



QURILMALARNI SIMSIZ TARMOQQA ULASHDA TASODIFIY KANALGA KIRISH MEXANIZMLARINI TAHLIL QILISH

Xaytbayev Aybek Fayzullayevich

TATU. Telekommunikatsiya injiniringi kafedrası PhD dotsent

Wi - Fi tarmoqlariga ulash jarayonining xususiyatlari HaLow shundan iboratki, uning oxirigacha tarmoqqa kirish nuqtasi qurilmaning kanalga kirishini boshqarish mexanizmlari to'plamida sezilarli darajada cheklangan. Stansiya tarmoqqa qo'shilishni boshlamaguncha, kirish nuqtasi uning mavjudligi haqida bilmaydi va faqat bog'langandan keyin stansiya identifikatorga (ID) ega bo'ladi, mexanizm ma'lum bir stantsiyaga tegishli ekanligini ko'rsatish uchun ko'pchilik uzatishni boshqarish mexanizmlarida ishlatiladi. Shu sababli, ulanish vaqtida qurilmalar kanalga tasodifiy kirish usullarini qo'llashga majbur bo'ladi va kanalga kirish uchun qurilmalarning raqobatini kamaytirishning barcha usullari ham tasodifiy xususiyatga ega.

$TX_{t,r}$ belgilab olinadi, u oraliqda tanlangan stansiyaning ehtimoli bo'ladi Muvaffaqiyat va muvaffaqiyatsizlik ehtimoli r uzatishga urinayotganda biriktirishga urinishlar belgi oralig'ida $S_{t,r}$ va $C_{t,r}$ deb belgilab olindi. $TX_{t,r}$ – topish kerak, bu ehtimollik quyidagi formula bilan berilgan .

$$TX_{t,r} = \begin{cases} \frac{1}{TI_{min}}, & r = 0, t < TI_{min} \\ 0, & r = 0, t \geq TI_{min} \\ \frac{1}{TI_r} \sum_{i=\max(t-TI_r, r-1)}^{t-1} C_{i,r-1} & r > 0 \end{cases} \quad (1)$$

Ushbu formulada TI_r bu r raqamni uzatishga urinish hisoblandi. Birinchi tenglik stansiya T_{min} dan birini tanlaganda, birinchi uzatish urinishiga mos keladi. Ikkinchi tenglik shuni anglatadiki, birinchi uzatish urinishi birinchi T dan keyin amalga oshirilmaydi. TI_{min} uchinchi tenglik uzatishga urinish r ga to'g'ri keladi , bu uzatish urinishidan keyin sodir bo'ladi. $TX_{t,r}$ ikkinchi indeksga ko'ra, ehtimollik olinadi, har qanday boshqa stansiya belgi oralig'iga qo'shilishga urinadi .

$$TX_t = \sum_{i=0}^t TX_{t,i} \quad (2)$$

Ushbu ehtimollarga ega bo'lgan holda, muvaffaqiyat ehtimolini topamiz

$$S_{t,r} = TX_{t,r} \sum_{k=0}^{N-1} \binom{N-1}{k} TX_t^k (1 - TX_t)^{N-k-1} \sum_{s=1}^k p_s / k + 1 \frac{s}{k+1} \quad (3)$$

Muvaffaqiyat ehtimoli tanlangan stansiyaning uzatish ehtimoli, $N-1$ dan uzatish ehtimoli bilan beriladi, **boshqa stansiya** k uzatadi stantsiyalar va ehtimolli $k + 1$ ta uzatish stantsiyalari s stantsiyalar muvaffaqiyatli qo'shiladi ($p_s | k+1$) va tanlangan stansiya ular orasida bo'ladi. Muvaffaqiyatga erishish ehtimoli bor, muvaffaqiyatsizlik ehtimoli esa quyudagicha topiladi .

$$C_{t,r} = T_{t,r} - S_{t,r} \quad (4)$$



(3.5)- (3.8) formulalardan foydalanib $S_{t,r}$ ni topish mumkin. Keyin t bikon-intervalida muvaffaqiyat ehtimolligi topiladi.

$$S_t = \sum_{i=0}^t S_{t,i}$$

Tanlangan stantsiyaning o'rtacha ulanish vaqti esa quyudagicha hisoblanadi.

$$E(T) = T_{BI} \sum_{i=0}^{\infty} i S_i + \frac{N}{2} T_h \quad (5)$$

Bu yerda T_{BI} - belgi oralig'ining davomiyligi.

T_h - AuthRep-AReq-ARep freymrlari ketma-ketligini uzatish uchun zarur bo'lgan vaqt .

Bu yerda birinchi muddat talab qilinadigan vaqtdir autentifikatsiya so'rovini yuborish va ikkinchi muddat - bu nuqta tomonidan sarflangan vaqt autentifikatsiyani talab qilgan stantsiyalar bilan AuthRep-AReq-ARep kadrlarini almashish imkoniyati hisoblanadi. Ko'rib chiqilayotgan stantsiya tasodifiy tanlanganligi sababli, o'rtacha $N/2$ ta stantsiya undan oldin autentifikatsiyani so'rashga muvaffaq bo'ladi. AuthRep-AReq-ARep freymrlari ketma-ketligini uzatish uchun zarur bo'lgan vaqt quyidagicha hisoblanadi:

$$T_h = AIFS + T_{AuthRep} + SIFS + T_{Ack} + AIFS + \frac{CW_{min}}{2} + T_{AReq} + SIFS + T_{Ack} + AIFS + T_{ARep} + SIFS + T_{Ack} + AIFS \quad (6)$$

Shunday qilib, kadr davomiyligini, sensorlar sonini, parametrlarni almashtirish TUJBP va EDCA ishlab chiqilgan sxemadan foydalanib, stantsiyaning tarmoqqa qo'shilishi uchun o'rtacha vaqtni topish mumkin. Tarmoq kengligi 1 MGts chastotali kanaldan ham foydalanilgan va kadrlar SKK ga uzatiladi, bu esa 600 kbit/s ma'lumotlarni uzatish tezligini kafolatlaydi, tarmoqdan bunday parametrlarga ega bo'lgan uzatilgan kadrlar va boshqa modellashtirish parametrlari 1- jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Simulyatsiya parametrlari

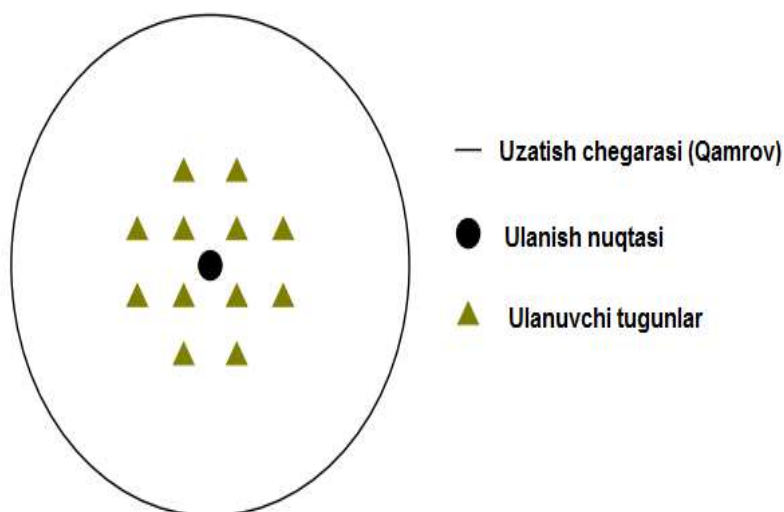
Parametr	Qiymatlar
AuthReq autentifikatsiya so'rovining davomiyligi	720 mks
AuthRep autentifikatsiya so'roviga javob muddati	720 mks
AReq Assotsiatsiya so'rovi muddati	1520 mks
ARep uyushmasi so'roviga javob berish muddati	1160 mks
Tasdiqlash muddati	1000 mks
BI belgi-intervalining davomiyligi	500 ms
CW_{min}	15
CW_{max}	1023
RL uzatish qayta urinishlarining maksimal soni	7



TUJBP samaradorligini baholash uchun turli xil protokol parametrlari uchun bir guruh stantsiyalar tarmoqqa qo'shilish vaqti o'lchanadi.

TI_{min} parametrining turli qiymatlari uchun stansiyalarning tarmoqqa ulanishi uchun qancha vaqt kerakligi ko'rib chiqiladi va qayd qilingan $TI_{max} = 255$ va $T_{AC} = 60$ qiymatlar olinadi. 2-rasmda stansiyalarning tarmoqqa ulanish vaqtining stansiyalar soniga bog'liqligi ko'rsatilgan. Grafikda o'rtacha qo'shilish vaqti va uning 1% va 99% kvantillari ko'rsatilgan. Olingan natijalarga ko'ra, TI_{min} qiymati qurilmalarni ulash uchun vaqtni minimallashtirish, ulanish stantsiyalari soniga bog'liq. Stantsiyalar kam bo'lsa, ular birinchi urinishda tarmoqqa ulanishlari mumkin va o'rtacha ulanish vaqti TI_{min} , ikki tomonlama intervallar belgilanadi. Aniqlanishicha, bu holda katta TI_{min} foydalanish ortiqcha va yuqori ulanish vaqtlariga olib keladi. Shu bilan birga, agar ko'plab ulanish stantsiyalari mavjud bo'lsa, u holda TI_{min} bir nechta, birinchi autentifikatsiya urinishlari asosan muvaffaqiyatsiz bo'ladi, bu yangi autentifikatsiya urinishlariga olib keladi va qo'shilish vaqtini oshiradi. TI_{min} katta qiymatini tanlashda birinchi (va keyingi) autentifikatsiya urinishlaringizning muvaffaqiyat darajasini oshirish mumkin.

T_{AC} va belgilangan TI_{min} uchun stansiyalarning ulanish vaqtini ko'rib chiqiladi $TI_{min} = 64$ va $TI_{max} = 255$, (3.3-rasmga qarang). Ushbu grafiklardan ko'rinib turibdiki, T_{AC} qurilmalarning tarmoqqa ulanish vaqtiga deyarli ta'sir qilmaydi.

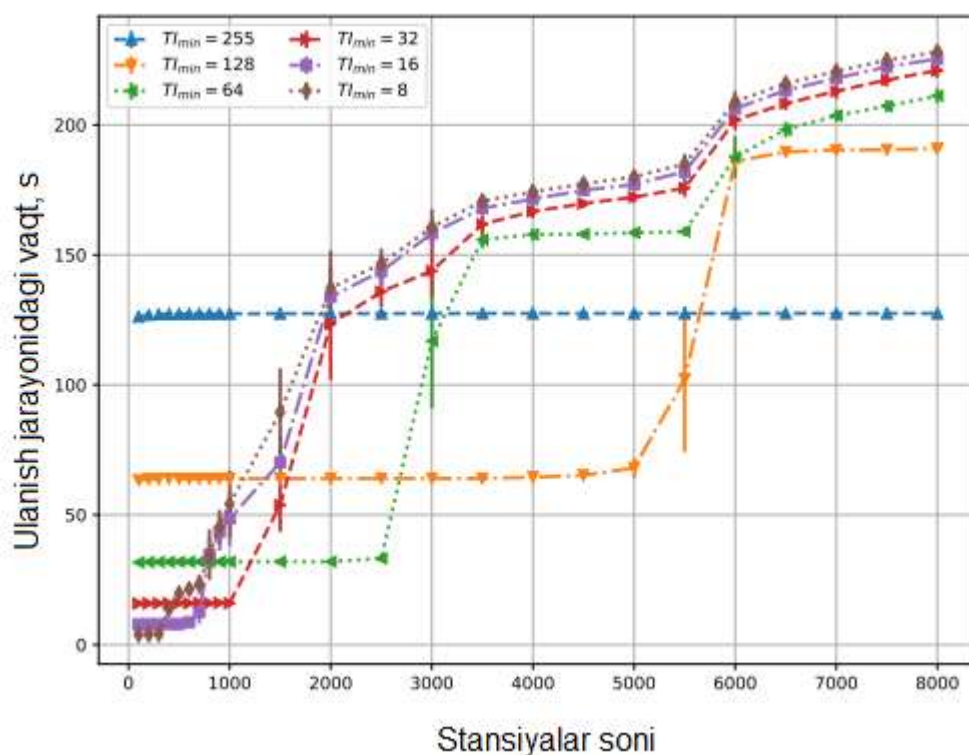


1- rasm. O'rganilayotgan tarmoq

Olingan natijalardan shuni xulosa qilish mumkinki, T_{AC} parametrini tanlash qurilmalarni ulash vaqtiga deyarli ta'sir qilmaydi va TI_{min} parametri uchun yagona qiymat guruhdagi stantsiyalar sonining barcha mumkin bo'lgan qiymatlari uchun qurilmalarni tarmoqqa ulash vaqtidan aniqlanadi. Shuni ham ta'kidlash mumkinki, TI_{max} parametrining qiymatini maksimal qiymatga teng tanlash maqsadga muvofiqdir, chunki stantsiyalar TI parametrini oshiradi. Faqat kanalga kirish uchun kuchli raqobat bilan va TI_{max} ning past qiymatlari tufayli yuzaga kelgan



ushbu parametrlarning o'zgarishini cheklash to'qnashuv ehtimolining oshishiga va qo'shilish uchun takroriy urinishlarga olib keladi va shuning uchun uzoqroq qo'shiladi.



3.2-rasm. $T_{AC}=10$ bo'lganda sensorlarning ulanish vaqtining sensor soniga bog'liqligi

Adabiyotlar ro'yxati

1. Bankov Dmitry, Khorov Evgeny, Lyakhov Andrey. The Study of the Centralized Control Method to Hasten Link Set-up in IEEE 802.11 ah Networks // European Wireless 2015; 21th European Wireless Conference; Proceedings of / VDE. 2015. Pp. 1–6
2. 17. Lavric Alexandru, Petrariu Adrian, Popa Valentin. Long Range SigFox Communication Protocol Scalability Analysis Under Large-Scale, High-Density Conditions // IEEE Access. 2019. Vol. 7. Pp. 35816–35825.
3. Vangelista Lorenzo. Frequency Shift Chirp Modulation: The LoRa Modulation // IEEE Signal Processing Letters. 2017. Vol. 24, no. 12. Pp. 1818–1821.