

Low Rate Wireless PANs

Tema de casă RC

Păraușanu Dragoș 442A

Cuprins

1.Introducere	3
1.1 Descriere generală.....	3
1.2 Topologii de rețea	4
1.3 Formarea unei rețele de tip stea	5
1.4 Formarea unei rețele de tip punct-la-punct	5
2. Arhitectura LR-WPAN	6
2.1 PHY	7
2.2 Subnivelul MAC	7
2.3 Transferul de date către un coordonator.....	7
2.4 Transferul datelor de la un coordonator	8
3. Specificații PHY	10
3.1 Numerotarea canalelor	10
3.2 Serviciile oferite de nivelul PHY	10
3.3 Serviciul de date PHY	11
3.4 Serviciul de control PHY	11
3.5 Formatul PPDU.....	12
4. Subnivelul MAC	13
4.1 Serviciile oferite de subnivelul MAC	13
4.2 Serviciul de date MAC.....	14
4.3 Formatul frame-ului de MAC	15
5. Protocoale pentru rețele LR-WPAN	16
5.1 ZigBee.....	16
5.1.1 Introducere	16
5.1.2 Hardware RF	17
5.1.3 Tipuri de dispozitive și funcțiile lor	18
5.2 WirelessHART.....	18
5.2.1 Introducere	18
5.2.2 Structura unui pachet	19
5.3 ISA100.11a	20
6. Concluzii	21
Bibliografie	22

1.Introducere

Rețelele PAN wireless (WPANs) sunt folosite pentru a transporta informația pe distanțe relative scurte. Spre deosebire de rețelele LAN wireless (WLANs), conexiunea efectuată prin WPANs implică o infrastructură aproape inexistentă. Această caracteristică permite implementarea unor soluții mici, eficiente din punct de vedere al consumului de energie și ieftine, pentru o gamă largă de dispozitive.

Scopul acestui proiect este acela de a defini nivelul fizic (PHY) și subnivelul de acces la mediu (MAC) pentru rețele personale wireless de putere mică, cu dispozitive fixe, portabile și în mișcare, care nu dispun de baterie, sau au cerințe limitate de consum de energie. Aceste dispozitive operează de obicei în spațiul personal de operare (POS) care este de aproximativ 10m.

1.1 Descriere generală

O rețea de tipul LR-WPAN este o rețea simplă, cu cost redus care permite o conectivitate wireless în aplicații cu consum redus de energie și care nu necesită o lățime de bandă foarte mare. Principalele obiective ale unei rețele LR-WPAN sunt ușurința în instalare, transferul de date sigur, rază mică de acțiune, costuri foarte scăzute și o durată de viață a bateriei foarte mare, în timp ce se menține un protocol de comunicații simplu și flexibil.

- parte din caracteristicile LR-WPANs sunt:
- Rate de transfer OTA de 250kb/s, 40kb/s și 20kb/s
- Topologii stea sau P2P
- Adrese scurte de 16bits sau extinse de 64bits
- Alocarea de sloturi garantate de timp
- Mecanism CSMA-CA de acces la canal
- Consum redus de energie
- Detecția energiei pe canal (ED)
- Indicator de calitate a legăturii (LQI)
- 16 canale în banda 2450 MHz, 10 canale în banda 915 MHz și un canal în banda 868 MHz

Există două tipuri de dispozitive care pot participa într-o rețea LR-WPAN. Un dispozitiv cu funcții complete (eng. Full Function Device – FFD) și un dispozitiv cu funcții reduse (eng. Reduced Function Device – RFD). Dispozitivul FFD poate opera în trei moduri, servind ca un coordonator de PAN, ca și coordonator și ca un dispozitiv. Un dispozitiv FFD poate comunica cu un alt dispozitiv FFD sau cu un dispozitiv RFD, în timp ce un dispozitiv RFD poate comunica doar cu un dispozitiv FFD. Dispozitivele RFD sunt destinate aplicațiilor foarte simple, ca un switch sau ca un senzor infraroșu pasiv. Aceste dispozitive nu trebuie să transmită cantități mari de date și se pot asocia doar la un FFD la un moment dat.

1.2 Topologii de rețea

În funcție de tipul aplicației, o rețea LR-WPAN poate opera în două moduri: topologia stea și topologia punct-la-punct. În topologia stea, comunicațiile se stabilesc între dispozitive și un singur coordonator central. Toate dispozitivele care operează în oricare dintre cele două topologii trebuie să aibă asociate o adresă unică pe 64 bits. Această adresă poate fi utilizată pentru a comunica direct în interiorul rețelei PAN, sau poate fi schimbată pentru o adresă scurtă alocată de către coordonatorul de PAN, când un dispozitiv se asociază. Aplicațiile care beneficiază de pe urma topologiei stea sunt automatizările în casă, periferice PC, jucării și dispozitive personale de întreținere a sănătății.

În topologia punct-la-punct de asemenea există un coordonator de PAN, dar diferă prin faptul că orice dispozitive pot comunica între ele atâta timp cât se află în raza de acoperire. Topologia punct-la-punct permite crearea unor rețele mult mai complexe cum ar fi topologie de tip plasă. Aplicații cum ar fi controlul și monitorizarea industrială, rețea wireless de senzori, monitorizarea și urmărirea obiectelor, agricultură inteligentă ar putea beneficia de pe urma unei rețele de tipul punct-la-punct.

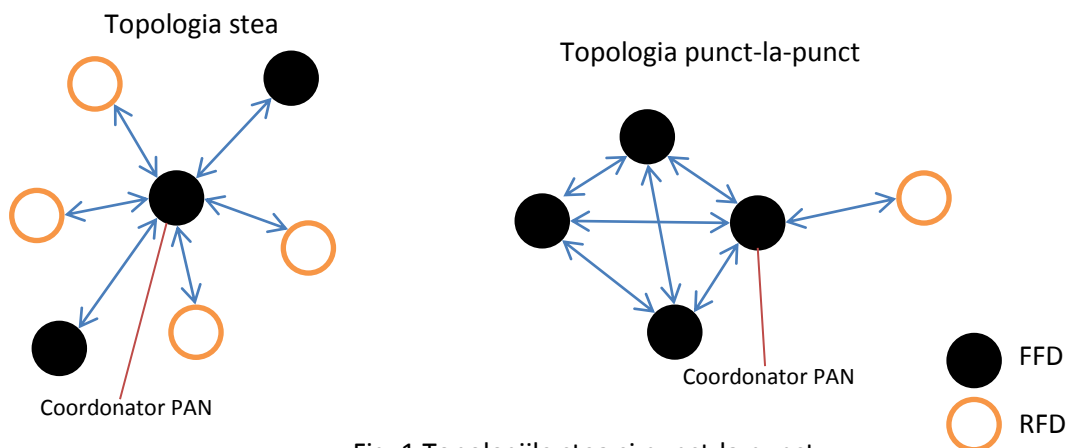


Fig. 1 Topologiile stea și punct-la punct

1.3 Formarea unei rețele de tip stea

După ce un FFD se activează pentru prima dată, acesta ar putea să își creeze propriul PAN și să devină coordonatorul PAN-ului respectiv. Toate rețelele PAN de tip stea operează independent față de alte rețele PAN de tip stea care funcționează deja. Acest lucru se datorează alegerii unui identificator de PAN care nu este folosit de altă rețea din sfera de influență radio. Odată ales identificatorul, coordonatorul de PAN poate permite altor dispozitive să se alăture rețelei create de el; ambele tipuri de dispozitive (FFD și RFD) se pot alătura rețelei.

1.4 Formarea unei rețele de tip punct-la-punct

În acest tip de rețea, orice dispozitiv este capabil să comunice cu alt dispozitiv aflat în sfera sa de influență radio. Un dispozitiv va fi nominalizat ca coordonator de PAN, de exemplu, primul dispozitiv care a comunicat pe canalul respectiv. Alte structuri se pot construi din topologia punct-la-punct și se pot impune restricții de topologie la formarea rețelei.

Un exemplu de utilizare a rețelelor de tip punct-la-punct este rețeaua cluster-tree. Această rețea este un caz particular de topologie punct-la-punct în care majoritatea dispozitivelor sunt FFD. Un dispozitiv RFD se poate conecta la un cluster-tree ca frunză sau nod terminal, deoarece se poate asocia doar cu un FFD la un moment dat.

2. Arhitectura LR-WPAN

Arhitectura LR-WPAN este definită ca un număr de blocuri cu scopul de a simplifica standardul. Aceste blocuri sunt denumite niveluri (eng. Layer). Fiecare nivel este responsabil de o parte a standardului și oferă servicii către nivelurile superioare. Amplasarea blocurilor este bazată pe nivelul OSI.

Întrerfețele dintre niveluri sunt folosite pentru a defini legăturile logice care sunt descrise în standard.

Nivelurile superioare din figura 2 constă în nivelul rețea, care oferă configurarea rețelei, manipularea și rutarea mesajelor, și un nivel de aplicație, care oferă funcțiile dorite dispozitivului.

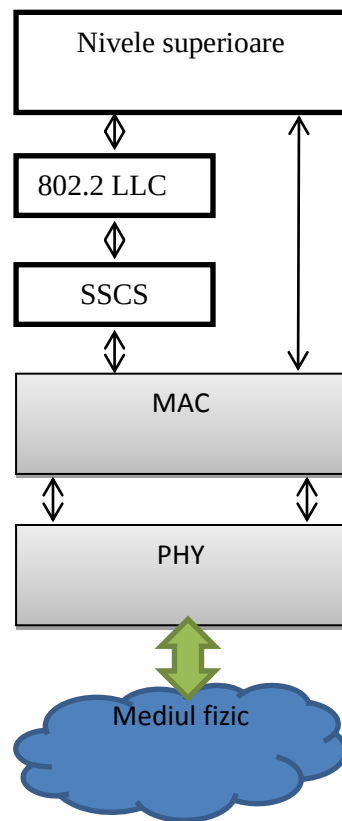


Fig. 2 Arhitectura unui dispozitiv LR-WPAN

2.1 PHY

Nivelul PHY oferă două servicii: serviciul de date PHY și serviciul de management PHY. Serviciul de date permite transmiterea și recepția unităților de date de protocol PHY (PPDUs) de pe canalul radio.

Funcțiile nivelului PHY sunt activarea și dezactivarea transceiverului radio, ED, LQI, selecția canalului, evaluarea disponibilității canalului (CCA) și transmiterea și recepția pachetelor prin mediul fizic. Frecvențele pe care se pot emite sunt:

- 868 – 868.6 MHz (Europa)
- 902 – 928 MHz (America de Nord)
- 2400 – 2483.5 MHz (worldwide)

2.2 Subnivelul MAC

Subnivelul MAC oferă două servicii: serviciul de date MAC și serviciul de management MAC, serviciu care interfațează cu punctul de acces de serviciu de management MAC (MLME-SAP). Serviciul de date MAC permite transmiterea și recepția de unități de date de protocol MAC (MPDUs) de la și către nivelul PHY.

Funcțiile nivelului MAC sunt managementul semnalului de control (beacon), accesul la canal, managementul GTS-urilor, validarea cadrelor, confirmarea recepției, asocierea și dezasocierea.

2.3 Transferul de date către un coordonator

Când un dispozitiv dorește să transfere date către un coordonator într-o rețea care are activat modulul de *beacon*, prima dată, acesta trebuie să asculte după canalul și să urmărească apariția unui *beacon*. Când frame-ul de *beacon* este găsit. Dispozitivul se sincronizează la structura de superframe. La momentul potrivit, dispozitivul transmite frame-ul de date, folosind mecanismul CSMA-CA, către coordonator. Coordonatorul răspunde dispozitivului după terminarea recepției datelor cu un frame de *acknowledgment*. Tranzacția este acum completă.

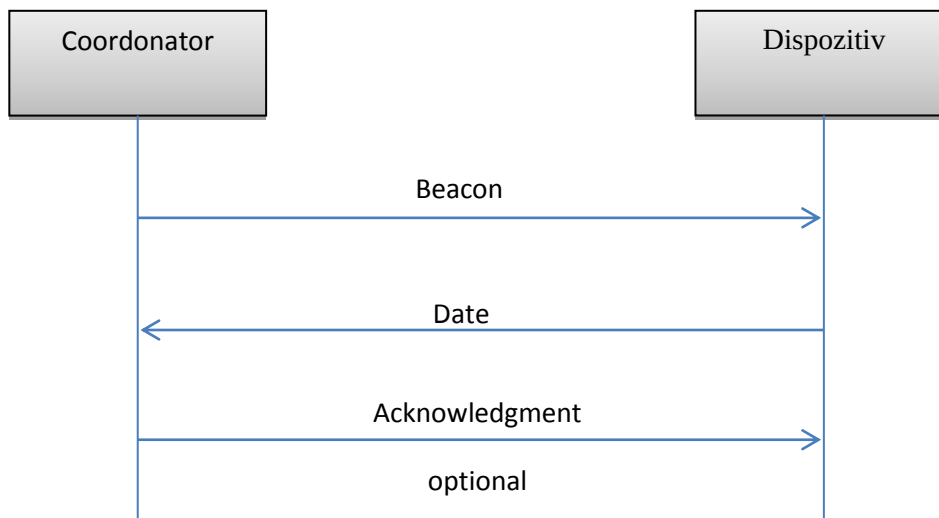


Fig. 3 Comunicația cu un coordonator într-o rețea cu *beacon*

Când dispozitivul transferă date într-o rețea fără *beacon-uri*, doar transmite frame-ul de date folosind mecanismul CSMA-CA, către coordonator. Coordonatorul transmite un frame de *acknowledgement* ca răspuns la primirea datelor.

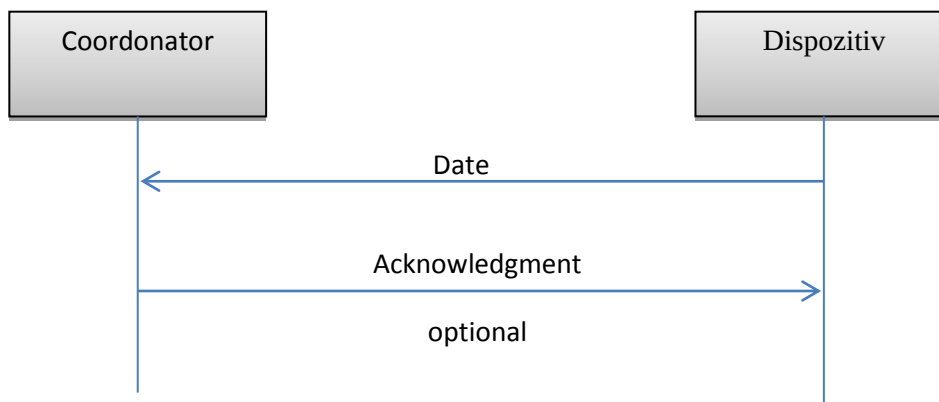


Fig. 4 Comunicația cu un coordonator într-o rețea fără *beacon*

2.4 Transferul datelor de la un coordonator

Când coordonatorul dorește să transfere date către un dispozitiv într-o rețea cu *beacon*, acesta indică în *beaconul* din rețea că un mesaj este în așteptare. Dispozitivul ascultă periodic după aceste *beaconuri* și dacă un mesaj se află în așteptare, transmite o comandă de MAC prin care cere aceste date.

Coordonatorul poate transmite un mesaj de *acknowledgement* prin care certifică recepția cu succes a comenzii. Frame-ul de date este apoi transmis, și dispozitivul transmite un mesaj de *acknowledgement* pentru a confirma recepția datelor.

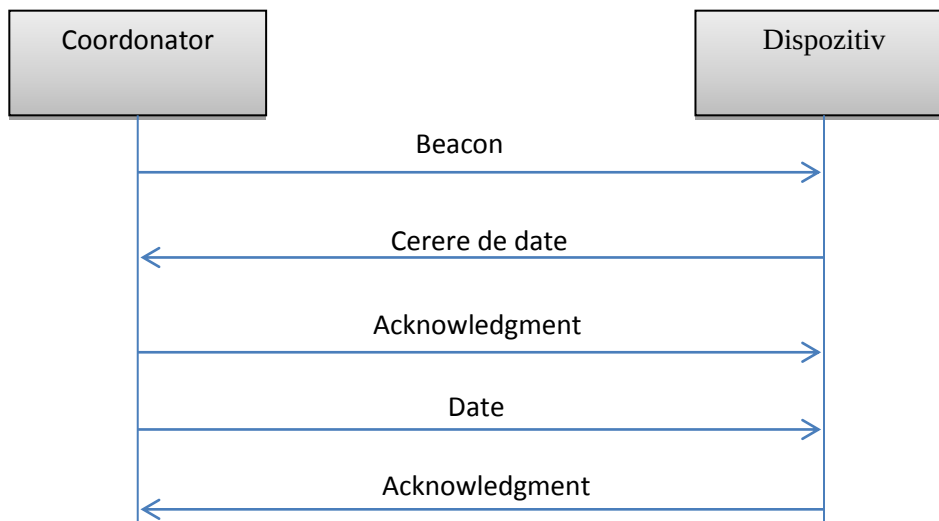


Fig. 4 Comunicația cu un coordonator într-o rețea cu beacon

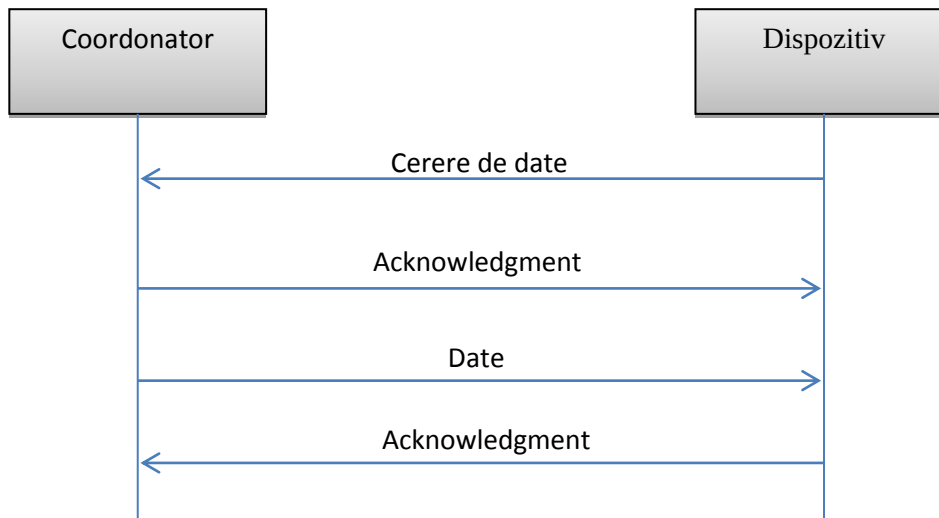


Fig. 5 Comunicația cu un coordonator într-o rețea fără beacon

Când un coordonator dorește să transfere date către un dispozitiv într-o rețea fără *beaconuri*, stochează datele până când dispozitivul îl contactează și cere acele date. Un dispozitiv poate realiza cererea de date prin comanda de MAC de cerere de date, folosind mecanismul CSMA-CA. Coordonatorul trimite un mesaj de *acknowledgment* și transferă datele.

3. Specificații PHY

Nivelul PHY este responsabil de următoarele sarcini:

- activarea și dezactivarea modului radio de transmisie-recepție
- detecția energiei pe canalul curent
- indicarea calității legăturii pentru pachetele recepționate
- verificarea disponibilității canalului pentru mecanismul CSMA-CA
- selectarea frecvenței canalului
- transmiterea și recepția datelor

3.1 Numerotarea canalelor

În total sunt 27 de canale numerotate de la 0 la 26, și sunt disponibile în trei benzi de frecvență. Saisprezece canale sunt disponibile în banda 2450MHz, zece în banda 915MHz, și un canal în banda 868MHz. Frecvența centrală a canalelor este definită ca:

$$F_C = 868.3 \text{ MHz pentru } k = 0$$

$$F_C = 906 + 2(k - 1) \text{ MHz pentru } k = 1, 2, \dots, 10$$

$$F_C = 2450 + 5(k - 11) \text{ MHz pentru } k = 11, 12, \dots, 26$$

unde k = numărul canalului

3.2 Serviciile oferite de nivelul PHY

Nivelul PHY oferă o interfață între subnivelul MAC și canalul radio, prin intermediul modului RF de emisie-recepție. Conceptual, nivelul PHY include o entitate de control *PLME* prin care se oferă un serviciu de control al nivelului. PLME mai este responsabil de asemenea și de menținerea unei baze de date a obiectelor referitoare la nivelul PHY.

PHY oferă două servicii care se accesează prin punctele SAP. Serviciul de date, accesat prin PHY data SAP(PD-SAP) și serviciul de management accesat prin SAP-ul PLME(PLME-SAP).

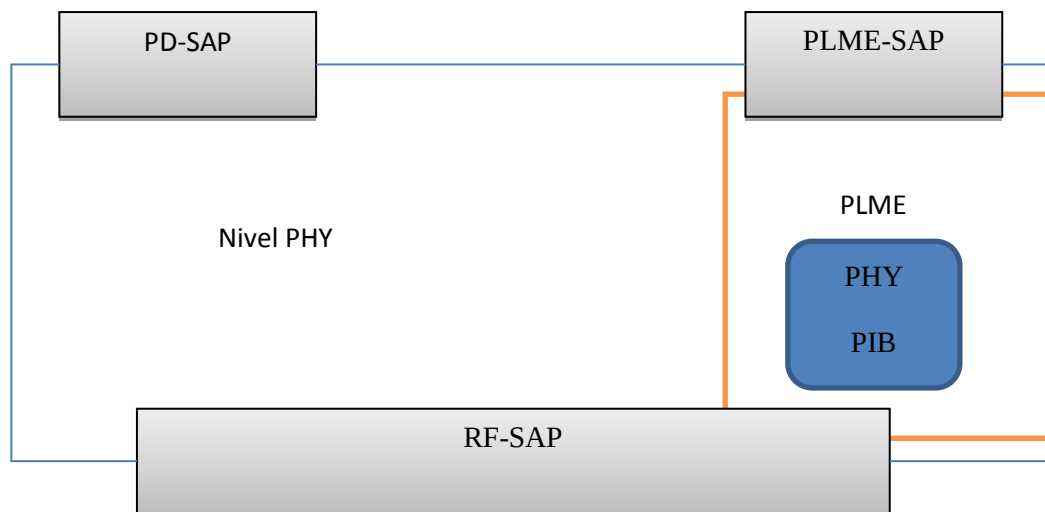


Fig. 6 Nivelul de referință PHY

3.3 Serviciul de date PHY

Serviciul de date suportă transferul de MPDU-uri între entitățile subnivelului de MAC ale emițătorului și ale receptorului.

Accesarea acestui serviciu se face prin primitive. Acestea sunt:

- PD-DATA.request – se cere transferul unui MPDU de la subnivelul MAC la nivelul PHY local
- PD-DATA.confirm – confirmă sfârșitul transmisiei MPDU-ului de la subnivelul MAC la emițătorului la cel al receptorului
- PD-DATA.indication – indică transferul unui MPDU de la PHY către subnivelul MAC local

3.4 Serviciul de control PHY

Serviciul PLME-SAP permite transportul comenzilor de control și comandă între MLME și PLME.

Ca și primitive acesta conține:

- PLME-CCA.request – cere entității PLME să verifice disponibilitatea canalului
- PLME-CCA.confirm – transmite rezultatul verificării disponibilității
- PLME-ED.request – cere entității PLME să realizeze o scanare a nivelului de energie
- PLME-ED.confirm – returnează rezultatul cererii de scanare

- PLME-GET.request – cere informații despre atributele PIB ale nivelului PHY
- PLME-GET.confirm – returnează valoarea atributului PIB cerut

3.5 Formatul PPDU

Fiecare pachet consistă din următoarele componente de bază:

- un SHR, care permite dispozitivului care primește date să se sincronizeze cu streamul de biți
- un PHR, care conține informații despre lungimea pachetului
- un câmp de date care transportă pachetul de la subnivelul MAC

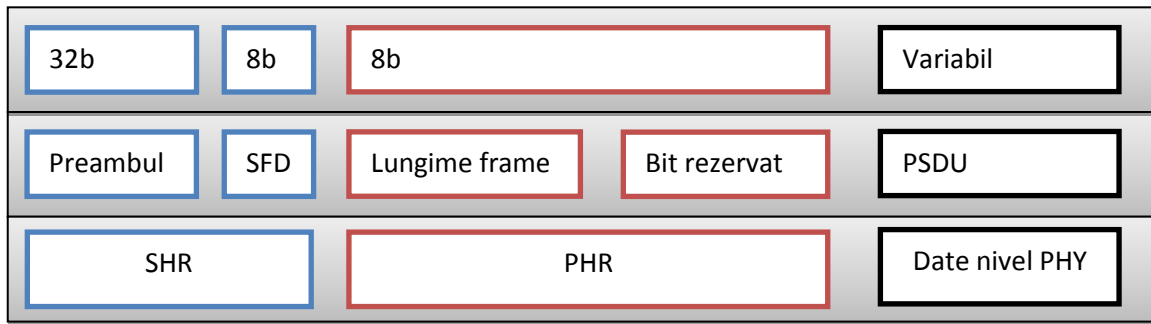


Fig. 7 Formatul general al unui PPDU

Preambulul este folosit de modulul RF pentru a obține sincronizarea chipurilor și a simbolurilor cu un mesaj care urmează să sosească. Acest câmp ar trebui să aibă 32 de biți de 0.

Câmpul SFD are 8 biți lungime și indică sfârșitul sincronizării și începutul pachetului de date.

Câmpul lungime frame are 7 biți lungime și specifică numărul total de octeți conținuți în PSDU. Este o valoare între 0 și valoarea maximă a pachetului de PHY setată în atributele PIB.

Câmpul PSDU are o lungime variabilă și transportă datele pachetului de PHY.

4. Subnivelul MAC

Subnivelul MAC se ocupă de gestionarea întregului acces la canalul radio fizic și este responsabil de următoarele sarcini:

- generarea de beacon-uri dacă dispozitivul este un coordonator
- sincronizarea cu un beacon
- suport pentru asocierea și dezasocierea PAN
- suport pentru securitate
- folosirea CSMA-CA pentru accesul la canal
- manevrarea și menținerea mecanismului de GTS
- oferirea unei legături fiabile între două entități MAC

4.1 Serviciile oferite de subnivelul MAC

Asemănător cu nivelul PHY, subnivelul MAC oferă două servicii, unul de control MLME și unul pentru date MCPS. Entitatea pentru control MLME oferă o interfață de servicii prin care se pot invoca funcțiile nivelului de control. MLME mai este responsabil de asemenea de menținerea unei baze de date pentru gestionarea obiectelor care aparțin subnivelului MAC.

Subnivelul MAC oferă două servicii, accesate prin două SAP-uri:

- serviciul de date MAC, accesat prin interfața de servicii MCPS-SAP
- serviciul de control, accesat prin interfața de servicii MLME-SAP

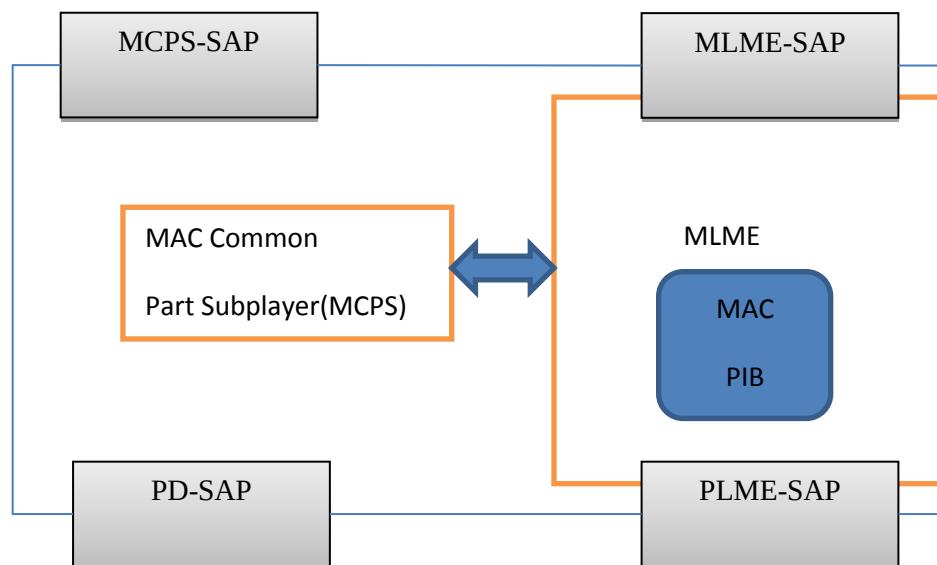


Fig. 8 Modelul de referință al subnivelului
MAC

Aceste două servicii oferă interfața între SSCS și PHY, prin interfața PD-SAP și PLME-SAP. În plusla aceste interfețe mai există o a treia interfață între MLME și MCPS care permite MLME să folosească serviciile de date ale subnivelului MAC.

4.2 Serviciul de date MAC

Interfața MCPS-SAP suportă transportul de SPDU-uri între entitățile SSCS ale dispozitivelor care comunică. Pentru a accesa serviciul de date se apelează următoarele primitive:

- MCPS-DATA.request – cere transferul unui SPDU de la un SSCS local către SSCS-ul dispozitivului care a cerut datele
- MCPS-DATA.confirm – confirmă primirea datelor de către SSCS-ul dispozitivului care a inițiat cererea
- MCPS-PURGE.request – se cere de către următorul nivel scoaterea unui MSDU dintr-o coadă de tranzații
- MCPS-PURGE.confirm – se folosește de către subnivelul MAC pentru a confirma scoaterea cu succes a datelor din coadă

În figura următoare este ilustrată secvența de mesaje care descrie serviciul de date MAC:

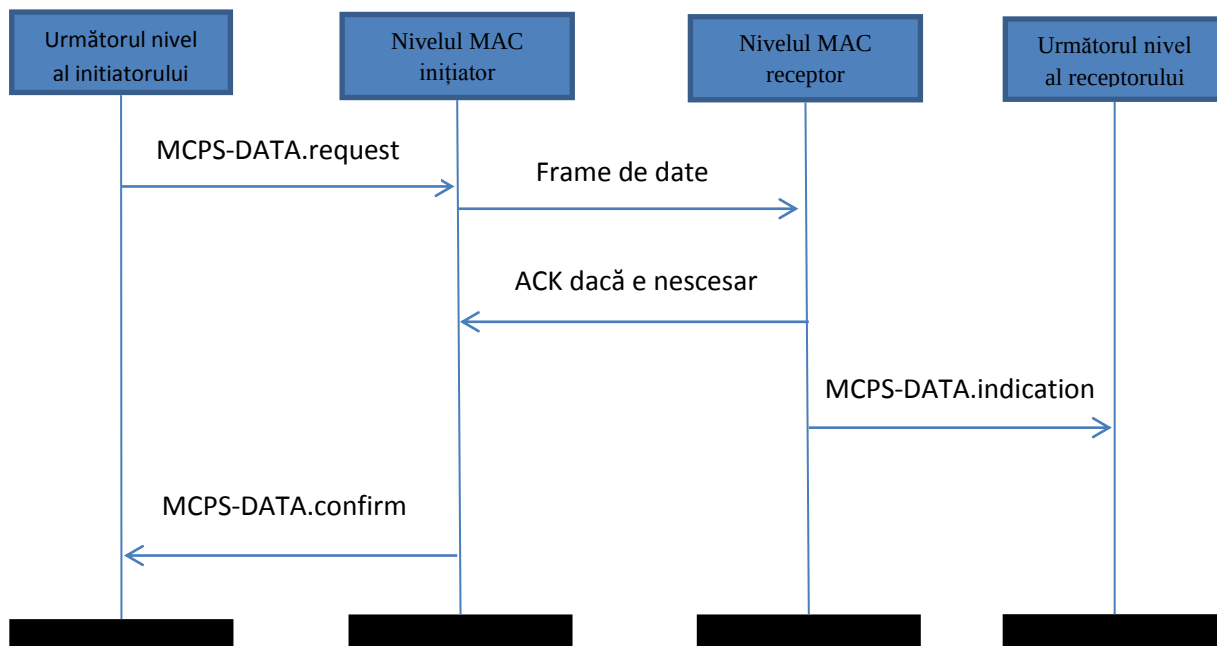


Fig. 9 Secvență de mesaje la nivelul serviciului de date al subnivelului MAC

4.3 Formatul frame-ului de MAC

Frame-ul de MAC este compus dintr-un MHR, un câmp de date și un MFR. Câmpurile din MHR apar în ordine fixă, dar câmpurile de adresare s-ar putea să nu fie incluse în toate frame-urile. În figura 10 este ilustrată structura unui frame de MAC.

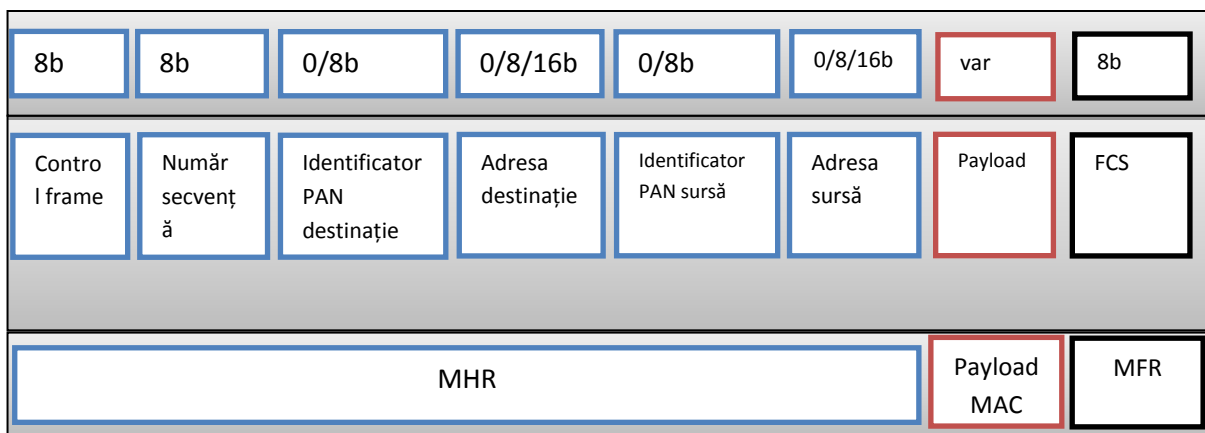


Fig. 10 Formatul general al unui frame de MAC

5. Protocele pentru rețele LR-WPAN

5.1 ZigBee

5.1.1 Introducere

ZigBee reprezintă specificațiile pentru un protocol de comunicație de nivel înalt ce permite crearea de rețele personale(PAN) în care comunicația între dispozitive se realizează cu module radio de putere mică. Dispozitivele ZigBee pot transmite date pe o distanță lungă cu ajutorul unor noduri intermediare care acționează ca routere, și astfel se pot crea rețele de tip plasă(mesh) .



Fig. 11 Freescale BeeStack MC1323x SoC

permite dezvoltarea de aplicații cu protocolul
ZigBee

ZigBee este folosit în aplicații care necesită transferul unei cantități mici de informații, durata de viață a bateriei mare și securitate. Protocolul are o rată teoretică de 250 kbit/s, și se adaptează ușor rețelelor în care se transmit periodic sau intermitent date de la senzor la dispozitiv.

Rețelele ZigBee folosesc chei de securitate simetrice pe 128 biți. În aplicațiile de tip home-automation raza de emisie se situează între 10 și 100 metrii în funcție de puterea consumată și de caracteristicile mediului înconjurător.

ZigBee se folosește în:

- Controlul locuinței – home-automation, smart lightning, controlul avansat al temperaturii, siguranța și securitate
- Rețele Wireless de senzori
- Control industria
- Senzori embedded
- Echipamente medicale
- Alarmer de fum și de efracție
- Automatizarea clădirilor

5.1.2 Hardware RF

Implementarea modului radio pentru protocolul ZigBee trebuie să urmărească în primul rând un cost scăzut de producție, să se poată produce la scară largă și trebuie să folosească cât mai multe circuite digitale.

Standardul definește următoarele benzi de frecvență:

- 2.4 GHz la nivel global
- 915 MHz pentru America și Australia
- 868 MHz pentru Europa

În banda de frecvență 2.4 GHz sunt alocate 16 canale fiecare cu o lățime de bandă de 5 MHz. În benzile de frecvență 868 MHz și 915 MHz se folosește modulația BPSK, iar în banda 2.4 GHz se folosește modulația OQPSK.

Capacitatea de transfer pe aer este de 250 kbiți/s pentru canalele aflate în banda de frecvență 2.4 GHz, de 40 kbiți/s pentru canalele aflate în banda 915 MHz și de 20 kbiți/s pentru canalele din banda de frecvență de 868 MHz. Throughputul real va fi mai mic datorită marimi pachetelor și a întârzierilor cauzate de procesare.

5.1.3 Tipuri de dispozitive și funcțiile lor

Dispozitivele ZigBee sunt de trei tipuri:

1. ZigBee Coordinator (ZTC) este cel mai capabil dispozitiv. El formează rădăcina arborelui de rețea și ar putea să funcționeze ca un bridge între diferite rețele. În fiecare rețea se află exact un ZTC, el stocând informații despre rețea și despre cheile de securitate.
2. ZigBee Router (ZR). Acest dispozitiv poate să ruleze o aplicație sau să acționeze ca un intermediar, pasând datele de la un dispozitiv la altul.
3. ZigBee End Device(ZED). Acest dispozitiv implementează doar funcționalitățile care îi permit să comunice cu un nod părinte(coordonator sau router). Nu poate schimba date cu alte dispozitive. Tipul relației permite dispozitivului să fie într-o stare de 'adormire' în care să nu consume foarte multă energie, ceea ce permite o durată mai mare de viață a bateriei.

În general protocolul ZigBee minimizează timpul cât modulul radio este pornit, pentru a reduce consumul de energie.

În protocolul ZigBee există două servicii disponibile aplicațiilor:

1. Serviciul KVP (key-value pair) folosit pentru configurări. Acesta permite cererea, modificarea și descrierea atributelor printr-o interfață simplă bazată pe primitive de tipul get/set. Pentru a se oferi o soluție elegantă și adaptabilă, se folosesc fișiere XML pentru salvarea configurațiilor.
2. Serviciul de mesaje, proiectat pentru a oferi o apropiere generală informației, ocolind necesitatea de adaptare la protocoalele aplicațiilor.

5.2 WirelessHART

5.2.1 Introducere

WirelessHART sunt rețele de senzori bazate pe protocolul HART(Haighway Adressable Remote Transducer). Protocolul utilizează o arhitectură mesh, sincronizată în timp, auto-organizabilă și auto-regenerabilă. Protocolul operează în banda de frecvențe de 2.4 GHz.

Protocolul WirelessHART a fost proiectat pentru a controla și pentru a monitoriza rețele de senzori industriali și adaptată la tendințele din industrie, acelea de a crea dispozitive cât mai simple care să implementeze funcții cat mai simple, și unificarea lor wireless într-o rețea, obținându-se astfel o rețea care permite controlul și monitorizarea unui sistem complex.

Protocolul HART specifică două moduri de operare al dispozitivelor:

1. Modul punct-la-punct, mod în care se folosesc atât semnale digitale cât și analogice.
2. Modul multidrop, mod în care sunt folosite doar semnale digitale.

5.2.2 Structura unui pachet

Pachetul HART are următoarea structură:

Nume câmp	Lungime(octeți)	Scop
Preambul	5-20	Sincronizarea și detecția purtătoarei
Octet de start	1	Specifică numărul Masterului
Adresa	1-5	Specifică Slave-ul, Master-ul și modul Burst
Comanda	1	Valoarea numerică a comenzii care trebuie executată
Nr. de octeți de date	1	Indică dimensiunea câmpului de date
Status	Master(0) Slave(2)	Execuția
Date	0-253	Datele asociate cu comanda
Checksum	1	XOR pentru toți biții

Preambulul

Dispozitivele actuale au un preambul de 5 octeți pentru a nu încetini viteza de transmisie a datelor. Comunicația dintre un Master și un dispozitiv nou poate începe cu un preambul de până la 20 octeți lungime.

Octetul de start

Conține numărul Master-ului și specifică locul unde începe pachetul.

Adresa

Standardul actual specifică o adresă cu lungimea de 38 de biți ceea ce permite 2^{38} dispozitive incluzând masterul să realizeze o rețea.

Comanda

Are 1 octet lungime și reprezintă comanda care trebuie executată. Comenzile 0 și 11 se folosesc pentru a cere numărul dispozitivului.

Numărul de octeți

Specifică numărul de octeți de date care vor urma.

Status

Acest câmp este absent pentru Master și are 2 octeți lungime pentru Slave. Acest câmp este folosit de slave pentru a informa Masterul dacă a terminat operația curentă sau starea sa de 'sănătate'.

Date

Acest câmp conține datele care trebuiesc prelucrate.

Checksum

Reprezintă un XOR logic între toți biții pachetului și un polinom generator.

5.3 ISA100.11a

Protocolul ISA100.11a fost proiectat pentru a fi utilizat în aplicațiile de siguranță, control și monitorizare. Principalele obiective ale ISA100.11a sunt:

- Dispozitive cu consum scăzut de energie
- Infrastructură wireless, interfețe cu alte aplicații
- Robustețe pentru a evita interferențele din mediile industriale
- Coexistența anticipată cu alte dispozitive wireless
- Interoperabilitatea dispozitivelor ISA100

Coexistența este abilitatea dispozitivelor wireless de a-și îndeplini sarcinile într-un mediu unde alte rețele wireless bazate sau nu pe același standard există. Strategia de coexistență include:

- operare autonomă
- configurație plănuită anterior
- operare cooperativă

Protocolul ISA100.11a operează doar în banda de frecvențe de 2.4 GHz și folosește doar un singur nivel fizic pentru a asigura interoperabilitatea între diferiți producători și pentru a oferi un standard mai simplu. Folosește mecanismul de channel-hopping pentru a coexista cu alte rețele wireless și pentru a se mări fiabilitatea. Prin această tehnică de channel-hopping se minimizează impactul interferențelor într-o bandă de frecvențe congestionată.

ISA100.11a mai oferă un serviciu de tunneling ce permite transportul de pachete ale altor protocoale cum ar fi WirelessHART, Profibus, Modbus sau Fieldbus Foundation.

6. Concluzii

Rețelele LR-WPAN s-au dovedit a fi foarte eficiente din punct de vedere energetic, ceea ce oferă dispozitivelor o autonomie mare și independență în funcționare. În rețelele industriale, rețelele LR-WPAN si-au dovedit eficiența prin crearea unor rețele de senzori wireless foarte simple.

În domeniul home-automation, s-a început dezvoltarea de dispozitive inteligente care să comunice între ele și să permită controlul funcțiilor importante din casă. Există pe piață o serie de astfel de dispozitive care se impun atât prin inteligența lor, dar și prin design. Avem detectoare de fum care acționează și ca router la care se pot conecta mai mulți senzori și astfel avem controlul tuturor dispozitivelor din casă.

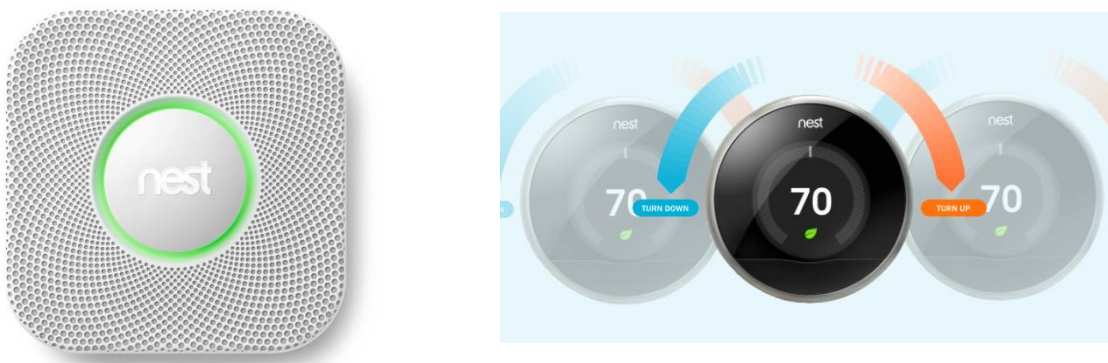


Fig. 12 Termostat și senzor de fum
inteligente care comunica între ele și pot fi
controlate de pe smartphone, tabletă sau PC

Standardul LR-WPAN este foarte plexibil, permițând crearea de protocoale de comunicație wireless peste stiva 802.15.4. Cel mai comun protocol este ZigBee. Flexibilitatea foarte mare ajută la dezvoltarea de dispozitive din ce în ce mai inteligente, cu funcții mult mai avansate, destinate pentru home-automation, pentru a fi folosite în spitale sau în mediul industrial.

Bibliografie

- [1] IEEE 802.15.4-2003 Standard, 2003, IEEE Organization
<http://standards.ieee.org/getieee802/download/802.15.2-2003.pdf>
- [2] ISA Organization, ISA-100.11a-2011 Wireless systems for industrial automation: Process control and related applications, 2011
- [3] IEC 62591 WirelessHART System Engineering Guide, 5 mai 2013, HCF_LIT-161
- [4] ZigBee Alliance, ZigBee Specification Document 053474r06, 14 decembrie 2004