



AQLLI SHAHAR HUDUDLARIDA MAXSUS TRANSPORTLARNI INTELLEKTUAL MONITORING QILISH VA BOSHQARISH USULLARI VA ALGORITMLARI TAHLILI

Xolliyev Islom Tura o'g'li

TATU MUT va T kafedrası tayanch doktoranti

Annotatsiya: Ushbu maqolada aqlli shaharlardagi aqlli transport tizimlari, Maxsus transport vositalari uchun intellektual monitoring va boshqaruv texnologiyalarining hozirgi holati, Aqlli chiqindi idishining ishlash prinsiplari, sus transport vositalari uchun intellektual monitoring va boshqaruv texnologiyalarining kelajakdagi istiqbollari, Aqlli chiqindi idishlari holatini baholash usullarini tahlil qilish usullari, Aqlli shahar hududlarida maxsus transportlarning harakatini monitoring qilish va boshqarish usullari tahlili ko'rib chiqilgan.

Kalit so'zlar: aqlli shahar, intellektual monitoring, aqlli chiqindi idishlari, GPS kuzatuvi, RFID teglari, aqlli datchiklar, kamera tizimlari, geografik axborot tizimlaridan (GIS), yo'nalishni optimallashtirish, Internet Of Things(IoT).

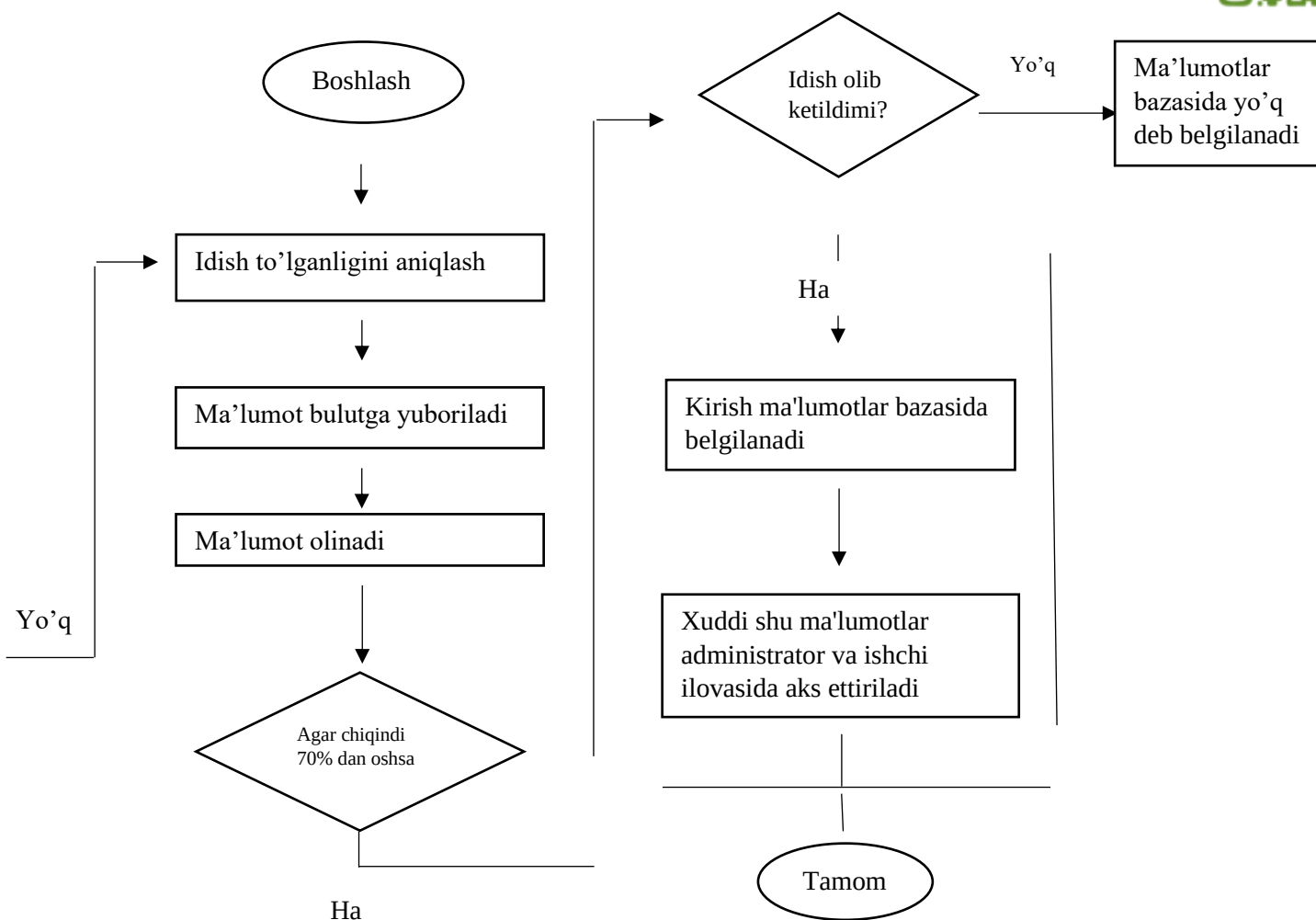
Kirish. Aqlli shaharlar butun dunyo shaharlarida tez sur'atlar bilan odatiy holga aylanib bormoqda. Ushbu o'zgarishlarning bir qismi sifatida maxsus transport vositalarini samarali boshqarishga ehtiyoj ortib bormoqda. Bu maxsus transport vositalarining samarali harakat yo'nalishini talab qiladi va bunga turli xil usullar orqali erishish mumkin. Aqlli shaharlarning zamonaviy davrida maxsus transport vositalarining intellektual monitoringi va boshqaruvi tobora muhim masalaga aylanib bormoqda. Ushbu transport vositalarining samarali ishlashi shaharlarda chiqindilarni samarali yo'q qilish va qayta ishlanadigan



chiqindilarni yig'ish uchun muhim hisoblanadi. Ushbu maqolada aqlli shahar hududlarida chiqindi tashuvchi mashinalar uchun intellektual monitoring va boshqaruv texnologiyalarining hozirgi holati va kelajakdagi istiqbollari, aqlli chiqindi idishlari holatini baholash usullari, chiqindilarni yig'uvchi maxsus transportlarning harakatini monitoring qilish va boshqarish usullari, ularning yo'nalishlarini optimallashtirish masalalari ko'rib chiqiladi.

Maxsus transport vositalari uchun intellektual monitoring va boshqaruv texnologiyalarining hozirgi holati

Maxsus transport vositalari uchun intellektual monitoring va boshqaruv texnologiyalarining hozirgi holatini ikkita asosiy toifaga bo'lish mumkin: *apparat ta'minotiga asoslangan yechimlar va dasturiy ta'minotga asoslangan yechimlar*. Apparat ta'minotiga asoslangan yechimlar real vaqtda maxsus transport vositalarining joylashuvi, tezligi, yoqilg'i samaradorligi va texnik xizmat ko'rsatish ehtiyojlarini kuzatish uchun sensorlar, kameralar, GPS tizimlari, RFID teglari va boshqa tegishli qurilmalardan foydalanishni o'z ichiga oladi. Dasturiy ta'minotga asoslangan yechimlar yo'nalishlarni optimallashtirish, ishlash samaradorligini oshirish, xarajatlarni kamaytirish va mijozlarga xizmat ko'rsatishni yaxshilash uchun ma'lumotlar tahlilidan foydalanishni o'z ichiga oladi. *Sanjiban Chakraborty, Aniket Mehta, Shaheen Sheikh, Ashmita Kumari Jha va Dr. CR Manjunath* o'zlarining "*Smart waste management systems*" nomli maqolalarida GPS ga asoslangan tizimni taklif etganlar. Ular taklif etgan tizimda IoT konsepsiyasidan, Android, web va bulutli texnologiyalardan foydalanish ko'zda tutilgan. Ular aqlli chiqindi idishining quyidagi ishlash prinsipini taqdim etganlar:



1-rasm: Aqlli chiqindi idishining ishlash prinsipi

Ushbu ikki toifadan tashqari, *sun'iy intellekt (AI)* kabi rivojlanayotgan texnologiyalar ham mavjud bo'lib, ular bashoratli texnik xizmat ko'rsatish imkoniyatlarini ta'minlash, shuningdek, maxsus transport vositalari haydovchilari uchun yaxshilangan xavfsizlik choralarini ta'minlash uchun foydalanilmoqda. AI ehtimoliy mexanik nosozliklarni ular yuzaga kelishidan oldin aniqlash uchun ishlatiladi, bu esa avtomobilni ta'mirlash yoki texnik xizmat ko'rsatish bilan bog'liq ish vaqtini kamaytirishga yordam beradi. AI shuningdek, yo'lda baxtsiz hodisalar yoki boshqa xavfsizlik muammolariga olib kelishi mumkin bo'lgan xavfli haydash amaliyotlarini aniqlash uchun haydovchilarning xatti-harakatlarini kuzatish uchun ishlatiladi.



Chiqindilarni boshqarish bo'yicha yechimlar bo'yicha adabiyotlarda IoT-ga asoslangan texnologiyaning turli jihatlari yoritilgan.

Imteaj va boshqalar. android asosidagi dasturni taklif qildi. Shuningdek, foydalanuvchi toza shaharda ishtirok etishi uchun platformani taqdim etadi. Ushbu android asosidagi ilovaning asosiy afzalliklari shundaki, foydalanuvchilar yaqin atrofdagi chiqindi idishining joylashuvini aniqlashlari mumkin, mavjud ko'ngillilar xaritada ko'rinadi va google push xizmatidan foydalangan holda ham foydalanuvchilarni, ham ko'ngillilarni xabardor qilishlari mumkin. Har qanday muammo yuzaga kelsa, odamlar tegishli organga murojaat qilishlari mumkin. Malapur va boshqalar. IoTga asoslangan chiqindilarni boshqarish tizimini taklif qildi, bu chiqindilarni yig'ish uchun optimallashtirilgan yo'lni ta'minlaydi, vaqtni hamda xarajatlarni tejaydi. Qattiq chiqindilarni yig'ish uchun dinamik rejalashtirish qo'llaniladi. Chiqindi qutilari to'lganda ogohlantirish beradi. Chiqindilarni optimallashtirilgan holda yig'ishda yordam beradigan foydalanuvchilar uchun qulay Android ilovasi ishlab chiqilgan.

Nirde va boshqalar. aqlli shaharlar uchun IoT-ga asoslangan qattiq maishiy chiqindilarni boshqarish tizimini taklif qildi, bu boshqaruv korporatsiyalarga veb-server orqali masofadan turib chiqindi qutilarining to'lganlik darajasini doimiy monitoring qilishda yordam beradi.

Bu vaqtni tejaydi va xarajatlarni optimallashtiradi. Tegishli tashkilot chiqindi qutisi to'lganda chiqindi qutisiga joylashtirilgan GSM orqali xabardor qilinadi. Shundan so'ng, hokimiyat chiqindilarni yig'ish uchun avtomashinalarni tegishli joyga jo'natadi. Taklif etilayotgan loyihaning asosiy maqsadi aqlli shaharni rivojlantirish uchun chiqindilarni samarali yig'ish va boshqarish uchun IoT-ga asoslangan ilovalarni takomillashtirishdan iborat. Poddar va boshqalar chiqindilarni boshqarish tizimi uchun integratsiyalashgan tizimni taklif qilishdi, u yerda aqlli chiqindi qutilari sensorlar tarmog'i o'rnatiladi. Tizim, shuningdek, chiqindi qutisidagi chiqindilar darajasini ko'rsatuvchi real vaqt rejimida ma'lumotlarni uzatish imkonini beradi. Kumar va boshqalar. sensorlar yordamida chiqindi qutilarining chiqindi



darajasini kuzatishga yordam beruvchi aqlli chiqindilarni boshqarish tizimi uchun IoT-ga asoslangan yondashuvni taklif qildi. Butun tizimni birlashtirish uchun android asosidagi dastur ishlab chiqilgan. Shuningdek, u turli joylarda joylashgan chiqindi qutilarining to'lganlik darajasi bilan bog'liq ma'lumotlarni taqdim etadi.

Kumar va boshqalar chiqindi uchun IoT-ga asoslangan aqlli ogohlantirish tizimini taklif qildi, bu chiqindi qutilaridagi chiqindi darajasiga asoslangan holda shahar veb-serveriga ogohlantirish signalini yuborishga yordam beradi. Butun tizim RFID va IoTni osonlashtirish bilan birlashtirilgan modul tomonidan qo'llab-quvvatlanadi. Baby va boshqalar chiqindi qutilaridan chiqindilarni yig'ish uchun tegishli tashkilotlarni ogohlantiruvchi aqlli chiqindilar haqida ogohlantirish tizimini taklif qildi. U maxsus transport vositalarini faqat chiqindi qutilari yetarlicha to'lgan joylarga yuboradi. Ma'lum bir mintaqaga uchun chiqindini ishlab chiqarish odatlariga oid ma'lumotlar "mashinali o'qitish" kontseptsiyasi yordamida to'planadi. Ushbu ma'lumotlardan foydalanib, tez orada to'ladigan chiqindi miqdori haqida bashorat qilinadi.

Using IoT based technologies, it suggests an efficient approach to contribute to different aspects of large cities like environmental, social, and economic, etc.

Wijaya va boshqalar aqlli shaharni rivojlantirish uchun chiqindilarni boshqarishda yordam beradigan aqlli chiqindi qutisini taqdim etdi. Chiqindining miqdori va og'irligini o'lchash uchun tavsiya etilgan aqlli chiqindi qutisida sensorlar qo'llaniladi. Pardini va boshqalar integratsiyalashgan tizim bo'lgan yirik shaharlarda chiqindilarni boshqarish uchun aqlli chiqindi qutisini taklif qildi. Yuk tuzilishi sensorlari va ultratovush sensorlari identifikatsiya qilish, joylashuvni aniqlash uchun Global Positioning System (GPS) va aloqa tizimi uchun Global Mobil Aloqa Tizimi (GSM) / General Packet Radio Service (GPRS) uchun ishlatiladi. IoT-ga asoslangan texnologiyalardan foydalangan holda, yirik shaharlarning ekologik, ijtimoiy-iqtisodiy va turli jihatlariga hissa qo'shish uchun samarali yondashuvni taklif qiladi.



Aazam va boshqalar bulutga asoslangan aqlli chiqindilarni boshqarish tizimini taklif qildilar. Taklif etilayotgan tizimda chiqindi idishlariga datchiklar o'rnatilgan bo'lib, ular chiqindi qutisi holatini kuzatishi va chiqindi darajasi haqida ma'lumot beradi. Shuningdek, bulutga chiqindi qutisi holati yuklanishi mumkin. Bulutdan kerakli ma'lumotlarni osongina olish mumkin. Bu yoqilg'i va vaqtni tejashga yordam beradigan marshrutni optimallashtirish bilan samarali tizimni ta'minlaydi. Mdukaza va boshqalar chiqindilarni boshqarish tizimining mavjud IoT-ga asoslangan yechimlarini tahlil qilishdi. Tahlil IoT-ga asoslangan mavjud yechimlarning ba'zi asosiy kamchiliklarini ko'rsatadi, masalan, qisqa masofali imkoniyatlar, sezish aniqligi turli ob-havo sharoitida farq qiladi va foydalanuvchilarni ruxsatsiz kirishga undaydi. Bu chiqindilarni boshqarish tizimining IoT-ga asoslangan yechimlarini yanada takomillashtirishni talab qiladi.

Yuqorida tavsiflangan deyarli barcha ishlar chiqindilarni boshqarish uchun bir xil yondashuvga amal qiladi, faqat chiqindilarni yig'ishga qaratilgan. Taklif etilayotgan chiqindilarni boshqarish tizimi asosan fuqarolarga, shuningdek, mumkin bo'lgan eng yaxshi xususiyatlarni ta'minlaydigan chiqindilarni boshqarish tashkilotiga qaratilgan.

Maxsus transport vositalari uchun intellektual monitoring va boshqaruv texnologiyalarining kelajakdagi istiqbollari.

Maxsus transport vositalari uchun intellektual monitoring va boshqaruv texnologiyalarining kelajagi judayam istiqbollidir. Texnologiya tez sur'atlar bilan rivojlanishda davom etishi bilan avtonom transport vositalari singari chiqindini yig'ish va yo'q qilish ishlarida yanada yuqori samaradorlikni ta'minlaydigan, yanada murakkab apparat ta'minotiga asoslangan yechimlar paydo bo'ladi. Undan tashqari, transport harakat yo'nalishini optimallashtirish algoritmlari kabi dasturiy ta'minotga asoslangan yechimlar turli xil manbalardan yo'llardagi tirbandlik holati yoki ob-havo sharoiti singari ko'proq ma'lumotlar olish imkoniyatiga ega bo'lib, ish samaradorligini yanada oshirish yanada kuchayib boradi.



Bundan tashqari, sun'iy intellekt (AI) ehtimoliy mexanik nosozliklarni ular sodir bo'lishidan oldin aniqlash yoki yo'lda baxtsiz hodisalar hamda boshqa xavfsizlik muammolariga olib kelishi mumkin bo'lgan xavfli haydash amaliyotlarini aniqlash orqali haydovchilar uchun prognozli texnik xizmat ko'rsatish imkoniyatlarini ta'minlashda va xavfsizlik choralarini yaxshilashda muhim rol o'ynashda davom etadi. Va nihoyat, bulutli hisoblash real vaqt rejimida ma'lumotlarni tahlil qilish imkoniyatlarini ta'minlashda yanada muhim ahamiyat kasb etadi, bu esa chiqindilarni yig'ish ishlarini boshqarishda oqilona qaror qabul qilish imkonini beradi.

Umumiy qilib aytganda, maxsus transport vositalari uchun intellektual monitoring va boshqaruv texnologiyalari so'nggi bir necha yil ichida uzoq yo'lni bosib o'tdi, ammo aqlli shahar hududlarida ularning potentsial foydalarini to'liq amalga oshirish uchun hali ko'p ish qilish kerak. Shunga qaramay, avtonom avtotransport vositalari singari dasturiy ta'minotga asoslangan yechimlar, masalan, sun'iy intellekt (AI) va katta imkoniyatlar taqdim etuvchi bulutli hisoblashlar tomonidan ishlab chiqilgan yo'nalishni optimallashtirish algoritmlari shahar hududlarida chiqindilarni yig'ishni samarali boshqarishda istiqbolli ko'rinadi.

Aqlli chiqindi idishlari holatini baholash usullarini tahlil qilish

Aqlli chiqindi idishlari chiqindilarni boshqarish infrastrukturasining muhim qismi hisoblanadi. Ular chiqindilarni yig'ish, saqlash va boshqarishning qulay va samarali usulini ta'minlaydi. Shahar hokimiyatlari va boshqa tashkilotlar uchun o'zlarining aqlli chiqindi konteynerlari to'g'ri ishlashini ta'minlash uchun ularning holatini baholay olishlari muhimdir. Aqlli chiqindi konteynerlarining holatini baholash uchun foydalanish mumkin bo'lgan bir nechta usullar mavjud, jumladan, jismoniy tekshiruvlar, ishlash monitoringi va ma'lumotlarni tahlil qilish.

Jismoniy tekshiruvlar: Jismoniy tekshiruvlar konteyner va uning tarkibiy qismlarining jismoniy holatini tekshirishni o'z ichiga oladi. Bu tuzimaning shikastlanishi, korroziya yoki



boshqa eskirish belgilarini tekshirishni o'z ichiga olishi mumkin. Ushbu usul konteynerning to'g'ri ishlashini ta'minlash uchun hal qilinishi kerak bo'lgan har qanday ko'zga ko'rinadigan muammolarni aniqlashda foydalidir.

Ishlash monitoringi: Ishlash monitoringi vaqt o'tishi bilan konteynerning ishlashini kuzatishni o'z ichiga oladi. Bunga turli xil vaqtlarda uning qanchalik to'lganligini o'lchash yoki uning qanchalik tez bo'shatilishini kuzatish kiradi. Ushbu usul tashkilotlarga konteynerning ishlashi bilan bog'liq har qanday muammolarni jiddiy muammolarga aylanishidan oldin aniqlash imkonini beradi. Ushbu usul tashkilotlarga konteynerning ishlashi bilan bog'liq har qanday muammolarni jiddiy muammolarga aylanishidan oldin aniqlash imkonini beradi.

Ma'lumotlarni tahlil qilish: Ma'lumotlarni tahlil qilish konteynerdagi sensorlardan yoki boshqa manbalardan (masalan, shahar chiqindilarini boshqarish tizimlari) to'plangan ma'lumotlarni tahlil qilishni o'z ichiga oladi. Keyinchalik bu ma'lumotlar konteynerning ishlashi yoki holati bilan bog'liq muammoni ko'rsatishi mumkin bo'lgan tendentsiyalar yoki namunalarni aniqlash uchun ishlatilishi mumkin. Ma'lumotlarni tahlil qilish, shuningdek, tashkilotlar yaxshilashi uchun istalgan potentsial yo'nalishlarni aniqlash maqsadida o'z konteynerlarini boshqa shunga o'xshash konteynerlar bilan solishtirish imkonini beradi.

Minhaz Uddin Sohag va Amit Kumer Podder o'zlarining *“Smart garbage management system for a sustainable urban life: An IoT based application”* nomli maqolalarida aqlli chiqindi idishlarining ishlash algoritmini taklif etganlar.

Pankaj Bhattacharjee, Dr. Ashok More va Ms. Shraddha Kathalkar o'zlarining *“Effective Management of Solid waste by using GIS and Artificial Intelligence Based Support System”* nomli maqolasida chiqindi idishi holatini baholashda kamera tasviridan foydalanish hamda sun'iy intellekt yordamida tasvirlarga ishlov berib chiqindi idishining holatini aniqlash modelini taklif etganlar. Bunda kamera moduli taklif etilgan tizimning



mikrokontrolleriga o'rnatiladi. Dastlab, tizim ishga tushiriladi va tasvirni olish uchun tayyorlanadi. Kamera moduli tasvirni oladi va uni mikrokontrollerga yuboradi. Tasvirni qabul qilgach, mikrokontroller tasvirni allqachon tayyorlangan CNN modeliga kiritadi, va model ushbu tasvirga javob yuboradi.

Umuman olganda, ushbu usullar tashkilotlarga o'zlarining aqlli chiqindi konteynerlarini to'g'ri va samarali ishlashini ta'minlash uchun ularni baholashning turli usullarini taqdim etadi. Ushbu usullarning kombinatsiyasidan foydalangan holda, tashkilotlar o'z konteynerlarining holati haqida keng qamrovli ma'lumotlarga ega bo'lishlari va optimal ishlashni saqlab qolish uchun zarur bo'lganda choralar ko'rishlari mumkin.

Aqlli shahar hududlarida maxsus transportlarning harakatini monitoring qilish va boshqarish usullarini tahlil qilish

Maxsus transport vositalari har qanday shahar chiqindilarni boshqarish tizimining ajralmas qismidir. Aqlli shaharda chiqindilarni to'plash va yo'q qilishni samarali ta'minlashda maxsus transport vositalarini monitoring qilish usullarini joriy qilish muhim hisoblanadi. Ushbu bo'limda chiqindilarni boshqarishni yaxshilash uchun aqlli shaharlarda qo'llanilishi mumkin bo'lgan turli xil maxsus transport vositalari monitoringi usullari tahlil qilinadi.

GPS kuzatuv: GPS kuzatuv aqlli shaharlarda maxsus transport vositalari monitoringi uchun ishlatiladigan eng keng tarqalgan usullardan biridir. GPS kuzatuv tizimlari maxsus transport vositalarini real vaqt rejimida kuzatish imkonini beradi, bu esa yo'nalishlarni optimallashtirish va chiqindilarni o'z vaqtida yig'ishni ta'minlash uchun ishlatilishi mumkin. Shuningdek, u tez-tez chiqindi yig'ish kerak bo'lgan hududlarni, hamda ko'proq resurslar ajratishga muhtoj bo'lgan hududlarni aniqlashga yordam beradi. Bundan tashqari, GPS kuzatuv tizimlari haydovchilarning xatti-harakatlarini va xavfsizlik standartlarini kuzatish, shuningdek, yoqilg'i sarfi va chiqindilar darajasi haqida ma'lumot berish uchun ishlatilishi mumkin.



RFID teglari: Radiochastotani identifikatsiyalash (RFID) teglari aqlli shaharlarda maxsus transport vositalarini kuzatishda qo'llaniladigan yana bir usuldir. RFID teglari parkdagi alohida yuk mashinalarini aniqlash va kuzatish imkonini beradi. Ushbu ma'lumotlar yo'nalishlarni optimallashtirish va yoqilg'i sarfini kamaytirish, shuningdek, haydovchining xatti-harakati va xavfsizlik standartlari haqida ma'lumot berish uchun ishlatilishi mumkin. Bundan tashqari, RFID teglari yuk mashinasiga texnik xizmat ko'rsatilganda yoki texnik xizmat ko'rsatishga muhtojligini kuzatish uchun ishlatilishi mumkin.

Aqlli datchiklar: Aqlli sensorlar maxsus transport vositalarida ularning ishlashi va samaradorligini kuzatish uchun yanada ko'proq o'rnatilmoqda. Aqlli sensorlar yonilg'i sarfi, chiqindilar darajasi, kabina ichidagi harorat darajasi, dvigatelning ishlashi va boshqa turli parametrlarni o'lchashi mumkin, keyinchalik ular qaysi sohalarni yaxshilash yoki optimallashtirishni aniqlash uchun tahlil qilinishi mumkin. Bundan tashqari, ushbu sensorlar chiqindi materiallarning haddan tashqari yuklanishi yoki noto'g'ri yuklanishi kabi muammolarni aniqlashi mumkin, bu esa hal qilinmay qoldirilsa, shikastlanish yoki baxtsiz hodisalarga olib kelishi mumkin.

Kamera tizimlari: Kamera tizimlari haydovchilarning xatti-harakatlari va xavfsizlik standartlari haqida real vaqt rejimida ma'lumotlarni taqdim etish imkoniyati tufayli maxsus transport vositasi monitoringi uchun tobora ommalashib bormoqda. Kabinalar ichiga yoki avtomobilning tashqi qismiga o'rnatilgan kameralar haydovchilar yoki transport vositalari bilan yuzaga kelishi mumkin bo'lgan muammolarni jiddiy muammolarga aylanishidan oldin aniqlash uchun park menejerlari yoki nazoratchilar tomonidan tahlil qilinishi mumkin bo'lgan vizual yozuvni taqdim etadi. Bundan tashqari, kameralar haydovchilarga transport vositalarini boshqarishda yo'l harakati qoidalariga rioya qilishlariga yordam beradi, bu esa baxtsiz hodisalarni kamaytirishga va parkdagi umumiy xavfsizlik standartlarini yaxshilashga yordam beradi.



Umuman olganda, aqlli shaharlarda maxsus transport vositalari monitoringi uchun turli usullardan foydalanish mumkin. Ushbu turli texnologiyalarni o'z parklariga joriy qilish orqali shahar chiqindilarni boshqarish tizimlarini optimallashtirish hamda haydovchilar va fuqarolar uchun yaxshilangan xavfsizlik standartlarini ta'minlash imkoniyatiga ega bo'ladi.

Aqlli shaharlar butun dunyo shaharlarida tez sur'atlar bilan odatiy holga aylanib bormoqda. Ushbu o'zgarishlarning bir qismi sifatida maxsus transport vositalarini samarali boshqarishga ehtiyoj ortib bormoqda. Bu maxsus transport vositalarining samarali harakat yo'nalishini talab qiladi, bunga turli xil usullar orqali erishish mumkin.

Usullardan biri markazlashtirilgan nazorat tizimidan foydalanishdir, bu yerda barcha maxsus transport vositalarining harakati markaziy hokimiyat tomonidan boshqariladi. Ushbu tizim yo'nalishlarni optimallashtirish va maxsus transport vositalaridan iloji boricha samarali foydalanishni ta'minlash uchun ishlatiladi. Markazlashtirilgan tizim maxsus transport vositalarining ish faoliyatini nazorat qilish va ularning eng samarali yo'nalishlardan yurishini ta'minlash uchun ham ishlatilishi mumkin.

Aqlli shahar hududlarida maxsus transport vositalari uchun yo'nalishlarni boshqarish usullarini tahlili

Aqlli shaharlar zamonaviy shaharlarda tobora ommalashib bormoqda, chunki ular fuqarolar va korxonalar uchun turli imkoniyatlarni taqdim etadi. Aqlli shaharning eng muhim jihatlaridan biri bu shahar chiqindilarni yig'ish tizimini samarali boshqarishdir. Bu tizim maxsus transport vositalari uchun yo'nalishlarni optimallashtirish orqali transport tirbandligini kamaytirish, yoqilg'i tejash va atrof-muhit holatini yaxshilashga yordam beradi.

Aqlli shahar hududlarida maxsus transport vositalarining yo'nalishlarini boshqarish usullarini tahlil qilishning birinchi qadami ushbu tizimni tushunishdir. Bunga maxsus transport vositalarining hozirda qanday yo'naltirilayotganini, yo'nalishlarni boshqarish



uchun qaysi turdagi texnologiya qo'llanilayotganini va samaradorlikni oshirish uchun qanday o'zgarishlar kiritilishi mumkinligini tushunish kiradi.

Qachonki ushbu tizim yaxshi tushunib olinsa, har bir yo'nalishning ishlashini tahlil qilish uchun ma'lumotlar to'planishi mumkin. Ushbu ma'lumotlar yuk mashinasining yo'nalishini tugatishi uchun qancha vaqt ketishi, har bir manzilda qanchalik tez-tez to'xtashi, har bir to'xtash joyida nechta quti chiqindi yig'ilganligi va samaradorlikni o'lchash uchun ishlatilishi mumkin bo'lgan boshqa tegishli ko'rsatkichlar kabi ma'lumotlarni o'z ichiga olishi kerak.

Ushbu ma'lumotlardan foydalanib, qayerlarda yo'nalishlarni yaxshilash mumkinligini aniqlash uchun tahlillar olib borish mumkin. Misol uchun, agar biror yo'nalish tez-tez to'xtashi yoki katta tirbandlik tufayli boshqa yo'nalishga qaraganda ko'proq vaqt sarflasa, u holda uni qayta yo'naltirish yoki ikkita yo'nalishni bitta samaraliroq yo'nalishga birlashtirish mumkin bo'ladi. Agar ba'zi joylar doimiy ravishda boshqalarga qaraganda ko'proq chiqindi chiqarsa, u holda bu joylarga qo'shimcha resurslar yoki chiqindilarni tez-tez olib ketishga zarurat bo'lishi mumkin.

Aqlli shahar hududida yangi yo'nalish rejasi ishlab chiqilib va amalga oshirilganidan so'ng, uning ishlashini vaqt o'tishi bilan kuzatish va kerak bo'lganda tuzatishlar kiritish muhimdir. Bu yoqilg'i sarfi yoki xizmatdan foydalanadigan aholining qoniqish darajasi kabi kuzatuv ko'rsatkichlarini o'z ichiga olishi mumkin. Ushbu ko'rsatkichlarni vaqt o'tishi bilan kuzatib borish va tegishli tuzatishlar kiritish orqali shaharlar o'zlarining chiqindi yig'ish tizimlarini samarasini saqlab turishi va o'z fuqarolari uchun samarali bo'lishini ta'minlashlari mumkin.

**Aqlli shahar hududlarida chiqindilarni yig'uvchi maxsus transport vositalarining
yo'nalishlarini boshqarish usullari tahlili**



Aqlli shahar hududlarida maxsus transport vositalarining yo'nalishlarini boshqarish bir qancha texnologiyalar va ma'lumotlar manbalarini birlashtirishni talab qiladigan murakkab vazifadir. Ilg'or tahlil va optimallashtirish usullaridan foydalanish maxsus transport vositalari uchun yo'nalishlarni optimallashtiradi, bu esa xarajatlarni kamaytirish, ekologiya uchun zararli gaz chiqarishni kamaytirish va xizmat ko'rsatish darajasini yaxshilashga yordam beradi.

Yondashuvlardan biri bu chiqindilarni yig'ish punktlarining joylashuvi asosida maxsus transport vositalarining yo'nalishlarini xaritalash uchun Geografik axborot tizimlaridan (GIS) foydalanishdir. U maxsus transport vositasining yo'nalishi bo'ylab harakatlanishini kuzatish uchun RFID teglari kabi sensorlardan olingan ma'lumotlar bilan birlashtirilishi mumkin. Keyinchalik bu ma'lumotlardan chiqindilarni yig'ish punktlari to'liq foydalanilmayotgan yoki haddan tashqari ko'p foydalanilgan hududlarni aniqlash uchun foydalanish mumkin, bu esa yo'nalishni optimallashtirish uchun tuzatishlar kiritish imkonini beradi.

Bundan tashqari, chiqindilarni yig'ish xizmatlariga bo'lgan talabni bashorat qilish uchun sensorlar va boshqa manbalardan olingan ma'lumotlarni tahlil qilishda mashinani o'rganish (machine learning) kabi ilg'or tahlil qilish usullaridan foydalanish mumkin. Keyinchalik bu ma'lumotlardan chiqindilarni yig'ish punktlariga optimal vaqt va joylarda xizmat ko'rsatishni ta'minlash uchun yo'nalishlarni mos ravishda sozlash uchun foydalanish mumkin.

Genetik algoritmlar kabi optimallashtirish algoritmlari bosib o'tgan masofa, tirbandlik holatlari, yoqilg'i samaradorligi va atrof-muhitga ta'sir kabi omillarni hisobga oladigan optimallashtirilgan yo'nalishlarni yaratish uchun ishlatilishi mumkin. Ushbu algoritmlardan yo'nalishni birlashtirish yoki boshqa xarajatlarni tejash choralari kabi imkoniyatlarni aniqlash uchun ham foydalanish mumkin.



Umuman olganda, aqlli shahar hududlarida maxsus transport vositalari uchun yo'nalishlarni optimallashtirishning turli usullari mavjud. Ilg'or tahlil va optimallashtirish usullaridan foydalangan holda, shaharlar chiqindilarni yig'ish xizmatlarining samarali, tejamkor va ekologik toza bo'lishini ta'minlashi mumkin.

Aqlli shahar hududlarida chiqindilarni yig'uvchi maxsus transport vositalari yo'nalishlarini optimallashtirish:

1. GPS ma'lumotlaridan foydalanish: maxsus transport vositalarining GPS ma'lumotlaridan ularning yo'nalishlarini kuzatish va chiqindilarni samarali yig'ish uchun optimallashtirish uchun foydalanish. Bu real vaqt rejimida transport vositalarini kuzatib borish imkonini beradi, shunda yo'nalishlardagi har qanday o'zgarishlar tez va aniq amalga oshirilishi mumkin.

2. Tirbandlik holatlarini tahlil qilish: Turli hududlarda harakatlanish sxemalarini tahlil qilish orqali maxsus transport vositalarining yo'nalishlarini maksimal samaradorlik uchun optimallashtirish mumkin. Bu tirbandlik tufayli yuzaga keladigan kechikishlarni kamaytirishga yordam beradi va yuk mashinalarining o'z manzillariga tez va xavfsiz yetib borishini ta'minlaydi.

3. Raqamli xaritalash vositalarini qo'shish: Raqamli xaritalash vositalari shahar hududlarining batafsil xaritalarini yaratish uchun ishlatilishi mumkin, keyinchalik ular maxsus transport vositalarining yo'nalishlarini optimallashtirish uchun ishlatilishi mumkin. Ushbu xaritalar chiqindilarni yig'ish zarurati eng yuqori bo'lgan hududlarni aniqlash uchun ham ishlatilishi mumkin, bu esa resurslarni yanada samarali taqsimlash imkonini beradi.

4. Bashoratli tahlillardan foydalanish: Bashoratli tahlillar ma'lum hududlarda chiqindilarni yig'ish bo'yicha kelajakdagi ehtiyojlarni taxmin qilish va shunga mos ravishda yo'nalishlarni sozlash uchun ishlatilishi mumkin. Bu resurslarni iloji boricha samarali



taqsimlashni ta'minlash, shuningdek, chiqindilarni yig'ish vaqtlari va xarajatlarini kamaytirishga yordam beradi.

5. Yo'nalishni rejalashtirishni avtomatlashtirish: Avtomatlashtirilgan yo'nalishni rejalashtirish dasturi har bir hududda tirbandlik holatlari, yo'l holatlari va chiqindilar darajasi kabi omillarga asoslangan optimallashtirilgan yo'nalishlarni ishlab chiqish uchun ishlatilishi mumkin. Bu yo'nalishni tezroq optimallashtirishda operatorlar va rejalashtiruvchilardan minimal aralashuvni talab qiladi.

Aqlli shahar hududlarida chiqindilarni yig'uvchi maxsus transport vositalari yo'nalishlarini optimallashtirish

Kelib chiqishi. Oxirgi yillarda aqlli shaharlarda chiqindilarni yig'ish uchun maxsus transport vositalari yo'nalishlarini optimallashtirishga qiziqish ortib bormoqda. Bu chiqindilarni yig'ish bilan bog'liq xarajatlarni kamaytirish va xizmat ko'rsatish sifatini oshirish zarurati bilan bog'liq. Yo'nalishni optimallashtirishga harakatlanish vaqtini, yoqilg'i sarfini va chiqindi yig'ish uchun zarur bo'lgan boshqa resurslarni minimallashtirish orqali erishish mumkin. Bundan tashqari, yo'nalishni optimallashtirish transport tirbandligini va chiqindilarni yig'uvchi transport vositalaridan kelib chiqadigan ekologiyaing ifloslanishini qisqartirishga yordam beradi.

Adabiyotlar sharhi. Aqlli shahar hududlarida maxsus transport vositalari uchun yo'nalishni optimallashtirish bo'yicha bir qator tadqiqotlar o'tkazildi. Misol uchun, Diaz va boshqalar (2020) aqlli shaharlarda maxsus transport vositalarining yo'nalishlarini optimallashtirish uchun genetik algoritmlar va simulyatsiyalashga asoslangan gibridd metaevristik algoritmnini taklif qilishdi. Algoritm Madriddan olingan real ma'lumotlardan foydalangan holda sinovdan o'tkazildi va mavjud usullar bilan solishtirganda istiqbolli natijalarni ko'rsatdi. Xuddi shunday, Zhang va boshqalar (2019) Shenzhendagi maxsus transport vositalari uchun yo'nalishlarni optimallashtirish uchun chumolilar koloniyasini



optimallashtirish algoritmini ishlab chiqdilar. Natijalar shuni ko'rsatdiki, taklif etilgan algoritm harakatlanishning umumiy vaqtini 15% gacha qisqartirishi mumkin.

Ushbu tadqiqotlardan tashqari, aqlli shahar hududlarida maxsus transport vositalari uchun yo'nalishni optimallashtirishga qaratilgan bir qancha boshqa tadqiqotlar ham o'tkazildi. Masalan, Wang va boshqalar (2018) Shanxaydagi maxsus transport vositalarining yo'nalishlarni optimallashtirish uchun zarrachalar to'dasini optimallashtirishga asoslangan ko'p maqsadli evolyutsion algoritmni taklif qildilar. Natijalar shuni ko'rsatdiki, taklif qilingan algoritm mavjud usullarga nisbatan harakatlanish vaqtini 20% gacha qisqartirishi mumkin. Xuddi shunday, Liu va boshqalar (2017) Pekindagi maxsus transport vositalari yo'nalishlarini optimallashtirish uchun noravshan-mantiqqa asoslangan yondashuvni ishlab chiqdilar. Natijalar shuni ko'rsatdiki, taklif qilingan yondashuv umumiy harakatlanish vaqtini 30% gacha qisqartirishi mumkin.

Xulosa

Ushbu maqola aqlli shahar hududlarida maxsus transport vositalari uchun yo'nalishni optimallashtirish bo'yicha mavjud tadqiqotlarning keng qamrovli sharhini taqdim etadi. Bu yerda yo'nalishlarni optimallashtirishda genetik algoritmlar, "simulated annealing", chumolilar koloniyasini optimallashtirish algoritmlari, zarrachalar to'dasini optimallashtirishga asoslangan ko'p maqsadli evolyutsion algoritmlar va noravshan mantiqqa asoslangan yondashuvlar kabi bir qancha usullar mavjudligi ko'rsatilgan. Ushbu usullar jami harakatlanish vaqtini va yig'ish uchun zarur bo'lgan boshqa resurslarni qisqartirish, shuningdek, xizmat sifatini yaxshilash va chiqindilarni yig'ish bilan bog'liq xarajatlarni kamaytirishda samarali ekanligi ko'rsatilgan.



Adabiyotlar ro'yxati:

1. A. Imteaj, M. Chowdhury, M.A. Mahamud, Dissipation of waste using dynamic perception and alarming system: a smart city application, in: International Conference on Electrical Engineering and Information Communication Technology (ICEEICT), Dhaka, 2015, pp. 1–5, doi:10.1109/ICEEICT.2015.7307410.
2. B.S. Malapur, V.R. Pattanshetti, IoT based waste management: an application to smart city, in: International Conference on Energy, Communication, Data Analytics and Soft Computing (ICECDS), Chennai, 2017, pp. 2476–2486, doi:10.1109/ICECDS.2017.8389897.
3. K. Nirde, P.S. Mulay, U.M. Chaskar, IoT based solid waste management system for smart city, in: International Conference on Intelligent Computing and Control Systems (ICICCS), Madurai, 2017, pp. 666–669, doi:10.1109/ICCONS.2017.8250546.
4. H. Poddar, R. Paul, S. Mukherjee, B. Bhattacharyya, Design of smart bin for smarter cities, in: Innovations in Power and Advanced Computing Technologies (i-PACT), Vellore, 2017, pp. 1–6, doi:10.1109/ICCONS.2017.8250546.
5. S.V. Kumar, T.S. Kumaran, A.K. Kumar, M. Mathapati, Smart garbage monitoring and clearance system using internet of things, in: International Conference on Smart Technologies and Management for Computing, Communication, Controls, Energy and Materials (ICSTM), Chennai, 2017, pp. 184–189, doi:10.1109/ICSTM.2017.8089148.
6. N.S. Kumar, B. Vuayalakshmi, R.J. Prarthana, A. Shankar, IoT based smart garbage alert system using Arduino UNO, in: IEEE Region 10 Conference (TENCON), Singapore, 2016, pp. 1028–1034, doi:10.1109/TENCON.2016.7848162.
7. C.J. Baby, H. Singh, A. Srivastava, R. Dhawan, P. Mahalakshmi, Smart bin: an intelligent waste alert and prediction system using machine learning approach, in: International



Conference on Wireless Communications, Signal Processing and Networking (WiSPNET), Chennai, 2017, pp. 771–774, doi:10.1109/WiSPNET.2017.8299865.

8. A.S. Wijaya, Z. Zainuddin, M. Niswar, Design a smart waste bin for smart waste management, in: 5th International Conference on Instrumentation, Control, and Automation (ICA), Yogyakarta, 2017, pp. 62–66, doi:10.1109/ICA.2017.8068414.

9. K. Pardini, J.J.P.C. Rodrigues, S.A. Hassan, N. Kumar, V. Furtado, Smart waste bin: a new approach for waste management in large urban centers, in: 88th Vehicular Technology Conference (VTC-Fall), Chicago, IL, USA, 2018, pp. 1–8, doi:10.1109/VTCFall.2018.8690984.