

WIRELESS SENSOR NETWORK TOPOLOGY AND MACHINING METHODS IN 5G-BASED D2D COMMUNICATION

X.Xujamatov, Lutfullaeva Z

Tashkent University of Information technologies named after Muhammad al-Khwarazmi

Email: kh.khujamatov@gmail.com

Annotation. In this article, wireless sensor network topology and machining methods have been predicted in a 5G-based D2D connection. At the same time, topologies such as host tree, Star, Ring, and mesh have been seen in wireless sensor networks as well as peer to peer, Single hop, and Multi-hop machining techniques.

Keyword: 5G, D2D connection, wireless sensor networks, topology, machining methods.

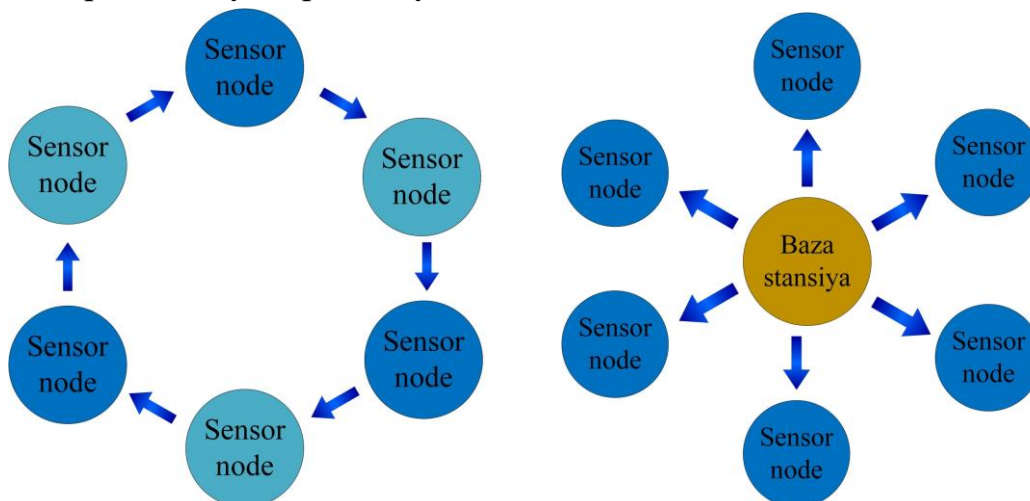
Симсиз сенсор тармоқларда энергия тежайдиган маълумотларни узатиш асосий муаммолардан бири ҳисобланади. Бош статция одатда йиғилган маълумотларни сенсор тугунларидан марказий таянч станцияга узатиш учун ишлатилади. Бундай жараёнда қурилмадан қурилмага (D2D - device-to-device) алоқадан фойдаланиш симсиз сенсор тармоқларнинг қисқа масофали алоқа талабини йўқ қилиб, яхши алоқа ўтказувчанликни таъминлашга ёрдам беради.

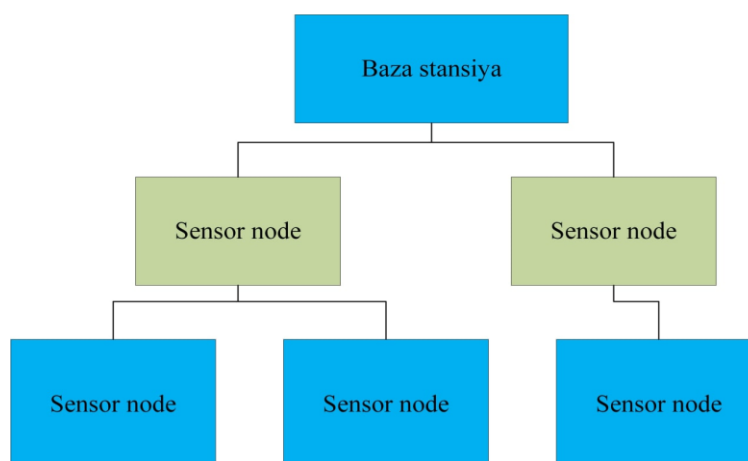
5G га асосланган D2D алоқасида симсиз сенсор тармоқ топологиясини шакллантиришда дарахт, юлдуз, ҳалқа (1-расм) ҳамда меш каби алоқа (2-расмда) тармоқларидан фойдаланилади. Юлдуз, ҳалқа ва дарахт топологиялари сенсор тугунлари алоқа қилиш услубига ўхшашдир, яъни сенсор тугунлари қабул қилиш ёки узатиш учун фақат битта тугун билан алоқа қилишади. **Юлдуз топологияси** — бу барча сенсор тугунлари фақат таянч станция билан боғланган. **Ҳалқа топологияси** — бу маълумотлар тармоқнинг бир қисмидан иккинчисига фақат аниқланган йўл орқали узатилариши режалаштирилган бўлиб узатиш йўли 1-расмда кўрсатилгандек ҳалқага ўхшайди. **Дарахт топологияси** — бу иерархик топология бўлиб, унда битта даражадаги тугун фақат ўз иерархик даражасидан паст бўлган бошқа тугундан маълумотларни олади. Ушбу иерархиянинг энг юқори даражаси бу таянч станцияси ҳисобланади. Меш топологияси қолганлари билан таққослаганда анча замонавий топология ҳисобланади.

Меш тармоғи (топология) — бу ҳар бир тугун нафақат ўз маълумотларини тўплаши ва тарқатиши, бошқа сенсор тугунлари учун ҳам ўрни бўлиб хизмат қилиши керак бўлган тармоқ тури, яъни тармоқдаги маълумотларни тарқатиш учун ҳамкорлик қилиши керак. Меш тармоғи ёрдамида маршрутлаш техникасидан фойдаланганда сенсорлардан олинган маълумотларни мониторинг марказига етиб боргунга қадар маълумотлар тугундан тугунга сакраш йўл бўйлаб тарқалади.

Барча маршрутлар мавжудлигини таъминлаш учун маршрутлаш тармоғи узлуксиз уланишларни таъминлаши ва ўз-ўзини тиклаш алгоритмларидан фойдаланган ҳолда узилган ёки блокланган йўллар атрофида қайта уланиш қилишига имкон бериши 5G га асосланган D2D алоқаси учун жуда мос келади.

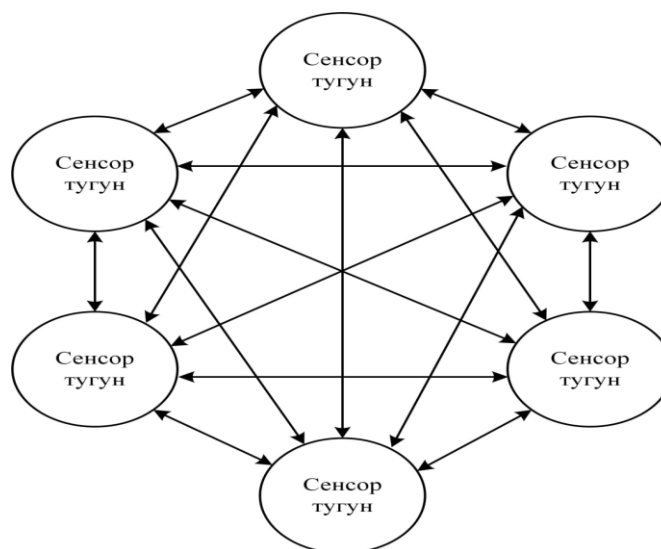
Шундан келиб чиққан ҳолда тугунлари бир-бирига боғланган тармоқ тўлиқ уланган тармоқ ҳисобланади. Ўз-ўзини тиклаш қобилияти масофадан мониторинг қилишда маршрутлашга асосланган тармоқни битта тугун ишламай қолганда ёки алоқа ёмонлашганда ишлашга имкон беради. Шунинг учун ушбу тармоқ одатда жуда ишончли, чунки тармоқдаги манба ва манзил ўртасида бир нечта йўллар мавжуд.





1-расм. Юлдуз, халқа ва дарахт топологияларининг тузилиш схемаси

Сўнгги йиллар ичида симсиз сенсор тармоқлардан фойдаланишлар сони, ҳажми, нархи ва қувватга бўлган талаблари пасайиб, ҳар бир мослама тармоғига кўпроқ сенсорларни киритиш имкониятини яратмоқда. Ҳар бир тугундаги қўшимча симсиз тугунларга миждозларнинг кириши, қайта ишлаш хизмати ва сканерлаш каби кўплаб функцияларни қўллаб-қувватлашга имконини бермоқда (мобил иловаларда юқори тезликда топшириш учун зарур).



2-расм. Меш топологиянинг тузилиш схемаси

Бундан ташқари, симсиз тармоқ ҳажми, нархи ва қувватининг пасайиши тармоқ тугунларини янада модулли бўлишига имкон берди — энди битта тугун ёки қурилмада бир нечта симсиз тармоқ ёки модуллар бўлиши мумкин, бу эса тугунларни кенгайтирилган функциялар ва частоталар тўпламини бошқариш учун мослаштиришга имкон беради. Топологиянинг ҳар қандай

тури, шунингдек, маълумотни тармоқ орқали йўналтиришнинг мос тури билан таъминланиши керак бўлади.

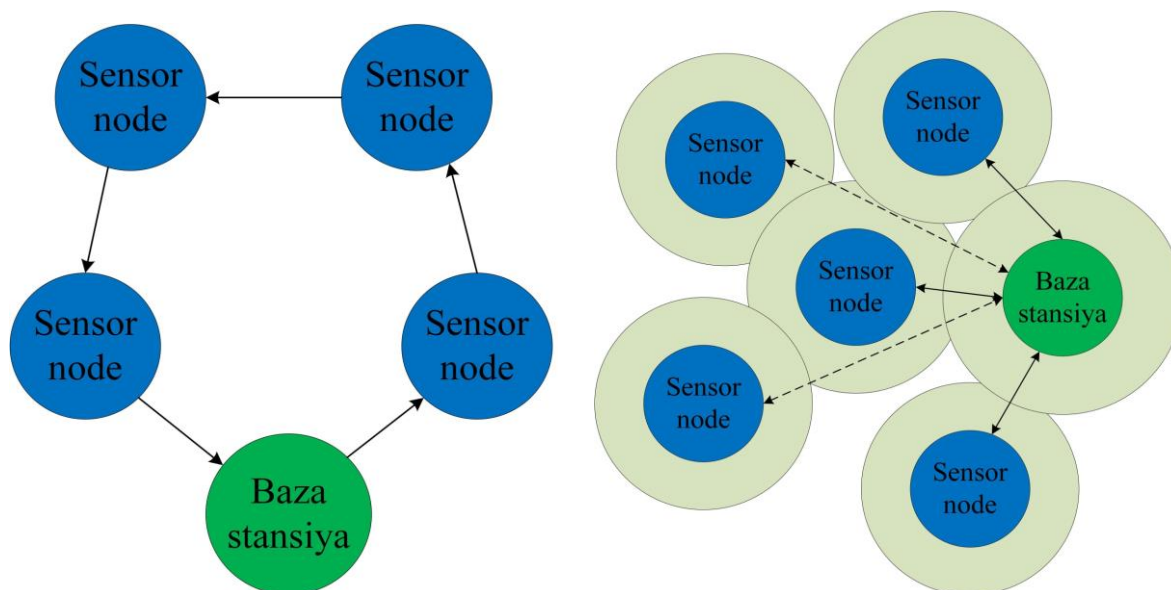
Симсиз сенсор тармоқларда маршрутлаш усуллари. 5G га асосланган D2D алоқасида тармоқдаги маълумотлар пакетларини бир нуқтадан бошқасига етказиш жараёни маршрутлаш орқали амалга оширилади. Маршрутлаш жараёни тармоқ ичида маълумотларни узатиш йўлини танлашнинг ўзига хос усулини ўз ичига олиб, масофадан мониторинг жараёнида маршрутлаш алгоритмларидан Дижкстра, Белман форд, Линк-стате алгоритмлари қўлланиб келинмоқда. Шу билан бирга бугунги кунда маршрутлашнинг турли хил турлардан кенг фойдаланиб ишлаб чиқиладиган дастур ва тарқатиш соҳасига асосланган бўлиши мумкин. Zigbee протоколи асосидаги маршрутлашнинг учта асосий тури кенг қўлланилади:

- Peer to peer маршрутлаш;
- Single hop маршрутлаш;
- Multi-hop маршрутлаш.

Peer to peer mashrutlash. Peer to peer маршрутлаш — бу тугун фақат битта тугундан маълумот юборадиган ёки қабул қиладиган усул ҳисобланиб тузилиш

схемаси

3 (а) - расмда келтирилган.



3-расм. Peer to peer ва Single hop маршрутлаш

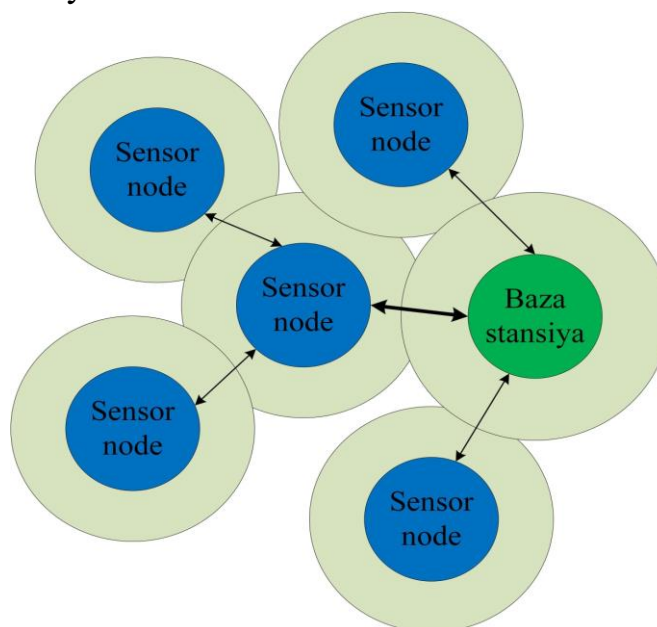
Ушбу тугун жуфтлиги тармоқдаги боғлиқ ҳисобланади. Ушбу турдаги маршрутни дарахт топологияси ва ҳалқа топологиясида кўриш мумкин.

Тугунлар тармоқ иерархиясининг исталган жойида бўлиши мумкин. Сўнгги пайтларда ушбу турдаги маршрутлаш жуда кўп қўлланилмаяпти, чунки аксарият тармоқлар мобил тармоқларда ушбу маршрутлашдан фойдаланилмоқда.

Single hop маршрутлаш: Ягона ўтиш маршрутизацияси peer to peer маршрутизациясига ўхшайди, лекин жуфтликдаги тугунлардан бири ҳар доим асосий ҳисобланади.

Ушбу турдаги маршрутлашда ҳар бир тугун тўғридан-тўғри таянч станция билан ўзаро таъсир қилади. Битта сакраш маршрути масофани чеклайди ва тугунларни катта тарқатиш зонасида тақсимлаб бўлмайди. 3 (б) - расмдан кўриниб турибдики, таянч станция оралиғида бўлмаган тугунлар таянч билан алоқа қила олмайди. Битта сакраш маршрутизацияси энг оддий маршрут алгоритмидир.

Multi-hop маршрутлаш — бу сенсор тармоқ датчик тугунларидан маълумотлар бир нечта ҳопларда базага етиб борадиган жараён ҳисобланади. Бу шуни кўрсатадики, база станция доирасидан ташқаридаги сенсорли тугун, шунингдек, 4-расмда кўрсатилгандек, бошқа тугунлар орқали таянч станция билан алоқа қилиши мумкин.



4-расм. Multi-hop маршрутлаш

Маълумотларни узатиш йўлини аниқлаштириш керак эмас ва маълумотлар узатиш тармоқнинг ҳолатига қараб турли вақтларни олиши мумкин. Ушбу турдаги маршрутлаш маълумот узатиш йўли ўзгарадиган динамик маршрутлаш деб аталади. Бу шуни англатадики, агар тугун ишламай

қолса, тармоқ автоматик қайта тикланиши керак, шунда ҳар бир тугун маълумотлар йиғувчиси билан алоқа ўрнатиши мумкин. Албатта, тегишли маршрутлаш протоколлари манба ва манзил ўртасидаги маршрутларни кашф қилиш учун, ёки ҳатто мақсад тугунига йўл борлигини ёки йўқлигини аниқлаш учун зарур [24]. Шуларни инобатга олган ҳолда динамик мулти-ҳоп маршрутлаш туридан 5G га асосланган D2D алоқасида учун маълумотларни узатиш учун энг самарали йўналиш тури ҳисобланади.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. [Tanwar S.](#), [Khujamatov H.](#), [Turumbetov B.](#), [Reypnazarov E.](#), [Allamuratova Z.](#) Designing and Calculating Bandwidth of the LTE Network for Rural Areas // [International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology](#), 2022, 12(2), p.p. 437–445.

2. Halim Khujamatov, Nurshod Akhmedov, Ernazar Reypnazarov, Doston Khasanov. Traditional vs. the blockchain-based architecture of 5G healthcare. Blockchain for 5G Healthcare Applications: Security and privacy solutions, 2022, p.p. 131–167

3. [Khalimjon Khujamatov](#), [Nurshod Akhmedov](#), [Ernazar Reypnazarov](#), [Doston Khasanov](#), [Amir Lazarev](#). Device-to-device and millimeter waves communication for 5G healthcare informatics // [Blockchain Applications for Healthcare Informatics Beyond 5G](#), 2022, Pages 181-211.

4. Khujamatov Khalim, Ernazar Reypnazarov, Nurshod Akhmedov, Doston Khasanov. Existing Technologies and Solutions in 5G-Enabled IoT for Industrial Automation // [Blockchain for 5G-Enabled IoT Robotics](#) // Springer Nature Switzerland AG 2021, pp 181-221.

5. Halim Khujamatov, Doston Khasanov, Ernazar Reypnazarov, Nurshod Akhmedov. Industry Digitalization Concepts with 5G-based IoT // 2020 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT), Tashkent, Uzbekistan-2020.