TALABALARNING GRAFIK ISHLARINI SUN’IY INTELLEKT VA KOMPYUTER KO‘RISHI (COMPUTER VISION) YORDAMIDA AVTOMATIK BAHOLASH TIZIMLARI

Muhammadjonov Oybek Ma’murjon o‘g‘li
Namangan davlat pedagogika instituti
Muhandislik grafikasi va dizayn nazariyasi mutaxassisligi magistranti
oybekmuhammadjonov55@gmail.com
+998938772298

DOI: ***https://doi.org/10.5281/zenodo.23882015***

Annotatsiya: *Ushbu maqolada oliy ta’lim muassasalarida muhandislik va kompyuter grafikasi fanlari bo‘yicha talabalarning grafik ishlarini sun’iy intellekt (AI) hamda kompyuter ko‘rishi (Computer Vision) texnologiyalari yordamida avtomatik va shaffof baholash tizimini joriy etish masalalari ilmiy—metodik jihatdan tahlil qilingan. An’anaviy usuldagi baholash jarayonidagi subyektivlik va vaqt sarfi muammolariga yechim sifatida tasvirni dastlabki qayta ishlash, burchak hamda chiziqlarni deteksiya qilish, topologik muvofiqlikni tekshirish hamda konvolyutsion neyron tarmoqlari (CNN) asosida grafik xatolarni aniqlash algoritmlari taklif etilgan. Shuningdek, talabalarda fazoviy tasavvur va tafakkurni rivojlantirish maqsadida 2D chizmalarni 3D modelga aylantirish va AR/VR (kengaytirilgan va virtual borliq) muhitlarida vizualizatsiya qilish mexanizmlari yoritilgan. Tizimning pedagogik samaradorligi, inson omili bilan integratsiyasi, texnologik va akademik cheklovlari har taraflama muhokama qilinadi.*

Kalit so‘zlar: *muhandislik grafikasi, avtomatik baholash, kompyuter ko‘rishi, sun’iy intellekt, fazoviy tafakkur, 3D vizualizatsiya, AR/VR texnologiyalari, intellektual yordamchi.*

Аннотация: *В данной статье научно—методически проанализированы вопросы внедрения системы автоматического и прозрачного оценивания графических работ студентов по дисциплинам инженерной и компьютерной графики в высших учебных заведениях с использованием технологий искусственного интеллекта (ИИ) и компьютерного зрения (Computer Vision). В качестве решения проблем субъективности и временных затрат при традиционном оценивании предложены алгоритмы предварительной обработки изображений, детекции линий и углов, проверки топологического соответствия и обнаружения графических ошибок на основе свёрточных нейронных сетей (CNN). Также для развития пространственного мышления студентов освещены механизмы преобразования 2D—чертежей в 3D—модели и их визуализации в средах AR/VR. Всесторонне обсуждаются педагогическая эффективность, интеграция с человеческим фактором, а также технологические и академические ограничения системы.*

Ключевые слова: *инженерная графика, автоматическое оценивание, компьютерное зрение, искусственный интеллект, пространственное мышление, 3D—визуализация, технологии AR/VR, интеллектуальный помощник.*

Abstract: *This article scientifically and methodologically analyzes the implementation of an automated and transparent evaluation system for students' graphic works in engineering and*

computer graphics using Artificial Intelligence (AI) and Computer Vision technologies. Addressing the challenges of subjectivity and time—consuming manual assessment in traditional methods, image preprocessing algorithms, line and corner detection, topological verification, and Convolutional Neural Network (CNN)—based graphic error detection are proposed. Furthermore, to enhance students' spatial reasoning and thinking, mechanisms for converting 2D drawings into 3D models and visualizing them within AR/VR environments are explored. The pedagogical effectiveness, human—in—the—loop integration, as well as technological and academic constraints of the proposed system are thoroughly discussed.

Keywords: *engineering graphics, automated evaluation, computer vision, artificial intelligence, spatial reasoning, 3D visualization, AR/VR technologies, intelligent tutor.*

KIRISH

Oliy texnika ta’limida muhandislik va kompyuter grafikasi, chizmachilik hamda geometrik modellashtirish fanlari bo‘lajak muhandislarning kasbiy kompetensiyasini shakllantirishda muhim ahamiyatga ega. Ushbu fanlarni o‘qitish jarayonida talabalarning fazoviy tasavvuri va tafakkurini rivojlantirish, ikki o‘lchamli chizmalar asosida uch o‘lchamli obyektlarni tasavvur qilish, proyeksiyalar, kesimlar va qirqimlarni to‘g‘ri bajarish ko‘nikmalarini shakllantirish asosiy vazifalardan hisoblanadi. Biroq grafik ishlarni tekshirish va baholashning an’anaviy usullari o‘qituvchidan ko‘p vaqt va mehnat talab qilishi, baholashda subyektivlik yuzaga kelishi hamda har bir talabaga individual va tezkor qayta aloqa taqdim etish imkoniyatlarini cheklashi mumkin [1]. Shu sababli grafik ta’limda baholash jarayonini avtomatlashtirish, uning aniqligi va shaffofligini oshirish zamonaviy pedagogikaning dolzarb vazifalaridan biridir.

Sun’iy intellekt (Artificial Intelligence-AI) va kompyuter ko‘rishi (Computer Vision-CV) texnologiyalarining rivojlanishi grafik ishlarni avtomatik tahlil qilish uchun yangi imkoniyatlarni yaratmoqda. Mazkur texnologiyalar raqamlashtirilgan chizmalardagi geometrik elementlarni aniqlash, ularning o‘zaro joylashuvini tahlil qilish, proyeksiyalar muvofiqligini tekshirish va chizma standartlariga rioya etilganligini baholashga xizmat qiladi [2]. Bunda tasvirlarga dastlabki ishlov berish, shovqinlarni kamaytirish, konturlarni aniqlash va geometrik primitivlarni ajratish algoritmlari muhim o‘rin tutadi. Hough transformatsiyasi yordamida to‘g‘ri chiziqlar va aylanalarni aniqlash, konvolyutsion neyron tarmoqlari (CNN) hamda obyektlarni aniqlash modellaridan foydalanish orqali o‘lcham belgilari, matnlar va boshqa grafik elementlarni tasniflash mumkin [3]. Biroq bunday algoritmlarning samaradorligi chizma sifati, ma’lumotlar bazasining hajmi va xilma-xilligi hamda modellarni tegishli standartlar asosida o‘qitishga bevosita bog‘liq.

Taklif etilayotgan metodik yondashuv talabalarning grafik ishlarini sun’iy intellekt va kompyuter ko‘rishi vositasida avtomatik tahlil qilish hamda kengaytirilgan va virtual borliq (AR/VR) texnologiyalari bilan integratsiyalashgan intellektual baholash tizimini shakllantirishga asoslanadi. Tizimning dastlabki bosqichida talaba chizmasi skanerlangan tasvir, PDF yoki raqamli DWG/DXF fayli ko‘rinishida kiritiladi. Keyingi bosqichda tasvirning sifati yaxshilanib, chiziqlar, konturlar, o‘lchamlar, yozuvlar va boshqa elementlar ajratiladi. Aniqlangan elementlar o‘qituvchi tomonidan belgilangan etalon chizma va tegishli standartlar bilan solishtirilib, geometrik nomuvofiqliklar hamda mumkin bo‘lgan xatolar aniqlanadi. Tahlil natijasida xatolarning joylashuvi ko‘rsatiladi va talaba uchun ularni tuzatishga yo‘naltirilgan individual tavsiyalar

shakllantiriladi. Yakuniy baholashda esa o‘qituvchi nazorati saqlanib, sun’iy intellekt tavsiyalari pedagogik qaror qabul qilishni qo‘llab-quvvatlovchi vosita sifatida qo‘llaniladi.

Grafik ishlarni baholash mezonlari geometrik aniqlik, proyeksiyalar o‘rtasidagi muvofiqlik, chizma standartlariga rioya etish, kesim va qirqimlarning to‘g‘ri bajarilishi hamda ikki va uch o‘lchamli tasvirlar o‘rtasidagi moslikni qamrab olishi lozim. Mazkur mezonlarni aniq tavsiflash baholash jarayonining shaffofligini oshiradi va talabaning qaysi ko‘nikmalari rivojlantirilishi kerakligini belgilashga yordam beradi. Shu bilan birga, kompyuter ko‘rishi algoritmlari chizmaning vizual xususiyatlarini tahlil qilishi mumkin bo‘lsa-da, murakkab geometrik vazifalarning mazmunini to‘liq anglash va talabaning fazoviy tafakkurini bevosita baholash uchun qo‘shimcha pedagogik mezonlar hamda o‘qituvchi tahlili talab etiladi.

Mazkur tizimning muhim jihati baholash jarayonini AR/VR texnologiyalari bilan uyg‘unlashtirishdir. Talabaning ikki o‘lchamli chizmasi asosida uch o‘lchamli modelni yaratish va uni interaktiv muhitda namoyish etish geometrik shakllarning fazoviy tuzilishini chuqurroq anglashga yordam beradi [4]. Talaba obyektni turli tomondan kuzatishi, kesim va qirqimlarning hosil bo‘lishini o‘rganishi hamda chizmadagi xatolar bilan ularning fazoviy oqibatlari o‘rtasidagi bog‘liqlikni ko‘rishi mumkin. Natijada avtomatik baholash faqat xatolarni aniqlash vositasi bo‘lib qolmay, balki o‘quv jarayonida tushunish, tahlil qilish va mustaqil tuzatish ko‘nikmalarini rivojlantiruvchi metodik vositaga aylanadi. Bunda ikki o‘lchamli chizmadan uch o‘lchamli modelni avtomatik tiklash murakkab va noaniq holatlarda qo‘shimcha geometrik cheklovlar hamda foydalanuvchi tasdig‘ini talab qilishi mumkin.

Taklif etilayotgan modelning pedagogik samaradorligi baholash mezonlarini birxillashtirish, xatolarni tezkor aniqlash va individual qayta aloqa berish imkoniyatlari bilan belgilanadi. Avtomatlashtirish o‘qituvchining takroriy tekshirish ishlariga sarflaydigan vaqtini qisqartirib, talabalar bilan maslahatlashish va ijodiy faoliyatga ko‘proq e’tibor qaratishiga sharoit yaratishi mumkin. Biroq vaqt tejalishi yoki baholash aniqligining oshishi amaliy sinovlar orqali tasdiqlanishi lozim. Qo‘lda bajarilgan chizmalardagi yorug‘lik farqlari, qalam bosimi, qog‘oz deformatsiyasi va turli chizish uslublari algoritmlarning ishlashiga ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Shuningdek, sun’iy intellekt tomonidan noto‘g‘ri xulosa chiqarilishi ehtimoli sababli inson nazoratiga asoslangan yondashuv, akademik halollikni ta’minlash va talabalarning shaxsiy ma’lumotlarini himoya qilish talablariga rioya etish zarur.

Foydalanilgan adabiyotlar

[1] Chen, Y., & Zhang, L. (2021). Automated grading systems in engineering education: A comprehensive review. IEEE Transactions on Learning Technologies, 14(3), 345—358. https://doi.org/10.1109/TLT.2021.3089211

[2] Garcia—Rios, A., & Perez—Martinez, J. (2022). Computer vision algorithms for technical drawing analysis and error detection. Computers & Graphics, 102, 112—124. https://doi.org/10.1016/j.cag.2021.11.005

[3] Li, X., Wang, W., & Xu, K. (2020). Integrating AR and VR technologies into 3D spatial thinking enhancement in engineering graphics. Computers & Education, 158, 103988. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103988

[4] Smith, R., & Johnson, T. (2023). Deep learning applications in automated evaluation of mechanical engineering drawings. Journal of Educational Computing Research, 61(2), 201—225. https://doi.org/10.1177/07356331221124890

[5] Muller, K., & Weber, F. (2019). Topological matching algorithms for CAD and hand—drawn technical sketches. Computer—Aided Design, 115, 45—56. https://doi.org/10.1016/j.cad.2019.05.012

[6] Suzuki, S., & Abe, K. (1985). Topological structural analysis of digitized binary images by border following. Computer Vision, Graphics, and Image Processing, 30(1), 32—46. https://doi.org/10.1016/0734—189X(85)90016—7

[7] Duda, R. O., & Hart, P. E. (1972). Use of the Hough transformation to detect lines and curves in pictures. Communications of the ACM, 15(1), 11—15. https://doi.org/10.1145/361237.361242

[8] Redmon, J., & Farhadi, A. (2018). YOLOv3: An incremental improvement. arXiv preprint arXiv:1804.02767.

[9] Kaufmann, H., & Schmalstieg, D. (2003). Mathematics and geometry education with collaborative augmented reality. Computers & Graphics, 27(3), 339—345. https://doi.org/10.1016/S0978—8471(03)00010—3

[10] UNESCO. (2021). AI and education: Guidance for policy—makers. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Paris, France.