

9- MA'RUZA. IOTDA MA'LUMOTLAR UZATISH STANDARTLARI VA PROTOKOLLARI

Reja:

9.1 Z-wave standarti.

9.2 Bluetooth past energiya standarti.

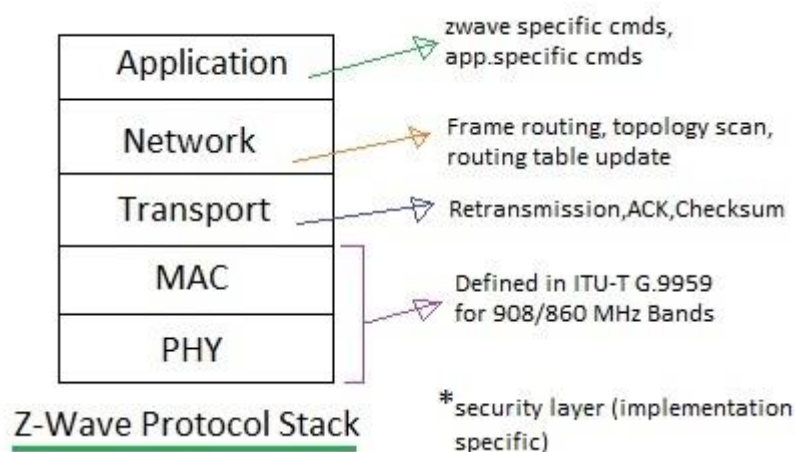
9.3 IEEE 802.11 standartlar oilasi.

9.4 DECT standarti ULE .

9.5 MQTT protokoli.

9.1 Z-wave standarti

Z-Wave internet tarmog'iga asoslangan uyni avtomatlashtirish (aqlli uy tizimlari) uchun birinchi ochiq simsiz standartdir. U ITU G.9959 spetsifikatsiyasiga asoslanadi va ushbu protokolni qo'llab-quvvatlovchi qurilmalarning o'zaro ta'sirining barcha jihatlarini belgilaydi, shuningdek, ularning muvofiqligini ta'minlaydi. Texnologiya maishiy elektronika va yoritish, isitish, kirishni boshqarish, ko'ngilochar tizimlar va maishiy texnika kabi turli tizimlarga o'rnatilgan kam quvvatli va miniatyurali RF modullaridan foydalanadi. Z-Wave protokoli stegi shaklda ko'rsatilgan. 8.13.



9.1 – rasm. Z-Wave protokoli stegi.

Wi-Fi va boshqa IEEE 802.11 ma'lumotlar uzatish standartlaridan farqli o'laroq, asosan katta ma'lumotlar oqimlari uchun mo'ljallangan, Z-Wave standarti 1 gigagertsli

chastota diapazonida ishlaydi va oddiy boshqaruv buyruqlarini uzatish uchun optimallashtirilgan (masalan, yoqish / o'chirilgan, ovoz balandligini, yorqinligini o'zgartirish va hokazo). Z-Wave uchun past radiochastota diapazonini tanlash potentsial shovqin manbalarining kam sonliligi bilan bog'liq (band bo'lgan 2,4 gigagertsli diapazondan farqli o'laroq, bunda siz turli xil uy simsiz qurilmalarining mumkin bo'lgan shovqinlarini kamaytiradigan choralarga murojaat qilishingiz kerak - Wi-Fi, ZigBee, Bluetooth). Rossiyada 869 MGts chastota diapazoni qo'llaniladi.

Shuningdek, standartning boshqa afzalliklari orasida kam energiya iste'moli, ishlab chiqarishning arzonligi va Z-Wave modullarini turli xil maishiy qurilmalarga joylashtirish kiradi.

Tarmoq ma'lumotlar tezligi 9,6 kbps yoki 40 kbps to'liq mos keladi. GFSK modulyatsiyasi qo'llaniladi. Ko'rish chizig'i sharoitida diapazon taxminan 30 metrni tashkil qiladi, bino ichida devorlarning shakli va materialiga, shuningdek, antenna turiga qarab kamayadi.

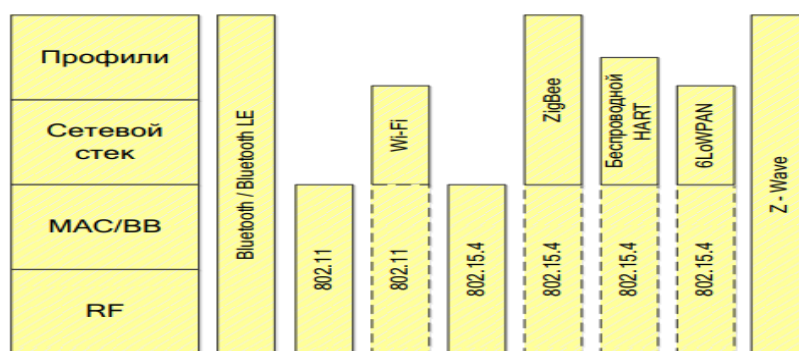
Z-Wave tarmog'ida tugunlar uch turga bo'linadi: boshqaruvchilar (Controllerlar), marshrutlashtiruvchi aktuatorlar (Routing Slaves) va aktuatorlar (Slaves). Haqiqiy tarmoqda barcha turdagi qurilmalar har qanday kombinatsiyada ishlashi mumkin.

Z-Wave manba marshruti bilan tarmoq topologiyasidan foydalanadi va marshrutlash va xavfsizlikni boshqaradigan bitta asosiy kontroller va nol yoki undan ortiq ikkilamchi kontrollerlarga ega. Z-Wave mesh tarmog'ida har bir tugun yoki qurilma oraliq qo'shni tugunlar yordamida tarmoqdagi boshqa qurilmalarga nazorat signallarini qabul qilishi va uzatishi mumkin. Bu tashqi omillarga bog'liq marshrutga ega bo'lgan o'z-o'zini tashkil etuvchi tarmoq - masalan, ikkita eng yaqin tarmoq tugunlari o'rtasida to'siq bo'lsa, signal diapazondagi boshqa tarmoq tugunlari orqali o'tadi.

Shunday qilib, Z-Wave tarmog'i bitta tugunning uzatish diapazonidan ancha kattaroq uzatish radiusiga ega bo'lishi mumkin. Biroq, hopslar tufayli, boshqaruv buyrug'i va kerakli natija o'rtasida biroz kechikish bo'lishi mumkin. Z-Wave qurilmalari so'ramagan ma'lumotlarni yo'naltira olishlari uchun ular uyqu rejimida bo'lolmaydi. Shunday qilib, batareya bilan ishlaydigan qurilmalar o'rnini qurilmalari

sifatida mo'ljallanmagan. Z-Wave tarmog'i 232 tagacha qurilmani o'z ichiga olishi mumkin, agar kerak bo'lsa, tarmoqni kengaytirish imkoniyati mavjud. Istalgan vaqtda tarmoqqa qo'shimcha qurilmalar, shuningdek, bir nechta boshqaruv kontrollerlari qo'shilishi mumkin.

Z-Wave texnologiyasi oddiy va arzon yechim bo'lsa-da, past ma'lumot tezligi tasvirlar, tovushlar va yuqori tezlikdagi ma'lumotlarni uzatishni istisno qiladi. Bundan tashqari, 30 dan ortiq qurilmalarni talab qiladigan echimlar uchun Z-Wave tizimi kabel tizimlariga qaraganda qimmatroq. Dizayn xususiyatlaridan kelib chiqqan holda, bunday tizimlar ko'lam va imkoniyatlari cheklangan va takroriy qurilmalardan yoki hatto kabel ulanishlaridan foydalanishni talab qiladi. Dunyoda Z-Wave chiplari yoki modullari bo'lgan mahsulotlarni taklif qiluvchi 200 dan ortiq ishlab chiqaruvchilar mavjud. ZWave-ning o'ziga xos xususiyati shundaki, bu mahsulotlarning barchasi bir-biriga mos keladi. Z-Wave protokoli stekini boshqa texnologiyalar bilan taqqoslash 9.2-rasmda ko'rsatilgan. Z-Wave texnologiyasining xarakteristikalarini 9.1.Jadvalda keltirilgan.



9.2 - rasm Z-Wave protokoli stekini boshqa texnologiyalar bilan solishtirish.

9.1.jadval – Z-wave texnologiyasining xarakteristikalarini.

Параметр	Значение
Частотный диапазон, МГц	868/908, 2400
Битовая скорость, кбит/с	9.6/40, 200
Тип модуляции сигнала	BPSK
Чувствительность приемника, дБм	-101
Выходная мощность передатчика, дБм	-20...0
Размер данных пакета, байт	До 64
Адресация	32-бит -

	идентификатор дома; 8-бит - адрес узла
Типовые требования к реализации стека протоколов	32...64 кбайт ПЗУ; 2...16 кбайт ОЗУ

9.2 Bluetooth past energiya standarti texnologiyasi - Bluetooth 4.0 hisoblanadi texnologiya simsiz ulanishlar uchun qo'shnilar kommunikatsiyalar rivojlangan _ Bluetooth maxsus qiziqish guruhi (SIG) . Oldingi standartlar - Bluetooth 2.0, Bluetooth 2.1 + EDR, Bluetooth 3.0 dan farqli o'laroq, BLE standarti dastlab ma'lumotlarni yig'ish va o'z-o'zidan ishlaydigan monitoring tizimlarida foydalanishga qaratilgan. BLE klassik Bluetooth yechimlariga qaraganda 10-20 baravar kam energiya sarflaydi va ma'lumotlarni 50 marta tezroq uzatishga qodir.

ZigBee, 6LoWPAN yoki Z-Wave kabi sensorli tarmoq texnologiyalaridan farqli o'laroq, tarmoq tugunlari o'rtasida ko'plab ma'lumotlarni uzatishga ega bo'lgan tarmoqlangan taqsimlangan tarmoqlarga qaratilgan, Bluetooth Low Energy standarti nuqta-nuqta va yulduz topologiyalari uchun mo'ljallangan. BLE ning asosiy ilovalari xavfsizlik asboblari, elektr nazorat qilish va displey qurilmalari, batareya bilan ishlaydigan sensorlar, uy tibbiy asboblari, sport anjomlari.

BLE qurilmalari 2,4 gigagertsli diapazonda ishlaydi. Standart kanallar orasidagi masofa 2 MGts bo'lgan 40 chastotali kanalni belgilaydi. Fizik darajada, GFSK modulyatsiyasi (Gaussian Frequency Shift Anahtaring) 0,45 dan 0,55 gacha bo'lgan modulyatsiya indeksi bilan qo'llaniladi, bu esa eng yuqori quvvat sarfini kamaytiradi. Fizik qatlamda uzatish tezligi 1 Mbit / s ni tashkil qiladi. BLE standartida qabul qiluvchining sezgirliги BER (Bit Error Rate) 10-3 ga yetgan qabul qilgichdagi signal darajasi sifatida aniqlanadi. Bu -70 dBm yoki undan yuqori bo'lishi kerak.

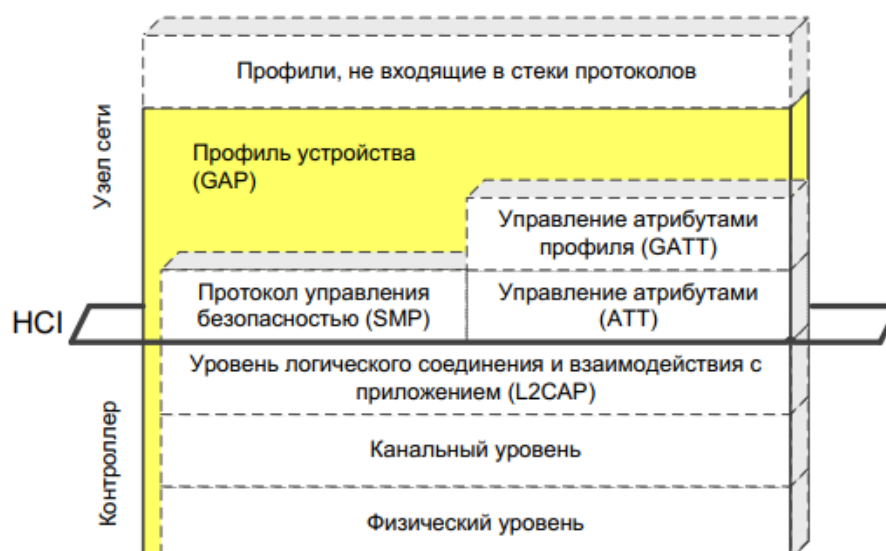
BLE-da qo'llaniladigan adaptiv chastota sakrash texnologiyasi qurilmalarga ish chastotasining keng diapazonida ish chastotasini tezda o'zgartirishga imkon beradi. Bu

nafaqat shovqinlarni kamaytiradi, balki ish chastotasi diapazonida toshib ketishni kamaytiradi yoki butunlay oldini oladi. Eshittirish rejimi bilan bir qatorda, BLE alohida qurilmalar o'rtasida o'rnatilgan ulanishga qaratilgan ma'lumotlarni uzatish usulini taklif qiladi.

Klassik Bluetooth protokoli stekiga o'xshab, BLE stek ikkita asosiy qismdan iborat: kontroller (kontroller) va tarmoq tugunlari (host) (9.3-rasm). Tekshirish moslamasi fizik va havola qatlamini o'z ichiga oladi va ko'pincha o'rnatilgan simsiz qabul qiluvchi-chipga ega tizim sifatida amalga oshiriladi. Tarmoq tugunlari deb ataladigan stek qismi dastur mikrokontrollerida dasturiy tarzda amalga oshiriladi va yuqori darajalarning funksionalligini o'z ichiga oladi (9.3-rasm): L2CAP (Logical Link Control and Adaptation Protocol) moslashuv protokoli, ATT atribut protokoli (Atribut protokoli), GATT qurilma profili atribut protokoli (Generic Attribute Profile), SMP (Security Manager Protocol) xavfsizlik protokoli, GAP (Generic Access Profile) qurilma profiliga kirish protokoli. Stackning yuqori va pastki qismlari o'rtasidagi o'zaro ta'sir HCI (Host Controller Interface) orqali amalga oshiriladi.

Qo'shimcha dastur qatlami funksionalligi xost qatlamining yuqori qismida amalga oshirilishi mumkin.

BLE tekshirgichining ba'zi funktsiyalari klassik Bluetooth-dan olinganligiga qaramasdan, ular bir-biriga mos kelmaydi, ya'ni. faqat BLE qurilmasi (bitta rejimli qurilma) faqat Bluetooth 2.x/3.0 versiyasini qo'llab-quvvatlaydigan qurilma bilan bog'lana olmaydi. Ular o'rtasida aloqa o'rnatish uchun qurilmalardan kamida bittasi ikkala protokol stekini (ikki rejimli qurilma) qo'llab-quvvatlashi kerak. Yagona rejimli qurilmalar eng kam quvvat sarfiga ega va asosan yakuniy ijro qurilmalari hisoblanadi. Ikki rejimli qurilmalar uzluksiz quvvatni taklif qiladi, turli mobil qurilmalarda joylashgan va oddiy Bluetooth qurilmalari sifatida ham ishlashi mumkin. BLE va Bluetooth xususiyatlari 9.2-jadvalda keltirilgan.



9.3 – rasm. Bluetooth past energiya protokoli stekining tuzilishi.

9.2-jadval - BLE va Bluetooth texnologiyalarining xarakteristikalari

Параметр	BLE	Bluetooth
Частотный диапазон, МГц	2400	2400
Битовая скорость, кбит/с	1000	<721 (v1.2), 3000(v2+EDR), <24000(v3+HS)
Тип модуляции сигнала	GFSK	GFSK(v1.2), GFSK/4- DQPSK/8DPSK (v2+EDR), 802.11 (v3+HS)
Метод расширения спектра	FHSS (ширина канала 2 МГц)	FHSS (ширина канала 1 МГц)
Чувствительность приемника, дБм	<-70 -87...93	-90
Выходная мощность передатчика, дБм	-20...10	20/4/0 (класс 1/2/3)
Размер данных пакета, байт	От 8 до 47	До 358
Адресация	48-бит открытый адрес Bluetooth или случайный	48-бит открытый адрес Bluetooth
	адрес	
Требования к реализации стека протоколов	~40 кбайт ПЗУ; ~2,5 кбайт ОЗУ	~100 кбайт ПЗУ; ~30 кбайт ОЗУ

Albatta, Bluetooth ilovalarining aksariyati BLE qurilmalari bilan muvaffaqiyatli almashtirilishi yoki to'ldirilishi mumkin, bu esa quvvatni yanada samarali boshqarish orqali qurilmalarning ishlash muddatini uzaytiradi. Xususan, mobil telefonlar, planshet kompyuterlar, noutbuklarda ikki rejimli BLE qurilmalaridan foydalanish mumkin. Yagona rejimli qurilmalar akkumulyatorli sensorlar uchun simsiz interfeys sifatida

ishlatilishi mumkin, ular alohida va boshqa qurilmalarning bir qismi sifatida - soatlarda, yurak urish tezligi monitorlarida, pedometrlarda, uy qon bosimi monitorlarida, termometrlarda va boshqalarda ishlatiladi. Mobil qurilmalarning bir qismi sifatida BLE hech bo'lmaganda bitta xonada uyni avtomatlashtirish, yoritish yoki xavfsizlik qurilmalarini boshqarish uchun ishlatilishi mumkin. Butun uydagi qurilmalarni boshqarish uchun BLE boshqaruv moslamasi va uy avtomatizatsiya tarmog'i o'rtasida shlyuz sifatida ishlatilishi mumkin.

Ko'p sonli shunga o'xshash qurilmalarda kam quvvat iste'moli va barqaror ishlashi, ba'zi hollarda BLE-ni NFC qurilmalariga, xususan, RFID teglariga muqobil sifatida ko'rib chiqishga imkon beradi. Ammo BLE-ni NFC bilan birgalikda ishlatish varianti qiziqroq. Bunday holda, birinchisi barqaror ishlashning katta radiusini va ko'p sonli qurilmalarning birgalikda ishlashini ta'minlaydi, ikkinchisi esa kichikroq diapazon tufayli yuqori darajadagi xavfsizlikni ta'minlab, bir juft qurilmalar o'rtasida mantiqiy aloqani o'rnatishga xizmat qiladi.

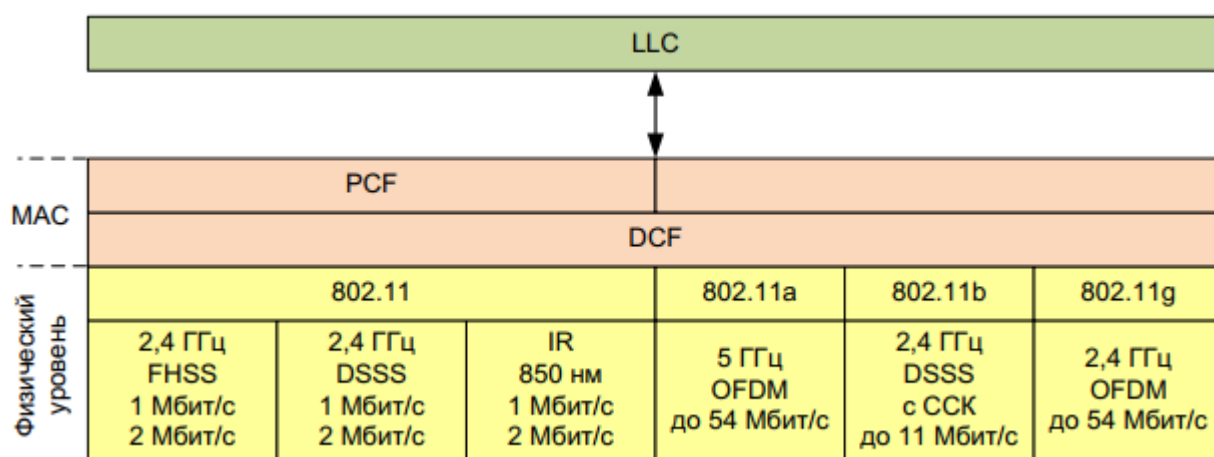
9.3 IEEE 802.11 standartlar oilasi

IEEE 802.11 - bu turli chastota diapazonlarida simsiz LANlarni amalga oshirish uchun aloqa standartlari to'plami. Foydalanuvchilar Wi-Fi (inglizcha Wireless Fidelity iborasidan, so'zma-so'z "yuqori sodiqlikdagi simsiz ma'lumotlarni uzatish" deb tarjima qilinishi mumkin) nomi bilan yaxshi tanilgan, bu Wi-Fi Alliancening savdo belgisidir. Wi-Fi - eng mashhur standartlar guruhlaridan biri bo'lib, uy va ofis tarmoqlarini tashkil qilish, mehmonxonalar, kafelar, do'konlar va boshqa jamoat joylarida umumiy Internetga kirish uchun keng qo'llaniladi. U mobil qurilmalar, PDA va noutbuklarda qo'llanilishi tufayli keng tarqaldi.

IEEE 802.11 standartining protokollar to'plami 802 qo'mita standartlarining umumiy tuzilishiga mos keladi, ya'ni u MAC (Media Access Control) va LLC (Logical Link Control) mantiqiy ma'lumotlarni uzatish bilan fizik qatlam va ma'lumotlar havolasi qatlamidan iborat. pastki qatlamlar. 802 oilasining barcha texnologiyalari singari, 802.11 texnologiyasi ikkita pastki qatlam, ya'ni fizik qatlam va MAC qatlami

bilan belgilanadi va MChJ qatlami barcha LAN texnologiyalari uchun umumiy bo'lgan standart funktsiyalarini bajaradi.

IEEE 802.11 protokoli stekining tuzilishi rasmda ko'rsatilgan. 9.4-rasm fizik darajada, ishlatiladigan chastota diapazonida, kodlash usulida va natijada ma'lumotlarni uzatish tezligida farq qiluvchi spetsifikatsiyalar uchun bir nechta variant mavjud. Barcha fizik qatlam variantlari bir xil MAC qatlam algoritmi bilan ishlaydi, lekin ba'zi MAC qatlami vaqtlari ishlatiladigan fizik qatlamga bog'liq.



9.4-rasm. IEEE 802.11 protokollar to'plami.

MAC qatlami simli tarmoqlarga qaraganda simsiz tarmoqlarda ko'proq funktsiyalarni bajaradi.

802.11 da MAC qatlami funktsiyalari quyidagilarni o'z ichiga oladi:

- umumiy muhitga kirish;
- bir nechta tayanch stansiyalar mavjud bo'lganda stansiyalarning harakatchanligini ta'minlash;
- simli LAN xavfsizligiga teng xavfsizlikni ta'minlaydi.

802.11 tarmoqlarida MAC qatlami umumiy ommaviy axborot vositalariga ikkita kirish rejimini qo'llab-quvvatlaydi: DCF (Distributed Coordination Function) taqsimlangan rejim va PCF (Nuqtalarni muvofiqlashtirish funktsiyasi) markazlashtirilgan rejim. PCF rejimi kechikishga sezgir trafikni birinchi o'ringa qo'yish zarur bo'lganda ishlatiladi.

Dastlab, IEEE 802.11 standarti ma'lumotlarni radiokanal orqali 1 Mbit / s dan oshmaydigan tezlikda va ixtiyoriy ravishda 2 Mbit / s tezlikda uzatish imkoniyatini nazarda tutgan. Birinchi yuqori tezlikdagi simsiz tarmoq standartlaridan biri IEEE 802.11b qo'shimcha kod kaliti (CCK) kodlashdan foydalanadi.

Standart litsenziyasiz 2,4 gigagertsli chastota diapazoni, 11 Mbit / s gacha uzatish tezligini qo'llashni nazarda tutadi. IEEE 802.11a standarti 54 Mbit / s gacha bo'lgan umumiy uzatish tezligini ta'minlaydi. Standartning ishlash diapazoni 5 gigagertsli. Ortogonal chastotali bo'linish multipleksatsiyasi (OFDM) qo'llaniladi.

IEEE 802.11g standarti 54 Mbit / s gacha ulanish tezligini ta'minlovchi 2,4 gigagertsli chastota diapazonidan foydalanadi. Bundan tashqari, u 802.11b standarti bilan orqaga qarab muvofiqlikni kafolatlaydi. IEEE 802.11g orqaga qarab muvofiqligi CCK modulyatsiya rejimida amalga oshirilishi mumkin, bu holda ulanish tezligi 11 Mbit / s gacha yoki tezlik 54 Mbit / s ga yetishi mumkin bo'lgan OFDM modulyatsiya rejimida cheklanadi.

IEEE 802.11n standarti nazariy jihatdan bir vaqtning o'zida to'rtta antenna orqali ma'lumotlarni uzatishdan foydalangan holda 600 Mbit / s gacha ma'lumotlarni uzatish tezligini ta'minlashga qodir. Bitta antennada ishlaganda tezlik 150 Mbit / s gacha. 802.11n qurilmalari 2,4-2,5 yoki 5,0 gigagertsli diapazonlarda ishlaydi. 802.11n qurilmalari uchta rejimda ishlashi mumkin:

802.11b / g va 802.11a standartidagi qurilmalarni qo'llab-quvvatlaydigan *meros (Legacy)*;

802.11b / g, 802.11a va 802.11n qurilmalarini qo'llab-quvvatlaydigan *aralash (aralash)*;

sof - bu rejimda 802.11n standartidagi qurilmalar tomonidan taqdim etilgan ma'lumotlarni uzatish tezligi ham, ortib borayotgan diapazoni ham amalga oshiriladi.

IEEE 802.11p standarti ham mavjud bo'lib, u yuqori tezlikda harakatlanuvchi transport vositalari va transport infratuzilmasi o'rtasida axborotni simsiz uzatish uchun ishlab chiqilgan texnologiya bo'lib, narsalarning interneti kontseptsiyasi doirasida

intellektual transport tizimini yaratish maqsadida ishlab chiqilgan. Ishlatilgan chastota diapazoni 5,9 GGts (5,85-5,925 GGts).

IEEE 802.11 standarti IEEE 802.11s texnologiyasini ham o'z ichiga oladi, bu sizga mobil va statik tugunlar (mesh tarmoqlar) bilan ierarxik simsiz maxsus tarmoqlarni tashkil qilish imkonini beradi, Internetga simsiz ulanish funksiyasini kengaytiradi va kirish nuqtalarini quyidagi tartibda amalga oshirishga imkon beradi.

Bundan tashqari, hozirda simsiz LAN uchun IEEE 802.11ac standarti ishlab chiqilmoqda, u 5-6 gigagertsli chastotalarda ishlaydi. IEEE 802.11ac standartidagi maksimal nazariy o'tkazish qobiliyati 6933,3 Mbit/s ni tashkil qiladi va 160 MGts kanal kengligi va fazoviy multiplekslash rejimida ishlaydigan 8 ta MU-MIMO (Ko'p foydalanuvchili ko'p kirish/Ko'p chiqish) antennalaridan foydalanish sharti bilan ta'minlangan. Bu ma'lumotlar oqimini bir nechta fazoviy nur hosil qiluvchi oqimlarga bo'lish va ularni bir vaqtning o'zida bir nechta antennalar yordamida uzatishga teng.

802.11n ga nisbatan quvvat iste'moli 6 barobarga kamayadi. 802.11a/b/g/n bilan orqaga qarab muvofiqligi amalga oshirildi.

Yana bir rivojlanayotgan standart, IEEE 802.11ad (norasmiy ravishda WiGig deb ataladi) uzluksizlikka umuman amal qilmaydi. Standart noldan boshlab ishlab chiqilmoqda va yuqori chastota diapazonida ishlashni nazarda tutadi - 60 gigagertsli, bu bunday qurilmalardan "ichki" foydalanishni belgilaydi - bu diapazonda shovqin kamroq (5 va 2,4 gigagertsli diapazonlarga nisbatan); signal yo'lida to'siqlarning yo'qligi normal ishlashni ta'minlash uchun muhim ahamiyatga ega va ish masofalari bir necha metrda (Bluetooth-ga o'xshash) o'lchanadi.

IEEE 802.11 oilasining ushbu ikkita yangi standarti bir-biriga raqib emas, ular turli texnologik va bozor o'rinlarini egallaydi. Agar IEEE 802.11ac WLAN tarmoqlarini rivojlantirishning navbatdagi bosqichi bo'lsa, IEEE 802.11ad kelajakda Bluetooth texnologiyasini past ma'lumotlarni uzatish tezligi bilan almashtirishi mumkin. IEEE 802.11ad "simsiz USB" deb ataladigan "o'sishi" mumkin va turli xil periferik qurilmalarni (monitorlar, printerlar, disklar) ulash uchun ishlatiladi. Turli IEEE 802.11 standartlarining xarakteristikalarini Jadvalda keltirilgan. 9.3-jadval IEEE 802.11 standartlarining xarakteristikalarini.

Стан- дарт IEEE	Диапазон, ГГц	Ширина канала, МГц	Вид модуляции	Антенная технология	Максимальная скорость передачи
801.11b	2,4	20	CCK	-	11 Мбит/с
801.11g	5	20	CCK, OFDM	-	54 Мбит/с
801.11a	2,4	20	OFDM	-	54 Мбит/с
801.11n	2,4; 5	20, 40	OFDM (до 64 QAM)	MIMO, MU- MIMO, до 4 потоков Beamforming	600 Мбит/с
801.11ac	5	40, 80, 160	OFDM (до 256 QAM)	MIMO, до 8 потоков Beamforming	6,93 Гбит/с
801.11ad	60	2160	SC/OFDM	Beamforming	6,76 Гбит/с

9.4 DECT ULE standarti

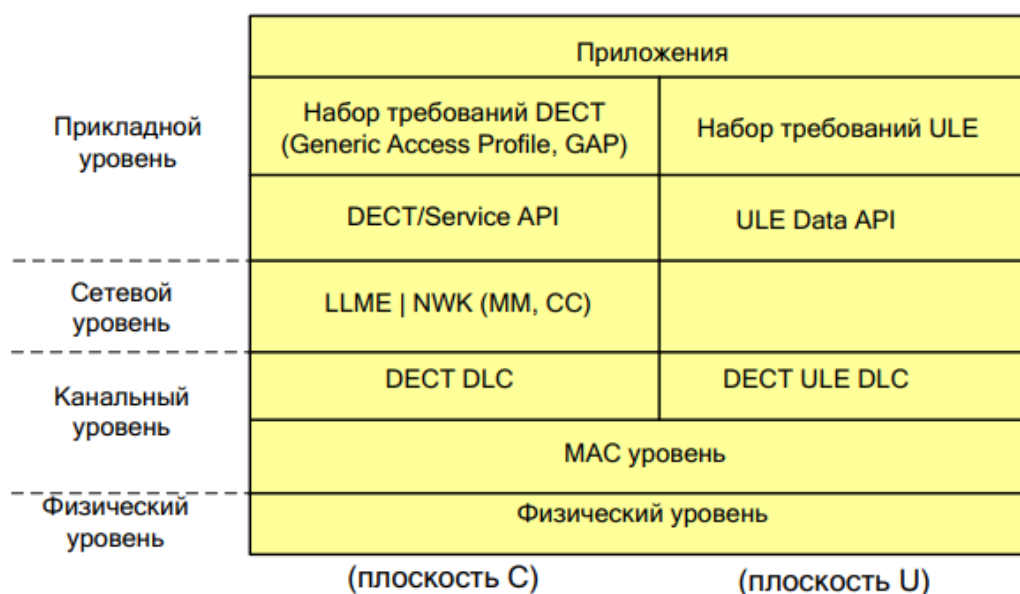
DECT ULE (Digital European Cordless Telecommunications Ultra Low Energy) an'anaviy telefoniya va past tezlikda paketli ma'lumotlarni qo'llab-quvvatlaydigan kam quvvatli simsiz texnologiyadir. DECT ULE standart DECT simsiz telefoniya texnologiyasining evolyutsiyasidir.

DECT ULE qo'shilishi sensorli qurilmalar, aqlli hisoblagichlar, uyni avtomatlashtirish qurilmalari va boshqalar kabi past quvvatli va past tarmoqli kengligi turli xil qurilmalarning ishlashini ta'minlash uchun mo'ljallangan. DECT ULE DECT texnologiyasining ko'plab ijobiy xususiyatlarini o'zlashtirib, yangi funksiyalarni qo'shdi. ularga, shu jumladan uzoq masofali ishlash, yuqori shovqin immuniteti, butun dunyo bo'ylab ajratilgan chastota diapazoni, past narx, kam quvvat iste'moli, boshqa texnologiyalar (Wi-Fi, Bluetooth va boshqalar) bilan birga yashash qobiliyati, boshqa tarmoqlarga kirish qobiliyati (PSTN) , IP) standartlashtirilgan protokol orqali, texnologiya etukligi . DECT ULE ning asosiy xususiyatlaridan biri uning IPv6 ni qo'llab-quvvatlashidir, bu esa ushbu standartdan narsalar Internetida foydalanish imkonini beradi.

DECT ULE birinchi marta 2011 yilda tasdiqlangan va birinchi mahsulotlar o'sha yili paydo bo'lgan. DECT singari, DECT ULE standarti 1,88-1,90 GGs diapazonida (Evropada) ishlaydi, shuning uchun u 2,4 gigagertsli diapazonda ishlaydigan ZigBee, Bluetooth, Wi-Fi-ga qaraganda ko'proq shovqin immunitetiga ega.10 ta radiokanal 1,728 chastotada ishlatiladi. MGts kengligi. Ma'lumot uzatish tezligi - 1 Mbit / s gacha.

Operatsion diapazoni ochiq maydonda 600 metr va yopiq joylarda taxminan 70 metrni tashkil qiladi. DECT ULE qurilmalarining batareya quvvati yillar bilan o'lchanadi (4 yildan 10 yilgacha).

DECT ULE protokoli stekining arxitekturasini rasmda ko'rsatilgan. 9.5-rasm Fizik qatlam 1,152 Mbit / s belgilar tezligi bilan 1880-1920 MGts chastotalarda ishlaydi. Radiodan foydalanish uchun FDMA/TDMA/TDD texnologiyalaridan foydalaniladi. DECT ULE tarmoqlari asosan bitta boshqaruv qurilmasi bilan yulduz topologiyasi asosida qurilgan. MAC o'rta kirish qatlami an'anaviy DECT standartini va qurilmalarni aniqlash, ulanishni o'rnatish, xavfsizlik va hokazolar uchun barcha tegishli imkoniyatlarni qo'llab-quvvatlaydi. Ma'lumotlar havolasi qatlamida ma'lumotlarni boshqarish DECT ULE DLC (Data Link Control) yuqori qatlamlardan katta paketlarni multiplekslash va segmentatsiyalashni ta'minlaydi. . Shuningdek, u ma'lumotlarning autentifikatsiyasi va shifrlanishini, paketlarning yaxlitligini va eng yaxshi sifat (eng yaxshi harakat) bilan izchil yetkazib berishni ta'minlaydi.



9.5-rasm. DECT ULE protokoli stegi.

DECT ULE to'plami dastur qatlami uchun PVX (doimiy virtual sxema) ni o'rnatadi va turli xil protokollarning keng doirasini qo'llab-quvvatlaydi. Boshqarish moslamasi va DECT ULE terminali o'rtasidagi aloqa uchun mumkin bo'lgan texnologiyalardan biri 6LoWPAN hisoblanadi.

DECT ULE stekini boshqaruv tekisligiga (C-tekisligi) va foydalanuvchi tekisligiga (U-tekisligiga) bo'lish mumkin. 6LoWPAN ULE moslashuv qatlami to'g'ridan-to'g'ri foydalanuvchi tekisligi DLC qatlamida ishlashi mumkin deb taxmin qilinadi.

Cheklangan o'tkazish qobiliyatiga ega liniyalar orqali ma'lumotlarni tashish vazifalari uchun soddalashtirilgan http protokolining ikkilik versiyasi bo'lgan CoAP (Cheklangan dastur protokoli) ilova protokoli IPv6 protokoli qo'llab-quvvatlanadigan DECT ULE tarmoqlarida ham qo'llanilishi mumkin.

9.5 MQTT protokoli

HTTP protokoliga asoslangan veb-xizmatlar uchun mavjud protokollar IoT va M2M xizmatlari kontekstidagi talablarga javob bermaydi va ularni takomillashtirish zarur. Bundan tashqari, SOA, REST, Pub/Sub kabi o'zaro ta'sir modellarining cheklovlarini yengib o'tish uchun yangi, erkinroq bog'langan o'rta dastur arxitekturasini ishlab chiqish kerak.

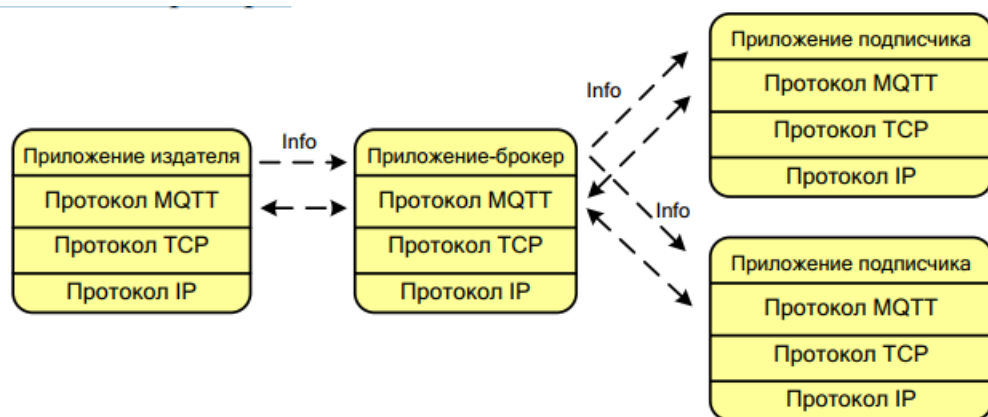
mahalliy yoki global tarmoqqa ulangan kompyuterlashtirilgan qurilmalar bilan aloqa qilish uchun mo'ljallangan MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) engil va oddiy xabar almashish protokoli tomonidan hal qilinishi kerak . , o'zlari va turli davlat yoki xususiy tarmoqlar o'rtasida. veb-xizmatlar. Uning maqsadi turli kompaniyalar tomonidan qo'llaniladigan xususiy texnologiyalarni almashtirish va HTTP protokoli bilan Internetda ma'lumotlar almashinuvi uchun bir xil standartga aylanishdir. MQTT protokoli dastlab quvurlar holatini kuzatuvchi datchiklar uchun yaratilgan, biroq keyinchalik uning ko'lami kengaytirildi va u turli o'rnatilgan yechimlarga, jumladan, smartfonlarga ham kirib bordi. Shunday qilib, Facebook ijtimoiy tarmog'i ushbu protokoldan xabar almashish uchun foydalanadi (Facebook Messenger).

MQTT protokoliga asoslangan tarmoqda 3 ta ob'ekt ajratiladi (9.6rasm):

1) *nashriyotchi* - MQTT mijoz, u muayyan hodisalar yuz berganda, bu haqda brokerga ma'lumot yuboradi;

2) *broker* (broker) - nashriyotlardan ma'lumotlarni qabul qiluvchi va tegishli abonentlarga uzatuvchi MQTT serveri, murakkab tizimlarda kiruvchi ma'lumotlarni tahlil qilish va qayta ishlash bilan bog'liq turli operatsiyalarni ham bajarishi mumkin;

3) *abonent* - MQTT mijosi, u tegishli broker bilan obuna bo'lgandan so'ng, uni ko'pincha "tinglaydi" va brokerdan kiruvchi xabarni qabul qilish va qayta ishlashga doimo tayyor.



9.6-rasm - MQTT protokoli asosidagi tarmoq.

MQTT spetsifikatsiyasi ochiq va onlayn mavjud. Hozirda MQTT spetsifikatsiyasining ikkita versiyasi mavjud: MQTT v3.1 TCP/IP-ga asoslangan tarmoqlar uchun asosiy spetsifikatsiya va ZigBee kabi TCP/IP bo'lmagan tarmoqlarda sensorlar va o'rnatilgan qurilmalar uchun MQTT-S v1.2.

Yangi protokol uchun qaysi radio spektridan foydalanilishi hozircha aniq emas, biroq qurilmaning o'zi tejamkor bo'lishi, batareya quvvati bilan uzoq vaqt ishlash uchun yetarli energiya tejamkor bo'lishi rejalashtirilgan. MQTT allaqachon sun'iy yo'ldoshlarda, shuningdek, tibbiyot va ayrim sanoat sohalarida qo'llaniladi.

MQTT protokolining asosiy afzalliklari:

transport darajasida past yuk (qattiq o'lchamli sarlavha uzunligi 2 bayt);

tarmoq trafigini kamaytirish uchun almashinuv protokoli minimallashtiriladi;

o'rnatilgan ulanishni boshqarish mexanizmi.

MQTT protokoli HTTP protokoliga nisbatan bir qator afzalliklarga ega: pastroq ma'lumot uzatish yuki va past o'tkazish qobiliyati (9.4-jadval). Bu mijoz va server

o'rtasida doimiy ulanishni talab qilmaydi (HTTP misolida bo'lgani kabi). MQTT ham past tarmoqli kengligi aloqa kanallarida ishlashga yaxshi moslangan.

Операция	Протокол		Экономия
	HTTP	MQTT	
Чтение одного блока данных с сервера	302 байт	69 байт	в 4 раза меньше
Запись одного блока данных на сервер	320 байт	47 байт	в 7 раз меньше
Чтение 100 блоков данных с сервера	12 600 байт	2445 байт	в 5 раз меньше
Запись 100 блоков данных на сервер	14 100 байт	2126 байт	в 7 раз меньше

Yuqorida aytib o'tilganidek, MQTT protokoli voqea sodir bo'lganda qurilmalarga ma'lumotlar va signallarni yuborish va qabul qilish imkonini beruvchi nashr qilish/obuna bo'lish xabarlarini taqdim etadi (Voqeaga asoslangan dastur). Bitta nashriyot va ko'plab obunachilarga ega bo'lgan modelda ma'lumotni bir nuqtadan ko'plab boshqa qurilmalarga yoki ma'lumot olishga qiziqqan "tinglovchilarga" yuborish mumkin. Bu ijtimoiy tarmoq tushunchasiga o'xshaydi, bir kishi ma'lumot joylashtirganda va ko'plab obunachilar uni bir vaqtning o'zida ko'radi. O'rnatilgan qurilmalar MQTT protokolidan cheklangan tarmoqli kengligi bo'lgan bir nechta qurilmalardan ma'lumotlarni yig'ish va ko'plab abonentlarga ma'lumot berish uchun foydalanishi mumkin. Natijada, tizimni sozlash nisbatan oson va bulutga asoslangan IoT yechimlari uchun ideal aloqa tarmog'i protokolini taqdim etadi.

Nazorat savollari.

1. Internet ashyolari foydalaniladigan telekommunikatsiya tarmoqlari qamrov zonasi bo'yicha qanday tasniflanadi?
2. IoT da qanday qisqa masofali simsiz tarmoqlar ishlatiladi?
3. IEEE Std 802.15.4 standartining xususiyatlarini belgilang.
4. IEEE Std 802.15.4 standartida tarmoq tugunlarining qanday turlari belgilangan?
5. ZigBee standartining maqsadi nima? Uning asosiy xususiyatini ayting.
6. ZigBee standarti asosida tarmoqqa qanday qurilmalar kiritilgan?
7. 6LoWAPN standarti qanday maqsadda ishlab chiqilgan?

8. TCP/IP, 6LoWAPN va ZigBee protokol steklarini solishtiring.

9. WirelessHART va ISA100.11a sanoat simsiz tarmoqlari o'rtasidagi o'xshashlik va farqlar qanday?

10. Z-Wave standartining o'ziga xos xususiyati nimada?

11. Bluetooth Low Energy (BLE) va boshqa sensorli tarmoq texnologiyalari o'rtasidagi asosiy farq nima?

12. IEEE 802.11 oilasiga qanday standartlar kiradi? Ularning bir-biridan farqi nimada?

13. DECT ULE standarti nima maqsadda yaratilgan?

14. MQTT protokoli IoT va M2M xizmatlarini amalga oshirish kontekstida qanday funktsiyalarni amalga oshiradi?

