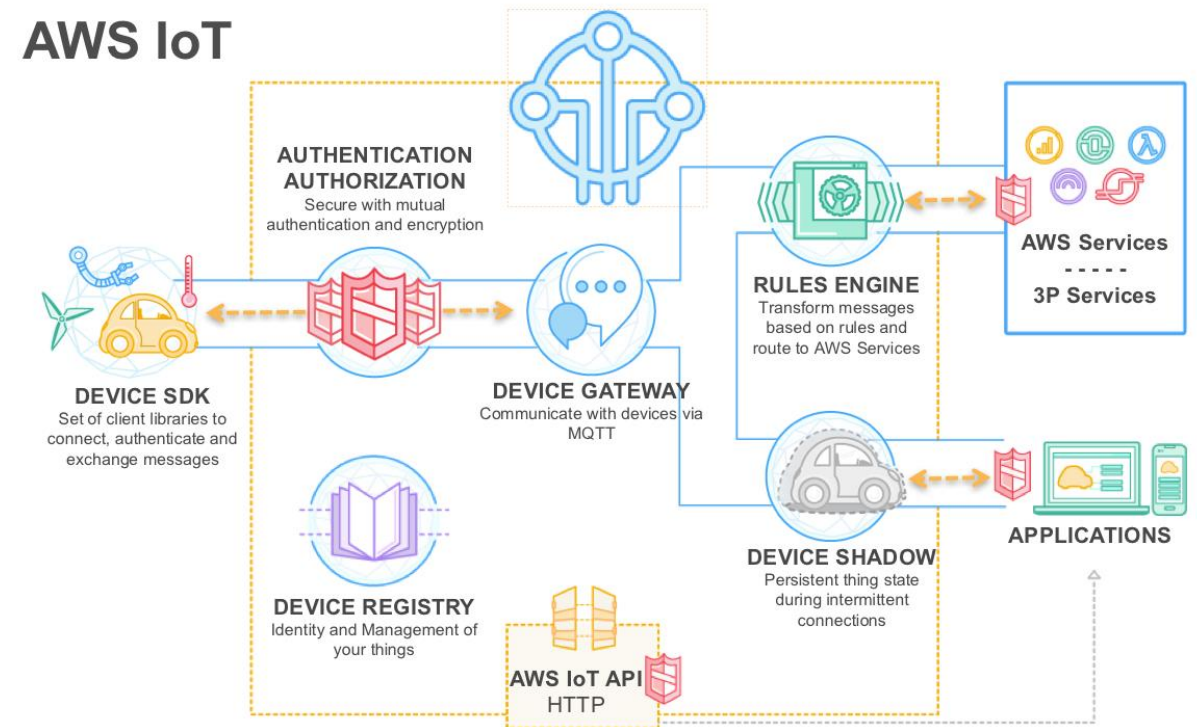


Arduino IDE

Cloud

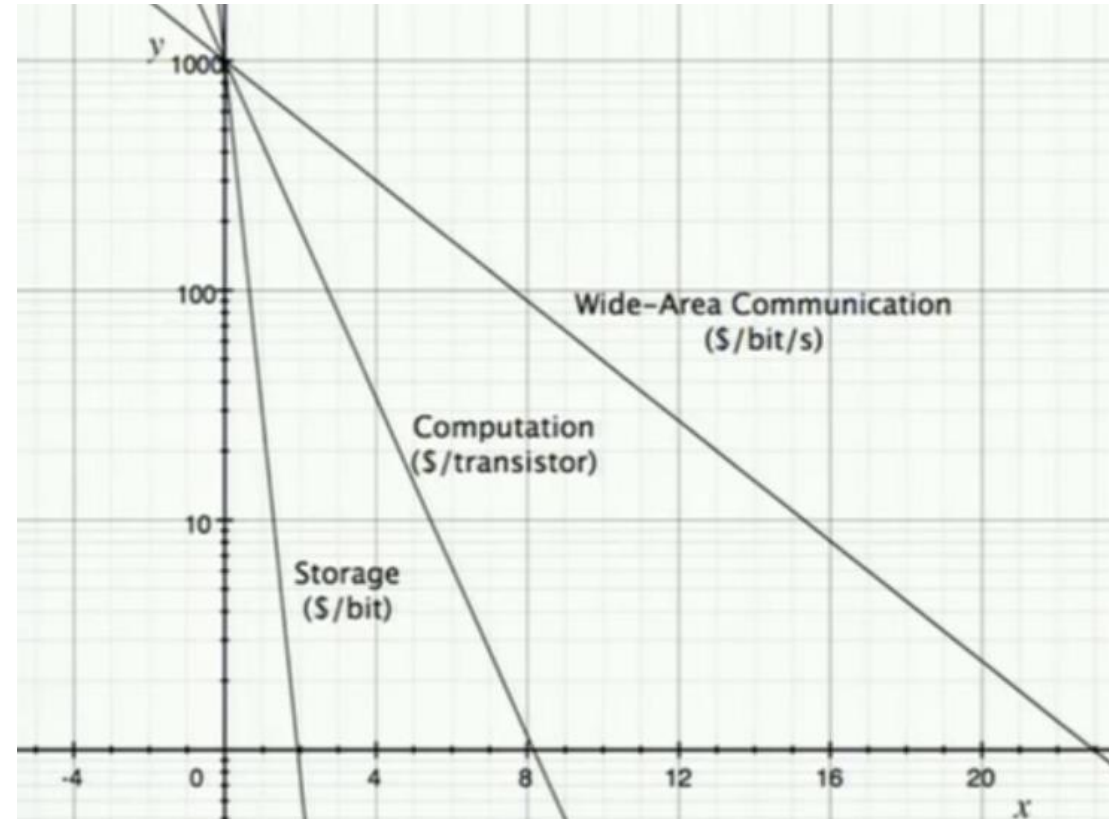
- **Amazon Web Services (AWS) IoT**
- **Google Cloud Platform (GCP) IoT**
- **Microsoft Azure IoT**
- ... a množstvo ďalších

- Registrácia zariadení
- Uloženie dát (BigData?)
- Dashboardy
- Aplikácie
- Analytika a machine learning



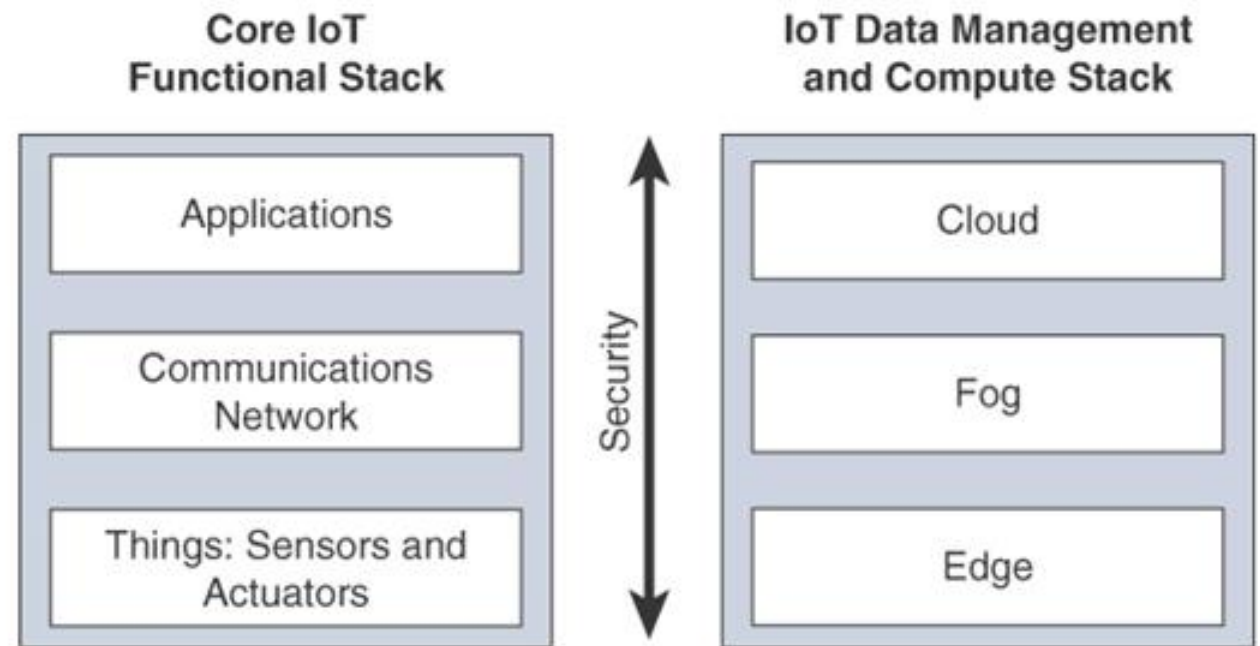
Fog/Edge computing

- Sensory sa vyvíjajú rýchlejšie ako rastie **prenosová rýchlosť**
- Komunikácia dát je cca. 5 krát **energeticky náročnejšia** než výpočet/spracovanie dát
- **Data gravity** – presunutie výpočtu a spracovania čo najbližšie k dátam
 - nielen IoT: Google Map/Reduce, Hadoop



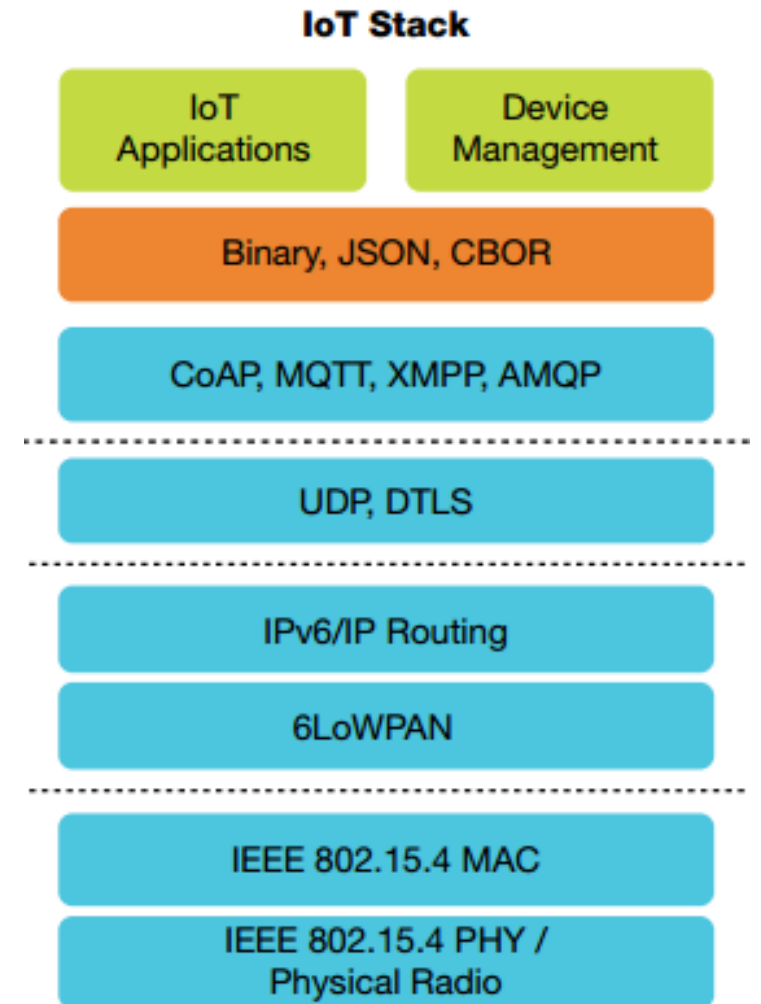
Fog/Edge computing

- **Fog** – (pred)spracovanie pre cloud sa presúva na IoT brány, resp. lokálne uzly schopné výpočtu, uloženia dát a komunikácie
- **Edge** – (pred)spracovanie sa presúva na IoT zariadenia
- **Mist** – medzi Fog/Edge, využívajú sa mikrokontroléry zapojené v sieti
- IoT sieť poskytuje informácie nielen dáta
- **Lokálne rozhodovanie**



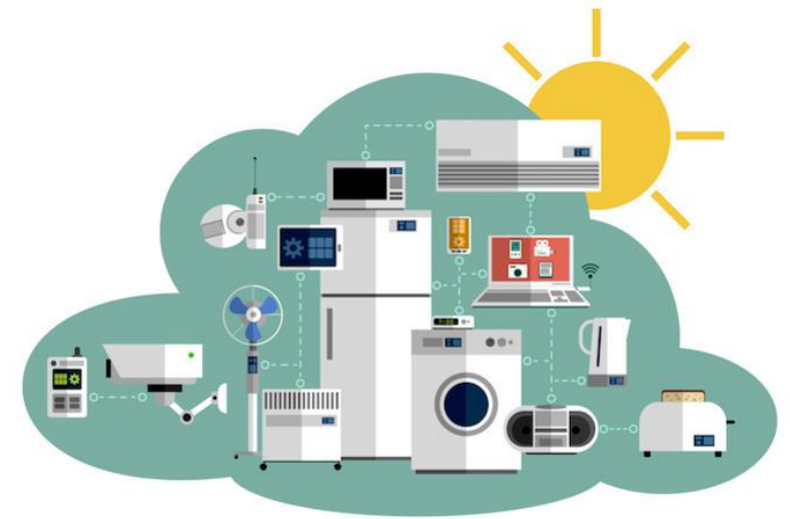
Protokoly

- Nízkoúrovňové: **RS-232, 1-Wire, I²C, SPI, RS-485, ...**
 - napr. komunikácia medzi mikrokontrolérmi a/alebo tzv. digitálnymi senzormi
- Bezdrôtová (nielen lokálna) komunikácia:
 - ZigBee, Bluetooth, WiFi, Z-Wave...
+ ... Ethernet
- Aplikačné protokoly:
 - **MQTT, CoAP, AMQP, XMPP, ...**



IoT výzvy

- **Bezpečnosť**
 - už nejde len o dáta – vplyv na fyzický svet
- Škálovateľnosť
 - tisícky-milióny zariadení v IoT aplikácií
- Rozdrobenosť vs. interoperabilita
 - rôzne nekompatibilné hardvérové a softvérové riešenia, protokoly, ...



Základy internetu vecí

01(A) – Prvý pohľad na IoT

01(B) – Fyzikálne okienko

Arduino

02 – programovanie, senzory

03 – sériová komunikácia

04 – digitálna komunikácia

05 – dáta zo senzorov

Lokálne spracovanie

06 – Aplikačné protokoly – MQTT

07 – Raspberry PI

08 – Node-RED

Cloud computing

09 – AWS

10 – Strojové učenie

Ďakujem za pozornosť