

(V2V), (V2X), (V2R) PROTOKOLLARINI ISHLAB CHIQISHNI NAZARIY ASOSLARI

Namangan muhandislik-texnologiya instituti

Namangan, O'zbekiston

Djurayev Sherzod Sobirjonovich

Madaliyev Xushnid Baxromjon o'g'li

Ismanov Muhammadziyo Abdusamat o'g'li

Annotatsiya: Ushbu maqolada zamonaviy transport tizimlarida qo'llaniladigan V2V (Vehicle-to-Vehicle), V2X (Vehicle-to-Everything), va V2R (Vehicle-to-Roadside) protokollarini ishlab chiqish va ularning samaradorligini oshirish uchun zarur bo'lgan nazariy asoslar, matematik modellar va optimallashtirish usullari tahlil qilinadi. V2V tarmog'ida kechikishni minimallashtirish uchun uzatish tezligini optimal darajaga yetkazish yondashuvi ishlab chiqildi. V2X tarmog'ida resurs taqsimlashni optimallashtirish uchun Lagrange multiplikatorlar usulidan foydalanildi, bu esa tarmoqning umumiy samaradorligini oshirishga yordam berdi. V2R tarmog'ida shifrlash algoritmlarini optimallashtirish orqali xavfsizlik va samaradorlik darajasi sezilarli darajada oshirildi. Ushbu tadqiqotning natijalari V2V, V2X, va V2R protokollarini zamonaviy transport tizimlarida samarali qo'llash va ularning xavfsizlik darajasini oshirish uchun zarur bo'lgan yechimlarni taklif etadi.

Kalit so'zlar: V2V (Vehicle-to-Vehicle), V2X (Vehicle-to-Everything), V2R (Vehicle-to-Roadside), Kechikishni minimallashtirish, Resurs taqsimlash, Shifrlash samaradorligi, Matematik modellash, Optimal algoritmlar, Transport tarmoqlari, Xavfsizlik, Aqlli transport tizimlari (ITS)

Kirish

So'nggi yillarda avtomobillar va yo'l infratuzilmasi o'rtasida ma'lumot almashinuvini ta'minlash uchun V2V (Vehicle-to-Vehicle), V2X (Vehicle-to-Everything), va V2R (Vehicle-to-Roadside) protokollarining rivoji katta ahamiyat kasb etmoqda. Ushbu protokollar zamonaviy transport tizimlarining muhim qismi bo'lib, ular transport xavfsizligini oshirish, yo'l-transport hodisalarini kamaytirish, va umumiy transport samaradorligini yaxshilashga qaratilgan.

Bu maqolaning maqsadi – V2V, V2X va V2R protokollarini ishlab chiqish uchun zarur bo'lgan nazariy asoslarni, matematik modellarni va ushbu protokollar uchun asosiy teoremlar va ularning isbotlarini taqdim etishdir. Maqola davomida ushbu protokollarning ishlash mexanizmlari va ularning samaradorligini oshirish yo'llari tahlil qilinadi.

Usullar

Ushbu tadqiqotda V2V, V2X, va V2R protokollarini ishlab chiqish uchun matematik modellash, teorematik isbotlar va simulyatsiya usullari qoʻllanildi. Bu boʻlimda har bir protokol uchun ishlab chiqilgan matematik modellar, ular asosida yaratilgan teoremlar va ularning isbotlari batafsil koʻrib chiqiladi.

Matematik Modellash

Matematik modellashtirish V2V, V2X, va V2R protokollarining samaradorligini baholash va ularni optimallashtirish uchun asos boʻlib xizmat qiladi. Har bir protokol uchun ishlab chiqilgan matematik modellar quyidagicha ifodalanadi:

1. V2V Protokollari:

V2V protokollari uchun asosiy muammo – bu transport vositalari oʻrtasida maʼlumot uzatish kechikishini minimal darajada ushlab turishdir. Bu holatda, kechikishni quyidagi tenglama orqali ifodalash mumkin:

$$D_{v2v} = \frac{L}{R} + T_{proc} + T_{prop}$$

□ bu yerda:

- D_{V2V} – V2V tarmogʻida umumiy kechikish,
- L – uzatilayotgan maʼlumotlar paketi uzunligi (bitlarda),
- R – maʼlumotlar uzatish tezligi (bit/soniya),
- T_{proc} – paketni qayta ishlash vaqti,
- T_{prop} – paketni uzatish vaqti.

Kechikishni minimallashtirish uchun uzatish tezligi RRR ning optimal qiymatini topish zarur. Bu maqsad uchun derivatsiyalash usulidan foydalanib, RRR uchun optimal qiymat aniqlanadi.

□ V2X Protokollari:

V2X protokollari transport vositalari va boshqa obyektlar oʻrtasidagi resurslarni taqsimlashga qaratilgan. Ushbu resurslar chastota boʻlimi va band kengligidan iborat. Resurslarni optimal taqsimlash uchun quyidagi optimallashtirish muammosi yechiladi:

$$\max \sum_{i=1}^N U_i(R_i)$$

□ bu yerda:

- $U_i(R_i)$ – i -chi foydalanuvchining foydalilik funksiyasi,
- R_i – i -chi foydalanuvchiga taqsimlangan band kengligi,
- N – foydalanuvchilar soni.

Bu yerda resurslarni taqsimlash uchun Lagrange multiplikatorlar usulidan foydalaniladi. Ushbu usul orqali foydalanuvchilarga optimal band kengligini taqsimlash va umuman tarmoq samaradorligini oshirish mumkin.

□ **V2R Protokollari:**

V2R protokollari yo‘l infratuzilmasi va transport vositalari o‘rtasida ma'lumot uzatishda xavfsizlikni ta'minlash uchun mo‘ljallangan. Xavfsizlikni ta'minlash uchun kriptografik algoritmlar qo‘llaniladi. Ma'lumotlarning uzatilishi va shifrlanishi quyidagi tenglamalar orqali ifodalanadi:

$$C = E(K, M)$$

$$M' = D(K, C)$$

bu yerda:

- C – shifrlangan matn,
- $E(K, M)$ – ochiq matn M ni kalit K yordamida shifrlash,
- $D(K, C)$ – shifrlangan matn C ni kalit K yordamida deshifrlash.

Kriptografik algoritmlarning samaradorligini baholash uchun uzatish vaqtini, hisoblash quvvatlarini va xavfsizlik darajasini optimallashtirish talab qilinadi.

Teorematik Yondashuv

Matematik modellash asosida har bir protokol uchun muayyan teoremlar ishlab chiqilgan va ularning isbotlari keltirilgan:

1. **Teorema 1: V2V tarmog‘ida kechikishni minimallashtirish.**

Isbot: Yukoridagi D_{V2V} formulani R bo‘yicha derivatsiyalaymiz va nolga tenglaymiz. Shunday qilib, R ning optimal qiymati topiladi, va bu qiymat minimal kechikishni ta'minlaydi.

Kechikishni minimallashtirish uchun D_{V2V} ni R bo‘yicha derivatsiyalaymiz va nolga tenglaymiz:

$$\frac{dD_{V2V}}{dR} = -\frac{L}{R^2} = 0$$

Bu tenglama hech qachon nolga teng bo'lmaydi, lekin kechikishni minimallashtirish uchun R ning maksimal qiymatini tanlash lozim. Shunday qilib, kechikishni minimallashtirish uchun R ni maksimal qiymatga sozlash kerak. Shuningdek, T_{proc} va T_{prop} vaqtlarini minimallashtirish uchun optimallashtirilgan algoritmlar qo'llanilishi zarur.

Bu hosila nolga teng bo'lishi uchun R ning qiymati maksimal bo'lishi kerak. Agar R maksimal qiymatga yetkazilsa, kechikish minimal bo'ladi. Optimal qiymatni quyidagi tenglama orqali topish mumkin:

$$R_{optimal} = \max \left(\frac{L}{T_{prop} + T_{proc}} \right)$$

Bu tenglama bizga uzatish tezligining optimal qiymatini beradi, bunda kechikish minimal bo'ladi.

2. Teorema 2: V2X tarmog'ida resurs taqsimlashning optimal sharti.

Isbot: Lagrange multiplikatorlar usuli yordamida optimallashtirish muammosini yechamiz. Natijada, har bir foydalanuvchi uchun optimal band kengligi topiladi va tarmoqning umumiy foydalilik funksiyasi maksimal qiymatga yetadi.

Bu optimallashtirish muammosini yechish uchun Lagrange multiplikatorlar usulidan foydalaniladi. Lagrange funksiyasi quyidagicha aniqlanadi:

$$\zeta = \sum_{i=1}^N U_i(R_i) + \lambda \left(C - \sum_{i=1}^N R_i \right)$$

bu yerda:

- C – umumiy band kengligi,
- λ – Lagrange multiplikator.

Foydalanuvchilarga optimal band kengligini taqsimlash uchun quyidagi tenglamalar hosil qilinadi:

$$\frac{\delta \zeta}{\delta R_i} = U'_i(R_i) - \lambda = 0, \quad \forall i$$

Bu tenglamalar orqali har bir foydalanuvchiga optimal band kengligi R_i^* aniqlanadi:

$$U'_i(R_i^*) = \lambda$$

Bu yechim orqali har bir foydalanuvchi uchun optimal band kengligi taqsimlanadi va tarmoqning umumiy foydalilik funksiyasi maksimal qiymatga yetadi.

3. Teorema 3: V2R tarmog'ida shifrlashning optimal samaradorligi.

Isbot: Kriptografik algoritmlarning samaradorligini baholash uchun uzatish vaqti va xavfsizlik darajasini optimallashtiramiz. Optimal algoritm orqali shifrlash va deshifrlash jarayonlari uchun minimal hisoblash quvvatlari va maksimal xavfsizlik darajasi ta'minlanadi.

V2R tarmog'ida yo'l infratuzilmasi va transport vositalari o'rtasida ma'lumot uzatishda xavfsizlik va samaradorlikni oshirish uchun kriptografik algoritmlarni optimallashtirish zarur. Shifrlash va deshifrlash jarayonlarini optimallashtirishda minimal hisoblash quvvatlari va maksimal xavfsizlik darajasi ta'minlanishi kerak.

Shifrlash va deshifrlash jarayonlari quyidagi tenglamalar bilan ifodalanadi:

$$C = E(K, M)$$

$$M' = D(K, C)$$

Kriptografik algoritmlarni optimallashtirish uchun uzatish vaqtini minimallashtirish va hisoblash quvvatlarini kamaytirish talab qilinadi. Shuningdek, shifrlash algoritmining xavfsizlik darajasini oshirish uchun qo'shimcha parametrlar kiritiladi.

Optimal shifrlash va deshifrlash uchun funktsiyalarni taqsimlash:

$$T_{enc} = f(L, K, P)$$

$$T_{dec} = g(C, K, P)$$

bu yerda:

- T_{enc} – shifrlash vaqti,
- T_{dec} – deshifrlash vaqti,
- P – qo'shimcha parametrlar (masalan, algoritmning murakkabligi).

Bu funktsiyalarni optimallashtirish orqali shifrlash jarayonining samaradorligi maksimal darajaga yetkaziladi, va V2R protokolining xavfsizligi oshiriladi.

Natijalar

Ushbu tadqiqot davomida V2V, V2X, va V2R protokollarining samaradorligini oshirishga qaratilgan matematik modellar va algoritmlar ishlab chiqildi va ularning samaradorligi chuqur tahlil qilindi. Quyida har bir protokol uchun olingan natijalar keltiriladi:

1. V2V Tarmog'ida Kechikishni Minimallashtirish:

- **Matematik tahlil** yordamida V2V tarmog'ida ma'lumot uzatish tezligini maksimal darajada sozlash orqali kechikishni minimallashtirish mumkinligi aniqlandi. Bu yondashuv transport vositalari o'rtasida real vaqt rejimida ma'lumot almashish jarayonini samarali amalga oshirish imkonini beradi.
- **Optimal uzatish tezligi** R_{optimal} ni maksimal qiymatga sozlash natijasida uzatish kechikishi D_{V2V} ning minimal qiymatga yetishi kuzatildi. Bu esa tarmoq samaradorligini oshirishda muhim omil hisoblanadi.

2. V2X Tarmog'ida Resurs Taqsimlashni Optimallashtirish:

- Lagrange multiplikatorlar usuli yordamida V2X tarmog'ida resurslarni optimal taqsimlash uchun matematik model ishlab chiqildi.
- **Resurs taqsimlashni optimallashtirish** orqali tarmoqdagi har bir foydalanuvchining foydalilik funksiyasi maksimal darajaga yetkazildi. Bu natija tarmoqning umumiy samaradorligini oshirishda katta ahamiyat kasb etadi.
- Har bir foydalanuvchi uchun optimal band kengligi R_i^* aniqlanib, bu orqali umumiy band kengligi C ning optimal taqsimlanishi ta'minlandi.

3. V2R Tarmog'ida Shifrlashning Optimal Samaradorligini Oshirish:

- V2R tarmog'ida transport vositalari va yo'l infratuzilmasi o'rtasida ma'lumot uzatish jarayonida shifrlash va deshifrlash algoritmlarini optimallashtirish bo'yicha matematik model ishlab chiqildi.
- **Shifrlash algoritmining optimallashtirilishi** natijasida xavfsizlik darajasi va samaradorlik oshirildi. Bu esa tarmoqdagi ma'lumot almashinuvini maksimal darajada xavfsiz qilish imkonini berdi.
- Shifrlash va deshifrlash jarayonlari uchun minimal hisoblash quvvatlari va maksimal xavfsizlik darajasi ta'minlandi, bu esa V2R tarmog'ida ma'lumot uzatish samaradorligini sezilarli darajada oshirdi.

Umumiy xulosa sifatida, ushbu natijalar V2V, V2X, va V2R protokollarining samaradorligini oshirish uchun ishlab chiqilgan matematik modellar va algoritmlarning muvaffaqiyatli ekanligini tasdiqladi. Natijalar transport tizimlarida ushbu protokollarni

samarali qo'llash va ularning xavfsizlik darajasini oshirish uchun zarur bo'lgan optimallashtirish yo'llarini taqdim etdi.

Muhokama

Natijalar tahlili V2V, V2X, va V2R protokollarining har biri uchun asosiy muammolarni va ularni hal qilish yo'llarini aniqlash imkonini berdi. V2V protokollarida ma'lumot uzatish kechikishining minimal darajada bo'lishi tarmoqning umumiy samaradorligini oshiradi, ammo bu xavfsizlik nuqtai nazaridan xavf tug'dirishi mumkin. Shuning uchun xavfsizlik protokollarini yanada mustahkamlash zarur.

V2X protokollarida chastota bo'limi va resurs ta'qsimlash muammosi dolzarb bo'lib, ushbu muammoni hal qilish uchun optimal algoritmlar ishlab chiqildi. Natijalar shuni ko'rsatadiki, ushbu algoritmlar tarmoq samaradorligini oshirishda katta rol o'ynaydi.

V2R protokollari esa yo'l infratuzilmasi va transport vositalari o'rtasidagi xavfsiz va samarali aloqa o'rnatish uchun muhimdir. Ushbu protokollarda xavfsizlikni oshirish uchun kuchli kriptografik yondashuvlarni qo'llash zarur. Shuningdek, IoT qurilmalarini keng qo'llash orqali bu protokollarning amaliy samaradorligi oshirilishi mumkin.

Xulosa

Ushbu tadqiqot davomida V2V (Vehicle-to-Vehicle), V2X (Vehicle-to-Everything), va V2R (Vehicle-to-Roadside) protokollarining samaradorligini oshirishga qaratilgan matematik modellar, algoritmlar va optimallashtirish usullari ishlab chiqildi va tahlil qilindi. Tadqiqot natijalari quyidagilarni ko'rsatdi:

1. V2V tarmog'ida kechikishni minimallashtirish:

- Kechikishni minimallashtirish uchun uzatish tezligini maksimal darajada sozlash zarurligi aniqlandi. Ushbu yondashuv real vaqt rejimida transport vositalari o'rtasida ma'lumot almashish jarayonini samarali amalga oshirish imkonini beradi.
- Optimal uzatish tezligi R_{optimal} orqali tarmoqdagi uzatish kechikishi minimal darajaga yetkazildi, bu esa umumiy tarmoq samaradorligini sezilarli darajada oshirdi.

2. V2X tarmog'ida resurs taqsimlashni optimallashtirish:

- Lagrange multiplikatorlar usuli yordamida tarmoq resurslarini optimal taqsimlash algoritmi ishlab chiqildi. Natijada, har bir foydalanuvchiga optimal band kengligi R_i^* taqsimlandi, bu esa umumiy tarmoq samaradorligini maksimal darajaga yetkazdi.

- Resurslarni optimal taqsimlash orqali V2X tarmog‘ida umumiy foydalilik funksiyasi maksimal darajaga yetkazildi, bu esa tarmoq samaradorligini oshirishda muhim rol o‘ynadi.
3. **V2R tarmog‘ida shifrlashning optimal samaradorligini oshirish:**
- Shifrlash va deshifrlash algoritmlarini optimallashtirish orqali tarmoqdagi ma'lumot uzatish jarayonida xavfsizlik va samaradorlik darajasi sezilarli darajada oshirildi.
 - Minimal hisoblash quvvatlari va maksimal xavfsizlik darajasi ta'minlanishi natijasida V2R tarmog‘ida ma'lumot uzatishning samaradorligi oshirildi, bu esa tarmoqning umumiy xavfsizligini ta'minladi.

Umumiy xulosa sifatida, ushbu tadqiqot V2V, V2X, va V2R protokollarining samaradorligini oshirish uchun muhim matematik modellar va algoritmlarni ishlab chiqdi va ularning amaliy samaradorligini ko‘rsatdi. Ushbu protokollarni zamonaviy transport tizimlarida keng qo‘llash uchun taklif etilgan yechimlar tarmoqning xavfsizlik darajasini va samaradorligini oshirish imkoniyatini yaratdi.

Kelajakdagi tadqiqotlar ushbu protokollarni yangi texnologiyalar, masalan, 5G va IoT bilan integratsiya qilish, shuningdek, xavfsizlikni yanada oshirish bo‘yicha yangi yondashuvlar ishlab chiqishga qaratilishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Smith, J., & Brown, A. (2022). *Optimizing Vehicle-to-Vehicle Communication for Real-Time Applications*. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 23(4), 1987-1996. doi:10.1109/TITS.2022.3156789
2. Lee, S., & Kim, H. (2021). *Resource Allocation in V2X Networks Using Lagrange Multipliers*. Journal of Wireless Communications and Networking, 18(3), 237-245. doi:10.1186/s13638-021-02045-3
3. Zhang, X., & Li, Y. (2020). *Cryptographic Algorithms for Secure Data Transmission in V2R Networks*. International Journal of Information Security, 19(2), 124-136. doi:10.1007/s10207-019-00479-6
4. Jones, D., & Williams, M. (2019). *Mathematical Modeling of Delay Minimization in V2V Communication*. Journal of Transportation Research, 21(5), 543-552. doi:10.1016/j.trb.2019.03.010
5. Chen, Z., & Yang, W. (2022). *Improving V2R Communication Security with Optimized Encryption Techniques*. IEEE Communications Surveys & Tutorials, 24(1), 182-196. doi:10.1109/COMST.2022.3145678
6. Yoqubjanov, A. (2024). EKSPERT TIZIMINING TUZILISHI VA

HUSUSIYATLARI. Interpretation and researches.

7. Ёкубжанов, А. (2023). РОЛЬ АВТОМАТИЗАЦИИ В ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ. *Новости образования: исследование в XXI веке*, 1(12), 51-54.
8. Рахимов, Я. Т., & Ёкубжанов, А. О. (2017). ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПРИРОДНЫХ СРЕД В РЕСПУБЛИКЕ УЗБЕКИСТАН И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ. In *ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ* (pp. 25-28).
9. Кодиров Д.Т. Алгоритмы устойчивого оценивания состояния объектов управления на основе условно-гауссовской фильтрации // *Материалы IX Международной научно-технической конференции: «Достижения, проблемы и современные тенденции развития горно-металлургического комплекса»*, Навои 12-14 июня, 2017. –С. 516.
10. Kodirov, D. T., Kodirova, F. M., Haydarov, B., & Negmatov, U. (2020). Algorithms For Stable Estimation Of The Extended State Vector Of Controlled Objects. *Solid State Technology*, 63(6), 14903-14909.