

Sustavi za praćenje i vođenje procesa

Branko Jeren i Predrag Pale
Fakultet elektrotehnike i računarstva
Zavod za elektroničke sustave i obradbu signala



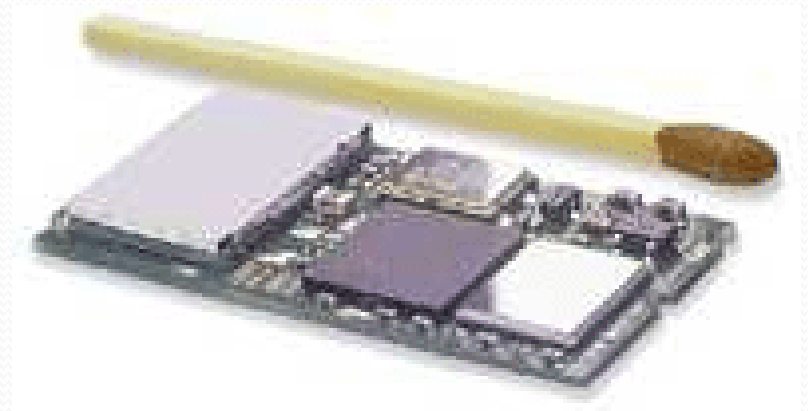
Bluetooth

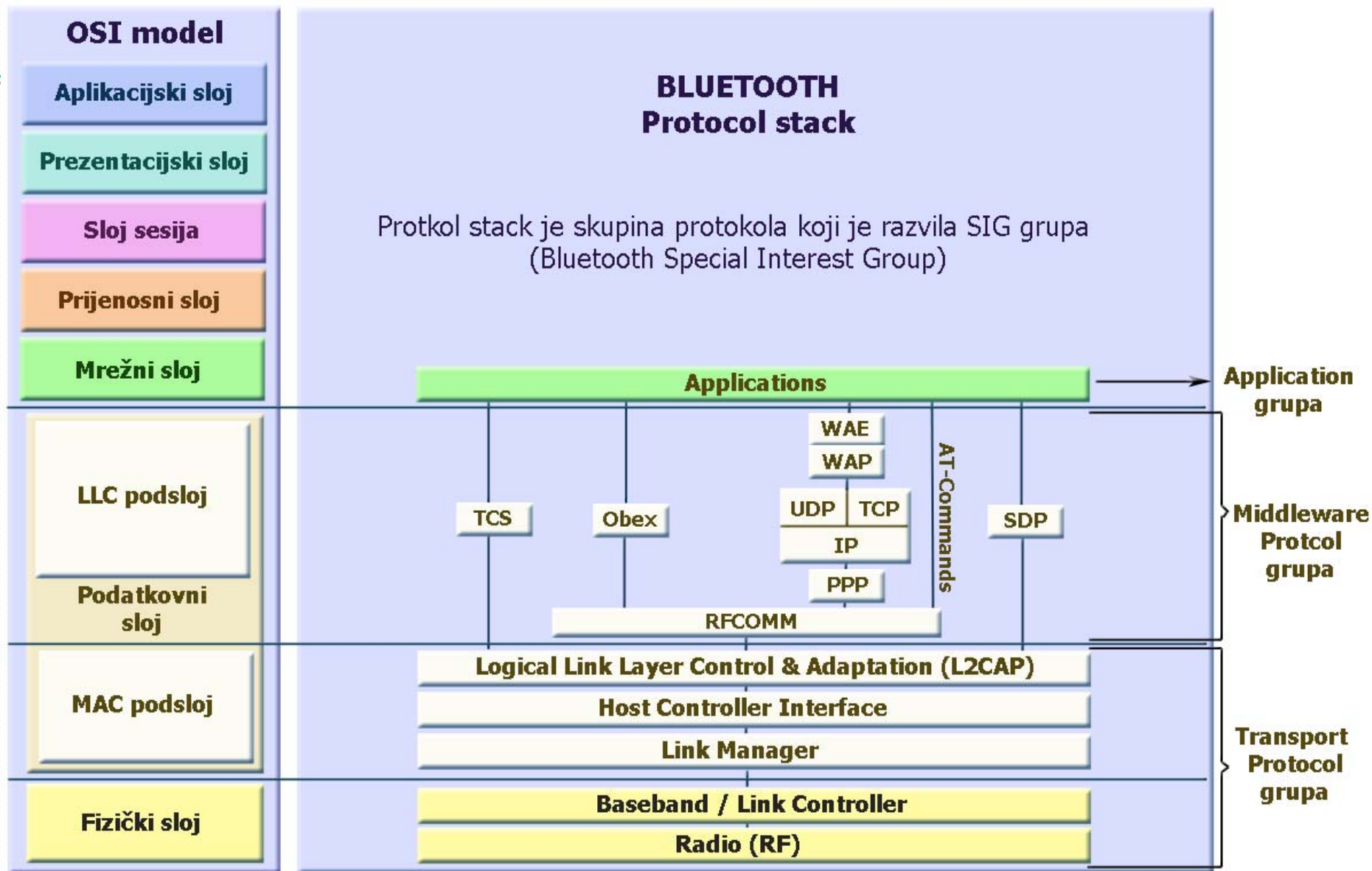
- Standard za bežični prijenos podataka i govora
 - male potrošnje
 - jeftine bežične komunikacije
 - na male udaljenosti do 10 m (snage odašiljanja 1mW)
 - uz veće snage odašiljanja udaljenosti i do 100m
- IEEE 802.15.1 radna grupa
- Razvoj Bluetooth tehnologije
 - započeo Ericsson 1994. godine
 - 1998. godine formirana SIG (*Special Interest Group*) grupa
 - za razvoj i standardizaciju Bluetooth sučelja
 - Ericsson, IBM, Intel, Nokia i Toshiba
- Ime Bluetooth
 - Danski kralj Harald Bluetooth (10. stoljeće)



• Bluetooth

- postoji mikročip
 - ugradnja u uređaj
 - kamera, tipkovnice, slušalice, mobilni telefon,...
 - spajanje preko USB-a
- radio prijenos kratkog dometa
- sinkroni (govor) i asinkroni prijenos (podaci)
- brzina prijenosa
 - do 1Mbps
 - efektivno do 721kbps
- ISM frekvencijski pojas
 - 2.4-2.4835GHz
 - FHSS tehnika





Konfiguracije mreže

- Piconet
 - *point-to-point* veza
 - dva Bluetooth uređaja
 - *point-to-multipoint* veza
 - više Bluetooth uređaja
- Scatternet
 - više nesinkroniziranih piconet mreža

Piconet

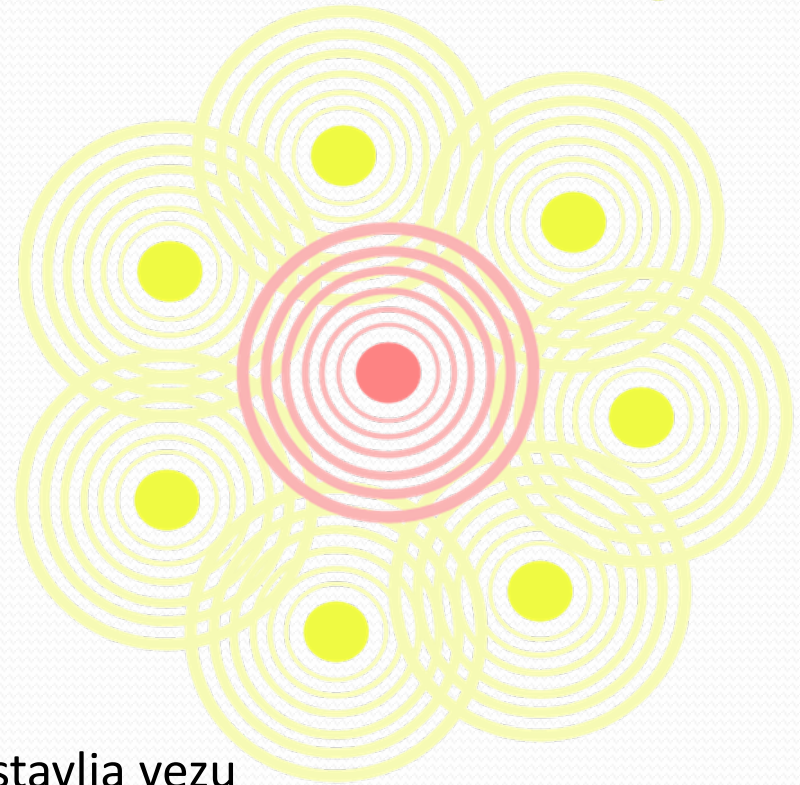
- *point-to-point* veza
 - dva Bluetooth uređaja
- *point-to-multipoint* veza
 - više Bluetooth uređaja

Point-to-point



PICONET
Point-to-multipoint

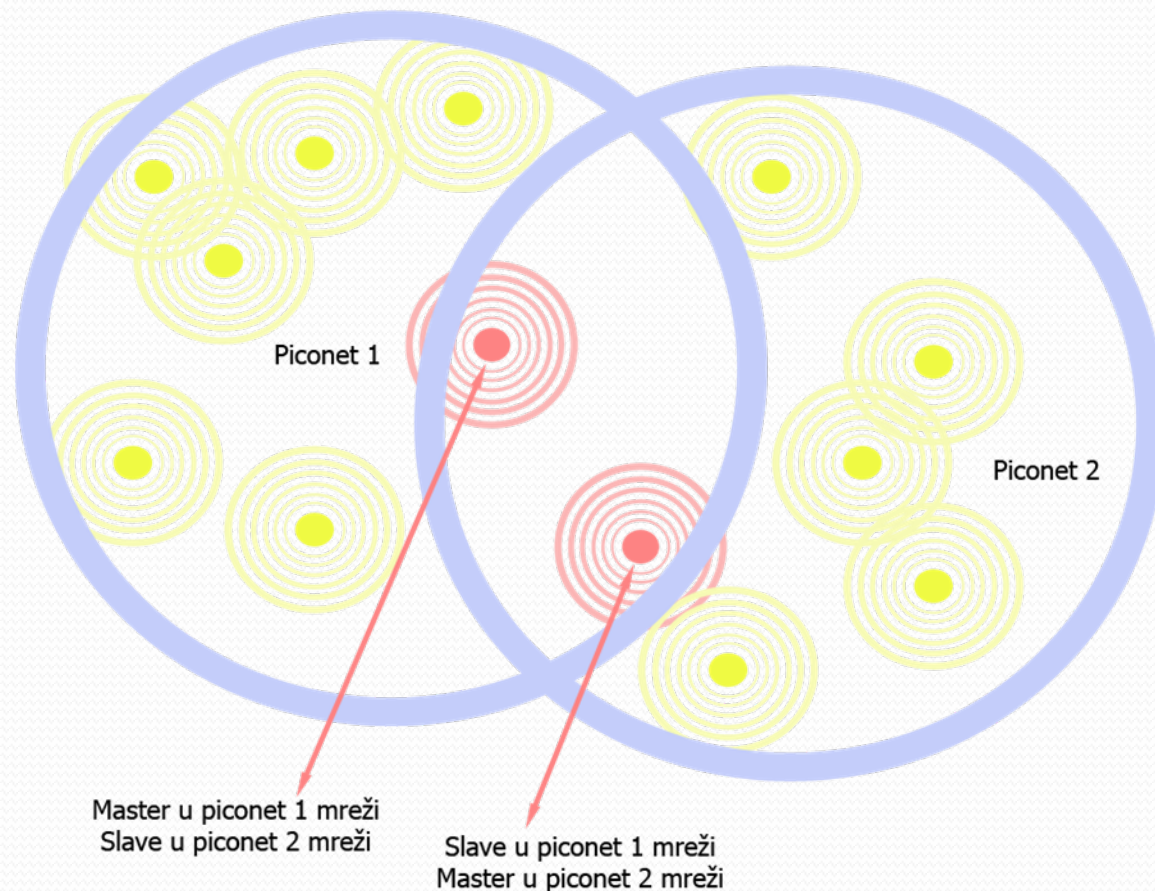
● Master
● Slave



- jedna nadređena jedinica (*master*)
 - bilo koji uređaj u mreži koji prvi uspostavlja vezu
- više podređenih jedinica (*slave*)
- unutar jedne piconet mreže maksimalno do 7 *slave* uređaja i jedan *master*

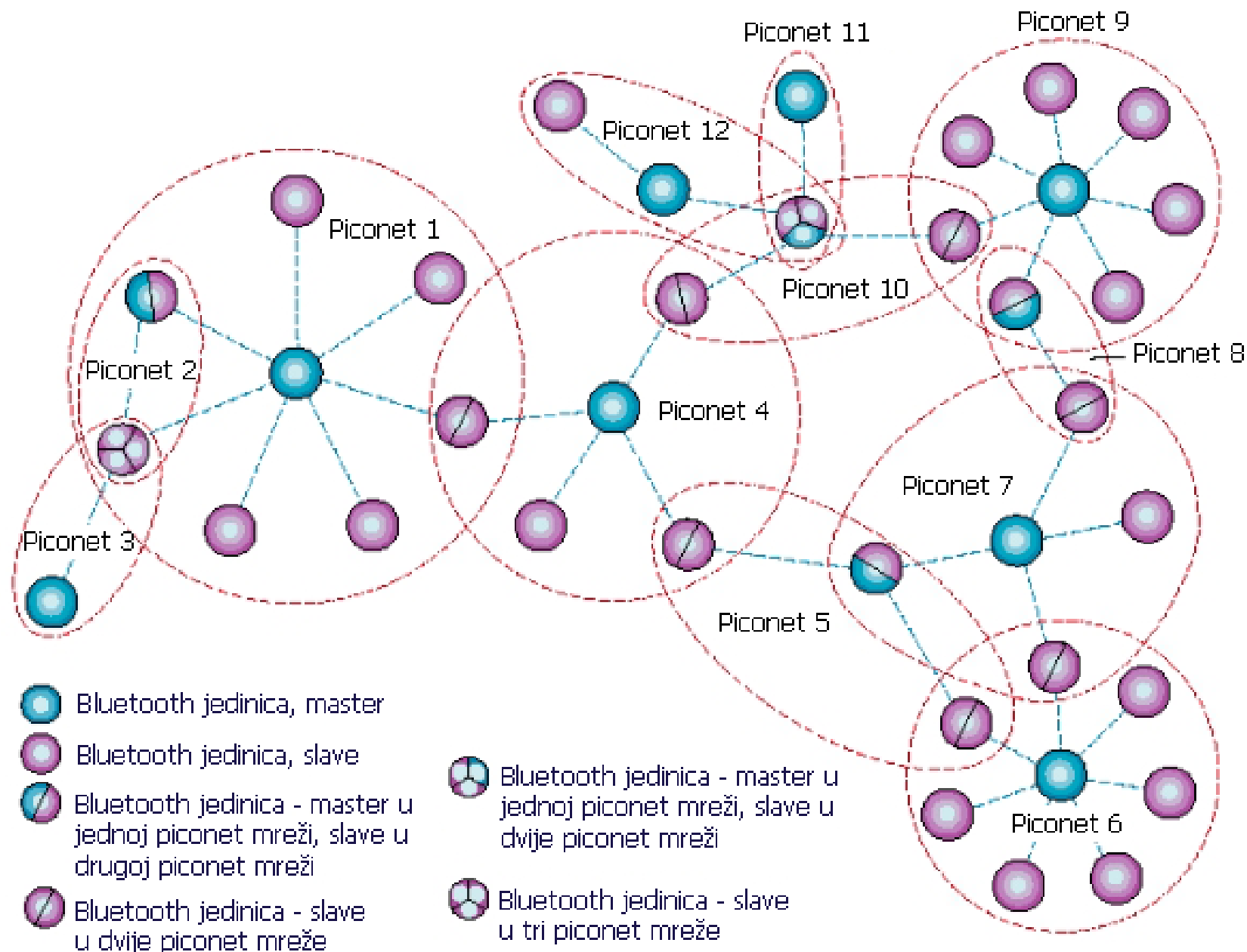
Scatternet

- više nesinkroniziranih piconet mreža



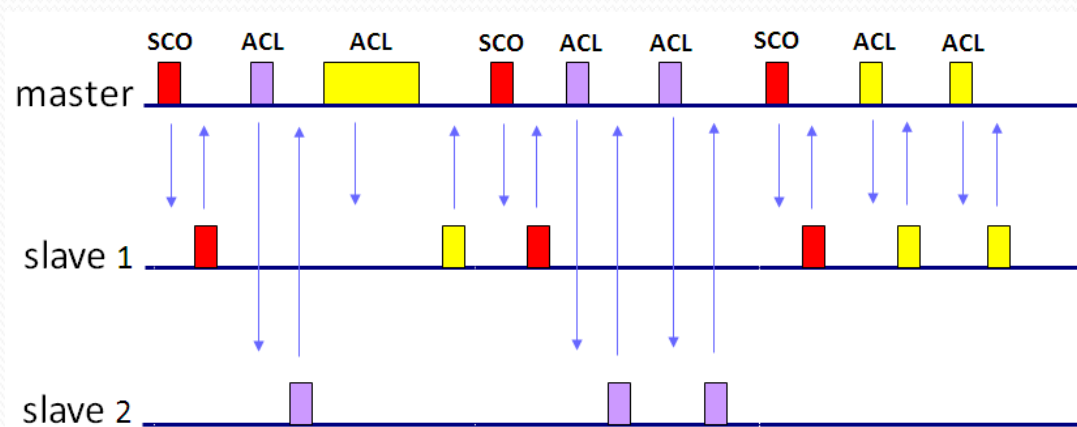
- veza između piconet mreža ostvaruje se preko jednog Bluetooth uređaja koji može biti
 - *slave* u dvije ili više piconet mreža
 - *master* u samo jednoj piconet mreži
 - predstavlja *gateway* propuštajući promet iz jedne mreže u drugu

- scatternet ima maksimalno do 10 nezavisnih piconet mreža (80 uređaja)
- sudjelovanje uređaja u drugim piconet mrežama temelji se na TDM-u (*Time Division Multiplex*)
 - uređaj sudjeluje u radu ostalih mreža
 - ali je aktivan samo unutar jednog piconet-a u nekom određenom trenutku
 - dijeli svoje vrijeme prema broju mreža u kojima je prisutan
 - jedan dio vremena radi u jednoj, a drugi u drugoj mreži



Asinkroni prijenos

- simetrični (432kbps) i asimetrični (721/57kbps) prijenos
- korisničke i upravljačke informacije – podaci
- prijenos s ili bez FEC (engl. *Forward Error Correction*) tehnike
- podaci zaštićeni protokolom automatske provjere i ponovnog slanja (engl. ARQ – *Automatic Retransmission Query*).



Sinkroni prijenos

- komutirane, simetrične veze
- prijenos govora visoke kvalitete uporabom HV paketa (engl. *High Quality Voice*)
 - od 64 kbps
 - mogućnost tri istovremena *time slot*-a
 - moguća uporaba FEC algoritma

Zaštita i sigurnost

- Sigurnosni protokoli definirani na nižim razinama Bluetooth *stack* protokola
- Razine zaštite
 - primjena FHSS tehnike
 - svaki uređaj ima jedinstvenu IEEE MAC adresu
 - Protokol zahtijeva dva ključa
 - 128 bitni autentikacijski ključ
 - “challenge” upit za uspostavu veze
 - 8-128 bitni enkripcijski ključ
 - dobiven iz slučajno generiranog broja
 - veza po kojoj se šalju podaci se kriptira

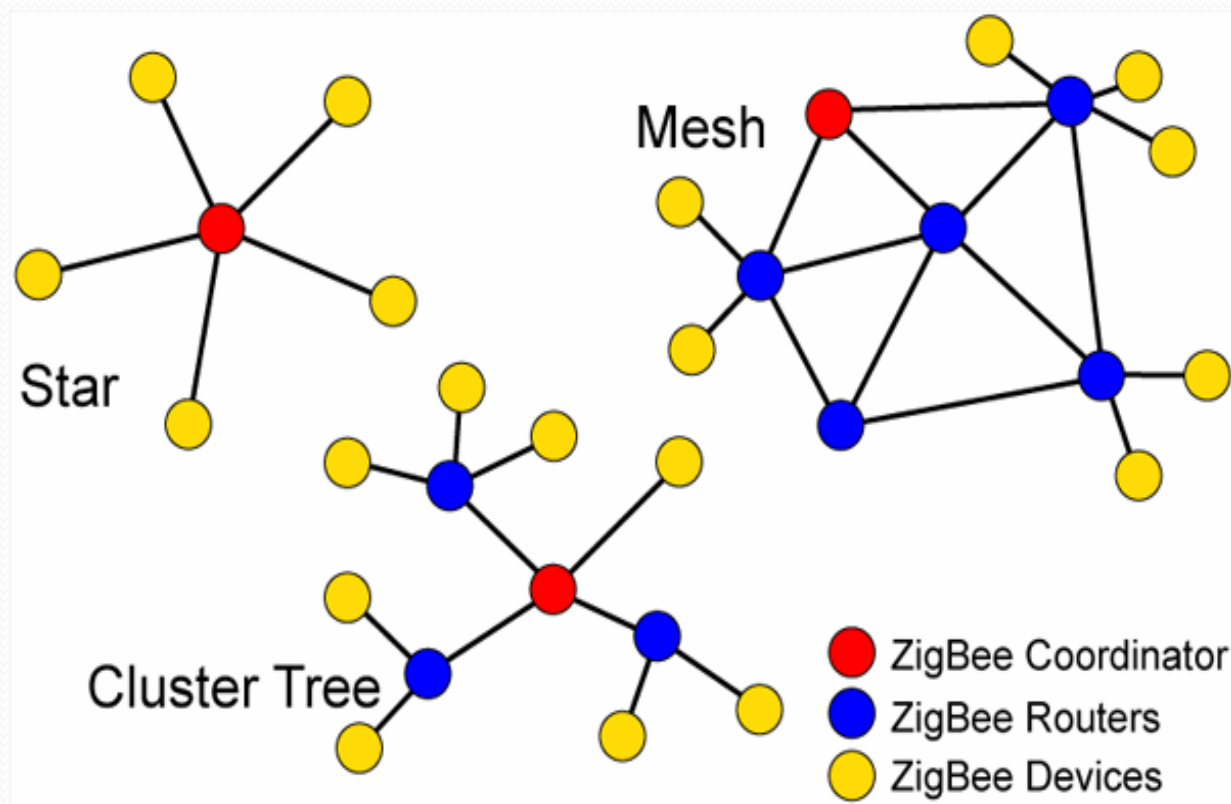


ZigBee

- jeftina, jednostavna, višenamjenska tehnologija
 - za povezivanje (potencijalno) stotina
 - malih (jednostavnih) uređaja – npr. u zgradama
 - senzori, aktuatori
 - bez komunikacijske infrastrukture
 - pa i bez napajanja
- zasnovana na globalnom, otvorenom standardu
 - IEEE 802.15.4 standard
 - WPAN – Wireless Personal Area Network
- bežični
 - 2,4 GHz – slobodni ISM pojas
- svojstva:
 - mala potrošnja = velika autonomija
 - veliki broj čvorova: tipično 2^{16} , 65K
 - mala propusnost < 250 Kbps)
 - nadziranje i upravljanje



Moguće topologije ZigBee mreže



- razne topologije
 - zvijezda
 - klaster
 - mreža
- Coordinator
 - treba biti samo jedan u mreži
- Routers
 - nisu obvezni
 - omogućavaju povećavanje mreže

ZigBee primjene

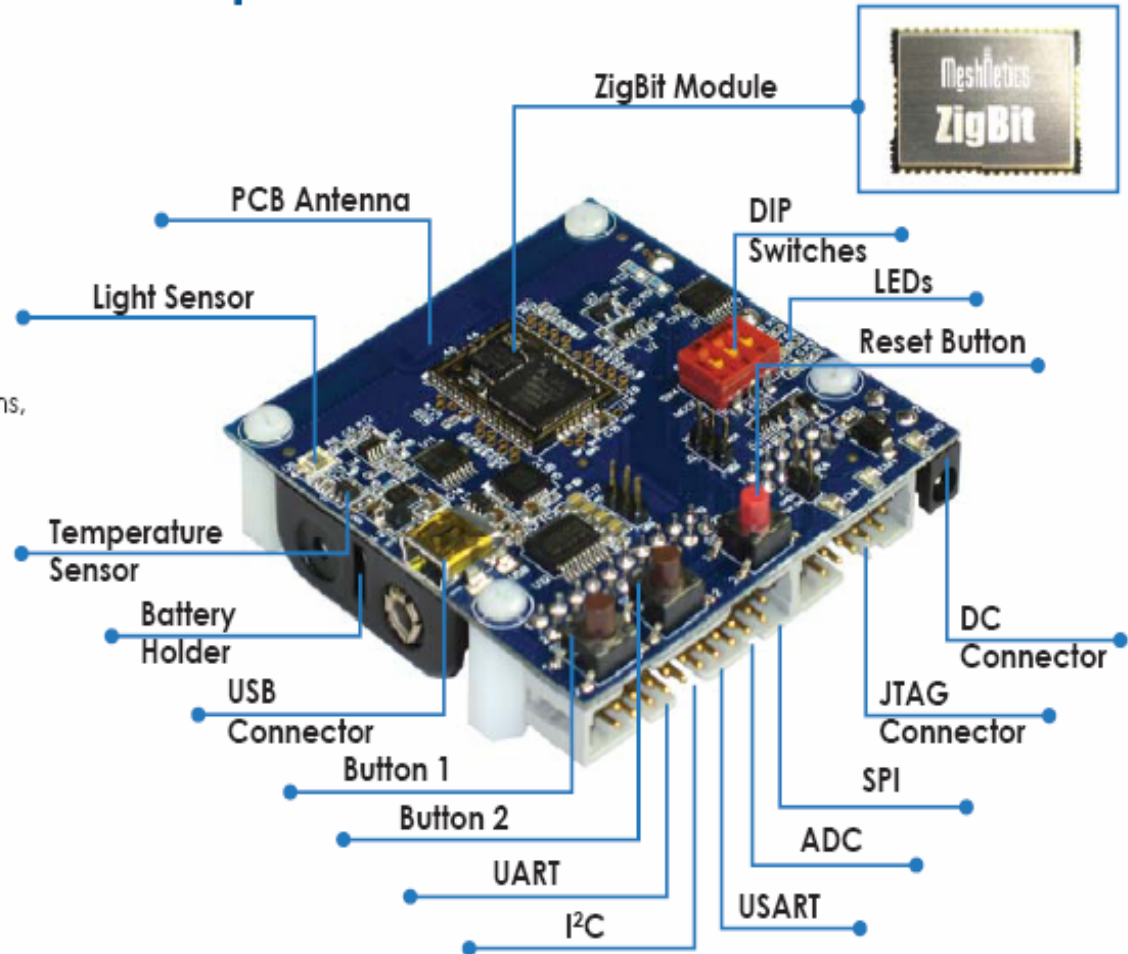


Jednostavan razvoj novih primjena

MeshBean Development Board with Sensors

MeshBean Features

- 2-layer PCB board featuring ZigBit OEM module
- Two configuration options, based on ZigBit modules with dual chip antenna and PCB antenna
- Input options include DIP switches + 3 buttons, 4 ADC connectors, I2C light sensor and temperature sensors
- Output via 3 LEDs
- Input/output via USB and JTAG connectors, USART, 1-Wire and 9 GPIO pins
- Power options include USB, 2 AA batteries or mains power



Usporedba bežičnih tehnologija

	ZigBee 802.15.4	Bluetooth 802.15.1	Wi-Fi 802.11	GSM/GPRS
Namjena	nadziranje, upravljanje	zamjena kablova	prijenos podataka, Internet	glas, podaci, WAN
Sustavski resursi	4-32 KB	250 KB	>1 MB	> 1 MB
Trajanje baterije (dani)	>100 dana – nekoliko god.	7	5	7
Broj čvorova u mreži	>>	7	30	nekoliko K
Propusnost (kbps)	<250	720	11000+	64-128
Doseg	100m – 4km	10 m	100 m	nekoliko km
Ključni zahtjevi	pouzdanost, mala potrošnja	handsfree	brzina prijenosa	kvaliteta i raznovrsnost aplikacija



WiMax

- **Worldwide Interoperability for Microwave Access**
- dvije namjene
 - povezivanje dvaju lokacija na udaljenost od više km
 - pristup (Internetu) velikim brzinama za mobilne korisnike
- brzine 10 Mbps na udaljenosti 10 km
 - ako postoji izravna vidljivost
- predviđen za frekvencijske opsege
 - 2.3 GHz, 2.5 GHz and 3.5 GHz
 - za koje treba dozvola
 - i plaća se korištenje
- u RH licence za frekvencije imaju
 - Odašiljači i veze, Optima Telekom, WiMAX Telecom