

# Pametni objekti

## Sadržaj

- ❑ Senzori
- ❑ Aktuatori
- ❑ Pametni objekti
- ❑ Senzorske mreže

# Senzori, aktuatori i pametni objekti

## Senzori

- ❑ Senzor je fizički uređaj koji mjeri neku fizičku veličinu i izmjerenu vrijednost konvertuje u digitalnu formu
- ❑ Dobijena digitalna forma se prenosi do drugog uređaja koji je transformiše u podatke od koristi čovjeku ili mašini
- ❑ Funkcija senzora je veoma slična funkcijama ljudskih čula koje šalju informacije mozgu potrebne za donošenje inteligentnih odluka
- ❑ Senzori mogu mjeriti bilo koji fizički parametar od interesa i značajno prevazilaze mogućnosti ljudskih čula
- ❑ Senzori se lako ugrađuju u bilo koji fizički objekat povezan na Internet žičnim ili bežičnim putem.
- ❑ Kako pomenuti fizički objekti komuniciraju međusobno ili sa drugim sistemima mogu spoznati svoje okruženje i donositi inteligentne odluke.
- ❑ Ovakvi objekti čine IoT okruženje koje pruža potpuno novu paradigmu biznisa.

# Senzori, aktuatori i pametni objekti

## Senzori

### □ Klasifikacija senzora

- Aktivni ili pasivni: aktivni senzori generišu izlaz koji zahtijeva napajanje, dok pasivni nemaju eksterne izvore napajanja
- Invazivni ili neinvazivni: invazivni su dio okruženja koji se mjeri a neinvazivni nijesu
- Kontaktni ili bezkontaktni: kontaktni zahtijevaju fizički kontakt za mjerenje
- Apsolutni ili relativni: apsolutni senzori mjere apsolutnu vrijednost a relativni relativnu
- Oblast primjene: senzori se mogu razlikovati prema industriji ili vertikali gdje se primjenjuju
- Kako mjere? - termoelektrični, elektrohemijski, optički, električni, fotoelektrični,...
- Šta mjere? - mogu se razlikovati prema primjeni ili fizičkim varijablama koje mjere
- ...

# Senzori, aktuatori i pametni objekti

## Senzori

- Primjer klasifikacije senzora na bazi fizičke veličine koju mjeri
  - Senzor pozicije mjeri absolutnu ili relativnu poziciju objekta. Može biti linearan, ugaoni ili višeosni. Primjeri su potencijometar, inklinometar i senzor blizine.
  - Senzor zauzeća i pokreta detektuje prisutnost ili pokret na određenom prostoru, Primjer je radar.
  - Senzor brzine i ubrzanja mjere brzinu i ubrzanje. Primjeri su brzinomjer i žiroskop.
  - Senzor sile mjeri silu. Primjer je senzor dodira.
  - Senzor pritiska mjeri pritisak sile na određenu površinu. Primjeri su barometar, piezometar,...
  - Senzor protoka mjeri zapreminu ili brzinu proticanja fluida u jedinici vremena. Primjeri su anemometar, vodomjer,...
  - Senzor zvuka mjeri nivoe zvuka i konvertuje ih u digitalni ili analogni električni signal. Primjer je mikrofon.
  - Senzor vlažnosti mjeri vlažnost u vazduhu ili čvrstom tijelu. Primjer je senzor vlažnosti zemljišta
  - Senzor svjetlosti detektuje prisutnost vidljive ili nevidljive svjetlosti. Primjer je fotodetektor.
  - Senzor radijacije detektuje radijaciju. Primjer je Gajger Milerov brojač.
  - Senzor temperature mjeri temperaturu na kontaktni ili bezkontaktni način. Primjer je termometar.
  - Biosenzor mjeri različite biološke elemente (ćelije, enzimi, antitijela,...). Primjer je biosenzor šećera u krvi, oksimetar, EKG

# Senzori, aktuatori i pametni objekti

## Senzori

- Precizna poljoprivreda (primjer primjene senzora)
  - Pametna poljoprivreda
  - Snimci sa dronova ili satelita
  - Roboti za sadnju, okopavanje, navodnjavanje
  - Analitika i vještačka inteligencija za predikciju zaštite, navodnjavanja,...
  - Mjerenje kvaliteta, nivoa pH, vlažnosti, nutrienata... zemljišta
  - ...

# Senzori, aktuatori i pametni objekti

## Senzori

### □ Pametni telefon

- Milijarde se prodaju svake godine
- Svaki posjeduje dvadesetak senzora

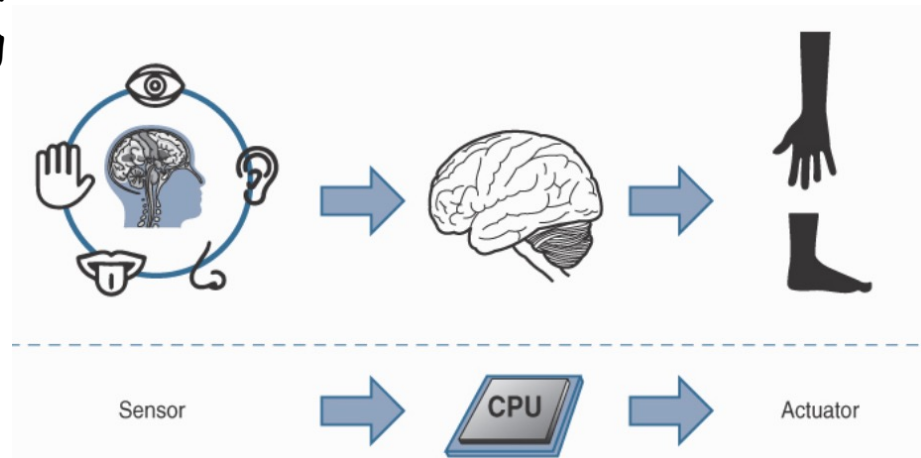
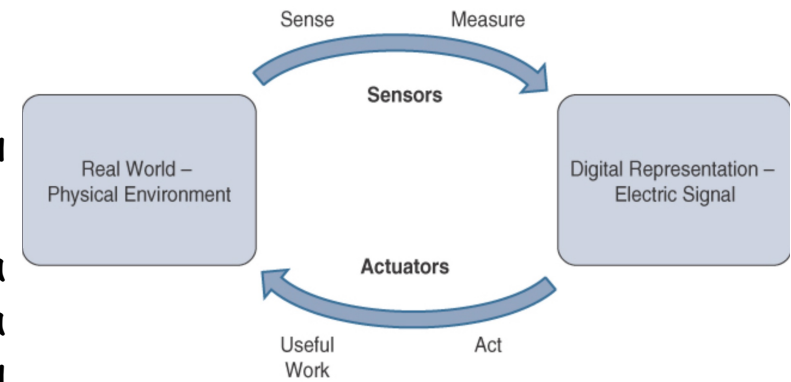


David Hanes, et al, "IoT Fundamentals: Networking Technologies, Protocols, and Use Cases for the Internet of Things", Cisco Press, 2017, SAD

# Senzori, aktuatori i pametni objekti

## Aktuatori

- Komplementarni sensorima
- Primaju kontrolne električne signale i pretvaraju ih u neki fizički efekat (pokret, silu,...)
- Slično kao i kod senzora postoji paralela sa ljudima tako da slanje signala od procesora aktuatoru koje rezultira nekom akcijom ima punu analogiju sa slanjem signal od mozga do mišićnog sistema koji pravi neku fizičku aktivnosti



David Hanes, et all, "IoT Fundamentals: Networking Technologies, Protocols, and Use Cases for the Internet of Things", Cisco Press, 2017, SAD

Pametni objekti

3-7

# Senzori, aktuatori i pametni objekti

## Aktuatori

### □ Klasifikacija

- Prema tipu pokreta dijele se na linearne, rotacione, 1/2/3 dimenzionalne
- Mogu se klasifikivati i prema nivou izlazne snage a visoko energetske, nisko energetske i mikroenergetske
- Prema broju stabilnih izlaza dijele se na binane i kontinualne
- Mogu se klasifikaviati i prema polju primjene (vertikali)
- Razlikuju se i po energiji koju koriste
  - Mehanički (poluga, ručica, odvijač,...)
  - Električni (tiristor, bipolarni tranzistor, dioda,...)
  - Elektromehamički (AC motor, DC motor, step motor,...)
  - Hidraulični ili pneumatski (hidraulični ili pneumatski cilindar, ventili kontrolisani pritiskom,...)
  - Od pametnih materijala (legure koje pamte oblik, bimetalne trake, ...)
  - Mikro i nano (elektrostatički motor, mikroventil, ...)



# Senzori, aktuatori i pametni objekti

## Aktuatori

### □ Precizna poljoprivreda

- Senzori koji mjere parametre zemljišta mogu biti povezani sa ventilima koji kontrolišu vodu, prskanje zaštitnim sredstvima,...
- Interakcija senzora i aktuatora, uz inteligentno donošenje odluka može kreirati optimalne tehnološke procese prilagođene tačno određenom okruženju

# Senzori, aktuatori i pametni objekti

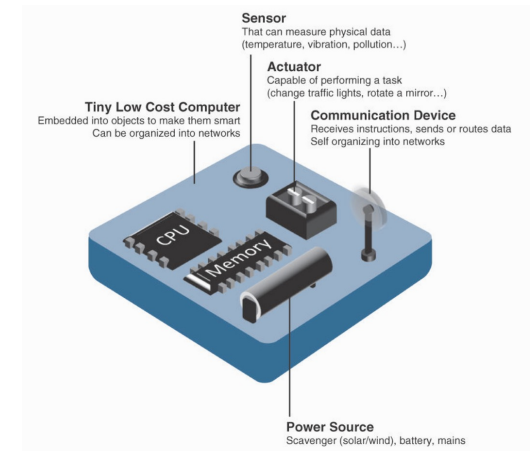
## Aktuatori

- MEMS (Micro-Electro-Mechanical Systems)
  - Mikromehaničke mašine koje integrišu električne i mehaničke elemente na malom prostoru (milimetar i manje)
  - Male veličine
  - Niska cijena
  - Masovna proizvodnja
  - Inkjet printeri (MEMS mikropumpa)
  - Pametni telefoni (akcelerometar, žiroskop,..)
  - Airbag

# Senzori, aktuatori i pametni objekti

## Pametni objekti

- ❑ Elementi IoT
- ❑ Senzori, aktuatori i komunikacija sa inteligentnim dijelom sistema
- ❑ Posjeduju
  - Jedinicu za procesiranje
    - Prikupljanje, obrada i analiziranje podataka dobijenih od senzora
    - Koordinacija kontrolnih signala prema aktuatorima
    - Kontrola funkcija pametnog objekta
    - Npr mikrokontroler
  - Senzor i/ili aktuator
    - Interakcija sa okruženjem
    - Ne mora imati oboje
  - Komunikacioni uređaj
    - Žično ili pbežično ovezivanje objekta sa drugim objektima ili preko mreže sa spoljnim svijetom
    - Veliki broj protokola
  - Napajanje
    - Djelovi pametnog objekta se moraju napajati
    - Najveći potrošač je komunikacioni uređaj



David Hanes, et al, "IoT Fundamentals: Networking Technologies, Protocols, and Use Cases for the Internet of Things", Cisco Press, 2017, SAD

# Senzori, aktuatori i pametni objekti

## Pametni objekti

### □ Trendovi

- Smanjivanje dimenzija (MEMS,...)
- Smanjivanje potrošnje energije (pasivni senzori,...)
- Povećanje procesorske snage (procesori postaju sve moćniji)
- Poboljšanje komunikacionih mogućnosti (sve veće brzine prenosa,...)
- Standardizacija komunikacije (razvoj otvorenih IoT komunikacionih protokola)

# Senzori, aktuatori i pametni objekti

## Senzorske mreže

- *Sensor/actuator network* (SANET) je mreža senzora koji mjere parametre okruženja i/ili aktuatora koji interaguju sa okruženjem
- Senzori i aktuatori u SANET mreži mogu sa komuniciraju i saraduju što je veliki izazov obzirom na njihovu heterogenost i ograničene resurse
- Pametna kuća je primjer SANET mreže
- SANET ima ekstremni nivo fleksibilnosti tako da je predominantno korišćenje bežičnih tehnologija

# Senzori, aktuatori i pametni objekti

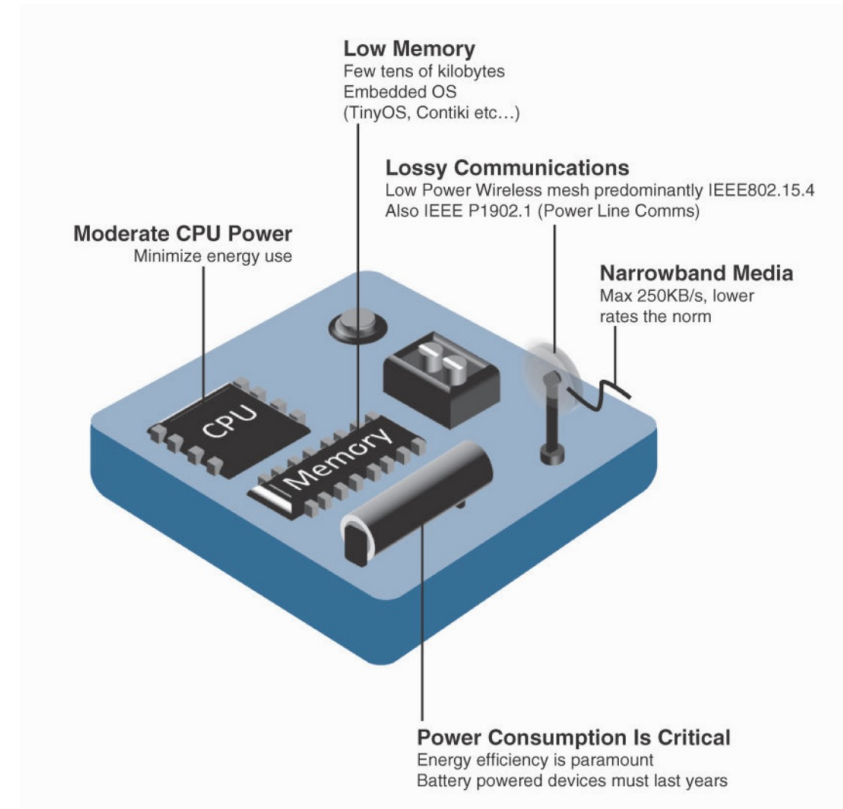
## Senzorske mreže

- *Wireless sensor and actuator networks (WSAN)*
- Prednosti korišćenja bežičnih tehnologija
  - Veća fleksibilnost implementacije
  - Lakše povećanje broja čvorova
  - Niži troškovi implementacije
  - Lakše održavanje
  - Bolja reakcija na dinamičke i brze promjene topologije mreže
  - Lako uvođenje novi senzora i aktuatora
- Nedostaci korišćenja bežičnih tehnologija
  - Manje sigurne komunikacije
  - Manje brzine prenosa
  - Veliki uticaj okruženja

# Senzori, aktuatori i pametni objekti

## Senzorske mreže

- ❑ *Wireless sensor and actuator networks (WSAN)*
- ❑ Bežično povezani uređaji
- ❑ Fleksibilna implementacija
- ❑ Veliki broj izazova
- ❑ Ograničenja
  - Procesorska snaga
  - Memorija
  - Nepouzdana komunikacija
  - Brzina prenosa
  - Snaga napajanje

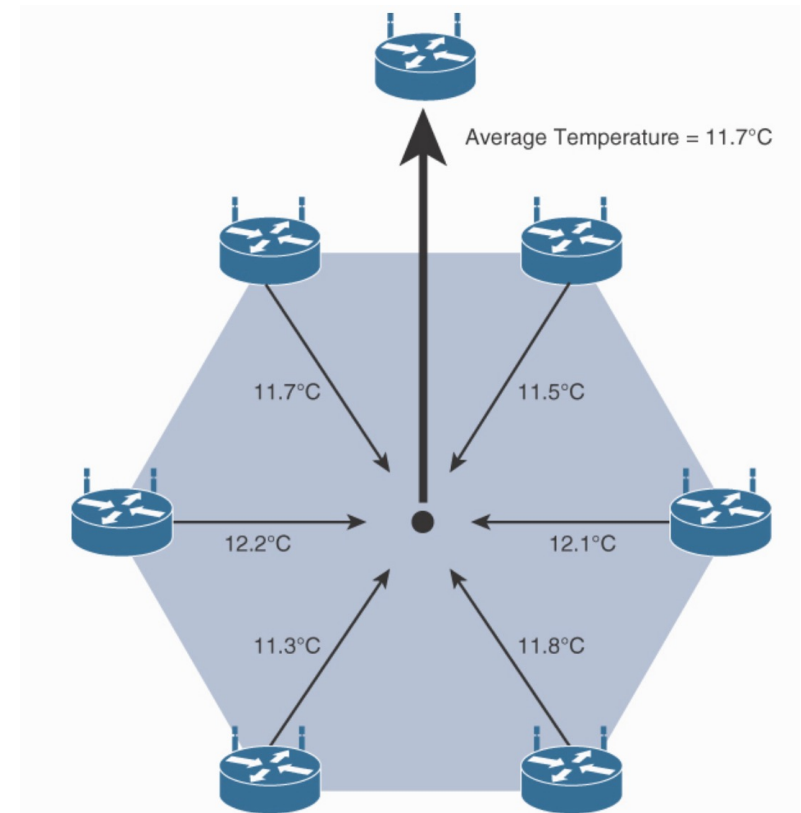


David Hanes, et al, "IoT Fundamentals: Networking Technologies, Protocols, and Use Cases for the Internet of Things", Cisco Press, 2017, SAD

# Senzori, akuatori i pametni objekti

## Senzorske mreže

- Ograničenja i niska cijena pametnih objekata rezultiraju njihovi masovnim postavljanjem
- Veliki broj pametnih uređaja dozvoljava primjenu hijerarhijskog pristupa koji omogućava agregaciju podataka bliskih objekata
- Agregacija podataka i *fog computing* smanjuju obim saobraćaja (i potrošnju energije) u WSN mrežama
- Dva komunikaciona paterna
  - *Event-driven*: podaci se šalju kada pametni objekat detektuje neki predefinisani događaj ili kada mjerenj parametar pređe neki definisani prag
  - Periodični: podaci se šalju periodično u tačno definisanim intervalima



David Hanes, et al, "IoT Fundamentals: Networking Technologies, Protocols, and Use Cases for the Internet of Things", Cisco Press, 2017, SAD



# Senzori, akuatori i pametni objekti

## Senzorske mreže

- ❑ Pametni objekti se sami ili automatski konfiguriraju preko IoT menadžment platforme
- ❑ Pametni objekti se sami organizuju (*smart dust*)
- ❑ Pametni objekti su autonomni (samostalna zaštita, samostalna optimizacija, samostalno otklanjanje grešaka,...)

# Senzori, aktuatori i pametni objekti

## Senzorske mreže

- Komunikacioni protokoli moraju
  - Obezbijediti komunikacija u WSN mrežama što je izazov zbog njihove heterogenosti
  - Podržavati veliki broj pametnih objekata
  - Voditi računa o ograničenjima pametnih objekata
  - Podržavati tehnike autonomije pametnih objekata
  - Rutirati saobraćajne tokove i pojedinačne poruke između pametnih objekata, gateway-a, edge i cloud computing uređaja
  - Biti standardizovani što je komplikovano zbog njihove primjene u različitim vertikalama i industrijama