

Cuprins

- 1. Introducere
- 2. Modele și limbaje pentru specificația sistemelor
- 3. Microcontrolere
- 4. Procesoare dedicate
- 5. Interfețe de comunicație
- 6. Periferice pentru sisteme dedicate
- 7. Dezvoltarea programelor
- 8. Sisteme de operare dedicate

Interfețe de comunicație

- Interfețe seriale
- Interfețe paralele
- Interfețe fără fir

Interfețe paralele

- PCI-104
- Compact PCI (cPCI)
- Embedded PCI-X (ePCI-X)

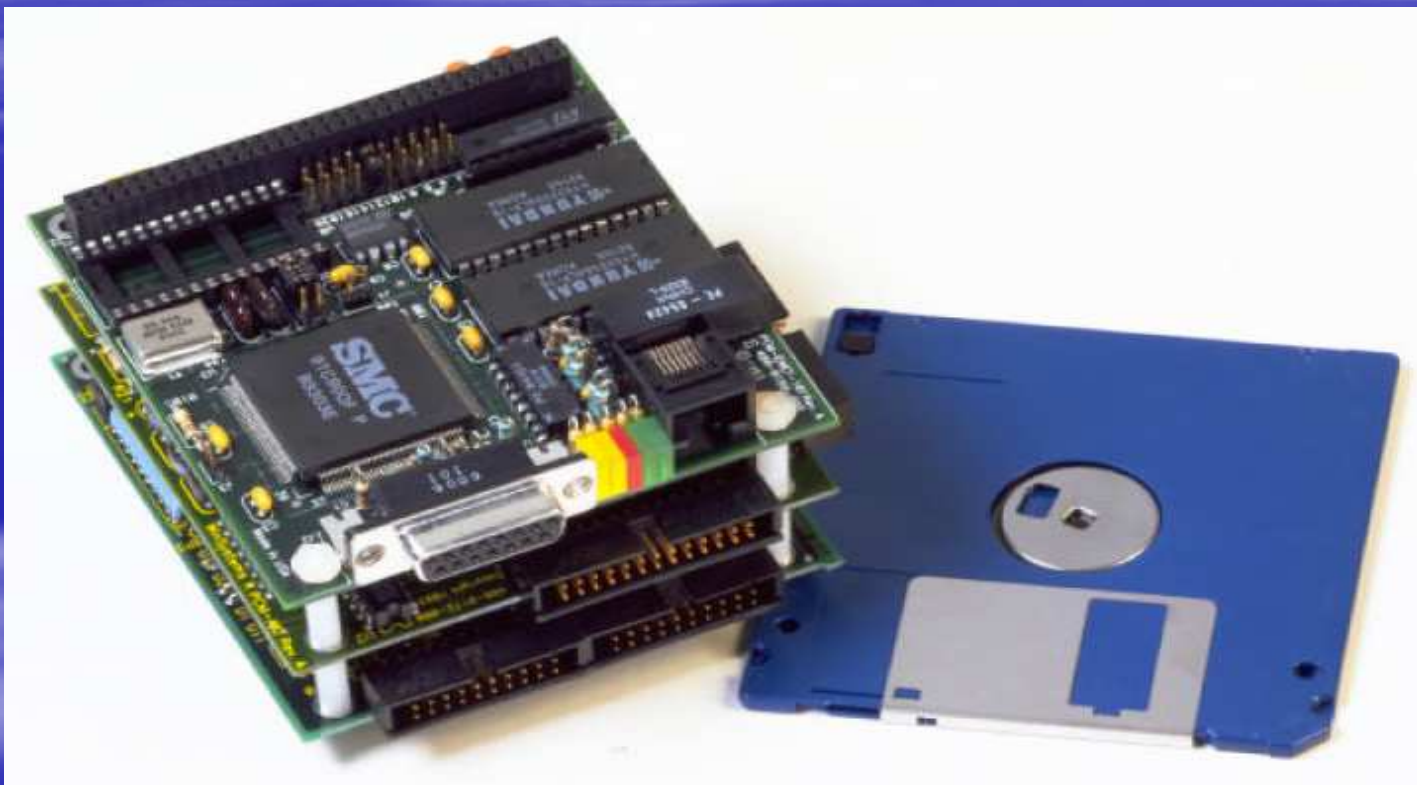
PCI-104 (1)

- Standard elaborat de PC/104 Embedded Consortium, www.pc104.org
 - Versiunea 1.0 (2003)
- Destinat pentru sisteme dedicate care funcționează în medii industriale
- Specifică o placă cu dimensiunile 90x96 mm care utilizează magistrala PCI (*Peripheral Component Interconnect*)
- Se bazează pe standardele anterioare PC/104 și PC/104-Plus

PCI-104 (2)

- PC/104 (1992)
 - Se utiliza magistrala ISA (*Industry Standard Architecture*)
- PC/104-Plus (1997)
 - S-a adăugat un conector pentru magistrala PCI (32 de biți, 33 MHz)
- Plăcile PCI-104 conțin numai conectorul PCI
- Mai multe plăci PCI-104 se pot stivui pentru a realiza sisteme mai complexe

PCI-104 (3)



PCI-104 (4)

- Înălțimea plăcilor este limitată la cea a conectorilor
- O stivă de plăci trebuie să conțină cel puțin o placă UCP
 - Maxim 4 plăci pentru periferice
 - Plăcile PCI pentru periferice trebuie conectate de aceeași parte a plăcii UCP
 - UCP trebuie să cunoască poziția fiecărei plăci PCI pentru periferice

PCI-104 (5)

- **Avantaje:**
 - Dimensiuni compacte
 - Conectori cu fiabilitate ridicată → pini metalici și socluri
- **Aplicații:**
 - Echipamente de comunicație
 - Instrumente medicale
 - Sisteme de control industrial
 - Robotică

Interfețe paralele

- PCI-104
- CompactPCI (cPCI)
- Embedded PCI-X (ePCI-X)

CompactPCI (1)

- Standard elaborat de grupul PICMG (*PCI Industrial Computer Manufacturers Group*), www.picmg.org (PICMG 2.0)
- Destinat înlocuirii magistralei VME (*Versa Module Eurocard*) cu magistrala PCI
 - Majoritatea aplicațiilor industriale utilizau magistrala VME
- S-a combinat formatul Eurocard cu magistrala PCI → standard industrial

CompactPCI (2)

- Este posibilă utilizarea magistralei PCI de 32 sau 64 de biți
- Standardul cPCI este definit pentru plăcile Eurocard 3U, 6U
 - Plăci 3U (100 x 160 mm): un conector
 - Plăci 6U (160 x 233 mm): până la trei conectori suplimentari pentru pini de I/E
- Se utilizează sisteme de ghidaj pentru plăci
- Plăcile sunt montate pe verticală

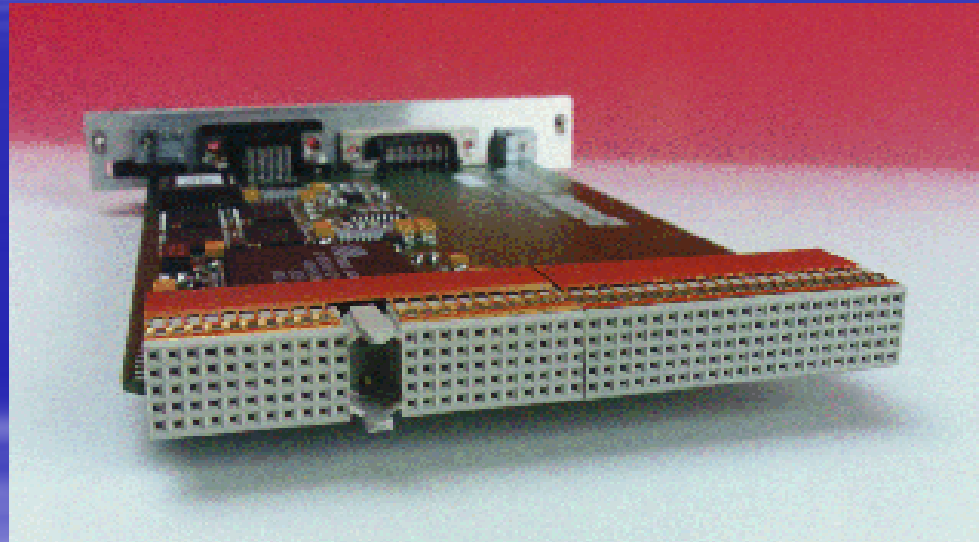
CompactPCI (3)



CompactPCI (4)

- Conectarea a până la 7 plăci de extensie, fără utilizarea unei punți
 - Conectori de calitate ridicată
 - Un număr mare de pini de masă
- Conectori
 - Standardul IEC-1076
 - Pini și socluri, 220 de pini, pasul de 2 mm
 - Două jumătăți, J1 și J2
 - Pentru transferuri de 32 biți: J1

CompactPCI (5)



CompactPCI (6)

- Extensii ale standardului CompactPCI
 - PICMG 2.1
 - Posibilitatea adăugării sau eliminării plăcilor în timpul funcționării (*Hot Swap*)
 - PICMG 2.5
 - Aplicații de telefonie
 - Se definește o magistrală auxiliară pentru transferul datelor TDM (*Time Domain Multiplex*)
 - PICMG 2.16
 - Comunicația între module prin interfața Ethernet

CompactPCI (7)

- **Avantaje:**
 - Se utilizează aceleași circuite și module software ca și la sistemele PCI de birou
 - Circuitele PCI au costuri reduse
 - Rata de transfer relativ ridicată
- **Aplicații:** comunicații de date cu viteză ridicată (ATM, ISDN); automatizări industriale; sisteme de control și de achiziții de date în timp real; sisteme militare

Interfețe paralele

- PCI-104
- Compact PCI (cPCI)
- Embedded PCI-X (ePCI-X)

Embedded PCI-X (1)

- Specificații elaborate de grupul PICMG (2002)
- Evoluția standardului plăcii de bază pasive PCI-ISA
 - Placa de bază conține numai conectori
- Standardizează interfața electrică și cea mecanică pentru un sistem cu una sau două magistrale PCI/PCI-X
- Două tipuri de plăci:
 - Dimensiuni reduse ($\frac{1}{2}$), o magistrală
 - Dimensiuni normale, 1-2 magistrale

Embedded PCI-X (2)

- Diferite tipuri de magistrale PCI/PCI-X:
 - O magistrală PCI, 32 de biți, 33 MHz
 - Două magistrale PCI-X, 64 de biți, 133 MHz
- Placă de bază pasivă
 - Semnale pentru conectarea unei surse ATX
 - Semnale pentru o legătură SMBus (*System Management Bus*)
- Până la 8 conectori de extensie
- Tensiuni de alimentare de 3,3 V sau 5 V

Interfețe de comunicație

- Interfețe seriale
- Interfețe paralele
- Interfețe fără fir

Interfețe fără fir

- IrDA
- Bluetooth
- IEEE 802.11

IrDA (1)

- Consorțiul IrDA – *Infrared Data Association*, www.irda.org



- Standarde elaborate pentru comunicarea între un calculator și periferice
- Vers. 1.0 (1994) provine de la interfața HP-SIR (*Hewlett-Packard Serial Infra Red*)
- Ideea: înlocuirea interfeței seriale → comunicație asincronă, max. 115.200 bps
- Ratele de transfer au crescut la 16 Mbps

IrDA (2)

- Interfața fizică

- Impulsuri de lumină invizibilă (infraroșu)
- Lungimea de undă: 850 .. 900 Å
 - Lumina vizibilă: 400 Å (violet) .. 700 Å (roșu)
- Distanța: ~ 1 m (putere redusă: 0,2 m)
- Unghiul conului de lumină: minim $\pm 15^\circ$
- Comunicație bidirecțională semiduplex
- Viteza inițială: 9600 bps; viteza este negociată între echipamente

IrDA (3)

- Categoriile de viteze: SIR, MIR, FIR, VFIR, UFIR
- SIR (*Serial InfraRed*): vitezele permise de interfața RS232, maxim 115,2 Kbps
- MIR (*Medium Infrared*): 57,6 și 115,2 Kbps
- FIR (*Fast InfraRed*): 4 Mbps
- VFIR (*Very Fast InfraRed*): 16 Mbps
- UFIR (*Ultra Fast InfraRed*): 100 Mbps → în curs de dezvoltare

IrDA (4)

- Modulația

- Fiecărui bit i se alocă un interval de transmisie (celulă de bit)

- Pentru 9600 bps $\rightarrow 104,2 \mu\text{s}$
- Pentru 4 Mbps $\rightarrow 115 \text{ ns}$

- RZI (*Return to Zero Invert*)

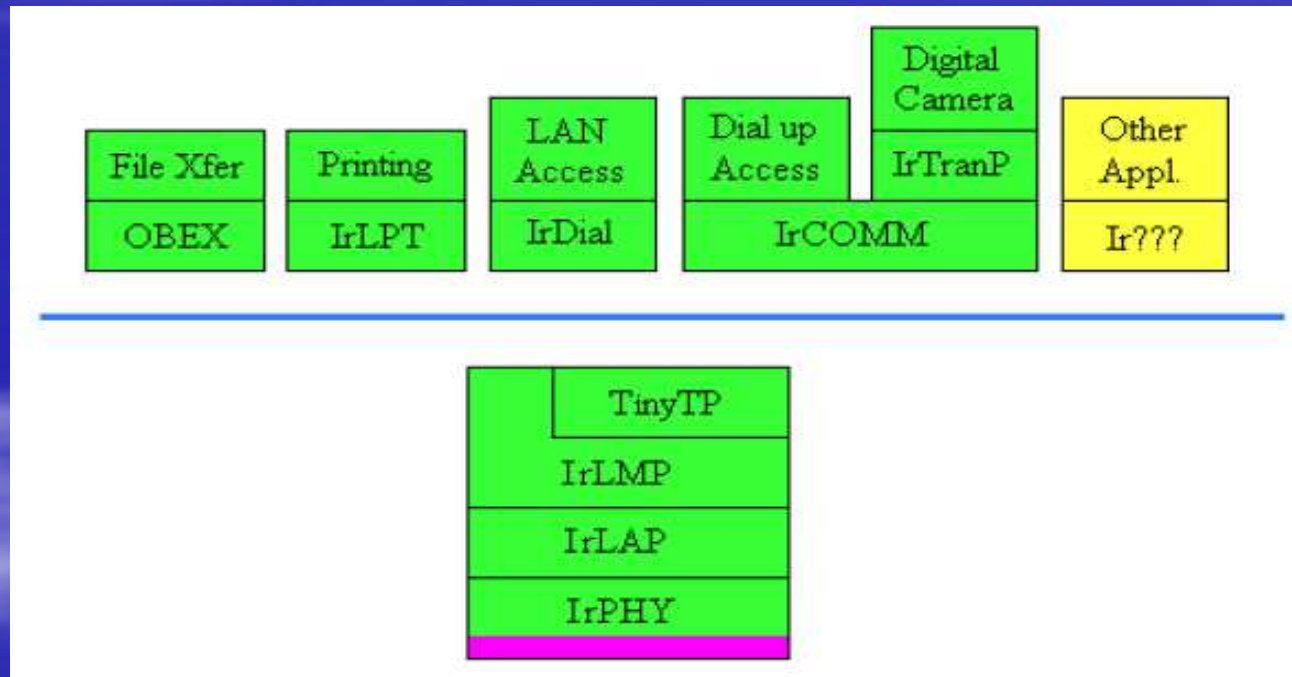
- Pentru viteze de până la 1,152 Mbps
- Bitul 0: impuls cu durata de $3/16$ din celulă
- Bitul 1: absența impulsului
- Pentru șiruri lungi de 1, se inserează impulsuri \rightarrow *bit stuffing*

IrDA (5)

- PPM (*Pulse Position Modulation*)
 - Pentru viteze de 4 Mbps sau mai mari
 - Poziția impulsului în celulă codifică o secvență de biți
 - Varianta utilizată: 4 poziții, 2 biți codificați (00, 01, 10, 11) → 4PPM
- **Formatul datelor**
 - Pachete (cadre) de 5 .. 2050 octeți
 - Preambul, start, date, stop, CRC-32

IrDA (6)

- Stiva de protocoale



IrDA (7)

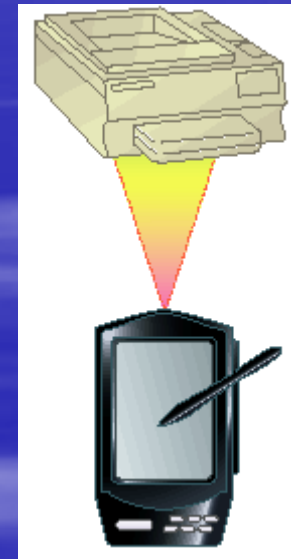
- Nivelul fizic IrPHY (*Infrared Physical Layer*)
 - Împachetarea datelor în cadre → protocolul HDLC (*High-level Data Link Control*)
- IrLAP (*Infrared Link Access Protocol*)
 - Nivelul legăturii de date
 - Se bazează pe protocolul HDLC
 - Descoperă dispozitivele care pot comunica
 - Stabilește comunicația între un dispozitiv primar și un dispozitiv secundar

IrDA (8)

- IrLMP (*Infrared Link Management Protocol*)
 - Permite mai multe canale logice → LM-MUX (*Link Management Multiplexer*)
 - Protocol de interogare pentru determinarea serviciilor disponibile → LM-IAS (*Link Management Information Access Service*)
- TinyTP (*Tiny Transport Protocol*)
 - Transportul mesajelor prin segmentare
 - Controlul fluxului de date

IrDA (9)

- Echipamente IrDA
 - Camere digitale
 - Imprimante
 - Calculatoare portabile (laptop, PDA)
 - Telefoane mobile
 - Aparate ale electronicii de consum
- Avantaje
 - Costuri reduse
 - Putere consumată redusă
 - Viteză ridicată



Interfețe fără fir

- IrDA
- Bluetooth
- IEEE 802.11

Bluetooth (1)



- Specificații elaborate de *Bluetooth Special Interest Group*,
www.bluetooth.com
 - Fondatori (1998): Ericsson, IBM, Intel, Nokia, Toshiba
- Permite comunicarea pe distanțe scurte între dispozitive mobile prin unde radio (audio, date)
- Un canal radio este partajat de un grup de dispozitive sincronizate → *piconet*
 - *Master*: asigură referința pentru sincronizare
 - *Slave*: active (maxim 7) sau pasive

Bluetooth (2)

- Datele sunt transmise în pachete
- Se utilizează un semnal purtător modulat de către datele care trebuie transmise
 - Nu se utilizează o singură frecvență pentru semnalul purtător
 - Salt de frecvență: frecvența este comutată de 1600 ori pe secundă → permite evitarea interferențelor
- Transmisie duplex cu divizarea timpului (TDD – *Time Division Duplex*)

Bluetooth (3)

- Semnale de ceas
 - Fiecare dispozitiv Bluetooth are propriul ceas intern
 - Dispozitivul *M* setează frecvența tuturor dispozitivelor *S* cu care comunică
 - Preambulul fiecărui pachet conține informații pentru sincronizarea ceasurilor
 - Se memorează diferența între frecvențe; nu se modifică frecvențele de ceas ale dispozitivelor *S*

Bluetooth (4)

- Frecvențe radio

- Se utilizează banda de frecvență alocată pentru echipamente industriale, științifice și medicale (ISM)
- 2,400 .. 2,4835 GHz → ca și IEEE 802.11
- Banda de frecvență este împărțită în 79 de canale, cu lățimea de 1 MHz fiecare
 - 23 de canale în Franța, Spania, Japonia
- Frecvența este comutată în mod pseudo-aleator

Bluetooth (5)

- Clase de dispozitive
 - Definite pe baza puterii transmițătorului
 - Clasa 1: max. 100 mW; ~ 100 m
 - Clasa 2: max. 2,5 mW; ~ 10 m
 - Clasa 3: max. 1 mW; ~ 1 m
- Versiuni Bluetooth
 - Versiunile 1.0 și 1.0B (1999)
 - Probleme de interconectare între echipamente
 - Versiunea 1.1
 - S-au corectat erorile din vers. 1.0B

Bluetooth (6)

- Versiunea 1.2 (2003)
 - Conectarea mai rapidă între dispozitive
 - Viteze de până la 721 Kbps
 - Îmbunătățirea calității legăturilor audio
- Versiunea 2.0 (2004)
 - Putere consumată mai redusă
 - Modul EDR (*Enhanced Data Rate*): 3 Mbps
- Versiunea 2.1 (2007)
 - Reîmprospătarea dinamică a cheilor de criptare
 - Conectarea mai simplă între dispozitive

Bluetooth (7)

– Versiunea 3.0

- Va utiliza tehnologia UWB (*Ultra-Wideband*): 3,1 GHz .. 10,6 GHz
- Viteze de până la 480 Mbps

– Ultra Low Power Bluetooth

- Tehnologie dezvoltată de Nokia prin Wibree Forum
- Puterea consumată este o fracțiune din cea a interfeței Bluetooth clasice
- Aplicații: ceasuri, senzori, aparate medicale
- Primele produse vor apare în anul 2008



Bluetooth (8)

■ Avantaje

- Specificații deschise → răspândire largă
- Utilizare simplă: profiluri; rețea ad-hoc
- Banda de frecvență nu necesită licență
- Comparativ cu IrDA: distanță mai mare; dispozitivele se pot afla în încăperi diferite
- Comparativ cu IEEE 802.11: cost și putere consumată mai reduse

Bluetooth (9)

- Dezavantaje

- Probleme de securitate: *Bluejacking*, *Bluebugging*
- Comparativ cu IrDA: cost și putere consumată mai mare; viteze mai reduse; rata de erori mai mare
- Comparativ cu IEEE 802.11: viteze mai reduse; distanțe mai mici; securitate mai redusă

Interfețe fără fir

- IrDA
- Bluetooth
- IEEE 802.11

IEEE 802.11 (1)

- Standard elaborat de grupul de lucru 11 al comitetului de standarde IEEE LAN/MAN (IEEE 802)
- IEEE 802.11a .. IEEE 802.y: amendamente ale standardului original
- Diferite tehnici de modulare
- Același protocol de bază
- Cele mai utilizate: 802.11b, 802.11g
- Propunerea 802.11n: în 2008 există produse bazate pe această propunere

IEEE 802.11 (2)

- Standardul original IEEE 802.11 (1997)
 - Rate de transfer de 1 și 2 Mbps
 - Transmisie în infraroșu – neimplementată
 - Transmisie radio cu spectru distribuit (*spread spectrum*):
 - Salt de frecvență (*frequency-hopping*)
 - Secvență directă (*direct-sequence*)
 - Banda de frecvență ISM de 2,4 GHz
 - Protocolul de acces CSMA/CA (*Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance*)

IEEE 802.11 (3)

- IEEE 802.11b (1999)
 - Rate de transfer: 1; 2; 5,5; 11 Mbps
 - Rata de transfer tipică: ~5 Mbps
 - Distanța (interior): ~30 m la 11 Mbps
 - Transmisie: spectru distribuit cu secvență directă în banda de 2,4 GHz
 - Codificare prin coduri complementare CCK (*Complementary Code Keying*)
 - Un simbol: opt perechi de biți; modulație prin decalare de fază în cuadratură 4-PSK (QPSK – *Quadrature Phase-Shift Keying*)

IEEE 802.11 (4)

- Configurație punct la multipunct: un punct de acces comunică cu mai mulți clienți
- Selecția adaptivă a vitezei: reducerea ratei de transfer la scăderea calității semnalului
 - La vitezele de 1 și 2 Mbps se utilizează modulația DQPSK (*Differential QPSK*) din standardul original
- Extensii 802.11b+: rata maximă 22 Mbps
 - Utilizează o codificare elaborată de Texas Instr.
 - Simbolul care codifică un bit depinde de biții precedenți
 - Modulație 8-PSK

IEEE 802.11 (5)

- IEEE 802.11g (2003)
 - Rate de transfer:
 - 1; 2 Mbps (DQPSK)
 - 5,5; 11 Mbps (CCK)
 - 6; 9; 12; 18; 24; 36; 48; 54 Mbps (OFDM)
 - Rata de transfer tipică: ~19 Mbps
 - Distanța (interior): ~30 m la 54 Mbps
 - Compatibilitate cu echipamentele 802.11b
 - Prezența unui echipament 802.11b reduce viteza întregii rețele 802.11g

IEEE 802.11 (6)

- Banda de frecvență de 2,4 GHz
- Modulația OFDM (*Orthogonal Frequency-Division Multiplexing*)
 - Se utilizează 48 de semnale sub-purtătoare ortogonale → eliminarea interferențelor
 - Pentru fiecare sub-purtătoare se utilizează o tehnică de modulație convențională
- Echipamente duale 802.11b/g
- Interferențe posibile cu alte echipamente

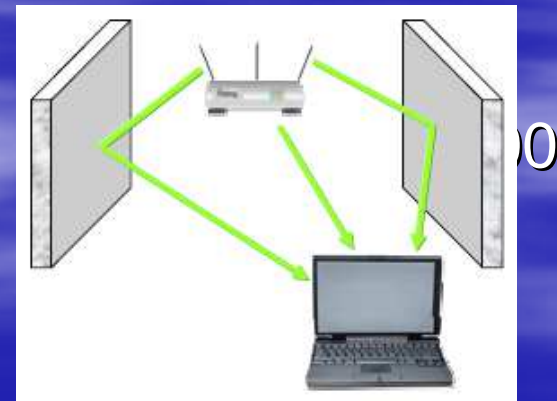
IEEE 802.11 (7)

- IEEE 802.11n (2008 - 2009)
 - Propunere (vers. 2.0) de amendament
 - Rate de transfer de până la 5 ori mai mari (maxim 300 Mbps cu două șiruri de date)
 - Distanțe de până la 2 ori mai mari (~70 m)
 - Benzile de frecvență de 2,4 GHz și 5 GHz
 - În banda de 5 GHz se utilizează canale cu lățimea de 40 MHz (20 MHz în banda de 2,4 GHz) → se poate dubla rata de transfer

IEEE 802.11 (8)

– Tehnologia MIMO (*Multiple-Input Multiple-Output*)

- Multiplexare spațială: transmiterea a 2-4 șiruri de date în același canal → antene multiple de transmisie și recepție
- În general: N transmițătoare, M receptoare (NxM)
- Configurație obligatorie: 2x2
- Configurație opțională: 4x4 → Mbps (canal de 40 MHz)



IEEE 802.11 (9)

- Modulație OFDM mai eficientă
 - 52 de semnale sub-purtătoare → maxim 65 Mbps pentru un șir de date (față de 54 Mbps)
- Protocol îmbunătățit: confirmare pe blocuri
 - Se transmite un singur cadru ACK pentru mai multe cadre recepționate
 - Dimensiunea cadrului ACK este de 8 octeți (față de 128 octeți)
- Agregarea cadrelor: creșterea dimensiunii maxime a cadrelor → de la 2304 B la 8 KB sau 64 KB

IEEE 802.11 (10)

- Reducerea intervalului de gardă între simboluri: de la 800 ns la 400 ns
- Aplicații:
 - Aplicații multimedia (MM) și audiovizuale
 - Transferuri simultane de voce și date MM
 - Transferul unor șiruri video multiple
 - Partajarea conexiunilor la Internet
 - Creșterea calității audio la aplicațiile VoIP
 - Creșterea calității recepției la telefoane
 - Creșterea ariei de acoperire a rețelelor fără fir

IEEE 802.11 (11)



- Wi-Fi Alliance (www.wi-fi.org)
 - Consorțiu de firme cu scopul de a asigura compatibilitatea produselor bazate pe standardul IEEE 802.11
 - Certificarea produselor pe baza unor proceduri de test



IEEE 802.11 (12)

- Avantaje
 - Prețul seturilor de circuite este în scădere
 - Compatibilitate între echipamente
 - Securitate ridicată prin sistemul WPA2
- Dezavantaje
 - Puterea consumată relativ ridicată
 - Necesitatea configurării pentru validarea securității și selectarea unui alt canal
 - Distanța redusă
 - Interferența cu alte echipamente