

Savremene ICT tehnologije

Prof.dr Igor Radusinović

igorr@ucg.ac.me

dr Slavica Tomović

slavicat@ucg.ac.me

O čemu se radi?

- ❑ Savremene ICT tehnologije predstavljaju jedan od ključnih preduslova za razvoj savremenog društva.
- ❑ Namjena savremenih ICT tehnologija je u svakom segmentu ekonomije, obrazovanja, zdravstvene zaštite, nauke, inovacija,...
- ❑ Značaj daljeg razvoja savremenih ICT tehnologija se može porediti sa najvećim tehnološkim dostignućima čovječanstva (vatra, točak, parna mašina, električna energija, računar,...)
- ❑ Savremene ICT tehnologije su kurs posvećen sticanju naprednih znanja iz oblasti *Internet of Things, Cloud/Fog computing, Network Funkction Virtualization, Software Defined Networking, ...*
- ❑ Radi se o oblasti bez koje se ne može zamisliti budući angažman inženjera.
- ❑ Potrebno je odgovarajuće znanje iz računarskih mreža.
- ❑ Sve informacije o ispitu će biti dostupne u formi prezentacija na zvaničnoj Web stranici predmeta

Preporučena literatura

- ❑ Materijal sa predavanja
- ❑ Praktikum za laboratorijske vježbe
- ❑ David Hanes, Gonzalo Salgueiro, Patrick Grossetete, Robert Barton, Jerome Henry, "*IoT Fundamentals: Networking Technologies, Protocols, and Use Cases for the Internet of Things*", Cisco Press, 2017, SAD
- ❑ Ian Foster, Dennis B. Gannon, "*Cloud Computing for Science and Engineering*", The MIT Press, 2017, SAD
- ❑ Dodatne informacije je moguće pronaći u velikom broju knjiga, članaka,...
- ❑ Internet

Pregled kursa

□ Način polaganja:

	<u>% ocjene</u>
□ Kolokvijum	50
○ Teorijski dio	30
○ Laboratorija	20
□ Završni ispit	50
○ Teorijski dio	30
○ Laboratorija	20
□ Teorijski dio se može zamijeniti seminarskim radom (prijava na mejl do 10.10.)	

Pregled kursa: (ECTS katalog)

Pripremne nedjelje	Priprema i upis semestra
I nedjelja	Uvod
II nedjelja	IoT mrežna arhitektura
III nedjelja	Pametni objekti
IV nedjelja	Povezivanje pametnih objekata
V nedjelja	IoT mrežni nivo
VI nedjelja	IoT prokoli nivoa aplikacije
VII nedjelja	KOLOKVIJUM
VIII nedjelja	IoT podaci i analitika
IX nedjelja	Zaštita IoT
X nedjelja	Studija slučaja: Pametni grad
XI nedjelja	Upravljanje podacima u cloudu
XII nedjelja	Obrada podataka u cloudu
XIII nedjelja	Cloud kao platforma
XIV nedjelja	Podizanje sopstvenog clouda
XV nedjelja	Zaštita clouda
XVI nedjelja	ZAVRŠNI ISPIT
Završna nedjelja	
XVIII-XXI nedj.	

Pitanja, komentari, ... ???

Uvod

Sadržaj

- Šta je IoT?
 - Geneza
 - Uloga IoT u digitalizaciji društva
 - Integracija informacionih i operacionih tehnologija
 - Izazovi
- Šta je *Cloud*?
- *Cloud* ekosistem
- Savremene ICT tehnologije danas i „sjutra“

Uvod



Šta je IoT?

- ❑ *Internet of Things* (IoT) je tehnologija koja omogućava uređajima da prikupljaju podatke, kontrolišu fizički svijet praveći objekte "pametnim" i povezujući ih preko "inteligentne" mreže.
- ❑ IoT omogućava poboljšanja u oblastima efikasnosti, tačnosti, automatizacije i implementacije savremenih aplikacija.
- ❑ IoT svijet je složen jer se sastoji od velikog broja komponenti i protokola.
- ❑ IoT treba posmatrati kao zajedničku bazu za različite koncepte, protokole i tehnologije koje su povezane za određenom granom industrije.
- ❑ I pored velikih prednosti koje IoT donosi ne treba zaboraviti ni ozbiljne probleme poput sigurnosnih prijetnji, dramatičnog povećanja broja novih uređaja i količine podataka na Internetu.

Uvod

Pametni objekat

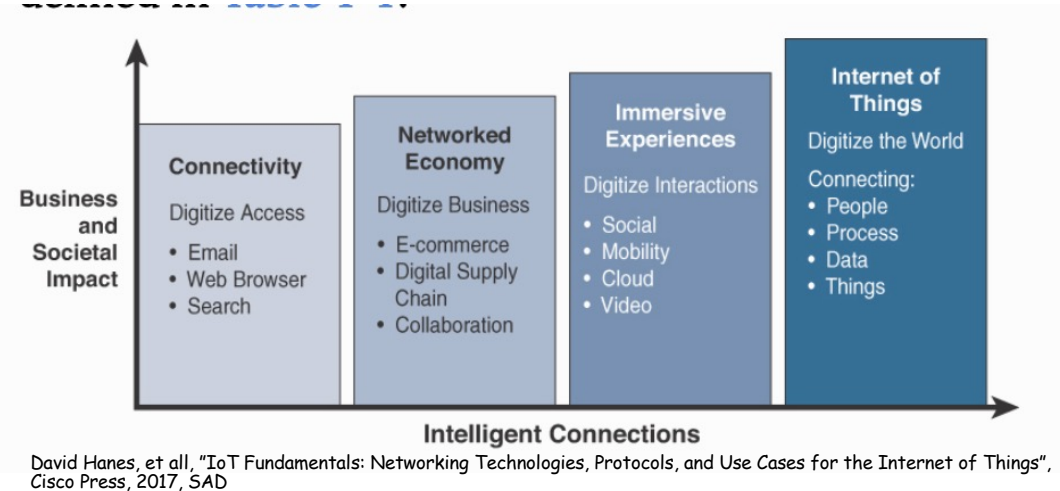
- ❑ Bilo koji fizički objekat koji ima tehnologiju za senzoričku okruženja i interakciju sa njim
- ❑ Senzor - uređaj za prikupljanje fizičkih parametara o nekom kontrolisanom okruženju koji se transformišu u digitalne podatke
- ❑ Aktuator - uređaj koji omogućava pokretanje neke akcije na kontrolisanom okruženju
- ❑ Kontroler - uređaj na kome je implementiran algoritam za transformaciju podataka u akcije
- ❑ *Smart thing* - uređaj koji nudi servise bazirane na sinergiji senzora, aktuatora i kontrolera



Uvod

Geneza

- ❑ Počeci IoT datiraju od kraja prve decenije 21. vijeka, kada je broj povezanih uređaja na Internetu prevazišao broj ljudi na Zemlji.
- ❑ Kevin Ashton je prvi primijenio termin *Internet of Things* objašnjavajući novu ideju da se računari nadgrade sensorima kako bi se prevazišla dotadašnja paradigma da računari zavise od znanja ljudi i podataka koji im ljudi dostavljaju.
- ❑ Faze razvoja Interneta
 1. KONEKTIVNOST: Povezivanje ljudi preko računara na mail, web servise i pretraživače.
 2. UMREŽENA EKONOMIJA: Povezivanje proizvođača, prodavaca i kupaca.
 3. PROŠIRENA REALNOST: Povezivanje ljudi preko različitih uređaja na društvene mreže korišćenjem emaila, govora, videa i teksta.
 4. IoT: Digitalna transformacija društva kroz povezivanje objekata i mašina na Internet.



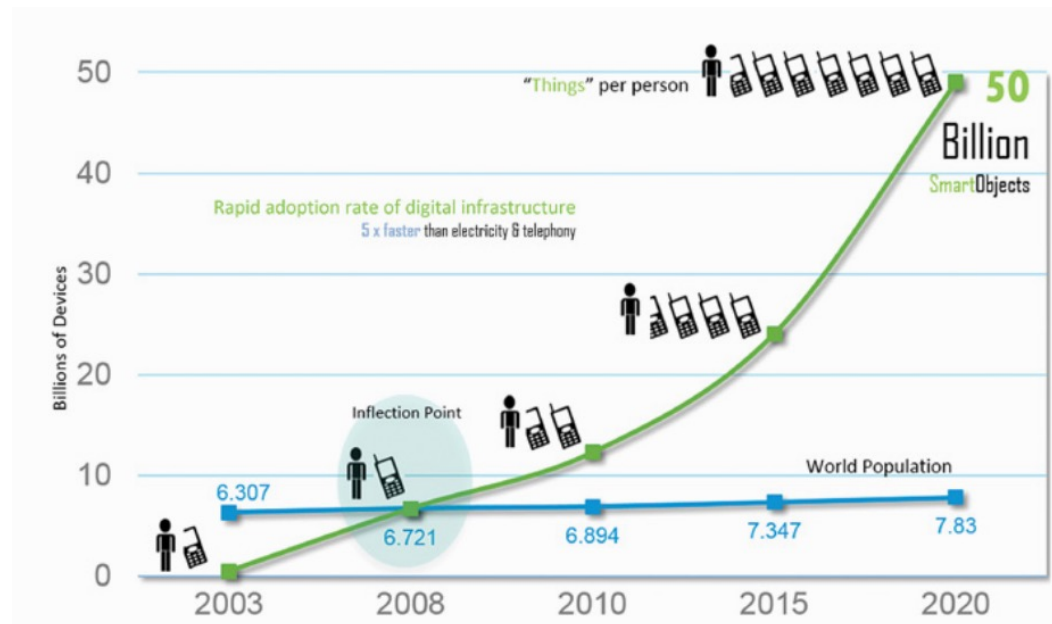
Uvod

Uloga IoT u digitalizaciji društva

- ❑ Digitalizacija podrazumijeva povezivanje objekata (sa podacima koje generišu) i biznisa
 - Na primjer praćenje lokacije korisnika na bazi njegove povezanosti na WiFi *access point*-e u jednom šoping molu daje dragocjene podatke čija analiza može poboljšati prodaju kroz pronalaženje najbolje lokacije prodavnice, utvrđivanje cijene zakupa i lociranja proizvoda
- ❑ Digitalizacija u najjednostavnijoj formi predstavlja konverziju informacije u digitalni format.
 - Fotografija
 - Video
 - Transport (Uber)
- ❑ Digitalizacija povezuje objekte, podatke i biznis procese čineći ih relevantnijim i vrednijim.
 - Automatizacija kuće (Nest)
- ❑ Digitalizacija zaokuplja veliku pažnju kompanija, lokalnih samouprava i država.

Uvod

Uloga IoT u digitalizaciji društva



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

Uvod

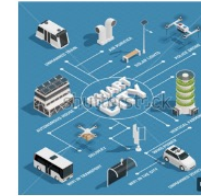
Uloga IoT u digitalizaciji društva

- Autonomna vozila su zasnovana na digitalizovanoj transportnoj infrastrukturi koja posjeduje uvijek aktivnu i pouzdanu telekomunikacionu mrežu za prenos podataka.
 - Senzori u vozilima mogu da komuniciraju sa drugim sistemima u i van vozila
 - Vozila mogu da razmjenjuju podatke sa drugim vozilima, saobraćajnim znacima, semaforima,... u cilju povećanja sigurnosti, smanjenju zagađenja i optimizaciji korišćenja saobraćajne infrastrukture
 - *Intersection Movement Assist (IMA)*
 - Automatsko praćenje vozila
 - Upravljanje teretom
 - Informisanje o stanju na putevima
 - Procjena je da će vozila prosječno generisati 25G podataka na sat od čega najveći dio će trebati da se prenese na *cloud*
 - Otvara se pitanje ovlašćenja korišćenja podataka prikupljenih o kretanju vozila i zaštite privatnosti
 - Personalizacija zabave u transportu ima nevjerovatan potencijal
 - Raspoloživost podataka o kretanju i trenutnom položaju otvara velike perspektive za nove vrste aplikacije namijenjene oglašavanju
 - Sve prethodno vodi nastanku tržišta IoT informacija (*IoT data broker*).

Uvod

Uloga IoT u digitalizaciji društva

- Digitalizacija proizvodnje treba da omogući
 - Brži razvoj novih proizvoda i servisa
 - Povećanje proizvodnje i kvaliteta uz smanjenje troškova
 - Sigurnu komunikaciju na Internetu
 - Povećanje produktivnosti radne snage
- U toku je masovno uvođenje savremenih ICT tehnologija u fabrike na globalnom nivou
- Digitalizovane fabrike posjeduju
 - ogroman broj senzora koji komuniciraju preko Interneta
 - veliki broj pametnih uređaj koji u realnom vremenu primaju i šalju podatke ali i donose odluke
 - Robote
 - *Real-Time Location System* (RLTS) na bazi WiFi RFID tagova daje preciznu informaciju o lokaciji i statusu u realnom vremenu
- Četvrta industrijska revolucija
 1. Parna mašina
 2. Električna energija
 3. Računar
 4. IoT objedinjuje senzore, aktuatore i kontrolere



Uvod

Uloga IoT u digitalizaciji društva

- ❑ Pametne zgrade su takođe jedna od oblasti na koju IoT ima veliki uticaj jer daje nove mogućnosti u smislu povećanja komfora, efikasnosti i sigurnosti.
- ❑ IoT omogućavaa integraciju postojećih inteligentih sistema modernih zgrada (prisutnost, pokret, grijanje, ventilacija, protivpožarna zaštita...)
- ❑ Troškovi održavanja zgrada se mogu rapidno smanjiti analizom podataka prikupljenih od strane IoT sistema
- ❑ *Building Automation System (BAS)* je razvijen kao jedinstven sistem za upravljanje osvetljenjem, protivpožarnom zaštitom, kontrolom pristupa,...
 - BACNet definiše set servisa za Ethernet bazirane komunikacije ovih sistema tako da se isti Ethernet switchevi mogu koristiti za IT i BACNet
 - BACNet/IP uvezivanje je takođe standardizovano tako da se menadžment sistem zgrade može integrisati sa IT mrežom
- ❑ „Digitalizacija plafona“ objedinjuje kontrolu osvetljenja, sistem zaštite, kablovsku televiziju,...
 - LED sijalice povezane na Ethernet mrežu omogućavaju granularnu kontrolu sistema pametne zgrade
 - Moderni senzori osvetljenja integrišu sensoriku, Bluetooth low energy i WiFi.

Uvod

Uloga IoT u digitalizaciji društva

- IoT omogućava i povezivanje životinja na Internet
- Senzori prate zdravstvene aspekte životinja i šalju podatke
 - Uticaj klimatskih uslova
 - Rana detekcija bolesti
 - Misije pronalaženja preživjelih u slučaju prirodnih katastrofa

Uvod

Konvergencija informacionih i operacionih tehnologija

- ❑ Informacione i operacione tehnologije su do pojave IoT bile skoro u potpunosti odvojene
- ❑ IT su fokusirane na siguran prenos podataka kompanije preko Interneta (email, baze podataka, fajl servis, štampa,...)
- ❑ OT prate i kontrolišu uređaje i procese fizičkih sistema kompanije (proizvodna linija, sistem napajanja, transportni sistem,...) poput mašina, mjerača, aktuatora, SCADA sistema,... korišćenjem specijalizovanih komunikacionih protokola i potpuno odvojenih telekomunikacionih mreža od IT mreže
- ❑ Izazovi u IT i OT mrežama mogu biti veoma različiti tako da ispad mejl servera na nekoliko sati može dovesti do iritiranja zaposlenih dok ispad neke mašine može izazvati prekid kompletne proizvodnje
- ❑ IoT i IPv6 su omogućili da OT usvaja protokole, tehnologije, transport i metode IT
- ❑ Istovremeno korišćenje resursa od strane IT i OT povećava efiksnost i fleksibilnost kompanije

Uvod

Konvergencija informacionih i operacionih tehnologija

- Kreiranje jedinstvene konsolidovane mreže nosi sledeće izazove
 - QoS može imati manji prioritet od *real-time* OT podataka
 - OT zahtijeva strogu sigurnosnu politiku što može značajno smanjiti performanse IT servisa
 - OT su u pogledu pouzdanosti komunikacionih resursa mnogo zahtjevnije
- Prednosti integracije su
 - Smanjivanje vremena otkaza
 - Smanjenje troškova
 - Ubrzanje procesa
- Potrebna su poboljšanja na obje strane
 - OT se mora više zasnivati na otvorenim standardima (Ethernet, IP,...)
 - IT mora bolje razumjeti zahtjeve biznisa

Uvod

IoT izazovi

- ❑ Skalabilnost - povećanje broja povezanih uređaja na Internet 1000 puta
- ❑ Zaštita - sigurnost je mnogo problematičnija jer se broj osjetljivih tačaka u mreži dramatično povećava
- ❑ Privatnost - velika količina podataka o korisnicima mogu biti veoma osjetljiva zbog potencijalne zloupotrebe
- ❑ *Big data* i data analitika - velika količina podataka koja dolazi od velikog broja pametnih objekata
- ❑ Interoperabilnost - veliki broj različitih tehnologija, protokola i arhitektura

Uvod

Što je *cloud*?

- Postoji puno definicija i objašnjenja
- IT resursi (server, storage, umrežavanje, baza podataka, softver,...) dostupni su preko Interneta na zahtjev.
- National Institute of Standards and Technology
 - Cloud computing is a model for enabling convenient, **on-demand network access** to a **shared pool** of configurable computing resources (e.g., networks, servers, storage, applications, and services) that can be **rapidly provisioned and released** with minimal management effort or service provider interaction.
 - This cloud model promotes **availability** and is composed of **five essential characteristics, three service models, and four deployment models**

Uvod

Što je cloud?

□ Paradigma računarstva

○ Centralne ideje

- *Utility computing*
- *Service Oriented Architecture*
- *Service Level Agreement*

○ Osobine

- Visoka skalabilnost i elastičnost
- Visoka dostupnost i pouzdanost
- Visoka upravljivost i interoperabilnost
- Visoka portabilnost i pristupačnost
- Visoke performanse i optimizovanost

○ Tehnološke inovacije

- Virtuelizacija hardvera
- Paralelno i distribuirano procesiranje
- Web servis

Uvod

Što je cloud?

□ Prednosti koje donosi

○ Tržištu i kompanijama

- Smanjenje investicija
- Povećanje kapitala
- Poboljšanje iskorišćenja resursa
- ...

- Visoka skalabilnost i elastičnost

○ Korisnicima

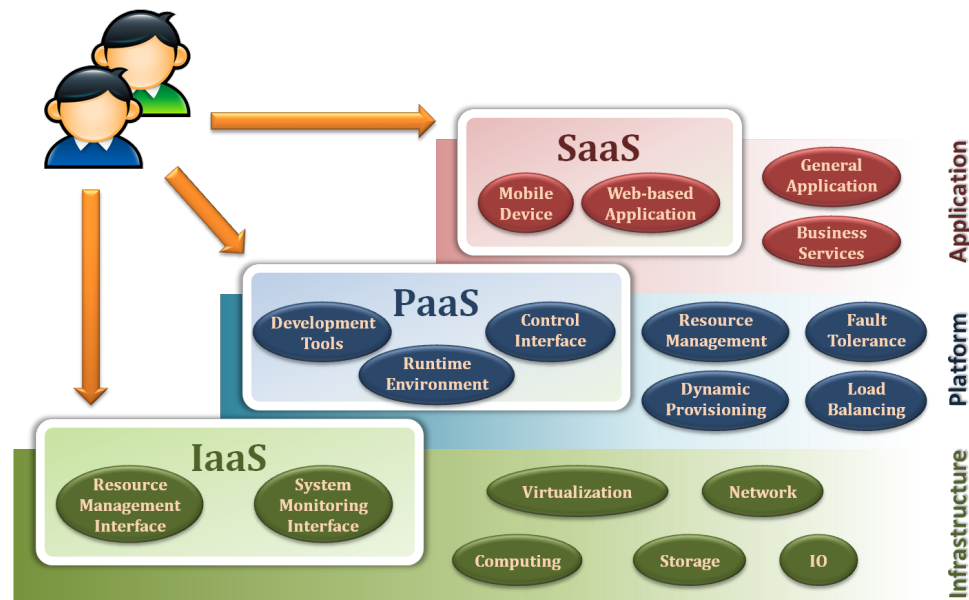
- Smanjenje potrebnih računarskih resursa
- Uvođenje *thin* klijenata
- ...

Uvod

Što je cloud?

□ Servisni modeli

- *Infrastructure as a Service (IaaS)* - zakup virtuelne infrastrukture i podizanja sopstvenog IT sistema na njoj (Amazon EC2, Eucalyputs, OpenNebula,...)
- *Platform as a Service (PaaS)* - razvoj sopstvenog IT sistema na cloud-u bez menadžmenta infrastrukturom
- *Software as a Service (SaaS)* - korišćenje postojećih IT rješenja na cloudu za razvoj sopstvenih rješenja



Uvod

Cloud ekosistem

□ Javni Cloud

- Veliki broj moćnih funkcija (pouzdanost, sigurnost,...)
- Amazon, Google, Microsoft,...

□ Privatni Cloud

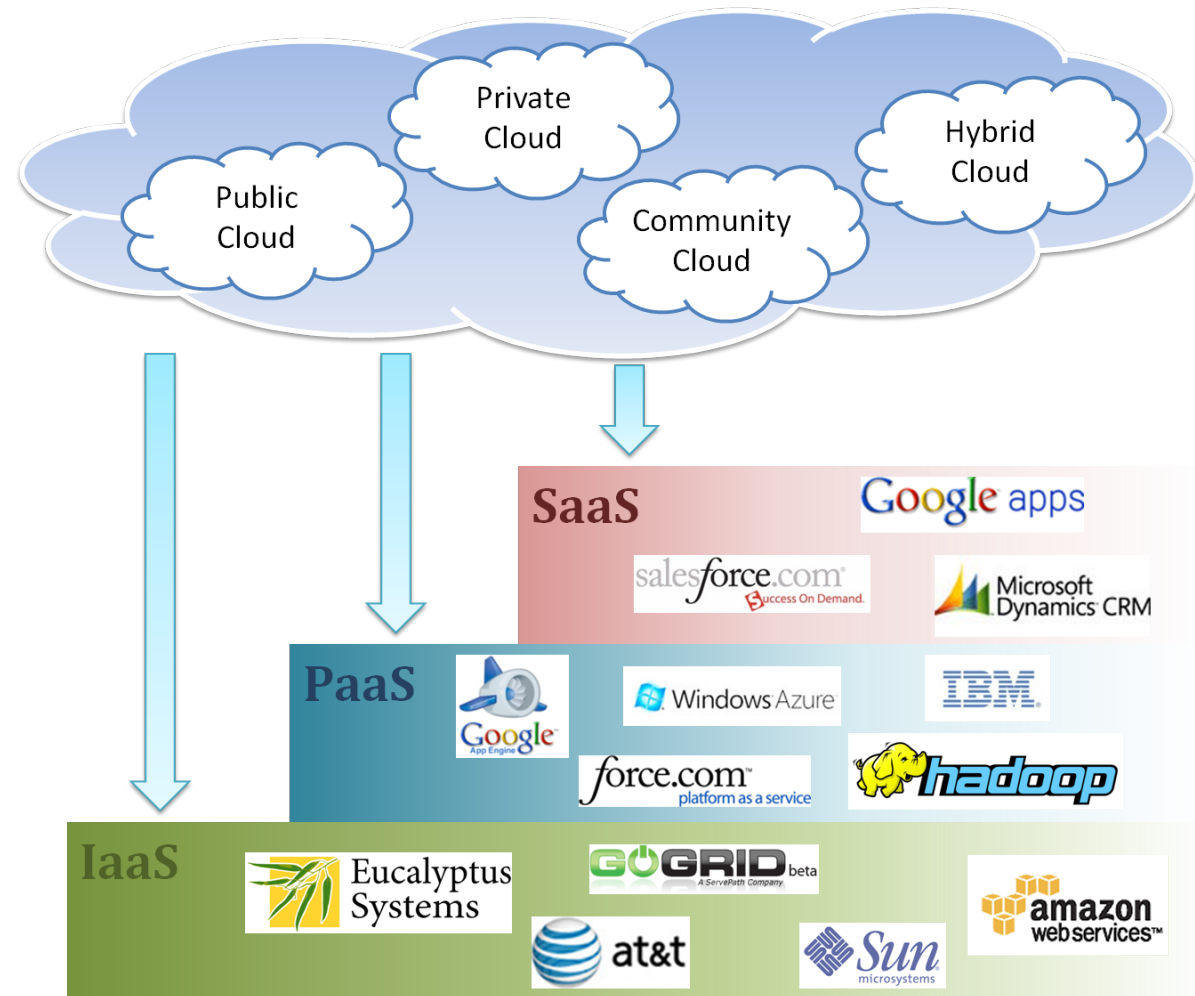
- Ograničen broj funkcija poput podizanja virtuelne mašine i storage
- Podaci osjetljivi na zloupotrebu
- IBM, Vmware, Microsoft,...
- OpenStack, OpenNebula,

□ Community Cloud

- Akademski cloudi (Aristotle, Bionimbus, Chameleon, Jetstream, RedCloud,...)

□ Hibridni Cloud

- Dio funkcija na privatnom a dio na javnom cloudu



Uvod

Savremene ICT tehnologije danas i sutra

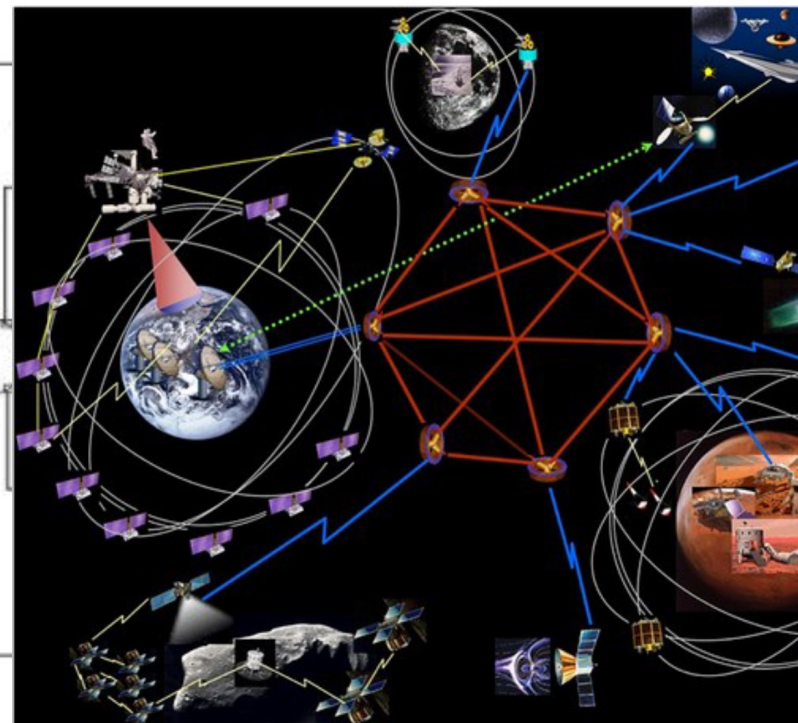
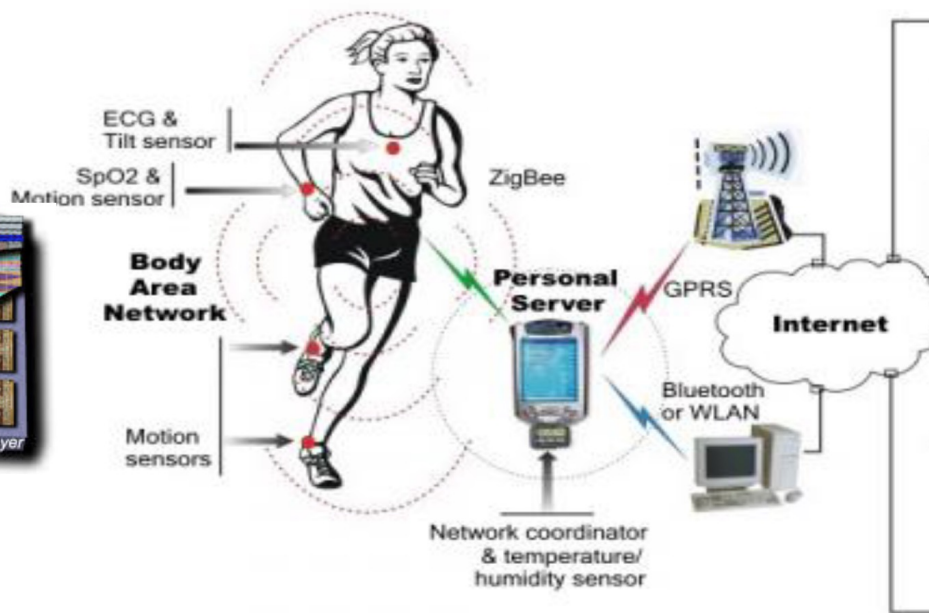
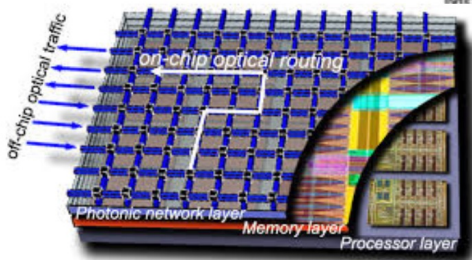
Raznorodni komunikacioni uređaji

Network on Chip (NoC)

Body area networks

LAN/MAN/WAN
Internet

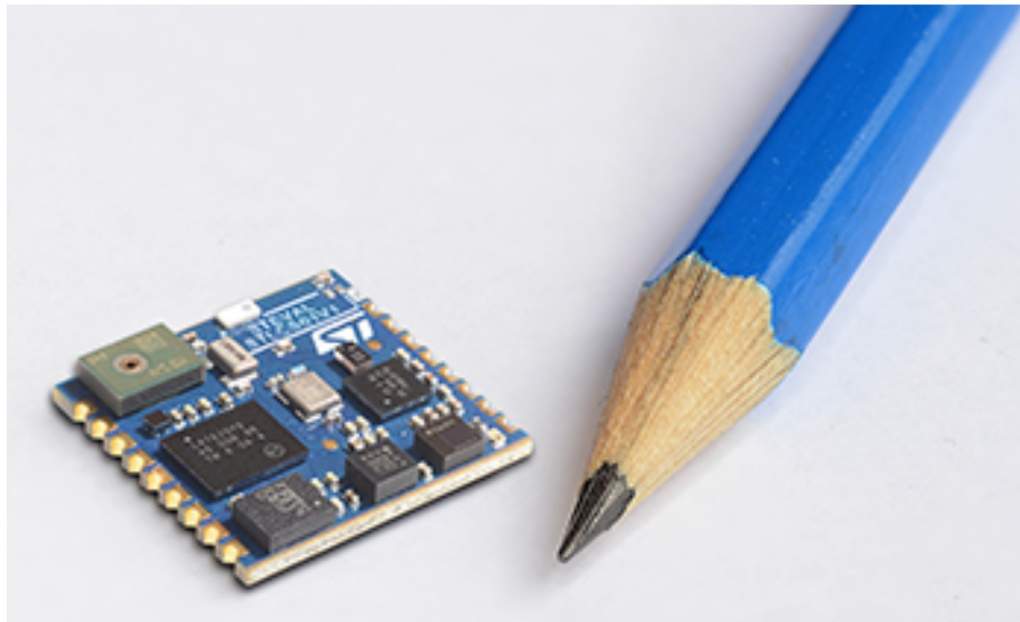
...Interplanetary-Internet



Uvod

Savremene ICT tehnologije danas i sutra

Minijaturizacija i masovna proizvodnja senzora



Courtesy of STMicroelectronics

SensorTile:

- Žiroskop
- MEMS mikrofon
- Senzor pritiska
- ...

Uvod

Savremene ICT tehnologije danas i sutra

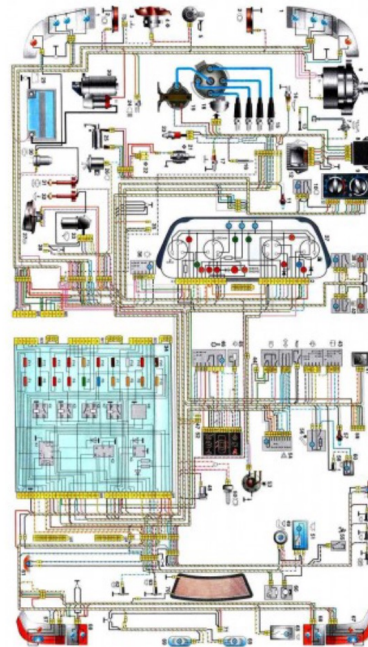
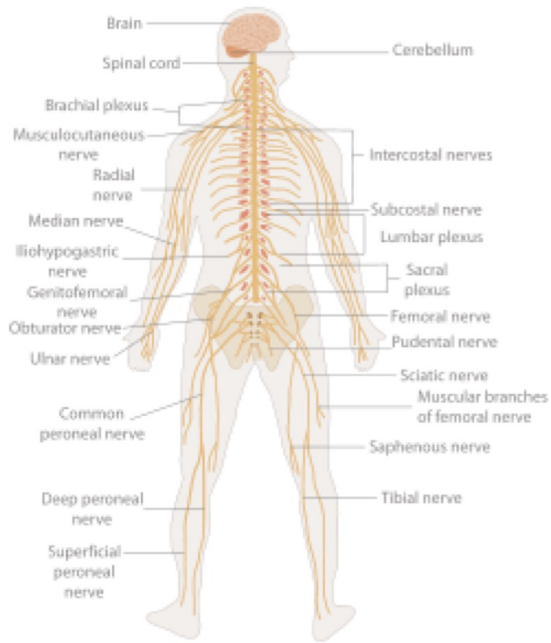
Više dostupnih senzora nego ikad



Uvod

Savremene ICT tehnologije danas i sutra

Više dostupnih senzora nego ikad



Vehicle Sensors

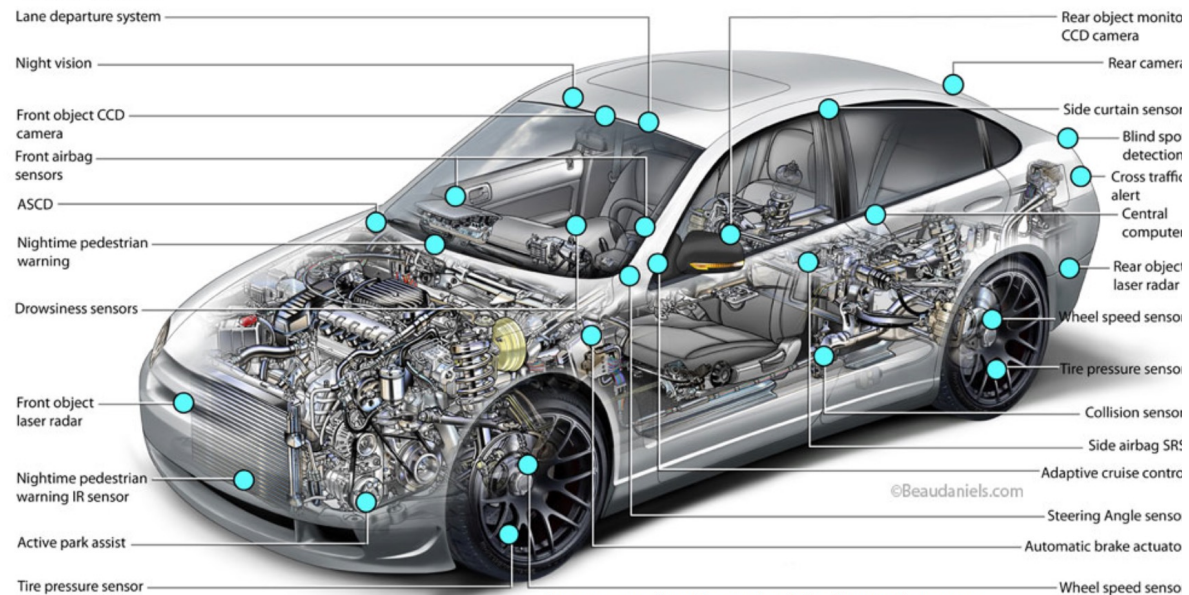


Image credits: Beaudaniels-illustration.com

Uvod

Savremene ICT tehnologije danas i sutra

IoT galaksija

HAPIfork


The HAPIfork is an electronic fork that helps you monitor and track your eating habits. It also alerts you with the help of indicator lights and gentle vibrations when you are eating too fast.



<http://www.hapi.com/produkt/hapifork.asp>

Smart Egg Tray

Egg Minder syncs with your smartphone to tell you how many eggs you've got at home (up to 14 eggs) and when they're going bad.



<http://www.mindmatters.com/eggminder>

Smart Socks

Socks infused with proprietary, 100% textile sensors. They are paired with a Bluetooth Smart cool and detachable anklelet that delivers accuracy in step counting, speed, calories, altitude and distance tracking.



<http://www.zepp.com/products/smart-socks>

Smart Doorlock

The Genie Smart Lock - A door lock that allows you to lock and unlock your home using your smartphone, bluetooth keyring or computer.



<http://www.genielocks.com/genie>

MyVessyl Cup

It can hold 13 ounces of liquid. The battery takes 60 minutes to fully charge and will last for 97 days. Also has wire-free charging.



<http://www.myvessyl.com/>

Smart Pillow



<http://www.zepp.com/products/smart-pillow>

Bluetooth-Enabled Insoles

Shares navigation, directions and orientation.



<http://www.zepp.com/products/insoles>

Smart Home Security

Canary is a complete security system packed into a single, device. It adapts to your home over time and sends intelligent notifications with HD video directly to your smartphone.



<http://www.canary.com/>

Smart Tooth Brush


The Beam Brush is a connected toothbrush that engages users with their daily hygiene routine.



<http://www.beamtoothbrush.com/toothbrush/>

Smart Washing Machine

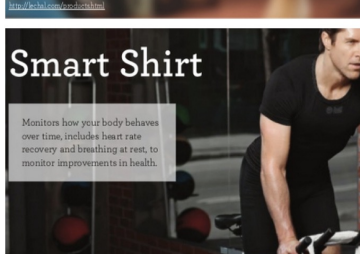
Smart Aqualtis is the first Indesit Company washing machine designed to be integrated in 'Smart' ecosystems, covering a wide range of use cases.



<http://www.indesit.com/Products/Indesit/Aqualtis/SmartWashingMachine>

Smart Shirt

Monitors how your body behaves over time, includes heart rate recovery and breathing at rest, to monitor improvements in health.



<http://www.zepp.com/>

Internet-Connected Mirror

We are looking to bring a product to market that can make your life easier while doing something you already spend time doing each day, looking at a mirror.



<http://www.hisense.com/Products/HiMirror/HiMirror>

Uvod

Savremene ICT tehnologije danas i sutra

Četvrta industrijska revolucija

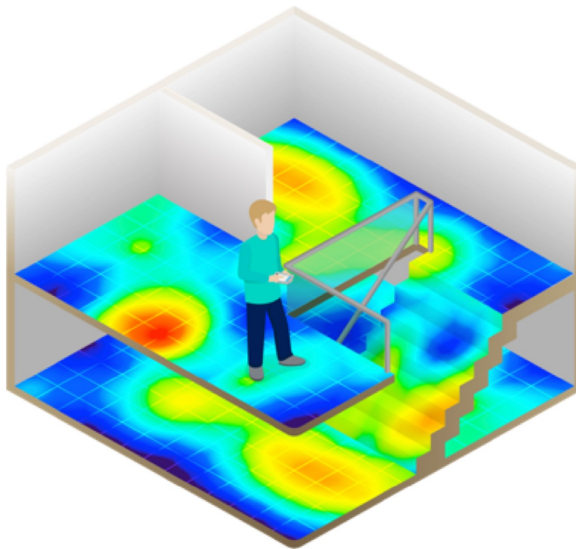
- Prikupljanje i posmatranje podataka
- Realizacija novih tehnika analize i kontrole podataka
- Podsticanje automatizacije, skalabilnosti i efikasnosti proces
- Smanjenje troškova i povećanje prihoda
- Bazirana na *cloud* servisima i Internet pristupu

Uvod

Savremene ICT tehnologije danas i sutra Četvrta industrijska revolucija (pametne prodavnice)

<http://www.indooratlas.com/>

<http://vimeo.com/107898476>



<https://www.youtube.com/watch?v=uoWs0c5TeTA>
IoT 2018– Luciano Bononi, Marco Di Felice

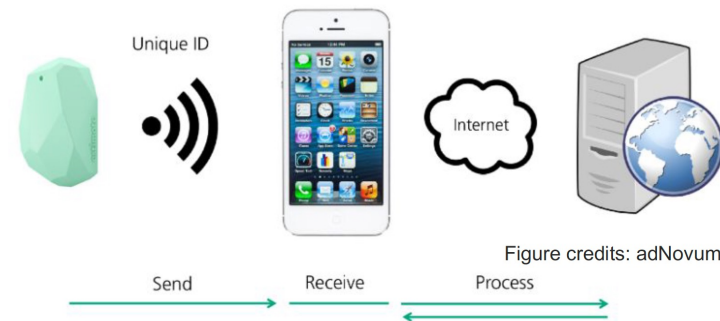
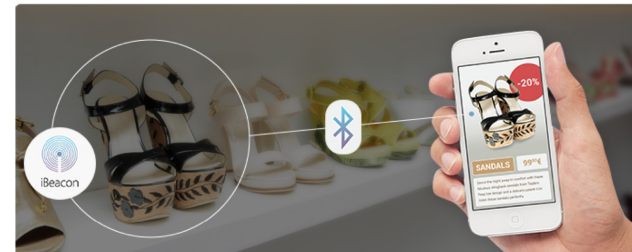
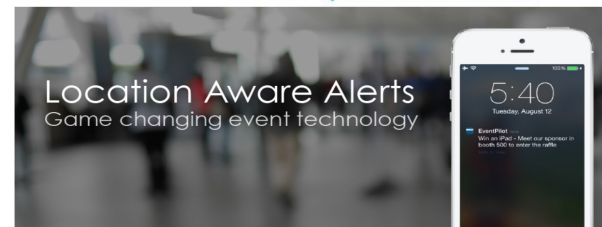
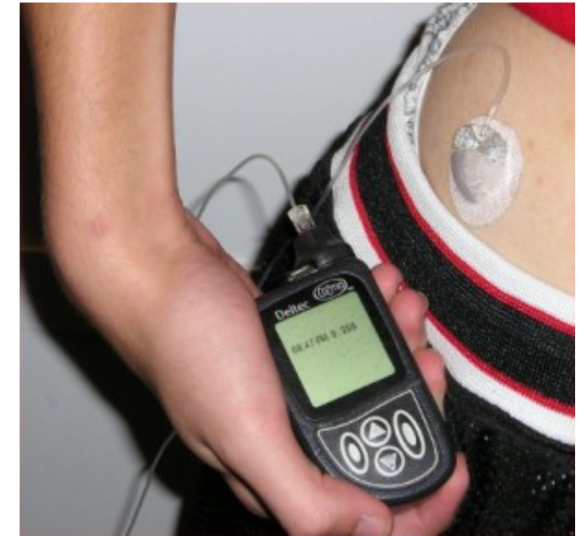
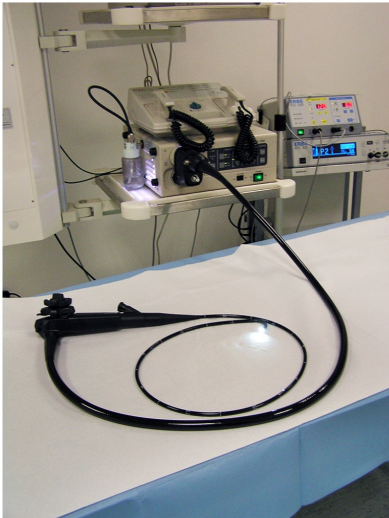


Figure credits: adNovum



Uvod

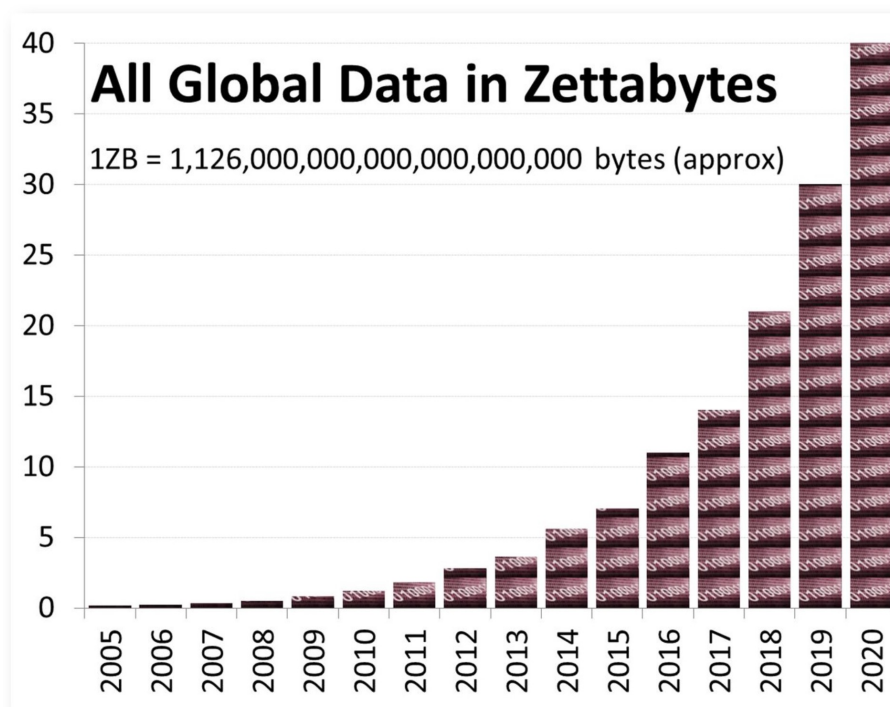
Savremene ICT tehnologije danas i sutra
Četvrta industrijska revolucija (zdravlje)



Uvod

Savremene ICT tehnologije danas i sutra

Četvrta industrijska revolucija generiše ogromnu količinu podataka



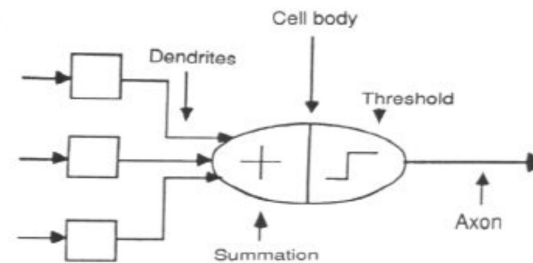
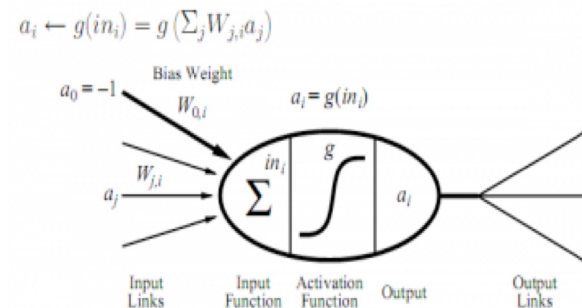
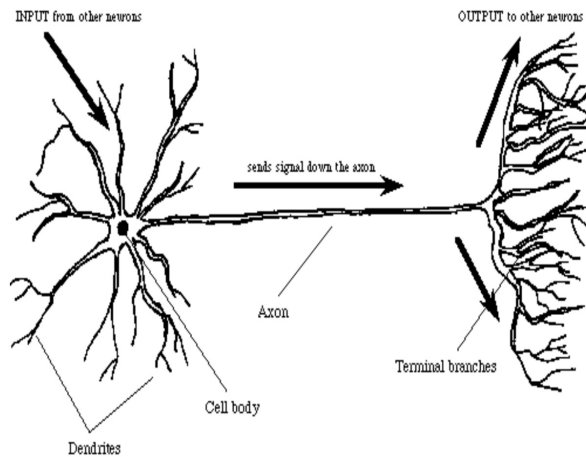
unece.org

Uvod

Savremene ICT tehnologije danas i sutra

Vještačka inteligencija (*Artificial Inteligence - AI*)

- Sposobnost računara da obavlja zadatke koji su obično karakteristični za inteligentna bića
- Inspirisane modelom mozga
- Mogućnost učenja
- Vještački neuron (McCulloch i Pits)



Uvod

Savremene ICT tehnologije danas i sutra Vještačka inteligencija (AI) - NEURALNA MREŽA

Input

MxN Pixel of the image

Output

Number

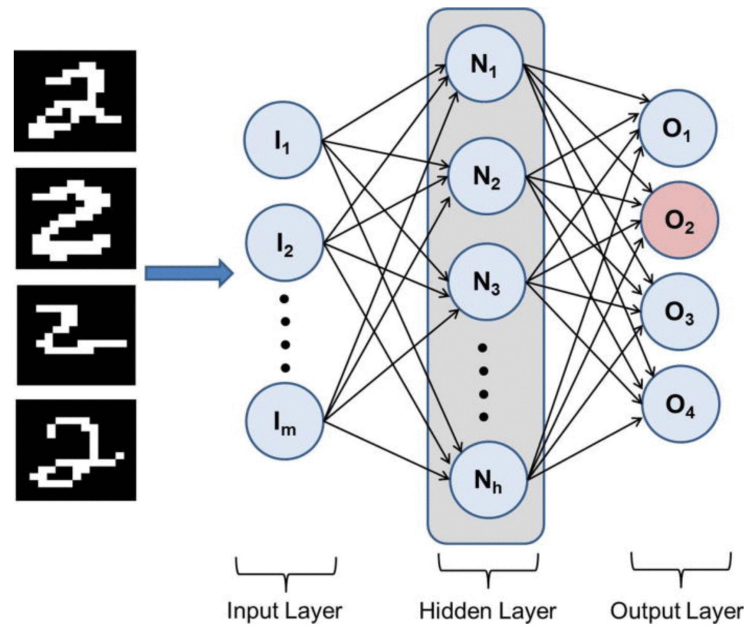
Training set

(I,O) pairs

Error evaluation

Output classified correctly

Used for terminating the training

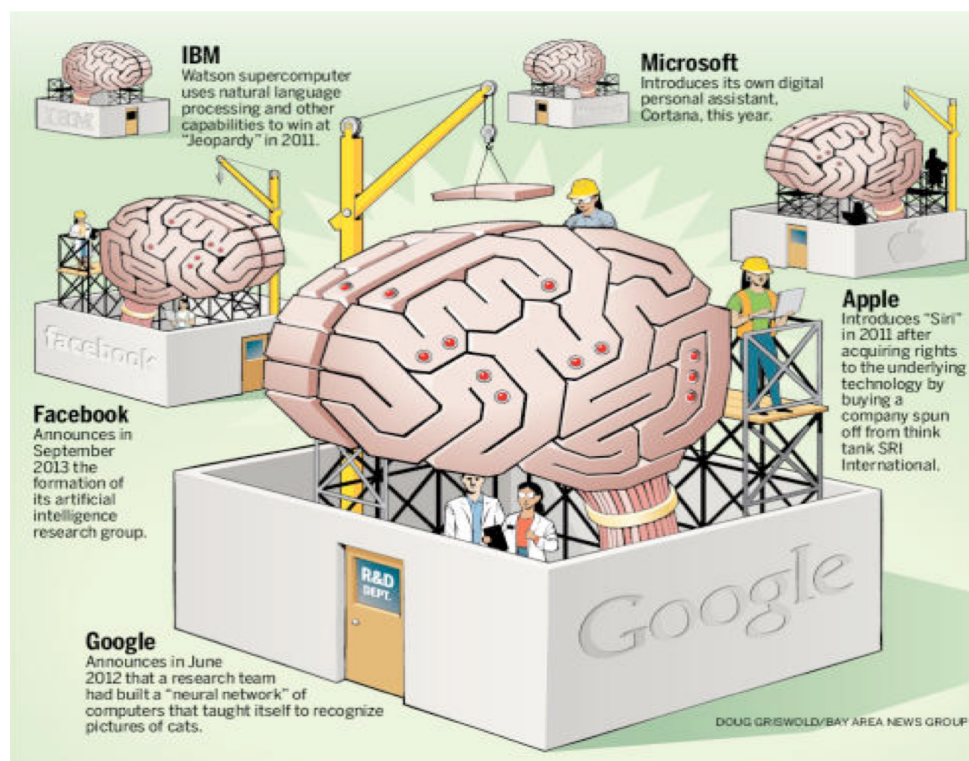


Uvod

Savremene ICT tehnologije danas i sutra

Vještačka inteligencija (AI)

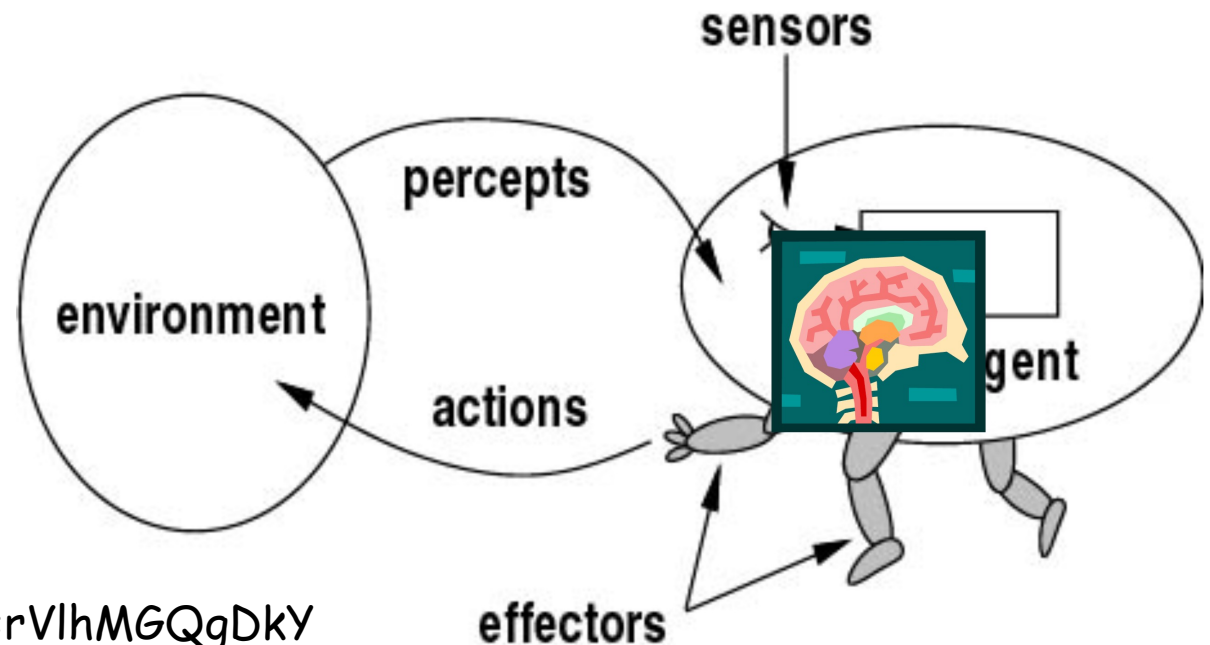
- ❑ Prepoznavanje oblika
- ❑ Prepoznavanje zvuka
- ❑ AI generisana umjetnost
- ❑ Finansije
- ❑ Zdravstvo
- ❑ Meteorologija
- ❑ Autonomna vozila
- ❑ ...



Uvod

Savremene ICT tehnologije danas i sutra

Vještačka inteligencija (AI) - pametni roboti



<https://www.youtube.com/watch?v=rVlhMGQgDkY>

<https://www.youtube.com/watch?v=M8YjvHYbZ9w>