



Universitatea “Constantin Brâncuși” din Târgu-Jiu
Facultatea de Inginerie
Departamentul de Automatică, Energie și Mediu

Rețele de calculatoare

Lect. dr. Adrian Runceanu

An universitar 2013-2014

Curs 10

Rețele mobile. Standardul 802.11



WLAN – Wireless LAN

- **Wi-Fi** este o marca inregistrata de Wi-Fi Alliance pentru a descrie tehnologia **WLAN(wireless local area networks)** bazata pe standardul IEEE 802.11.
- O retea wireless (**Wi-Fi**) **WLAN** este *o retea fara fir, locala, extinsa pe arii limitate, in functie de echipamentele folosite si de puterea acestora, prin care se poate face transfer de date si internet folosind undele radio.*

WLAN – Wireless LAN

- **Wi-Fi** - "**Wireless Fidelity**", reprezinta o categorie de produse compatibile cu standardele WLAN (Wireless Local Area Networks) bazate pe **protocoale IEEE 802.11**.
- Noile standarde care au precedat specificatiile 802.11, cum ar fi 802.16 (**WiMAX**), fac parte din rețelele actuale si ofera multe imbunatatiri, de la arii mari de acoperire pana la viteze mari de transfer.

Diferente

Diferentele între o rețea terestră și o rețea wireless radio:

1. Spre deosebire de alte sisteme radio, *Wi-Fi folosește un spectru de frecvențe radio care nu au nevoie de licență* deci nu necesită aprobare pentru utilizare.
2. Se permite dezvoltarea variată a unei rețele locale WLAN fără utilizarea cablurilor, *reducând costurile necesare dezvoltării rețelei* și evitând diferite obstacole în implementarea rețelei (locuri inaccesibile, care nu pot fi cablate).

Diferente

3. Multe rețele Wi-Fi suporta **roaming**, permitand unui client sa se mute dintr-un punct de acces in altul in aceeași cladire, sau zona geografica.
4. Wi-Fi este un **standard global**, clientii Wi-Fi putand lucra in diferite tari de pe glob.
5. Posibilitati variate de conectare a utilizatorului final, prin intermediul placilor **Wi-Fi PCMCIA, PCI, USB** sau a variatelor sisteme Wi-Fi 802.11b sau 802.11g integrate in majoritatea notebook-urilor moderne.

-
- *O infrastructura wireless* poate fi realizata astazi cu cheltuieli mult mai mici decat una traditionala pe cablu.
 - In acest fel, apar premisele realizarii accesului ieftin si usor la Internet membrilor comunitatilor locale, cu toate beneficiile ce rezulta de aici.
 - Accesul la informatia globala constituie o sursa de bogatie la scara locala, prin cresterea productivitatii muncii bazate pe accesul la cvasitotalitatea informatiilor disponibile in lume in legatura cu activitatea prestata.

-
- Totodata, rețeaua devine mai valoroasă pe măsură ce tot mai mulți oameni se leagă la ea.
 - Comunitățile legate la Internet au acces la piața mondială unde au loc tot mai multe tranzacții cu viteza rețelei.
 - În același timp, accesul la Internet le dă oamenilor posibilitatea de a-și discuta problemele lor, politica și orice altceva ce-i interesează în modalități pe care telefonul sau televizorul nu le putea pune la dispoziție.

-
- Chiar si fara accesul la Internet *comunitatile legate la retele wireless* se bucura de **avantaje**:
 - pot colabora la diferite proiecte cu intindere geografica mare folosind comunicatii vocale
 - e-mail-uri
 - transmisiile de date cu costuri foarte mici
 - In ultima instanta, oamenii inteleg ca aceste retele sunt realizate pentru a intra mai usor in legatura unii cu altii.

-
- **Wireless LAN**, cunoscut si sub denumirile de WLAN, 802.11 sau WiFi, desi este cea mai recenta metoda de conectare, a cunoscut in ultimii ani o crestere fara precedent a popularitatii.
 - Aceasta popularitate se datoreaza chiar principalei sale caracteristici: **lipsa cablurilor**.
 - Calculatorul se afla in retea fara sa aiba nevoie de cabluri sau conectori.

- Este un vis devenit realitate pentru cei care folosesc PC-uri mobile (laptop-uri sau PDA-uri) și care obțin o libertate totală de mișcare în interiorul ariei acoperite de rețeaua wireless.
- *Rețeaua wireless are drept componentă principală un echipament care se numește **Punct de Acces**.*
- El este un **releu** care *emite și receptează unde radio către, respectiv de la dispozitivele din raza sa de acțiune.*

- Sa luam ca exemplu o firma obisnuita, care are cabinetul Directorului la etajul 8 si o Sala de Sedinte la etajul 2 al unei cladiri de birouri.
- In exemplul din Fig.1 se considera ca in retea sunt doua puncte de acces.
- Unul la etajul 8 al cladirii, in biroul directorului si celalalt in Sala de Sedinte de la etajul 2.
- Directorul poate sa mearga la intalniri luandu-si cu el laptop-ul si desi nu este in biroul sau, poate sa ceara informatii secretarei sau poate sa isi cerceteze posta electronica pentru a fi la curent cu ultimele noutati, toate acestea fara sa conecteze vreun cablu.

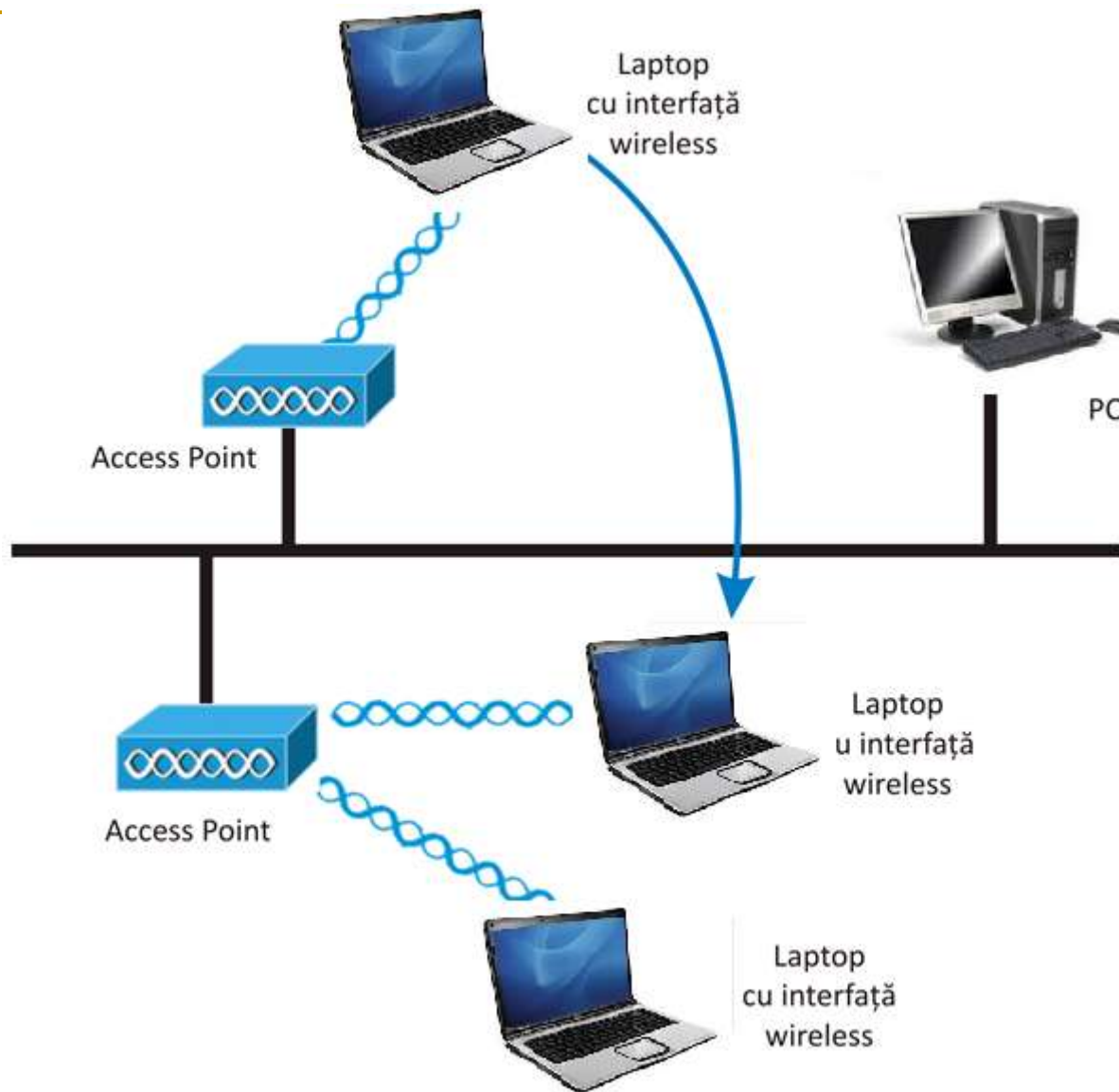


Fig.1 Retea wireless

Dezavantaje

- Exista insa si **dezavantaje** in cazul retelelor wireless.
- Pe langa cea mai usoara utilizare si cea mai mare flexibilitate, **o retea wireless** este totodata si cea mai *expusa din punct de vedere al vulnerabilitatii la interceptari neautorizate*.
- *La nivelul fizic, oricine poate sa acceseze o retea wireless.*

Dezavantaje

- Nu este nevoie sa tai cabluri, pentru ca mediul de propagare al datelor este aerul.
- Datele(informatiile) pot trece prin ferestre, la fel de bine cum pot trece si prin peretii subtiri din birourile obisnuite.
- Din fericire, nu este suficient in general sa ai acces la nivelul fizic pentru a obtine si accesul efectiv la retea, deoarece producatorii echipamentelor de comunicatii au conceput *modalitati de criptare a informatiilor*, care sa le faca inaccesibile intrusilor.

Dezavantaje

- *Securitatea rețelelor wireless* este un punct de discuție foarte aprins, deoarece din motive de necunostință a utilizatorilor sau de neprofesionalism al administratorilor, ori pentru a permite conectarea ușoară, aceste caracteristici de protecție nu sunt întotdeauna activate.

Standardul WiFi intr-o asezare globala a standardelor wireless:

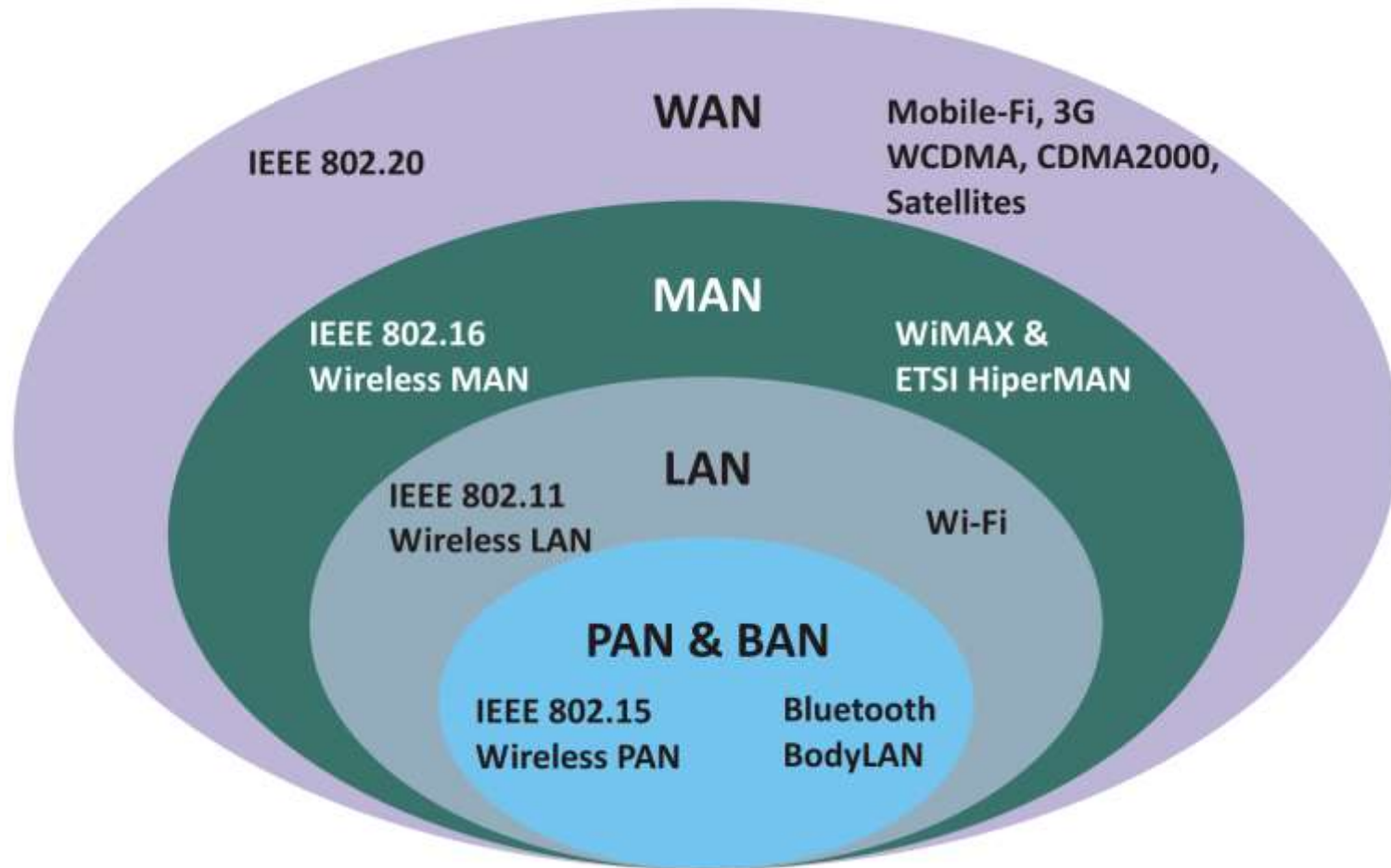


Fig.2 Standarde Wireless

Standardele IEEE 802.11



- Standardul IEEE 802.11 a fost initiat in 1990 si finalizat in 1997 pentru a acoperi retelele care asigura conexiuni wireless intre statii fixe, portabile si in miscare pe arie locala;
- In loc de un singur standard (IEEE 802.11b), exista un intreg alfabet de variante wireless din care utilizatorii pot alege.
- 802.11a, 802.11b, 802.11g si 802.11h concureaza pentru preferinta userului, ca tehnologii de baza, cu 802.11n asteptând la rând.
- Iar 802.11c, 802.11d, 802.11e, 802.11f si 802.11i adauga inca putina culoare acestui amestec.

IEEE 802.11

Prezentare generală

802.11a	54 Mbps WLAN în banda de 5 GHz
802.11b	11 Mbps WLAN în banda de 2,4 GHz
802.11c	Wireless bridging
802.11d	„World Mode”, adaptare la cerințele regionale
802.11e	QoS și extensii streaming pentru 802.11a/g/h
802.11f	Roaming pentru 802.11 a/g/h (Inter Access Point protocol IAPP)
802.11g	54 Mbps WLAN în banda de 2,4 GHz
802.11h	802.11a cu DFS și TPC, „11a Europe”
802.11i	Autentificare și criptare (AES, 802.1x)
802.11j	802.11a cu canale adiționale peste 4,9 GHz, „11a Japan”
802.11k	Schimb de informații de capabilitate între client și Access Point
802.11l	Nu este utilizat
802.11m	Actualizare - publicarea actualizărilor standardului
802.11n	„Next Generation WLAN” cu cel puțin 100 Mbps

Fig.3 IEEE 802.11

1. Tehnologia

- Retelele wireless se impart in doua clase importante, factorul decisiv fiind **frecventa de banda**.
- Tehnologiile mostenite folosesc banda de **2.4 GHz**, in timp ce variantele ulterioare folosesc banda mai lata, de **5 GHz**.

1. Prima clasa include standardul The Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) **802.11b** (**11 Mbps**) si succesori sau, **802.11g** (**54 Mbps**). Aceasta prima clasa(banda **2.4 GHz**) este, in prezent, cea mai frecventa optiune.

2. Pe de alta parte, **802.11a** si **802.11h**, ambele putând sa obtina o rata nominala de **54 Mbps**, opereaza in banda de **5 GHz**.

IEEE 802.11b

- **IEEE 802.11b** - a fost ratificat de IEEE in 16 septembrie 1999 si este, probabil, cel mai popular protocol de retea wireless utilizat in prezent.
- Utilizeaza tipul de **modulatie DSSS** (Direct Sequence Spread Spectrum).
- Opereaza in banda de frecvente **ISM (Industrie, Stiinta, Medicina)**; nu sunt necesare licente atâta timp cât se utilizeaza aparatura standardizata.

IEEE 802.11b

- Limitările sunt:
 - puterea la ieșire de până la 1 watt
 - modulațiile numai de tipul celor care au dispersia spectrului cuprinsă între 2,412 și 2,484 GHz
- Are o *viteza maxima* de 11 Mbps cu viteze utilizate în prezent de aproximativ 5 Mbps.

IEEE 802.11g

- **IEEE 802.11g** a fost ratificat in iunie 2003.
- In ciuda startului intârziat, acest protocol este, in prezent, de facto protocolul standard in rețelele wireless, deoarece este implementat practic pe toate laptopurile care au placa wireless si pe majoritatea celorlalte dispozitive portabile.
- Foloseste aceeasi subbanda de frecvente din banda ISM ca si 802.11b, dar foloseste tipul de **modulatie OFDM** (Orthogonal Frequency Division Multiplexing).

IEEE 802.11g

- Viteza maxima de transfer a datelor este de 54 Mbps, cu implementari practice la 25 Mbps.
- Viteza poate cobori pâna la 11 Mbps sau chiar la valori mai mici, trecând la tipul de modulatie DSSS, pentru a se realiza compatibilitatea cu mult mai popularul protocol 802.11b.

IEEE 802.11a

- **IEEE 802.11a** a fost ratificat de IEEE in 16 septembrie 1999.
- Utilizeaza tipul de **modulatie OFDM**.
- Are o viteza maxima de 54 Mbps cu implementari de pâna la 27 Mbps.
- Opereaza in banda **ISM** intre 5,745 si 5,805 GHz si in banda **UNII** (Unlicensed National Information Infrastructure) intre 5,170 si 5,320 GHz.
- Aceasta il face incompatibil cu 802.11b sau 802.11g.

IEEE 802.11a

- Frecvenței utilizate mai mari îi corespunde o bandă mai mică la aceeași putere de ieșire și, cu toate că în subgamele utilizate spectrul de frecvențe este mai liber în comparație cu cel din jurul frecvenței de 2,4 GHz, în unele zone din lume, folosirea acestor frecvențe nu este legală.
- Utilizarea unui echipament bazat pe acest protocol în exterior se poate face numai după consultarea autorităților locale.
- De aceea, echipamentele cu protocolul 802.11a, cu toate că sunt ieftine, nu sunt nici pe departe la fel de populare ca cele cu 802.11b/g.

IEEE 802.11h

- **IEEE 802.11h**, care este numita in SUA o “problema de compatibilitate in Europa”, este varianta europeana a standardului american.
- Cele mai importante functionalitati ale acesteia sunt selectarea dinamica a frecventei si puterea variabila a transmitatorului, pe care European Telecommunications Standards Institute (ETSI) o mandateaza pentru piata europeana pentru a se asigura ca sistemele au o putere a transmitatorului rezonabila.

IEEE 802.11c si IEEE 802.11d

- **IEEE 802.11c** specifica metode de **wireless bridging**, adica, *metode de conectare a unor tipuri diferite de retele prin mijloace wireless*.
- **IEEE 802.11d** este numit si “**World Mode**”: acest lucru se refera la *diferentele regionale din tehnologii*, de exemplu cât de multe si care canale sunt disponibile pentru utilizare si in care regiuni ale lumii.
- Ca user, trebuie doar sa numiti tara in care doriti sa folositi placa WLAN si driverul se ocupa de restul.

IEEE 802.11e si IEEE 802.11f

- **IEEE 802.11e** definește *Quality-of-Service* și extensiile *streaming* pentru 802.11a/h și g.
- Scopul este de a îmbunătăți rețelele de 54 Mbps pentru *aplicatii multimedia* și *Voice over IP*, adică, telefonie prin rețele IP și internet.
- *Pentru a fi utilizate cu multimedia și voce, rețeaua trebuie să suporte ratele garantate pentru fiecare serviciu, cu întârzieri minime de propagare.*
- **IEEE 802.11f** descrie metodele de schimbare a standardului (“*Roaming*”) între access point-uri, iar IAPP, Inter Access Point Protocol, se ocupă de detalii.

2. Standarde de securitate

- **IEEE 802.11i** a fost conceput pentru a solutiona problemele de securitate existente in domeniu pâna in momentul acela.
- Integreaza tot ce poate oferi lumea securitatii.
- Printre principalele functionalitati ale 802.11i se numara autentificare *IEEE 802.1x*, cu *Extensible Authentication Protocol (EAP)*, *RADIUS* si *Kerberos*, precum si criptare bazata pe algoritmul *Rijndael AES*.

2. Standarde de securitate

- Complexitatea standardului 802.11i a facut ca acesta sa fie finalizat in vara lui 2004.
- Durata etapei de standardizare pentru 802.11i arata cât de preocupati de problema securitatii sunt acum producatorii si organizatiile.
- Ratiunea acestei griji este dezastrul aproape total care a inconjurat prima tehnica standardizata de criptare pentru WLAN-uri, cunoscut sub numele de standardul *Wireless Equivalent Privacy* (WEP).

2. Standarde de securitate

- WEP se bazeaza pe un cifru RC4, cu chei statice si un *Initialization Vector* (IV), care este modificat pentru fiecare pachet dintr-o transmisie.
- WEP avea unele puncte slabe foarte importante, in implementarea IV, iar acestea le permiteau atacatorilor care puteau intercepta un numar suficient de mare de pachete de date, sa reconstruiasca cheia.
- De fapt, exista instrumente de analiza care se ocupa automat de aceasta sarcina.

2. Standarde de securitate

- Anterior introducerii 802.11i, producatorii de WLAN au incercat sa compenseze inerentele vulnerabilitati ale WEP prin intermediul unei solutii provizorii, cunoscuta ca *Wi-Fi Protected Access (WPA)*, dezvoltata sub egida Wi-Fi Alliance.
- Cele mai importante functionalitati ale WPA sunt *Weak Key Avoidance* (“WEPplus”), *autentificare EAP-enabled* si *Temporal Key Integrity Protocol (TKIP)*.

2. Standarde de securitate

- **TKIP** este conceput astfel încât să evite principalele deficiente ale WEP, *inlocuind cheia statică cu chei modificate în mod dinamic* și implementând o verificare a integrității mult îmbunătățită.
- Din rațiuni de compatibilitate, TKIP folosește tot cifrul RC4.
- **WPA2** este termenul pe care Wi-Fi Alliance îl folosește pentru a face referire la implementarea tuturor componentelor obligatorii ale standardului 802.11i.

Notiuni si configuratii posibile

- In **WLAN** unitatea adresabila este o statie (**STA**), destinatie a mesajului si care, in general, nu este o locatie fixa.

Nivelul fizic este diferit fata de cel al retelelor cu fire:

- *utilizeaza un mediu de transmisiune care nu are margini absolute, dincolo de care trancivererele n-ar fi capabile sa receptioneze*
- *nu este protejat impotriva unor semnale externe*

Notiuni si configuratii posibile

- *comunicatia se desfasoara pe un mediu mult mai putin fiabil decât cel cu fire*
- *are topologii dinamice*
- *lipsa unei conectivitati totale (nu orice statie poate "auzi" oricare alta statie)*
- *are proprietati de propagare variabile in timp si asimetrice*

Standardul IEEE 802.11 permite interoperabilitatea sistemelor **WLAN**, acestea putand fi interconectate cu retele de tipul IEEE 802.3 (Ethernet) sau IEEE 802.5 (token-ring).

- Elementul de baza este celula acoperita de un echipament similar statiei de baza din comunicatiile mobile numita, Punct de Acces (**AP – Acces Point**).

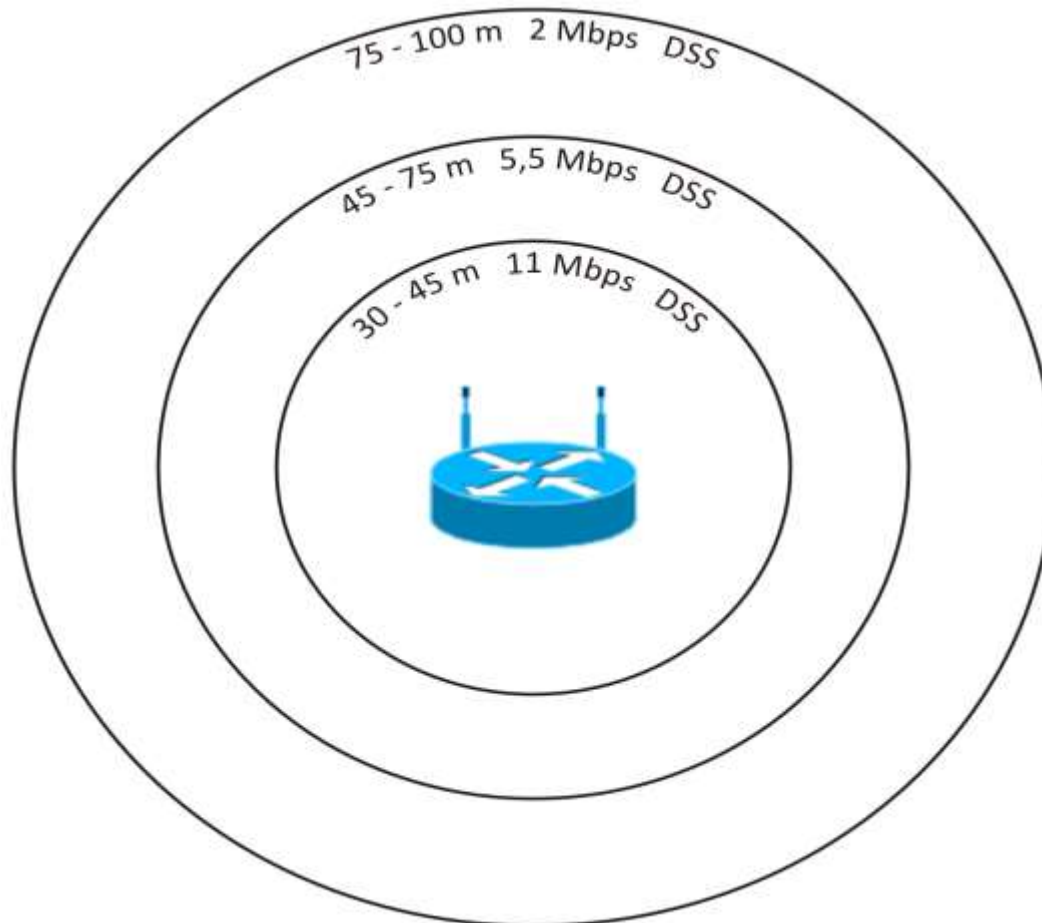


Fig. 3: Acoperirea cu semnal de la un Access Point
DSS = Digital Spread Spectrum

Notiuni si configuratii posibile

- Raza de actiune a fiecarui punct de acces radio determina o **celula** sau in termenii IEEE 802.11 un **BSS** (Basic Service Set).
- Mai multe celule sunt conectate intre ele, printr-o retea de distributie, realizata de obicei prin cablu, formând un **ESS** (Extended Service Set) sau un **domeniu**.
- In acest domeniu un calculator mobil (un client) se poate deplasa de la o celula la alta fara a pierde conexiunea cu retea. Aceasta este semnificatia termenului de **roaming**.

Notiuni si configuratii posibile

In acest scop statia mobila:

- 1. va monitoriza permanent calitatea legaturii cu celula folosita*
- 2. va incepe cautarea de noi celule atunci când calitatea comunicatiei scade sub un prag prestabilit*
- 3. va folosi un ID diferit in fiecare celula, acesta fiind impus de catre sistem*

Notiuni si configuratii posibile

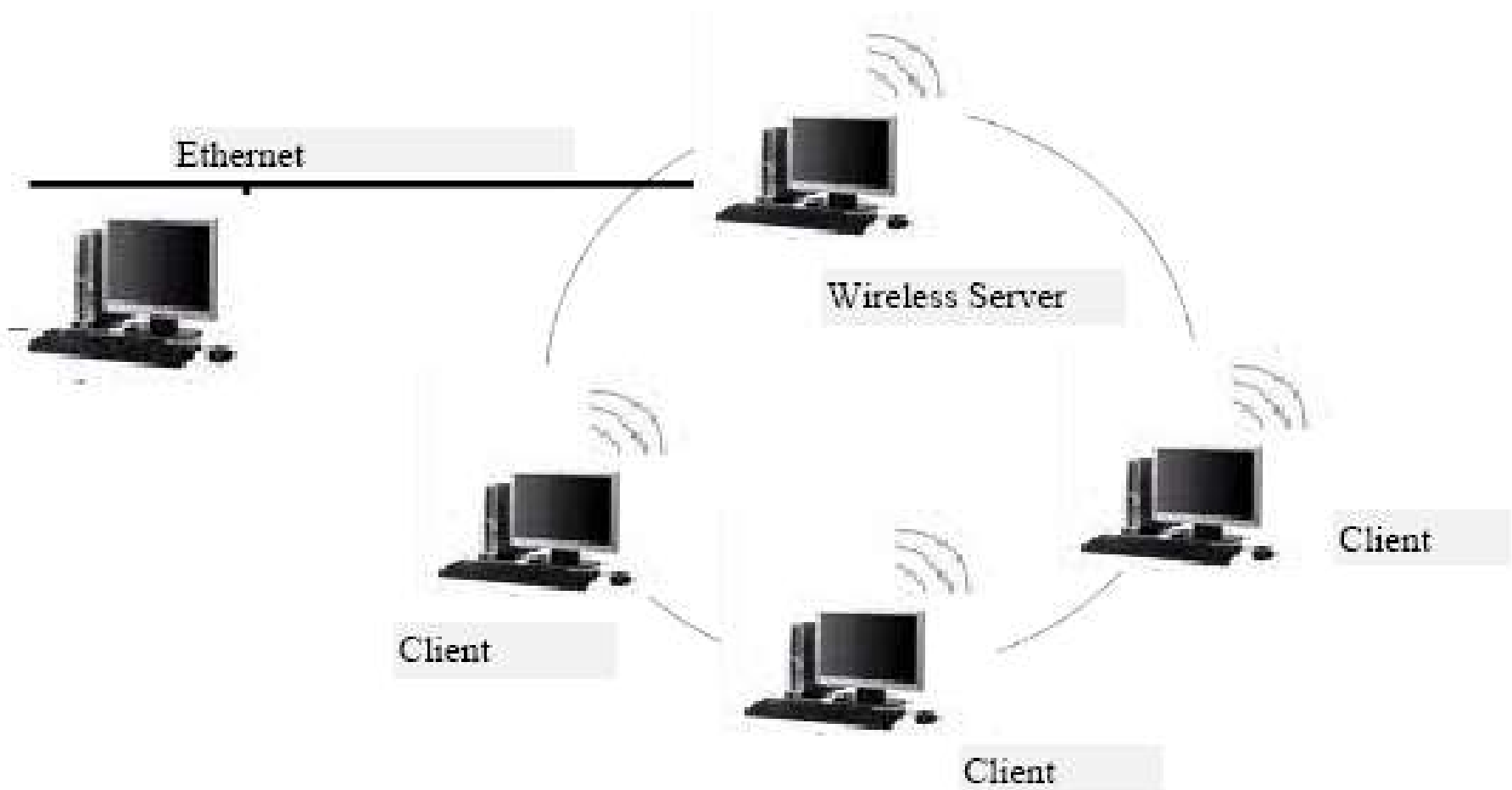


Fig.4 Statii client si server wireless

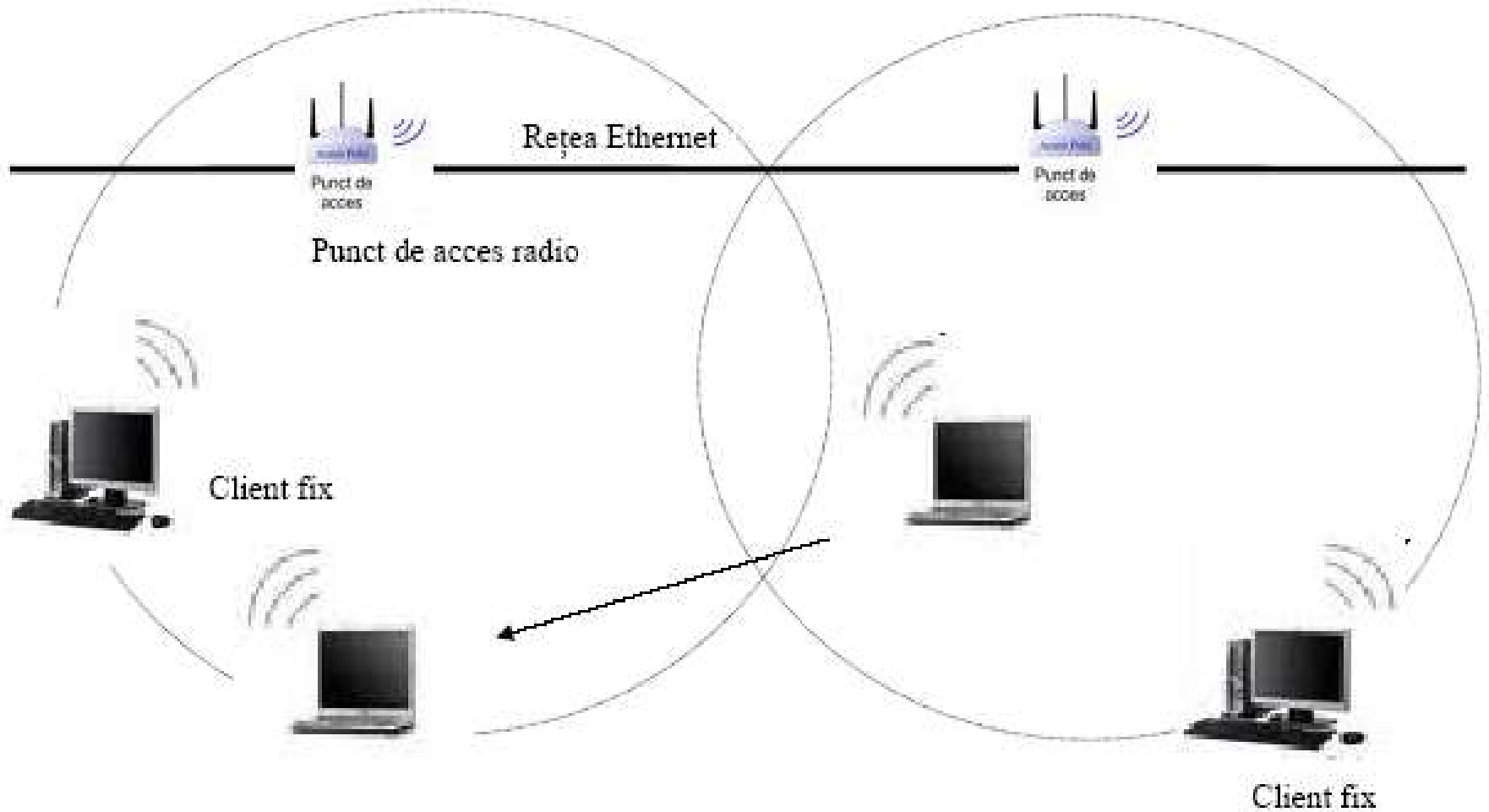


Fig.5 Rețea cu mai multe celule

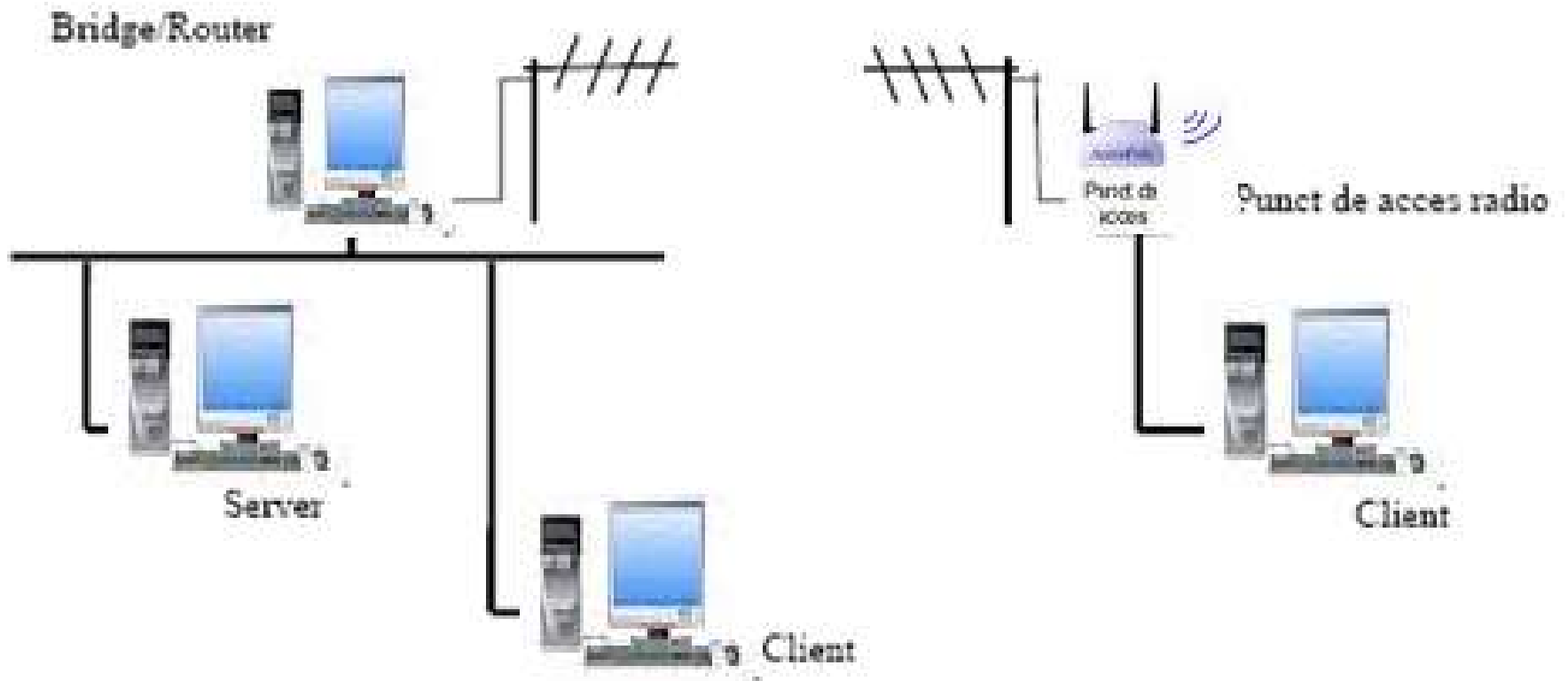


Fig.6 Retea locala folosind un ruter wireless

Componentele rețelei

a) Setul serviciului de baza (BSS - Basic Service Set)

- Din cauza limitărilor privind nivelul fizic (acoperire radio), rețelele wireless care trebuie să acopere distanțe geografice rezonabile pot fi compuse din blocuri de baza.
- Blocul de baza este numit **setul serviciului de baza (BSS)**.

- In figura 7. sunt prezentate doua BSS, compuse fiecare din doua statii, forma ovala indicând, simbolic, aria acoperita, in care statiile membre ale BSS pot ramâne in comunicare.
- Daca o statie iese din aceasta arie, ea nu mai poate comunica cu celelalte statii membre ale aceluiasi BSS.

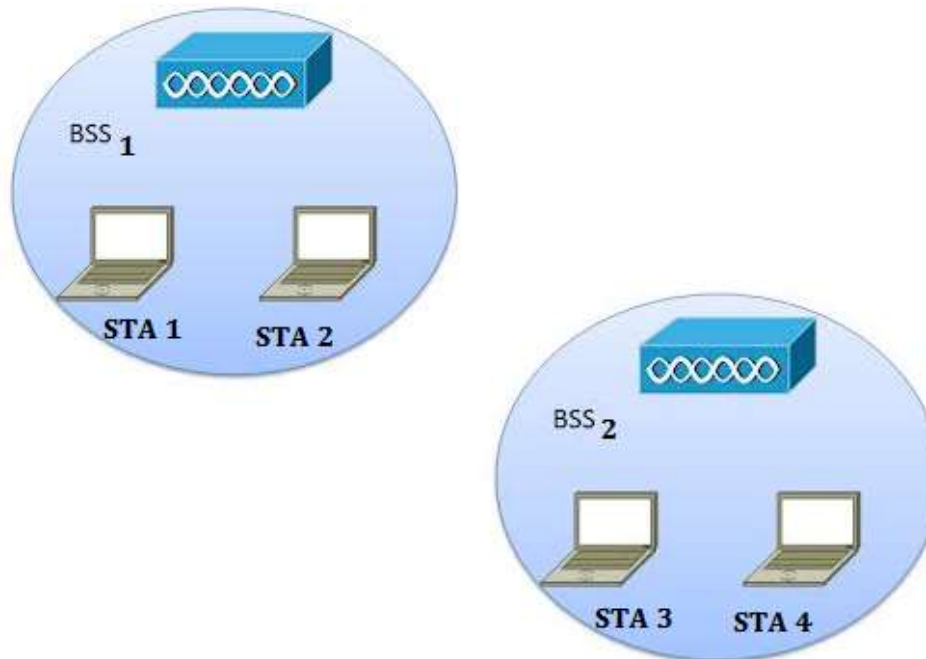


Fig.7 Seturile serviciului de baza

Componentele rețelei

Conform standardului 802.11 se disting două tipuri de rețele locale:

- rețele ad-hoc
- rețele infrastructurale

Componentele rețelei

- Un **BSS independent** (IBSS - Independent BSS) reprezintă cel mai semnificativ tip de baza al rețelei IEEE 802.11.
- O rețea IEEE 802.11 minimă poate fi formată din numai două stații. În figura de mai sus sunt prezentate două IBSS.
- Deoarece acest tip de rețea IEEE 802.11 se formează adesea fără o planificare, numai pentru un interval de timp cât este necesară, mai este numită **rețea ad hoc**.

Componentele rețelei

- Asocierea dintre o STA și un BSS este dinamică: stația poate fi alimentată, nealimentată, poate ieși din aria de acoperire BSS sau poate intra în această arie.
- Pentru ca o stație să devină membru al unei infrastructuri BSS, ea trebuie să devină "asociată".
- Această asociere este dinamică și implică utilizarea **serviciului sistemului de distribuire (DSS - Distribution System Service)**.

Componentele rețelei

b) Sistemul de distribuire (DS)

- Pentru unele rețele comunicatia directa statie - statie nu este posibila din cauza distantei.
- In aceste cazuri un BSS, in loc sa fie independent, poate fi o componenta a unei rețele extinse, formata din mai multe BSS, elementul utilizat pentru a le interconecta fiind numit **sistem de distribuire** (figura 8).

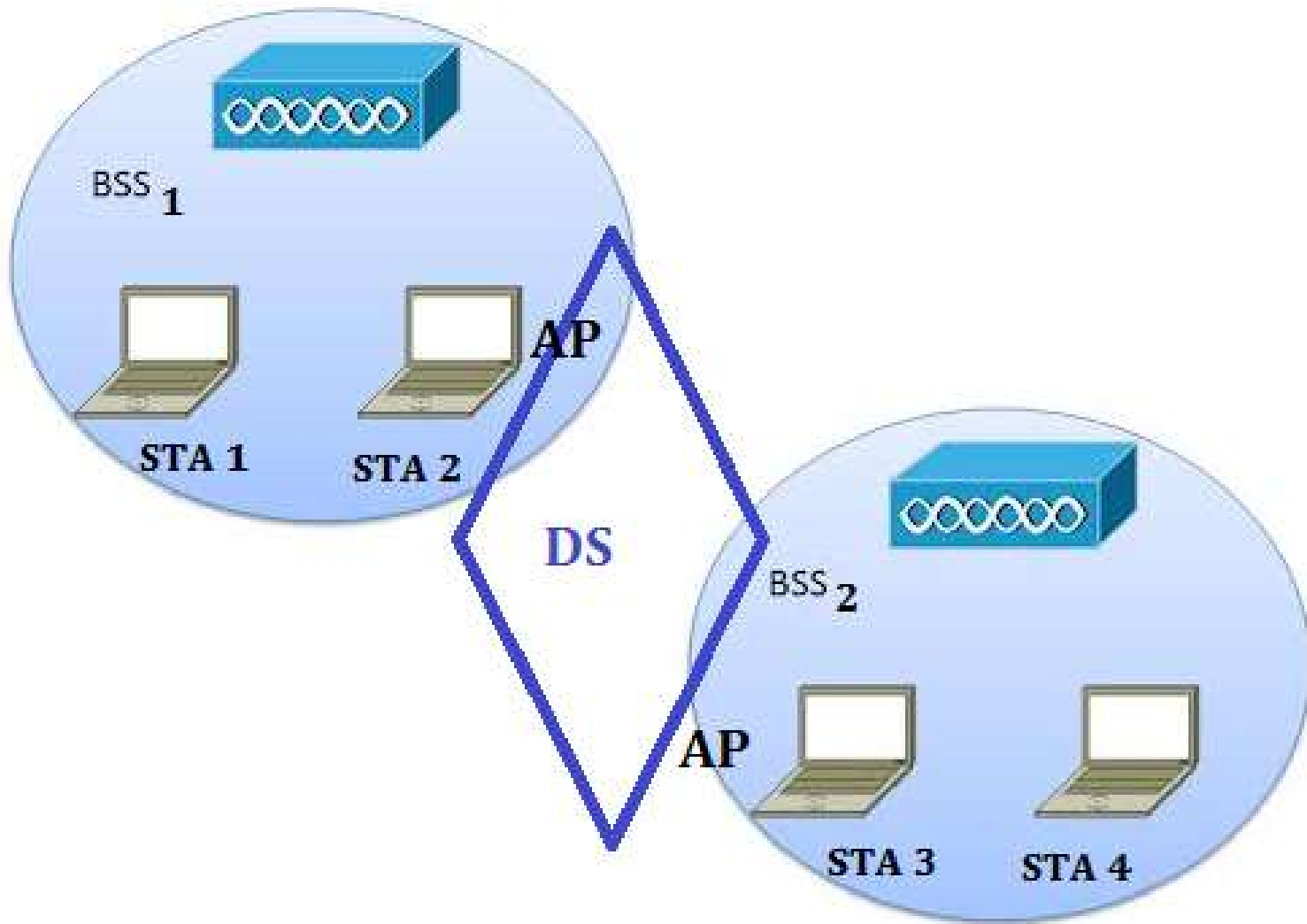


Fig.8 Sisteme de distributie si puncte de acces

- Sistemul de distribuire furnizeaza serviciile logice necesare integrarii mai multor BSS.
- Un punct de acces (**AP - Acces point**) este o statie care asigura accesul la **DS**, furnizând serviciile **DS** si functionând si ca o statie.
- Datele sunt transferate intre un BSS si un **DS** prin intermediul unui **AP**.
- Toate punctele de acces (**AP**) sunt, de asemenea, statii (STA), deci ele sunt entitati adresabile.
- Un **DS** si mai multe BSS formeaza o retea wireless, de marime si complexitate arbitrare.
- O astfel de retea este numita **setul serviciului extins (ESS - Extended Service Set)**.

- Un concept important este ca o retea **ESS** este vazuta de subnivelul LLC la fel cum este vazuta o retea IBSS.
- Statiile din cadrul unei retele **ESS** pot comunica si statiile mobile se pot deplasa de la un BSS la altul (in aceeași retea **ESS**) in mod transparent fata de LLC.
- In standardul IEEE 802.11 nu se mentioneaza nimic in legatura cu locatiile fizice relative ale BSS - urilor (ele se pot suprapune partial, pot fi disjuncte, distantele intre BSS - uri nu sunt limitate).

Componentele rețelei

c) Integrarea cu celelalte rețele locale (cablate)

- Pentru conectarea cu alte tipuri de rețele locale (cu fire) este utilizat un **portal**, componenta logica arhitecturala reprezentând punctul logic prin care unitatile de date ale serviciului MAC dintr-o retea locala cu fire sunt transferate in arhitectura IEEE 802.11 (in sistemul de distribuire) si invers (figura 9).

Componentele rețelei

- Este posibil ca un echipament să funcționeze simultan ca un **AP** și ca un **portal**; acesta poate fi cazul când un **DS** este implementat din componentele LAN IEEE 802.
- *Portalul interconectează mediul de transmisie al sistemului de distribuție și cel al LAN cu fir.*
- În figura 9 se reprezintă un **ESS** format din două BSS – uri, un **DS** și acces printr-un portal la o rețea LAN cu fir.

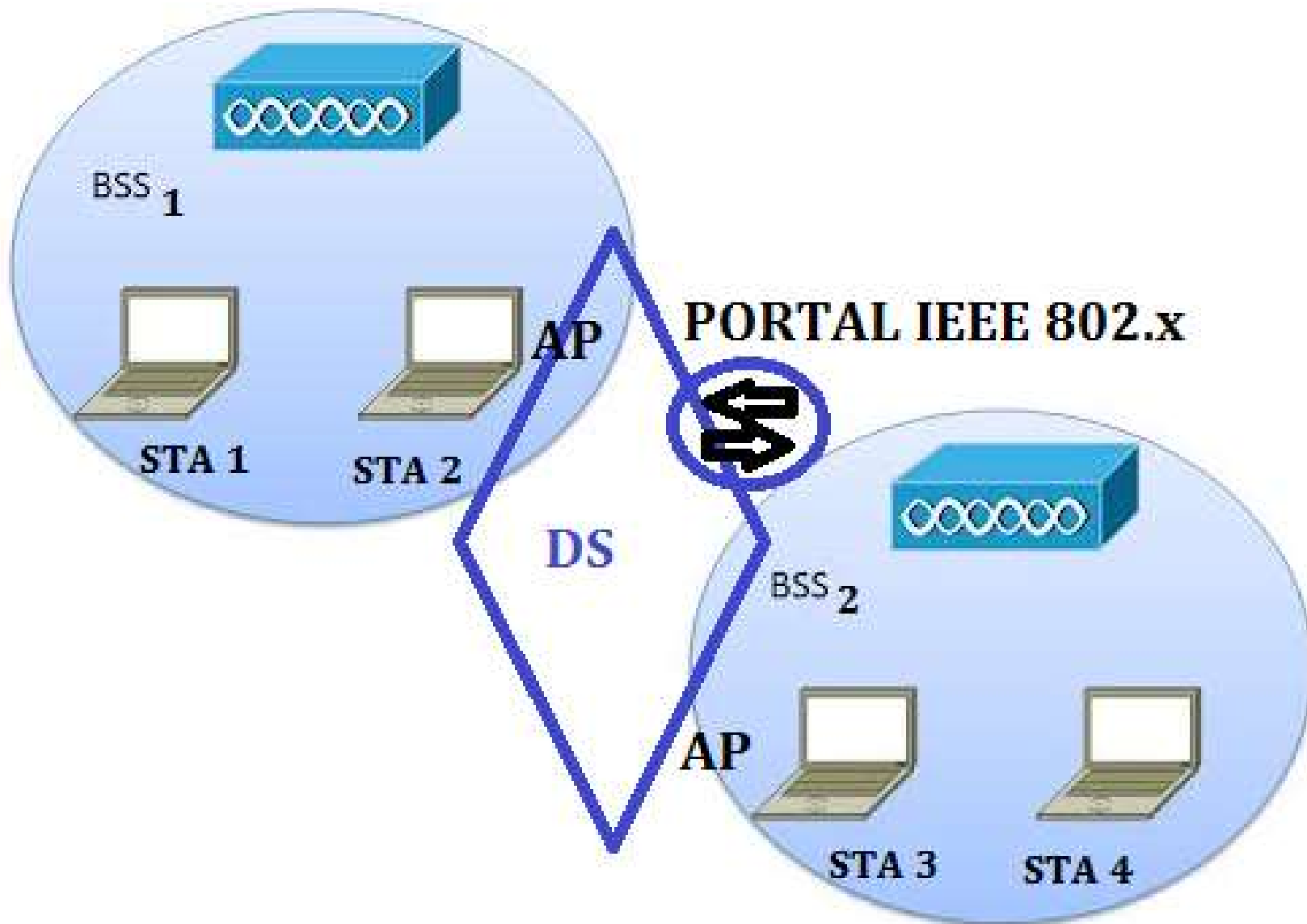


Fig. 9 Conectarea la alte tipuri de retea LAN

Întrebări?