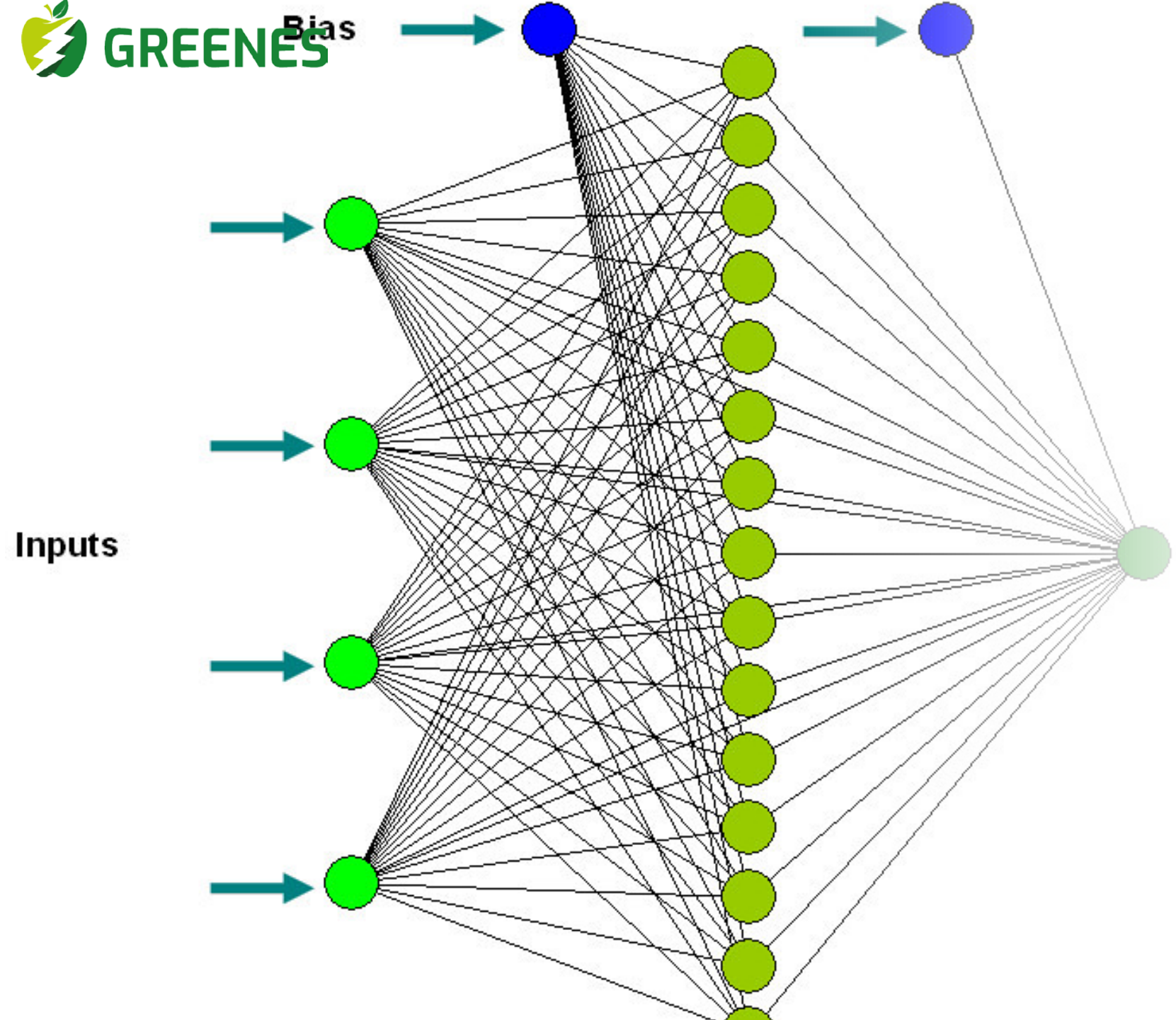
GREENES

Co-funded by the European Union



Topologija controla, clustering

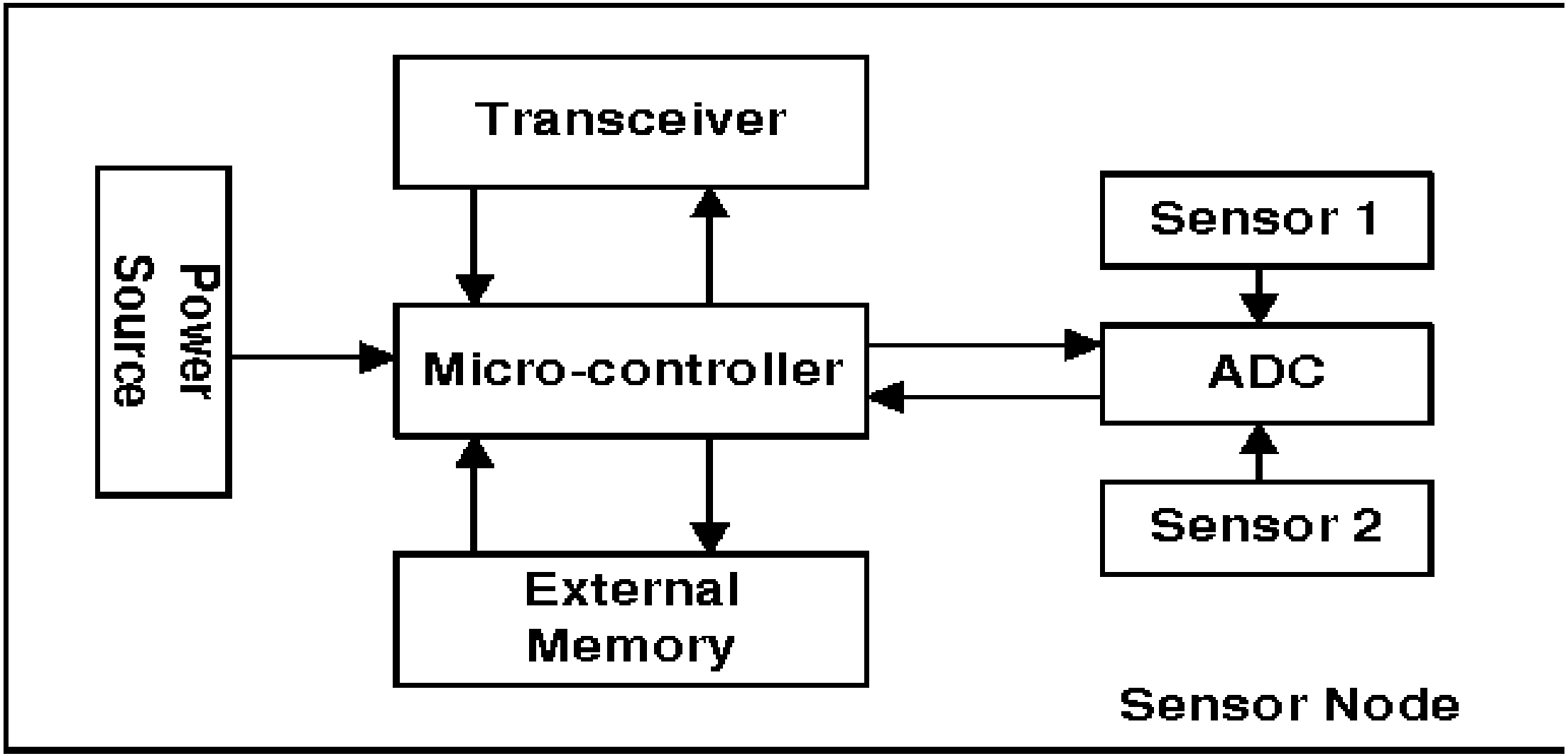
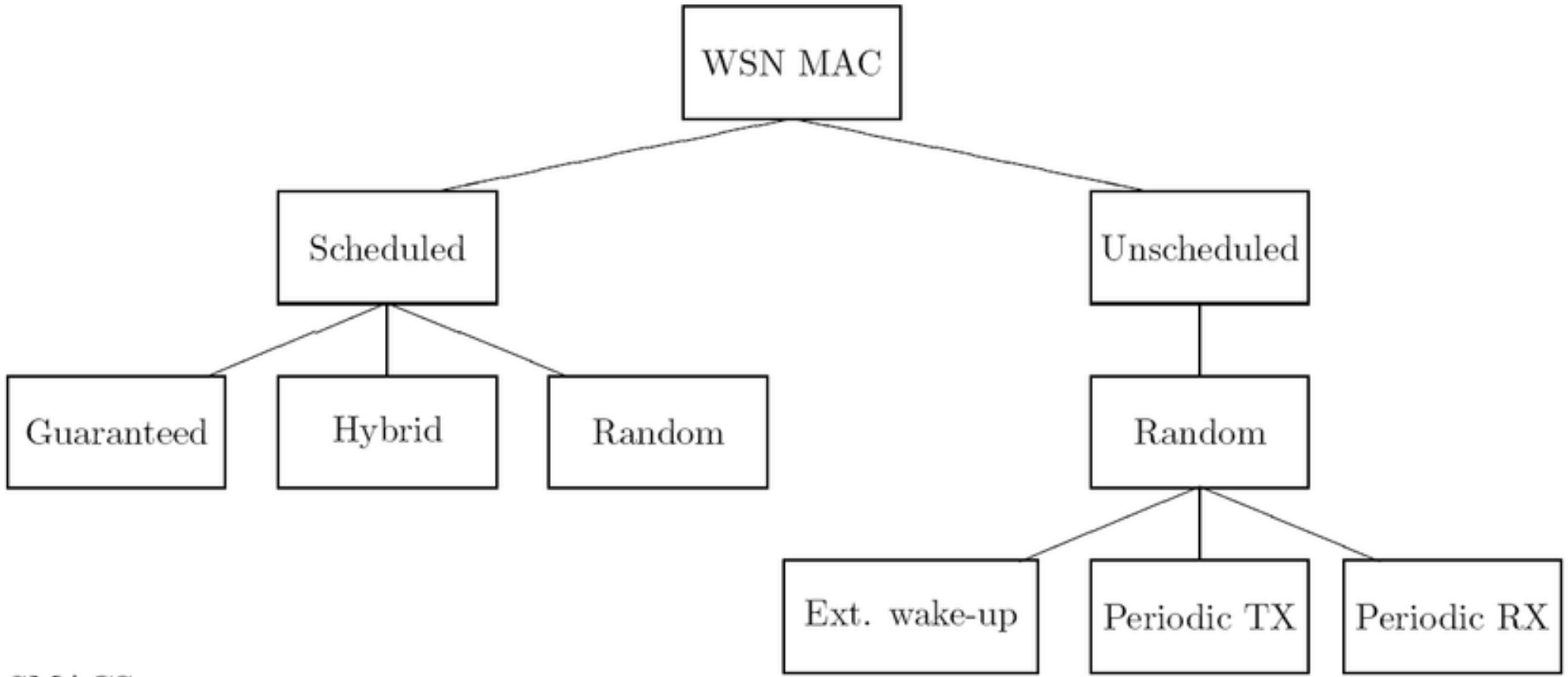


Fig. 1 Sensor Node Architecture

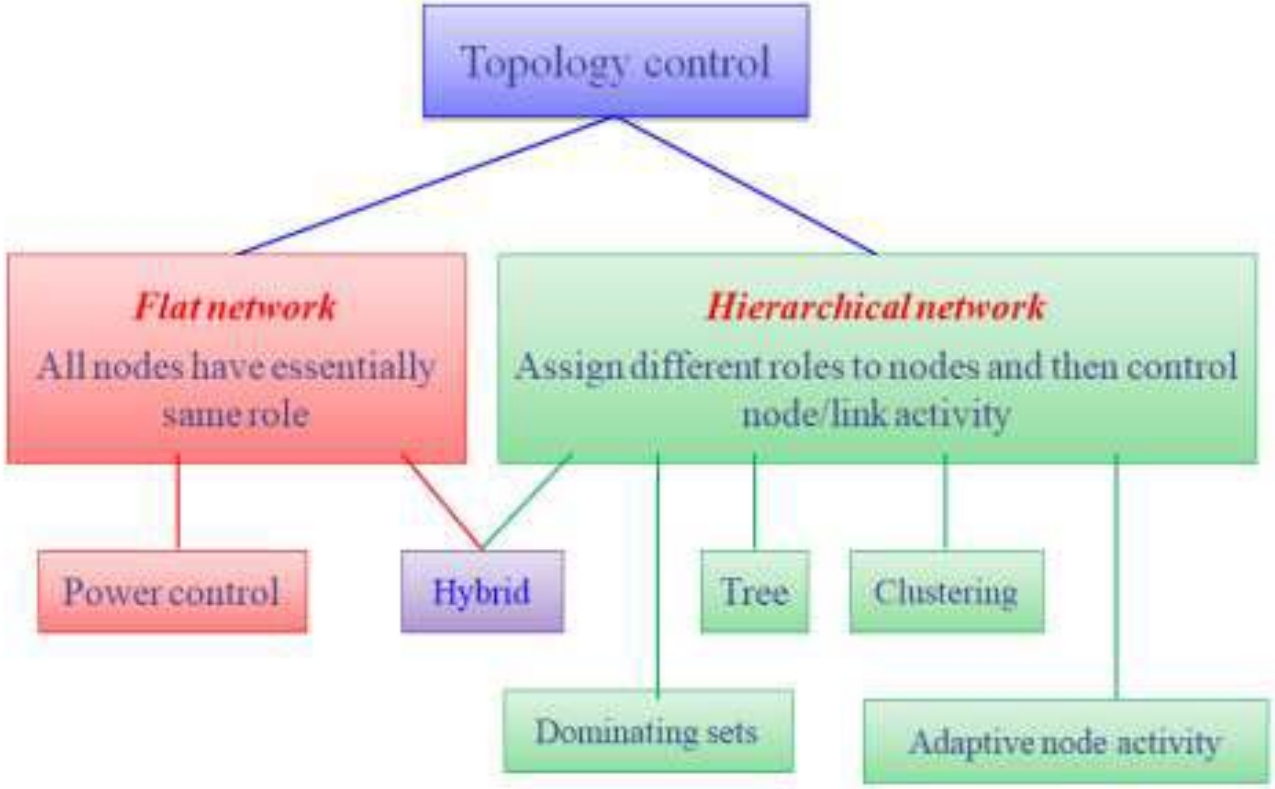
Co-funded by the European Union



SMACS					
LEACH					STEM
PACT		S-MAC			NP-CSMA-PS
BMA	EMAC	T-MAC		Piconet	WiseMAC
BitMAC	LMAC	D-MAC	PicoRadio	802.15.4	B-MAC

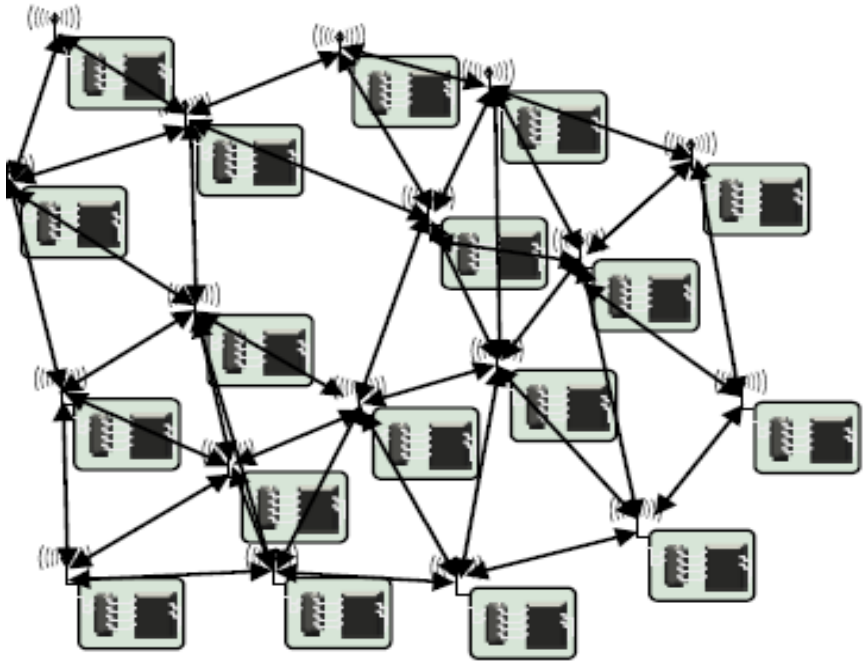
Co-funded by the European Union

- Problem topološke kontrole za senzorsku mrežu je kako postaviti radijus komunicije za svaki čvor tako da se minimizira potrošnja energije, istovremeno osiguravajući da komunikacijski graf ostane funkcionalan povezan i zadovoljava druge poželjne komunikacijske osobine.



Flat network

- Glavna opcija: Kontrola snage prenosa
- Maksimlana snaga korisiti se po potrebi
- Selektivni pristup (za neke veze ili za čvor)
- Topologija izgleda "tanje"
- Manje smetnji



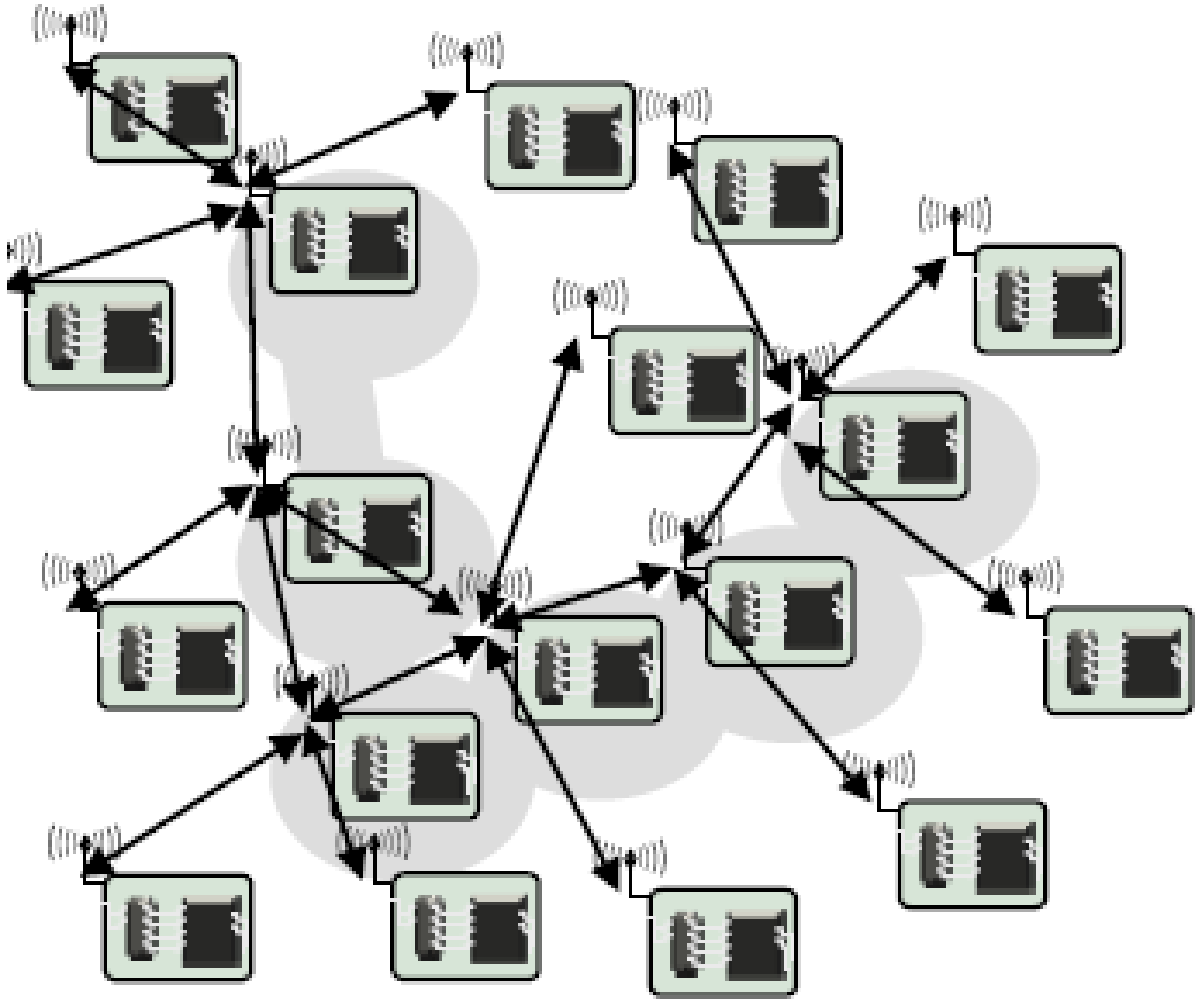
alternativa: Selektivno odbacivanje nekih veza i uvodjenje hijerarhije

GREENES

Co-funded by the European Union

Hierarhijske mreže

- Kontrola topologije, klasteriranje
- Neke čvorove "kontrolišu" njihovi susedi - oni formiraju (minimalni) dominirajući skup
- Svaki čvor treba imati suseda koji ga kontroliše.
- Kontrolisani čvorovi moraju biti povezani u klastr
- Koriste se samo veze unutar kalastera i od klastera do kontrolisanih suseda



Povezanost - Ako su dva čvora povezana u G, moraju biti povezani u G0 koji proizlazi iz topološke kontrole

Stretch faktor- treba biti mali

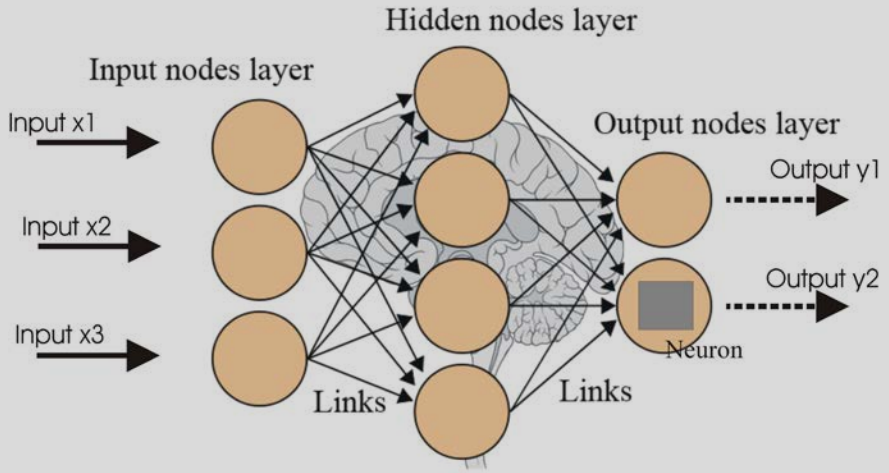
Stretch faktor skokova: koliko su putevi u G0 duži nego u G?

Stretch faktor energije: koliko više energije je potrebno najefikasnijem putu?

Protok - uklanjanje čvorova/veza može smanjiti protok, koliko?

Robusnost prema pokretljivosti

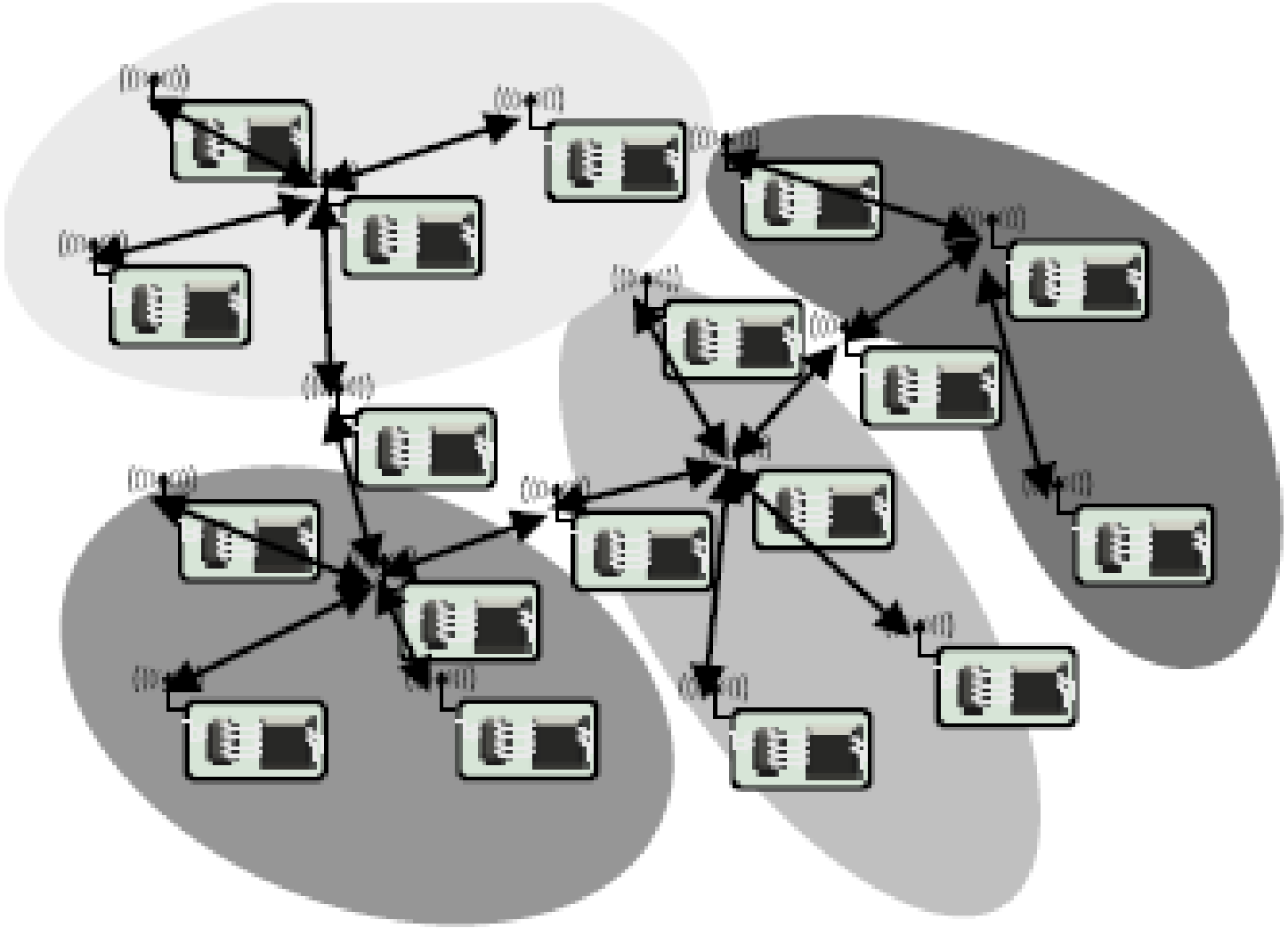
Trošak algoritma



Co-funded by the European Union

Podela čvorova u grupe ("klasteri")

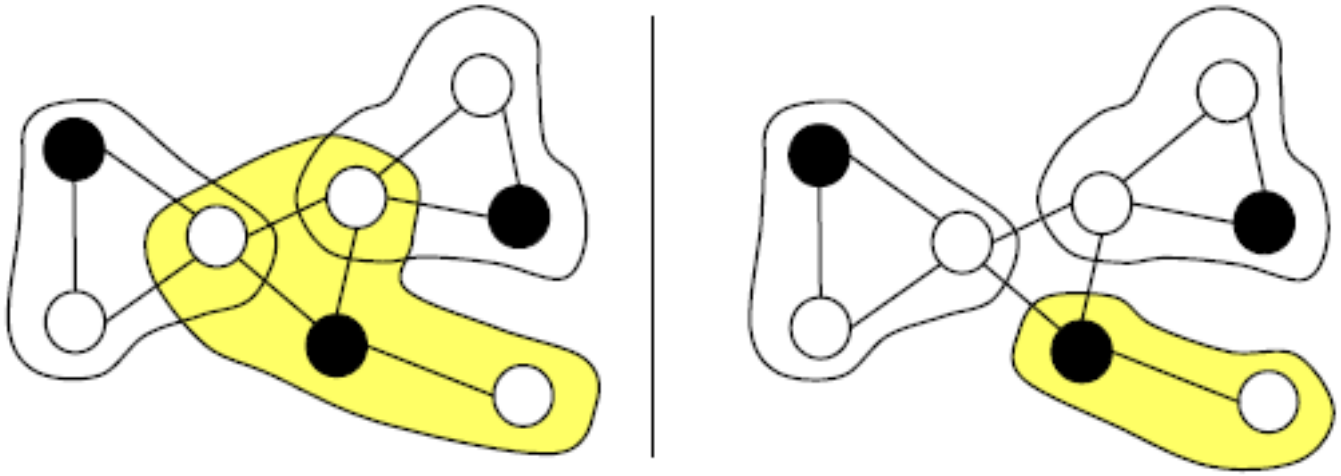
- Svaki čvor je tačno u jednoj grupi, osim čvorova koji "mostuju" između dve ili više grupa
- Grupe mogu imati leading node
- čvorovi u klasteru su direktni susedi svog leading node
- leading nodes su takođe dominirajući skup, ali bi trebalo da budu odvojeni jedni od drugih - oni čine nezavisni skup.



Co-funded by the European Union

Podela čvorova u grupe čvorova - Klasteri

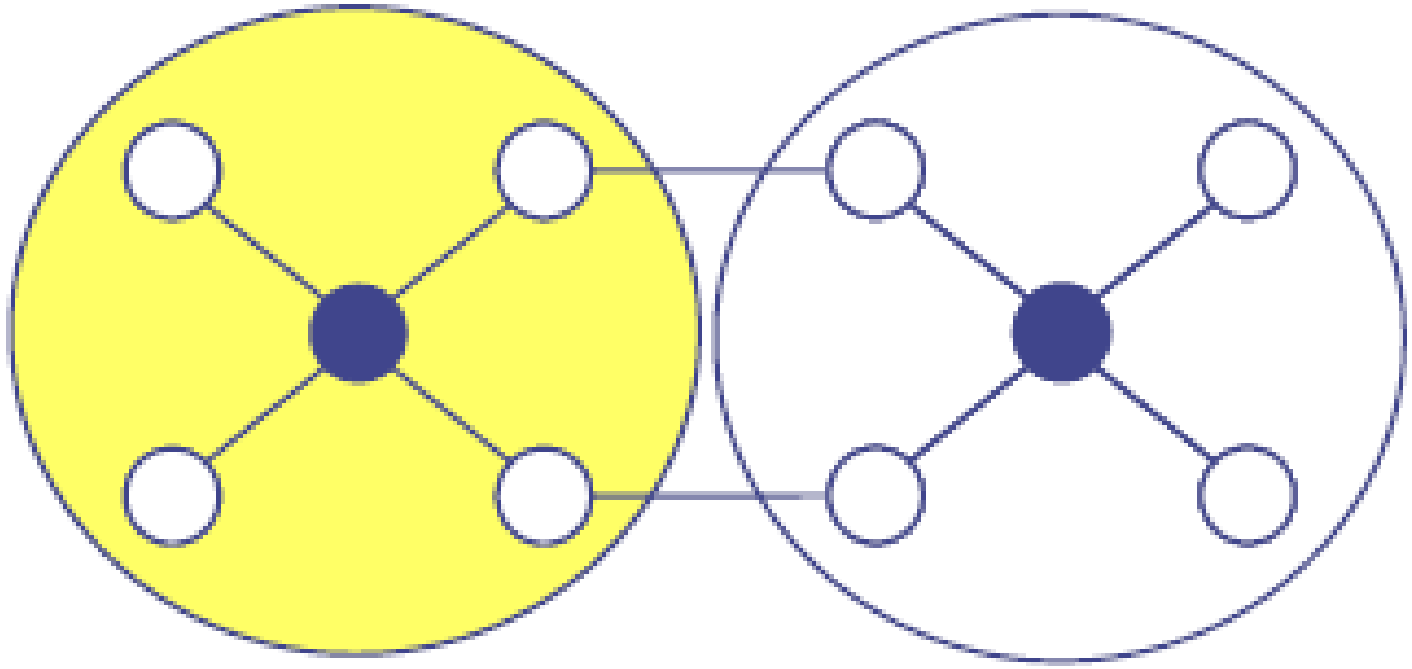
- Da li postoji vodeći čvor klastera?
- Jedan kontroler/predstavnik čvor po klasteru
- Da li vodeći čvorovi mogu biti susedi? Ako ne onda vodeći čvorovi čine nezavisni skup C:
- Tipično: vodeći čvorovi formiraju maksimalni nezavisni skup
- Da li klasteri mogu preklapati?
- Imaju li zajedničke čvorove?



Co-funded by the European Union

Dodatne opcije

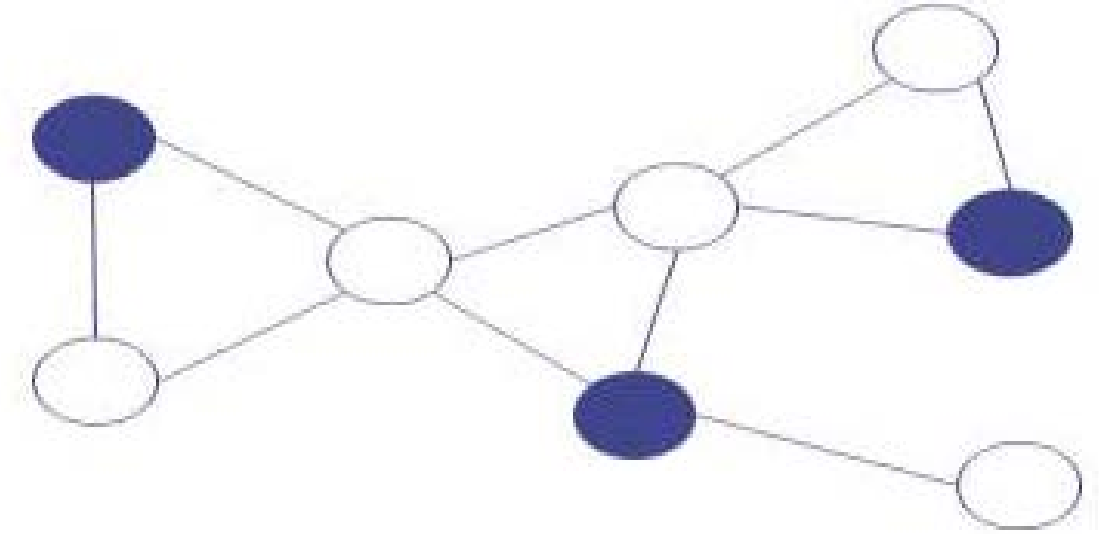
- Kako komuniciraju klasteri?
- Neophodno je da neki čvorovi deluju kao ulazi između klastera.
- Ako klasteri ne smeju preklapati, dva čvora moraju zajedno delovati kao distribuirani ulaz.



Co-funded by the European Union

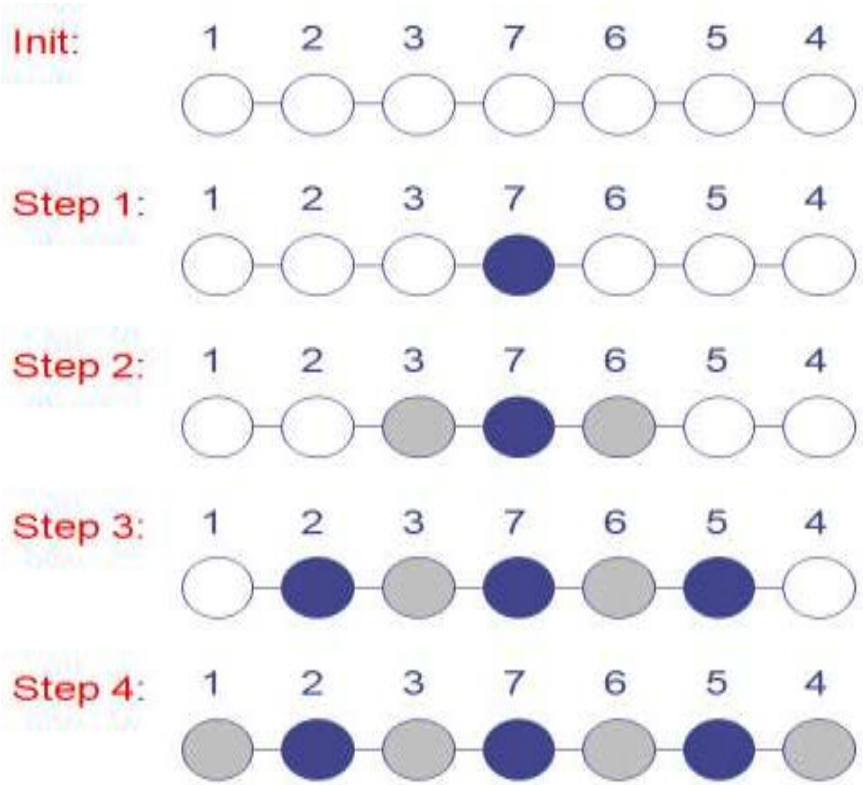
Maksimalni nezavisni skup:

- Maksimalni nezavisni skup je takođe dominirajući skup
- Maksimalni nezavisni skup nije nužno intuitivno željeno rešenje
- Primer: Radijalni graf, sa samo (v0, vi) 2 E



Co-funded by the European Union

- Koristiti neko svojstvo čvorova kako bi se prekinule lokalne simetrije.
- Identifikatori čvorova, energetske rezerve, pokretljivost, ponderisane kombinacije... - nije bitno za samu ideju (sve vrste varijacija su razmatrane).
- Učiniti svaki čvor vođom klastera koji lokalno ima najveću vrednost atributa.
- Kada se čvor dominira od strane vođe klastera, uzdržava se od lokalne konkurencije, dajući drugim čvorovima šansu.



Co-funded by
the European Union

Određivanje prolaza za povezivanje klastera:

- Rotiranje vodećeg klastera
- Multi hop klasteri
- Pasivno grupisanje
- Adaptivna aktivnost čvorova

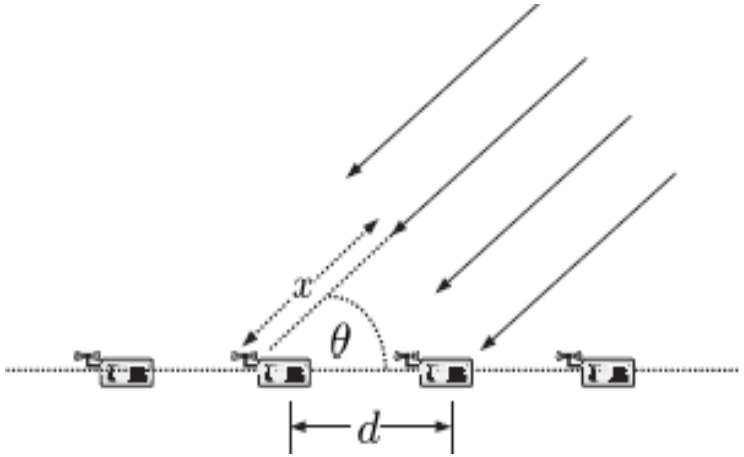
Co-funded by the European Union

Time synchronization

Vreme je važan aspekt za mnoge aplikacije i protokole koji se nalaze u bežičnim senzorskim mrežama.

Čvorovi mogu meriti vreme koristeći lokalne satove, pokretane oscilatorima.

Zbog slučajnih faznih pomaka i brzina drifta oscilatora, lokalno vreme čitanja čvorova počelo bi da se razlikuje - oni gube sinhronizaciju - bez korekcije.



Određivanje ugla dolaska udaljenog zvučnog signala pomoću niza akustičnih senzora

Co-funded by the European Union

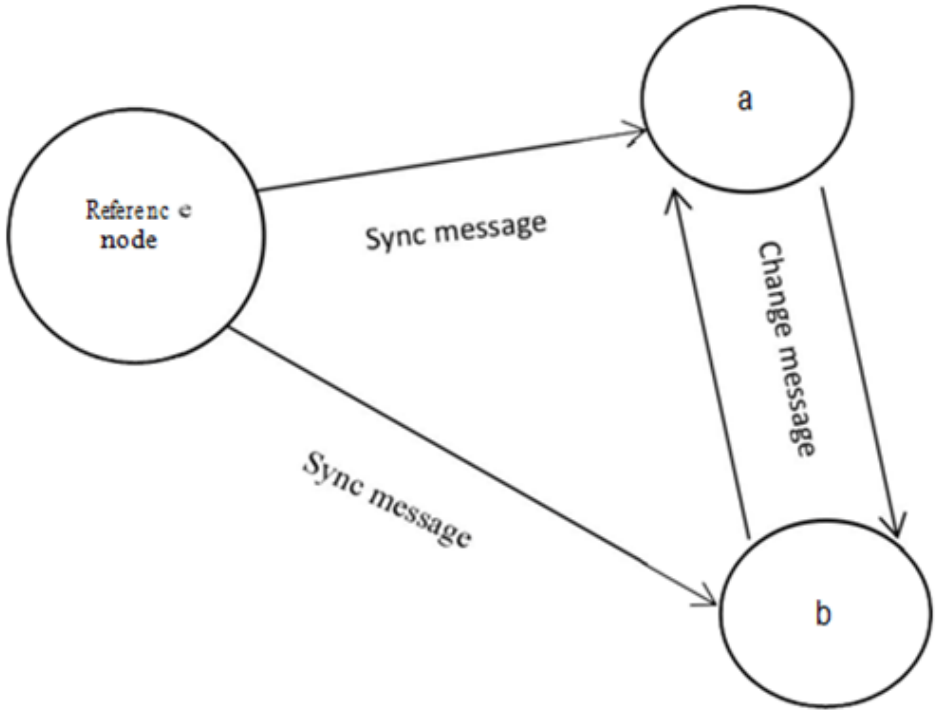
- Postoje najmanje dva načina da se dobije pouzdanija procena. Prvi način (i onaj koji je fokusiran u ovom poglavlju) je održavanje senzorskih satova što je moguće više sinhronizovanim, koristeći posebne algoritme za sinhronizaciju vremena.
- Drugi način je kombinovanje očitavanja više senzora i "prosečno" izjednačavanje grešaka procene.

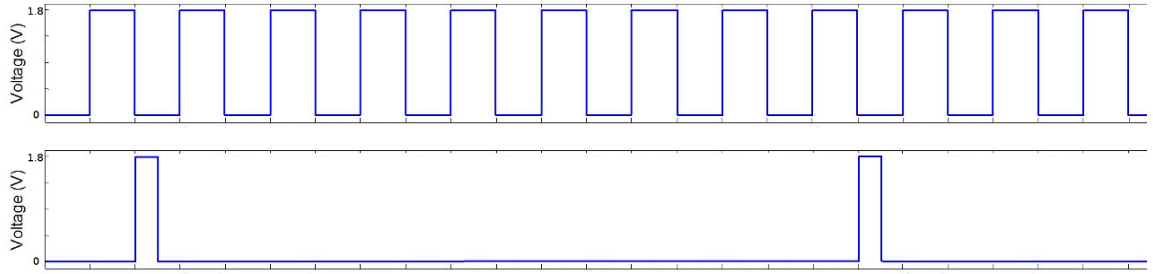
- Važno je napomenuti da vreme potrebno u senzorskim mrežama treba da se pridržava fizičkog vremena, tj. dva senzorska čvora trebalo bi da imaju istu predstavu o trajanju 1 s, i dodatno, sekunda senzorskog čvora trebala bi da bude što bliža 1 s stvarnog vremena ili koordiniranog univerzalnog vremena (UTC).
- Fizičko vreme mora biti razlikovano od koncepta logičkog vremena koje omogućava određivanje redosleda događaja u distribuiranom sistemu, ali ne mora nužno pokazivati odgovarajući odnos prema stvarnom vremenu.

Co-funded by the European Union

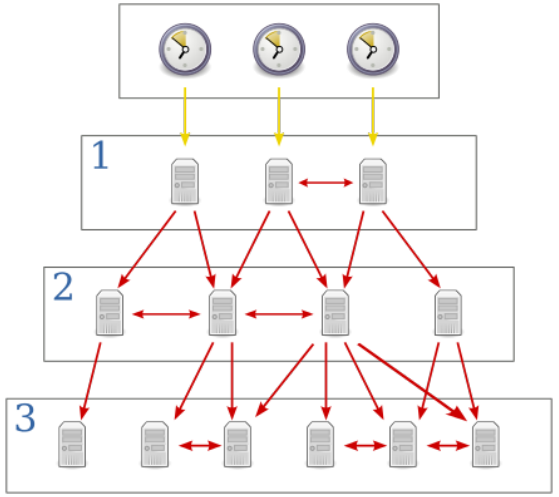
Node Clocks i problem tačnosti

- Oscilator
- Brojačni registar
- Hardverski sat
- Softverski sat





Svojstva i struktura algoritama za sinhronizaciju vremena



- Fizičko vreme vs. Logičko vreme
- Spoljašnja vs. Interna sinhronizacija
- Globalna vs. Lokalna
- Apsolutna vs. Relativna
- Hardverska vs. Softverska
- A priori vs. A posteriori
- Deterministička vs. Stohastička
- Disciplina ažuriranja lokalnih satova

Metrika performansi:

- Preciznost
- Troškovi energije
- Zahtevi za memorijom
- Tolerancija na greške

Sinhronizacija vremena u bežičnim senzorskim mrežama

- Algoritam mora biti skalabilan za velike multi jump mreže nepouzdanih i strogo energetski ograničenih čvorova.
- Zahtev skalabilnosti odnosi se kako na broj čvorova, tako i na prosečan stepen čvorova/gustinu čvorova.
- Zahtevi za preciznošću mogu biti veoma raznoliki, krećući se od mikrosekundi do sekundi.
- Upotreba dodatne hardverske opreme samo za potrebe sinhronizacije vremena uglavnom je isključena zbog dodatnih troškova i energetskih kazni koje donosi specijalizovana elektronika.
- Stepem mobilnosti je nizak.

- Većinom nema fiksnih gornjih granica za kašnjenje isporuke paketa.
- Propagaciono kašnjenje između susednih čvorova je zanemarljivo.
- Ručna konfiguracija pojedinačnih čvorova nije opcija.
- Ispostaviće se da tačnost algoritama za sinhronizaciju vremena kritično zavisi od kašnjenja između prijema poslednjeg bita paketa i vremena kada je označen vremenom.

GREENES

Co-funded by the European Union

Lokalizcija i pozicioniranje

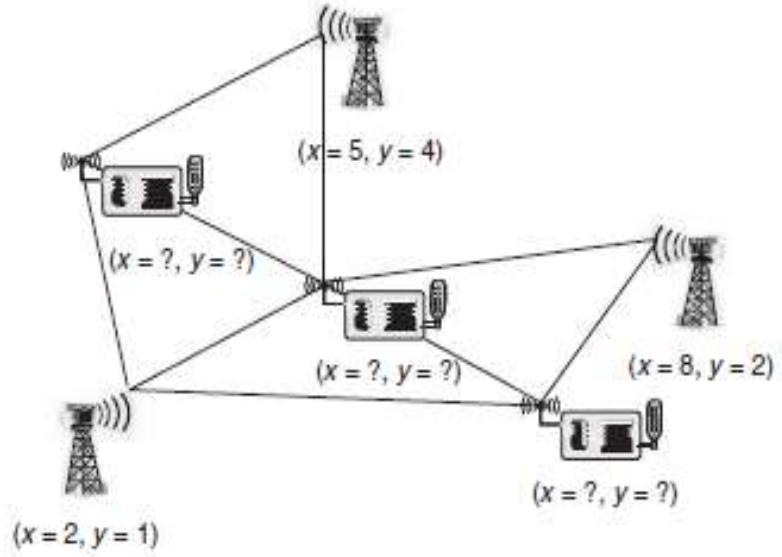
- Svojstva postupaka lokalizacije i pozicioniranja:
- Fizička pozicija nasuprot simboličnoj lokaciji
- Apsolutne nasuprot relativnim koordinatama
- Lokalizovano nasuprot centralizovanoj računici
- Tačnost i preciznost
- Razmera
- Ograničenja
- Troškovi

- Mogući pristupi:

1.Blizina

2.Trilateracija i triangulacija

3.Analiza scene

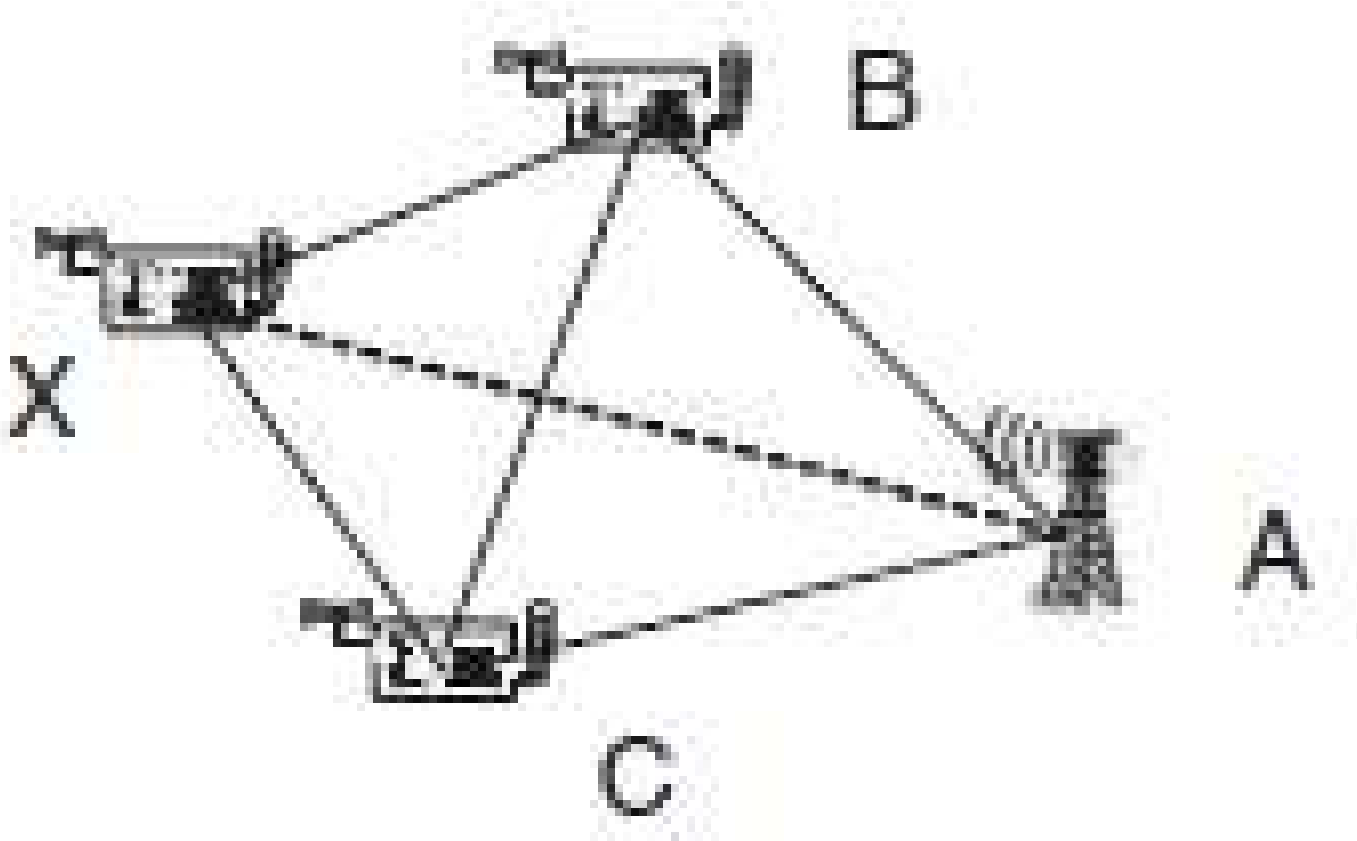


Određivanje položaja senzorskih čvorova uz pomoć nekih referentnih tačaka; nisu svi čvorovi nužno u kontaktu sa svim referentnim tačkama.

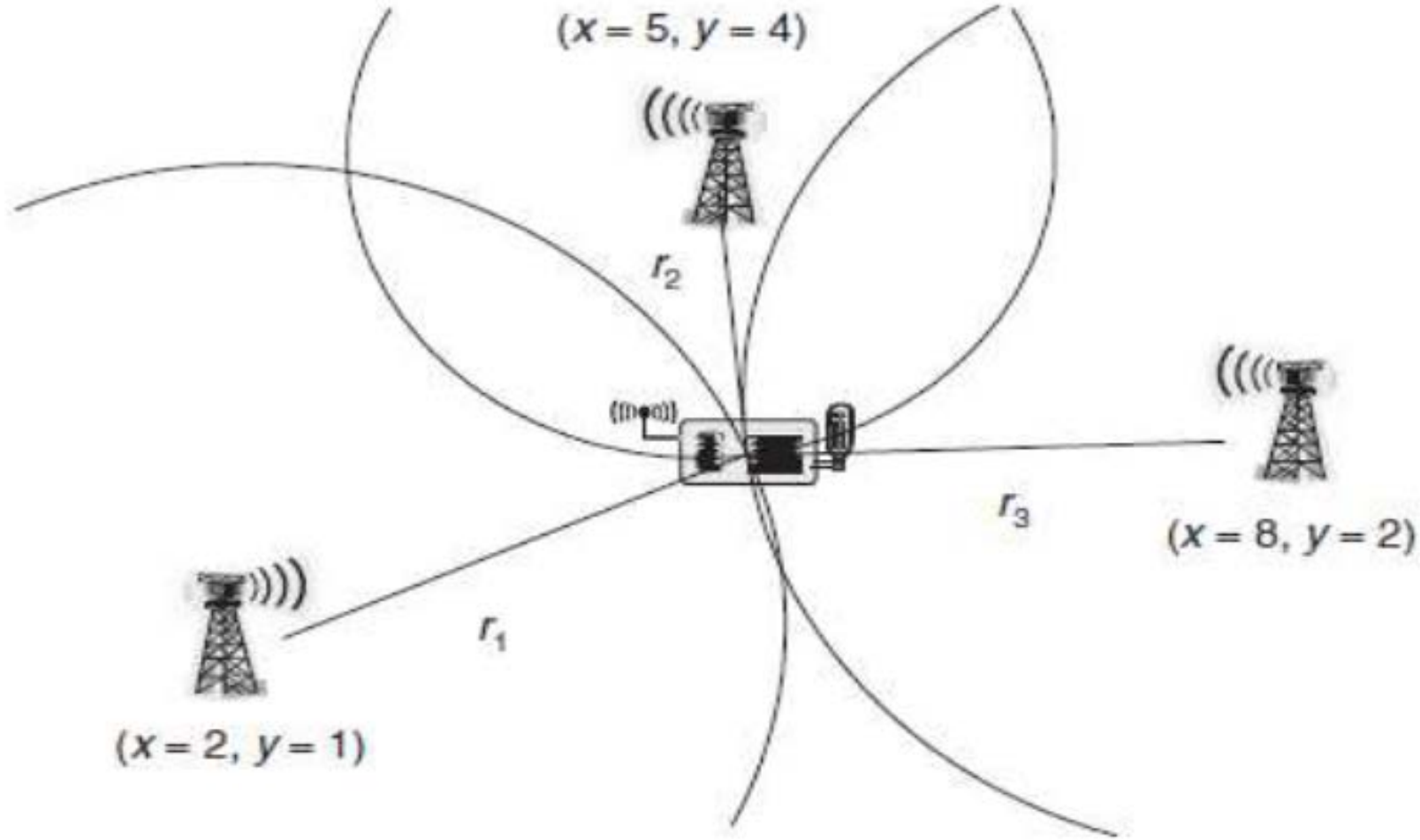
Co-funded by the European Union

Pozicioniranje u multihop okruženju

1. Povezanost u multi hop mreži
2. Procena opsega u multihop okruženju
3. Iterativno i saradničko određivanje položaja na osnovu više tačaka
4. Verovatni opis pozicioniranja i propagacija

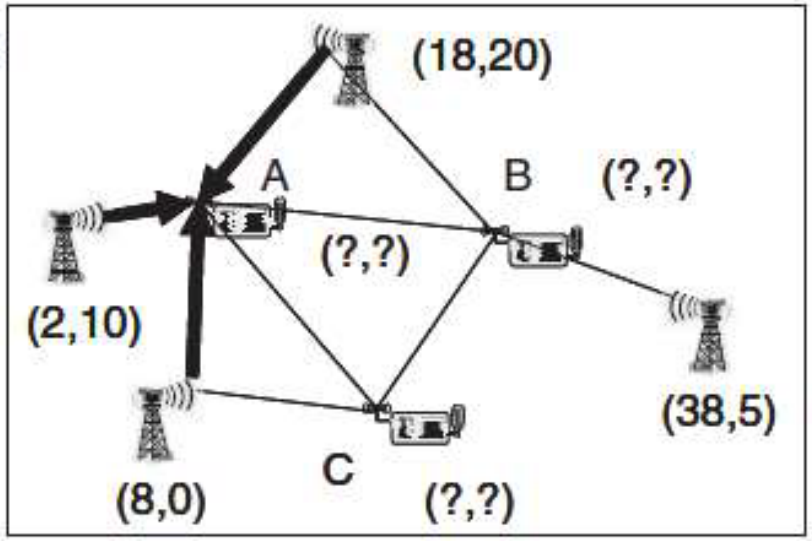


Co-funded by
the European Union

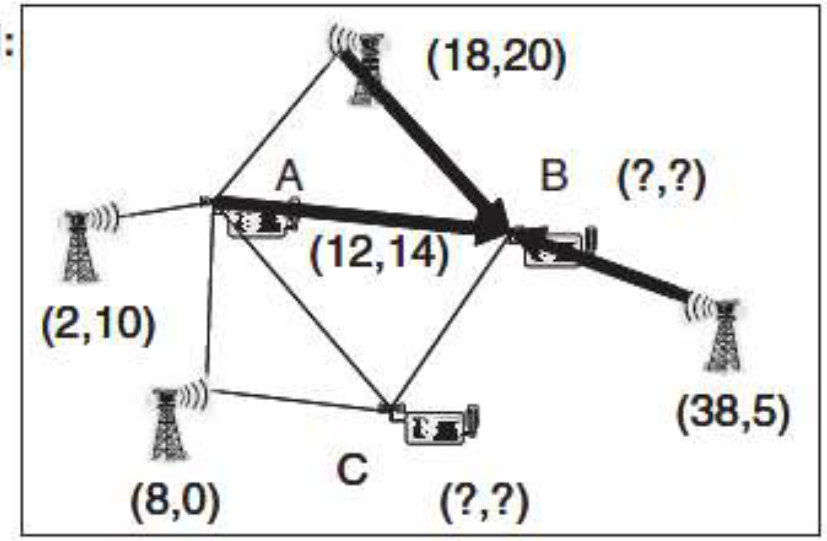


Co-funded by
the European Union

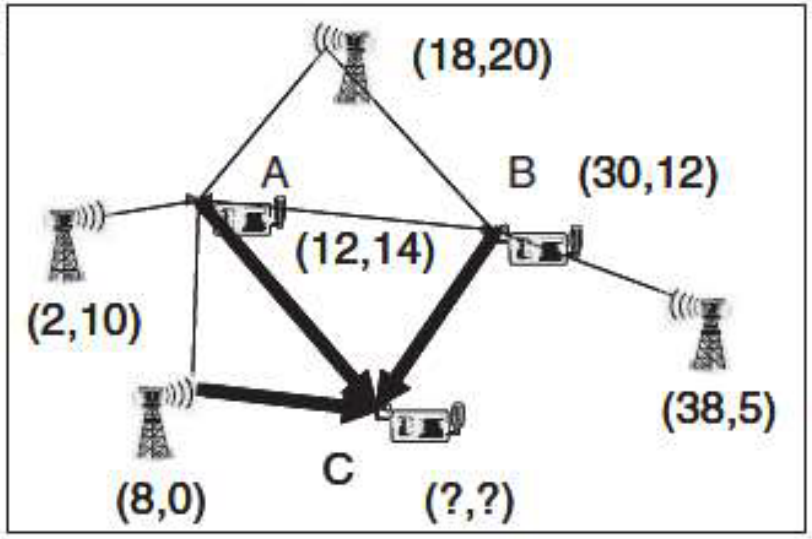
I:



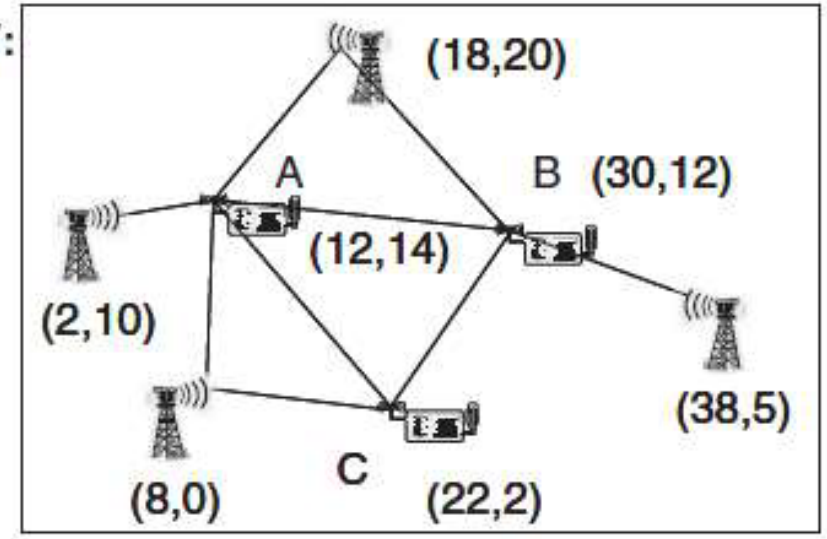
II:



III:



IV:



Co-funded by the European Union

Operating Systems for Wireless Sensor Networks

- WSN se generalno sastoji od centralne stanice (prijemnika) i desetina, stotina ili možda hiljada malih senzorskih čvorova poput Mote i Mica2.
- WSN su poseban tip distribuiranog mrežnog sistema koji je sličan bazama podataka, realnom vremenu i ugrađenim sistemima.
- Osnovna funkcija WSN je prikupljanje informacija i podrška određenim aplikacijama specifičnim za zadatke postavljanja WSN-a.

Podsetnik!!!!!!!!

Co-funded by the European Union

Komercijalno dostupni senzorski čvorovi se kategorizuju u četiri grupe

1. Specijalizovane platforme za upravljanje poput SpecNodes dizajniranog na Univerzitetu Kalifornija - Berkli.
2. Generičke platforme za urpalvanje poput Berkeley Mote-a.
3. Platforme za upravljanje visokog propusnog opsega poput iMote-a.
4. Platforme za pristupni čvor poput Stargate-a.

- Razlike u navedenim tipovima senzora su u funkciji senzora, frekvenciji mikroprocesora, veličini memorije i propusnom opsegu transivera. Iako ovi čvorovi imaju različite karakteristike,
- Osnovne hardverske komponente su iste: fizički senzor, mikroprocesor ili mikrokontroler, memorija, radio transiver i baterija.
- Svaki senzorski čvor zahteva operativni sistem (OS) koji može kontrolisati hardver, pružiti apstrakciju hardvera aplikacionom softveru i popuniti prazninu između aplikacija i osnovnog hardvera.

Co-funded by the European Union

Zahtevi pretvinih sistema za BSM

1. Upravljanje procesima i raspoređivanje

Upravljanje memorijom

Model jezgra

Interfejs za aplikacione programe (API).

Nadogradnja koda i reprogramiranje

Co-funded by the European Union

Tradicionalni v.s. operatvini sistemi za BSM

- Tradicionalni operativni sistemi su sistemski softver, uključujući programe koji upravljaju računarskim resursima, kontrolišu periferne uređaje i pružaju softversku apstrakciju aplikacionom softveru.
- Funkcije tradicionalnih operativnih sistema su stoga upravljanje procesima, memorijom, vremenom CPU-a, sistemom datoteka i uređajima.
- Ovo se često implementira na modularan i slojevit način, uključujući niži sloj jezgara i viši sloj sistemskih biblioteka.
- Tradicionalni operativni sistemi nisu pogodni za bežične senzorske mreže jer imaju ograničene resurse i raznovrsne aplikacije usmjerene na podatke, uz promenljivu topologiju.

- Treba da budu kompaktni i mali po veličini jer senzorski čvorovi imaju veoma malu memoriju.
- Treba da pruže podršku za realno vreme, pošto postoje aplikacije u realnom vremenu, posebno kada su uključeni aktuatori.
- Treba da pruže efikasne mehanizme upravljanja resursima kako bi se dodelilo vreme mikroprocesora i ograničena memorija.
- Treba bi da podrže pouzdanu i efikasnu distribuciju koda jer funkcionalnost koju obavljaju senzorski čvorovi može biti potrebno promeniti nakon implementacije.
- Treba da podrže upravljanje energijom, što pomaže u produženju veka trajanja sistema i poboljšanju njegove performanse.
- Treba da obezbede generički programski interfejs do senzorskog posrednika ili aplikacionog softvera.

Co-funded by the European Union

Pirmeri operatvinih sistema za BSM

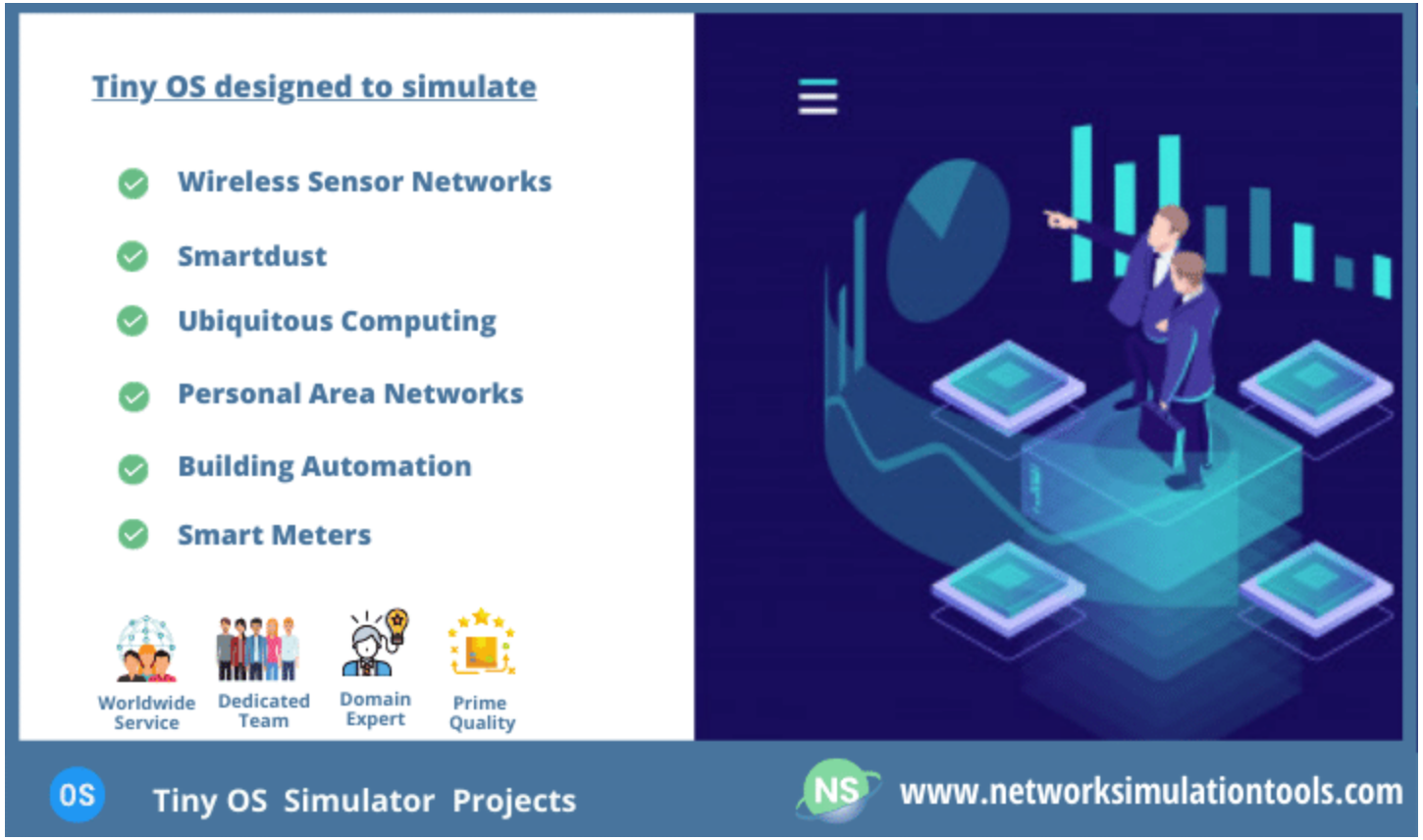
1. TinyOS
2 .Mate,
3 .MagnetOS,
4 .MANTIS,
5 .OSPM
6 .EYES OS
7 .SenOS,
8 .EMERALDS
9 . PicOS

Glavni problemi za dizajn operativnih sistema za bežične senzorske mreže su veličina (zahtev za memorijom), energetski efikasne međuprocesorske komunikacije i raspoređivanje zadataka, efikasna distribucija i nadogradnja koda, i na kraju, generički interfejsi za programiranje aplikacija.

Co-funded by the European Union

TinyOS

- je operativni sistem za bežične senzorske mreže koji omogućava aplikacionom softveru direktni pristup hardveru kada je to potrebno.
- TinyOS je mali mikronitijski OS koji pokušava da reši dva problema: kako garantovati istovremene tokove podataka između hardverskih uređaja, i kako pružiti modularizovane komponente sa malim opterećenjem obrade i skladišta.
- TinyOS koristi model zasnovan na događajima kako bi podržao visoke nivoe istovremenih aplikacija u veoma maloj količini memorije. Uključuje mali planer rasporeda i skup komponenti. Planer rasporeda raspoređuje rad ovih komponenti.
- Svaka komponenta se sastoji od četiri dela: obrada komandi, obrada događaja, inkapsuliran okvir fiksne veličine i grupa zadataka.


Tiny OS designed to simulate
Wireless Sensor Networks
Smartdust
Ubiquitous Computing
Personal Area Networks
Building Automation
Smart Meters
Worldwide Service
Dedicated Team
Domain Expert
Prime Quality
OS
Tiny OS Simulator Projects
NS
www.networksimulationtools.com