

BLUETOOTH SIMSIZ TEXNOLOGIYALARI

Siddiqov Bobirbek Norpo‘lat o‘g‘li

E-mail: siddiqov@tuit.uz

Tufliyev Komronbek Bozorovich

E-mail: tufliyev@tuit.uz

Raxmatullayeva Aziza Abdunabi qizi

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi

Toshkent axborot texnologiyalari universiteti

Annotatsiya: simsiz aloqa texnologiyasi rivojlanishi natijasida qimmat bo‘lgan simli va sun‘iy yo‘ldoshli aloqa tizimlaridan kam foydalanilib, iqtisodiy jihatdan tejamkorlikka erishish mumkin. Bunday texnologiyalarni qo‘llash orqali foydalanuvchi mobil va statsionar holatda, ixtiyoriy geografik muhitda ham aloqa almashinuvini va boshqa aloqa xizmatlaridan samarali foydalana oladi va vaqtdan ham, iqtisodiy jihatdan yutuqqa erishiladi. Shularni e‘tiborga olib, biz ham Wi-Fi, WiMax va Wi-Bro texnologiyalarining ochilmagan qirralarini o‘rganish, ularni qo‘llash choralarini topish, parametrlarini optimallashtirish va yangi ko‘rinishdagi tarmoq topologiyalarini loyihalashtirish oldimizga qo‘yilgan dolzarb va muhim masaladir.

Kalit so‘zlar: Simsiz texnologiyalar, Wi-MAX, Wi-Bro, simsiz lokal tarmoq, bluetooth, sensorlar, WPAN.

KIRISH

Hozirgi kunda axborot texnologiyalari jadal tarzda rivojlanib borayotgan bir vaqtda aloqa, axborot almashinuvi ham juda katta tezlik bilan rivojlanib bormoqda. Aloqalarning qulayligi oshirishda aloqa vositalarini ham o‘rni beqiyosdir. Chunki aloqaning sifatligi aloqa vositalariga chambarchas bog‘liq. Dastlab aloqalarni faqat sim ulagichlar orqali amalga oshirilar edi. Ushbu simlar foydalanuvchilarni aloqa markazlari orqali bir-biri bilan bog‘lagan va shu tariqa

shaharlar, davlatlar orasida aloqa o'rnatilgan. Hozirgi kunda bunday simlarni zamonaviy ko'rishdagi maxsulotlaridan foydalaniladi. Bularga misol qilib optik tolali simlarni keltiramiz. Bu bir qancha qulayliklarga ega. Lekin shunday tolali aloqalar ham zamon talablariga javob bera olmayapti. Chunki bu sim orqali aloqasining o'ziga bog'liq bir qancha noqulayliklari bor. Bularga misol keltirsak, bu simlarni qandaydir aloqa markazlarigacha tortib olib borish, simlarni joylashtirishdagi noqulayliklar va hokazo.

Bundan tashqari simlarni tayyorlash uchun ham xom ashyolar sarf bo'lishi kabi moliyaviy noqulayliklari mavjud. Shunday noqulayliklar va moliyaviy zararlardan qochgan holda yangi zamonaviy aloqa simsiz aloqalar ishlab chiqildi. Bunga misollar keltirsak, birinchi navbatda mobil aloqa va eng qulay aloqalardan biri hisoblanayotgan simsiz aloqa tizimidir. Simsiz aloqaga Wi-Fi, Wi-MAX, Wi-Bro va shunga o'xshash bir qator aloqa texnologiyalar kiradi.



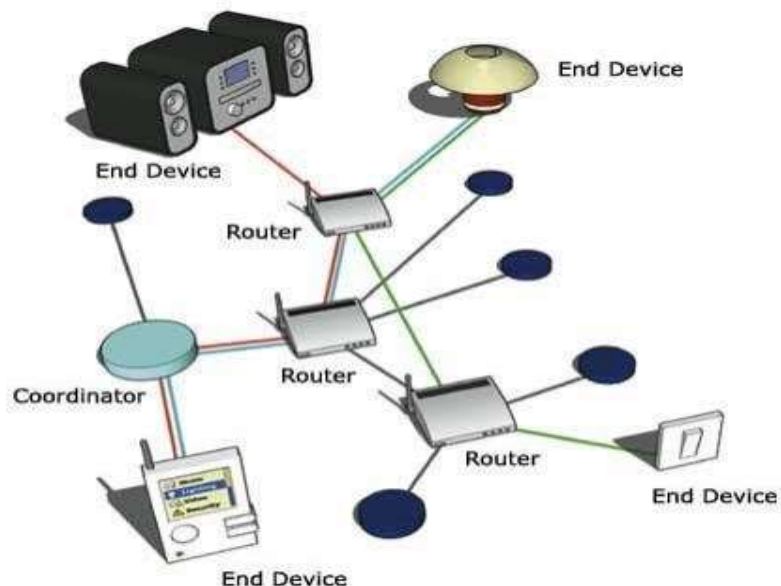
1-rasm. Simsiz lokal tarmoq.

Simsiz lokal tarmoq texnologiyalari: o'tmish va kelajak

Axborot uzatishning simsiz texnologiyalari tarixi XIX asrning oxiriga kelib birinchi radiosignal uzatilishi bilan boshlangan va XX asrning 20-yillarida amplituda modulyatsiyali radio qabul qilgichlar paydo bo'lishi bu texnologiyalarni rivojlanish jarayonlariga katta ta'sir ko'rsatdi.

1970-yillarga kelib tovushni radioto'lqinlar orqali uzatuvchi birinchi simsiz radiotelefonlar yaratildi. Dastlab bular analog tarmoqlarda ishlagan bo'lsa, 80-yillar boshida raqamli standartlarga o'tish boshlanganligini anglatuvchi, spektrni yaxshi taqsimlashini, eng yaxshi sifatli signalni va xavfsizlikni ta'minlovchi GSM standarti ishlab chiqildi. XX asrning 90-yillarida simsiz tarmoqlar holatini mustahkamlash jarayonlari yuz berishi, bu texnologiyalarni jadallik bilan rivojlanishiga olib keldi. Bugungi kunda simsiz texnologiyalar kundalik hayotimizga mustahkam joylashib bormoqda, yuqori tezlikni ta'minlash bilan birga ular yangi qurilma va xizmatlarni taqdim etmoqda. Yangi CDMA (Code Division Multiple Access - kanallarni kodli taqsimlash texnologiyasi), GSM (Global Systems for Mobile Communications - mobil aloqa tarmoqlarining global tizimi), TDMA (Time Division Multiple Access-kanallarni vaqt orqali taqsimlash texnologiyasi), 802.11, WAP (Wireless Application Protocol-simsiz texnologiyalar protokoli), 3G va 4G (uchinchi va to'rtinchi avlod texnologiyalari), GPRS (General Packet Radio Service, ma'lumotlarni paketlab uzatish xizmati), Bluetooth (o'rta va qisqa masofa tarmog'i), EDGE (Enhanced Data Rates for GSM Evolution, takomillashtirilgan GSM tarmoq) va shu kabi texnologiyalarning xilma-xilligi bu sohada tub burilish boshlanayotganini anglatib turibdi. Simsiz lokal tarmoqlar (WLAN) hamda o'rta va qisqa masofa tarmoq (Bluetooth) larning rivojlanishi juda istiqbollidir. Simsiz lokal tarmoqlar aeroportlar, universitet va institutlar, mehmonxonalar, restoranlar, korxonalar va tashkilotlar tarmoqlarida ko'plab qo'llanilmoqda.

Simsiz tarmoqlarni standartlarini ishlab chiqish 1990 yilda butunjahon IEEE (Elektr va elektronika bo'yicha muhandislar instituti) tashkiloti tomonidan 802.11 komiteti tashkil etilishi bilan boshlangan. Butunjahon o'rgimchak to'ri va bu tarmoqda simsiz qurilmalar yordamida ishlash g'oyasi simsiz texnologiyalarning rivojlanish jarayonlariga muhim turtki vazifasini o'tadi.



2-rasm. Simsiz tarmoqdan foydalanish

90-yillar oxiriga kelib foydalanuvchilarga WAP-xizmati taqdim etildi. Shuni ta’kidlash kerakki, boshida bu xizmat ko’pchilikda uncha qiziqish uyg’otmadi. WAP-xizmati asosiy axborot xizmatlari sifatida - yangiliklar, ob-qavo, kundalik va boshqa xizmatlar to’plamini taqdim etgan edi. Shuningdek, Bluetooth va WLAN dan ham ushbu aloqa vositalarining qiymati yuqoriligi bois juda kam miqdorda foydalanishgan. Lekin narxlarning tushishi ushbu vositalarga bo’lgan talab va qiziqishni ortishiga sabab bo’ldi. XXI asrning dastlabki o’n yilligi o’rtalariga kelib simsiz Internet-servisi foydalanuvchilarining soni bir necha o’n millionga etdi.

Simsiz Internet-aloqasining paydo bo’lishi bilan birinchi o’rinda uning xavfsizligini ta’minlash masalalari ko’tarildi. Simsiz tarmoqlardan foydalanganda paydo bo’lgan asosiy muammolar sirasiga quyidagilarni keltirib o’tish lozim - bu maxsus xizmat, tijorat tashkilotlari va xususiy tadbirkorlar jo’natmalarini tutib qolish, kredit kartochkalar nomerlarini tutib qolish,

bog’lanish uchun to’lov vaqtini o’g’irlash, kommunikatsiya markazlari ishiga xalal berish kabilardir. Bu muammolar aloqa standartlarini takomillashtirish orqali hal etib borilmoqda.

Simsiz texnologiyalar taraqqiyotining ahamiyatli jihati shundaki, bu texnologiyalardan uy sharoitidagi foydalanuvchilar qulay tarzda foydalana olishlaridir. Uy tarmog'i qurilmalari sonining ortishi bilan ushbu qurilmalarni bir biri bilan bog'lovchi ko'plab simlar bu tarmoqning asosiy muammosiga aylanib bormoqda. Bu o'z navbatida simsiz texnologiyalarga o'tishga sabab bo'lmoqda. Simsiz texnologiyalarning yakka tartibda foydalanuvchilari soni salmoqli bo'lsada tezkor o'sib boruvchi segmenti - bu uning korporativ foydalanuvchilari hisoblanadi. Ma'lumotlarni simsiz uzatish muhim strategik vosita hisoblanib korxonada unumdorlikni oshishi (xodimlar korporativ axborotlarga doimiy va tezkor ega bo'ladilar, ular yangiliklardan tezkor boxabar bo'ladilar) ni ta'minlaydi, mijozlarga xizmat ko'rsatish sifatini oshiradi (bir vaqtning o'zida ularning shikoyatlarini va xohishlarini qabul qilish hamda bir vaqtning o'zida sezish mumkin), raqiblarga nisbatan ustunlikni yaratadi (axborotlarni almashish va qaror qabul qilish tezliklarini oshishi). Bir so'z bilan simsiz texnologiyalarni kelajak texnologiyalari deb aytishimiz mumkin.

Bluetooth texnologiyasi haqida malumot

Bluetooth (inglizcha so'zlardan **blue**—ko'k va **tooth**—tish; talaffuzi /blu:tu:θ), bluetooth simsiz shaxsiy tarmoqlari uchun ishlab chiqarilgan spetsifikatsiyasi (Wireless personal area network, WPAN). Bluetooth shaxsiy kompyuterlar (stol kompyuterlari, cho'ntaklar, noutbuklar), mobil telefonlar, internet-planshetlar, printerlar, raqamli kameralar, sichqonchalar, klaviaturalar, joystiklar, minigarnituralar, naushniklar va dinamiklar kabi qurilmalar o'rtasida ishonchli, bepul, hamma uchun mavjud bo'lgan ma'lumot almashish imkonini beradi. Qisqa masofali aloqa uchun radio chastotasi. Ushbu qurilmalar Bluetooth protokolinining eski versiyalarida bir-biridan taxminan 100 m radiusda va Bluetooth 5-versiyasidan 1500 m gacha bo'lgan masofada bo'lganda aloqa qilish imkonini beradi. Diapazon, hatto bir xonada to'siqlar va shovqinlarga ham juda bog'liq.

Ishlash printsipi radio to'lqinlaridan foydalanishga asoslangan. Bluetooth radio aloqasi ISM diapazonida amalga oshiriladi (inglizcha: Industry, Science and Medicine), turli xil maishiy texnika va simsiz tarmoqlarda qo'llaniladi. Bluetooth chastotalari: 2.402-2.48 GHz.. Bluetooth chastota sakrashli tarqalish spektridan foydalanadi (inglizcha: Frequency Hopping Spread Spectrum, FHSS). FHSS usulini amalga oshirish oson, keng polosali shovqinlarga qarshilik ko'rsatadi va uskunalari arzon. FHSS algoritmiga ko'ra, Bluetooth-da signal tashuvchisi chastotasi sekundiga 1600 marta sakrab o'tadi (jami 1 MGts kenglikdagi 79 ish chastotasi ajratilgan va Yaponiya, Fransiya va Ispaniyada allaqachon 23 chastotali kanal mavjud). Har bir ulanish uchun chastotalar o'rtasidagi almashinish ketma-ketligi psevdo-tasodifiy bo'lib, faqat transmitter va qabul qiluvchiga ma'lum bo'lib, ular har 625 mks (bir vaqt oralig'i) bir tashuvchi chastotasidan ikkinchisiga sinxron ravishda o'zgaradi. Shunday qilib, agar bir necha juft qabul qiluvchi va uzatuvchi yonma-yon ishlasa, ular bir-biriga xalaqit bermaydi. Ushbu algoritm, shuningdek, uzatiladigan ma'lumotlarning maxfiylikni himoya qilish tizimining ajralmas qismidir: o'tish psevdo-tasodifiy algoritm bo'yicha sodir bo'ladi va har bir ulanish uchun alohida belgilanadi. Raqamli ma'lumotlar va audio (har ikki yo'nalishda 64 kbps) uzatishda turli xil kodlash sxemalari qo'llaniladi: audio signal takrorlanmaydi (qoida tariqasida), raqamli ma'lumotlar ma'lumot paketi yo'qolsa, qayta uzatiladi.

Bluetooth protokoli nafaqat nuqtadan nuqtaga ulanishni, balki nuqtadan ko'p nuqtaga ulanishni ham qo'llab-quvvatlaydi.

Bluetooth 1.0 Qurilmaning 1.0 (1998) va 1.0B versiyalari turli ishlab chiqaruvchilarning mahsulotlari o'rtasida yomon muvofiqlikka ega edi. 1.0 va 1.0B versiyalarida ulanishni o'rnatish bosqichida qurilma manzilini (BD_ADDR) o'tkazish majburiy edi, bu ulanishning anonimligini protokol darajasida amalga oshirishni imkonsiz qildi va ushbu spetsifikatsiyaning asosiy kamchiligi edi.

Bluetooth 1.1 1.0B versiyasida topilgan ko'plab xatolarni tuzatdi, shifrlanmagan kanallarni qo'llab-quvvatladi, signal kuchi ko'rsatkichini (RSSI) oldi.

Bluetooth 1.2 Adaptiv chastotalarni tarqatish (AFH), bu radio shovqinlariga qarshi immunitetni yaxshilaydi. 1.1 versiyasidan yuqori, ma'lumotlarni uzatish tezligi, deyarli 1 Mbit/s gacha. Kengaytirilgan sinxron ulanishlar (eSCO), bu buzilgan paketlarni qayta uzatishga ruxsat berish orqali audio oqimining ovoz sifatini yaxshilaydi va ixtiyoriy ravishda parallel ma'lumotlarni uzatishni qo'llab-quvvatlash uchun audio kechikish vaqtini oshirishi mumkin. 3-simli UART interfeysini qo'llab-quvvatlash Xost Controller Interface (HCI) ga qo'shildi. IEEE standarti 802.15.1 - 2005 sifatida tasdiqlangan. L2CAP uchun oqimni boshqarish va qayta uzatish rejimlari joriy etildi.

Bluetooth 2.0 +EDR Bluetooth 2.0 versiyasi 2004-yil 10-noyabrda chiqarilgan. U avvalgi 1.x versiyalari bilan orqaga qarab mos keladi. Asosiy yangilik ma'lumotlar uzatishni tezlashtirish uchun Enhanced Data Rate (EDR) ni qo'llab-quvvatlash edi. EDR ning nominal tezligi taxminan 3 Mbit/s ni tashkil qiladi, ammo amalda bu ma'lumotlarni uzatish tezligini faqat 2,1 Mbit/s gacha oshirish imkonini berdi. Ma'lumotlarni uzatish uchun turli xil radio texnologiyalari yordamida qo'shimcha ishlashga erishiladi. Standart (asosiy) ma'lumotlar uzatish tezligi 1 Mbit/s uzatish tezligida radio signalining GFSK modulyatsiyasidan foydalanadi. EDR ikkita variant, p/4-DQPSK va 8DPSK bilan GFSK va PSK modulyatsiyalarining aralashmasidan foydalanadi. Ular havo orqali ma'lumotlarni uzatish tezligi yuqori - mos ravishda 2 va 3 Mbit/s. Bluetooth SIG spetsifikatsiyani "Bluetooth 2.0 Technology + EDR" deb e'lon qildi, bu EDR ixtiyoriy xususiyat ekanligini anglatadi. EDR dan tashqari, 2.0 spetsifikatsiyasida boshqa kichik yaxshilanishlar ham mavjud va mahsulotlar yuqori ma'lumot uzatish tezligini qo'llab-quvvatlamasdan "Bluetooth 2.0 texnologiyasi" ga mos kelishi mumkin. Kamida bitta tijorat qurilmasi, HTC TyTN Pocket PC, texnik spetsifikatsiyalarida "EDR holda Bluetooth 2.0" dan foydalanadi. Buning uchun quyidagi qiymatlar talab qilinadi: 8. Ba'zi hollarda uzatish tezligining uch baravar oshishi (2,1 Mbit/s). Qo'shimcha tarmoqli kengligi tufayli bir nechta bir vaqtning o'zida ulanishning murakkabligini kamaytiring. Yukning kamayishi tufayli energiya sarfini

kamaytirish.

Bluetooth 2.1 2007-yil Qurilmaning xarakteristikalari uchun ilg'or so'rov uchun qo'shilgan texnologiya (juftlashda ro'yxatni qo'shimcha filtrlash uchun), energiyani tejoychi texnologiya Sniff Subrating, bu sizga bitta batareya zaryadidan qurilmaning ishlash muddatini 3-10 baravar oshirish imkonini beradi. Bundan tashqari, yangilangan spetsifikatsiya ikki qurilma o'rtasidagi aloqani o'rnatishni sezilarli darajada soddalashtiradi va tezlashtiradi, ulanishni buzmasdan shifrlash kalitini yangilash imkonini beradi, shuningdek, Near Field Communication texnologiyasidan foydalanish orqali ushbu ulanishlarni xavfsizroq qiladi.

Bluetooth 2.1 +EDR 2008-yil avgust oyida Bluetooth SIG 2.1+EDR versiyasini taqdim etdi. Bluetooth-ning yangi nashri quvvat sarfini besh baravar kamaytiradi, ma'lumotlar himoyasini yaxshilaydi va Bluetooth qurilmalarini tanib olish va ulashni osonlashtiradi, buning uchun qadamlar sonini kamaytiradi.

Bluetooth 3.0 +HS Bluetooth SIG tomonidan 2009-yil 21-aprelda qabul qilingan. U 24 Mbit/s gacha bo'lgan nazariy ma'lumotlarni uzatish tezligini qo'llab-quvvatlaydi. Uning asosiy xususiyati yuqori tezlikdagi xabar sifatida 802.11 ga qo'shilgan AMP (Alternativ MAC/PHY) qo'shilishidir. AMP uchun ikkita texnologiya taqdim etildi: 802.11 va UWB, lekin UWB spetsifikatsiyada yo'q. Yangi spetsifikatsiyani qo'llab-quvvatlaydigan modullar ikkita radio tizimni birlashtiradi: birinchisi ma'lumotlarni 3 Mbit/s tezlikda uzatishni ta'minlaydi (Bluetooth 2.0 uchun standart) va kam quvvat sarfiga ega; ikkinchisi 802.11 standarti bilan mos keladi va ma'lumotlarni 24 Mbit/s gacha tezlikda uzatish imkoniyatini beradi (tezligi bilan solishtirish mumkin Wi-Fi tarmoqlari). Ma'lumotlarni uzatish uchun radio tizimini tanlash uzatilgan fayl hajmiga bog'liq. Kichik fayllar sekin havola orqali, katta fayllar esa yuqori tezlikdagi havola orqali uzatiladi. Bluetooth 3.0 umumiyroq 802.11 standartidan foydalanadi (qo'shimchasiz), ya'ni u 802.11b/g/n kabi Wi-Fi xususiyatlariga mos kelmaydi.

Bluetooth 4.0 Yuqori tezlikda ishlaydi va past energiya sarflaydi. Yuqori tezlikdagi Bluetooth Wi-Fi-ga asoslangan, klassik Bluetooth esa oldingi Bluetooth

spetsifikatsiyalari protokollaridan iborat. Chastota diapazoni: 2,402,000,000 - 2,480,000,000 Gts (2,402 - 2,48 GHz) Bluetooth past energiya protokoli birinchi navbatda miniatyura elektron sensorlar uchun mo'ljallangan (sport poyafzallarida, mashqlar anjomlarida, bemorlarning tanasiga joylashtirilgan miniatyura datchiklarida va boshqalarda ishlatiladi). Kam quvvat iste'moliga maxsus operatsiya algoritmidan foydalanish orqali erishiladi. Transmitter faqat ma'lumot yuborilayotganda yoqiladi, bu bir necha yil davomida bitta CR2032 batareyasidan ishlash imkoniyatini ta'minlaydi. Standart ma'lumotlar paketining hajmi 8-27 bayt bo'lgan 1 Mbit/s ma'lumotlarni uzatish tezligini ta'minlaydi. Yangi versiya ikkita Bluetooth qurilmasiga 5 ms dan kamroq vaqt ichida ulanishni o'rnatishga va uni 100 m gacha masofada saqlashga imkon beradi. Buning uchun ilg'or xatolarni tuzatish qo'llaniladi va zarur xavfsizlik darajasi 128-bit bilan ta'minlanadi.

Bluetooth 3.0 va Bluetooth 4.0 ni qo'llab-quvvatlaydigan birinchi chip 2009-yil oxirida STEricsson tomonidan chiqarilgan.

Bluetooth 4.1 2013-yil oxirida Bluetooth Special Interest Group (SIG) Bluetooth 4.1 spetsifikatsiyasini taqdim etdi. Bluetooth 4.1 spetsifikatsiyasida amalga oshirilgan yaxshilanishlardan biri Bluetooth va to'rtinchi avlod LTE mobil aloqalarining hamkorligi bilan bog'liq. Standart ma'lumotlar paketlarini uzatishni avtomatik ravishda muvofiqlashtirish orqali o'zaro shovqinlardan himoya qilishni ta'minlaydi.

Bluetooth 4.2 2014-yil 3-dekabrda Bluetooth Special Interest Group (SIG) Bluetooth 4.2 spetsifikatsiyasini chiqardi. Asosiy yaxshilanishlar maxfiylikni oshirish va ma'lumotlarni uzatish tezligini oshirishdir.

Bluetooth 5.0 2016-yil 16-iyunda Bluetooth Special Interest Group (SIG) Bluetooth 5.0 spetsifikatsiyasini taqdim etdi. O'zgarishlar asosan past iste'mol rejimiga va yuqori tezlik rejimiga ta'sir qildi.

Bluetooth 5.1 oldingi versiyalardan farqi shundaki, foydalanuvchilar joylashuv va yo'nalishni maksimal aniqlik bilan aniqlash imkoniyatiga ega.

Energiya iste'moli yanada optimallashtirildi va Bluetooth Low Energy ulanishining ishonchliligi oshdi.

Bluetooth 5.2 SIG tomonidan 2020-yil 6-yanvarda e'lon qilingan spetsifikatsiya. Yangi xususiyatlar: ATT atribut protokolining takomillashtirilgan versiyasi Kengaytirilgan atribut protokoli (EATT) bo'lib, u xavfsizroq, chunki u faqat shifrlangan ulanishdan foydalanadi. EATT parallel tranzaktsiyalarni qo'llab-quvvatlaydi va ulanish paytida ATT maksimal uzatish birligini (MTU) o'zgartirishga imkon beradi. EATT yangi L2CAP xavfsiz oqimni boshqarish rejimini qo'shdi - Kengaytirilgan kreditga asoslangan oqimni boshqarish rejimi. Yangi LE Power Control - qurilmalarga ulangan qurilmalar o'rtasidagi aloqa uchun quvvatni dinamik optimallashtirish imkonini beradi. Bluetooth LE qabul qiluvchilari endi signal kuchini kuzatishi va ulangan qurilmalarning uzatish quvvati darajasiga o'zgartirishlar so'rashi mumkin, odatda signal sifati va quvvat sarfini kamaytirish nuqtai nazaridan optimal signal kuchini saqlab qolish uchun. LE Isochronous Channels - bu Bluetooth audioning keyingi avlodi bo'lgan yangi LE Audio audio uzatish standartini qo'llab-quvvatlovchi xususiyatdir. Vaqtga asoslangan ma'lumotlarni bir yoki bir nechta qurilmalarga vaqt bilan sinxronlashtirilgan ishlov berish (masalan: alohida qabul qiluvchilarga ega simsiz minigarnituralar), shuningdek cheksiz ko'p qurilmalarga parallel ravishda uzatish uchun uzatish imkonini beradi. 28. Bluetooth LE Audio (2022-yildan))

Bluetooth 5.3 Bluetooth SIG 2021-yil 13-iyulda Bluetooth yadro versiyasi 5.3 spetsifikatsiyasini e'lon qildi. Bluetooth 5.3 funksiyasining yaxshilanishi quyidagilardan iborat:

11. Murakkab ayirish
12. Davriy reklama oralig'i
13. Kanal tasnifini yaxshilash
14. Shifrlash kalitlari hajmini boshqarishda takomillashtirish.

Bluetooth simsiz texnologiyasidan foydalanish

Bluetooth simsiz texnologiyasidan foydalanishimiz mumkin va unda bir nechta turli ilovalar mavjud:

Bluetooth simlarsiz nima qiladi: Bluetooth kabellarsiz qurilmalar o'rtasida ma'lumotlarni almashish uchun ishlatiladi. Biz telefonimizdan Bluetooth-ni yoqadigan boshqa qurilmaga fayllar, rasmlar, musiqa va boshqalarni yuborishingiz yoki qabul qilishingiz mumkin.

Bluetooth simsiz qurilmalari bilan ulanish: Bluetooth eng ko'p aqlli soatlar, simsiz minigarnaturalar, dinamiklar va karnaylar va avtomobil audio tizimlari kabi qurilmalarga ulanish uchun ishlatiladi.

Bluetooth mesh tarmoqlari: Bu bir nechta Bluetooth qurilmalari bir-biriga ma'lumot yuborishi mumkin bo'lgan loyihadir. Bu yorug'lik tizimlari, uy avtomatizatsiya tizimlari yoki sensorlar kabi keng ko'lamli ilovalarda qo'llanilishi mumkin.

Bluetooth Trackers: Bu yo'qolgan yoki himoyalangan narsalarni kuzatish uchun ishlatiladigan mini qurilmalar. Ushbu qurilmalar telefoningizga ulanadi va yo'qolgan ob'ektni kuzatish imkonini beradi.

Bluetooth ulanishlari: Bluetooth klaviatura va sichqoncha kabi qurilmalar bilan amalga oshirilishi mumkin, bu ularni telefonlar, planshetlar yoki kompyuterlar bilan samarali ishlatish imkonini beradi.

Bluetooth sog'liqni saqlash sensorlari: qon bosimi monitorlari, yurak urish tezligi sensorlari va boshqalar.

Bluetooth texnologiyasi har xil qurilmalar o'rtasida ulanish oson va turli sohalarda qo'llanilishi mumkin. Ammo shuni ta'kidlash kerakki, Bluetooth qisqa masofali texnologiya va qurilmalar bir-biriga ulanish uchun etarlicha yaqin bo'lishi kerak.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Ахмедов, Б. А. (2021). Задачи обеспечения надежности кластерных систем в непрерывной образовательной среде. *Eurasian Education Science and Innovation Journal*, 1(22), 15-19.
2. ZAMONAVIY MAKTAB TA'LIM JARAYONINDA SIMSIZ TARMOQLAR TEXNOLOGIYALARIDAN FOYDALANISH, Y.S.Sobitjon o'gli – QO'QON UNIVERSITETI XABARNOMASI, 2023 - herald.kokanduni.uz
3. SIMSIZ TARMOQ TEXNOLOGIYALARI ORQALI O'LCHASH NATIJALARINI MASOFADAN BOSHQARISHNI TASHKIL ETISH EVALYUTSIYASI, A.A. Alijon o'g'li - Journal of new century innovations, 2022 - newjournal.org
4. ZAMONAVIY YUQORI TEZLIKDAGI SIMSIZ TEXNOLOGIYALARNI TURLI GEOGRAFIK SHAROITLARDA QO'LLASH, A. Jo'raqulov - O'ZBEKISTONDA FANLARARO ..., 2023 - bestpublication.org
5. O'rnatilgan tizim qurilmalarini boshqarish ob'ekti bilan ulash vositalari, D. Abduqodirova, O. Abdurashidova - Journal of technical research and ..., 2023 - jtrd.mcdir.me
6. Ахмедов, Б. А., Шайхисламов, Н., Мадалимов, Т., Махмудов, Қ. (2021). Smart технологияси ва ундан таълимда тизимида кластерли фойдаланиш имкониятлари. *Scientific progress*, 1(3), 102-112.
7. Akhmedov, B. A., Majidov, J. M. (2021). Practical ways to learn and use the educational cluster. *Экономика и социум*, 2(81).
8. community.uzbekcoders.uz . 5G internet tezligi haqida -Uzbekcoders Community.
9. ELEKTRON TA'LIM MUHITIDA TARMOQ TEXNOLOGIYALARI FANINI O'QITISHNING METODIK TA'MINOTINI TAKOMILLASHTIRISH, Y.A. Xolmuxamatovich - Gospodarka i Innowacje., 2022 - gospodarkainnowacje.pl
10. KOMPYUTER TARMOQLARI VA TIZIMLARINI SOZLASH, BOSHQARISHI VA KOMPYUTER TIZIMLARNING IMKONIYATLARI, B.

Gulira'no - Лучшие интеллектуальные исследования, 2024 - web-journal.ru