

Böyük Verilənlər Əsasında Təhsil Ekosisteminin Data Suverenliyinin Qorunması Problemləri

Firudin Ağayev¹, Gülarə Məmmədova², Rəna Məlikova³, Lalə Zeynalova⁴

^{1,2,3,4} İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan

¹agayevinfo@gmail.com, ²gyula.ikt@gmail.com, ³melikovarena22@gmail.com, ⁴lalamailala@bk.ru

Xülasə— Bugünkü rəqəmsallaşma və qloballaşma kontekstində təhsil sistemi keyfiyyəti artırmaq və idarəetmə proseslərini optimallaşdırmaq zərurəti ilə üzləşir. Təhsil prosesləri getdikcə rəqəmsal platformalar, bulud xidmətləri və böyük verilənlərin analitik sistemləri vasitəsilə həyata keçirilir. Bu kontekstdə məlumatlar strateji mənbəyə çevrilir. Təhsil sisteminin sürətlənmiş rəqəmsal transformasiyası şəraitində məlumatların suverenliyi milli rəqəmsal təhlükəsizliyin bir elementi kimi xüsusilə aktuallaşmışdır. Bu məqalədə böyük verilənlər əsasında təhsil ekosisteminin yaradılması və inkişafında məlumatların qorunması mexanizmlərinin nəzəri, hüquqi və praktik aspektləri təhlil edilib. Bununla yanaşı, məqalədə distant təhsil prosesində süni intellektdən istifadə ilə bağlı çətinliklər, o cümlədən məlumatların qorunması məsələləri, süni intellektdən istifadənin etik aspektləri araşdırılır.

Açar sözlər— *ənənəvi təhsil; distant təhsil; süni intellekt texnologiyaları; təhsil ekosistemi; datasuverenlik; təhsil məlumatların qorunması.*

I. Giriş

Müasir təhsil dərin rəqəmsal transformasiyası ilə üzləşir. Təhsil məlumatlarının artması (akademik göstəricilər, tələbələrin davamiyyəti, tədris materialları haqqında məlumatlar və s.) intellektual təhsil ekosisteminin formalaşması üçün zəmin yaradır. Böyük verilənlər təlim proseslərinin təhlilinə, proqnozlaşdırılmasına və optimallaşdırılmasına, təhsilin keyfiyyətinin artırılmasına və hər bir tələbənin ehtiyaclarına uyğunlaşdırılmasına imkan yaradır. Azərbaycan, milli rəqəmsallaşdırma strategiyalarını tətbiq edərək, artan IT infrastrukturunu və rəqəmsal təşəbbüslərə dövlət dəstəyi nəzərə alınmaqla, bu cür sistemləri tətbiq etməyə imkan verir [1].

Ənənəvi təhsil sistemi çox vaxt standartlaşdırılıb və bilik ötürülməsinə yönəlmiş olsa da, təhsil ekosistemi isə texniki və universal şəxsi bacarıqlara (Soft and Hard Skills) diqqət yetirir. Təhsil ekosistemi iştirakçıları (tələbələr, müəllimlər, işəgötürənlər), texnologiyaları və müddətsiz təhsil üçün resursları bir araya gətirən çevik, qarşılıqlı əlaqəli bir mühitdir. Ənənəvi təhsil sistemindən fərqli olaraq, o, fərdi ehtiyacları diqqət yetirir, onlayn platformalar, icmalar və praktik təcrübə vasitəsilə bacarıqları inkişaf etdirir, dəyişən bazar tələblərinə uyğunlaşdırır.

Qlobal rəqəmsal transformasiya prosesləri təhsil sektorunun arxitekturasını kökündən dəyişdirir, dövlət qurumları ilə təhsil təşkilatları arasında prinsiplial olaraq yeni qarşılıqlı əlaqə

modelləri yaradır. Təhsilin idarə olunmasının ənənəvi iyerarxik modeli şəbəkələşdirilmiş rəqəmsal ekosistemə çevrilir. Burada informasiya platformaları, inteqrasiya olunmuş verilənlər bazaları, bulud hesablama resursları və böyük həcmdə məlumatların emalı üçün ağıllı sistemlər əsas rol oynayır.

Rəqəmsal təhsil mühitləri yalnız təhsil materiallarına uzaqdan girişi deyil, həm də müxtəlif məlumatların (şəxsi informasiya, akademik göstəricilərin, davranış xüsusiyyətlərinin və qiymətləndirmə nəticələrinin) davamlı toplanması, saxlanması və təhlilini təmin edir. Nəticədə, məlumatlar köməkçi elementdən strateji mənbəyə çevrilir və təhsil siyasətinin effektivliyini və milli təhsil sisteminin rəqabət qabiliyyətini müəyyən edir.

Bu şəraitdə təhsil məlumatları pedaqoji sahədən kənar çıxır. Onlar dövlətin insan resursları potensialını, tədqiqat sahələrini, peşəkar təlim strukturunu və əhalinin rəqəmsal səriştə səviyyəsini əks etdirir. Beləliklə, təhsil sisteminin informasiya resursları milli intellektual kapitalın elementinə çevrilir və hüquqi, texnoloji qorunma tələb edir [2].

Sərhədlərarası məlumat axınlarının idarə olunması və xarici rəqəmsal platformalardan texnoloji asılılığın minimuma endirilməsi xüsusilə vacibdir. Xarici bulud xidmətlərindən, təhsil tətbiqlərindən və analitik vasitələrdən istifadə vacib informasiya resursları itirilməsi risklərini yaradır. Buna görə də, davamlı təhsil ekosisteminin formalaşdırılması əsas məlumatların saxlanması, lokallaşdırılması, milli rəqəmsal həllərin hazırlanmasını və hökumətin bütün səviyyələrində kibertəhlükəsizlik mexanizmlərinin inteqrasiyasını tələb edir. Bu tədqiqatın məqsədi distant təhsildə data suverenliyinin mahiyyətini, hüquqi əsaslarını, texnoloji təminat mexanizmlərini və mövcud problemləri elmi yanaşma əsasında təhlil etməkdir.

II. RƏQƏMSAL TƏHSİL EKOSİSTEMİ VƏ DATA SUVERENLİYİ

Rəqəmsal təhsil ekosistemi ümumi orta təhsildən ali və doktorantura təhsilinə qədər bütün səviyyələrdə təhsil proseslərinin idarə olunmasını dəstəkləyən inteqrasiya olunmuş informasiya resursları, texnoloji platformalar və təşkilati mexanizmlər toplusudur. Ölkənin rəqəmsal transformasiyası kontekstində belə bir ekosistem təkə təhsilin modernləşdirilməsi üçün bir vasitə deyil, həm də milli məlumatların suverenliyinin təmin edilməsi üçün strateji bir aktivə çevrilir.

Ənənəvi rəqəmsallaşdırma yalnız fərdi prosesləri, məsələn, elektron jurnalları və ya onlayn kursları avtomatlaşdırarsa da, ekosistem modeli aşağıdakıları nəzərdə tutur:

- məlumatların tam inteqrasiyası;
- vahid informasiya idarəetmə siyasəti;
- mərkəzləşdirilmiş təhlükəsizlik arxitekturası;
- bütün təhsil və digər təşkilatlar arasında platforma koordinasiyası

Beləliklə, təhsil ekosistemi sadəcə rəqəmsal xidmətlərin toplusu deyil, təhsil proseslərinin, idarəetmənin və analitikanın vahid informasiya məkanında birləşdirildiyi mürəkkəb bir mühitdir.

Müasir rəqəmsal təhsil ekosisteminin əsas elementlərindən biri Big Data texnologiyalarının və maşın öyrənməsi alqoritmlərinin istifadəsidir. Böyük verilənlərin təhlili metodlarının və süni intellekt texnologiyalarının inteqrasiyası ənənəvi tədrisdən təhsil trayektoriyalarının fərdiləşdirilməsini təmin edən və təhsil prosesinin effektivliyini artıran adaptiv təhsil ekosisteminə keçidə kömək edir.

Süni intellekt texnologiyaları distant təhsildə olan problemlərin çoxunu həll edə bilər. O, təkcə gündəlik prosesləri avtomatlaşdırmır, həm də daha fərdiləşdirilmiş, adaptiv və interaktiv öyrənmə təcrübələrini təklif edən yeni təhsil metodları və yanaşmaları yaradır. Süni intellekt alətləri hər bir tələbə üçün fərdiləşdirilmiş elektron təlim proqramlarını yarada, real vaxt rejimində ağıllı rəy verə və tələbənin fəaliyyətini proqnozlaşdırmaq üçün böyük həcmdə məlumatları təhlil edə bilər [3].

Böyük verilənlərdən və süni intellekt texnologiyalarından əsas istifadə sahələri [4]:

- *Tədrisin fərdiləşdirilməsi:* Sİ tədris materiallarının öyrənilmə sürətini və hazırlıq səviyyəsini təhlil edir, məzmunun çatdırılmasının mürəkkəbliyini və sürətini hər bir tələbə üçün avtomatik tənzimləyir.
- *Proqnozlaşdırıcı analitika:* Böyük verilənlərə əsaslanaraq, distant tədris sistemi ilkin mərhələdə aşağı akademik göstəriciləri və ya təhsil müəssisəni tərk etmə risklərini müəyyən edir, müəllimlərə vaxtında müdaxilə etməyə və proqramı tənzimləməyə imkan yaradır.
- *İnkluzivlik və əlçatanlıq:* Sİ alətləri (real vaxtda tərcümə, altıyazı, nitqin mətnə çevrilməsi, vuzullaşdırma imkanları və s.) fiziki, koqnitiv, sosial-iqtisadi, mədəni və linqvistik xüsusiyyətlərindən asılı olmayaraq, bütün kateqoriyalı tələbələrin keyfiyyətli təhsilə bərabər çıxışını təmin etməyə yönəlir və maneələri aradan qaldırır.
- *Məzmunun fərdiləşdirilməsi:* Tədris İdarəetmə Sistemi tələbələrin cavablarını təhlil edir və müxtəlif çətinlik səviyyələrində materiallar təklif edir. Məsələn, tələbə testlərdə səhv edərsə, sistem avtomatik olaraq əlavə izahatlar və ya sadələşdirilmiş hallar seçir.

Təhsil məlumatlarının emalının genişlənən miqyası məlumatların suverenliyi məsələsini ortaya qoyur. Bu cür vasitələrin tətbiqi alqoritmik şəffaflıq və şəxsi məlumatların qorunması üçün tənzimləyici çərçivələr tələb edir. Bu kontekstdə məlumatların toplanması, saxlanması, emalı və sərəhədlərərsə ötürülməsi üzərində milli nəzarətin təmin edilməsini, eləcə də tələbə və təhsil müəssisəsi məlumatlarının milli qanunvericiliyə və dövlətin strateji maraqlarına uyğun olaraq istifadəsinin təmin edilməsini nəzərdə tutur.

Xüsusilə vurğulamaq lazımdır ki, təhsil müəssisəsinin rəqəmsal təhsil mühiti çox vaxt transmilli platforma həllərindən və bulud xidmətlərindən asılıdır və onların infrastrukturunu dövlətin hüquqlarından kənarında yerləşə bilər. Bu, şəxsi məlumatlar, əqli mülkiyyət və analitik modellər də daxil olmaqla, vacib məlumatlar üzərində nəzarəti itirmək riski yaradır. Bu baxımdan, fərdi məlumatların saxlanması lokallaşdırılması, milli bulud infrastrukturunun istifadəsi və yerli alqoritmik həllərin hazırlanması tələbləri xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.

Məlumatların suverenliyi bir sıra hüquqi, təşkilati və texnoloji tədbirlərin həyata keçirilməsini tələb edir. Bunlara şəxsi məlumatların emalı üçün tənzimləyici tələblərin olması; alqoritmik şəffaflığın təmin edilməsi və informasiya sistemlərinin auditi; sərəhədlərərsə məlumat ötürülmələrinə nəzarət; kriptografik mühafizə tədbirlərinin istifadəsi daxildir. Əhəmiyyətli bir məsələ kimi - alqoritmik qərəzi minimuma endirən və avtomatlaşdırılmış qərarların ədalətliliyini təmin edən rəqəmsal etika siyasətinin hazırlanmasıdır.

Ekosistemin tənzimləmə-hüquq səviyyəsində fərdi məlumatların saxlanması lokallaşdırılması üçün tələblər müəyyən olmalıdır. Sərəhədlərərsə məlumatların ötürülməsi hüquqi çərçivədə formalaşdırılmalıdır və informasiya sistemi operatorları üçün təhlükəsizlik standartları tənzimlənməlidir. Vacib elementlərdən biri süni intellekt alqoritmlərinin istifadəsini tənzimləyən hüquqi normaların, o cümlədən avtomatlaşdırılmış qərarların şəffaflığı, onların audit edilə bilməsi və şərh edilə bilməsi üçün tələblərin hazırlanmasıdır.

Sistemin təşkilati səviyyədə təhsil müəssisələrində daxili məlumatların emalına nəzarət, giriş qaydalarının hazırlanması və müntəzəm risklərin qiymətləndirilməsi üçün məsul şəxslər təyin olunmalıdır. Məlumatların həyat dövrü idarəetmə siyasətinin formalaşdırılması vacibdir: onların toplanması mərhələsindən başlayaraq, arxivləşdirmə və ya məhv etmə səviyyəsinə qədər.

Texnoloji səviyyədə təhsil müəssisəsinin məlumatlarını mərkəzləşdirilmiş operatora ötürmədən kriptografik mühafizə vasitələrindən, anonimləşdirmə və təcilləşdirmə mexanizmlərdən, verilənlərin saxlanması paylanmış arxitekturdan və təhlükəsiz hesablama texnologiyalarından istifadə etmək tövsiyə olunur. Məlumatların saxlanması və emalında daxili infrastrukturunun istifadəsi, eləcə də daxili alqoritmik həllərin hazırlanması xarici platformalardan asılılığı azaldır və daxili nəzarəti gücləndirir.

Alqoritmik suverenlik məsələsi [5] xüsusi diqqətə layiqdir. Süni intellekt əsasında təhsil qərarları (məsələn, fərdiləşdirilmiş öyrənmə yollarının seçilməsi və ya akademik göstəricilərinin proqnozlaşdırılması) tələbənin təhsil və peşəkar inkişafına

əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərə bilər. Bu baxımdan, modellərin işləmə məntiqinin şəffaflığını təmin etmək, ayrışdırılacaq təsirlərin qarşısını almaq və avtomatlaşdırılmış qərarlara etiraz etmək imkanı yaratmaq lazımdır. Təhsil sahəsində istifadə olunan alqoritmlər ədalətlik, izahlılıq və mütənasiblik prinsiplərinə uyğun olmalıdır.

Bundan əlavə, məlumatların suverenliyini qorumaq üçün elmi məlumatların açıqlığı ilə həssas məlumatların qorunması arasında tarazlıq tələb olunur. Bir tərəfdən, təhsil analitikasının inkişafı elmi tədqiqatlar üçün məlumatların paylaşılmasını və model keyfiyyətinin yaxşılaşdırılmasını tələb edir. Digər tərəfdən, bu cür mübadilə şəxsi məlumatların anonimləşdirilməsi və ya sızması təhlükəsi yaratmamalıdır.

Beləliklə, böyük verilənlər və süni intellekt texnologiyaları müasir rəqəmsal təhsil ekosisteminin əsas elementidir, onun analitik, proqnozlaşdırıcı və adaptiv funksionallığını təmin edir. Lakin onların tətbiqi, innovativ təhsil inkişafının tələblərin hüquqlarının qorunması, milli maraqların qorunması və informasiya təhlükəsizliyi ilə birləşdirilməsinə imkan verən məlumatların suverenliyi prinsipləri ilə müşayiət olunmalıdır [6].

I. TƏHSİL MƏLUMATLARININ SUVERENLİYİNİN QORUNMASI MEXANİZMLƏRİ

Təhsil məlumatlarının suverenliyinin qorunmasının əsas mexanizmlərindən biri *qanuni tədbirlərə riayət etməkdir*. Təhsil məlumatlarının qorunması üçün hüquqi çərçivə Azərbaycan Respublikasının "Şəxsi Məlumatlar haqqında" və "İnformasiya, İnformasiyalaşdırma və İnformasiyanın Mühafizəsi haqqında" qanunlarında təsbit edilmişdir.

Tədris məlumatların hüquqi qorunmasının vacib mexanizmlərindən biri onların ölkə daxilində məcburi saxlanması tələbidir. Təhsil məlumatlarının lokallaşdırılması effektiv milli nəzarəti təmin edir. Strateji əhəmiyyətli məlumatlara xarici giriş risklərini minimuma endirən təhsil məlumatlarının sərhədlərəsə ötürülməsi üçün hüquqi rejim təmin etmək lazımdır. Məlumatların hüquqi müdafiəsi aşağıdakıların yaradılmasını tələb edir:

- təhsil məlumatları operatorlarının məcburi qeydiyyatı;
- külli miqdarda təhsil məlumatlarının emalı üçün lisenziyalaşdırmanın tətbiqi;
- rəqəmsal təhsil platformalarının akkreditasiyası;
- məlumatların emalı alqoritmlərinin məcburi açıqlanması;
- istifadəçi məlumatlarının üçüncü tərəflərə gizli ötürülməsinin qadağan edilməsi;
- loq fayllarının saxlanması üçün tələblərin müəyyən edilməsi;
- informasiya sistemlərinin məcburi sertifikatlaşdırılması.

Təhsil məlumatlarının suverenliyi üçün digər, eyni dərəcədə vacib bir mexanizm texnoloji tədbirləri əhatə edir. Bu tədbirlərə aşağıdakılar daxildir:

- dövlət bulud platformalardan istifadə;
- milli təlim idarəetmə sistemlərin (LMS) hazırlanması;
- təhlükəsiz məlumat mərkəzlərin yaradılması;
- istifadəçilərin identifikasiyası üçün suveren sistemlərdən istifadə.

Öz texnoloji həllərin inkişafı xarici təchizatçılardan asılılığı azaldır və sanksiya təzyiqi riskini minimuma endirir. Texnoloji tədbirlərə məlumatların kriptografik mühafizəsi və girişin idarə edilməsi də daxildir. Bunlara: sertifikatlaşdırılmış kriptografik informasiya təhlükəsizliyi vasitələrindən istifadə; çoxfaktorlu identifikasiya; giriş hüquqlarının idarə edilməsi, davamlı təhlükəsizlik auditi aiddir.

Təhsil məlumatlarının suverenliyinin qorunması üçün növbəti tədbir *təşkilati mexanizmlərin* tətbiqidir. Bura təhsil sektorunda informasiya müstəqilliyini təmin edən bir sıra idarəetmə, struktur və prosedur mexanizmləri daxildir. Əsas təşkilati prinsiplərdən biri strateji idarəetmənin mərkəzləşdirilməsidir. Dövlət təhsil siyasəti kontekstində koordinasiya funksiyaları Azərbaycan Respublikasının Elm və Təhsil Nazirliyi kimi ixtisaslaşmış bir qurumda cəmləşdirilə bilər. Mərkəzləşdirmə idarəetmə qərarlarının parçalanmasını aradan qaldırır və vahid təhlükəsizlik standartını təmin edir. Mərkəzi əlaqələndirici orqan:

- rəqəmsal təhsil təhlükəsizliyi strategiyaları hazırlamalıdır;
- təhsil məlumatlarının qorunması standartları təsdiq etməlidir;
- informasiya təhlükəsizliyi tələblərinə uyğunluğu izləməlidir;
- idarələrarası əməkdaşlığı əlaqələndirməlidir.

Mərkəzləşdirilmiş idarəetmə ilə yanaşı, təhsil müəssisəsi səviyyəsində məsuliyyətin mərkəzləşdirilməməsi zəruridir. Bu tədris müəssisədə məlumatların mühafizəsi üzrə məsul şəxsin təyin edilməsi; daxili informasiya təhlükəsizliyi komissiyasının yaradılması; təhsil məlumatlarının qorunması üçün yerli qaydaların təsdiqlənməsini əhatə edir. Bu model şaquli inteqrasiya olunmuş risk idarəetmə sistemi yaradır.

İnformasiya sistemlərinin vəziyyətinin müntəzəm auditi olmadan təşkilati təhlükəsizlik mümkün deyil. Audit yalnız texniki infrastruktur deyil, həm də məlumatların emalı üçün təşkilati prosedurları əhatə etməlidir. Təhsil prosesində istifadə olunan bütün rəqəmsal resursları nəzərə alan təhsil informasiya sistemlərinin dövlət reyestrini yaratmaq lazımdır. Bu, rəqəmsal mühitin şəffaflığını və idarə olunmasını artıracaq.

Təşkilati məlumatların suverenliyi mexanizminin davamlılığının əsas elementi insan resurslarının idarə edilməsi və ixtisaslı kadrların hazırlanmasıdır. Bura təhsil müəssisələrində İT administratorların məcburi sertifikatlaşdırılması, işçilərin müntəzəm təlimi, kibertəhlükəsizlik təhsil proqramlarının tətbiqi daxildir. Milli peşəkar mütəxəssis korpusunun inkişafı xarici qurumlardan asılılığı azaldır və sistemin daxili səriştəsini gücləndirir.

Təşkilati tədbirlər yalnız mütəxəssislərə deyil, həm də təhsil prosesinin bütün iştirakçılarna yönəldilməlidir. Bu, bütün təhsil müəssisəsi işçiləri üçün müntəzəm təlim seminarlarının keçirilməsini və onların rəqəmsal savadlılıq səviyyələrinin yoxlanılmasını tələb edir.

Məlumatların suverenliyini qorumaq və davamlı təşkilati fəaliyyətləri təmin etmək üçün məlumatların ehtiyat nüsxəsinin çıxarılması, informasiya sistemlərinin bərpası və təhsil platformalarının işləməsində alternativ kanallar sistemi hazırlanmalıdır.

Təhsil məlumatlarının suverenliyi təhsil orqanları və rəqəmsal inkişafa cavabdeh olan qurumlar, kibertəhlükəsizlik qurumları və hüquq-mühafizə orqanları arasında koordinasiyasını tələb edir. İdarələrarası əməkdaşlıq protokolları qurumlar arasında boşluqları minimuma endirməyə və qərar qəbulətməni sürətləndirməyə kömək edir.

Bu tədbirlərin hərtərəfli tətbiqi hüquqi müdafiə rejiminin praktiki mümkünlüyünü təmin edir, təhsil sisteminin rəqəmsal təhdidlərə qarşı dayanıqlılığını artırır və informasiya sahəsində milli suverenliyi gücləndirir.

NƏTİCƏ

Aparılan təhlil göstərir ki, rəqəmsal təhsil ekosisteminin formalaşması təhsil münasibətlərinin təbiətini, idarəetmə strukturunu və informasiya axınlarının təbiətini obyektiv şəkildə dəyişdirir. Bu şəraitdə tədris məlumatları təhsil siyasətinin sistem yaradan elementinə və strateji idarəetmə vasitəsinə çevrilir.

Rəqəmsal təhsil mühitində məlumatların suverenliyi dövlətə təhsil məlumatlarının həyat dövrü üzərində — onun yaranmasından arxivləşdirilməsinə və ya məhv edilməsinə qədər tənzimləyici, texnoloji və təşkilati nəzarəti təmin etməyə imkan yaradır

Qloballaşma və aktiv transsərhəd məlumat mübadiləsi kontekstində təhsil məlumatlarının suverenliyinin qorunması açıqlıq və nəzarət arasında tarazlıq tələb edir. Beynəlxalq təhsil və elmi layihələrdə iştirak bir tərəfdən akademik mobilliyi genişləndirir və innovativ inkişafı təşviq edir. Digər tərəfdən, xarici rəqəmsal platformalardan və infrastrukturardan asılılıq təhsil proseslərinə nəzarətin itirilməsi və xarici təsirin yaranması riskini artırır.

Beləliklə, rəqəmsal təhsil ekosistemi və məlumatların suverenliyi məlumatların qorunması tələblərini gücləndirir, suverenliyin təmin edilməsi üçün effektiv sistem isə təhsilin davamlı və təhlükəsiz rəqəmsal inkişafı üçün ilkin şərtlər yaradır.

ƏDƏBİYYAT

- [1] “İnformasiya, informasiyalaşdırma və informasiyanın mühafizəsi haqqında” Azərbaycan Respublikasının Qanununda dəyişikliklər edilməsi barədə Azərbaycan Respublikasının Qanunu. <https://e-qanun.az/framework/35124>
- [2] P. Hummel, M. Braun, M. Tretter, P. Dabrock. “Data sovereignty: A review”, 2021, pp. 1-17. <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/2053951720982012>
- [3] C. Halkiopoulos, E. Gkintoni “Leveraging AI in e-learning: personalized learning and adaptive assessment through cognitive neuropsychology—a systematic analysis”. *Electronics* 2024, 13, 3762. <https://doi.org/10.3390/electronics13183762>.
- [4] M. Ijaz Baig, L. Shuib & E. Yadegaridehkordi. “Big data in education: a state of the art, limitations, and future research directions”. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 2020, pp. 102-125, <https://link.springer.com/article/10.1186/s41239-020-00223-0>
- [5] P. Brown, D. Wilson, K. West, K. Escott. “Māori Algorithmic Sovereignty: Idea, Principles, and Use”, *Data science journal*, 2024, pp. 22-38, DOI: 10.5334/dsj-2024-015
- [6] AI Act implementation timeline. European Parliament. PE 772.906 – June 2025, <https://www.europarl.europa.eu>

Problems of Maintaining Data Sovereignty in Big Data Educational Environments

Firudin Aghayev¹, Gulara Mammadova², Rena Malikova³, Lala Zeynalova⁴

^{1,2,3,4}Institute of Information Technology, Baku, Azerbaijan

Abstract— In today's context of digitalization and globalization, the education system is faced with the need to improve quality and optimize management processes. Educational processes are increasingly implemented through digital platforms, cloud services and big data analytical systems. In this context, data is becoming a strategic resource. In the context of the accelerated digital transformation of the education system, data sovereignty has become particularly relevant as an element of national digital security. This article analyzes the theoretical, legal, and practical aspects of data protection mechanisms in the creation and development of an educational ecosystem based on big data. In addition, the article examines the difficulties associated with the use of artificial intelligence in the distance education process, including data protection issues, and the ethical aspects of the use of artificial intelligence.

Keywords— traditional education; distance education; artificial intelligence technologies; education ecosystem; data sovereignty; education data protection.