

Osnovi izvor: Distribuirano i računanje u oblaku

K. Hwang, G. Fox i J. Dongarra

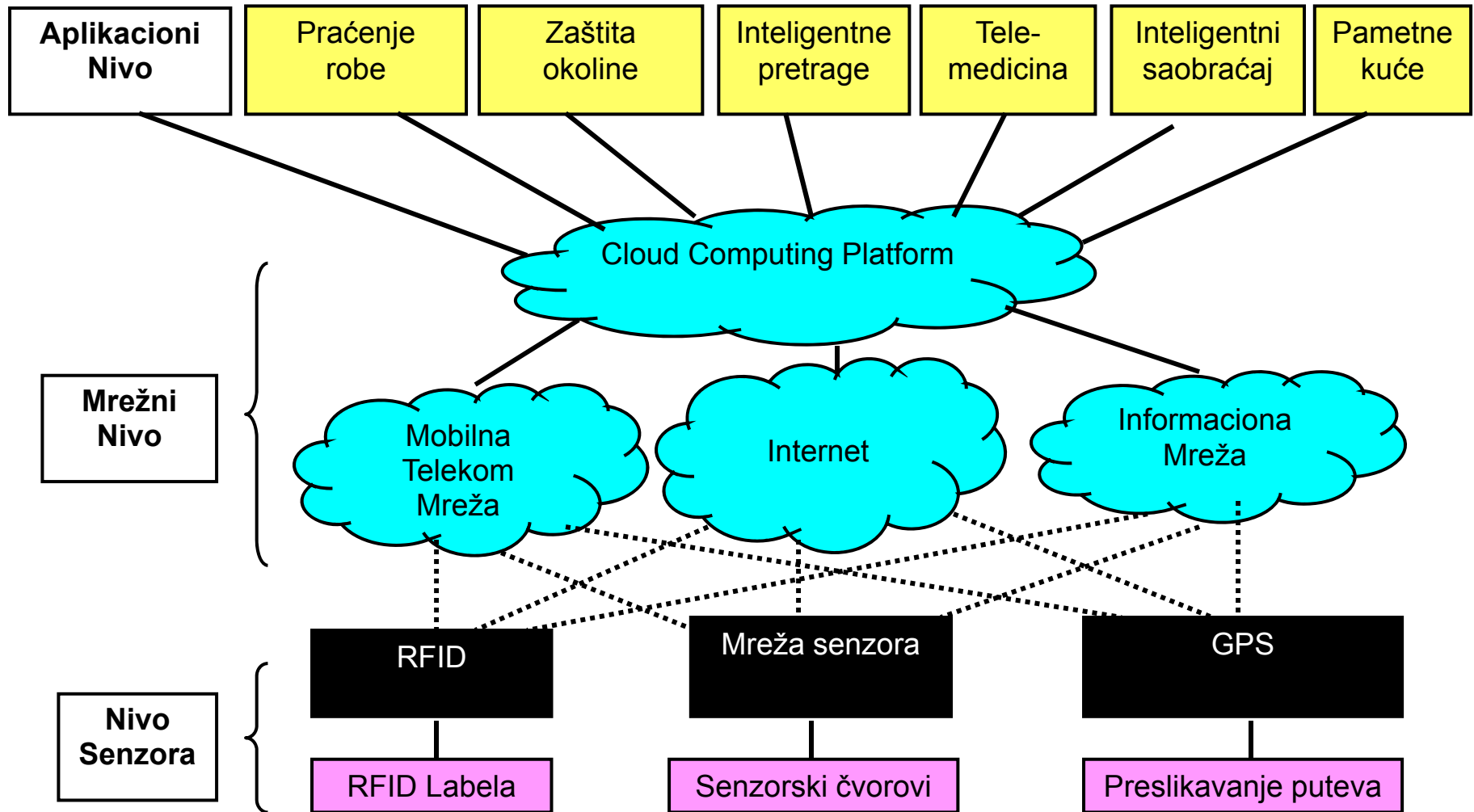
Postavka 7: Sveprisutni oblaci i Internet stvari

Iz kursa SE 765, 2014 god, od Prof. F.T. Marchese

Internet stvari, IoT (Internet of Things)

- Pojam **Internet stvari (IoT)** se odnosi na objekte sa jedinstvenom identifikacijom (stvari) i njihove virtuelne predstave u odgovarajućoj strukturi
- Ovaj pojam prvi je koristion Kevin Ashton 1999 god.

Arhitektura IoT

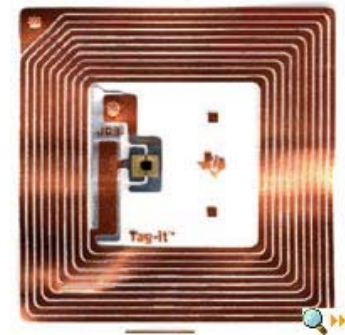
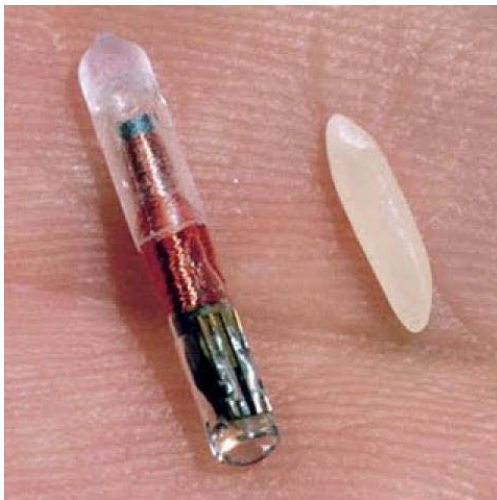


Podrška oblaka za IoT i socijalne mreže

1. Pametne i prožimajuće aplikacije oblaka za individue, kuće, zajednice, preduzeća, vlade, itd.
2. Kordiniran kalendar, maršruta, rukovanje poslovima, događajima, i usluge rukovanja slogovima potrošača (consumer record management, CRM)
3. Kordinirana obrada teksta, žive prezentacije, web-zasnovani radni stolovi, deljenje dokumenata, skupovi podataka, slike, video, baze podataka, distribucija sadržaja, itd.
4. Raspored standardnog klastera, grid, P2P, aplikacije socijanih mreža u okruženjima u oblaku, sve one imaju bolju isplativost
5. Aplikacije zemaljske kugle koje zahtevaju elastičnost i paralelizam da bi se izbeglo veliko premeštanje podataka i smanjili troškovi skladišta

RFID (Radio Frequency IDentification) tehnologija

- RFID se odnosi na male elektronske uređaje, koji se sastoje od malih čipova i antene
- Čip obično može da nosi do 2,000 bajta podataka



RFID čip pored zrna pirinča. Ovaj mali tip uređaja se ugrađuje u potrošačke proizvode, i čak kao implantati u kućne ljubimce, radi njihove identifikacije

RFID tag koji se koristi za elektronsku naplatu putarine

Bar kodovi spram

- Oznaka, podržana sistemom za obradu podataka
- Linija-vidljivosti
- Nepromenljiva info
- Mala cena (...)

RFID

- Oznaka, podržana masivnim sistemom za obradu podataka
- Bez linije-vidljivosti
- Reprogramiranje
- Malo veća cena
(ciljna cena: 10 centi)
- Dinamičnije praćenje

Pasivan RFID sistem

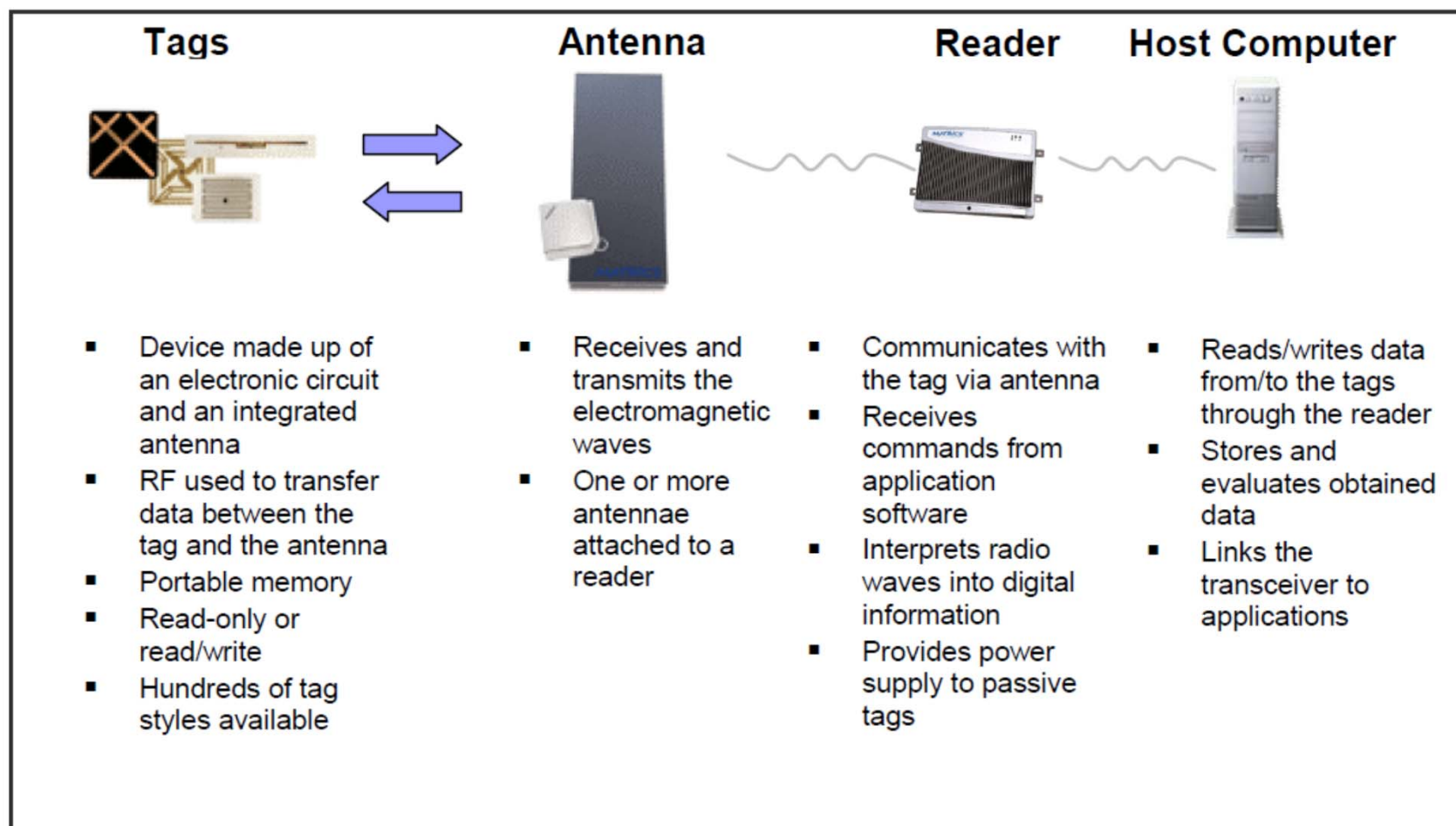


Figure D-1 Components of a Passive RFID System

Aktivan RFID sistem

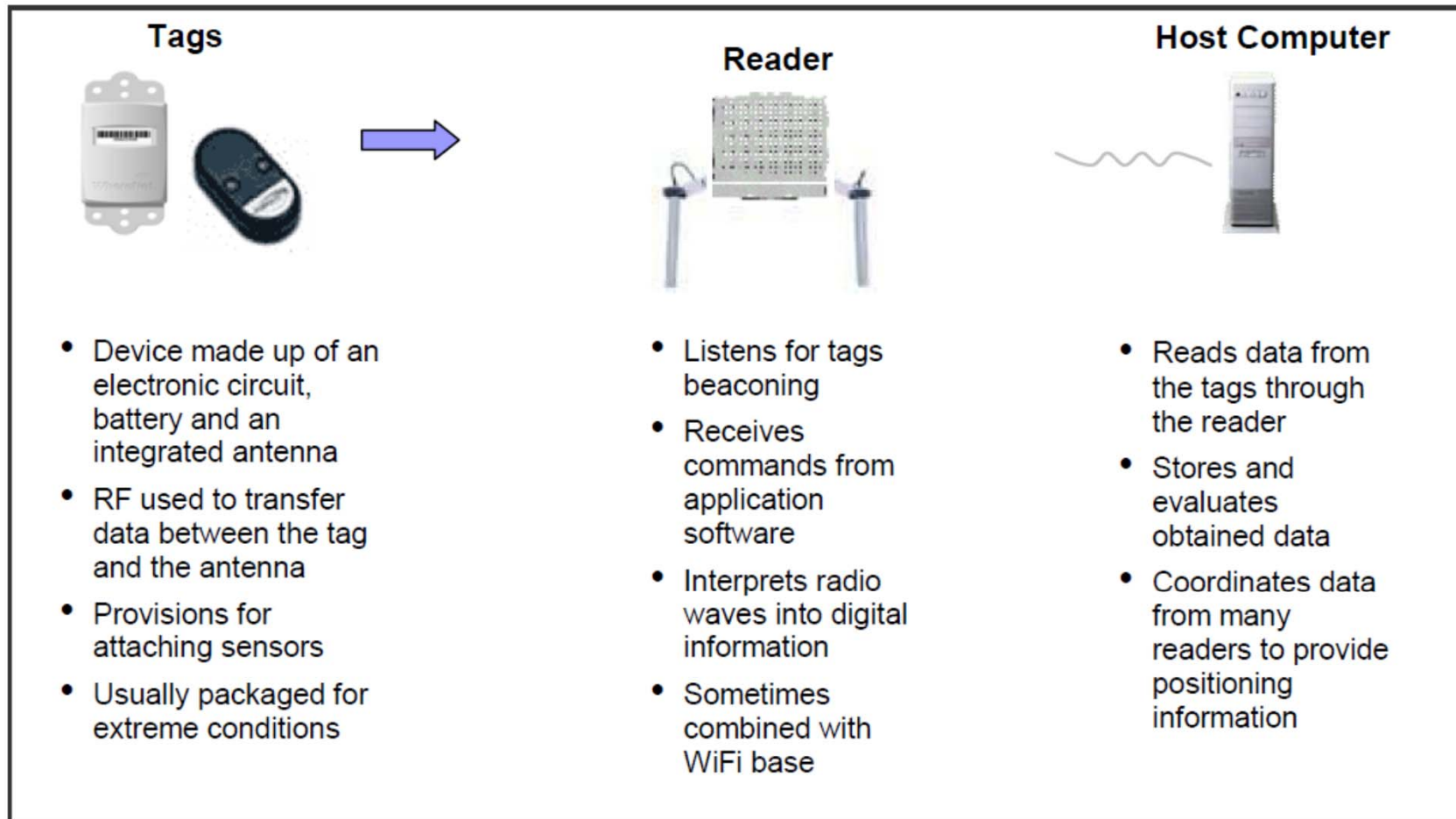
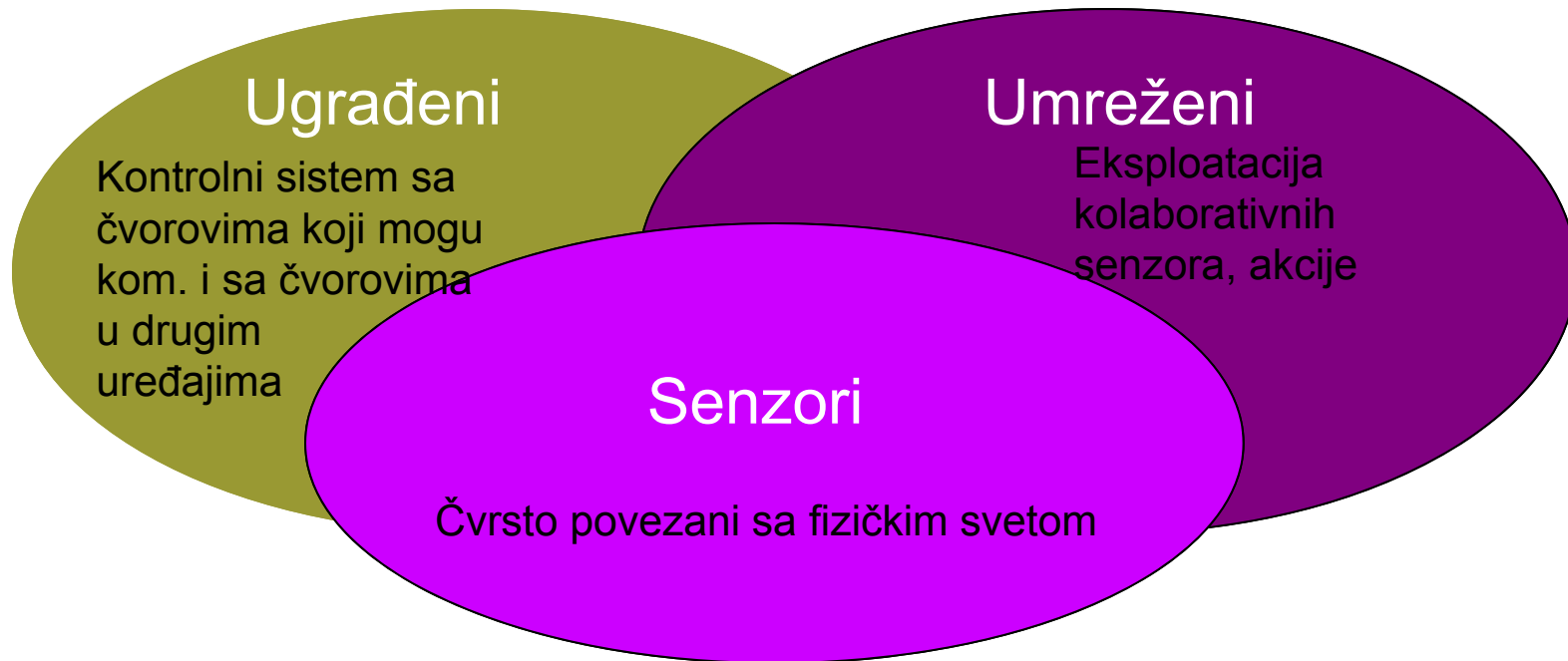


Figure D-2 Components of an Active RFID System

Senzorske mreže: omogućavajuće tehnologije

Ugrađuju se mnogi distribuirani uređaji za nadzor i interakciju sa fizičkim svetom

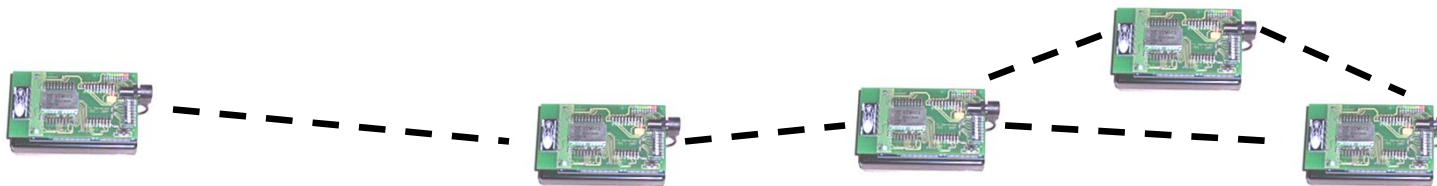
Mrežni uređaji koordiniraju i izvršavaju zadatke višeg nivoa



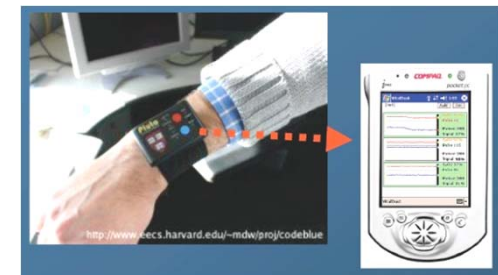
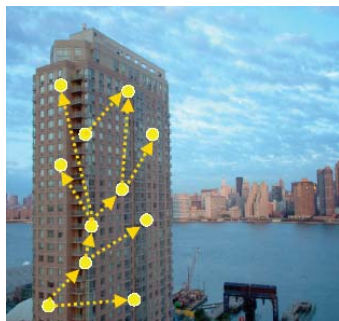
Eksploatacija prostorno/vremenski gustih senzora/aktuatora, na lokaciji/udaljeno

Šta je bežična mreža senzora (WSN)?

- Samoorganizujuća mreža koju formiraju autonomni čvorovi sa senzorima
 - Svaki čvor poseduje sopstveno napajanje, jedinicu za obradu podataka, radio i senzore
 - Uobičajena je P2P komunikacija (nema centralnog servera)
 - Mnogo (100 do 10.000) senzorskih čvorova po mreži



- Razne aplikacije: automatizacija u industriji, kontrola zgrada, zdravstvena zaštita, vojska, poljoprivreda, kontrola saobraćaja, automatizacija kuće, ...



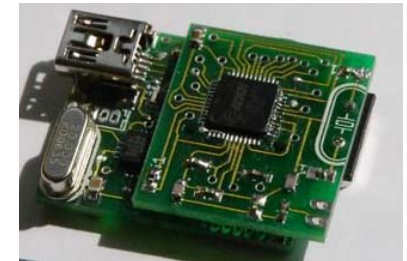
- Vizije: „Pametna prašina“, „Ambijentalna inteligencija“, ...

Koji su zahtevi za WSN?

- Mora biti jeftina
pošto su potrebne velike količine čvorova
- Mora biti robusna
da se može rasporediti u grubim okruženjima
- **Ne sme da ima veliku potrošnju**
 - Da se može rasporediti u udaljenim oblastima bez bilo kakve infrastrukture
 - Da može da radi nekoliko godina bez punjenja baterija
- Osnovne funkcionalnosti:
 - Senzor
 - Prenos podataka do bazne stanice radi njihove obrade



FhG IIS S3-TAG



Porcupine v2.5



Crossbow Telos



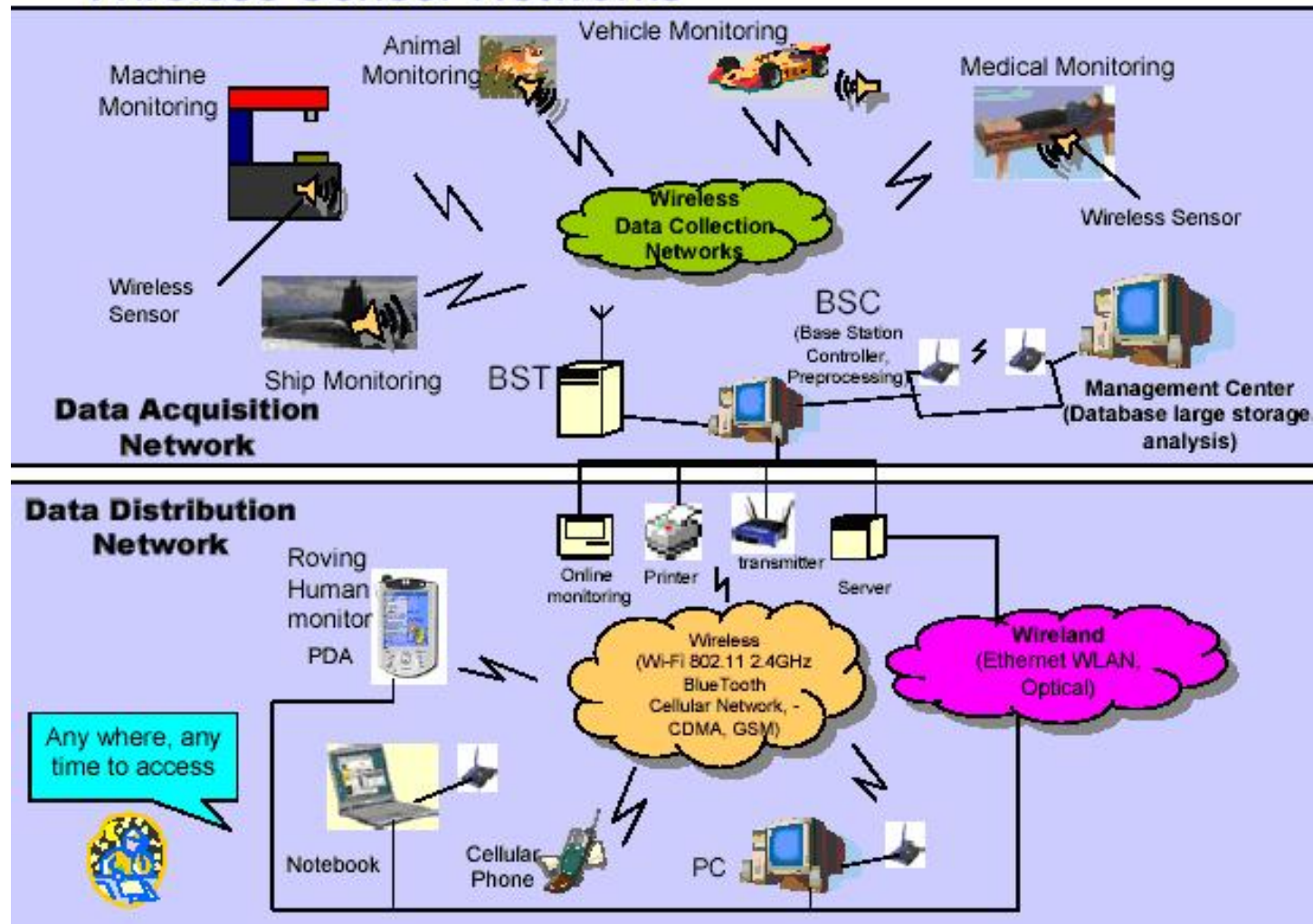
Our own (-:

WSN (Wireless Sensor Networks)

Jedinstvene karakteristike WSN su:

- Ograničena energija koju mogu da prikupe ili uskladište
- Sposobnost izdržavanja grubih uslova okruženja
- Sposobnost da se nose sa otkazima čvorova
- Mobilnost čvorova
- Dinamička mrežna topologija
- Otkazi komunikacije
- Heterogenost čvorova
- Raspored velike skale
- Rad bez prisustva operatera

Wireless Sensor Networks



Šta je čestica (eng. mote)?



[Imote2](#) 06 sa kamerom

- **mote**

nešto, kao malo prašine, što je toliko malo da se jedva vidi

---Cambridge Advanced Learner's Dictionary

<http://dictionary.cambridge.org/define.asp?key=52014&dict=CALD>

- Senzorski čvor

Evolucija senzorske HW platforme (Berkeley), [Alec Woo 2004]

WeC 1/00



Rene 11/00



Mica 1/02



Mica2 9/02



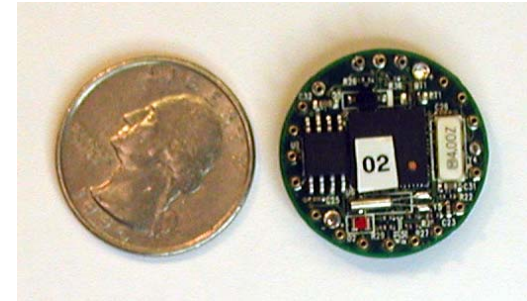
Mica2dot 9/02



SPEC 5/03



Čestice i TinyOS



- **Čestice** (Mica2, Mica2dot, MicaZ)
 - ATmega128L mikrokontroler
 - 128KB prog. fleša; 512KB fleša za podatke; 4KB EEPROM
 - Standardna platforma sa ugrađenim radiom chicon1000 (433MHz, 916MHz, 2.4GHz) 38.4kb; 256kbps za MicaZ IEEE 802.15.4. domet (1000ft, 500ft; 90/300ft)
 - AA baterija
 - TinyOS
 - Podesne za dodavanje senzora
- **TinyOS**
 - TinyOS je OS sa BSD-licenciranim kodom, projektovan za bežične uređaje male potrošnje, kao oni koji se koriste u senzorskim mrežama, svudaprisutnom računanju, mrežama personalne oblasti, pametnim zgradama, i pametnim meračima

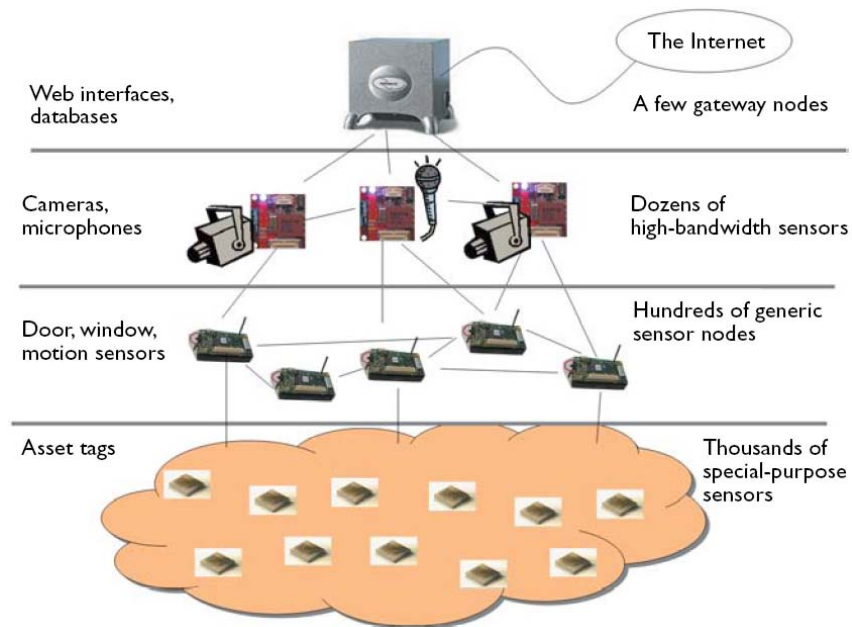


Wireless Sensor Network



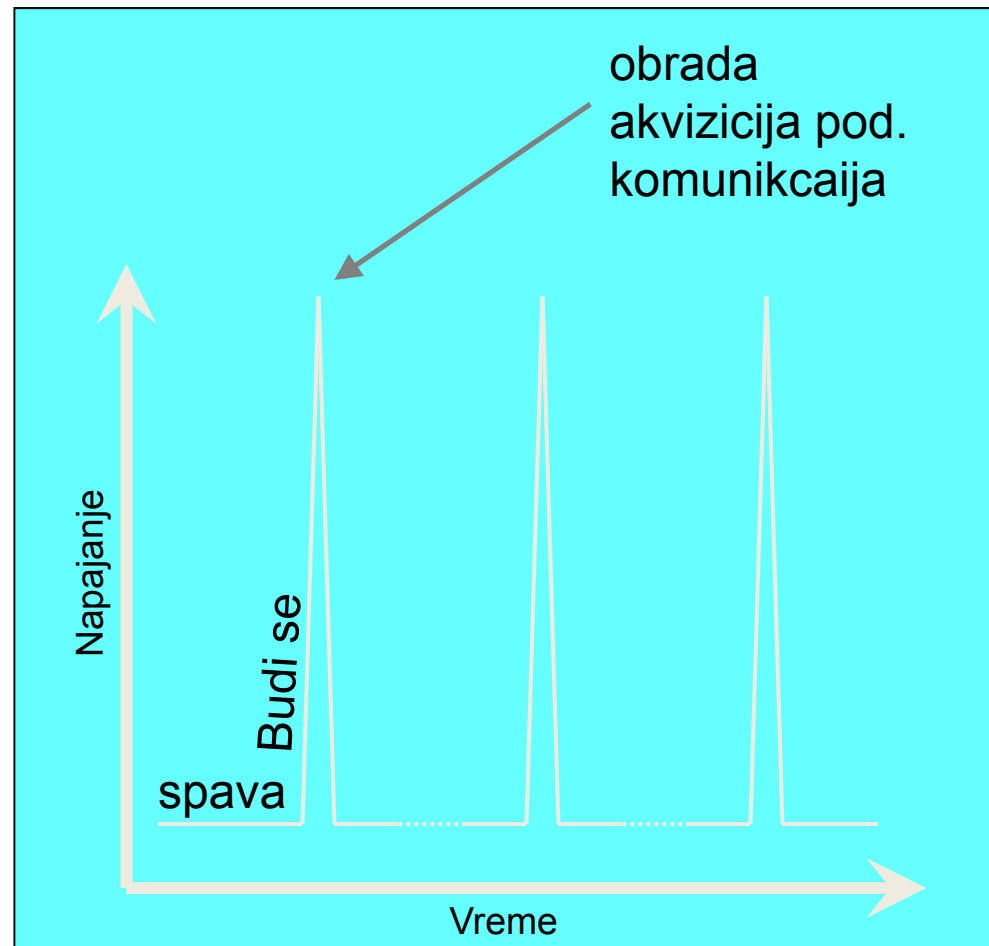
Stargate

- 802.11a/b
- Ethernet
- Mica2
- PCMCIA
- Compact flash
- USB
- JTAG
- RS232



Tipična aplikaciona muštra za WSN

- **Periodičnost**
 - Skupljanje podataka
 - Održavanje mreže
 - *To su dominantne operacije*
- **Pobuđeni događaji**
 - Detekcija/obaveštenje
 - *Dešavaju se sa malom frekvenc.*
 - *Ali... mora se raportirati brzo i pouzdano*
- **Dug životni vek**
 - Meseci i godine bez punjenja baterija
 - Rukovanje napajanjem je ključ WSN uspeha



Zašto baš ZigBee?

- Svudaprisutna Ad-hoc samo-organizujuća mreža
- Konfigurabilan radio opseg: zavisno od zahteva usluge, od bezkontaktnih (~cm) do metara i čak kolometara, korišćenjem više-skokova
- Visok nivo zaštite (šifrovanje i autentifikacija u svim slojevima protokola, koncept centra poverenja, bez kolizije)
- Jednostavna integracija sa uređajima/terminalima u minijaturizovanim periferijama sa integrisanim antenama

ZigBee arhitektura

- **Zigbee uređaji**
 - Potpuno funkcionalni uređaji (FFD's)- ZigBee Koordinator, ZigBee Usmerivač
 - Uređaj sa redukovanim funkcijama (RFD's)- ZigBee Krajni uređaj
- **ZigBee Koordinator (ZC)**
 - Samo jedan je potreban za svaku ZB mrežu, inicijalizuje mrežu
 - Radi kao 802.15.4 2003 PAN koordinator (FFD)
 - Može da radi kao usmerivač nakon što je mreža formirana
- **ZigBee Usmerivač (ZR) :** Opciona komponenta, može biti pridružena ZC, radi kao 802.15.4 2003 koordinator (FFD). Usmeravanje poruka sa više skokova.
- **ZigBee Krajnji uređaj (ZED) :** Opciona mrežna komponenta, ne dozvoljava pridruživanje, ne učestvuje u usmeravanju.

Osnove karakteristike mreže

- 65,536 mrežnih (klijent) čvorova
- 27 kanala nad 2 opsega (bands)
- Brzina prenosa podataka 250Kbps
- Optimizovana za vremenski kritične aplikacije i rukovanje napajanjem
- Puna podrška potpunom umrežavanju



ZigBee tipovi uređaja

ZigBee Koordinator (ZC)

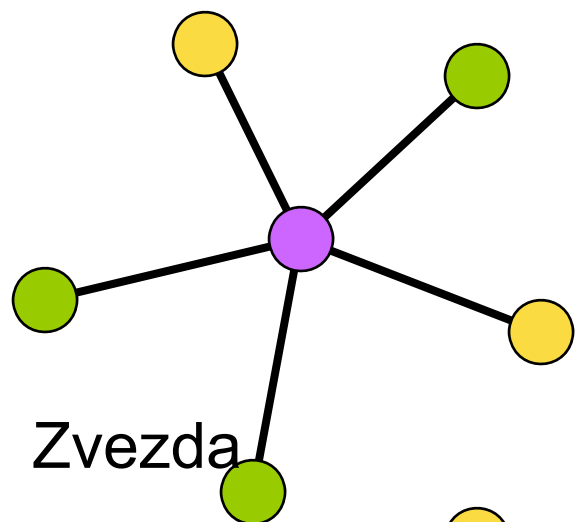
- Potreban jedan za svaku ZB mrežu
- Inicira formiranje mreže

ZigBee Usmerivač (ZR)

- Učestvuje u usmeravanju poruka u više skokova

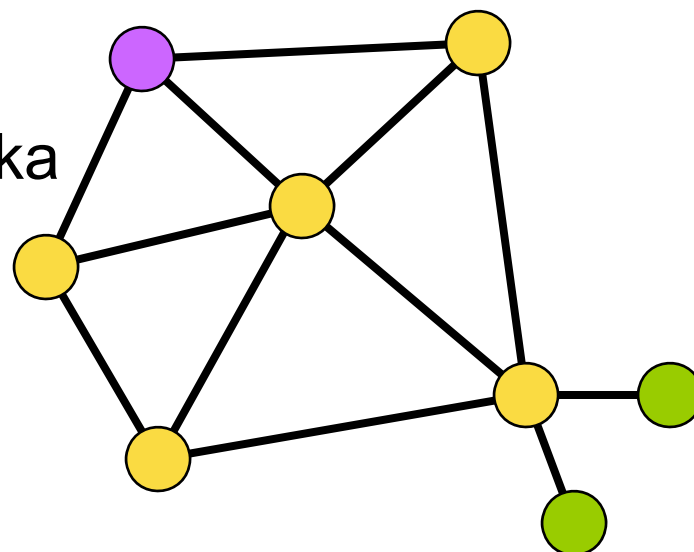
• ZigBee Krajnji uređaj (ZED)

- Ne dozvoljava pridruživanje ili usmeravanje
- Omogućava vrlo jeftina rešenja

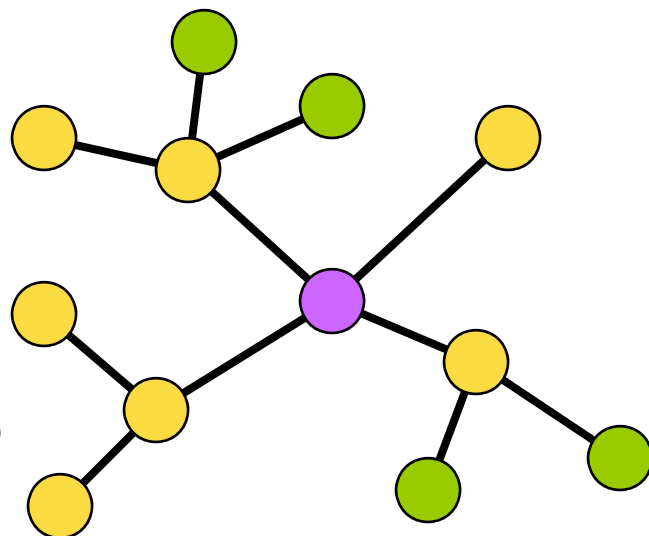





Zvezda

Rešetka



Klaster stablo



-  ZigBee Koordinator
-  ZigBee Usmerivač
-  ZigBee Krajni uređaj

Neki aplikativni profili



- Automatizacija kuće [HA]
 - Definiše skup uređaja korišćenih u automatizaciji kuće
 - Prekidači za svetlo
 - Termostati
 - Osenčavanje prozora
 - Jedinica za grejanje
 - itd.



- Nadzor indust. postrojenja
 - Sadrži def. uređaja za senzore korišćene u indust. kontroli
 - Temperatura
 - Senzori pritiska
 - Infrared
 - itd.

Šta je Z-SIM?

ZigBee čvor potpuno integrisan u SIM karticu (Antena + RF + Obrada)

- korisnički orijentisan pristup

SIM ima svu korisničku info u smislu profila, personalizacije usluge, kredita

SIM je ključni element zaštite, poverljivo okruženje (korisnička autentifikacija, zaštita sadržaja)

Kapija (Gateway) u SIM garantuje stalnu vezu između Centra usluge i ad-hok mreže za pribavljanje info i rekonfiguraciju

SIM je upotrebljiv u svim mobilnim terminalima

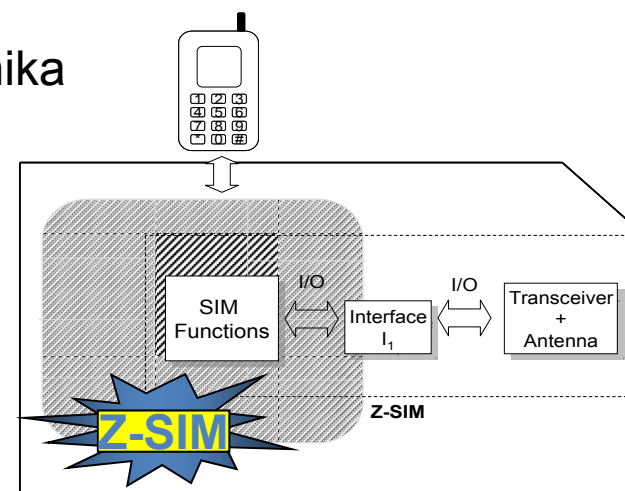
- Nezavistnost mobilnih terminala (nisu potrebne izmene u mobilnom terminalu, kao za BT, NFC)

Z-SIM je nezavistan od nivoa terminala

- Nije invazivna tehnologija: transparentna za korisnika

Omogućava niz inovativnih usluga

- Interakcija sa objektima (Internet of Things)
- M-trgovina: plaćanja i ulaznice
- Ubrzava konvergenciju fiksnih i mobilnih



Princip rada GPS

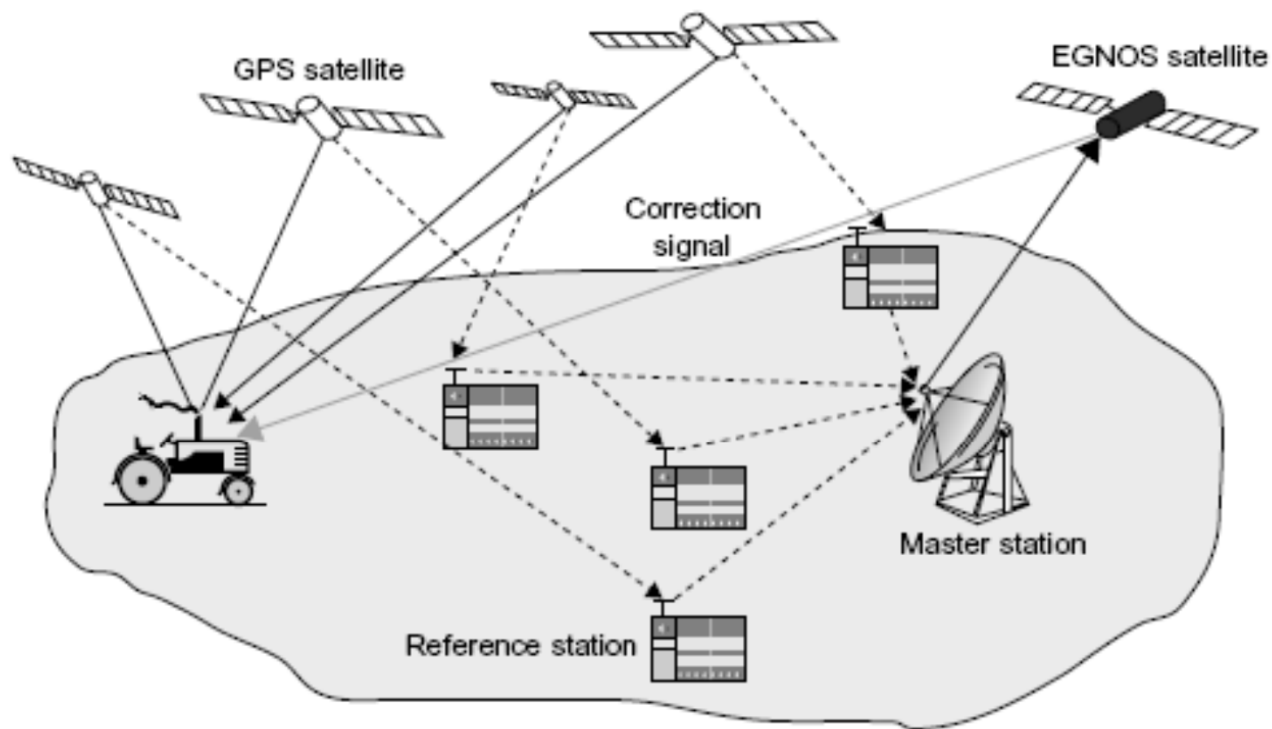
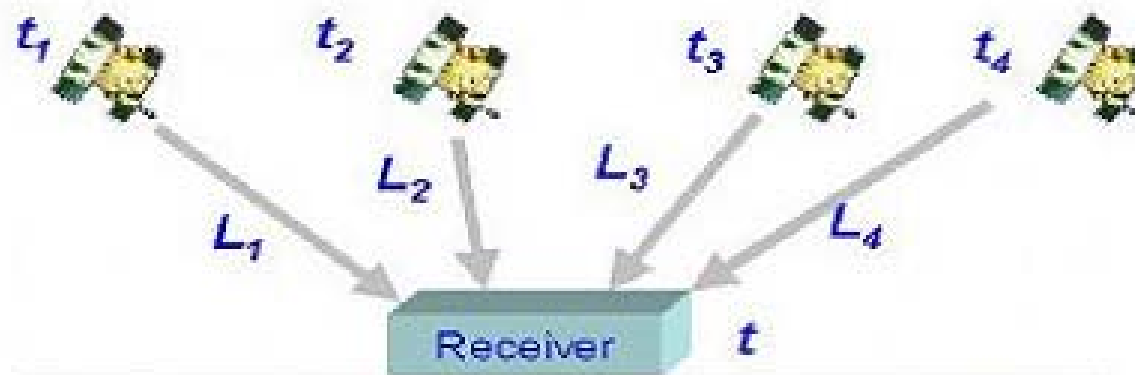


FIGURE 9.20

The Ground GPS Receiver, Which Calculates Its 3D Location from Four or More Satellites with Help from a Few Ground Reference Stations and a Master Station.



$$\begin{aligned}
 L_1 &= c (t - t_1) = \sqrt{(x-x_1)^2 + (y-y_1)^2 + (z-z_1)^2} \\
 L_2 &= c (t - t_2) = \sqrt{(x-x_2)^2 + (y-y_2)^2 + (z-z_2)^2} \\
 L_3 &= c (t - t_3) = \sqrt{(x-x_3)^2 + (y-y_3)^2 + (z-z_3)^2} \\
 L_4 &= c (t - t_4) = \sqrt{(x-x_4)^2 + (y-y_4)^2 + (z-z_4)^2}
 \end{aligned}$$

Triangulation method to calculate delayed location signals from 4 satellites.

Primer:

Servisno orijentisana arhitektura za Geografske informacione sisteme koji podržavaju Gridove za prenos pod u realnom vremenu

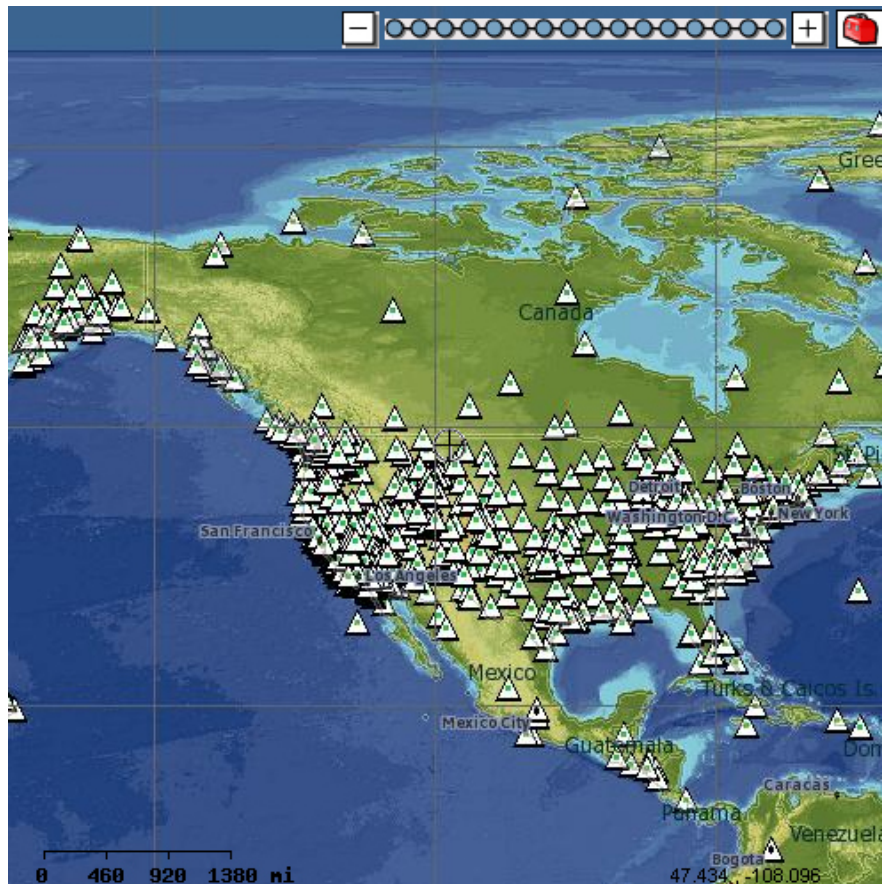
Galip Aydin Departman za računarske nauke, Indiana University

- **Geografski informacioni sistem** je sistem za stvaranje, skladištenje, deljenje, analizu, manipulisanje i prikazivanje prostornih podataka i njima pridruženih atributa
- Moderan GIS zahteva:
 - Distribuiran pristup podacima u prostornoj bazi podataka
 - Korišćenje alata za udaljenu analizu, simulaciju, ili vizualizaciju

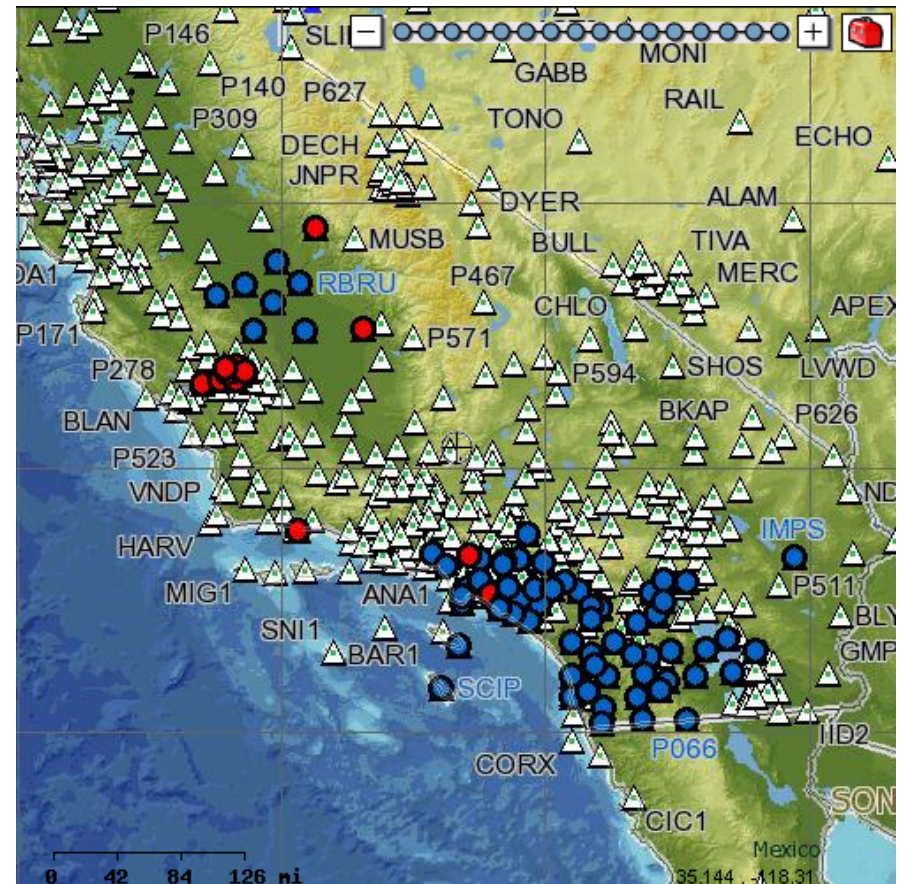
Zahtevi za GIS / Grid senzora

- Zahtevi sposobnosti orkestracije usluga
 - Složeni problemi zahtevaju saradnju GIS aplikacija
- Povezivanje izvora podataka sa naučnim aplikacijama
- Zahtevi transporta podataka
- Proliferacija senzora
 - Sposobnost analize podataka u letu, podrška za kontinualne tokove, skalabilni sistemi za dodavanje novih senzora
- Visoka performansa i slanje poruka visokom učestanošću
 - Pristup pod u realnom vremenu, brz odziv sistema, rukovanje kriznim situacijama, itd.
- Iz perspektive Grida motivacija je:
 - Primeniti opšte principe Grida / Distribuiranog računanja na GIS
 - Istražiti kako ga integrisati sa geofizičkim i drugim naučnim aplikacijama sa izvorima podataka

PBO i CRTN GPS stanice



PBO (Plate Boundary Observatory) GPS stanice
u severnoj Americi



CRTN (California Real-Time GPS Network).

Aspekti istraživanja (1/2)

- **Primena principa web usluga na usluge GIS podataka**
 - Orkestracija usluga unutar radnog procesa; potrebne su usluge pogodne za velike skupove podataka i brz odgovor
- **Visoka performansa GIS usluga**
 - Problem performanse mora biti rešavan unutra potpunog i opšteg okruženja koje podržava različite zahteve za podacima
- **Interoperabilnost**
 - Sistem treba da povezuje zajednice GIS i Web usluga adaptiranjem standarda iz obe zajednice
 - Druge GIS aplikacije bi trebale da mogu da koriste podatke bez skupih konverzija formata podataka

Aspekti istraživanja (2/2)

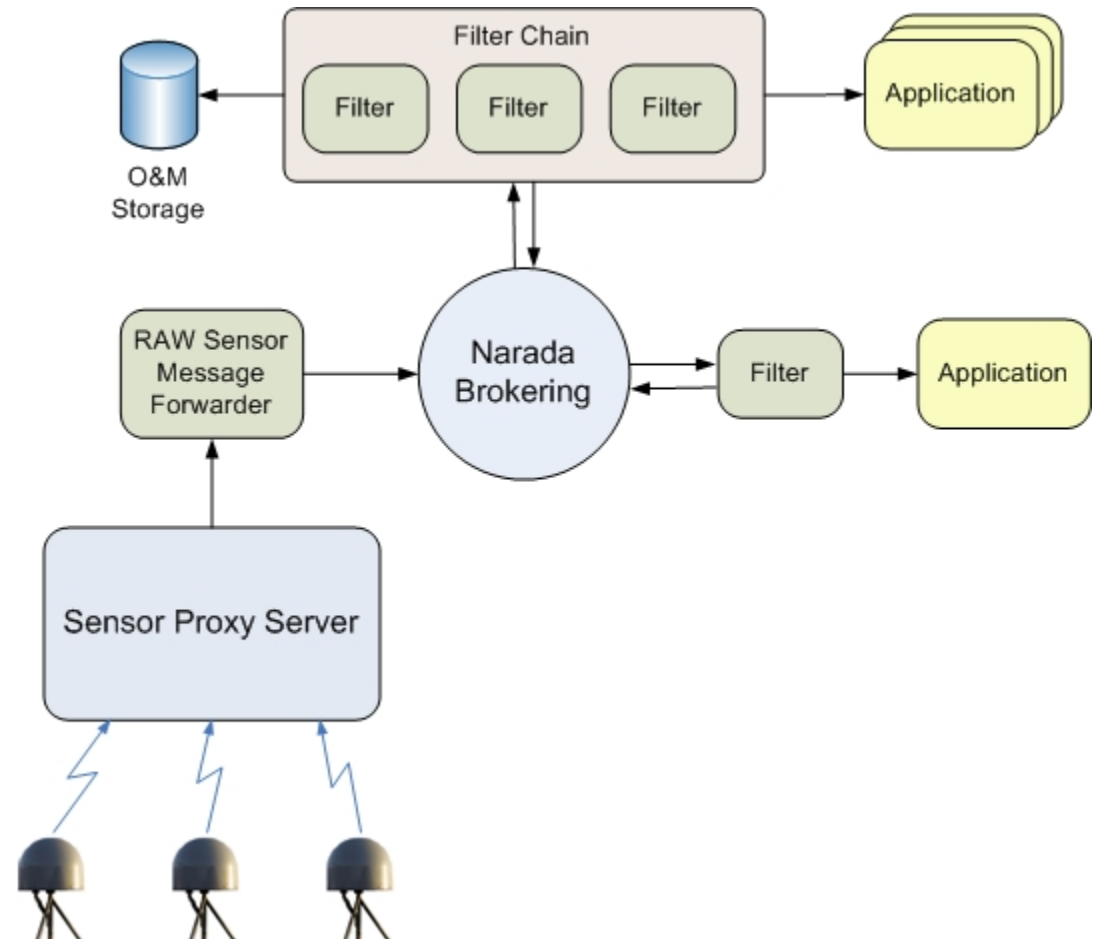
- **Skalabilnost**
 - Sistem bi trebao da može da rukuje velikim volumenom i velikim brzinama prenosa i obrade podataka
 - Uticanje novih senzora, izvora podataka ili geo aplikacija ne bi trebalo da degradira ukupnu performansu sistema
- **Fleksibilnost i proširivost**
 - Usluge u realnom vremenu za obradu podataka iz senzora već u toku njihovog prenosa (eng. „on the fly“, srp. „u letu“)
 - Mogućnost dodavanja novih filtara bez sistemskih otkaza
- **Pitanja kvaliteta posluživanja (QoS)**
 - Da li je kašnjenje koje unosi usluga prilikom obrade podataka sa senzora u realnom vremenu prihvatljivo?

SOA za GIS – Grid geofizičkih podataka

- Radi pravljenja arhitekture Grida GIS podataka (Geofizički Grid) koriste se:
 - Web usluge radi realizacije SOA (Service Oriented Architecture)
 - OGC formati podataka i aplikacione sprege radi ostvarenja interoperabilnosti na nivoima podataka i usluge
- Osobine geofizičkog grida:
 - Zavisno od izvora, geoprostorni podaci mogu biti arhivski ili iz realnog vremena
 - Podržava alternativne šeme transporta i predstavljanja
 - Koristi infrastrukturu zasnovanu na temama za razmenu podataka i poruka
 - Usluge sa tokovima i bez tokova za pristup arhiviranim podacima
 - Usluge filtriranja u realnom vremenu i blisko realnom vrmenu za pristup meta podacima o senzorima i odbircima očitanim sa senzora

Arhitektura Grida senzora

- ❖ Glavne komponente:
 - Filteri u realnom vremenu
 - Sistem objava-pretplate (Publish-Subscribe)
 - Usluga davanja informacija
- ❖ Filteri se mogu izvršavati kao Web usluge radi formiranja radnog procesa.
- ❖ Mogu se rasporediti lanci filtera za izvođenje složenih obrada
- ❖ Tok poruka obezbeđuje opcije prenosa visoke performanse



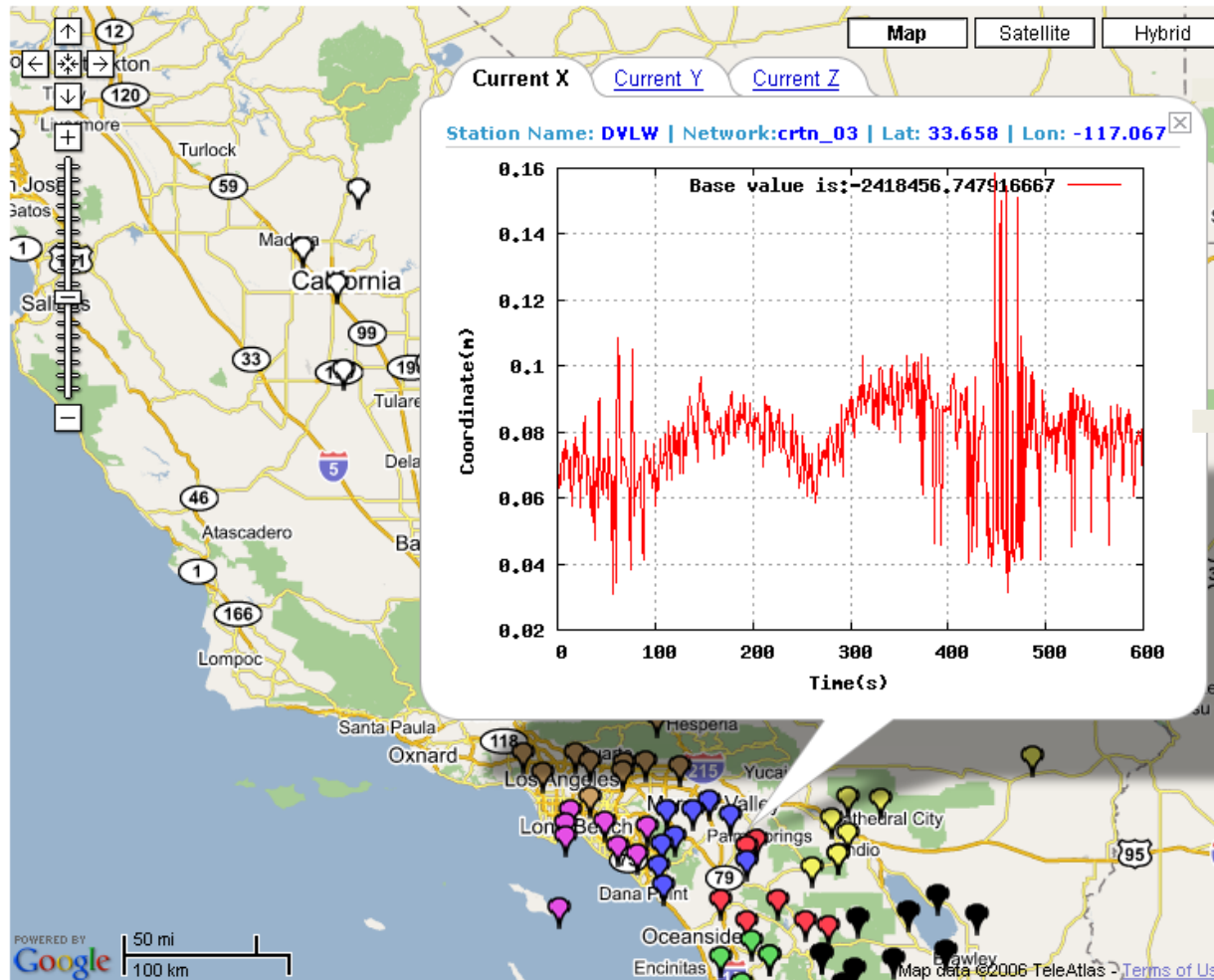
Slučaj korišćenja - GPS senzori

- GPS se koristi za identifikovanje dugoročnih tektonskih deformacija i statičkih premeštanja
 - GPS mreža SCIGN ima 250 GPS stanica u realnom vremenu
- GPS mreža SOPAC:
 - 8 mreža za 80 stanica koje proizvode visoku rezoluciju podataka od 1Hz
 - Filtri obezbeđuju pristup toku u realnom vremenu
- Arhitektura
 - Koristi objave-pretplate zasnovane na NaradaBrokering za rukovanje GPS tokovima u realnom vrmenu
 - Koristi teme za hijerarhijsku organizaciju senzora
 - Raspored uzastopnih filtera podataka u rasponu od prevodilaca formata do programa za analizu podataka
 - Moguće je izvršenje RDAHMM klonova radi nadzora promena stanja u celoj GPS mreži

Integracija aplikacije sa filtrima u realnom vremenu

SOPAC Real Time GPS Networks

Click on a station symbol for more information.



Filtar nadzora stanice

zapisuje pozicije u
realnom vremenu u
toku 10 min i računa
promene pozicija

Crtač grafika

Aplikacija koja pravi
vizuelne predstave
pozicija

More information about California Real Time Network (CRTN) is available at [SOPAC Web Page](#)

Sajber-fizički sistemi (CPS)

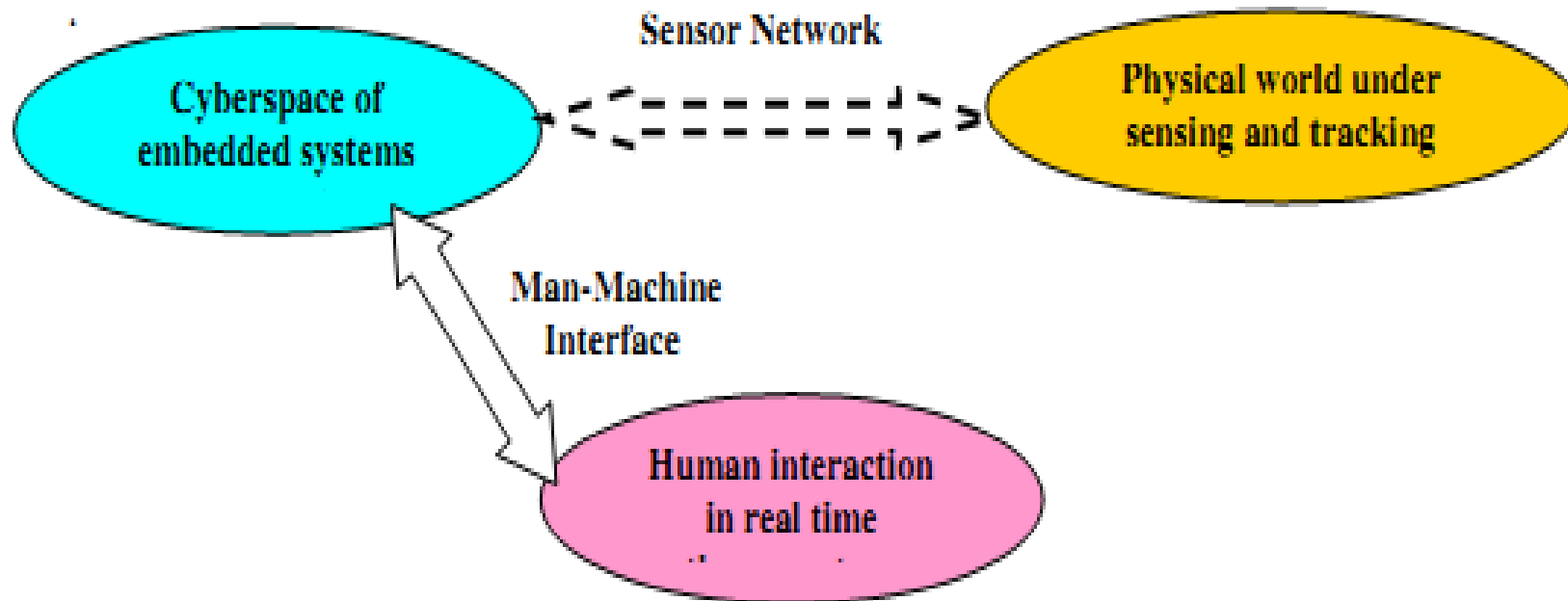
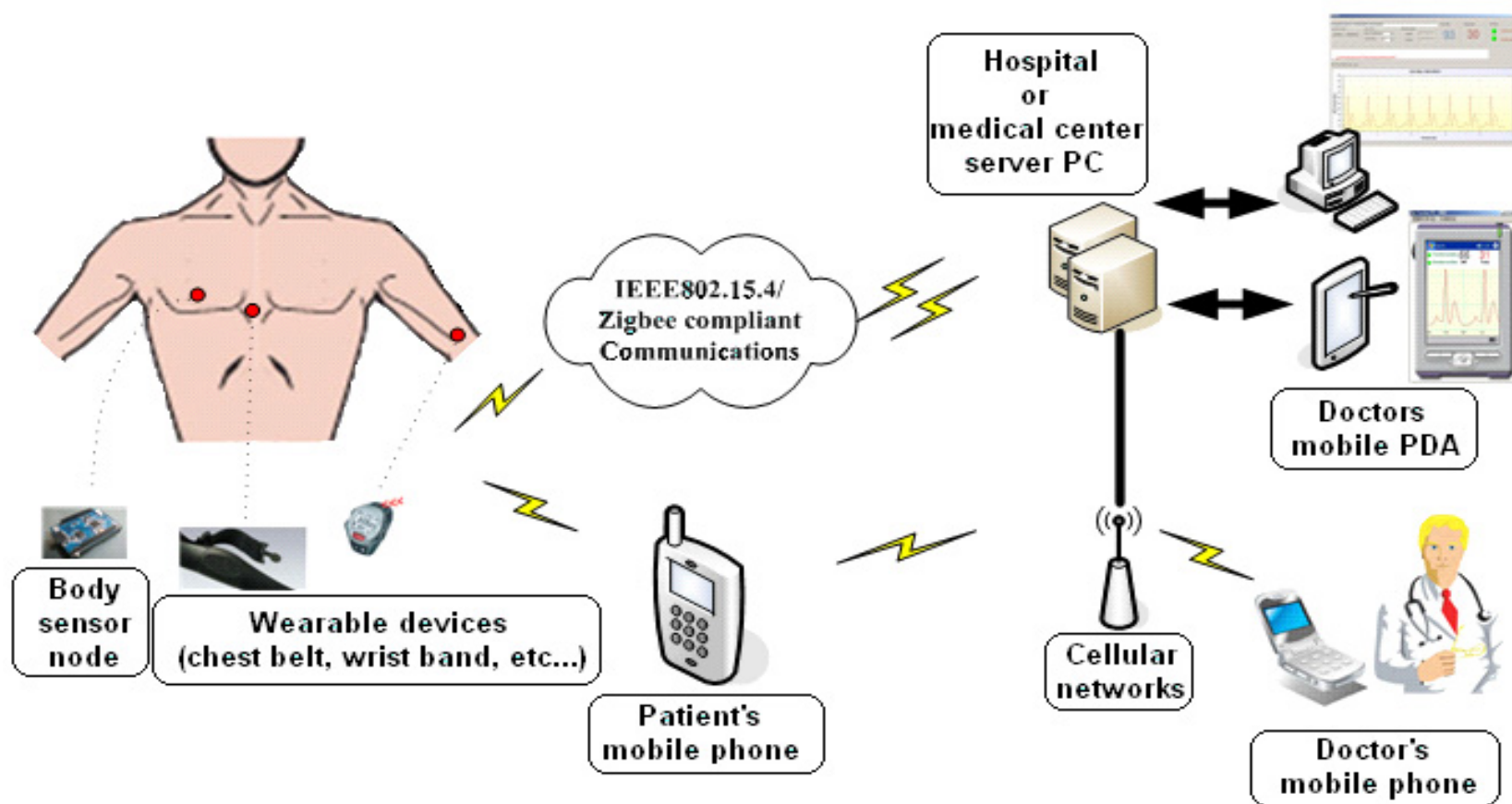


Figure 9.29 Three major components working together interactively and intelligently in a cyber-physical system (CPS)

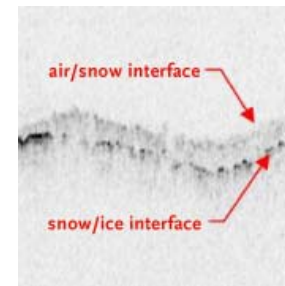
IoT aplikacije u telemedicini:

Podaci o pacijentu se prenose putem WSN

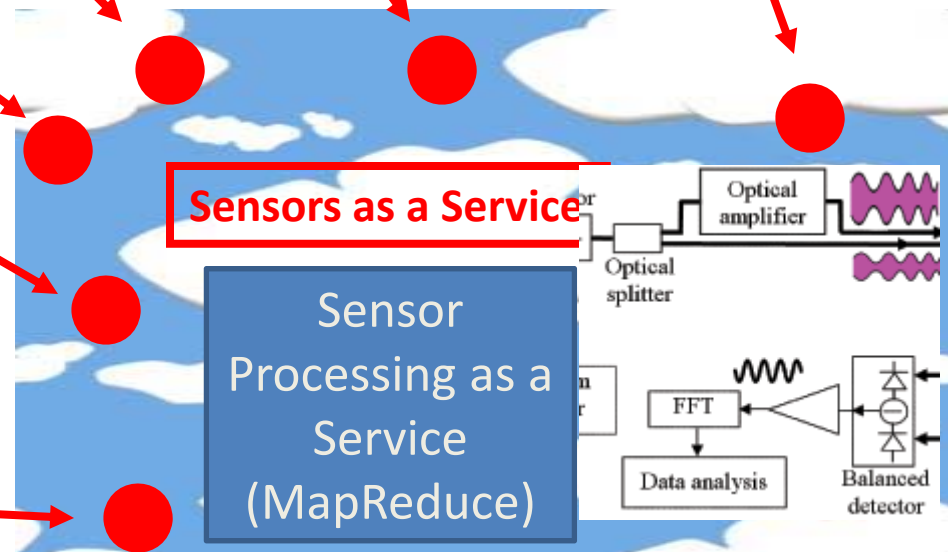


(Courtesy of Inftech, 2007)

SaaS (Sensors as a Service)



Output
Sensor



(Courtesy of Geoffrey Fox, 2012)

Pozadina

- Mreža senzora u polju

- Mali i jeftini senzori
- Platforma bežičnog polja
- Mobilni Internet

- Podaci polja u realnom-vremenu

- Životna sredina, katastrofa, poljoprivreda

- Velika ulaganja za razvoj sistema

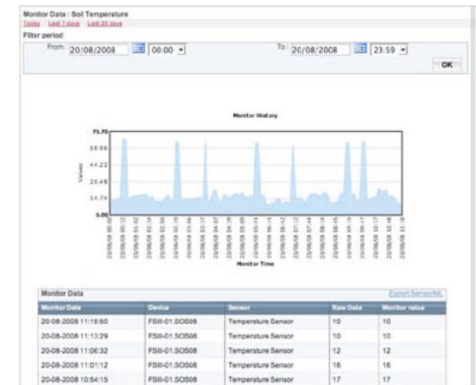
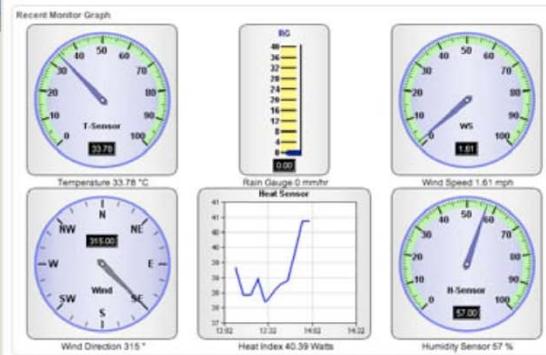
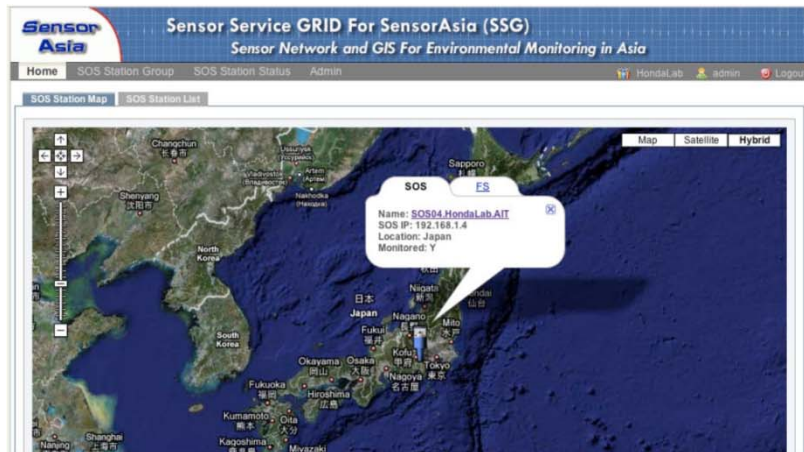
- Komunikacija
- Arhiviranje
- Objavljivanje



Osobine i korist

- Usluge oblaka (bez postavljanja servera)
- Senzori tipa utakni i koristi (Plug & Play)
- Neposredna vizuelizacija
- Neposredno objavljivanje na webu
- API za razvoj aplikacije je standardan i prirodan
- Smanjena cena i vreme razvoja
 - Veza senzora
 - Postavljanje usluge i održavanje
 - Razvoj aplikacije

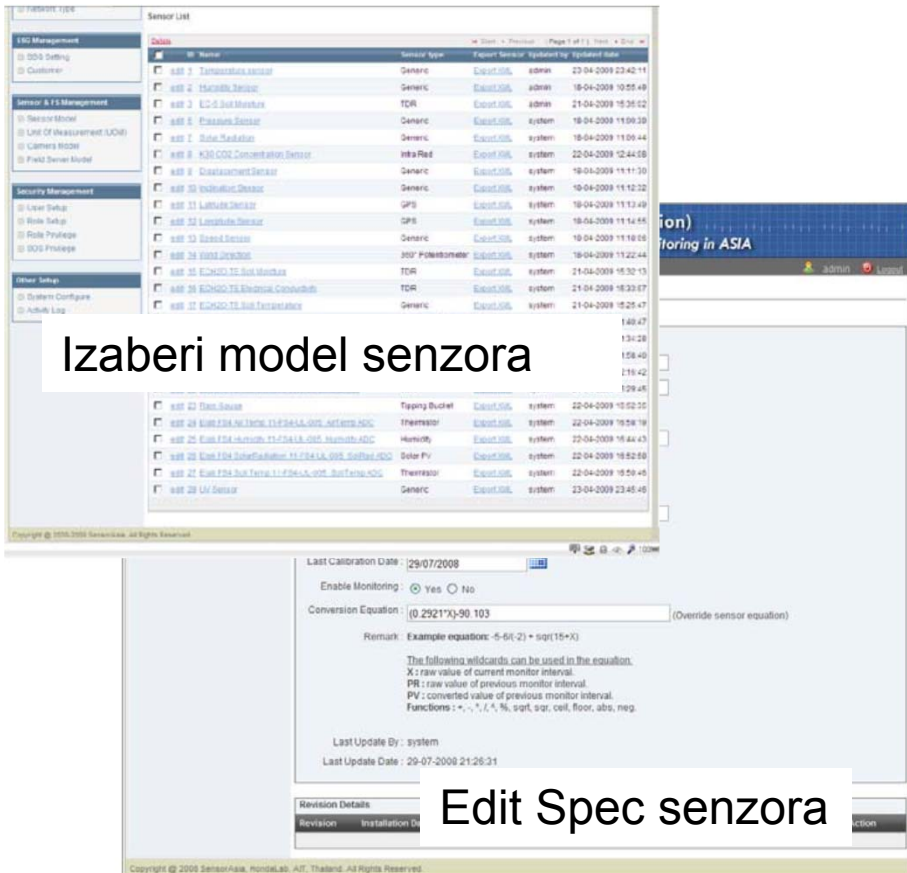
SSG, GIS i sprega vizuelizacije



- SSG obezbeđuje razumljivu spregu vizuelizacije GIS-a
- Lokacije udaljenog čvora na web mapama
- Vizuelizacija pod. iz raznih vrsta senzora i vremenskih stanica na lako razumljivim graphicima i biračima

Senzori tipa utakni i koristi (Plug and Play)

Lako se dodaje novi senzor u SOS stanici

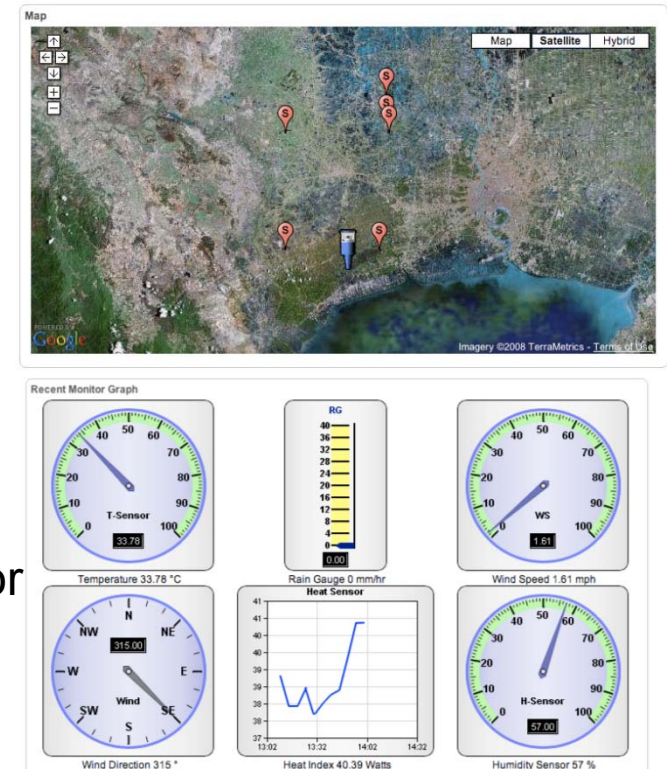


The screenshot shows the SOS station software interface. On the left, there's a sidebar with navigation options: 'SOS Management', 'Sensor & S Management', 'Security Management', and 'Other Setup'. The main area displays a 'Sensor List' table with columns for 'ID', 'Name', 'Sensor Type', 'Status', 'Location', and 'Last Update'. Below the table, there's a section titled 'Izaberi model senzora' (Choose sensor model) with a list of sensor models and their specifications. At the bottom, there's a configuration window titled 'Edit Spec senzora' (Edit sensor spec) with fields for 'Last Calibration Date', 'Enable Monitoring', 'Conversion Equation', and 'Remark'.

Izaberi model senzora

Edit Spec senzora

Dodaj senzor



- Izaberi model senzora i edituj
- Konfiguriši postavke senzora, čak udaljeno
- Sistem automatski počinje arhiviranje, menjajući spregu
- Nije potrebno programiranje -> Smanjuje se trošak (cena)