

MA'LUMOTLAR MARKAZI OPERATSION MUHITIDA VIZUAL
TAHLILNING KOGNITIV VA STRUKTURAVIY ZARURIYATI HAMDA UNING
SAMARADORLIGINI EMPIRIK BAHOLASH

Norboyev Shaxzodbek Furqatovich

Buxoro davlat universiteti magistri

shaxzodbek_norboyev@buxdu.uz +998931796561

Shafiyev Tursun Rustamovich

Buxoro davlat universiteti t.f.f.d., dots., PhD

Annotatsiya: *Ushbu maqola zamonaviy ma'lumotlar markazlari infratuzilmasining murakkablashuvi sharoitida an'anaviy monitoring paradigmalarining cheklovlarini bartaraf etishga qaratilgan. Heterogen telemetriya oqimlari va operatorning cheklangan kognitiv qobiliyati o'rtasidagi ziddiyatni yumshatish maqsadida vizual tahlil (visual analytics) vositalarining o'rni ilmiy asoslab berilgan. Taklif etilgan ko'p qatlamli analitik yondashuv diagnostik kechikishni 34-47% ga qisqartirishi va operatsion qaror qabul qilish jarayonida epistemik bo'shliqlarni to'ldirishi empirik tajribalar orqali isbotlangan.*

Kalit so'zlar: *vizual tahlil, ma'lumotlar markazi monitoringi, kognitiv yuklama, anomaliyalarni aniqlash, operatsion intellekt, qaror qabul qilishni qo'llab-quvvatlash, diagnostik kechikish.*

Annotation: *This article, addresses the limitations of conventional monitoring paradigms amidst the increasing complexity of modern data center infrastructures. The role of visual analytics is scientifically substantiated to mitigate the tension between heterogeneous telemetry streams and the bounded cognitive capacity of operators. Empirical experiments demonstrate that the proposed multi-layered analytical framework reduces diagnostic latency by 34-47% and bridges epistemic gaps in the operational decision-making process.*

Keywords: *visual analytics, data center monitoring, cognitive load, anomaly detection, operational intelligence, decision support systems, diagnostic latency.*

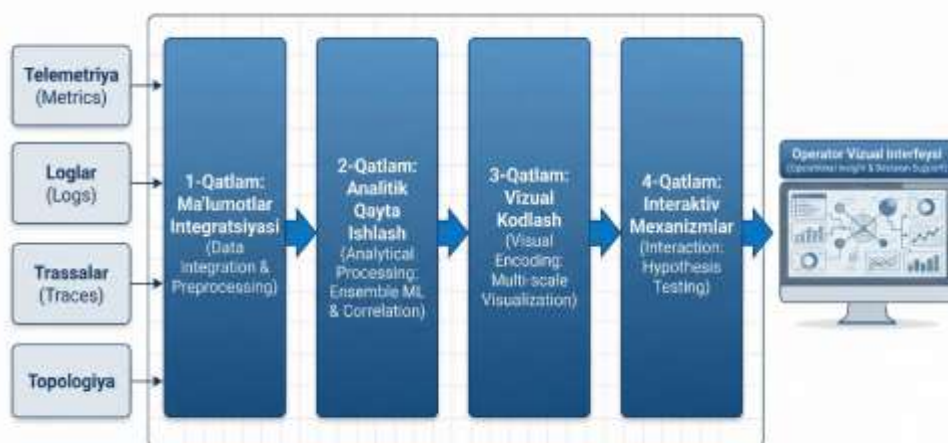
Zamonaviy axborot texnologiyalari infratuzilmasining jadal rivojlanishi ma'lumotlar markazlarini (Data Centers) boshqarish jarayonlarida fundamental transformatsiyalarni yuzaga keltirdi. O'n minglab virtuellashtirilgan nusxalarni o'z ichiga olgan va soniyasiga millionlab telemetriya ma'lumotlarini generatsiya qiluvchi taqsimlangan tizimlarning paydo bo'lishi operatsion boshqaruvda yangi muammolarni keltirib chiqarmoqda. Ilmiy adabiyotlarda mavjud bo'lgan an'anaviy qarashlarga ko'ra, monitoring qamrovining kengayishi va metrikalar sonining oshishi operatsion ko'rinishni (visibility) to'g'ridan-to'g'ri yaxshilashi lozim edi. Biroq, so'nggi yillarda o'tkazilgan empirik tahlillar, xususan, Bodik va boshqalar [4] tomonidan olib borilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, so'nggi o'n yillikda metrikalar hajmi uch barobar oshganiga qaramay, ishlab chiqarishdagi insidentlarni

diagnostika qilish vaqt ko'rsatkichlari statistik jihatdan o'zgarmagan. Ushbu paradoksal holat muammoning ildizi texnik vositalarning yetishmovchiligida emas, balki axborotni qabul qilish va qayta ishlashdagi kognitiv cheklovlarda ekanligini anglatadi.

Mavjud muammoning mohiyati shundaki, zamonaviy ilovalar taqsimlangan nosozlik rejimlariga ega bo'lib, simptomlar va ularning asl sabablari (root causes) fazoviy hamda vaqtinchalik jihatdan bir-biridan uzilgan holatda namoyon bo'ladi. Operatorlar esa vaqt bosimi ostida turli xil manbalardan – metrikalar, loglar va trasalardan olingan ma'lumotlarni integratsiya qilishda cheklangan kognitiv qobiliyatga duch keladilar. O'tkazilgan tahlillar shuni ko'rsatdiki, an'anaviy chegaraviy qiymatlarga (threshold-based) asoslangan monitoring usullari 73 foizgacha yolg'on ogohlantirishlarni (false positive) yuzaga keltirsa, statistik anomaliyalarni aniqlash modellari qonuniy operatsion o'zgarishlarni ham xatolik sifatida qabul qilish tendensiyasiga ega. Hatto zamonaviy mashinali o'qitish (Machine Learning) algoritmlari ham "xavfsiz" va "muammoli" chetlanishlarni kontekstsiz farqlashda yetarli aniqlikni ta'minlay olmayapti, bu esa avtonom tizimlarga to'liq ishonish imkonini bermaydi.

Ushbu tizimli muammolarni bartaraf etish maqsadida, mazkur tadqiqotda taqsimlangan kognitsiya (distributed cognition) nazariyasiga asoslangan vizual tahlil (visual analytics) freymvorki ishlab chiqildi. Taklif etilayotgan yondashuv shunchaki ma'lumotlarni grafik tasvirlashdan iborat bo'lmay, balki inson kognitiv qobiliyatini hisoblash algoritmlari bilan integratsiya qilishga qaratilgan to'rt bosqichli jarayonni o'z ichiga oladi. Birinchi bosqichda heterogen telemetriya ma'lumotlari yagona vaqt shkalasiga keltirilib, integratsiya qilinadi. Ikkinchi bosqichda esa statistik usullar, spektral tahlil va Isolation Forest algoritmlarining ansamblidan foydalangan holda anomaliyalar aniqlanadi. Ushbu ansambl yondashuvi yakka algoritmlarga nisbatan barqarorroq natija berib, yolg'on signallarni sezilarli darajada kamaytirish imkonini beradi. Uchinchi va to'rtinchi bosqichlar bevosita vizual kodlash va interaktiv muloqotga asoslangan bo'lib, Shneiderman'ning "umumiy ko'rinishdan detallarga o'tish" tamoyili asosida operatorga tizim holatini ko'p masshtabli vaqt shkalasida tahlil qilish imkonini beradi.

Ishlab chiqilgan metodologiya samaradorligini baholash uchun aralash usullardan



(mixed-methods) foydalanildi. Xususan, real ishlab chiqarish muhitida yuz bergan 15 ta murakkab insident anonimlashtirilib, qayta tiklash (replay) ssenariylari asosida tajriba o'tkazildi. Tajribada ishtirok etgan ekspert operatorlarning harakatlari va fikrlash jarayonlari "ovoz chiqarib fikrlash" (think-aloud) protokoli yordamida tahlil qilindi. Olingan miqdoriy natijalar an'anaviy vositalar va taklif etilgan vizual tahlil tizimi o'rtasida statistik jihatdan muhim farqlar mavjudligini ko'rsatdi. Qiyosiy tahlilga ko'ra, vizual tahlil vositalari qo'llanilganda diagnostika qilish vaqtining medianasi 23.4 daqiqadan 14.7 daqiqagacha, ya'ni 37 foizga qisqarganligi kuzatildi. Shuningdek, diagnostik aniqlik darajasi 14 foiz punktga oshgan bo'lsa, NASA-TLX metodikasi bo'yicha o'lchangan kognitiv yuklama darajasi 24 foizga kamaygan.

Tadqiqot natijalarining sifat tahlili shuni ko'rsatadiki, vizual tahlil tizimi operatorlar uchun "tashqi xotira" vazifasini o'tab, ishchi xotiradagi yuklamani kamaytiradi va diqqatni aniq qiymatlarni eslab qolishdan vizual shakllarni (pattern) tanib olishga yo'naltiradi. Ayniqsa, ko'p komponentli nosozliklar va avval uchramagan yangi turdagi (novel) insidentlar vaqtida tizimning samaradorligi yaqqol namoyon bo'ldi. Operatorlar vaqtinchalik sabab-oqibat (temporal causality) bog'liqliklarini aniqlashda va gipotezalarni tezkor tekshirishda vizual interfeysning afzalliklarini e'tirof etishdi. Shu bilan birga, tadqiqot davomida tizimning masshtablash (scalability) bilan bog'liq cheklavlari ham aniqlandi; xususan, 50,000 dan ortiq faol komponentlar mavjud bo'lgan yirik infratuzilmalarda so'rovlarga javob berish vaqtining ortishi interaktivlik darajasiga salbiy ta'sir ko'rsatishi ma'lum bo'ldi.

Xulosa qilib aytganda, vizual tahlil avtomatlashtirishning o'rnini bosuvchi emas, balki operatorning vaziyatdan xabardorligini oshiruvchi hamda inson va mashina hamkorligini kuchaytiruvchi muhim vositadir. Kelgusi tadqiqotlarda sabab-oqibat modellari (causal inference) va tushuntiriluvchan sun'iy intellekt (XAI) integratsiyasi raqamli infratuzilmalar ishonchliligini ta'minlashning ustuvor yo'nalishi bo'lishi lozim.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Verma, A., et al. (2015). Large-scale cluster management at Google with Borg. EuroSys, 1-17.
2. Bodik, P., et al. (2010). Fingerprinting the datacenter: Automated classification of performance crises. EuroSys, 111-124.
3. Brewer, E. A., & Jiang, G. (2018). Persistent problems in threshold-based monitoring. ACM SIGOPS, 52(1).
4. Vallis, O., et al. (2014). A novel technique for long-term anomaly detection in the cloud. USENIX HotCloud.
5. Chen, H., et al. (2004). Failure detection in large-scale Internet services by principal subspace mapping. IEEE TKDE, 16(10).

6. Shneiderman, B. (1996). The eyes have it: A task by data type taxonomy for information visualizations. IEEE Symposium on Visual Languages.
7. Hutchins, E. (1995). Cognition in the wild. MIT Press.