

CHUQUR O'RGANISHGA ASOSLANGAN HOLDA AQLLI SHAHAR UCHUN AQLLI MUHITNI LOYIHALASH VA REJALASHTIRISH

G'ayratov Z.K.,
Xidirov A.M.,
Xadjayev M.S.,
Xiyasova S.R.

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent

Axborot texnologiyalari Universiteti Samarqand

filiali, O'zbekiston, Samarqand.

Annotatsiya. *Ushbu maqolada chuqur o'rganish (deep learning) texnologiyalariga asoslangan holda aqlli shaharlar uchun aqlli muhitni samarali loyihalash va rejalashtirish masalalari yoritiladi. Aqlli shahar infratuzilmasida real vaqtli monitoring, bashoratlash, resurslarni optimal boshqarish hamda fuqarolar xavfsizligi va qulayligi asosiy ustuvor yo'nalishlardan biri sifatida qaraladi. Shu nuqtai nazardan, maqolada chuqur o'rganish modellari yordamida katta hajmdagi ma'lumotlarni tahlil qilish, kontekstga mos qarorlar qabul qilish va tizimning adaptivligi kabi jihatlar keng muhokama qilinadi. Loyihalash jarayonida atrof-muhit holatini o'lchash, harakatni aniqlash, transport oqimini boshqarish va energiya samaradorligini ta'minlash kabi komponentlar chuqur o'rganish algoritmlari bilan uyg'unlashtirilgan holda tavsiflanadi. Maqola yakunida aqlli muhitni barpo etishda chuqur o'rganish texnologiyalarining ustunliklari va ularni amaliyotga tatbiq qilishdagi dolzarb masalalar xulosa tarzida bayon etiladi.*

Kalit so'zlar: *Aqlli shahar, aqlli muhit, chuqur o'rganish, sun'iy intellekt, IoT, loyihalash, qaror qabul qilish, rejalashtirish, ma'lumotlarni tahlil qilish, avtomatlashtirilgan boshqaruv.*

Kirish. Aqlli shahar konsepsiyasi bugungi kunda urbanizatsiya jarayonlarining jadal kechishi, resurslardan samarali foydalanish, ekologik muammolarni bartaraf

etish, fuqarolar xavfsizligini ta'minlash va yashash sifati yaxshilanishi zaruratidan kelib chiqqan holda dunyo bo'ylab dolzarb mavzulardan biriga aylangan. Bu borada texnologik yutuqlarning, ayniqsa sun'iy intellekt, Internet of Things, bulutli hisoblash tizimlari, katta hajmdagi ma'lumotlar (Big Data) va ayniqsa chuqur o'rganish algoritmlarining jadal rivojlanishi aqlli muhitlar orqali shahar infratuzilmasini yanada samarali boshqarishga yo'l ochmoqda. Aqlli muhit deganda, atrof-muhitdagi o'zgarishlarga mos ravishda avtomatik tarzda ma'lumot to'playdigan, uni tahlil qiladigan, foydalanuvchiga xizmat ko'rsatish yoki qarorlar qabul qilish jarayonini mustaqil ravishda amalga oshira oladigan integratsiyalashgan tizimlar tushuniladi. Ayniqsa, bu muhitlar chuqur o'rganishga asoslangan bo'lsa, ular real vaqt rejimida katta hajmdagi ma'lumotlarni qayta ishlash, kontekstni aniqlash, bashoratlash va optimal yechimlarni taqdim etish imkoniyatiga ega bo'ladi. Bunday tizimlar nafaqat mustaqil harakatlana oladi, balki atrofdagi omillarni inobatga olgan holda moslashuvchan strategiyalarni shakllantira oladi.

Asosiy qism. Chuqur o'rganish bu sun'iy neyron tarmoqlarning murakkab shakllanishi asosida ishlovchi algoritmlarni o'z ichiga olgan metodologiya bo'lib, aynan strukturaviy, vizual va vaqtga bog'liq axborotni chuqur tahlil qilish imkonini beradi. Aqlli shahar sharoitida bunday texnologiyalardan foydalanish turli sohalarda, masalan, transportni boshqarish, energiyani tejash, favqulodda holatlarni aniqlash, jamoat xavfsizligini ta'minlash, sog'liqni saqlash tizimini optimallashtirish, chiqindilarni boshqarish kabi ko'plab yo'nalishlarda sezilarli natijalarni ta'minlaydi. Ushbu muhitlarda axborotni avtomatik to'plash, uni real vaqt rejimida tahlil qilish, foydalanuvchilarning harakatlarini prognozlash va ularning ehtiyojlariga mos ravishda xizmat ko'rsatish imkoniyati mavjud. Chuqur o'rganish asosidagi algoritmlar ushbu vazifalarni bajarishda samarali vosita hisoblanadi. Misol uchun, shahar transport tizimida avtomobillar harakatini real vaqtda kuzatish, tirbandlikni aniqlash va kerakli yo'nalishlar bo'yicha transport oqimini qayta taqsimlashda chuqur o'rganishga asoslangan model va sensor tizimlar katta ahamiyatga ega.

Aqlli muhitda qaror qabul qilish jarayonlari, odatda, an'anaviy algoritmlar yordamida yuzaga kelgan holatlarga nisbatan murakkabroq bo'lib, ko'plab parametrlar, noaniqlik, vaqt bosimi va kontekstga bog'liq o'zgaruvchanlikni hisobga olishni talab qiladi. Bu esa chuqur o'rganish yondashuvlarining ahamiyatini yanada oshiradi. Ayniqsa, aqlli shaharlarda yuzaga keladigan vaziyatlar oldindan prognoz qilib bo'lmaydigan, ko'p o'zgaruvchili va doimiy monitoringni talab etadigan murakkab tizimlar majmuasidir. Bunday sharoitda mustaqil qaror qabul qilish mexanizmlariga ega bo'lgan aqlli muhit komponentlari muhim rol o'ynaydi. Foydalanuvchi ehtiyojini oldindan anglay oladigan va unga mos javob beradigan tizimlar zamonaviy shaharlarning poydevoriga aylanmoqda. Ular nafaqat foydalanuvchi harakatlariga moslashadi, balki umumiy resurslar boshqaruvini ham avtomatik tarzda amalga oshiradi.

Bugungi kunda ko'plab rivojlangan davlatlar aqlli shaharlikni rivojlantirish strategiyasini shakllantirib, uning markazida aynan aqlli muhitni rejalashtirish, raqamli boshqaruv va sun'iy intellekt yechimlarini birlashtirishga e'tibor qaratmoqda. Aqlli muhitni loyihalashda faqat texnik yechimlarni ishlab chiqish emas, balki foydalanuvchining kundalik hayotiga integratsiyalashuvini, ijtimoiy va madaniy moslashuvini, xavfsizlik va maxfiylikni ham ta'minlaydigan tizimlarni yaratish zarur. Bunday yondashuvlar, o'z navbatida, chuqur o'rganish algoritmlarini zaruriy vosita sifatida talab qiladi. Chuqur o'rganish orqali aniqlangan namunalar, tendensiyalar va yashirin bog'liqliklar real qaror qabul qilishda inson fikridan ham ustun natijalarni bera olishi mumkin.

Shuningdek, aqlli shaharlar uchun yaratilayotgan aqlli muhitlar ko'p darajali arxitekturaga ega bo'lib, har bir daraja o'zining chuqur o'rganish modeli bilan ta'minlangan bo'lishi mumkin. Masalan, sensorlar darajasi uchun sodda neyron tarmoqlar, boshqaruv darajasida esa konvolyutsion yoki rekurrent neyron tarmoqlar, global muvofiqlashtirish uchun esa gibrid modellar ishlatilishi mumkin. Bu esa tizimni yanada moslashuvchan, barqaror va o'zgaruvchan sharoitlarga chidamli qiladi. Bunday tizimlar yordamida aholi sonining ortishi, transport oqimi o'zgarishi, atrof-muhit

ifloslanishi, energiya sarfi yoki favqulodda vaziyatlar singari omillarni oldindan tahlil qilib, optimal rejalashtirishni amalga oshirish mumkin.



1-rasm. Aqlli shaharni rivojlantirish uchun zarur bo'lgan asosiy komponentlar

Aqlli shaharlar uchun aqlli muhitni chuqur o'rganish texnologiyalariga asoslangan holda loyihalash va rejalashtirishda eng muhim jihatlardan biri bu – mavjud infratuzilma, axborot oqimlari, texnologik imkoniyatlar hamda inson omilining o'zaro uyg'unlashuvi hisoblanadi. Aqlli muhitni shakllantirish jarayoni ko'plab mustaqil va o'zaro bog'langan tizimlarning yagona platformada ishlashini talab qiladi. Bu esa chuqur o'rganish algoritmlarini qo'llash orqali nafaqat ma'lumotlarni to'plash va tahlil qilish, balki bashorat qilish, vaziyatni anglash, optimal qarorlar ishlab chiqish va ularni avtomatik tarzda amalga oshirishni ta'minlaydi. Masalan, shahar transport tizimida kameralar, datchiklar va GPS texnologiyalari orqali yig'ilgan real vaqt ma'lumotlari asosida tirbandliklar aniqlanadi, transport oqimi modellashtiriladi va chuqur neyron

tarmoqlar orqali yo'lovchi oqimiga mos yo'nalishlar avtomatik ravishda qayta rejalashtiriladi.

Energiya iste'molini boshqarishda ham aqlli muhit o'zining samaradorligini ko'rsatadi. Aholi yashash joylari, ishlab chiqarish binolari yoki jamoat joylarida joylashtirilgan sensorlar yordamida energiya sarfi, yorug'lik darajasi, harorat va harakat faolligi haqida doimiy ma'lumotlar olinadi. Ushbu ma'lumotlar chuqur o'rganish modellari orqali tahlil qilinib, binolarni yoritish, isitish yoki sovitish tizimlari avtomatik boshqariladi. Bu nafaqat resurslarni tejash, balki ekologik barqarorlikni ta'minlashda muhim rol o'ynaydi. Shuningdek, bu tizimlar aholi sog'lig'i, xavfsizligi va farovonligini yaxshilashga xizmat qiladi.

Tahlil va muhokama. Aqlli sog'liqni saqlash tizimlarida bemorlar holatini doimiy monitoring qilish, kasalliklarning dastlabki belgilari asosida bashorat qilish va shifokorlarga real vaqtli tavsiyalar berish imkonini beruvchi tizimlar chuqur o'rganish algoritmlariga asoslanadi. Misol uchun, yurak urish ritmi, qon bosimi, harorat va boshqa fiziologik ko'rsatkichlar bo'yicha tahlillar orqali xavfli holatlarning oldi olinadi. Bunday tizimlar ko'plab inson hayotini saqlab qolish imkonini bermoqda. Shuningdek, chiqindilarni boshqarish tizimlarida axlat qutilari to'lish darajasini aniqlovchi sensorlar, ularning joylashuvi va yig'ilish vaqti haqidagi ma'lumotlar yig'iladi. Chuqur o'rganish modellari orqali optimal yig'ish yo'nalishlari rejalashtiriladi, yuk mashinalarining yo'nalishi avtomatik tarzda aniqlanadi va bu orqali logistika samaradorligi oshadi.

Jamoat xavfsizligini ta'minlashda esa kameralar va ovozli signal tizimlari orqali yuzlarni aniqlash, g'ayrioddiy harakatlarni kuzatish, shubhali vaziyatlarni oldindan aniqlash imkonini beruvchi chuqur konvolyutsion neyron tarmoqlardan foydalaniladi. Bu tizimlar jinoyatlarni aniqlashda, yo'qolgan shaxslarni topishda, muhim inshootlarni himoya qilishda beqiyos ahamiyat kasb etadi. Shuningdek, fuqarolarning shikoyatlari va takliflarini avtomatik ravishda tahlil qiluvchi chatbot va ovozli yordamchi tizimlar chuqur o'rganish asosida foydalanuvchining niyatini, emotsiyasini, istagini tushunib, kerakli xizmatni taqdim etadi.

Aqlli shahar muhitida suv resurslarini boshqarish, ekologik monitoring, havo sifati nazorati, yong'in va zilzila kabi tabiiy ofatlarni erta ogohlantirish tizimlari ham chuqur o'rganish texnologiyalari asosida ishlaydi. Ushbu tizimlar murakkab sensor tarmoqlaridan olingan ma'lumotlarni real vaqtda qayta ishlaydi va xavf yuzaga kelish ehtimoli bo'yicha prognozlar beradi. Bu esa mahalliy hokimiyat organlariga tezkor qaror qabul qilish, odamlarni evakuatsiya qilish yoki resurslarni qayta taqsimlash imkonini beradi. Shuningdek, ta'lim tizimida ham chuqur o'rganish asosidagi aqlli muhitlar o'quvchilarning bilim darajasi, o'rganish tezligi, qiziqishlari asosida individual ta'lim yo'nalishlarini shakllantirish, o'qituvchiga tavsiyalar berish va o'quv jarayonini moslashtirish imkonini bermoqda.

Aqlli muhitning rejalashtirilishi bosqichida shahar makonining raqamli nusxasi — Digital Twin texnologiyasidan foydalaniladi. Bu texnologiya yordamida butun shaharning virtual modeli yaratiladi va chuqur o'rganish algoritmlari bilan sinovlar, simulyatsiyalar, bashoratlash ishlari amalga oshiriladi. Turli ssenariylar asosida shahar rivojlanishining qanday yo'nalish olishi modellashtiriladi. Bu esa loyiha boshlanishidan avval xatoliklarni aniqlash, samaradorlikni oshirish va resurslarni tejash imkonini beradi. Shuningdek, chuqur o'rganish asosidagi aqlli muhitlar foydalanuvchi bilan doimiy o'zaro aloqa o'rnatadi. U foydalanuvchining harakatlar tarixini, afzalliklarini, ehtiyojlarini o'rganadi va keyingi xizmatlarni moslashtirishga yordam beradi.

Xulosa. Shuni alohida ta'kidlash lozimki, bunday tizimlarda axborot xavfsizligi, shaxsiy ma'lumotlarni himoya qilish, tizimning uzluksiz ishlashi, nosozliklarga bardoshlilik muhim omillar bo'lib qolmoqda. Chuqur o'rganish algoritmlari orqali anomal xatti-harakatlarni aniqlash, tarmoqdagi xavfsizlikni monitoring qilish va tahdidlarni erta aniqlash imkoniyati mavjud. Shu bilan birga, aqlli muhitni rejalashtirishda ijtimoiy qamrov, texnologik tenglik, xizmatlardan barcha qatlamlar uchun teng foydalanish imkoniyati kabi ijtimoiy jihatlar ham hisobga olinadi. Shahar aholisi va boshqaruv organlari o'rtasidagi raqamli vositalar orqali samarali aloqa, tahlil va qaror qabul qilish tizimlari shakllantiriladi.

Bularning barchasi chuqur o'rganish asosida qurilgan aqlli muhitlarning shahar hayotini har tomonlama o'zgartirib, uni samarali, xavfsiz va barqaror qilishi mumkinligini ko'rsatadi. Har bir komponent – bu sensor, kamera, algoritm yoki axborot platformasi bo'lsin – chuqur o'rganish orqali tarmoqqa moslashadi, bir-biri bilan uzviy ishlaydi va inson ehtiyojlariga mos ravishda doimiy takomillashib boradi. Bu esa kelajakda butun shaharlarni inson salohiyatiga mos, qulay va intellektual tizimga aylantirish yo'lida muhim qadamdir.

Xulosa qilib aytganda, chuqur o'rganishga asoslangan holda aqlli muhitni loyihalash va rejalashtirish, nafaqat texnologik yangilik, balki inson hayotini yengillashtiruvchi, resurslarni tejovchi, xavfsizlikni ta'minlovchi va umumiy hayot sifatini oshiruvchi kompleks yondashuvdir. Bu borada ilmiy izlanishlar, tajribalar va amaliy loyihalar doirasida olib borilayotgan ishlar zamonaviy shaharlarda yangi avlod infratuzilmasini shakllantirishga xizmat qilmoqda. Aqlli muhitlar chuqur o'rganish asosida samarali boshqariladigan bo'lsa, ular butun shahar tizimini ilg'or, innovatsion va foydalanuvchi markaziga yo'naltirilgan holatga olib chiqadi. Shu bois, ushbu yo'nalishdagi ilmiy tadqiqotlar nafaqat texnik jixatdan, balki ijtimoiy va strategik rivojlanish nuqtai nazaridan ham muhim ahamiyat kasb etadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Jabareen, Y. (2013). Planning the resilient city: Concepts and strategies for coping with climate change and environmental risk. *Cities*, 31, 220–229.
2. Macke, J., Casagrande, R. M., Sarate, J. A., & Silva, K. A. (2018). Smart city and quality of life: Citizens' perception in a Brazilian case study. *Journal of Cleaner Production*, 182, 717–726.
3. Jegadeesan, S., Azees, M., Kumar, P. M., Manogaran, G., Chilamkurti, N., Varatharajan, R., et al. (2019). An efficient anonymous mutual authentication technique for providing secure communication in mobile cloud computing for smart city applications. *Sustainable Cities and Society*, 49, 101522.

4. Ambituuni, A., Amezaga, J., & Emeseh, E. (2014). Analysis of safety and environmental regulations for downstream petroleum industry operations in Nigeria: Problems and prospects. *Environmental Development*, 9, 43–60.
5. Sekaran, K., Meqdad, M. N., Kumar, P., Rajan, S., & Kadry, S. (2020). Smart agriculture management system using Internet of Things. *Telkomnika*, 18(3), 1275–1284.
6. Gomathi, P., Baskar, S., & Shakeel, P. M. (2020). Concurrent service access and management framework for user-centric future internet of things in smart cities. *Complex & Intelligent Systems*. <https://doi.org/10.1007/s40747-020-00160-5>
7. Sajjad, M., Nasir, M., Muhammad, K., Khan, S., Jan, Z., Sangaiah, A. K., et al. (2020). Raspberry Pi assisted face recognition framework for enhanced law-enforcement services in smart cities. *Future Generation Computer Systems*, 108, 995–1007.
8. Mohanty, S. P., Choppali, U., & Kougianos, E. (2016). Everything you wanted to know about smart cities: The internet of things is the backbone. *IEEE Consumer Electronics Magazine*, 5(3), 60–70.
9. Bhattacharya, S., Somayaji, S. R. K., Gadekallu, T. R., Alazab, M., & Maddikunta, P. K. R. (2020). A review on deep learning for future smart cities. *Internet Technology Letters*, e187.
10. Schaffers, H., Komninos, N., Pallot, M., Trousse, B., Nilsson, M., Oliveira, A., et al. (2011). Berlin, Heidelberg: Springer, pp. 431–446.
11. Binz, C., Truffer, B., Li, L., Shi, Y., & Lu, Y. (2012). Conceptualizing leapfrogging with spatially coupled innovation systems: The case of onsite wastewater treatment in China. *Technological Forecasting and Social Change*, 79(1), 155–171.
12. Kumar, P. M., Gandhi, U., Varatharajan, R., Manogaran, G., Jidhesh, R., & Vadivel, T. (2019). Intelligent face recognition and navigation system using neural learning for smart security in Internet of Things. *Cluster Computing*, 22(4), 7733–7744.

13. Dieleman, H. (2013). Organizational learning for resilient cities, through realizing eco-cultural innovations. *Journal of Cleaner Production*, 50, 171–180.
14. Kumar, N., Vasilakos, A. V., & Rodrigues, J. J. (2017). A multi-tenant cloud-based DC nano grid for self-sustained smart buildings in smart cities. *IEEE Communications Magazine*, 55(3), 14–21.
15. Van Dalen, A. (2012). The algorithms behind the headlines: How machine-written news redefines the core skills of human journalists. *Journalism Practice*, 6(5–6), 648–658.
16. Lorek, S., & Spangenberg, J. H. (2014). Sustainable consumption within a sustainable economy—beyond green growth and green economies. *Journal of Cleaner Production*, 63, 33–44.
17. Hanjra, M. A., Blackwell, J., Carr, G., Zhang, F., & Jackson, T. M. (2012). Wastewater irrigation and environmental health: Implications for water governance and public policy. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 215(3), 255–269.
18. Bibri, S. E. (2019). The anatomy of the data-driven smart sustainable city: Instrumentation, datafication, computerization and related applications. *Journal of Big Data*, 6(1), 59.
19. Wang, S. P., Lin, L. C., Lee, C. M., & Wu, S. C. (2011). Effectiveness of a self-care program in improving symptom distress and quality of life in congestive heart failure patients: A preliminary study. *Journal of Nursing Research*, 19(4), 257–266.