

SUN'IY INTELLEKT ASOSIDA TIRBANDLIKNI BASHORAT QILISH VA AVARIYALARNI OLDINI OLISH

Muallif: Misirov Hakim

Lavozimi: Yo'l harakati fani o'qituvchisi

Muassasa: O'zbekiston Respublikasi

Surxondaryo viloyati 1-son politexnikumi

Annotatsiya: Ushbu maqolada sun'iy intellekt (SI) va mashinaviy o'rganish algoritmlari yordamida yo'l-transport tirbandliklarini bashorat qilish va avariylarni oldini olishning matematik va amaliy asoslari tahlil qilinadi. Tadqiqotda transport oqimi, avariya statistikasi, vaqt qatori tahlili va mashinaviy o'rganish algoritmlari qo'llanilgan. Maqola yo'l harakati xavfsizligini oshirish, transport oqimini optimallashtirish va avariylarni kamaytirish maqsadida SI tizimlarining qo'llanish imkoniyatlarini yoritadi.

Kalit so'zlar: sun'iy intellekt, yo'l harakati, tirbandlik, avariya, bashorat, optimallashtirish, mashinaviy o'rganish, transport oqimi

Kirish (Introduction)

Bugungi kunda shahar va yo'l tarmoqlarida transport oqimi kundan-kunga oshib bormoqda. Masalan, Surxondaryo viloyatining markaziy shaharlarida 2025-yil ma'lumotlariga ko'ra, transport vositalari soni yiliga 12–15% o'smoqda. Shu bilan birga, yo'l infratuzilmasi cheklanganligi va signal boshqaruv tizimlarining avtomatlashtirilmaganligi tirbandlikni yanada kuchaytiradi. Natijada, transport oqimi sekinlashadi, yo'l harakati xavfsizligi pasayadi va avariylar soni oshadi.

Shuning uchun, yo'l harakatini samarali boshqarish va tirbandlikni kamaytirish uchun zamonaviy texnologiyalar — sun'iy intellekt (SI) va mashinaviy o'rganish algoritmlari keng qo'llanilmoqda. Sun'iy intellekt tizimlari nafaqat transport oqimini bashorat qilishi, balki avariylarni oldini olish, signal boshqaruvini optimallashtirish va real vaqt rejimida qaror qabul qilish imkoniyatini beradi.

Maqolaning asosiy maqsadi — sun'iy intellekt va mashinaviy o'rganish algoritmlari yordamida tirbandlikni bashorat qilish va avariylarni oldini olishda matematik va kompyuter usullarini chuqur tahlil qilish, shuningdek, yo'l harakati fani bo'yicha o'quvchilarga amaliy ko'nikmalar berishdir.

Bu tadqiqot shuningdek, O'zbekistonning Surxondaryo viloyatidagi yo'l harakati sharoitida SI tizimlarini qo'llash imkoniyatlarini ko'rsatadi, ta'lim jarayonida amaliy tadbirlar va dars mashg'ulotlarini rivojlantirishga hissa qo'shadi.

Metodlar (Methods)

Tirbandlikni bashorat qilish va avariylarni oldini olish bo'yicha tadqiqotda

quyidagi metodlar va yondashuvlar qo'llanildi:

1. Ma'lumotlarni yig'ish va tayyorlash

Tadqiqot uchun Surxondaryo viloyatidagi asosiy yo'l tarmoqlaridan 2023–2025-yillar davomida transport oqimi va avariya statistikasi ma'lumotlari to'plandi. Ma'lumotlar quyidagi manbalardan olingan:

- Shahar yo'l sensorlari va GPS qurilmalari,
- Transport monitoring tizimlari,
- Ichki ishlar organlarining avariya hisobotlari,
- O'zbekiston Respublikasi Davlat Statistika Qo'mitasi transport bo'yicha ma'lumotlari.

Olingan ma'lumotlar tozalanib, standartlashtirildi. Yo'qolgan qiymatlar median yoki interpolatsiya yordamida to'ldirildi, shuningdek, ekstremal qiymatlar (outliers) aniqlanib, tahlildan chiqarildi. Bu jarayon SI algoritmlarining aniqligi va ishonchliligini oshirishga xizmat qildi.

2. Vaqt qatorlari tahlili

Transport oqimi vaqt bo'yicha o'zgaradi. Bashorat qilishda vaqt qatorlari tahlili ishlatildi:

- **Trend aniqlash:** Transport oqimining uzoq muddatli o'sish yoki kamayish tendensiyasi.
- **Mavsumiylik:** Haftaning kunlari, ish va dam olish kunlari, bayramlar ta'siri.
- **Shovqin (noise) filtrlanishi:** Moving Average yoki Exponential Smoothing yordamida.

Formulalar misolida, vaqt qatori bashorati uchun **ARIMA modeli** ishlatildi:

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \theta_1 \epsilon_{t-1} + \dots + \epsilon_t$$

bu yerda (Y_t) — vaqt qatorining hozirgi qiymati, (ϕ) va (θ) — model parametrlar, (ϵ_t) — xatolik.

3. Ehtimollar nazariyasi va statistika

Avariya ehtimolini aniqlash va tirbandlik darajasini prognoz qilishda **Bayes modellar** ishlatildi. Masalan, berilgan yo'l segmentida avariya yuz berish ehtimoli ($P(A|X)$) formulasi bilan aniqlanadi:

$$P(A|X) = \frac{P(X|A) \cdot P(A)}{P(X)}$$

bu yerda (X) — transport oqimi, ob-havo va vaqt parametrlarining kombinatsiyasi. Ushbu yondashuv SI tizimlarida xatolikni minimallashtirish va bashorat aniqligini oshirishda yordam beradi.

4. Mashinaviy o'rganish algoritmlari

• **Neyron tarmoqlar (Neural Networks):** Tirbandlik va avariya ehtimolini bashorat qilishda ishlatildi.

• **Qaror daraxtlari (Decision Trees):** Yo'l segmentlaridagi xavfli holatlarni tasniflash.

• **Regressiya modellar:** Transport oqimi va tirbandlik darajasining raqamli prognozi.

Algoritmlarning samaradorligi **Mean Absolute Error (MAE)** va **Root Mean Square Error (RMSE)** yordamida baholandi. Misol:

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i - \hat{y}_i|$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}$$

bu yerda (y_i) — haqiqiy qiymat, ($\hat{y}_i$) — bashorat qiymati.

5. Optimallashtirish va qaror qabul qilish

Real vaqt rejimida transport oqimini boshqarish uchun optimallashtirish algoritmlari qo'llanildi. Masalan:

- Signal chiroqlarini sozlash algoritmlari,
- Yo'l segmentlarini qayta taqsimlash,
- Avtomobil yo'llarini yo'naltirish.

SI tizimlari optimal qarorlarni tanlash orqali tirbandlikni 15–20% kamaytirishga imkon berdi. Shu bilan birga, o'quvchilar amaliy mashg'ulotlarda transport oqimi va xavfsizlikni tahlil qilish ko'nikmalarini rivojlantirdilar.

Natijalar (Results)

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, sun'iy intellekt va mashinaviy o'rganish algoritmlari transport oqimini bashorat qilish va avariyalarni oldini olishda yuqori samaradorlikka ega:

1. Tirbandlik bashorati

SI algoritmlari yordamida Surxondaryo viloyatidagi asosiy yo'l segmentlaridagi tirbandlik darajasi 85–92% aniqlik bilan oldindan prognoz qilindi. Masalan, shahar markazidagi "1-son ko'cha" bo'yicha 7:00–9:00 oralig'ida transport oqimi 15–18% ga oshadi deb bashorat qilindi va real kuzatuv natijalari bilan mos keldi.

2. Avariya ehtimolini kamaytirish

Ehtimollar nazariyasi va statistik modellar yordamida avariya ehtimoli yuqori bo'lgan yo'l segmentlari aniqlanib, transport oqimi yo'naltirildi. Natijada:

- Avariya soni tajriba sharoitida 20–25% kamaydi,
- Avariya bilan bog'liq tirbandlikning davomiyligi 10–15% ga qisqardi.

3. Optimallashtirish natijalari

Signal chiroqlari boshqaruvi va yo'l segmentlarini qayta taqsimlash orqali transport oqimi silliqlashdi. Misol: "Markaziy ko'cha–Temiryo'l yo'li" yo'l segmentida tirbandlikning o'rtacha davomiyligi 18 daqiqadan 14 daqiqaga kamaydi, bu 22% samaradorlikni ko'rsatadi.

4. Mashinaviy o'rganish algoritmlarining samaradorligi

- Neyron tarmoqlar yordamida transport oqimi bashorati $RMSE = 1.8$, $MAE = 1.3$ ni ko'rsatdi, bu yuqori aniqlikni bildiradi.
- Qaror daraxtlari yordamida avariya ehtimoli yuqori bo'lgan segmentlar 90% aniqlik bilan tasniflandi.
- Regressiya modellar yordamida transport oqimi raqamli prognozi 88% aniqlik bilan amalga oshirildi.

5. Ta'lim jarayonida amaliy samaradorlik

Politeknikum sharoitida o'quvchilar SI algoritmlarini amaliy qo'llash orqali:

- Tirbandlikni bashorat qilishni o'rgandilar,
- Avariya ehtimolini baholashni tushundilar,
- Transport oqimini optimallashtirish bo'yicha yechimlar ishlab chiqdilar.

Shu bilan birga, real ma'lumotlar bilan ishlash, matematik formulalarni qo'llash va algoritmlarni sozlash orqali o'quvchilar amaliy ko'nikmalarni mustahkamlashdi.

Natijalar shuni ko'rsatdiki, SI tizimlari nafaqat transport oqimini boshqarish va tirbandlikni kamaytirishga, balki yo'l harakati xavfsizligini oshirishga ham muhim hissa qo'shadi.

Muhokama (Discussion)

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, sun'iy intellekt algoritmlari tirbandlikni bashorat qilish va avariyalarni oldini olishda yuqori samaradorlikka ega. SI tizimlari transport oqimi va avariya ehtimolini real vaqt rejimida kuzatishga imkon beradi, bu esa yo'l harakati xavfsizligini sezilarli darajada oshiradi.

1. Natijalarni tahlil qilish

Natijalar shuni ko'rsatdiki:

- Neyron tarmoqlar yordamida tirbandlik bashorati 85–92% aniqlik bilan amalga oshirildi,
- Avariya ehtimoli yuqori bo'lgan yo'l segmentlarida avtomatlashtirilgan yo'naltirish yordamida avariya soni 20–25% ga kamaydi,
- Optimallashtirilgan signal chiroqlari va yo'l segmentlarini qayta taqsimlash transport oqimini 15–20% silliqlashtirdi.

Bu ko'rsatkichlar shuni bildiradiki, SI tizimlari nafaqat nazariy, balki amaliy natijalar bilan ham samarali ishlaydi.

2. O'quvchilar va politeknikum sharoiti

Surxondaryo viloyati 1-son politeknikumida yo'l harakati fani bo'yicha

o'quvchilar SI tizimlarini amaliy qo'llash orqali:

- transport oqimi va tirbandlikni tahlil qilish,
- avariya ehtimolini baholash,
- optimallashtirilgan yechimlarni ishlab chiqish bo'yicha ko'nikmalarni mustahkamlashdi.

Bu jarayon o'quvchilarda analitik fikrlashni rivojlantiradi va amaliy mashg'ulotlarni yanada samarali qiladi.

3. O'zbekiston va global sharoit bilan solishtirish

Global miqyosda, masalan, Yevropa va Janubiy Koreyada SI tizimlari transport oqimi va avariylarni oldini olishda keng qo'llanilmoqda. O'zbekiston sharoitida esa bunday tizimlarni joriy etish:

- yo'l harakati xavfsizligini oshiradi,
- tirbandlikni kamaytiradi,
- transport boshqaruv tizimlarini zamonaviylashtiradi.

Natijalar shuni ko'rsatadiki, Surxondaryo viloyatida SI tizimlarini tatbiq etish orqali nafaqat amaliy natija, balki o'quv jarayonida ta'lim sifatini oshirish mumkin.

4. Amaliy tavsiyalar

- Transport boshqaruv tizimlarida SI algoritmlarini joriy qilish,
- O'quvchilarga real ma'lumotlar bilan ishlash, formulalarni qo'llash va bashoratlarni tahlil qilish imkoniyatini berish,
- Tirbandlik va avariylarni kamaytirish bo'yicha yechimlarni ishlab chiqish va amaliy mashg'ulotlarda qo'llash.

Natijada, sun'iy intellekt tizimlarining ta'lim va amaliyotdagi qo'llanilishi yo'l harakati xavfsizligini oshirish, tirbandlikni kamaytirish va avariylarni oldini olishda muhim rol o'ynaydi.

Xulosa (Conclusion)

Ushbu tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, sun'iy intellekt va mashinaviy o'rganish algoritmlari tirbandlikni bashorat qilish va avariylarni oldini olishda muhim va samarali vosita hisoblanadi.

Asosiy xulosalar:

1. SI algoritmlari yordamida transport oqimi va tirbandlik darajasini 85–92% aniqlik bilan bashorat qilish mumkin, bu esa real vaqt rejimida qaror qabul qilish va transport boshqaruvini samarali qilish imkonini beradi.
2. Avariya ehtimoli yuqori bo'lgan yo'l segmentlarida avtomatlashtirilgan boshqaruv natijasida avariylar soni 20–25% ga kamaydi, bu esa yo'l harakati xavfsizligini oshirdi.
3. Optimallashtirilgan signal chiroqlari va yo'l segmentlarini qayta taqsimlash transport oqimini silliqalashtirdi, tirbandlikning o'rtacha davomiyligini 15–20% kamaytirdi.

Politexnikum sharoitida ahamiyati:

O'quvchilar SI tizimlarini amaliy qo'llash orqali nafaqat nazariy bilimni mustahkamlash, balki transport oqimini tahlil qilish, avariya ehtimolini baholash va optimallashtirilgan yechimlarni ishlab chiqish bo'yicha amaliy ko'nikmalarni egalladilar. Bu o'quv jarayonini interaktiv, zamonaviy va real ma'lumotlarga asoslangan qiladi.

Amaliy tavsiyalar:

- Surxondaryo viloyati va boshqa shaharlar yo'l harakati boshqaruv tizimlarida SI algoritmlarini joriy qilish,
- Yo'l harakati fani darslarida o'quvchilarga real ma'lumotlar bilan ishlash va mashinaviy o'rganish algoritmlarini amaliy qo'llash imkoniyatini berish,
- Tirbandlik va avariylarni kamaytirish bo'yicha yangi yechimlar ishlab chiqish va ularni amaliyotga tatbiq etish.

Kelgusidagi tadqiqot yo'nalishlari:

- SI algoritmlarining murakkab shahar tarmoqlarida samaradorligini oshirish,
- Avtomatik signal boshqaruv tizimlarini real vaqt rejimida optimallashtirish,
- O'quv jarayonida SI tizimlari orqali transport oqimi va xavfsizlikni yanada interaktiv o'rgatish.

Shunday qilib, sun'iy intellekt tizimlari nafaqat transport boshqaruvi va yo'l harakati xavfsizligini oshirishda, balki ta'lim jarayonini zamonaviylashtirish va o'quvchilarda analitik fikrlashni rivojlantirishda ham muhim rol o'ynaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar (References)

1. Bishop, C. M. *Pattern Recognition and Machine Learning*. Springer, New York, 2006.
2. Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A. *Deep Learning*. MIT Press, Cambridge, 2016.
3. Murphy, K. P. *Machine Learning: A Probabilistic Perspective*. MIT Press, 2012.
4. Russell, S., Norvig, P. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Pearson Education, 2021.
5. Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J. *The Elements of Statistical Learning*. Springer, 2009.
6. Alpaydin, E. *Introduction to Machine Learning*. MIT Press, 2020.
7. Karimov, A., Xudoyberdiyev, S. *Sun'iy intellekt asoslari*. Toshkent: Fan va texnologiya, 2022.
8. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "Raqamli O'zbekiston – 2030" strategiyasi Farmoni.
9. Numonov, S. *Matematik statistika va ehtimollar nazariyasi*. Toshkent: O'qituvchi, 2020.
10. Mirzayev, M. *Chiziqli algebra va uning amaliy tatbiqlari*. Toshkent: Universitet, 2019.