

11.04.2025

*“Müasir incəsənət məkanında süni intellekt: problemlər və perspektivlər” Beynəlxalq elmi-nəzəri konfrans
‘Artificial Intelligence In The Space Of Contemporary Art: Problems And Prospects’ International Scientific and
Theoretical Conference*

*«Искусственный интеллект в пространстве современного искусства: проблемы и перспективы»
Международная научно-теоретическая конференция*

UOT 004.8

DOI: 10.25045/ASUCAAI.2025.50

MƏDƏNİ İRSİN BƏRPASI VƏ QORUNMASINDA SÜNİ İNTELLEKTİN ROLU

İradə Ələkbərova Yavər qızı

Texnika elmləri üzrə fəlsəfə doktoru

Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi

İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu

Bakı, Azərbaycan

airada.09@gmail.com

Rəsmiyyə Mahmudova Şərif qızı

Texnika elmləri üzrə fəlsəfə doktoru

Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi

İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu

Bakı, Azərbaycan

rasmahmudova@gmail.com

Xülasə

İnformasiya texnologiyalarının inkişafı insan fəaliyyətinin müxtəlif sahələrinə təsir etdiyi kimi incəsənətdən də yan keçməmişdir. Tarixi abidələrin və sənət əsərlərinin qorunması və bərpasında yüksək dəqiqlik və dərin bilik tələb olunduğu üçün bu proseslərdə süni intellektin (Sİ) nailiyyətlərdən getdikcə daha çox istifadə edilir. Sİ və mədəni irsin bərpası, qorunması texnologiyalarının kəsişməsi tarixi əsərlərin, incəsənət nümunələrinin daha yaxşı öyrənilməsi, uzunömürlülüüyünün və əlçatanlığının təmin edilməsi üçün yeni imkanlar açıb. Sİ-dən istifadə edərək, milli dəyərlərimizi, tarixi həqiqətlərimizi təmsil edən sənət əsərlərinin və artefaktların incə detallarını daha yaxşı başa düşə və qoruya bilərik. Məqalədə mədəni irsin bərpası və qorunması texnologiyaları analiz olunur, əsən də qeyri-invaziv metodların sənət əsərlərinin qorunmasında rolu araşdırılır.

İrada Alekberova

Rəsmiyyə Mahmudova

The Role of Artificial Intelligence in the Restoration and Preservation of Cultural Heritage

Abstract

The development of information technology has affected various areas of human activity, and art has not bypassed it. Since the preservation and restoration of historical monuments and works of art require high precision and deep knowledge, in these processes, the achievements of artificial intelligence (AI) are increasingly used. The combination of AI and technologies for the restoration and preservation of cultural heritage has opened up new opportunities for a deeper study of historical works and works of art, as well as for ensuring their durability and accessibility. Using AI, we can better understand and preserve the smallest details of art and artifacts representing our national values and historical truth. The article analyzes the technologies of restoration and preservation of cultural heritage objects and also considers the role of non-invasive methods in the preservation of works of art.

Ирада Алекперова
Расмийя Махмудова

Роль искусственного интеллекта в восстановлении и сохранении культурного наследия

Аннотация

Развитие информационных технологий затронуло различные сферы человеческой деятельности, не обошло стороной и искусство. Поскольку сохранение и реставрация исторических памятников и произведений искусства требуют высокой точности и глубоких знаний. В этих процессах все чаще используются достижения искусственного интеллекта (ИИ). Сочетание ИИ и технологий реставрации, сохранения культурного наследия открыло новые возможности для более глубокого изучения исторических произведений и произведений искусства, а также для обеспечения их долговечности и доступности. Используя ИИ, мы можем лучше понимать и сохранять мельчайшие детали произведений искусства и артефактов, которые представляют наши национальные ценности и историческую правду. В статье анализируются технологии реставрации и сохранения объектов культурного наследия, а также рассматривается роль неинвазивных методов в сохранении произведений искусства.

Açar sözlər: Mədəni irs, süni intellekt, 3D modelləşdirmə, süni neyron şəbəkələr, qeyri-invaziv metod.

Keywords: Cultural Heritage, Artificial Intelligence, 3D Modeling, Artificial Neural Networks, Non-Invasive Research Methods.

Ключевые слова: Культурное наследие, искусственный интеллект, 3D-моделирование, искусственные нейронные сети, неинвазивные методы исследования.

Mədəni irs həm maddi, həm də qeyri-maddi dəyərləri ehtiva edən bir termindir. Mədəniyyət elementlərinin əksəriyyəti mədəni irsin bir hissəsidir və onları mədəni yaddaş adlandırmaq olar. Tarixin və mədəniyyətin mühüm komponenti kimi, əvvəlki nəsillərin irsi (mədəni yaddaş) indiki və gələcək nəsillərə ötürülməlidir. Mədəni irsin qorunması tarixi irsin və cəmiyyətlərin mədəni müxtəlifliyinin qorunmasında mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Tarixi abidələrin və incəsənət əsərlərinin qorunub saxlanmasının əhəmiyyətini hər kəs bilir. Bu əsərlər xalqın həm mədəni sərvətidir, həm də keçmiş cəmiyyətlər, mədəniyyətlər və texnologiyalar haqqında təsəvvür yaradan qiymətli tarixi sənədlərdir. Onların qorunub saxlanması gələcək nəsillərin bəşər tarixinin zənginliyini öyrənə və dəyərləndirə bilməsini təmin edir, xalqların tarixi köklərini və kimliklərini müəyyənləşdirir. Qabaqcıl texnologiyalar sayəsində alimlər və mütəxəssislər indi misli görünməmiş dəqiqliklə qiymətsiz sənət əsərlərini qoruya və bərpa edə bilirlər.

Sİ zədələnmiş freskaları, rəsmləri, heykəlləri və hətta memarlıq abidələrini təmir etməyə kömək edir, sənət əsərlərini insan gözü görünməyən dəqiqliklə analiz edir və onların bərpası və qorunması üçün daha əsaslı qərarlar qəbul etmək imkanına malikdir. Sürətli texnoloji tərəqqi və dəyişikliklər əsrində mədəni irsimizin qorunub saxlanması sadəcə bir vəzifə deyil, təxirəsalınmaz zərurətə çevrilir. Bu irs təkcə abidələr, rəsmlər və ya sənədlər deyil, bu, bəşər sivilizasiyalarının unikal inkişaf yollarının, adət-ənənələrinin, dillərinin və nailiyyətlərinin canlı şahididir.

Mədəni irs bizi keçmişə bağlayır, tariximizi və mədəniyyətimizi anlamağa kömək edir, müasir cəmiyyəti əvvəlki nəsillərin bilik və təcrübəsi ilə təmin etməklə gələcəyimizi formalaşdırır. Mədəni irs, tarixi proseslər arasında körpüdür və hər bir xalq üçün bəşəriyyətin tarixini və mədəniyyətini kəşf etməyə və yenidən düşünməyə imkan verən və kimliyini dərk etmək üçün açardır.

Bununla belə, mədəni irsin bərpası və qorunması bir çox problemlərlə üzləşən çətin vəzifədir. Təbii aşınma və köhnəlmə, çirklənmə və şəhər inkişafı kimi insan təsirləri, eləcə də müharibələr və təbii fəlakətlər qiymətsiz sənət əsərlərinin, tarixi binaların və sənədlərin məhv olması təhlükəsi yaradır. Bir çox hallarda dünyada bu təhlükələrlə effektiv mübarizə aparmaq üçün lazımı resurslar, maliyyə və bacarıqlı mütəxəssislər çox azdır [Li, M., 2024, s. 110.]. Bu çətin vəziyyətdə Sİ mədəni irsin qorunub saxlanılması və bərpası üsullarını dəyişdirə biləcək səmərəli həll yolu kimi ortaya çıxır. Sİ-in böyük həcmdə məlumatları emal etmək, nümunələri tanımaq və nümunələrdən öyrənmək bacarığı itirilmiş və ya zədələnmiş obyektlərin təhlili, kataloqlaşdırılması, bərpası və hətta virtual rekonstruksiyası ilə bağlı yeni imkanlar yaradır. Sİ mədəni irsin dərinədən dərk edilməsi və bərpası üçün unikal texnologiyalar təqdim edərək onu daha geniş auditoriya üçün daha əlçatan və başa düşülən edir.

SI texnologiyaları mədəni irs obyektlərinin rəqəmsallaşdırılması və sənədləşdirilməsində inqilab edir. Avtomatlaşdırılmış skan, 3D modelləşdirmə və virtual reallıq proqramları dəqiq rəqəmsal nüsxələrin yaradılmasını asanlaşdırır.

Mühafizə sahəsində Sİ alqoritmləri zərərin müəyyən edilməsində və zədələnmiş artefakt və strukturların məqsədyönlü bərpa planlarının hazırlanmasında mühüm rol oynayır. Sİ, təsvirlərin tanınması və nümunənin aşkarlanmasından istifadə edərək, həssas sənət əsərlərini və arxeoloji əşyaları qoruyub saxlamağa kömək edir. Sİ həm də ətraf mühitin monitorinqi vasitəsilə fiziki təsirləri aradan qaldırmaqla mədəni irs obyektlərinin qorunmasına töhfə verir. Sİ ilə işləyən sensorlar temperatur dəyişiklikləri, rütubətin dəyişməsi və havanın çirklənməsi kimi potensial riskləri aşkar edərək ətraf mühitə təsirləri azaltmaq üçün vaxtında lazımı tədbirlər görməyə şərait yaradır [Akyol, G., 2023, s. 98].

Maşın təlimi və dərin təlim metodları bu baxımdan güclü alətə çevrilib. Məsələn, dərin təlim alqoritmləri müxtəlif naxışları, üslubları və bədii texnikaları tanımaq və yenidən yaratmaq üçün böyük məlumatlar üzərində öyrədilə bilər. Bu, təkəcə obyektin orijinal görünüşünü qoruyub saxlamağa deyil, həm də əvvəllər aparılmış uğursuz bərpa cəhdlərini reallaşdırmağa imkan verir.

1. Mövcud tədqiqatlar

Mürəkkəb naxışları və qədimi əlyazmalarını analiz etməyə qadir olan yüksək dəqiqlikli süni neyron şəbəkələrdən (SNŞ) istifadə mədəni irsin bərpası kontekstində cəlbədidir. SNŞ qədim freskaların, mozaikaların və digər elementlərin yüksək dəqiqliklə tədqiqinə və bərpasına kömək edir [Assael, Y., 2022, s. 283].

Bərpa təcrübəsində digər mühüm iş incəsənət nümunələrinin köhnəlmə proseslərini modelləşdirmək və onların gələcək davranışını proqnozlaşdırmaq üçün Sİ-dən istifadəyə əsaslanır. V. Zheng və [Zheng, W., 2022, s. 10] başqaları öz tədqiqatlarında generativ rəqib şəbəkələrdən (GRŞ) istifadə etməklə zədələnmiş incəsənət nümunələrinin uğurlu bərpası üçün yeni yanaşma təklif edirlər. GRŞ incəsənət nümunəsində ən həssas sahələri müəyyən etmək və mümkün zərərin qarşısını almaq üçün uğulu yollar təklif edir, beləliklə, daha effektiv qorunmanı təmin edilir.

Əlxazracidə [Alkhazraji, A.A., 2024, 6] bildirilir ki, qədim mətnlər ona görə mühüm əhəmiyyət kəsb edir ki, onlar qədim sivilizasiyalarla əlaqə saxlayır, onların vasitəsilə mədəni, dini və elmi biliklər əldə edir. Lakin bu mətnlər zaman keçdikcə ətraf mühit amilləri səbəbindən tez-tez zədələnir, ona görə də bu mətnlərin bərpası qədim elmlər üzrə mütəxəssislər və tədqiqatçılar üçün dərin təlim metodlarından istifadə etmək kimi mühüm vəzifə qoyur. [Su, B., 2022, s. 30]-da GRŞ alqoritmləri ilə qədim Çin simvollarını bərpa etmək üçün yeni bir yanaşma təklif edirlər. Fotoqrammetriya və lazer skan etmə metodlarından istifadə etməklə obyektlərin vəziyyətinin daha dərin təhlili və konservasiya işlərinin planlaşdırılması üçün əsas kimi xidmət edən yüksək detallı 3D modellər yaratmaq mümkündür [Yakar, M., 2018, s. 51]. Sİ istifadəsi məlumatların işlənməsi mərhələlərini avtomatlaşdırmaq və nəticədə yaranan modellərin keyfiyyətini artırmaqla bu prosesi optimallaşdırmağa kömək edə bilər.

Araşdırmalar göstərir ki, mədəni irs obyektlərinin bərpasında süni intellektin tətbiqi kompüter elmləri, restavrasiya, arxeologiya, sənətşünaslıq və s. kimi müxtəlif sahələrin mütəxəssislərinin əməkdaşlığını tələb edən mürəkkəb məsələdir. Bu sahədə işlər milli irsin unikal bərpa problemlərini həll etməyə və qorumağa qadir olan xüsusi alətlərin və alqoritmlərin işlənilib hazırlanmasını nəzərdə tutur.

2. Əsərlərin bərpası texnologiyaları

İncəsənət əsərlərinin bərpası həmişə zədələrin təmiri və orijinal əsərin qorunması arasında diqqətli bir tarazlığın yaradılmasını əhatə etmişdir. Süni intellekt və maşın təlimi metodları mədəni irsin qorunmasının sərhədlərini genişləndirir. Bu metodlar əsasında aşağıdakı işləri daha səmərəli görmək mümkündür:

1. Şəkillərin analizi. Süni intellekt sistemləri zədələri müəyyən etmək, bərpa strategiyaları təklif etmək və hətta gələcək deqradasiyanı proqnozlaşdırmaq üçün sənət əsərlərinin yüksək keyfiyyətli təsvirlərini analiz edə bilər.
2. Autentifikasiya məsələsi. İncəsənət nümunələri verilənlər bazalarında öyrədilmiş maşın təlimi modelləri milli irs nümunəsinin yarandığı tarixi, müəllifləri və zədələrin səbəblərini müəyyən etməyə, bu əsərləri daha yüksək dəqiqliklə sənədləşdirməyə kömək edə bilər.
3. Rəngin yenidən qurulması: Sİ tarixi məlumatlar və pigmentlərin kimyəvi analizi əsasında orijinal rəngləri bərpa etməyə imkan yaradır.

Bu gün müasir informasiya texnologiyaları daha dəqiq və insan əməyinə qənaət edən bərpa üsullarını təklif edir. 3D skanından Sİ-ə qədər bu irəliləyişlər mədəni irsin qoruyub saxlanması üçün əhəmiyyətlidir. İnformasiya texnologiyaları ilə bərpa və sənədləşdirmə mədəni irsin bərpası və qorunması üçün yeni imkanlar yaratmışdır. Bunlardan ən çox istifadə olunan texnologiyalara rəqəmsallaşdırma və sənədləşdirmə, CİS və 3D modelləşdirmə, virtual reallıq və qeyri-invaziv metodlar aiddir.

Mədəni irsin bərpasında qeyri-invaziv metodlardan istifadə sənət əsərinin strukturuna və bütövlüyünə xələl gətirmədən onun ilkin materialının maksimum dərəcədə qorunub saxlanması ilə bərpa işlərinin aparılması; deməkdir. Qeyri-invaziv metodlar mütəxəssislərə orijinal əsərə heç bir zərər vurmadan araşdırmalar aparmağa imkan verir. Belə yanaşma rəsmlər, heykəllər və artefaktlar kimi kövrək və qiymətli obyektlər üçün xüsusilə vacibdir, burada hər hansı bir zədə məlumatın daimi itkisi

ilə nəticələnə bilər. Bu səbəbdən qeyri-invaziv metodlar sənət əsərlərinin qorunmasında olduqca vacibdir. Qeyri-invaziv metodlar aşağıdakılardır:

– Vizual təftiş. Gizli hissələri və zədələri müəyyən etmək üçün müxtəlif işıq mənbələrindən (görünən, ultrabənövşəyi, infraqırmızı) istifadə etməklə.

– İnfraqırmızı reflektografiya. Köhnə boya altındakı rəngləri, kompozisiyadakı dəyişiklikləri və digər gizli boya təbəqələrini görməyə imkan verir. İnfraqırmızı işıqdan istifadə edərək, rəsm əsərinin yaradılması zamanı rəssamın etdiyi alt rəsmləri və ya dəyişiklikləri üzə çıxara bilər.

– Ultrabənövşəyi işıq. Bu texnika ilə cisimlərin, o cümlədən sənət əsərlərinin kimyəvi tərkibi yoxlanılır. Bu qeyri-dağıdıcı üsul rəssamın texnikaları haqqında dəyərli məlumat verir və autentifikasiya proseslərində kömək edir.

– Rentgen radioqrafiyası. Işın daxili strukturunu görməyə, gizli obyektləri aşkar etməyə və icra texnikasını təyin etməyə imkan verir.

– Kompüter tomoqrafiyası. Obyektin üçölçülü modelini yaradır, onun daxili strukturunu məhv etmədən öyrənməyə imkan verir.

– Spektroskopiya. Materialların tərkibini təyin etməyə imkan verən elektromaqnit şüalanmanın maddə ilə qarşılıqlı təsirini öyrənir. Bu güclü alət rəsmlərdə gizli detalları üzə çıxarmaq üçün işığın müxtəlif dalğa uzunluqlarından istifadə edir. Multispektral görüntülmə gizli eskizləri üzə çıxara, əvvəlki bərpa işlərini üzə çıxara və hətta rəssamın istifadə etdiyi pigmentləri müəyyən edə bilər.

– Multispektral görüntülmə. Işın müxtəlif komponentlərini vurğulamaq üçün geniş diapazonda şəkillərin yaradılması.

Sİ vasitəsilə bərpa edilən sənət əsərlərindən yüzlərlə nümunə vardır. Bunlardan diqqət çarpan Gent Altarı, Leonardo da Vinçi eskizləri və Qədim Roma freskiləridir. Gent Altarının bərpası 2020-ci ildə baş verdi. 15-ci əsrin bu məşhur sənət əsərində Tanrı Quzusunun orijinal üzünü bərpa etmək üçün makro rentgen-skan və Sİ-dən istifadə edilib. Leonardo da Vinçinin eskizlərinin bərpasında Sİ multispektral təsvirlər vasitəsilə rəssamın dəftərlərindəki gizli eskizləri və mətnləri oxuya bilib, onun yaradıcılıq prosesi ilə bağlı gizli nüansları üzə çıxarıb. Qədim Roma fresklərinin pərpasında lazer təmizləmə üsullarından istifadə edilərək, əsrlər boyu gizlədilmiş detallar aşkarlanıb.

Nəticə

Mədəni irsin qorunmasında Sİ texnologiyalarının əhəmiyyəti onun mədəni irsin qorunması metodlarını inkişaf etdirmək və texnoloji innovasiya ilə etik mülahizələr arasında tarazlıq yaratmaq bacarığındadır. Sİ texnologiyalarından istifadə etməklə, irs mütəxəssisləri bacarıqlarını artırma və davamlı bərpa və qoruma səylərinə töhfə verə bilərlər. Sİ gələcək nəsillər üçün mədəni müxtəlifliyin qorunmasını təmin edən səmərəli və uğurlu bərpa yanaşmalarını təklif edir.

Mövcud Sİ tətbiqlərinin bəzi məhdudiyyətləri, əsasən hər hansı sənət əsəri haqqında məhdud məlumatların olması və əlavə tədqiqatlara ehtiyac ilə bağlıdır. Bu problemlərin həlli intellektual təlim alqoritmlərinin davamlı şəkildə araşdırılmasını və müxtəlif texnologiyalarla inteqrasiyasını tələb edir, bir sözlə, Sİ-in mədəni irsin qorunmasında səmərəli istifadəsi yalnız informasiya texnologiya mütəxəssislərindən asılı deyil. O, innovativ alətlər və metodologiyalarla gücləndirən tarixçilər, arxoloqlar, ekoloqlar və digər sahə tədqiqatçılarının birgə işindən asılı olaraq əhəmiyyətli irəliləyişdir. Texnoloji innovasiyaları etik qayğılarla tarazlaşdırmaqla mədəni irs gələcək nəsillər üçün

11.04.2025

“Müasir incəsənət məkanında süni intellekt: problemlər və perspektivlər” Beynəlxalq elmi-nəzəri konfrans
‘Artificial Intelligence In The Space Of Contemporary Art: Problems And Prospects’ International Scientific and
Theoretical Conference

«Искусственный интеллект в пространстве современного искусства: проблемы и перспективы»
Международная научно-теоретическая конференция

davamlı və əhatəli şəkildə qorunub saxlanıla bilər. Mədəni irsimizin səmərəli və məsuliyyətli şəkildə bərpası və qorunub saxlanmasını təmin etmək üçün fənlərarası əməkdaşlığı və ictimaiyyətlə əlaqəni inkişaf etdirməyə davam etmək çox vacibdir.

Ədəbiyyat siyahısı:

1. Akyol, G., Avci, A.B. (2023). AI applications in cultural heritage preservation: technological advancements for the conservation, Proceedings of the 4th. Baskent International Conference on Multidisciplinary Studies, Ankara, 94-100, DOI:10.6084/m9.figshare.24077862
2. Alkhazraji, A.A., Baheeja, K., Alzubaidi, A.M.N. (2024). Ancient Textual Restoration Using Deep Neural Networks: A Literature Review. Proceedings of the Al-Sadiq International Conference on Communication and Information Technology (AICCIT), 97(3), 1-8. DOI:10.1109/AICCIT57614.2023.10218159
3. Assael, Y. et al. (2022). Restoring and attributing ancient texts using deep neural networks, Nature, 603, 280-283.
4. Golovina, S., Kanyukova, S. (2016). Photogrammetry and Laser Scanning for Reconstruction and Restoration of Historical Buildings, Proceedings of the MATEC Web of Conferences, 2016, 73(32):01008, DOI:10.1051/mateconf/20167301008
5. Li, M. (2024). Disaster risk management of cultural heritage: A global scale analysis of characteristics, multiple hazards, lessons learned from historical disasters, and issues in current DRR measures in world heritage sites, International Journal of Disaster Risk Reduction, 110, 104633, DOI:10.1016/j.ijdr.2024.104633
6. Su, B. et al. (2022). A restoration method using dual generate adversarial networks for Chinese ancient characters, Visual Informatics. 6(1), 26–34.
7. Yakar, M., Doğan, Y. (2018). Gis and Three-Dimensional Modeling for Cultural Heritages, International Journal of Engineering and Geosciences (IJEG), 3(2), 50-55, DOI:10.26833/ijeg.378257
8. Zheng, W. et al. (2022). EA-GAN: Ancient books text restoration model based on example attention, Heritage Science, 11(1), 1-13.