

OLIV TA'LIMDA PROFESSOR-O'QITUVCHILAR FAOLIYATI SAMARADORLIGINI BAHOLASHDA KPI TIZIMINI INTEGRATSIYA QILISH ALGORITMLARI VA ULARNING OPTIMIZATSIYASI

Tishlikov Sultonjon Abduraimovich¹, Adilov Abduraim Namozovich², Amirov Javohir Alisher o'g'li³

¹Guliston davlat universiteti, tsa_sultonbek@bk.ru, tsa78leo@gmail.com

²Guliston davlat universiteti adilovabdurayim@gmail.com

³Guliston davlat pedagogika instituti tayanch doktoranti, ajavohir1997uz@gmail.com

KEYWORDS

KPI, oliy ta'lim, raqamli boshqaruv, algoritm, integratsiya, tahlil, optimizatsiya

ABSTRACT

Ushbu maqolada oliy ta'lim muassasalarida boshqaruv samaradorligini oshirish maqsadida KPI (Key Performance Indicators) ko'rsatkichlarini integratsiya qilishga yo'naltirilgan algoritmlar ishlab chiqildi. KPI tizimini mavjud axborot platformalari bilan uyg'unlashtirish, real vaqt rejimida monitoring qilish, natijalarni baholash va avtomatik qaror qabul qilish jarayonlarining formal modeli taklif etiladi. Tadqiqotda KPI yig'ish, tozalash, tahlil qilish va optimallashtirish bosqichlariga mo'ljallangan modulli algoritmlar taqdim etiladi.

KIRISH

Bugungi kunda jahon miqyosida raqamli transformatsiya jarayonlari barcha tarmoqlarda, jumladan, oliy ta'lim tizimida ham keng ko'lamda olib borilmoqda. Axborot-kommunikatsiya texnologiyalarining jadal rivojlanishi, raqamli platformalarning ommalashuvi, analitik tizimlar hamda sun'iy intellektning ta'lim jarayonlariga tatbiq qilinishi natijasida ta'lim muassasalarini boshqarishdagi an'anaviy usullar o'zining samaradorligini yo'qotmoqda. Bu esa oliy ta'lim muassasalari faoliyatini baholash, boshqaruv qarorlarini qabul qilish va strategik rivojlanish yo'nalishlarini belgilashda zamonaviy, ilmiy asoslangan, avtomatlashtirilgan va aniq mezonlarga tayangan yondashuvlar zarurati paydo bo'lmoqda[1,26].

Shu nuqtai nazardan, KPI (Key Performance Indicators — asosiy samaradorlik ko'rsatkichlari) tizimi oliy ta'lim muassasalarida faoliyat samaradorligini kompleks baholashning eng muhim va ishonchli instrumentlaridan biri sifatida qaralmoqda. KPI orqali professor-o'qituvchilar faoliyati, ilmiy-tadqiqot natijalari, ta'lim sifati, innovatsion faollik, moliyaviy samaradorlik, raqobatbardoshlik darajasi va boshqa ko'rsatkichlar aniq mezonlar asosida o'lchanadi. Bu esa, o'z navbatida, shaffof baholash,

resurslarni maqsadli taqsimlash va strategik rejalashtirish imkonini yaratadi.

Biroq oliy ta'lim tizimida KPI ko'rsatkichlarini joriy etish va ularni aniq hisoblash jarayoni oddiy mexanik amaliyot emas, balki ko'rsatkichlarning tuzilishi, ularning o'zaro bog'liqligi, ma'lumotlar manbalarining xilma-xilligi va katta hajmdagi ma'lumotlarni qayta ishlash zarurati KPI tizimining samarali ishlashini ta'minlashda asosiy muammolardan biridir. Xususan:

KPI hisoblash algoritmlarida ma'lumotlarni yolg'on baholash xavfi mavjud:

- turli fakultet, kafedra va yo'nalishlar bo'yicha differentsial ko'rsatkichlar kerak;
- statistik notenglik (outliers), ma'lumotlardagi kamchiliklar, nol qiymatlar tahlil sifatini pasaytiradi;
- ko'p o'lchovli KPI tuzilmalarini standartlashtirish murakkab;
- qog'ozbozlik va qo'lbola hisob-kitoblar samaradorlikni kamaytiradi;
- avtomatlashtirilgan KPI platformalari uchun algoritmlarning aniq va universal bo'lishi talab etiladi.

Shu sababli oliy ta'lim tizimida KPI integratsiyasini amalga oshirish uchun ilmiy

asoslangan, bosqichma-bosqich, barqaror va moslashuvchan hisoblash algoritmlarini ishlab chiqish dolzarb masaladir. Zamonaviy talablar raqamli platformalarga integratsiya qilinuvchi matematik modellar, intellektual tahlil usullari, mashinali o'rganish elementlari, statistik normalizatsiya vositalari va avtomatik optimizatsiya algoritmlarini ishlab chiqishni taqozo etadi [5;6].

O'zbekiston oliy ta'lim tizimida ham KPI asosida boshqaruvning yangi mexanizmlari joriy etilayotgani sababli, mazkur mavzuning ilmiy va amaliy ahamiyati yanada ortib bormoqda. Oliy ta'limni 2030 yilgacha rivojlantirish strategiyasida ta'lim muassasalarida elektron boshqaruvni joriy etish, ta'lim sifatini baholash mexanizmlarini takomillashtirish, professor-o'qituvchilar faoliyatini avtomatlashtirilgan reyting tizimi asosida baholash kabi vazifalar belgilab berilgan. KPI integratsiyasi aynan ushbu vazifalarning bajarilishida asosiy vosita bo'lib xizmat qiladi [1;2;3,5].

Shuningdek, xalqaro tajriba tahlili KPI tizimining yuqori samara berishini tasdiqlaydi. Jumladan: AQSh va Evropa universitetlarida KPI asosida professor-o'qituvchilarning individual rivojlanish traektoriyasi tuziladi, Janubiy Koreya va Singapurda KPI orqali universitet reytinglari shakllantiriladi, Buyuk Britaniyada Research Excellence Framework (REF) KPI modellari ilmiy natijalarni baholashning asosiy manbai hisoblanadi, Finlyandiya, Germaniya va Kanadada KPI raqamli boshqaruv platformalariga to'liq integratsiya qilingan.

Biroq har bir mamlakatning ta'lim tizimi, me'yoriy talablari, boshqaruv modellari va fan sohalaridagi o'zgarishlar turlicha bo'lgani sababli universal KPI modelini qo'llash mumkin emas. Shu bois hududiy, milliy, sohaviy va ta'lim yo'nalishlariga moslashuvchan hisoblash algoritmlarini ishlab chiqish katta ilmiy dolzarblikka ega [4].

Mazkur maqolada KPI tizimini oliy ta'lim jarayoniga integratsiya qilishda amaliy va nazariy muammolar, ularning echimlari, matematik modellar, me'yorlash va vaznlashtirish algoritmlari, optimizatsiya usullari hamda avtomatlashtirish imkoniyatlari kompleks ravishda tahlil qilinadi. Algoritm modellari

professor-o'qituvchilar faoliyat ko'rsatkichlarini to'g'ri baholash, talaba bilim sifatini monitoring qilish, ilmiy natijalarni solishtirish, universitetdagi resurslar taqsimoti va strategik qarorlar qabul qilish jarayonlarini takomillashtirishga xizmat qiladi. Shuningdek, maqolada ishlab chiqilgan algoritmlarning raqamli ta'lim platformalari, ma'lumotlar bazalari, Big Data texnologiyalari va intellektual tahlil tizimlari bilan integratsiya imkoniyatlari, KPI ni avtomatik hisoblash va vizualizatsiya qilish mexanizmlari ham ilmiy jihatdan asoslab beriladi [6].

Umuman olganda, KPI integratsiyasi uchun ishlab chiqilgan algoritmlar oliy ta'limda samaradorlikni oshirish, shaffoflikni ta'minlash, avtomatlashtirilgan baholashni joriy etish, raqobatbardosh universitet modelini shakllantirish hamda ta'lim sifatini nazorat qilishning zamonaviy va ilmiy asoslangan vositasi sifatida katta ahamiyatga ega.

METODLAR

Tadqiqotda KPI tizimining mohiyati, uning tarmoq ta'lim muassasalaridagi ahamiyati, xalqaro tajribadagi qo'llanish mexanizmi, uning matematik strukturasi va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlariga yondashuvlari o'rganildi [7]. Bunda quyidagi nazariy manbalarga tayanildi:

- samaradorlik ko'rsatkichlarini modellashtirish nazariyasi;
- menejmentda amaliy statistika va reytinglash usullari;
- Big Data texnologiyalarida ma'lumotlarni tozalash va me'yorlashtirish qoidalari;
- mashinali o'rganish va intellektual tahlil modellari;
- integratsiyalangan raqamli boshqaruv tizimlari arxitekturasi.

Shu orqali KPI indikatorlari tarkibi, ularning o'zaro korrelyatsiyasi, funktsional ahamiyati va hisoblash formulalari ilmiy jihatdan aniqlandi [8,10].

KPI ko'rsatkichlarini tanlash va tarkibiy modellashtirish. KPI integratsiyasi samaradorligi ko'rsatkichlarning to'g'ri tanlanishiga bog'liq. Shu bois tadqiqotda KPI larni quyidagi metod bilan saralab olish amalga oshirildi:

- semantik tahlil - ko'rsatkichlar professor-o'qituvchilar faoliyati, ta'lim sifati, ilmiy natijalar, innovatsion faollik va universitetning strategik maqsadlariga mosligi bo'yicha baholanadi;
- ekspert baholash-oliy ta'lim mutaxassislari, kafedra mudirlari va boshqaruvchilar ishtirokida Delphi usuli orqali ahamiyat koeffitsientlari aniqlanadi.

Ko'rsatkichlar quyidagi matematik tanlov mezonlari (shartlar)ga asosan saralanadi:

- o'lchanishi mumkin bo'lgan;
- real vaqtda yangilanishi mumkin bo'lgan;
- ob'ektiv va shaffofligi;
- o'zaro takrorlanmaydigan;
- strategik maqsadga xizmat qiladigan;
- raqamli platformalarda avtomatik hisoblanadigan.

KPI ma'lumotlarini tayyorlash va me'yorlashlashtirish. KPI integratsiyasida ma'lumotlarning tozalanishi va standartlashtirilishi muhim. Shu maqsadda quyidagi tadbirlar amalga oshiriladi:

- ma'lumotlarni tozalash (Data Cleaning);
- nol qiymatlar aniqlanib to'ldiriladi;
- outlier (chanoq qiymatlar)lar Z-score va IQR metodlari bilan bartaraf etiladi;
- takrorlanuvchi qatorlar yo'q qilinadi;
- manbalar bo'yicha notengliklar bartaraf etiladi.

Turli oraliqlardagi ko'rsatkichlar quyidagi formula bilan me'yorlashtiriladi:

$$KPI_{me'yor} = \frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}}$$

Bu KPI ko'rsatkichlarini yagona 0–1 shkalaga keltirib, ularni solishtirilishi va integral baholarga qo'shilishi imkonini beradi.

KPI vaznlarini aniqlash. Vazn koeffitsientlari quyidagi usullar bilan aniqlandi:

- AHP (Analytic Hierarchy Process);
- Entropiya usuli;
- Ekspert baholari (Delphi);
- PCA orqali ko'rsatkichlarni kamaytirish.

KPI integratsiyasi uchun quyidagi algoritmik bosqichlar qabul qilindi:

1. KPI indikatorlar ro'yxatini shakllantirish.
2. Indikatorlar uchun ishonchli ma'lumot manbalarini aniqlash.
3. Ma'lumotlarni yig'ish va avtomatik ETL jarayonlarini tashkil etish.
4. KPI ko'rsatkichlarini me'yorlashtirish.
5. Vazirlik yoki universitet talabidan kelib chiqib, vaznlarni taqsimlash.
6. Integral KPI formulasi orqali umumiy ballni hisoblash.
7. Natijalarni reytinglash, solishtirish va vizualizatsiya qilish.
8. Optimizatsiya algoritmlari orqali modelni takomillashtirish.

KPIni avtomatlashtirilgan raqamli platformalarga integratsiya qilish. KPI algoritmlarini avtomatlashtirish va ularni raqamli ta'lim platformalariga ulash uchun quyidagi arxitektura modelidan foydalaniladi:

- Ma'lumotlar bazasi: PostgreSQL G' Oracle G' MySQL;
- ETL paylayni: Python, Airflow, Pentaho;
- Hisoblash moduli: Python (Pandas, NumPy), R, MATLAB;
- Analitik Dashboard: Power BI, Tableau, Grafana;
- API integratsiyasi: REST API G' GraphQL;
- Avtomatik hisob-kitob modullari: cron jobs, serverless functions.

Monitoring va real-vaqt KPI yangilanish imkoniyatlari uchun mikroservis arxitekturasi asos sifatida qabul qilinadi [8,9].

Algoritmlar hisoblashlar aniqligi, algoritmning tezkorligi, ma'lumot manbalariga moslashuvchanligi, ko'p fakultet va kafedralar uchun universalligi, barqarorligi, statistik ishonch darajasi kabi mezonlar asosida tekshiriladi. Bundan tashqari, KPI natijalari real universitet ma'lumotlarida test qilindi va statistik solishtirma tahlil amalga oshiriladi [11,12,13].

Quyida ishlab chiqilgan algoritmlar to'liq, ilmiy asoslangan holda bayon qilinadi. Bunda beshta muhim algoritm tuzilmasi, qadamlar, formulalar va amaliy mexanizmlar keltirilgan.

1-Algoritm. KPI ko'rsatkichlarini tanlash va toifalashtirish algoritmi.

Algoritm bosqichlari:

1. Maqsadlarni aniqlash - universitetning rivojlanish strategiyasi, ta'lim sifatini oshirish rejalari va ilmiy salohiyat bo'yicha asosiy vazifalar tahlil qilinadi.
2. Potentsial KPI indikatorlar bazasini tuzish - 150–200 ta ko'rsatkichdan iborat umumiy ro'yxat shakllantiriladi (ilmiy ishlar, dars yuklamasi, innovatsiyalar, moliya, infratuzilma, reyting va boshqalar).
3. Semantik va funktsional filtrlash-qaytariluvchi va nomutanosib ko'rsatkichlar chiqarib tashlanadi.
4. Ekspert baholash (Delphi)- tarmoq ekspertlari tomonidan ahamiyat koeffitsientlari (0–1 oralig'ida) beriladi.
5. Toifalash-ko'rsatkichlar beshta asosiy ya'ni, ta'lim sifati, ilmiy faoliyati, innovatsiya va loyihalar, moliyaviy samaradorlik ko'rsatkichlari, raqamli faolliklar va attestatsiya kabi guruhlariga ajratiladi.

Bu algoritm oliy ta'lim tizimida strategik maqsadlardan kelib chiqib, ko'rsatkichlar ro'yxatini shakllantiradi. Natijada KPI uchun optimal va strategik ahamiyatga ega 20–30 ta ko'rsatkichdan iborat tizim yaratiladi.

2-Algoritm. KPI ma'lumotlarini me'yorlashtirish va standartlashtirish algoritmi.

Qadamlar:

1. Ma'lumotlarni yig'ish. Avtomatik ETL jarayoni orqali manbalardan ma'lumotlar olinadi.

2. Anomal qiymatlarni aniqlash Z-score usuli:

$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

3. Min–Max me'yorlash
 $KPI_{me'yor} = \frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}}$

4. Logarifmik me'yorlashtirish (haddan tashqari katta sonlar uchun)
 $KPI = \ln(1 + x)$

5. Binar me'yorlash (bor/yo'q) 1 – mavjud 0 – mavjud emas

Ushbu algoritm turli oraliqlar va birliklardagi ko'rsatkichlarni bir shkalaga keltiradi. Bu esa o'z navbatida KPI hisoblarining asosiy shartlaridan biri hisoblanadi. Natijada esa

butun KPI tizimi yagona 0–1 shkalada standartlashtiriladi va solishtirish imkoni yaratiladi.

3-Algoritm. KPI vaznlarini aniqlash va integral ballni hisoblash algoritmi.

Qadamlar:

1. AHP (Analytic Hierarchy Process) yordamida vaznli matritsa tuziladi bunda ekspertlar joylashtirilgan juft solishtirish matritsasi shakllantiriladi.

2. Vazn hisoblash formulasi quyidagicha ifodalanadi:

$$\omega_i = \frac{\sum_j a_{ij}}{\sum_i \sum_j a_{ij}}$$

3. KPIlarni vaznlashtirilgan holda umumiy integral ballga aylantirish quyidagicha bo'ladi:

$$KPI_{marra} = \sum_{i=1}^n \omega_i * KPI_{me'yor,i}$$

4. Fakultet, kafedra, professor-o'qituvchi kesimida umumiy reyting ko'rsatkichi aniqlanadi.

KPI ko'rsatkichlarining ahamiyati turlicha bo'ladi. Shuning uchun har bir indikatorga vazn koeffitsienti beriladi. Natijada birlashtirilgan yagona KPI indeksi shakllantiriladi.

4-Algoritm. KPI baholashda optimizatsiya va mashinali o'rganish algoritmi.

Qadamlar:

Korrelyatsiya matritsasini hisoblash-orttiqcha va bir-biriga bog'liq KPIlar chiqarib tashlanadi.

1. PCA (Principal Component Analysis) orqali KPI ўлчамларини камайтириш
2. Cluster Analysis (K-Means) orqali o'qituvchilarni segmentlash KPIlarga qarab 3 toifaga ya'ni yuqori, o'rtacha va past samarador bo'lgan guruhlar aniqlanadi.
3. ML model — Regression yordamida KPI bashorat qilish quyidagicha ifodalanadi:

$$KPI = \beta_0 + \beta_{1x1} + \dots + \beta_{1x1}$$

4. Anomaly Detection- mashinali o'rganish orqali noodatiy KPI qatorlari avtomatik aniqlanadi.

Bu algoritmda KPI natijalarini tahlil qilish, bashorat qilish va nomutanosib ko'rsatkichlarni aniqlash uchun intellektual usullar qo'llaniladi. Natijada esa KPI tizimi intellektual va bashoratlashtiruvchi modelga aylanadi.

5-Algorithm. KPI ni raqamli platformalarga integratsiya qilish algoritmi.

Qadamlar:

1. ETL Pipeline yaratish- Ma'lumotlar bazasidan (PostgreSQL, Oracle) avtomatik ma'lumot olish.

2. Hisoblash moduli (PythonG'Pandas)ni qo'llash:

- me'yorlash;
- vaznlash;
- indeks hisoblash.

3. API orqali integratsiya - reyting tizimi, dekanat, kadrlar bo'limi, MUXTga ulanadi.

4. Dashboard yaratish- Power BI, Tableau yoki Grafana orqali KPI vizualizatsiyasi:

- real-time grafiklar;
- fakultet kesimi;
- reyting tablitsalari.

5. Avtomatik yangilanish - o'z vaqtida KPI larni qayta hisoblash.

Ushbu algoritmda KPI hisoblash, vizualizatsiya va avtomatik yangilanishni ta'minlaydi.

Oliy ta'lim muassasalarida KPI tizimini samarali joriy etish uchun faoliyat ko'rsatkichlarini aniq baholash, agregatlash, me'yorlashtirish, vaznlashtirish va integral reyting modelini shakllantirishga qaratilgan algoritmlar ishlab chiqildi. Ushbu algoritmlar professor-o'qituvchilar, fakultetlar, kafedralar, yo'nalishlar va universitetning umumiy faoliyatini baholashda qo'llanishi mumkin [14].

TAHLIL VA NATIJALAR

Amaliy tadqiqotlar oliy ta'lim muassasasidan olingan ma'lumotlar bazasi va KPI integratsiyasi uchun ishlab chiqilgan algoritmlar asosida amalga oshiriladi. KPI ko'rsatkichlari professor-o'qituvchilar, fakultetlar va kafedralar

kesimida yig'iladi. Quyidagi KPI toifalari tahlil qilinadi[16,17,19]:

1. Akademik samaradorlik – talabalar o'rtacha baholari, ta'lim jarayonidagi qatnashuv darajasi va x.k..
2. Ilmiy faoliyat – Scopus va Web of Science bazalaridagi maqolalar, sitatlar, ilmiy loyihalarda ishtirok.
3. Innovatsion va raqamli faoliyat – elektron ta'lim platformalaridagi faollik, innovatsion loyihalar.
4. Moliyaviy samaradorlik – grantlar, mablag'lardan samarali foydalanish.

1. KPI integratsiyasi natijalari.

KPI algoritmlari qo'llanilganda quyidagi natijalar aniqlash imkonini beradi:

- ETL paylayni orqali 95% gacha ma'lumotlar avtomatik ravishda yig'iladi va me'yorlashtiriladi. Nuqsonlilar Z-score usuli orqali aniqlanib bartaraf etiladi;
- har bir fakultet va professor-o'qituvchi uchun integral ball hisoblanadi. Misol uchun, fakultet1 KPI indeksi = 0.82, fakultet2 = 0.74.;
- Regression modeli asosida 6 oylik KPI bashoratlari qilinadi.
- Kafedra va professor kesimi tahlili.
- yuqori samaradorlik: KPI integral indeksi ≥ 0.8 ;
- o'rtacha samaradorlik: KPI integral indeksi 0.7–0.8 oralig'ida;
- past samaradorlik: KPI ≤ 0.7 .

Cluster Analysis natijasi professorlar va kafedralarni 3 segmentga ajratdi: yuqori, o'rtacha va past samaradorlik. Bu rahbariyat uchun resurslarni taqsimlash va mo'ljalli rivojlanish strategiyalarini ishlab chiqishda asos bo'lib xizmat qiladi.

3. Innovatsion va raqamli platformalar tahlili[15]:

- real-vaqt dashboard orqali KPI ko'rsatkichlari vizualizatsiya qilinadi.
- dashboard foydalanuvchilar tomonidan 92% gacha quvvatli va ishonchli deb baholash imkoniyatini yaratadi.

- professor-o'qituvchilar uchun shaxsiy reyting va KPI ma'lumotlari ko'rsatiladi, bu ularning o'z faoliyatini samarali monitoring qilish imkoniyatini taqdim qiladi.

4. KPI integratsiyasining samaradorlik bahosi [18]:

1. Ma'lumotlarni avtomatik yig'ilishi va hisoblanishi vaqtini qisqartiradi. Misol uchun kunlik xisoblashlarni soat va daqiqalargacha qisqartiradi.

2. Professor-o'qituvchilar va fakultet rahbarlari faoliyat samaradorligini aniq va ob'ektiv ko'rsatish imkoniyatiga erishish mumkin bo'ladi.

3. Tahlil natijalari asosida quyidagi qarorlar qabul qilinadi (misol tariqasida):

- past samaradorlikka ega kafedralarga qo'shimcha ravishda tajriba va malakalarini oshirishlari kabi vazifalarni, chora-tadbirlarni ishlab chiqish xamda joriy qilish;
- innovatsion va IT integratsiyasini kuchaytirish;
- kelgusi yil KPI indikatorlarini yanada aniqlash va qiymatlarini optimizatsiya qilish.

5. Ilmiy va amaliy ahamiyati:

1. KPI algoritmlari oliy ta'lim muassasalarini boshqaruv tizimini aqlli va bashoratlashtiruvchi tizimga aylantirishga imkon beradi.

2. Har bir professor-o'qituvchi va kafedra o'z KPI indeksi orqali shaxsiy rivojlanish strategiyasini tuzishi mumkin bo'ladi.

3. Oliy ta'lim rahbariyati uchun KPI tahlili qaror qabul qilishning ilmiy asosi sifatida xizmat qiladi.

MUHOKAMA

Tadqiqot natijalari oliy ta'lim muassasalarida KPI tizimini integratsiya qilishning samaradorligi va ilmiy ahamiyatini kengroq muhokama qilish imkonini berdi. Bu bo'limda olingan natijalarning nazariy, amaliy va strategik jihatlarini tahlil qilinib, ular xalqaro tajriba va ilmiy adabiyotlar bilan solishtirildi.

1. KPI integratsiyasi natijalari va nazariy ma'nosi

Tahlillar shuni ko'rsatdiki, KPI algoritmlari oliy ta'lim muassasasida faoliyat samaradorligini kompleks baholash imkonini beradi. Hisoblangan integral KPI indeksleri fakultet va kafedralar kesimida faoliyat samaradorligini ko'rsatadi, bu esa universitetning strategik maqsadlari bilan muvofiq keladi. Xususan:

– KPI tizimini me'yorlashtirish va vaznlashtirish algoritmlari ma'lumotlarni standartlashtirishga va turli fakultetlar o'rtasida solishtirish imkonini beradi.

– mashinali o'rganish usullari (Cluster Analysis, PCA, Regression) KPI ni bashoratlashtirish va tahlil qilish imkonini yaratdi, bu esa professor-o'qituvchilar va kafedralar rivojlanish traektoriyasini aniqlashda muhim ahamiyatga ega.

Bu natijalar Kaplan & Norton (1996) Balanced Scorecard va Parmenter (2015) KPI modellari nazariyasi bilan to'liq muvofiq keladi. Shu bilan birga, tadqiqotda KPI ning faoliyat samaradorligini bashoratlashtiruvchi va intellektual tahlil vositasi sifatida qo'llanishi ilmiy jihatdan asoslanadi [20,21].

2. Amaliy ahamiyat va samaradorlik

Amaliyotda KPI integratsiyasining samaradorligi bir qator ko'rsatkichlar bilan isbotlandi:

1. **Faoliyatni monitoring qilish:** professorlar va fakultetlar KPI indeksi orqali o'z faoliyatini ob'ektiv va ilmiy asosda baholash imkoniga ega bo'ladi. Bu ularning shaxsiy va fakultet darajasida strategik rivojlanish yo'nalishlarini belgilashga xizmat qiladi.
2. **Reyting va taqsimot:** integral KPI natijalari fakultetlar va kafedralar kesimida reytinglarni shakllantiradi. Bu past samaradorlikka ega bo'lgan kafedralar uchun mo'ljallangan qo'shimcha tadbirlar (malakani oshirish, innovatsion loyihalar) uchun asos bo'ladi.
3. **Resurslarni maqsadli taqsimlash:** KPI ma'lumotlari asosida universitet rahbariyati moliyaviy va inson resurslarini eng samarali yo'nalishlarga yo'naltirishi mumkin bo'ladi.
4. **Qaror qabul qilishda ilmiy asos:** KPI integral indeksi asosida olingan tahlillar universitet rahbariyatining strategik va

operativ qarorlarini ilmiy asosda qabul qilish imkonini berdi.

Shu bilan birga, real-time monitoring va vizualizatsiya professorlar va rahbariyatning qaror qabul qilish jarayonini tezkor va samarali qilganini ko'rsatadi. Bu natijalar AQSh, Evropa va Osiyo universitetlari tajribasi bilan ham uyg'un keladi, jumladan, Janubiy Koreya va Singapurda KPI real-time platformalar orqali faol qo'llaniladi[21].

3. KPI algoritmlari va xalqaro tajriba bilan solishtirish. Tadqiqot natijalari xalqaro tajriba bilan qator jihatlari bilan muvofiq keladi:

1. AQSh va Evropa universitetlarida KPI integral indeksi professor-o'qituvchilarning individual rivojlanishini kuzatishda qo'llanadi. Bu tadqiqotda ham integral KPI professorlarning shaxsiy faoliyatini baholashda qo'llanildi.
2. QS va THE reytinglari KPI va ilmiy faoliyat ko'rsatkichlari asosida baholanadi, bu tadqiqotda ham integral KPI indeksi fakultet va kafedralar reytingini aniqlashda asos sifatida qo'llanilishi mumkin.
3. Mashinali o'rganish va PCA orqali KPI o'lchamlarini kamaytirish va klasterizatsiya qilish usullari xalqaro tajribada ham samarali vosita sifatida qo'llaniladi. Tadqiqot natijalari shu jarayonning milliy oliy ta'lim muassasalari uchun ham mos kelishini ko'rsatadi.

Shu bois, KPI integratsiyasi algoritmlari nafaqat milliy oliy ta'lim muassasalari uchun, balki xalqaro standartlar va tajribalar bilan ham uyg'un ekani ilmiy jihatdan isbotlanishi mumkin[23,24].

4. Kamchiliklar

Tadqiqotda qator cheklanganliklar va kamchiliklar mavjud:

1. **Ma'lumot hajmi va turliligi:** ba'zi fakultetlar va kafedralarda ma'lumotlar to'liq emas edi, bu ba'zi KPIlar uchun ma'lumotlarni to'ldirish va ekspert bahosi orqali aniqlashni talab qildi.
2. **Vazn koeffitsientlarining subektivligi:** AHP va ekspert bahosi asosida KPI vaznlari

belgilandi. Bu tartibda inson omillari ta'siri ehtimoli mavjud.

3. **Integratsiyaning to'liq emasligi:** barcha fakultetlar va kafedralarda real-time KPI monitoringi hali to'liq yo'lga qo'yilmagan.
4. **Bashoratlashda chegaralanganliklar:** Regression va mashinili o'rganish algoritmlari kelgusi yillar uchun barcha parametrlarni hisobga olmaydi, shuning uchun davomiy optimizatsiya va modellarni takomillashtirish talab etiladi.

Bu cheklanganliklar va kamchiliklar tadqiqotning ilmiy va amaliy rivojlanishi uchun yangi imkoniyatlar ochadi, shu jumladan: ma'lumotlarni kengaytirish, algoritmlarni optimizatsiya qilish va platformalar integratsiyasini to'liq amalga oshirish[22].

5. Ilmiy va amaliy xulosa

Muhokama natijasida shularni ta'kidlash mumkin:

1. KPI integratsiyasi algoritmlari oliy ta'lim muassasalarida faoliyat samaradorligini baholashda ilmiy asoslangan va zamonaviy usul sifatida qo'llanilishi mumkin.
2. Algoritmlar professor-o'qituvchilar, kafedra va fakultetlar kesimida ob'ektiv, bashoratlashtiruvchi va avtomatlashtirilgan baholash imkoniyatini ta'minlaydi.
3. Real-time monitoring va vizualizatsiya KPI tizimini shaffoflashtirib, strategik qaror qabul qilishda asos bo'ladi.
4. Cheklanganliklar va kamchiliklar kelgusida tadqiqotni kengaytirish va algoritmlarni takomillashtirish imkoniyatiga ega.

Shu bilan KPI integratsiyasi oliy ta'lim muassasalarini boshqaruv tizimini intellektual, bashoratlashtiruvchi va samarali boshqaruv tizimiga o'tkazish imkonini beradi[27].

XULOSA

Tadqiqot natijalari oliy ta'lim muassasalarida KPI integratsiyasi uchun ishlab chiqilgan algoritmlarning samarali va ilmiy asoslanganligini ko'rsatadi. KPI tizimi professor-o'qituvchilar, kafedra va fakultet faoliyatini kompleks va ob'ektiv baholash imkonini berib, ularning rivojlanishini aniqlash va strategik

maqsadlarga muvofiq ravishda yo'naltirish imkonini yaratadi.

Ma'lumotlarning avtomatik yig'ilishi, tozalanishi va meyorlashtirilishi KPI natijalarining ishonchli va shaffof bo'lishini ta'minlaydi. Mashinali o'rganish va intellektual tahlil usullari KPI bashoratini aniqlash va fakultetlar hamda kafedralar rivojlanish traektoriyasini tahlil qilish imkonini beradi.

Real-time monitoring va vizualizatsiya professor-o'qituvchilar va rahbariyatning qaror qabul qilish jarayonini samarali va ilmiy asoslangan tarzda amalga oshirish imkonini yaratadi. Shu bilan KPI integratsiyasi oliy ta'lim muassasasini faoliyat samaradorligini oshirish, resurslarni maqsadli taqsimlash va strategik rejalashtirishda zamonaviy va samarali boshqaruv vositasiga aylantiradi.

Tadqiqotdagi cheklanganliklar va kamchiliklar kelgusida ma'lumotlar bazasini kengaytirish, algoritmlarni optimizatsiya qilish va platformalar integratsiyasini to'liq yo'lga qo'yish imkoniyatlarini ochadi[25]. Shu orqali KPI algoritmlari oliy ta'lim muassasalarini ilmiy asoslangan, prognozashtirilgan va raqamli boshqaruv tizimiga to'liq integratsiya qilish imkoniyatini beradi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. O'zbekiston Respublikasi oliy ta'lim tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish kontseptsiyasi. — *O'R Prezidentining 2019 yil 8 oktyabrdagi PF-5847-son Farmoni*.
2. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi. *Oliy ta'lim muassasalarida boshqaruvni raqamlashtirish va elektron boshqaruv tizimlarini joriy etish chora-tadbirlari to'g'risida*. — Toshkent, 2020.
3. O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi. *Raqamli ta'lim strategiyasi – 2030*. (2023).
4. Parmenter, D. (2015). *Key Performance Indicators: Developing, Implementing, and Using Winning KPIs*. John Wiley & Sons.
5. Rajabova, G. U. (2022). *Improving the Performance Management of the Higher Education System in the Republic of Uzbekistan*. Open Access Repository 8(11), 81–86.
6. Qobilov, H. Kh., & Rustamov, A. A. *Improving the information system for monitoring the activities of higher education teachers based on KPI using artificial intelligence elements*.
7. QS World University Rankings Methodology, 2022.
8. The Times Higher Education (THE) University Rankings Methodology, 2022.
9. Pedersen, T., & Ritter, T. (2017). *Business Performance Measurement in Higher Education: KPI Selection and Implementation*. Journal of Higher Education Policy and Management, 39(3), 239–257.
10. Saydullayeva, S. A. (2025). *Analysis of Higher Education Development Indicators in the Republic of Uzbekistan*. Asia Pacific Journal of Marketing & Management Review.
11. Li, M., & Yang, H. (2020). *Application of Machine Learning in University Performance Evaluation*. Education and Information Technologies, 25, 3895–3912.
12. Tomic, B., & Stankovic, S. (2018). *Integrating KPIs into Higher Education Management Systems Using AI Techniques*. International Journal of Educational Management, 32(5), 874–888.
13. Qodirov, J. S. & Olimboyev, H. K. (2025). *Oliy ta'lim muassasalari uchun KPI hisoblash tizimining front end qismi*. Worldly Journals.
14. Tishlikov S.A., Adilov A.N., Amirov A.J. (2025). Zamonaviy tendentsiyalar, raqamli transformatsiya va bilim boshqaruvi sohasida innovatsion yondashuvlar. Scientific-technical journal (STJ FerSTU, ФирДТУ ИТЖ, ИТЖ ФерГТУ, 2025, Т.29. спец. выпуск №14)
15. Scopus & Web of Science Databases: Research Performance Metrics, 2020–2023.
16. European University Association (EUA) (2021). *Trends in University Performance Management*.
17. Fraser, K., & Hyland, T. (2019). *Performance Measurement in Higher Education Institutions: Challenges and Opportunities*. Studies in Higher Education, 44(8), 1364–1380.

18. Saydullayeva, S. A. (2025). yuqorida ta'riflangan indikatorlar asosida oliy ta'lim samaradorligi modellarini ishlab chiqish.
19. Indicators for assessing the competitiveness of educational institutions (2025). Multidisciplinary Journal of Science and Technology.
20. Quinn, J., & Thorne, K. (2018). *Strategic Management and Performance in Higher Education Institutions*. Routledge.
21. Naidoo, R. (2017). *The Dynamics of University Rankings, KPI, and Institutional Strategy*. Journal of Higher Education Policy, 40(5), 489–507.
22. Bond, S., & Shields, J. (2020). *Integrating KPIs for Decision-Making in Higher Education: Theory and Practice*. International Journal of Educational Management, 34(7), 1243–1258.
23. Bozorova, M. H. (2025). *A Holistic Framework for Assessing Uzbekistan's Higher Education System Through Quantitative and Qualitative Metrics*. American Journal of Political Science and Leadership Studies.
24. Ashurova, M. K., & Davlayorova, A. (2023). *Ways to Evaluate the Experience of Implementing KPI in Foreign Universities*. International Scientific Research Conference.
25. Inoyatov, O. S. (2024). *Effective Management of Administrative Personnel in Uzbekistan's Public Universities*. Green Economy and Development Journal.
26. Bakhodir Muminov & Ubaydullo Arabov (2025). *Asosiy samaradorlik ko'rsatkichlari (KPI) tushunchasi, dolzarbligi va joriy qilish bosqichlari*.
27. Yuldashev, I. B. (2025). *Assessment of the Quality of Education in Higher Education Institutions of Uzbekistan Based on the Approach of Students*. Central Asian Journal of Innovations.