



### 3-SHO‘BA SUN‘IY INTELLEKT

## SIMSIZ SENSOR TARMOQLARDA QO‘LLANILADIGAN STANDART PROTOKOLLAR VA TEXNOLOGIYALAR

**A.F.Xayrullayev**

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU 1-bosqich tayanch doktoranti

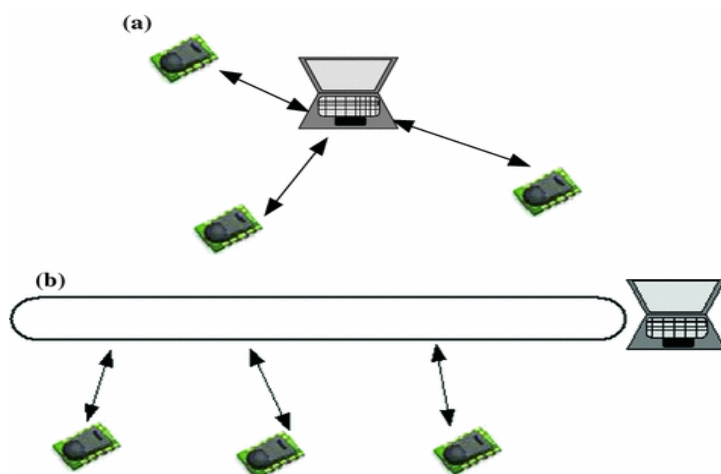
[alisher.xayrullayev@mail.ru](mailto:alisher.xayrullayev@mail.ru)

**Annotatsiya.** Zamonaviy axborot asrida jamiyatning har bir jabhasida yangi innovatsion texnologiyalarni tadbiqini uchratish mumkin, ayniqsa oxirgi yillarda sun‘iy intellekt vositalaridan, masofiy minitoringni amalga oshirish uchun simsiz sensor tarmoqlaridan foydalanish rivojlanyapti. Ushbu maqolada simsiz sensor tarmoqlarida qo‘llaniladigan protokollar, texnologiyalari va IEEE 802.15.4 ZigBee standarti asosida tarmoqni tashkil etish dukturalari haqida batafsil ma‘lumot berilgan.

**Kalit so‘zlar:** simsiz sensor tarmoq, IEEE 802.15.4 ZigBee, protocol, actuator, 6LowPAN, diapazon.

Simsiz sensor tarmoqlari simsiz tarmoq ilovalarining kichik to‘plami bo‘lib, ular sensorlar va aktuatorlarga ulanish uchun simsiz ulanishni ta‘minlashga qaratilgan [1]. “Simsiz sensorlar va aktuator tarmoqlari” yoki “simsiz sensorlar va boshqaruv tarmoqlari” nomining uzunligi tufayli ko‘pchilik odamlar qisqaroq “simsiz sensor tarmoqlari” ni qabul qildilar [1].

Qanday bo‘lmasin, ushbu turdagi tarmoq dizayni simsiz sensorlardan ma‘lumot to‘plash va simsiz tarmoqqa ulangan aktuatorlarga boshqaruv buyruqlarini yuborish uchun mo‘ljallanganligini yodda tutish kerak. Sensor tarmoqlar tarmoqda uchraydigan turli xildagi texnik va dasturiy muammolarni yechish uchun juda qulay yechim va moslashuvchan ulanishni birlashtiradi. Quyida 1-rasmda o‘rnatilgan sensor va aktuator tarmog‘ining funksional tuzilishi berilgan.



1-rasm. O'rnatilgan sensor va aktuator tarmog'i: a) Yulduzli simli sensor va aktuator tarmog'i. b) Ma'lumotlar shinasining simli sensori va aktuator tarmog'i [2]

Sensorlar bajaridagan vazifasiga ko'ra quyidagi turlarga bo'linadi:

- ✓ harorat;
- ✓ namlik;
- ✓ akustik to'lqinlar;
- ✓ transport vositalari harakati;
- ✓ yoritish holati;
- ✓ bosim;
- ✓ tuproq tarkibi;
- ✓ shovqin darajasi;
- ✓ ayrim turdagi obyektlarning mavjudligi yoki yo'qligi;
- ✓ biriktirilgan obyektlardagi mexanik kuchlanish darajalari;
- ✓ obyektning tezligi, yo'nalishi va hajmi kabi joriy xususiyatlarni

aniqlovchi sensorlar.

Bundan tashqari, simsiz sensor tarmoqlari uchun ko'plab ilovalar mavjud, jumladan:

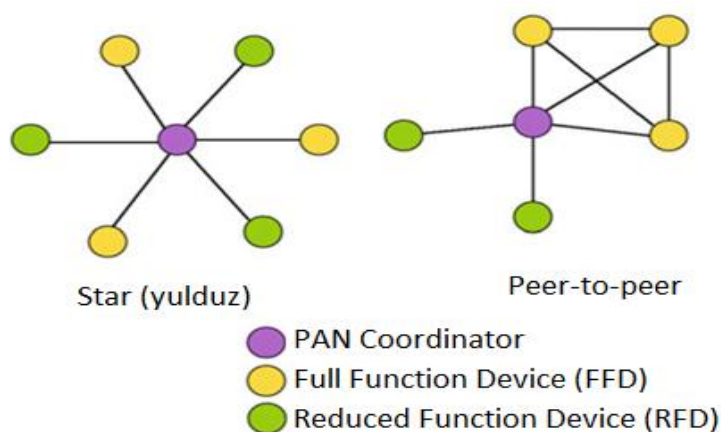
- Atrof-muhit va holat monitoringi uchun zondlashni davom ettirish;
- Tabiiy ofatlarga javob berish uchun hodisalarni aniqlash;
- Mobil nishonni kuzatish va mahalliyashtirish uchun joylashuvni aniqlash;
- Uyni avtomatlashtirish, sanoat avtomatizatsiyasi va boshqalar uchun mahalliy nazorat qilish.

#### **IEEE 802.15.4 standartining qo'llanilishi**

IEEE 802.15.4 arxitekturasi simsiz sensor tarmoqlarida qo'llaniladigan standart tuzilmalardan eng qulay variant hisoblanadi, hamda sodda va ishlab

chiquvchilarga ma'lumotlarni uzatish imkoniyatiga ega past darajadagi amaliy dasturiy ta'minotni loyihalash imkonini beradi. IEEE 802.15.4 standartiga muvofiq, IEEE 802.15.4 tizimida ishtirok etuvchi qurilmalarning ikki turi mavjud: to'liq funksiyali qurilma (FFD – full function device) va qisqartirilgan funksiyali qurilma (RFD – reduced function device). FFD ga to'liq funksiyali IEEE 802.15.4 stekini amalga oshirish imkoniyati beriladi, bu esa uni shaxsiy tarmoq (PAN) koordinatori bo'lish va boshqa qurilmalardan dasturiy so'rovlarini qabul qilish imkoniyatini beradi [3, 4].

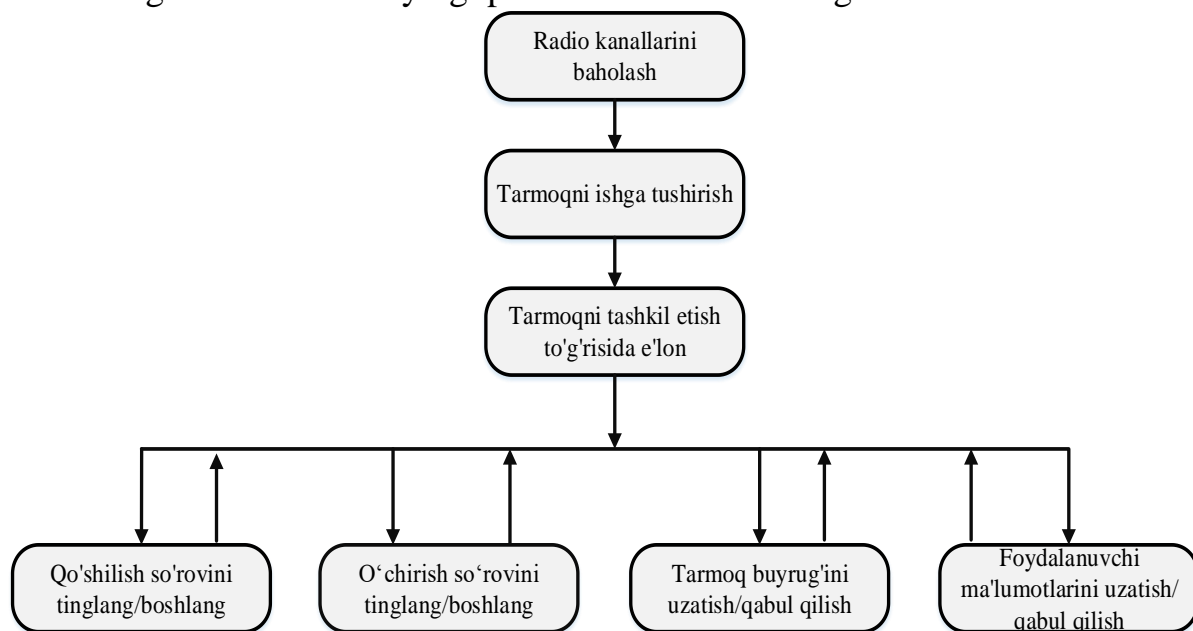
2-rasmda IEEE 802.15.4 ning yulduz va peer-to-peer topologiyalari tasvirlangan. Yulduzli topologiya yulduz va daraxt tarmoqlarini shakllantirish uchun, peer-to-peer topologiyasi esa klaster daraxti va mesh tarmoqlarini shakllantirish uchun ishlatiladi. Yulduzli topologiyada koordinator bo'lib xizmat qiluvchi FFD PAN (Personal area network) koordinatori deb ataladigan markaziy qurilma bo'lib, butun tarmoqni ishga tushiradi va boshqaradi. PAN koordinatori barcha tarmoq aloqalarini boshqaradi. Peer-to-peer topologiyasi tarmoqni ishga tushirish protsedurasini ishga tushirish uchun PAN koordinatorini ham talab qiladi. Biroq, tarmoq ichidagi aloqalar peer-to-peer topologiyasiga asoslanadi va PAN koordinatori tomonidan cheklanmaydi. Har qanday FFD qurilmasi samarali aloqa diapazonida bo'lsa, istalgan boshqa FFD qurilmasi bilan erkin gaplashishi mumkin. Har qanday RFD qurilmasi faqat o'zining asosiy FFD qurilmasi bilan gaplashishi mumkin va boshqa RFD qurilmasi bilan bevosita gaplasha olmaydi. RFD qurilmalari va ularning asosiy FFD qurilmasi daraxt topologiyasini tashkil qiladi.



2-rasm. IEEE 802.15.4 topologiyalari

3-rasmda simsiz sensorlar tarmog'ini yaratishning umumiy tartibi ko'rsatilgan. Jarayon radiokanalni baholashdan boshlanadi, so'ngra tarmoqni

ishga tushirish, tarmoqni o'rnatish haqida e'lon, so'ngra parallel ravishda amalga oshiriladigan bir nechta keyingi protseduralar aks ettirilgan.



3-rasm. Simsiz sensorli tarmoqni tashkil etish tartibi

IEEE 802.15.4 standartidan tashqari simsiz sensor tarmoqlar uchun ZigBee, Bluetooth va Wi-Fi standartlari ham ishlatiladi. Quyidagi jadval (1) da ushbu standartlarning qiyosiy tahlili keltirilgan [5-6].

1-jadval

Simsiz sensor tarmoq satandartlarining qiyosiy tahlili

Texnik xarakteristikalar	Stadart turi		
	ZigBee (IEEE 802.15.4)	Wi-Fi (IEEE 802.11)	Bluetooth (IEEE 802.15.1)
Foydalanish jarayoni	Nazorat/Montoring	Simsiz local tarmoq	Kabel almashtirsh
Chastota diapozoni	2,4 GHz, 868&915 MHz	2,4 GHz	2,4 GHz
Zaryad davomiyligi (kun)	100-700	0.1-5	1-7
Tarmoqdagi tugunlari soni	65000	30	7
Topologiya turi	Yulduz, daraxt, klaster daraxt, mesh	Daraxt	Daraxt



Xotira hajmi (Kbayt)	32-60	100	100
-------------------------	-------	-----	-----

Yuorida keltirilgandan kelib chiqib aytish mumkinki, ZigBee simsiz sensor tarmoqlarini qurishda IEEE 802.15.4 to'liq funksiyali standartdir. Qolgan tarmoq standartlariga qaraganda ushbu standart tarmoqni loyihalashda qulayroq va samaraliroq. Shu bilan birga, ZigBee marshrutizatorlari yordamida mo'ljallangan marshrutlash protokollarini amalga oshirish orqali tarmoqning asosiy qismini qurish mumkin.

#### Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. Shuang-Hua Yang. Wireless Sensor Networks (Principles, Design and Applications) // ISBN 978-1-4471-5505-8 (eBook). Springer London Heidelberg New York Dordrecht. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4471-5505-8>
2. Khalim Khujamatov, Khaleel Ahmad, Ernazar Reypnazarov, Doston Khasanov. Markov Chain Based Modeling Bandwith States of the Wireless Sensor Networks of Monitoring System//International Journal of Advanced Science and Technology, Vol. 29, No.4, (2020), pp. 4889 – 4903. (Scopus) <http://serisc.org/journals/index.php/IJAST/article/view/24920>
3. Akyildiz, I.F., Su, W., Sankarasubramaniam, Y., Cyirci, E.: A survey on sensor networks. IEEE Commun. Mag. 40(8), 102–114 (2002)
4. Lewis, F.L.: Smart environments: Technology, protocol and applications. In: Cook, D.J., Das, S.K. (eds.) Wireless Sensor Networks, first edn, pp. 13–46. Wiley, New York (2004)
5. Nicopolitidis, P., Obaidat, M.S., Papadimitriou, G.I., Pomportsis, A.S.: Wireless Networks. Wiley, New York (2003).
6. Dilmurod Abdusalilovich Davronbekov et al. The role of wireless networking technology today. In.; pages 77–79, 2020.