



IOT PLATFORMALARIDA KAM ENERGIYA SARFLAB MA'LUMOTLARNI UZATISH MODELLAR VA ALGORITMLAR TAHLILI

Sharifboyeva Ro'za Bahodirovna

sharifboyeva9887@mail.ru Muhammad al-Xorazmiy nomidagi
Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Urganch filiali II-bosqich
magistranti

<https://www.doi.org/10.5281/zenodo.7890871>

ARTICLE INFO

Received: 28th April 2023

Accepted: 02nd May 2023

Online: 03rd May 2023

KEY WORDS

IoT tugunlari, WSN, IoT platformalari, opportunistic mashrutlar, ochko'z algoritmi.

ABSTRACT

IoT rivojlanayotgan texnologiya sifatida sanoat, ishlab chiqarish va boshqa sohalar uchun katta qiziqish uyg'otadi. IoT tugunlari kichik qurilmalar bo'lib, quvvat odatda batareyalar tomonidan ta'minlanadi. IoT tugunlari tomonidan to'plangan ma'lumotlar shlyuz serveriga uzatiladi, u ma'lumotlarni jamlashi va ma'lumotlarni keyingi qayta ishlash uchun bulutli platformaga yuborishi mumkin. IoT tugunlari keng maydon bo'ylab tarqatilganda, shlyuz serveridan uzoqda joylashgan tugunlar ma'lumotlarni multi-hops orqali shlyuz serveriga o'tkazishi kerak bo'ladi. Quvvatni yaxshiroq iste'mol qilish va tugunning ishlash vaqtini oshirish uchun keyingi yo'naltirish tugunini bir nechta nomzod tugunlar orasidan eng yuqori quvvat darajasi bilan tanlash mumkin. Ushbu maqolada biz ma'lumotlarni uzatish modelini tahlil qilamiz. Taklif etilayotgan model keyingi uzatish tugunini tanlash uchun mavjud quvvat darajasiga qo'shimcha ravishda ish yukini hisobga oladi. Bizning izlanishlarimiz shuni ko'rsatadiki, tanlangan keyingi yo'naltirish tugunlari boshqa nomzod tugunlarga nisbatan kamroq quvvat darajasiga ega bo'lsa ham uzoqroq ishlaydi. Ushbu yaxshilanish tarmoq barqarorligini oshirishi va ma'lumotlarni uzatish paytida yo'qolgan paketlar sonini kamaytirishi mumkin.

Kirish.

IoT texnologiyasini ishlab chiqish va turli obyektlarni IoT orqali ulash bilan biz atrof-muhit haqidagi ma'lumotlarni turli qurilmalar o'rtasida almashishimiz va aqlli platforma yaratishimiz mumkin. Qurilma yohud platformada IoT tugunlari seziladi va uning muhitidan ma'lumotlarni to'playdi. Ishlab chiqilgan aqlli platforma aniqlik bilan odamlarning o'zaro ta'sirini kamaytiradi orqali ma'lumotlarni yig'ish va uzatish kabi ishlarni bajaradi [1,2]. Aqlli shahar, aqlli uy, aqlli ferma, aqlli sog'liqni saqlash va shu kabi turli aqlli tizimlarda buni ko'rishimiz mumkin.



Umuman olganda, IoT qurilmalarida ishlov berish va yetkazib berish uchun energiya kabi cheklangan resurslar mavjud [3]. Agar IoT tugun bo'lsa to'g'ridan-to'g'ri elektr aloqasi bo'lmagan muhitda foydalanish kerak, uning ishlashi uchun batareyalar kerak. Batareya qishloq xo'jaligi dalalari yoki yovvoyi tabiat qo'riqlanadigan hududlar kabi keng hududda joylashtirilgan IoT tugunlarini almashtirish jarayoni qiyin yoki ba'zan imkonsiz bo'lishi mumkin. Ushbu muammoni hal qilish uchun qanday qilib tushirish bo'yicha ko'plab tadqiqotlar o'tkazildi simsiz sensorlar tarmog'ida batareya iste'moli (WSN) batareya cheklovlari bilan sensorli texnologiya sifatida va bir nechta batareyadan samarali foydalanishni yaxshilash uchun algoritm va usullar ishlab chiqildi. WSN IoTning bir qismi sifatida ishlatilishi mumkin turli xil IoT platformalarini ishlab chiqish texnologiyasi. Turli marshrutlash algoritmalarini ishlab chiqish, masalan, opportunistic marshrutlash [4] va ochko'z algoritmalar [5] sensorli tarmoqlarda quvvat sarfini yaxshilashi mumkin. Rivojlanishdan tashqari marshrutlash protokollari, sensor tarmoqlarida klasterlash texnikasi - bu sensor kuchini kamaytirishga yordam beradigan yana bir yondashuv tarmoqning uzoq umrini oshirish uchun iste'mol [6]. Ushbu tadqiqotda biz muvozanat uchun ma'lumotlarni uzatish modelini taklif qilamiz IoT tugunlari o'rtasida ma'lumotlarni yo'naltirish, bu tarmoqda yaxshi quvvat sarflanishiga olib kelishi mumkin. Biz IoT platformalarida ma'lumotlarni uzatishning ba'zi usullarini ko'rib chiqamiz.

IoT ma'lumotlarini uzatish texnikasi

Quvvat sarfini kamaytirish va simsiz tugunning ishlash muddatini oshirish uchun turli xil algoritmalar va modellar kabi ochko'z marshrutlash, opportunistic marshrutlash, ekspeditsiya va klasterlash usullari ishlab chiqilgan. "Energy balanced position-based routing for lifetime maximization of wireless sensor networks." maqolasi [7]da ma'lumotlarni tayanch stansiya tomon yo'naltirishni muvozanatlash uchun keyingi tugunni yo'naltirishni tanlash funksiyasi ishlab chiqilgan.

Tugunning qoldiq energiyasi va geografik joylashuvi kabi bir qancha omillarni hisobga olish orqali ma'lumotlarni keyingi tugunga samarali yo'naltirish mumkin. Dijkstra algoritmi va tarmoqning ishlash muddatini yaxshilashi mumkin.

Ma'lumotlarni eng qisqa yo'l orqali yo'naltirish va ma'lumotlarni boshqa yo'llar orqali yo'naltirish [8] da o'rganiladi. Ushbu yondashuv quvvat sarfini kamaytirish bilan birga ma'lumotlarni marshrutlashda yuk muvozanatini qo'llashi mumkin bo'lgan barcha tugunlar orasidagi umumiy yo'l yoki eng qisqa yo'lni tavsiflaydi.

Geografik marshrutlashda paketlar mahalliy ma'lumotlar asosida belgilangan manzilga yetkaziladi. Bunda energiyadan xabardor marshrutlash bilan ma'lumot [9] da ya'ni "Sensor Networks and Cooperative Control" maqolasida taklif qilingan. Ushbu modelda paketlarni yo'naltirish uchun keyingi tanlangan tugun tayanch stantsiyaga qarab qoldiq tugun energiyasi va uning nishondan masofasi yordamida aniqlanadi.

Oportunistik marshrutlashda marshrutlash uchun bir nechta qo'shni tugun nomzodlari mavjud va opportunistik algoritm ular orasidan eng yaxshi keyingi uzatish tugunini topadi [10]. Geografik opportunistik marshrutni yo'naltirishda model, nomzodlar joylashuv ma'lumotlari asosida ustuvor hisoblanadi. Geografik ma'lumotlar energiyani tejash va tarmoqli kengligi, bu yerda u tugunni aniqlash uchun ishlatiladi. Energiya samaradorligi deb



ataladigan mahalliy metrikani qo'llash orqali taklif etilgan yondashuv simsiz ma'lumotlarni uzatish uchun quvvat sarfini yaxshilashi mumkin [11].

Klasterlash usullari WSN va IoT platformalarida quvvat sarfini yaxshilashning yana bir yondashuvidir tarmoqning ishlash muddatini oshirish uchun algoritmlar ishlab chiqilgan [6]. Klasterlash texnikasining g'oyasi – bu tarmoqni bir nechta tugunlar guruhiga bo'lish. Klaster bosh tugunlari deb ataladigan har bir guruhda bitta tugun mavjud va bu tugun har bir klasterdagi tugunlardan ma'lumotlarni yig'ish va jamlangan ma'lumotlarni tayanch stantsiyaga yuborish uchun javobgardir [12]. Bosh klaster tomonidan to'plangan ma'lumotlar to'g'ridan-to'g'ri tayanch stantsiyaga [12] yoki har bir klaster boshiga uzatilishi mumkin va ma'lumotlarni keyingi klaster boshiga tayanch stansiya tomon yo'naltiradi [13].

Boshqa nomzod tugunlari orasidan klaster boshini tasodifiy tanlash kam quvvat manbai bo'lgan tugunni tanlashi mumkin va unga qo'shimcha ish yukini qo'shishi mumkin. Klaster boshi tanlovi nomzod tugunlar orasidagi qoldiq energiya darajasini hisobga olgan holda [14] da o'rganilgan. Tarmoqning uzoq umr ko'rishini va mavjud energiya darajasini klasterdagi omil sifatida hisobga olgan holda tugunning ishlash muddatini yaxshilash bosh tanlash jarayoni hisoblanadi.

Klaster boshini tanlash uchun asosiy stantsiyagacha bo'lgan masofa va tarmoqni tekislash parametrlari sifatida ko'rib chiqilgan [15] da. Har bir klasterda to'plangan ma'lumotlar tayanch stantsiyaga yaqinroq bo'lgan keyingi klaster boshiga uzatiladi va mahalliy tayanch tugun vazifasini bajaradi. Natijalar ma'lumotlarni to'g'ridan-to'g'ri bazaga yo'naltirish bilan solishtirganda yaxshi quvvat sarfini ko'rsatadi.

Ikkita klaster boshlarini tanlash usuli [16] ma'lumotlarni uzatishda energiya sarfini ikkita klaster boshi o'rtasida taqsimlaydi. Bu tarmoqdagi quvvat sarfini kamaytiradi va ma'lumotlarni uzatishda o'lik tugunlar sonini kamaytirdi. Ushbu tadqiqotda tavsiya etilgan model WSN va IoT platformalarida klasterli va klasterli bo'lmagan ma'lumotlarni uzatish uchun qo'llaniladi.

Endi biz taklif qilingan modelni batafsil bayon qilamiz.

Taklif etilgan model.

IoT tugunlari energiyani turli bosqichlarda sarflaydi: ma'lumotlarni sezish, ma'lumotlarni qayta ishlash va ma'lumotlarni marshrutlash. Sensor bosqichida energiya iste'moli atrof-muhit ma'lumotlarini yig'ish uchun dastur va sensorlar bilan bog'liq bo'ladi. Namuna olish tezligi va atrofdagi shovqin bu jarayon orqali iste'mol qilinadigan energiya miqdoriga ta'sir qilishi mumkin. To'plangan ma'lumotlarning tabiati yuqori namuna olish tezligini talab qilmasa, quvvat sarfini kamaytirishga yordam berish uchun namuna olish tezligi sozlanishi mumkin. Ish aylanishi - bu ma'lumot yig'ishda ishtirok etmayotganda tugunni o'chirish orqali batareyani tejashga qaratilgan yondashuv. Biroq, ish davrlarini samarali tarzda qo'shish uchun tugunni ishga qaytarish uchun boshlang'ich energiya sarfini hisobga olish kerak. Har bir tugun ma'lumotlarni qayta ishlash jarayonida quvvatni ham iste'mol qilishi mumkin, bu esa ma'lumotlarni uzatishga nisbatan ancha kam energiya talab qiladi. Shunday qilib, mahalliy ma'lumotlarni qayta ishlash keyingi tugunga o'tkazish uchun zarur bo'lgan ma'lumotlar hajmini kamaytirishi va ma'lumotlarni uzatishda quvvat sarfini kamaytirishi mumkin. Ma'lumotlarni sezish va qayta ishlashdan tashqari, har bir IoT tugunlari ma'lumotlarni uzatishda ishtirok etishi mumkin. Bunday holda, har bir IoT tugun o'zining



to'plangan ma'lumotlarini keyingi IoT tuguniga yo'naltirishi kerak, shuningdek, u boshqa tugunlardan olingan ma'lumotlarni shlyuz serveriga o'tkazish uchun javobgar bo'lishi mumkin. IoT tugunida energiya iste'molining asosiy qismi ma'lumotlarni uzatishga to'g'ri keladi [17].

Taklif etilayotgan model

IoT tugunlari o'z to'plangan ma'lumotlarini to'g'ridan-to'g'ri shlyuzga yo'naltira oladigan shlyuz serveri qamrovida bo'lishi mumkin. kirish nuqtasi yoki ma'lumotlarni shlyuz tomon eng yaqin tugunga uzating. Qoldiq energiya sifatida o'rganilgan bir nechta yondashuvlarda tugunning ishlash muddatini oshirish uchun keyingi yo'naltiruvchi tugunni tanlash omili [14, 7, 13].

Batareya darajasi yuqori bo'lgan tugun keyingi ma'lumotlarni uzatish tuguniga yaxshi nomzod bo'lsa-da, bu omil tugunlar o'rtasida quvvat sarfini oshirish uchun boshqa parametrlarni hisobga olgan holda yaxshilanishi mumkin.

Eng ko'p kuch sifatida iste'mol ma'lumotlar uzatish bosqichida bo'lsa, ko'proq ma'lumot uzatishda ishtirok etadigan tugun o'z kuchini tezroq yo'qotadi.

Qo'llaniladigan sensorlarning xilma-xilligi tufayli to'plangan ma'lumotlar turli o'lchamlarga ega bo'lishi va turli miqdorlarni iste'mol qilishi mumkin uzatish paytida energiya. Ma'lumot to'plashdan tashqari, qabul qilingan ma'lumotlarni uzatish uchun o'rni tugunlari javobgardir. Qo'shimcha ish yuki uning quvvatini tezroq sarflashi mumkin. Ushbu muammoni hal qilish uchun a ni tanlang Keyingi yo'naltiruvchi nomzod tugunlari orasida kamroq ish yukiga ega bo'lgan o'rni tugunlari rele tugunining ishlash vaqtini oshirishi mumkin.

Uning tugundagi qoldiq quvvatini va joriy ish yukini hisobga olgan holda tanlash omili sifatida uzatish tugunini ishlab chiqilgan [19] va bu biz optimal deb hisoblagan modeldir.

$$\partial = \alpha \frac{E_{risd}}{E_{inil}} \times \beta \frac{1}{v_{load}} \quad [1]$$

Bu yerda E_{risd} - qolgan tugun energiya darajasi va E_{inil} - tugunga ajratilgan boshlang'ich energiya. Tugunning ish vaqtini hisobga olamiz. v_{load} ma'lum bir vaqt oralig'ida tugun yuborgan paketlarning o'rtacha soniga asoslangan (1)

Eksprimental natijalar va muhokama.

Taklif qilingan modelni OMNeT++, INET 4.1.1 yordamida 1-jadvaldagi parametrlar bilan amalga oshirilgan.

Jadval 1. Simulyator parametrlari

Parametrlar	Qiymat
tarmoq maydoni	1000 m * 1000 m
tugunlar soni	20
Tugunning dastlabki energiyasi	1.0 J
Simulyatsiya vaqti	100 s
Paket hajmi	1 KB

IoT tarmog'ining istalgan qismida bo'lishi mumkin bo'lgan shlyuz serveri bor deb taxmin qilamiz. Taklif qilingan modeldagi barcha tugunlar ma'lumotlar to'plash talablari asosida sohada taqsimlanadi va ular o'zlarining geografik o'rnini bilishlarini taxmin qiladilar.



Gateway serveriga yaqin bo'lgan tugunlar tarmoqdagi boshqa tugunlarga nisbatan ko'proq ma'lumot uzatishi kerak. Bunday holda, yig'ilgan ma'lumotlarni jo'natish bilan bog'liq tugunni yo'qotish shlyuz serveri ko'proq ma'lumotlarni yo'qotishiga olib kelishi mumkin.

Xulosa

Ushbu maqolada biz IoT platformasida shlyuz serveriga ma'lumotlarni uzatish uchun yo'naltirish tugunini tanlash uchun yangi tanlov omilini tahlil etdik. Taklif etilayotgan model yo'naltirish ma'lumotlarini muvozanatlash uchun nomzod tugunlari orasidagi mavjud qoldiq energiya va ish yukini hisobga olgan holda keyingi uzatish tugunini tanlaydi. Taklif etilgan modelni qo'llash orqali biz tarmoq barqarorligini muvaffaqiyatli oshirishimiz mumkin. Shlyuz serveri tomonidan qabul qilingan paketlar miqdori ham oshirildi, ya'ni taklif qilingan modelda paketlarni yo'qotish kamroq bo'ladi. Ushbu tadqiqotdagi bizning hissamiz boshqa tugunlarga nisbatan pastroq quvvat darajasiga ega bo'lishi mumkin bo'lgan bir nechta nomzod tugunlar orasidan keyingi uzatish tugunini tanlash yondashuvidir. Bu jihat keyingi uzatish tugunini tanlashda faqat yuqori quvvat darajasini hisobga olgan holda ustunlik qiladi.

References:

1. Al-Fuqaha A, Guizani M, Mohammadi M, Aledhari M, Ayyash M. (2015) "Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications." IEEE Communications Surveys & Tutorials;17(4):2347-2376.
2. Zarella A, Bui N, Castellani A, Vangelista L, Zorzi M. (2014) "Internet of Things for Smart Cities." IEEE Internet of Things Journal;1(1):22-32.
3. Ever E, Shah P, Mostarda L, Omondi F, Gemikonakli O. (2019) "On the performance, availability and energy consumption modelling of clustered IoT systems." Computing; 101(12):1935-1970.
4. Chakchouk N. (2015) "A Survey on Opportunistic Routing in Wireless Communication Networks." IEEE Communications Surveys & Tutorials; 17(4):2214-2241.
5. Sangwan A, Singh RP. (2015) "Survey on Coverage Problems in Wireless Sensor Networks." Wireless Personal Communications; 80(4):1475-1500.
6. Xu L, Collier R, O'Hare GMP. (2017) "A Survey of Clustering Techniques in WSNs and Consideration of the Challenges of Applying Such to 5G IoT Scenarios." IEEE Internet of Things Journal; 4(5):1229-1249.
7. Kumar V, Kumar S. (2016) "Energy balanced position-based routing for lifetime maximization of wireless sensor networks." Ad Hoc Networks;52:117-129.
8. Ding C, Xu S, Chen X, Zhou G, Zheng P, Li Y (Year) "A Delay and Load-balancing based Hierarchical Route Planning Method for Transmission Line IoT Sensing and Monitoring applications" 2019 IFIP/IEEE Symposium on Integrated Network and Service Management (IM); 2019 8-12 April 2019.
9. Yu Y, Govindan R, Estrin D. (2001) "Geographical and Energy Aware Routing: a recursive data dissemination protocol for wireless sensor networks." UCLA Computer Science Department Technical Report;463.
10. Biswas S, Morris R. (2004) "Opportunistic routing in multi-hop wireless networks." SIGCOMM Comput Commun Rev;34(1):69-74.



11. Zeng K, Yang J, Lou W. (2012) "On energy efficiency of geographic opportunistic routing in lossy multihop wireless networks." *Wireless Networks*;18(8):967-983.
12. Heinzelman WR, Chandrakasan A, Balakrishnan H (Year) "Energy-efficient communication protocol for wireless microsensor networks" *Proceedings of the 33rd Annual Hawaii International Conference on System Sciences*; 2000 7-7 Jan. 2000.
13. Xiangning F, Yulin S (Year) "Improvement on LEACH Protocol of Wireless Sensor Network" *2007 International Conference on Sensor Technologies and Applications (SENSORCOMM 2007)*; 2007 14-20 Oct. 2007.
14. Behera TM, Mohapatra SK, Samal UC, Khan MS, Daneshmand M, Gandomi AH. (2019) "Residual Energy-Based Cluster-Head Selection in WSNs for IoT Application." *IEEE Internet of Things Journal*;6(3):5132-5139.
15. Kang SH, Nguyen T. (2012) "Distance Based Thresholds for Cluster Head Selection in Wireless Sensor Networks." *IEEE Communications Letters*;16(9):1396-1399.
16. Jesudurai SA, Senthilkumar A. (2019) "An improved energy efficient cluster head selection protocol using the double cluster heads and data fusion methods for IoT applications." *Cognitive Systems Research*;57:101-106.
17. Akyildiz IFaV, M.C. (2010) *Factors Influencing WSN Design. Wireless Sensor Networks*. p. 37-51.
18. Farman H, Jan B, Javed H, Ahmad N, Iqbal J, Arshad M, et al. (2018) "Multi-criteria based zone head selection in Internet of Things based wireless sensor networks." *Future Generation Computer Systems*;87:364-371.