MUHIM INFRATUZILMA TIZIMLARINING O‘ZARO BOG‘LIQLIGINI IMITATSION MODELLASHTIRISH VA AXBOROT XAVFSIZLIGINI BAHOLASHNING DASTURIY-TEXNOLOGIK ASOSLARI

Xamrayev M.N.

Navoiy davlat universiteti, mansurbrain777@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada CityPulse O‘zbekiston veb-dasturining muhim infratuzilma obyektlarini interaktiv xaritada tasvirlash, ular o‘rtasidagi bog‘liqliklarni modellashtirish va ehtimoliy nosozliklar oqibatlarini baholash imkoniyatlari yoritiladi. Dastur elektr energiyasi, suv ta’minoti va transport tizimlarini yagona vizual muhitda ko‘rsatishga yo‘naltirilgan. Uning texnik asosini HTML, CSS, JavaScript va SVG texnologiyalari tashkil etadi.

Kalit so‘zlar: *muhim infratuzilma, modellashtirish, interaktiv xarita, simulyatsiya, axborot xavfsizligi, tiklash strategiyasi.*

Аннотация. В статье рассматриваются возможности веб-приложения CityPulse O‘zbekiston по отображению объектов критической инфраструктуры на интерактивной карте, моделированию взаимосвязей между ними и оценке возможных последствий сбоев. Приложение ориентировано на визуализацию систем электроснабжения, водоснабжения и транспорта в единой среде. Техническую основу составляют HTML, CSS, JavaScript и SVG.

Ключевые слова: *критическая инфраструктура, моделирование, интерактивная карта, симуляция, информационная безопасность, стратегия восстановления.*

Abstract. This article examines the CityPulse O‘zbekiston web application and its capabilities for displaying critical infrastructure assets on an interactive map, modelling relationships between them, and assessing the possible consequences of disruptions. The application focuses on electricity, water supply, and transport systems in a unified visual environment. Its technical foundation consists of HTML, CSS, JavaScript, and SVG.

Keywords: *critical infrastructure, modelling, interactive map, simulation, information security, recovery strategy.*

Muhim infratuzilma tizimlari jamiyatning kundalik faoliyati va xizmatlarning uzluksizligi uchun katta ahamiyatga ega. Elektr energiyasi, suv ta’minoti va transport tizimlaridagi uzilishlar boshqa sohalarga ham ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Shu sababli infratuzilma obyektlari o‘rtasidagi bog‘liqliklarni o‘rganish, ehtimoliy nosozliklar oqibatlarini oldindan modellashtirish va ma’lumotlar xavfsizligini ta’minlash dolzarb vazifalardan hisoblanadi [1-3].

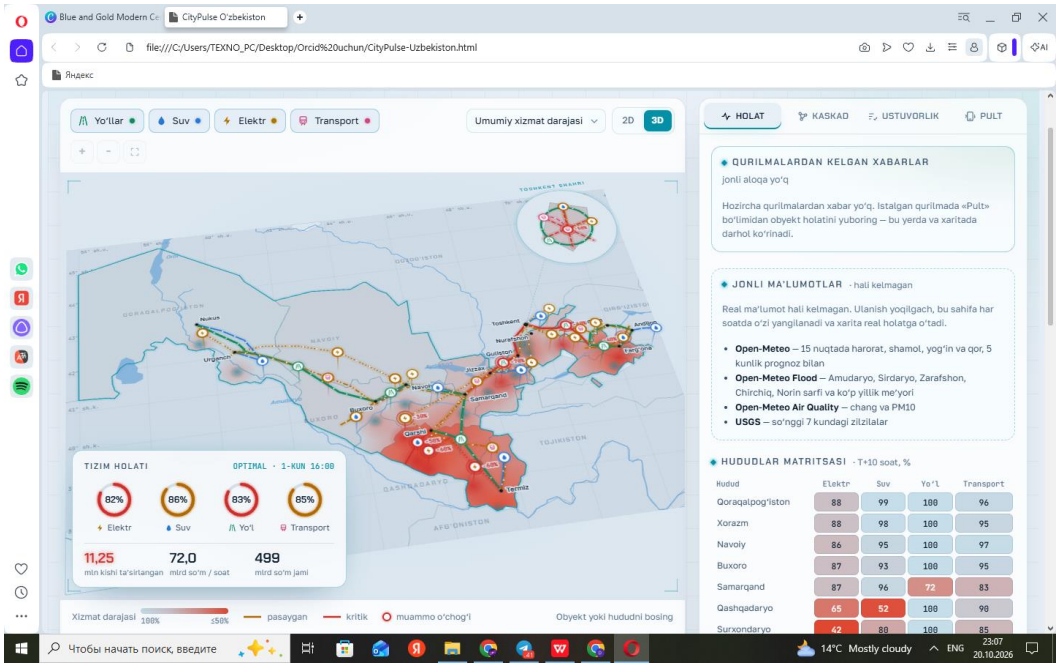
CityPulse O‘zbekiston loyihasi O‘zbekistonning muhim infratuzilma obyektlarini interaktiv xaritada ko‘rsatish, ular orasidagi aloqalarni tahlil qilish va nosozliklar oqibatlarini shartli modellashtirish uchun yaratilgan. Maqolaning maqsadi platformaning texnik asoslari, modellashtirish imkoniyatlari va axborot xavfsizligi yo‘nalishlarini IMRAD tuzilmasida tizimli bayon qilishdan iborat.

Tadqiqot platformaning mavjud tavsifi va unda bayon qilingan funksiyalarni tavsifiy-funksional tahlil qilishga asoslandi. Dastur texnologiyalari, xaritada obyektlarni ko‘rsatish, tizimlararo bog‘liqliklarni ifodalash, nosozlik ssenariylarini modellashtirish va tiklash strategiyalarini taqqoslash imkoniyatlari alohida ko‘rib chiqildi. Maqolada simulyatsiya natijalari real infratuzilma ma’lumotlari bilan tasdiqlangan empirik prognoz sifatida emas, modelga kiritilgan ma’lumotlar va farazlarga bog‘liq hisob-kitoblar sifatida talqin qilinadi.

Dastur HTML, CSS va JavaScript texnologiyalari yordamida ishlab chiqilgan. HTML sahifa tuzilishini, CSS vizual ko‘rinishni, JavaScript esa xarita bilan ishlash, hisob-kitoblar va simulyatsiya jarayonlarini boshqaradi. SVG xarita va grafik elementlarni tasvirlash uchun qo‘llanadi. Ushbu texnologiyalar birgalikda foydalanuvchiga infratuzilma obyektlarini ko‘rish va ular o‘rtasidagi munosabatlarni vizual tahlil qilish imkonini beruvchi veb-muhitni tashkil etadi.

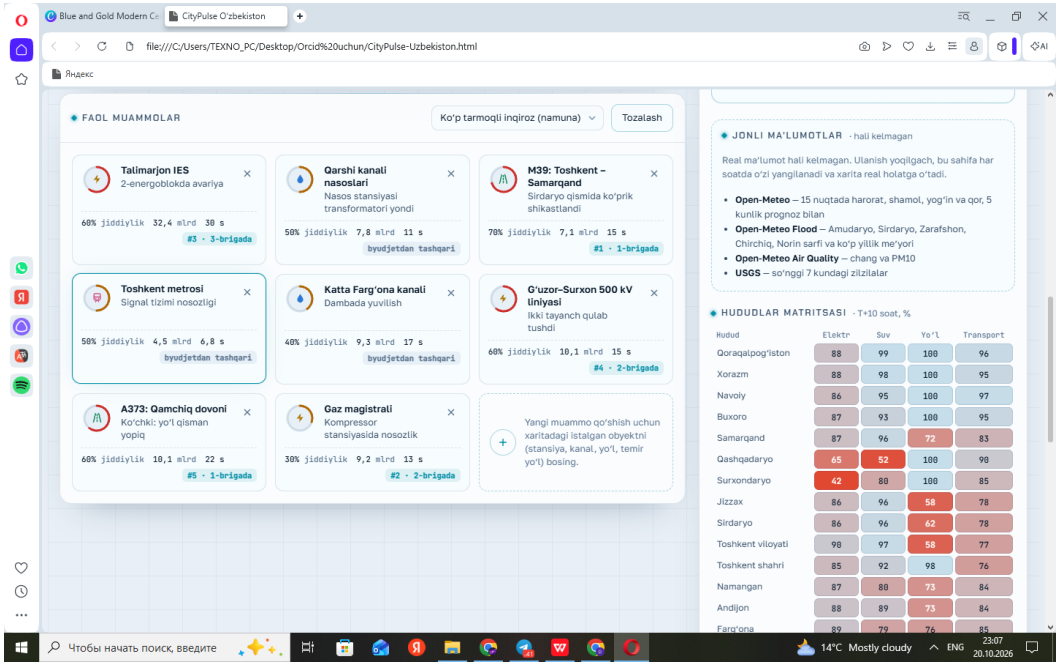
Platformada elektr energiyasi, suv ta’minoti, transport va boshqa muhim infratuzilma tizimlari o‘zaro bog‘langan holda ko‘rsatiladi. Foydalanuvchi xaritadagi alohida obyektni tanlab, uning tegishli hudud va tizimga mansubligini hamda unga bog‘liq obyektlar haqidagi ma’lumotlarni ko‘rishi mumkin. Tizimlar o‘rtasidagi aloqalar ranglar va grafik elementlar bilan ajratiladi. Bu yondashuv infratuzilmaning umumiy tuzilishini tushunish va muhim bog‘lanishlarni aniqlashga xizmat qiladi.

Modellashtirish mexanizmi yordamida muayyan obyekt faoliyati izdan chiqqan holat shartli ravishda yaratiladi va uning oqibatlari vaqt bo‘yicha kuzatiladi [4]. Simulyatsiya davomida obyektlarning ishlash darajasi, tizimlar bo‘yicha yuzaga keladigan yo‘qotishlar hamda nosozlikning boshqa obyektlarga ta’siri hisoblanadi. Natijalar grafiklar, ko‘rsatkichlar va vaqt ketma-ketligi orqali namoyish etiladi (1-rasmga qarang).



1-rasm. CityPulse O‘zbekiston dasturining interaktiv xaritasi.

Platformaning yana bir imkoniyati – tiklash strategiyalarini taqqoslash. Tavsifda oddiy ketma-ketlik, xarajatga asoslangan yondashuv, tizimlar bo‘yicha guruhlash va optimallashtirilgan reja kabi variantlar keltirilgan. Taqqoslashda obyektlarni tiklash ketma-ketligi, xarajatlar va tizimning barqaror holatga qaytishiga ta’sir qiluvchi omillar hisobga olinadi (2-rasmga qarang).



2-rasm. Infratuzilma obyektidagi nosozlik ta’sirini modellashtirish jarayoni.

Axborot xavfsizligi yo‘nalishida ma’lumotlarni ruxsatsiz kirishdan himoyalash, foydalanuvchi huquqlarini boshqarish, ma’lumotlar yaxlitligini saqlash, zaxira nusxalarini yaratish va xavfsiz aloqa protokollaridan foydalanish muhim vazifalar sifatida ko‘rsatilgan. Maxfiy infratuzilma ma’lumotlarining ruxsatsiz tarqalishining oldini olish ham platforma uchun muhim talab hisoblanadi.

CityPulse O‘zbekiston infratuzilma obyektlari va ular o‘rtasidagi bog‘liqliklarni yagona xaritada ifodalash orqali murakkab tizimlarni vizual o‘rganishga yordam beradi. Simulyatsiya mexanizmi foydalanuvchiga shartli nosozlik ssenariysini ko‘rib chiqish va uning boshqa obyektlarga ehtimoliy ta’sirini baholash imkonini beradi. Tiklash strategiyalarini taqqoslash esa cheklangan resurslar sharoitida tiklash tartibi va xarajatlar o‘rtasidagi farqlarni tahlil qilishga xizmat qilishi mumkin.

Biroq simulyatsiya natijalari modelga kiritilgan parametrlar, obyektlar o‘rtasidagi bog‘liqlik koeffitsiyentlari, tiklash davomiyligi va xarajatlar haqidagi farazlarga bog‘liq. Shu sababli model natijalarini real infratuzilmaning aniq prognozi deb qabul qilishdan oldin ishonchli ma’lumotlar bilan solishtirish va mutaxassislar tomonidan tekshirish zarur [6]. Manba materialida real vaqt rejimidagi ma’lumotlar oqimi yoki amaliy sinovlarning miqdoriy natijalari keltirilmagan.

Axborot xavfsizligi bo‘yicha ruxsatlarni boshqarish, xavfsiz aloqa, zaxiralash va zaifliklarni aniqlash choralari platformani rivojlantirish uchun muhim yo‘nalishlardir [5]. Biroq tavsifda ushbu mexanizmlarning qaysilari amalda to‘liq joriy etilgani va qaysilari taklif etilayotgan talablar ekani batafsil ajratilmagan. Shuning uchun ularning samaradorligi tegishli texnik sinovlar orqali baholanishi lozim.

Shunday qilib, CityPulse O‘zbekiston HTML, CSS, JavaScript va SVG texnologiyalariga asoslangan, muhim infratuzilma obyektlarini interaktiv xaritada ko‘rsatish va ular o‘rtasidagi bog‘liqliklarni modellashtirishga yo‘naltirilgan veb-dasturdir. Platformaning asosiy imkoniyatlari obyektlarni xaritada ko‘rish, shartli nosozlik ssenariylarini simulyatsiya qilish, ehtimoliy yo‘qotishlarni baholash va tiklash strategiyalarini taqqoslashdan iborat.

Loyihaning amaliy qiymatini oshirish uchun ishonchli real ma’lumotlardan foydalanish, model parametrlarini asoslash, simulyatsiya natijalarini tekshirish va axborot xavfsizligi mexanizmlarini amalda sinovdan o‘tkazish zarur. Ushbu ishlar platformaning tahliliy imkoniyatlari va ishonchliligini yanada mustahkamlashi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Alkhaleel, B. A., Liao, H., & Sullivan, K. M. (2022). Model and solution method for mean-risk cost-based post-disruption restoration of interdependent critical infrastructure networks. Computers & Operations Research, 144, 105812. https://doi.org/10.1016/j.cor.2022.105812

2. Kayan, H., Nunes, M., Rana, O., Burnap, P., & Perera, C. (2022). Cybersecurity of industrial cyber-physical systems: A review. ACM Computing Surveys, 54(11s), Article 229. https://doi.org/10.1145/3510410

3. Li, N., Wang, F., Magoua, J. J., & Fang, D. (2022). Interdependent effects of critical infrastructure systems under different types of disruptions. International Journal of Disaster Risk Reduction, 81, 103266. https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2022.103266

4. Ouyang, M. (2014). Review on modeling and simulation of interdependent critical infrastructure systems. Reliability Engineering & System Safety, 121, 43–60. https://doi.org/10.1016/j.ress.2013.06.040

5. Wang, S., Gu, X., Luan, S., & Zhao, M. (2021). Resilience analysis of interdependent critical infrastructure systems considering deep learning and network theory. International Journal of Critical Infrastructure Protection, 35, 100459. https://doi.org/10.1016/j.ijcip.2021.100459

6. Xu, M., Li, G., & Chen, A. (2024). Resilience-driven post-disaster restoration of interdependent infrastructure systems under different decision-making environments. Reliability Engineering & System Safety, 241, 109599. https://doi.org/10.1016/j.ress.2023.109599