

Virtual mühitdə adaptiv tədris sisteminin yaradılması və intellektual qiymətləndirmə alqoritminin tətbiqi

¹Əhmədov Lütviyar Nurməmməd oğlu ORCID 0009-0004-7910-3922

²Osmanlı Təbriz Elcan oğlu ORCID 0009-0006-8338-8128

Milli Aviasiya Akademiyası, Bakı, Azərbaycan, 1 – dosent, f-r.e.n., 2 - elmi işçi
tosmanli@naa.edu.az

MƏQALƏ HAQQINDA MƏLUMAT	XÜLASƏ
Məqalənin tarixçəsi Daxilolma tarixi: 25.07.2025 Düzəliş tarixi: 06.11.2025 Qəbulolunma tarixi: 28.02.2026 Açar sözlər adaptiv tədris, virtual təhsil mühiti, intellektual qiymətləndirmə, fərdiləşdirilmiş öyrənmə, süni intellekt tətbiqləri, tələbə fəaliyyət analizi	Bu tədqiqatda virtual təhsil mühitləri üçün tələbələrin fərdi fəaliyyət göstəricilərinə – davamiyyət, tapşırıq nəticələri və interaktivliyə – əsaslanan adaptiv tədris alqoritmı hazırlanmışdır. Ənənəvi təhsil sistemləri fərdi öyrənmə fərqlərini nəzərə almadığından, bu yanaşmaların effektivliyi məhduddur. Təklif olunan qaydalara əsaslanan alqoritm real vaxtda tələbə məlumatlarını qiymətləndirir və uyğun tədris strategiyalarını – məsələn, video ilə təkrar, əlavə testlər və ya çətinləşdirilmiş mövzular – tövsiyə edir. Modelin sınağı üçün 10 tələbədən ibarət simulyasiya edilmiş məlumat dəstindən istifadə olunmuş, nəticələr cədvəl və axın sxemi kimi vizual vasitələrlə təhlil edilmişdir. Alqoritm zəif, orta və yüksək nəticə göstərən tələbələri düzgün müəyyənləşdirərək müvafiq tədris strategiyaları təqdim etmişdir. Bu adaptiv yanaşma təhsilin fərdiləşdirilməsini dəstəkləyir və təhsil keyfiyyətini yüksəldir. Vizual və statistik analizlər modelin effektivliyini sübut etmiş və intellektual sistemlərin virtual təhsildə tətbiqinin tələbə nailiyyətlərini artırmaqda mühüm rol oynaya biləcəyini göstərmişdir

Giriş

Rəqəmsal transformasiya nəticəsində təhsil sistemi sürətlə dəyişməkdədir. Virtual texnologiyaların, xüsusilə də süni intellekt əsaslı platformaların inkişafı, tədris prosesini daha fərdiləşdirilmiş və səmərəli hala gətirmək imkanı yaratmışdır. Ənənəvi tədris metodları çox zaman tələbələrin fərdi öyrənmə tərzini və qabiliyyətlərini nəzərə almadığı üçün, bu sistemlərdə fərdi yanaşma imkanları məhduddur [1].

Adaptiv tədris sistemləri isə tələbələrin real vaxtda fəaliyyətlərini izləyərək, onların nəticələrinə uyğun olaraq tədris məzmununu və üsullarını dəyişmək qabiliyyətinə malikdir. Bu yanaşma, tələbələrin zəif və ya güclü tərəflərini daha dəqiq müəyyənləşdirməyə və onların fərdi inkişafına dəstək olmağa imkan verir [2]. Adaptiv sistemlər süni intellekt, təbii dil işlənməsi (TDİ), ekspert sistemləri və maşın öyrənməsi texnologiyalarına əsaslanaraq, tələbə davranışlarını analiz edir və bu analizlər əsasında tədris mühitini avtomatik şəkildə uyğunlaşdırır [3].

Bundan əlavə, virtual mühitlərdə tələbənin fəaliyyətinin qiymətləndirilməsi də yeni metod və alqoritmlərin tətbiqini tələb edir. Ənənəvi qiymətləndirmə modelləri yalnız yekun nəticələrə əsaslanır, lakin intellektual yanaşma tələbənin fəaliyyət, davamiyyət və interaktivlik kimi göstəricilərini də nəzərə almağı mümkün edir [4].

Bu məqalədə məqsəd, tələbənin virtual təhsil mühitindəki fərdi davranış göstəricilərinə əsaslanan adaptiv tədris alqoritmını təqdim etmək və bu yanaşmanın təhsilin keyfiyyətinə təsirini intellektual qiymətləndirmə vasitəsilə araşdırmaqdır.

Problemin qoyuluşu. Virtual təhsil mühitləri geniş istifadə olunsun da, bu sistemlərin əksəriyyəti bütün tələbələr üçün eyni məzmun və metodlardan istifadə edir. Halbuki tələbələrin öyrənmə tempi, diqqət səviyyəsi, fəaliyyət aktivliyi və bilik səviyyəsi bir-birindən əhəmiyyətli

dərəcədə fərqlənir. Bu fərqliliklərin nəzərə alınmaması tədris prosesinin effektivliyini azaldır və təhsil keyfiyyətinə mənfi təsir göstərə bilər [5].

Mövcud sistemlərdə tətbiq edilən qiymətləndirmə modelləri əsasən yekun test nəticələri və tapşırıq ballarına əsaslanır. Lakin bu yanaşma tələbənin tədris prosesində göstərdiyi real vaxtlı fəaliyyətləri – məsələn, dərslərdə iştirak, müzakirələrdə fəallıq, mövzuya maraq və fərdi inkişaf meyilləri – nəzərə almır. Bu isə nəticələrin obyektivliyini şübhə altına alır və tələbəyə uyğun tədris istiqamətinin seçilməsini çətinləşdirir [6].

Eyni zamanda, təhsil sistemində fərdi yanaşmanın olmaması zəif nəticə göstərən tələbələr üçün əlavə resursların təklif olunmaması ilə nəticələnir. Halbuki süni intellektə əsaslanan adaptiv sistemlər, bu cür tələbələri erkən mərhələdə aşkar edə və onların ehtiyaclarına uyğun tədris strategiyası təklif edə bilər [7].

Bu baxımdan, tədqiqatın əsas problemi aşağıdakı suallarda cəmlənir:

- Virtual tədris mühitində tələbənin fərdi göstəricilərini necə toplamaq və təhlil etmək olar?
- Bu göstəricilərə əsaslanan hansı alqoritmlər vasitəsilə adaptiv tədris sistemi qurula bilər?
- İntellektual qiymətləndirmə hansı üsullarla həyata keçirilə və tədris prosesinə necə inteqrasiya oluna bilər?

Bu problemləri həll etmək üçün tələbənin fəaliyyətinə əsaslanan sadə və tətbiq edilə bilən adaptiv alqoritm hazırlanmış və bu yanaşmanın təhsilin keyfiyyətinə təsiri qiymətləndirilmişdir.

Metodologiya. Məqalədə məqsəd tələbələrin virtual tədris mühitində fərdi fəaliyyət göstəricilərinə əsaslanan adaptiv tədris alqoritminin hazırlanması və onun tətbiqi ilə intellektual qiymətləndirmənin həyata keçirilməsidir.

Təklif olunan metodologiya əsasən aşağıdakı prinsiplərə əsaslanır:

- Tələbənin davranışına dair məlumatların toplanması və analiz olunması
- Bu məlumatlara əsaslanan qərarların verilməsi üçün sadə alqoritmın yaradılması
- Tətbiq olunan alqoritmın nəticələrinin vizual və statistik şəkildə qiymətləndirilməsi

Cədvəl (1)-də tədris sistemi üçün tələbələrdən toplanılan dörd əsas məlumat qeyd edilmişdir.

Cədvəl 1.

Tələbə fəaliyyət göstəriciləri və onların təsviri

Parametr	Təsviri
Davamiyyət (%)	Tələbənin dərslərdə iştirak faizi
Tapşırıqların nəticəsi (%)	Tələbənin əvvəlki tapşırıqlardan aldığı ortalama bal
İnteraktivlik (%)	Forumlarda, suallarda və müzakirələrdə iştirak səviyyəsi
Öyrənmə üsulu	Tələbənin üstünlük verdiyi təlim növü (vizual, mətn əsaslı, interaktiv və s.)

Tələbənin virtual təhsil mühitindəki fəaliyyət göstəricilərinə əsaslanaraq onun tədris ehtiyaclarını müəyyənləşdirən adaptiv tədris alqoritmı hazırlanmışdır. Bu alqoritm əsasən qaydalar əsasında qərarvermə (ing. rule-based decision-making) yanaşmasına söykənir və süni intellektin ilkin forması kimi qəbul edilə bilər. Belə ki, sistem istifadəçinin fərdi göstəricilərinə əsaslanaraq onun bilik səviyyəsini və öyrənmə üsulunu qiymətləndirir, və nəticədə uyğun tədris strategiyası təklif edir. Əsas məqsəd tələbənin öyrənmə effektivliyini artırmaq və təlimin fərdiləşdirilməsini təmin etmək üçün onun tədris davranışına uyğun avtomatik tövsiyə sistemi yaratmaqdır.

Sistemdə istifadə olunan məlumatlar 3 əsas kateqoriyaya bölünür:

1. İştirak göstəriciləri – dərslərdə iştirak faizi
2. Akademik göstəricilər – əvvəlki tapşırıqlardan əldə olunan nəticələr
3. Fəallıq göstəriciləri – interaktivliyə əsaslanan forum və müzakirə aktivliyi

Bu göstəricilər sistem tərəfindən rəqəmsal şəkildə toplanır və avtomatik emal olunur. Hər parametr 0–100% aralığında ölçülür.

Şəkil (1)-də alqoritmın psevdokodu təsvir edilmişdir.

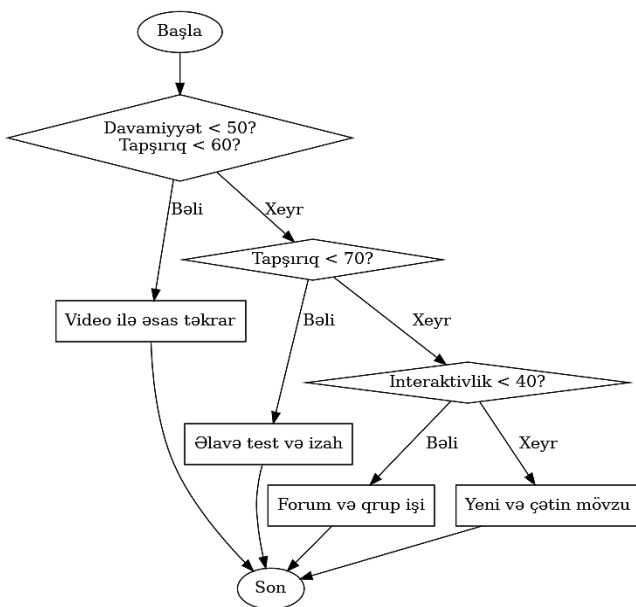
```
def adaptiv_tədris(tələbə):
    if tələbə["davamiyyət"] < 50 and
        tələbə["tapşırıq_nəticə"] < 60:
        təklif = "Əsas mövzuya yenidən baxmaq üçün
            video dərslər"
    elif tələbə["tapşırıq_nəticə"] < 70:
        təklif = "Əlavə testlər və interaktiv
            izahlarla dəstək"
    elif tələbə["interaktivlik"] < 40:
        təklif = "Diskussiya forumlarına yönləndirmə
            və qrup layihələri"
    else:
        təklif = "Yeni mövzu və çətinləşdirilmiş
            tapşırıqlar"
    return təklif

# Tələbə nümunəsi
telebe1 = {
    "davamiyyət": 45,
    "tapşırıq_nəticə": 55,
    "interaktivlik": 30
}

print("Təklif:", adaptiv_tədris(telebe1))
```

Şəkil 1. Alqoritmın psevdokodu

- Qeyri-səlis məntiq – qeyri-müəyyən yanaşma ilə qiymətləndirmə [8];
- Maşın öyrənməsi – tələbə məlumatlarının təhlili əsasında öyrənən modelin qurulması [9];
- Gücləndirici öyrənmə – tələbənin zamanla dəyişən davranışına uyğunlaşma.



Şəkil 2. Adaptiv tədris alqoritmının sxemi

tələbələrə fəaliyyət göstəriciləri rəng dərəcəsinə görə sıralanmışdır: tünd rənglər yüksək göstəriciləri, açıq rənglər isə aşağı nəticələri əks etdirir. Bu təqdimat həm müəllimlər, həm də intellektual sistemlər üçün qərarvermə prosesini asanlaşdırır.

Alqoritm aşağıdakı məntiq əsasında qərar verir:

- Əgər tələbənin həm davamiyyəti, həm də tapşırıq nəticəsi aşağıdırsa, bu onun mövzunu anlamadığını və ya tədris prosesindən uzaq olduğunu göstərə bilər. Bu halda əsas təməl mövzulara yenidən baxmaq üçün video dərslər tövsiyə olunur.

- Əgər tələbənin tapşırıq nəticəsi zəif, lakin davamiyyəti orta və ya yüksəkdirsə, bu onun iştirak etdiyini, lakin materialı tam mənimsəmədiyini göstərir. Bu zaman əlavə izahlarla test və məşqlər təqdim edilir.

- Əgər tələbənin interaktivliyi aşağıdırsa, yəni o dərslər zamanı suallarda və müzakirələrdə passivdirsə, sistem onu daha çox forumlara, qrup işlərinə və interaktiv layihələrə yönləndirir.

- Əgər tələbənin bütün göstəriciləri yaxşıdırsa, sistem ona çətinləşdirilmiş tapşırıqlar və yeni mövzular təqdim edir.

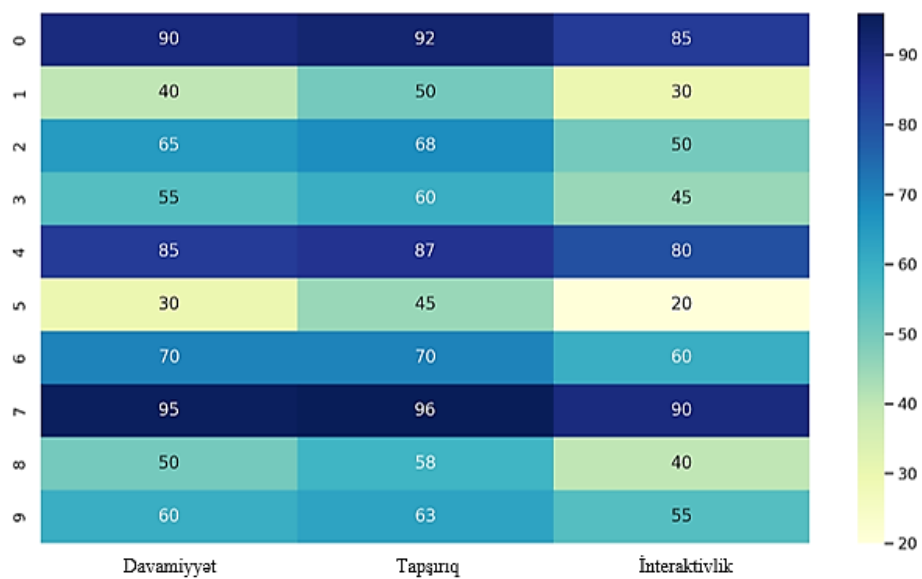
Bu alqoritm ilkin mərhələ üçün effektivdir, lakin daha irəli mərhələlərdə aşağıdakılarla əvəz oluna və genişləndirilə bilər:

- Qərar ağacı – avtomatik qaydaların statistik əsasda çıxarılması;

Şəkil (2)-də alqoritmın qərar məntiqini əks etdirən **axın sxemi** göstərilmişdir. Bu sxemdə adaptiv tədris alqoritmının necə işlədiyi vizual şəkildə göstərilərək, alqoritmın əsas qərar şaxələri və nəticə olaraq təklif edilən tədris strategiyaları əks etdirilir.

Təklif olunan adaptiv tədris alqoritmının funksionallığını qiymətləndirmək məqsədilə 10 tələbəyə dair simulyasiya edilmiş məlumatlar əsasında eksperimental testlər aparılmışdır. Bu testlərdə tələbələrə davamiyyəti, tapşırıq nəticələri və interaktivlik göstəriciləri əsas götürülmüşdür. Hər bir tələbə üçün bu göstəricilər sistemə daxil edilmiş və alqoritm tərəfindən uyğun tədris tövsiyəsi avtomatik şəkildə müəyyən olunmuşdur.

Bu məlumatlar üzərində cədvəl yaradılmışdır. Bu vizual cədvəl vasitəsi ilə tələbələr arasında fərqlər daha asan görünür və davranış meyllərinin təhlili rahatlaşır. Şəkil (3)-də



Şəkil 3. Tələbə fəaliyyət göstəriciləri üzrə cədvəl.

Təcrübə nəticəsində məlum olmuşdur ki, aşağı göstəricilərə malik olan tələbələr üçün sistem “Video ilə əsas təkrar” təklifini vermişdir. Məsələn, 2-ci və 6-cı tələbələr həm davamiyyətdə, həm də tapşırıq nəticələrində zəif göstəricilər göstərdiklərinə görə alqoritm tərəfindən təkrar tədris məzmunlarına yönləndirilmişdir. Bu, onların mövzuya kifayət qədər bələd olmadıqlarını və əsas biliklərin təkrarlanmasına ehtiyac duyduqlarını göstərir.

Orta səviyyəli nəticələrə malik tələbələr, məsələn 3-cü, 4-cü, 9-cu və 10-cu tələbələr isə “Əlavə test və izah” tövsiyəsi almışdır. Bu tələbələrdə davamiyyət və interaktivlik qənaətbəxş səviyyədə olsa da, tapşırıq nəticələri onların mövzunu tam mənimsəmədiyini göstərmişdir. Alqoritm bu tələbələr üçün əlavə izahlı tapşırıqlar və praktik testlər təklif etmişdir.

Digər tərəfdən, yüksək göstəricilərə malik tələbələr – məsələn 1-ci, 5-ci, 7-ci və 8-ci tələbələr – sistem tərəfindən “Yeni və çətin mövzu” səviyyəsinə keçməyə uyğun hesab edilmişdir. Bu tələbələrdə davamiyyət 85–95%, tapşırıq nəticələri isə 87–96% aralığında olmuşdur. Bu da onların əvvəlki təlim mərhələlərini uğurla başa vurduqlarını və daha yüksək səviyyəli biliklərə keçməyə hazır olduqlarını göstərir.

Bu məlumatlar əsasında qurulmuş cədvəldə (Şəkil 3) tələbələrin fəaliyyət göstəricilərini rəng dərəcəsinə görə vizual şəkildə təqdim etmişdir. Burada tünd rənglər yüksək nəticələri, açıq rənglər isə aşağı göstəriciləri əks etdirmişdir. Vizual təqdimat sistemin düzgün işlədiyini və tələbələr arasındakı fərqlərin dəqiq müəyyənləşdirildiyini aydın şəkildə göstərmişdir.

Nəticə. Bu tədqiqatda virtual təhsil mühitində tələbələrin fərdi öyrənmə göstəricilərinə əsaslanaraq tədris prosesinin adaptiv şəkildə təşkili məqsədilə intellektual yanaşma tətbiq edilmişdir. Hazırlanmış sadə, lakin funksional adaptiv alqoritm vasitəsilə tələbənin davamiyyəti, tapşırıq nəticəsi və interaktivlik səviyyəsi təhlil olunmuş və bu göstəricilər əsasında ona fərdi tədris tövsiyəsi təqdim edilmişdir.

Alqoritmin tətbiqi göstərdi ki, fərdi fəaliyyət göstəricilərinə əsaslanan tədris tövsiyələri tələbələrin real vəziyyətinə uyğun gəlir. Bu da adaptiv tədris yanaşmasının təhsilin fərdiləşdirilməsi və keyfiyyətinin yüksəldilməsi baxımından nə qədər effektiv ola biləcəyini sübut edir.

Eksperimental nəticələr göstərdi ki, alqoritm tələbələrin real fəaliyyətlərinə uyğun qərarlar vermək qabiliyyətinə malikdir. Yüksək göstəriciləri olan tələbələr daha çətin məzmunlara yönləndirilmiş, zəif nəticə göstərənlərə isə əsas mövzuların təkrarı və əlavə izahlar təqdim olunmuşdur. Bu yanaşma tələbənin tədris prosesində daha effektiv şəkildə dəstəklənməsinə və fərdiləşdirilmiş öyrənmənin tətbiqinə şərait yaratmışdır.

Aparılan analizlər vizual təhlillərlə dəstəklənmiş, tələbələrin göstəriciləri arasında aydın fərqlər vizual olaraq müəyyən edilmişdir. Bu isə adaptiv sistemlərin həm müəllimlər, həm tələbələr, həm də intellektual qiymətləndirmə sistemləri üçün nə qədər faydalı ola biləcəyini sübut edir.

Ədəbiyyat

- [1]. Brusilovsky, P. User Models for Adaptive Hypermedia and Adaptive Educational Systems / P.Brusilovsky, E.Millán, // In: The Adaptive Web. Springer. –2007
- [2]. Durlach, P.J., & Ray, J.M. Adaptive technologies for training and education / P.J.Durlach, J.M.Ray // Cambridge University Press. –2011
- [3]. Nkambou, R. Advances in Intelligent Tutoring Systems / R.Nkambou, J.Bourdeau, R.Mizoguchi // Springer. –2010
- [4]. Ma, W. Intelligent Tutoring Systems and Learning Outcomes: A Meta-Analysis / W.Ma, O.O.Adesope, J.C.Nesbit, Q.Liu, // Journal of Educational Psychology, –2014, 106(4), –p.901-918.
- [5]. Kay, J. MOOCs: So Many Learners, So Much Potential / J.Kay, P.Reimann, E.Diebold, [et al.] // IEEE Intelligent Systems. –2013
- [6]. Conati, C. Student modeling: Supporting personalized instruction, from problem-solving to exploratory open-ended activities / C.Conati, S.Kardan, // AI Magazine. –2013
- [7]. Graesser, A.C. AutoTutor: An intelligent tutoring system with mixed-initiative dialogue / A.C.Graesser, P.Chipman, B.C.Haynes [et al.] // IEEE Transactions on Education. 2005
- [8]. Osmanlı, T.E. Virtual texnologiya və süni intellektin təhsildə rolu / T.E.Osmanlı, L.N.Əhmədov // Fevral məruzələri, –2025, –p.195-197.
- [9]. Osmanlı T.E., Rəfizadə Ü.R. Virtual texnologiyaların təhsilin keyfiyyətinə təsirinin intellektual qiymətləndirilməsi // Azərbaycan Texnologiya Universiteti, “Dördüncü sənaye inqilabı dövründə elm və texnologiyaların mövcud vəziyyəti və inkişaf perspektivləri” mövzusunda Beynəlxalq Elmi-Praktik Konfrans, –Gəncə, 6-7 may, –2025, –s.193-195.

Summary

Development of an adaptive learning system in a virtual environment and implementation of an intelligent assessment algorithm Akhmadov L.N., Osmanli T. E.

Keywords: *adaptive learning, virtual learning environment, intelligent assessment, personalized learning, artificial intelligence applications, student performance analysis*

In this study, an adaptive learning algorithm was developed for virtual education environments based on students' individual performance indicators such as attendance, assignment scores, and interactivity. Traditional educational systems often fail to address personal learning differences, leading to limited engagement and suboptimal results. The proposed rule-based algorithm evaluates real-time student data and provides customized learning recommendations such as video review, additional tests, or advanced content. A simulated dataset of 10 students was used to test the model, and visual tools such as a heatmap and decision flowchart were employed for analysis. Results showed that the algorithm correctly identified weak, average, and strong performers and suggested appropriate educational strategies. This adaptive approach supports the personalization of learning processes and improves educational quality. The visual and statistical assessments confirmed the effectiveness of the model, indicating that integrating intelligent systems into virtual learning platforms can significantly enhance student engagement and success.

Резюме

Разработка адаптивной системы обучения в виртуальной среде и внедрение алгоритма интеллектуальной оценки

Ахмедов Л.Н., Османлы Т. Э.

Ключевые слова: адаптивное обучение, виртуальная образовательная среда, интеллектуальная оценка, персонализированное обучение, приложения искусственного интеллекта, анализ успеваемости студентов

В данном исследовании был разработан адаптивный алгоритм обучения для виртуальных образовательных сред на основе индивидуальных показателей успеваемости студентов, таких как посещаемость, оценки по заданиям и интерактивность. Традиционные образовательные системы часто не учитывают личные различия в обучении, что приводит к ограниченному вовлечению студентов и субоптимальным результатам. Предложенный алгоритм, основанный на правилах, оценивает данные студентов в реальном времени и предоставляет индивидуализированные рекомендации по обучению, такие как пересмотр видео, дополнительные тесты или продвинутый контент. Для тестирования модели использовался смоделированный набор данных из 10 студентов, а для анализа применялись визуальные инструменты, такие как тепловая карта и блок-схема принятия решений. Результаты показали, что алгоритм правильно идентифицировал слабых, средних и сильных студентов, а также предложил соответствующие образовательные стратегии. Этот адаптивный подход поддерживает персонализацию учебного процесса и улучшает качество образования. Визуальная и статистическая оценка подтвердила эффективность модели, указывая на то, что интеграция интеллектуальных систем в виртуальные образовательные платформы может значительно повысить вовлеченность студентов и их успех.