Educational Measurement and Evaluation Studies

Print ISSN: 2476-2865 Online ISSN: 2783-0942

National Organization for Educational Testing

Data-Driven Analysis: A Solution for Monitoring and Evaluating the Performance of Instructors at the University of Applied Science and Technology

Mostafa Yousefi Tezerjan[1], Maryam Mollabagher[2], Anoshiravan Ala[3]

1. Assistant Professor,University of Applied Sciences and Technology, Department of Industry, Tehran, Iran, Email: yousofi@uast.ac.ir
2. Assistant Professor, University of Applied Science and Technology, Department of Management and Social Services, Tehran, Iran;(Corresponding Author), Email: mollabagher@uast.ac.ir
3. Head of the Admission Coordination Department, National Organization of Educational Testing, Tehran, Iran. Email: ala_sanjesh@yahoo.com

Article Info

Article Type:
Research Article

Received:
2024.12.26

Received in revised form:
2025.05.02

Accepted:
2025.06.01

Published online:
2025.06.24

ABSTRACT

Objective: The main purpose of this research is to conduct data-based analysis for evaluating the performance of instructors in Applied Sciences Education Centers.

Methods: This research was conducted using quantitative and qualitative methods. Data on instructor characteristics were collected from the university's comprehensive educational system, and other data were collected through online questionnaires from the comprehensive educational system of the Comprehensive University of Applied Sciences across the country. The opinions of students from 32 applied science education centers in different provinces were examined, including a survey with 23 questions about 1605 instructors and 6359 classes. The study included a total of 146257 records (person-classes) and the data were analyzed using data mining techniques.

Results: The results show that students' opinions, as a rich source of information, can help identify the strengths and weaknesses of instructors and optimize the education process. Also, the use of data mining algorithms has become a tool for identifying possible violations and problems in educational centers.

Conclusion: Monitoring based on students' opinions can help university administrators identify problems with instructors, classrooms, and facilities of educational centers, and enhance the quality of teaching and the educational level of university centers.

Keywords: Monitoring, Performance evaluation, Instructors, Students, University of Applied Science and Technology, Data mining.

Cite this article: Yousefi Tezerjan, Mostafa; Mollabagher, Maryam; Ala, Anooshiravan. (2025). Data-driven analysis, a solution for intelligent monitoring in universities, Case study: University of Applied Science and Technology, *Educational Measurement and Evaluation Studies*, 15(50), 59-88. DOI: 10.22034/emes.2025.2054143.2628

© The Author(s).

Publisher: National Organization of Educational Testing (NOET)

مطالعات اندازه‌گیری و ارزشیابی آموزشی
سازمان سنجش آموزش کشور
شاپا چاپی: ۲۸۶۵-۲۴۷۶ شاپا الکترونیکی: ۰۹۴۲-۲۷۸۳

تحلیل داده‌محور، راهکاری برای نظارت و ارزشیابی عملکرد مدرسان در دانشگاه جامع علمی کاربردی

مصطفی یوسفی طزرجان[۱]، مریم ملاباقر[۲]، انوشیروان علا[۳]

۱. استادیار، دانشگاه جامع علمی کاربردی، گروه صنعت، تهران، ایران. رایانامه: yousofi@uast.ac.ir
۲. استادیار، دانشگاه جامع علمی کاربردی، گروه مدیریت و خدمات اجتماعی، تهران، ایران؛(نویسنده مسئول)، رایانامه: mollabagher@uast.ac.ir
۳. سرپرست اداره کل هماهنگی پذیرش، سازمان سنجش آموزش کشور، تهران، ایران، رایانامه: ala_sanjesh@yahoo.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۰۶
اصلاح: ۱۴۰۴/۰۲/۱۲
پذیرش: ۱۴۰۴/۰۳/۱۱
انتشار : ۱۴۰۴/۰۴/۰۳

چکیده

هدف: هدف اصلی از اجرای این پژوهش، تحلیل مبتنی بر داده برای ارزیابی عملکرد مدرسان در مراکز آموزش علمی کاربردی بود.

روش پژوهش: این پژوهش با روش‌های کمی و کیفی اجرا شده است. داده‌های مربوط به ویژگی‌های مدرس از سامانه جامع آموزشی دانشگاه و سایر داده‌ها از طریق پرسشنامه‌های آنلاین سامانه جامع آموزشی دانشگاه جامع علمی کاربردی در سراسر کشور گردآوری شده است. نظرات دانشجویان ۳۲ مرکز آموزش علمی کاربردی در استان‌های مختلف، شامل یک نظرسنجی با ۲۳ سؤال درباره ۱۶۰۵ مدرس و ۶۳۵۹ کلاس‌ـ درس، مورد بررسی قرار گرفت. این مطالعه درمجموع شامل ۱٤٦۲٥۷ رکورد (نفر-درس) بود و داده‌ها با استفاده از تکنیک‌های داده‌کاوی تحلیل شدند.

یافته‌ها: نتایج نشان می‌دهد نظرات دانشجویان به‌عنوان منبع غنی اطلاعات، می‌تواند به شناسایی نقاط قوت و ضعف مدرسان و بهینه‌سازی فرایند آموزش کمک کند. همچنین، استفاده از الگوریتم‌های داده‌کاوی، ابزاری برای شناسایی تخلفات و اشکالات احتمالی در مراکز آموزشی شده است.

نتیجه‌گیری: نظارت مبتنی بر نظرات دانشجویان می‌تواند به مدیران دانشگاه در شناسایی مشکلات مدرسان، کلاس‌ها، امکانات آموزشی، بهبود کیفیت تدریس و ارتقای سطح آموزشی مراکز دانشگاهی کمک کند. پیشنهاد می‌شود مراکز آموزشی توجه بیشتری به پیاده‌سازی سیستم‌های هوشمند برای گردآوری و تحلیل نظرات دانشجویان داشته باشند.

واژه‌های کلیدی: نظارت، ارزیابی عملکرد، مدرسان، دانشجویان، داده‌کاوی، دانشگاه جامع علمی کاربردی

استناد: یوسفی طزرجان، مصطفی؛ ملاباقر، مریم؛ علا، انوشیروان (۱٤۰٤). تحلیل داده‌محور، راهکاری برای نظارت و ارزشیابی هوشمند در دانشگاه‌ها مورد مطالعه: مراکز آموزش علمی کاربردی.. مطالعات اندازه گیری و ارزشیابی آموزشی، ۱۵(۵۰)، ۵۹-۸۸.
DOI: 10.22034/emes.2025.2054143.2628

ناشر: سازمان سنجش آموزش کشور
حق‌مؤلف© نویسندگان.

مقدمه

ارزیابی دانشجویان از تدریس[1] ابزاری است که معمولاً برای سنجش کیفیت تدریس، اطلاع از ادراک دانشجویان و هماهنگی آنها با خودارزشیابی مدرسان به کار می‌رود (خاراسی[2]، ۲۰۲۳). این نوع ارزشیابی در آموزش عالی به‌عنوان یکی از ابزارهای تضمین کیفیت شناخته می‌شود، هرچند که در عین پرکاربرد بودن، بحث‌برانگیز نیز هست (شاه و پابل[3]، ۲۰۱۹). از آنجا که دانشجویان یکی از منابع ارزیابی کیفیت تدریس هستند، جمع‌آوری و تحلیل نظرات آنان می‌تواند به شناسایی نقاط قوت و ضعف مدرسان کمک کند (بویسن[4]، ۲۰۱۶). با این حال، اگر بازخوردها به‌صورت شخصی، تهاجمی یا جانبدارانه ارائه شوند، این خطر وجود دارد که مدرسان آن را نادیده بگیرند؛ در نتیجه، فرصت یادگیری و پیشرفت در محیط آموزشی از بین خواهد رفت (مورالجو و همکاران[5]، ۲۰۱۹). ارزشیابی دانشجویی از تدریس علاوه بر اینکه ابزاری کم‌هزینه برای کنترل کیفیت محسوب می‌شود، موقعیتی منحصر به فرد برای برای دانشجویان فراهم می‌آورد تا تجربیات و ادراکات خود از تدریس استادان را ارزیابی کنند (هفرنان[6]، ۲۰۲۲). با این وجود، روش‌های سنتی مدیریت تدریس کارایی لازم را در این زمینه ندارند (رائو[7]، ۲۰۲۴). با پیشرفت فناوری اطلاعات و ارتباطات، نیاز به سیستم‌های آموزشی کارآمدتر و هوشمندتر بیش از پیش احساس می‌شود. نظارت هوشمند به‌عنوان ابزاری نوین در ارزیابی عملکرد مدرسان در آموزش عالی، می‌تواند نقشی کلیدی در ارتقای کیفیت آموزش ایفا کند (سیدول و همکاران[8]، ۲۰۲۴). برهمین اساس، ارزشیابی عملکرد مدرسان از دیدگاه دانشجویان و سنجش مستمر ابعاد راهبردهای ارزشیابی در دانشگاه شناسایی شده و می‌تواند گامی مؤثر در تدوین الگوی آموزشی- پژوهشی دانشگاه باشد (شاهمرادی و همکاران، ۱۴۰۲).

ارزیابی عملکرد مدرسان با استفاده از تکنیک‌های داده‌کاوی در پژوهش‌های آموزشی به‌عنوان یک موضوع مهم مورد توجه قرار گرفته است. این رویکرد به دانشگاه‌ها امکان می‌دهد تا با بهره‌گیری از داده‌های جمع‌آوری‌شده، بینش عمیق‌تری درباره اثربخشی روش‌های تدریس و میزان مشارکت دانشجویان به دست آورند. تکنیک‌های داده‌کاوی می‌توانند به شناسایی الگوهای پنهان در نظرات و بازخوردهای دانشجویان کمک کنند و زمینه‌ای برای بهبود مستمر کیفیت تدریس فراهم آورند (تان و همکاران[9]، ۲۰۱۸). ماهیت داده‌کاوی در استخراج بینش و قوانین عمیق از مجموعه داده‌های

1. SET: Student Evaluation of Teaching
2. Kharusi
3. Shah & Pabel
4. Boysen
5. Moralejo et al.
6. Heffernan
7. Rao
8. Sidwell et al.
9. Tan et al.

حجیـم، تصادفی، فازی و ناقص اسـت (دنگ و همـکاران[1]، ۲۰۱۹). این فناوری به‌طور گسـترده در حوزه‌های مختلف قابل استفاده است و امکان استخراج مدل‌های طبقه‌بندی، خوشه‌بندی و ارتباطی را از منابع داده‌ای متنوع مانند پایگاه‌های داده رابطه‌ای، انبارهای داده و مخازن متنی فراهم می‌کند (الجنابی[2]، ۲۰۱۸). اسـتفاده از داده‌کاوی در ارزیابی عملکرد مدرسان، نه‌تنها به درک بهتر شیوه‌های آموزشـی کمک می‌کند، بلکه یک چرخه بازخورد مؤثر میان دانشجویان و مدرسان ایجاد می‌کند. این فرایند به مدرسان امکان می‌دهد نقاط قوت و ضعف خود را شناسایی کرده و روش‌های تدریس خود را اصلاح کنند. همچنین، این رویکرد می‌تواند به افزایش رضایت‌مندی دانشجویان و ارتقای کیفیت کلی آموزش در دانشگاه‌ها منجر شود (رائو، ۲۰۲۴).

نظارت و ارزیابی کیفیت تدریس در دانشگاه‌ها، به‌ویژه در مراکز آموزش علمی کاربردی، اغلب از طریق روش‌های سـنتی انجام می‌شود که عمدتاً مبتنی بر نظرسنجی‌های کیفی و فرایندهای دستی استوار است. این روش‌ها با چالش‌هایی همچون زمان‌بر بودن، ناکارآمدی و احتمال بروز سوگیری‌های انسانی مواجه هسـتند و نمی‌توانند اثربخشـی واقعی تدریـس را به‌طور کامل منعکس کننـد یا بازخوردهای به‌موقع برای بهبود ارائه دهند. از این رو، استفاده از رویکردی نوین و داده‌محور برای نظارت بر کیفیت تدریس ضروری اجتناب‌ناپذیر اسـت. چنین رویکردی باید بتوانـد با تحلیل دقیق داده‌های حاصل از نظرسـنجی‌ها، الگوهای پنهان در عملکرد مدرسـان و میزان رضایت دانشـجویان را شناسایی کرده و راهکارهایی عملی برای بهبود مستمر ارائه دهد.

هدف اصلی این پژوهش، ارائه تحلیل مبتنی بر داده برای ارزیابی عملکرد مدرسـان و زیرسـاخت‌های آموزشـی در مراکز آموزش علمی کاربردی اسـت. در این راسـتا، با بهره‌گیری از تکنیک‌های پیشرفته داده‌کاوی و یادگیری ماشین، داده‌های گردآوری‌شـده از نظرسنجی‌های دانشجویان تحلیل می‌شود تا نقاط قوت و ضعف تدریس و زیرسـاخت‌ها مشخص گردد. این پژوهش در پی دستیابی به هدف‌های زیر است:

۱. شناسـایی الگوهای رضایت دانشـجویان: اسـتفاده از روش‌هایی مانند خوشه‌بندی و مدل‌های پیش‌بینی (شبکه عصبی، درخت تصمیم) برای کشف الگوهای پنهان در داده‌ها و دسته‌بندی مدرسان بر اساس سطح رضایت دانشجویان.

۲. ارائه راهکارهای عملی: پیشـنهاد راهکارهایی برای ارتقای کیفیت تدریس و بهبود زیرساخت‌های آموزشی.

۳. مقایسه روش‌های تحلیلی: ارزیابی و مقایسه عملکرد مدل‌های مختلف یادگیری ماشین.

1. Deng et al.
2. Al_Janabi

۴. کمک به تصمیم‌گیری آموزشی: ارائه چارچوبی داده‌محور به مدیران آموزشی برای تصمیم‌گیری‌های آگاهانه‌تر و بهبود مستمر کیفیت آموزش.

این پژوهش با تمرکز بر داده‌های حاصل از سه نوع فرم انجام گرفته است: ارزیابی عملکرد مدرسان، درس‌های عملی و بررسی زیرساخت‌های موجود. هدف اصلی، ارتقای تجربه آموزشی و افزایش رضایت دانشجویان در مراکز آموزش علمی کاربردی است. به منظور تحقق این هدف، از تکنیک‌های پیشرفته داده‌کاوی و یادگیری ماشین استفاده می‌شود. در نهایت، این پژوهش به طراحی و توسعه یک سیستم نظارت داده‌محور می‌پردازد. همچنین نوآوری اصلی این پژوهش در تلفیق داده‌کاوی با نظارت برای ارائه راهکاری عملی و داده‌محور در بهبود کیفیت آموزش نهفته است؛ رویکردی که در مقایسه با روش‌های سنتی ارزیابی، دقت و کارایی بیشتری دارد. پرسش‌های اصلی پژوهش عبارت‌اند از:

-چگونه می‌توان از تحلیل‌های داده‌محور برای بهبود نظارت بر کیفیت تدریس در مراکز آموزش علمی کاربردی بهره گرفت؟

-کدام تکنیک‌ها در ارتقای کیفیت تدریس، بهبود زیرساخت‌های آموزشی و افزایش رضایت دانشجویان مؤثرترند؟

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

نظارت هوشمند بر کیفیت آموزش بر پایه نظریه‌هایی همچون یادگیری مبتنی بر داده و مدیریت کیفیت جامع[1] شکل گرفته است. این نظریه‌ها تأکید دارند که جمع‌آوری مستمر بازخوردها می‌تواند زمینه‌ساز بهبود مستمر کیفیت آموزش باشد. در این راستا، تکنیک‌های داده‌کاوی به‌عنوان ابزارهایی قدرتمند برای تحلیل روابط میان میزان مشارکت دانشجویان و کیفیت تدریس به کار گرفته شوند. از جمله این تکنیک‌ها می‌توان به الگوریتم آپریوری[2] و مدل‌های یادگیری ماشین اشاره کرد. این روش‌ها به پژوهشگران این امکان را می‌دهند تا الگوهای پنهان و روابط غیرقابل مشاهده را در داده‌های آموزشی شناسایی کنند (چاکرابارتی و دی[3]، ۲۰۲۴).

ارزیابی‌ها به مدرسان و مدیران آموزشی این امکان را می‌دهند تا نقاط قوت و ضعف روش‌های تدریس را شناسایی کنند. چنین اطلاعاتی با اتکا به بازخورد دانشجویان، زمینه‌ساز بهبود برنامه‌های آموزشی و ارتقای کیفیت تدریس خواهد بود. افزون بر این، ارزیابی‌های منظم می‌توانند به شناسایی نیازهای خاص هر گروه از دانشجویان کمک کنند؛ امری که خود به طراحی روش‌های تدریس مناسب‌تر منجر می‌شود (سان[4]، ۲۰۲۳).

1. TQM: Total quality management
2. Apriori
3. Chakrabarti & De
4. Sun

رصد لحظه‌ای احساسات و میزان توجه دانشجویان به‌عنوان ابزاری نوین در فرایند تدریس، می‌تواند به مدرسان کمک کند تا از مسائل بالقوه در روش‌های تدریس خود آگاه شوند و به‌طور مؤثری به آنها پاسخ دهند (چاکرابارتی و دی، ۲۰۲۴). این رویکرد نه‌تنها به شناسایی مشکلات موجود کمک می‌کند، بلکه زمینه‌ساز ارتقای کیفیت یادگیری و بهبود تدریس خواهد بود.

از دیگر ابزارهای مهم در فرایند گردآوری داده‌ها، پرسشنامه‌های ساختاریافته هستند. این پرسشنامه‌ها داده‌هایی درباره جنبه‌های مختلف تدریس گردآوری می‌کنند. جنبه‌هایی مانند وضوح، اثربخشی بازخورد و روش‌های آموزشی که معمولاً مورد ارزیابی قرار می‌گیرند (میصباح و دیلشاه[1]، ۲۰۲۳؛ اجمل و همکاران[2]، ۲۰۲۴). این اطلاعات می‌توانند به مدرسان در شناسایی نقاط قوت کمک کنند و در عین حال زمینه‌ای برای تمرکز بر بهبود نقاط ضعف فراهم سازند. علاوه بر ابزارهای کمی، بحث‌های گروه متمرکز نیز بینش‌های کیفی ارزشمندی درباره تجربیات و ادراکات دانشجویان ارائه می‌دهند. این بحث‌ها می‌توانند اطلاعات عمیق‌تری درباره احساسات و نگرش‌های دانشجویان نسبت به فرایند یادگیری فراهم کنند و به تجزیه‌وتحلیل داده‌های کمی جمع‌آوری شده از طریق نظرسنجی‌ها کمک کنند (اجمل و همکاران، ۲۰۲۴).

مجموعه داده‌های بزرگ، به ویژه آن دسته که شامل نظرات و بازخوردهای متعدد دانشجویان هستند، به‌عنوان ابزاری کلیدی در تضمین تحلیل دقیق و قوی عملکرد تدریس شناخته می‌شوند (بومیک و همکاران[3]، ۲۰۲۳؛ بومیک و همکاران، ۲۰۲۴). این داده‌ها به پژوهشگران و مدرسان این امکان می‌دهند که تا با اتکا به اطلاعات گردآوری‌شده از دانشجویان، ارزیابی‌های دقیق‌تری از کیفیت تدریس و یادگیری انجام دهند.

مجموعه داده‌های بزرگ می‌توانند به کاهش تعصبات موجود در نمونه‌های کوچکتر کمک کنند، زیرا این داده‌ها دیدگاه‌های متنوع دانشجویان را شامل می‌شوند. چنین تنوعی در دیدگاه‌ها موجب افزایش اعتبار کلی ارزیابی‌ها می‌شود (باچانان و همکاران[4]، ۲۰۲۳). با تحلیل بازخوردهای دانشجویان در میان گروه‌های جمعیت‌شناختی مختلف، مؤسسات آموزشی می‌توانند تعصبات بالقوه در ارزیابی‌های تدریس را بهتر شناسایی کرده و برای رفع آنها اقدام کنند.

الگوریتم آپریوری یکی از روش‌های کلیدی در کشف قواعد انجمنی است که به شناسایی روابط میان متغیرها کمک می‌کند. این الگوریتم با شناسایی مجموعه‌های تناوب بالا، می‌تواند الگوهای مرتبط در داده‌ها را استخراج کند. به‌عنوان مثال، در محیط‌های آموزشی، این الگوریتم می‌تواند نشان دهد که

1. Misbah & Dilshad
2. Ajmal et al.
3. Bhowmik et al.
4. Buchanan et al.

چگونه عواملی مانند سابقه کاری، جنسیت و رشته مدرس بر میزان رضایت دانشجویان و پاسخگویی مدرس به دانشجویان تأثیر می‌گذارد. تکنیک‌های پیشرفته مانند ماشین بردار پشتیبانی[1] نیز به‌عنوان ابزارهای مؤثر در تجزیه‌وتحلیل داده‌های آموزشی شناخته می‌شوند. این تکنیک‌ها با هدف افزایش دقت در پیش‌بینی عملکرد دانشجویان به کار گرفته می‌شوند و می‌توانند به بهبود فرایندهای آموزشی و ارتقای تصمیم‌گیری‌های مدیریتی کمک کنند. از سوی دیگر، ارزشیابی‌های دانشجویی از تدریس، معمولاً شامل پرسش‌های کیفی و کمی هستند که اطلاعات ارزشمندی درباره تجربه یادگیری دانشجویان ارائه می‌دهند (سیرات و همکاران[2]، ۲۰۲۳).

با وجود مزایای فراوان، استفاده از مجموعه داده‌های بزرگ ممکن است چالش‌هایی نیز ایجاد کند. یکی از این چالش‌ها، احتمال تفسیر نادرست داده‌ها یا اتکای بیش از حد به معیارهای کمی است که ممکن است بینش‌های کیفی حاصل از ارزیابی‌های کوچک‌تر و متمرکزتر را تحت‌الشعاع قرار دهد. بنابراین، ضروری است که پژوهشگران و مدرسان ضمن توجه به داده‌های کمی، به جنبه‌های کیفی نیز توجه داشته باشند تا تصویر کاملی از وضعیت یادگیری و تدریس ارائه دهند. ترکیب یادگیری ماشین با ورودی انسانی می‌تواند فرایند تحلیل داده‌ها را با اصلاح دسته‌بندی احساسات و ثبت پاسخ‌های ظریف تقویت کند. مطالعات کیفی نشان داده‌اند که چنین رویکردی می‌تواند بینش‌های عمیق‌تری درباره تجربیات دانشجویان ارائه دهد (مارتین و همکاران[3]، ۲۰۲۴). این تلفیق به کاهش سوگیری‌ها کمک می‌کند و دقت تجزیه‌وتحلیل را افزایش می‌دهد.

نمودار (۱) مراحل کاربرد داده‌کاوی در ارزیابی عملکرد مدرسان را نشان می‌دهد. داده‌کاوی روش‌های قوی برای ارزیابی عملکرد مدرسان ارائه می‌دهد. با این حال، توجه به محدودیت‌های بالقوه آن ضروروی است؛ مانند اتکا به داده‌های کمی که ممکن است جنبه‌های کیفی اثربخشی آموزش را نادیده بگیرد. متعادل کردن این دیدگاه‌ها می‌تواند به ایجاد چارچوب ارزیابی جامع‌تری منجر شود که نه‌تنها بر اساس معیارهای کمی بلکه بر اساس تجربیات کیفی نیز بنا شده باشد. این رویکرد جامع زمینه‌ساز ارتقای کیفیت آموزش و اتخاذ تصمیمات مدیریتی مؤثرتر خواهد بود.

1. SVM: Support vector machines
2. Sirait et al.
3. Martin et al.

نمودار (۱) کاربرد داده‌کاوی در ارزیابی عملکرد مدرسان

پیشینه پژوهش در دو بخش منابع داخلی و خارجی و همچنین مبانی نظری ارائه می‌شود. در بررسی منابع داخلی، تنها یک پژوهش مرتبط با هدف‌های این مطالعه شناسایی شد. این پژوهش با عنوان «پیش‌بینی میزان رضایتمندی از مدرسین دانشگاه با استفاده از تکنیک‌های داده‌کاوی» توسط محمدی و همکاران (۱۳۹۴) انجام گرفته است. در این مطالعه، از تکنیک داده‌کاوی برای پیش‌بینی میزان رضایتمندی دانشجویان از استادان دانشگاه استفاده شده است. پژوهش مذکور با استفاده از نتایج نظرسنجی‌های الکترونیکی و بررسی میانگین نمرات درس‌های تدریس‌شده توسط مدرسان، نشان داد که داده‌کاوی می‌تواند در بهبود فرایندهای نظارت و ارزیابی مؤثر باشد. البته پژوهش‌های متعددی در حوزه مدیریت آموزش، پیش‌بینی فارغ التحصیلی دانشجویان و هدایت تحصیلی انجام گرفته است اما به دلیل فاصله موضوعی با اهداف این پژوهش، در این بخش مورد اشاره قرار نگرفتند. بررسی پیشینه پژوهش در منابع خارجی که در پایگاه‌های استنادی و در قالب جدول (۱) ارائه شده است، نشان می‌دهد که در سال‌های اخیر با توجه به رشد کلان‌داده‌ها و توسعه پایگاه‌های داده در سیستم‌های آموزشی، استفاده از روش‌های داده‌کاوی به‌طور جدی مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است.

جدول (۱) پیشینه پژوهش در منابع خارجی

ردیف	منبع	عنوان پژوهش	روش/ روش‌های مورد استفاده	نتایج
۱	(ژونگ[1]، ۲۰۲٤)	پیاده‌سازی سیستم ارزشیابی تدریس بر اساس داده‌کاوی	تجزیه‌وتحلیل قواعد همبستگی/ قواعد انجمنی	طراحی یک سیستم ارزیابی کیفیت تدریس که از فناوری داده‌کاوی برای شناسایی دقیق و منصفانه عوامل اصلی محرک، که کیفیت تدریس را افزایش می‌دهد.
۲	(بلاج و همکاران[2]، ۲۰۲٤)	داده‌کاوی آموزشی: استفاده از تکنیک‌های یادگیری ماشین و بهینه‌سازی فراپارامتر برای بهبود عملکرد تحصیلی دانش آموزان	بیزی قوسی، نزدیک‌ترین همسایه، ماشین بردار، جنگل تصادفی، رگرسیون، طبقه‌بندی	با استفاده از الگوریتم‌های داده‌کاوی، ویژگی‌های رفتاری را بر پیشرفت‌های تحصیلی دانش‌آموزان ارزیابی کرده است. نتایج نشان داد مدل Voting Classifier از سایر تکنیک‌های داده‌کاوی بهتر عمل کرد و به دقت ۸٤ درصد دست یافت.
۳	(ونگ[3]، ۲۰۲٤)	ارزشیابی تدریس در کلاس درس بر اساس فناوری داده‌کاوی	الگوریتم آپریوری	در این پژوهش از الگوریتم آپریوری استفاده شده است و نتایج نشان داد همبستگی‌های بین اطلاعات استاد، اطلاعات دانشجو و نتایج ارزشیابی درنهایت باعث ارتقای کیفیت آموزشی می‌شود و استادان را قادر می‌سازد تا شیوه‌های آموزشی خود را افزایش دهند.
٤	(لی و ژانگ[4]، ۲۰۲٤)	فناوری کلان‌داده برای نظارت بر کیفیت آموزش و بهبود در آموزش عالی	الگوریتم خوشه‌بندی K-means ، قواعد انجمنی و الگوریتم آپریوری	استفاده همزمان از چندین الگوریتم نشان داد دقت و اثربخشی نظارت بر کیفیت آموزش به‌طور قابل توجهی افزایش می‌یابد و همچنین نتایج حاصله می‌تواند پشتوانه قوی برای ارتقای آموزش در مؤسسات آموزش عالی فراهم کند.
٥	(گو[5]، ۲۰۲۳)	بررسی کاربرد مدل‌های ارزشیابی تدریس	ترکیب قواعد انجمنی و الگوریتم‌های بیزی ساده	الگوریتم ترکیبی دارای نوسانات نسبتاً کمی از دقت در طبقه‌بندی داده‌های تدریس است که بین ۸۰ تا ۹٥ درصد ثابت است. در همین حال، در مقایسه بازده، الگوریتم به افزایش آهسته در زمان با افزایش مقدار داده نیاز دارد و در نتیجه کارایی بالاتری دارد. استفاده از الگوریتم پس از ادغام قواعد انجمنی و الگوریتم‌های بیزی ساده در ارزشیابی تدریس نه‌تنها از دقت بالایی برخوردار است، بلکه کارایی بالاتری نیز دارد و پشتیبانی فنی مرجع برای بهینه‌سازی ارزشیابی تدریس دانشگاه را فراهم می‌کند.

1. Zong
2. Bellaj et al.
3. Wang
4. Li & Zhang
5. Gu

نظارت هوشمند بر کیفیت آموزش با بهره‌گیری از داده‌کاوی و یادگیری ماشین به‌عنوان رویکردی نوین در ارزیابی عملکرد تدریس و بهبود فرآیندهای آموزشی شناخته می‌شود. بااین‌حال، بررسی مبانی نظری و پیشینه پژوهش نشان‌دهنده وجود شکاف‌هایی است که نیازمند توجه جدی‌تر هستند. یکی از محدودیت‌ها مهم، کمبود پژوهش‌های داخلی مرتبط به‌ویژه در ایران است. همچنین، چالش‌های مربوط به تفسیر داده‌های کلان، مانند احتمال اتکای بیش‌ازحد به معیارهای کمی یا احتمال تفسیر نادرست داده‌ها، ضرورت بهره‌گیری از چارچوب‌های ترکیبی با ورودی انسانی را برجسته می‌کند. شکاف‌های دیگر عبارت‌اند از: نبود ارزیابی‌های جامع درباره تأثیرات بلندمدت تکنیک‌های داده‌کاوی بر کیفیت آموزش؛ کمبود توجه به کاهش تعصبات در ارزیابی‌ها با تأکید بر تنوع جمعیت‌شناختی؛ فقدان سیستم‌های یکپارچه برای ترکیب ابزارهای مختلف ارزیابی؛ همچنین، محدودیت‌های الگوریتم‌های رایج مانند آپریوری و خوشه‌بندی K-means، از جمله وابستگی به داده‌های باکیفیت و نادیده گرفتن پیچیدگی‌های پویا. این موارد نشان‌دهنده ضرورت مقایسه و بهره‌گیری از روش‌های نوین‌تر مانند یادگیری عمیق است.

روش پژوهش

در این پژوهش از روش توصیفی-تحلیلی استفاده شده است. جامعه آماری شامل دانشجویان ۳۲ مرکز علمی - کاربردی در استان‌های مختلف در کشور است که دارای رشته‌های مشابه بوده و از طریق پرسشنامه آنلاین مورد بررسی قرار گرفته‌اند. ابزار گردآوری داده‌ها، پرسشنامه‌ای ساختاریافته شامل سؤالات مربوط به ارزیابی عملکرد مدرسان است. پس از جمع‌آوری داده‌ها، تحلیل آنها با استفاده از نرم‌افزار SPSSModeler18 صورت گرفته است.

انتخاب نمونه به‌صورت هدفمند[1] انجام گرفت. هدف از این روش، گزینش مراکزی بود که فعالیت‌های آموزشی آنها در یک حوزه یکسان بوده و ویژگی‌های دانشجویان، مدرسان و رشته‌های تحصیلی آنها همسان باشد. این رویکرد به‌منظور اطمینان از قابلیت مقایسه داده‌ها و افزایش تعمیم‌پذیری نتایج به سایر مراکز مشابه در سطح کشور اتخاذ شد. انتخاب یک مرکز از هر استان، تنوع جغرافیایی و منطقه‌ای را در نمونه لحاظ کرده است، که این امر به نمایندگی بهتر از کل کشور کمک می‌کند.

در این پژوهش، داده‌های ارزیابی از تمامی دانشجویان و مدرسان هر مرکز علمی-کاربردی جمع‌آوری شده است. این روش نمونه‌گیری هدفمند در انتخاب مراکز محسوب می‌شود. در مرحله جمع‌آوری داده‌ها از دانشجویان و مدرسان، مشارکت کامل صورت گرفته است. بنابراین، در سطح انتخاب مراکز از روش هدفمند و در سطح داده‌برداری از افراد، از یک پوشش جامع بهره‌برداری شده است. حضور

1. Purposeful

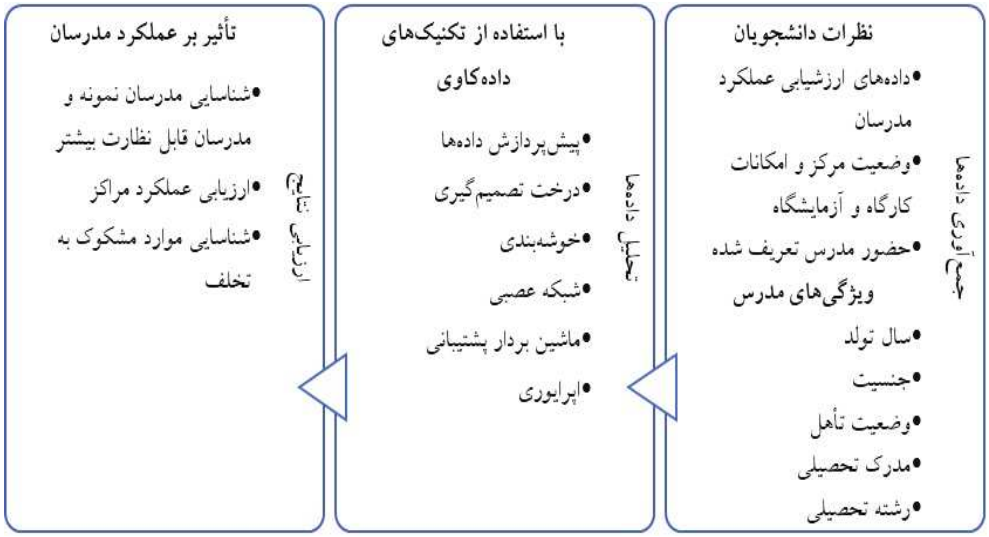
تمامی دانشـجویان در این مراکز باعث شـد نمونه به‌طور طبیعی بازتاب‌دهنـده تنوع جامعه آماری در ویژگی‌های مختلف باشـد. جامـع بودن داده‌ها نیاز به توضیحات تفصیلی دربـاره ویژگی‌های نمونه را کاهـش داد، زیرا کل جامعه آماری هر مرکز مدنظر قرار گرفت. این مطالعه بر اسـاس یک نظرسـنجی جامع طراحی شـده که شامل ۲۳ سـؤال کلیدی بوده و عملکرد ۱۶۰۵ مدرس در ۶۳۵۹ کلاس درس را مورد سـنجش قرار داده اسـت. هدف اصلی این نظرسنجی، بررسی کیفیت تدریس و میزان رضایت دانشـجویان از مدرسـان بوده است. سـؤالات پرسشـنامه به موضوعاتی مانند توانایی علمی مدرس، مهارت مدیریت کلاس، نحوه تعامل با دانشجویان و کیفیت ارائه مطالب درسی پرداخته است.

این پژوهش بسـیار گسـترده بوده و در مجموع ۱۴۶۲۵۷ رکورد (نفر-درس) را در بر گرفته اسـت. این تعداد بالای رکوردها نشـان‌دهنده مشارکت فعال دانشجویان و جامعیت داده‌های گردآوری‌شده است. داده‌ها از طریق پرسشـنامه‌های آنلاین و به‌صورت ناشـناس گردآوری شـدند تا دانشجویان بتوانند با آزادی کامـل دیدگاه‌هـا و نظرات خود را بیان کننـد. وجود چنین حجم عظیمـی از داده‌ها، زمینه‌ای مناسب برای تحلیل‌های دقیق و معتبر فراهم کرده است.

برای بررسی و پردازش داده‌های گردآوری‌شده، از تکنیک‌های پیشرفته داده‌کاوی استفاده شده است. این تکنیک‌ها شـامل روش‌هایی مانند: **خوشه‌بندی** (برای گروه‌بندی مدرسان بر اساس شباهت‌های عملکردی)؛ **طبقه‌بندی** (برای پیش‌بینی میزان رضایت دانشجویان)؛ **تحلیل الگوهای پنهان** (برای کشف روندها و روابط ناشناخته در داده‌ها) بوده‌اند. این روش‌ها به پژوهشگران کمک کرده‌اند تا نقاط قوت و ضعف تدریس را شناسایی کرده و پیشنهادهایی برای بهبود ارائه دهند.

چارچوب نظری این پژوهش شـامل سه بخش اصلی اسـت: جمع‌آوری داده‌ها (نظرات دانشجویان)؛ تحلیل داده‌ها (با استفاده از تکنیک‌های داده‌کاوی)؛ ارزیابی نتایج (بررسی تأثیر بر عملکرد مدرسان). رونـد کلی پژوهش در نمودار (۲) نمایش داده شـده اسـت. مرحله گردآوری داده‌ها، شـامل بازخورد دانشجویان، حضور و شاخص‌های عملکرد، به‌عنوان یک مرحله کلیدی در ارزیابی کیفیت و اثربخشی برنامه‌های آموزشـی محسوب می‌شـود (جائو[1]، ۲۰۲۴). این داده‌ها می‌توانند به شناسایی نقاط قوت و ضعف مدرسـان و بهبود مستمر فرایندهای آموزشی کمک کنند. جمع‌آوری داده‌ها از منابع مختلف، به‌ویـژه بازخوردهای دانشـجویان، به پژوهشـگران این امکان را می‌دهد که بر اسـاس شـواهد واقعی تصمیم‌گیری کنند.

1. Gao



نمودار (۲) روند پژوهش

پیش‌پردازش داده‌ها شامل مراحلی همچون تمیز کردن داده‌ها، حذف موارد تکراری و نادرست و برچسب‌گذاری اطلاعات است تا کیفیت داده‌ها افزایش یابد. تمیز کردن داده‌ها برای اطمینان از کیفیت اطلاعات جمع‌آوری شده، ضروری است و می‌تواند بر دقت نتایج تجزیه‌وتحلیل تأثیر داشته باشد. بی‌توجهی به این مرحله ممکن است منجر به تحلیل نادرست داده‌ها و اتخاذ تصمیمات غیرمؤثر شود. بنابراین، استفاده از تکنیک‌های مناسب برای تصفیه داده‌ها، مانند بررسی صحت اطلاعات و حذف موارد نامعتبر، باید در اولویت قرار گیرد (جائو، ۲۰۲۴).

داده‌های پژوهش شامل نظرات دانشجویان و ویژگی‌های مدرسان است. ارزیابی عملکرد مدرسان و مراکز با ۲۳ سؤال مورد پرسش قرار می‌گیرد. ابتدا داده‌های دارای مشکل مانند سال تولدهای ناقص (بدون دورقم اول)، سال تولدهای غیرواقعی و اشکالات مربوط به مقطع تحصیلی و استان اصلاح (تمیز) شدند. همچنین، موارد تکراری حذف و موارد نادرست است اصلاح شد. برای استفاده از مدل‌هایی که با داده‌های گسسته کار می‌کردند از تکنیک بینینگ[1] (با هدف به حداقل رساندن واریانس مدل) بهره گرفته شد. پاسخ‌های مربوط به ارزشیابی مدرسان به پاسخ‌های سه تایی گسسته‌سازی شدند. برای این کار مثبت و منفی یک واریانس استفاده شد.

در این پژوهش، از درخت تصمیم‌گیری به‌منظور پیش‌بینی وضعیت رضایت از مدرسان استفاده شده

1. Binning

اســت. درخت تصمیم‌گیری یکــی از ابزارهای قدرتمند و متداول در حوزه دســته‌بندی و پیش‌بینی به شــمار می‌آید. داده‌ها به دو مجموعه تقسیم شــدند: ۷۵ درصد از داده‌ها به‌عنوان داده‌های آموزشی و ۲۵٪ به‌عنوان داده‌های آزمایشــی در نظر گرفته شدند. تقسیم داده‌ها به دو بخش آموزش (۷۵ درصد) و تســت (۲۵ درصد) یکی از روش‌های رایج برای ارزیابی عملکرد مدل‌های یادگیری ماشــین محسوب می‌شــود و هدف آن ســنجش توانایی مدل در تعمیم به داده‌های جدید و ناشــناخته اســت. اگر مدل تنها بر اســاس داده‌های آموزشی ارزیابی شــود، ممکن است بیش‌برازش رخ دهد؛ یعنی مدل به جای یادگیــری الگوهای کلی، جزئیات و نویز داده‌های آموزشــی را یاد می‌گیرد و در نتیجه عملکرد ضعیفی روی داده‌های جدید خواهد داشــت. با جدا کردن بخشی از داده‌ها برای تست، می‌توان عملکرد مدل را روی داده‌هایی که قبلاً ندیده اســت ســنجید و تا حدی از بیش‌برازش جلوگیری کرد. اما این کار به تنهایی کافی نیست و فقط یک گام ابتدایی برای کاهش بیش‌برازش محسوب می‌شود. تقسیم داده‌ها به نســبت ۲۵/۷۵ به تنهایــی تضمین‌کننده کاهش بیش‌برازش نیســت و بایــد از روش‌های تکمیلی استفاده کرد. دلایل آن عبارت‌اند از:

- تصادفی بودن تقســیم: ممکن است داده‌های تســت به اندازه کافی نماینده کل داده‌ها نباشند و ارزیابی مدل دقیق نباشد.
- وابســتگی به یک تقسیم‌بندی: فقط یک بار تقسیم داده‌ها می‌تواند به نتایج ناپایدار منجر شود؛ به همین دلیل اعتبارسنجی متقاطع[1] توصیه می‌شود.
- لزوم استفاده از تکنیک‌های دیگر: روش‌هایی مانند هرس کردن[2] درخت تصمیم، تنظیم پارامترها و اعتبارسنجی چندباره برای کاهش بیش‌برازش ضروری هستند.

لذا علاوه بر تقســیم ۲۵/۷۵، از اعتبارســنجی ۱۰ برابری (۱۰-fold cross-validation) استفاده شده است تا ارزیابی مدل دقیق‌تر و احتمال بیش‌برازش کمتر شود.

در این پژوهش، الگوریتم‌های درخت تصمیم شــامل CHAID، EXHAUSTIVE CHAID[3] و CART[4] در حالت پیوسته و همچنین روش‌های XGBoost و C۵ در حالت گسسته مورد استفاده قرار گرفتند. برای پیش‌بینی رضایتدانشــجویان از مدرســان، از ترکیبی از روش‌های یادگیری نظارت‌شــده (درخت تصمیم، شــبکه عصبی مصنوعی، و ماشــین بردار پشــتیبان) و یادگیری بدون نظارت (خوشــه‌بندی K-Means) استفاده شد. استفاده از روش‌های متعدد به دلایل زیر صورت گرفت:

۱. تکمیل نقاط قوت و ضعف روش‌ها: هر روش دارای ویژگی‌ها و محدودیت‌های خاص خود اســت.

1. cross-validation
2. pruning
3. Chi-Square Automatic Interaction Detection
4. Classification and Regression Trees

بـرای مثال، درخت تصمیم به دلیل تفسـیرپذیری بالا برای شناسـایی عوامل کلیـدی مؤثر بر رضایت مناسب اسـت، اما ممکن است در برابر بیش‌برازش آسیب‌پذیر باشـد. شبکه عصبی توانایی بالایی در مدل‌سـازی روابط غیرخطی و پیچیده دارد، اما نیازمند داده‌های زیاد و تنظیم دقیق اسـت. ماشـین بردار پشـتیبان (SVM) در مسائل با ابعاد بالا و داده‌های کوچک‌تر عملکرد مطلوبی دارد. خوشه‌بندی K-Means نیز به شناسایی الگوهای نهفته در داده‌ها بدون نیاز به برچسب‌گذاری اولیه کمک می‌کند. ترکیب این روش‌ها امکان مقایسه عملکرد و انتخاب بهترین مدل را فراهم کرد.

۲. تنوع در دیدگاه‌های تحلیلی: روش‌های نظارت‌شـده (درخت تصمیم، شـبکه عصبی، و SVM) برای پیش‌بینی مسـتقیم رضایت بر اسـاس داده‌های برچسب‌گذاری‌شـده مناسـب‌اند، در حالی که خوشه‌بندی بدون نظارت به کشف ساختارهای پنهان در داده‌ها و شناسایی گروه‌های مختلف رضایت کمک می‌کند. این تنوع دید جامع‌تری از داده‌ها ارائه داد.

۳. افزایش دقت و قابلیت اطمینان: با مقایسـه نتایج روش‌های مختلف، می‌توان اطمینان بیشتری از پایداری و دقت پیش‌بینی‌ها به دست آورد. در این پژوهش، عملکرد مدل‌ها با معیارهایی مانند دقت و میانگین خطا ارزیابی شد تا بهترین روش برای پیش‌بینی رضایت انتخاب شود.

۴. تناسـب با داده‌ها و اهداف پژوهش: داده‌های این پژوهش شامل امتیازات عددی دانشجویان در معیارهای مختلف (مانند تسـلط بر محتوا و مهارت‌های ارتباطی) بود. درخت تصمیم به دلیل سادگی و تفسـیرپذیری برای تحلیل اولیه انتخاب شد. شـبکه عصبی برای مدل‌سازی روابط پیچیده‌تر، SVM برای داده‌های با ابعاد بالا و خوشه‌بندی برای شناسایی الگوهای طبیعی در داده‌ها مناسب بودند.

انتخاب این روش‌ها بر اسـاس ادبیات پژوهش و موفقیت آنها در مسـائل مشـابه (مانند تحلیل رضایت کاربران یا پیش‌بینی عملکرد آموزشـی) صورت گرفت. نتایج نشـان داد که ترکیب این روش‌ها به درک عمیق‌تری از عوامل مؤثر بر رضایت از مدرسـان منجر شـد و امکان ارائه توصیه‌های آموزشی دقیق‌تر را فراهم کرد.

برای تحلیل داده‌ها و مدل‌سـازی درخت تصمیم، نرم‌افزارهای SPSS و SPSS Modeler به کار گرفته شـدند. به منظور تأیید نتایج به‌دسـت‌آمده، از اعتبارسـنجی ۱۰ برابری اسـتفاده شد. در این روش، مجموعه داده‌ها به ده قسـمت تقسیم شـده و به‌طور نوبتی از ۹ قسمت به‌عنوان داده‌های آموزشی و ۱ قسـمت به‌عنوان داده‌های آزمایشی اسـتفاده گردید. میانگین نتایج حاصل از این فرایند به‌عنوان تخمینـی از کیفیت الگوریتم درخت تصمیم ارائه شـد. با اسـتفاده از الگوریتم‌هـای مختلف درخت تصمیم و اعتبارسـنجی مناسـب، می‌توان در ارائه مدلـی دقیق برای پیش‌بینی رضایت از مدرسـان استفاده کرد.

یافته‌ها

سؤال‌های ارزشیابی، حداقل، میانگین و حداکثر نمره اخذ شده در هر سؤال به تفکیک فرم‌های سه گانه در جدول (۲) نشان داده شده است.

جدول (۲) سؤال‌های ارزشیابی مدرسان از دیدگاه دانشجویان

سؤال	حداقل	میانگین	حداکثر
فرم ۱ / ۴۰۲۲	۱۱	۱۱/۱۹	۲۰
تسلط علمی مدرس بر محتوای درس	۱۱	۱۳/۱۹	۲۰
مدیریت کلاس و انجام حضور و غیاب	۱۱	۱۳/۱۹	۲۰
پاسخگویی به سؤال‌ها و راهنمایی دانشجویان	۱۱	۱۲/۱۹	۲۰
ارائه درس به‌صورت کاربردی (ذکر مثال‌ها و تمرین‌های کاربردی)	۱۱	۱۱/۱۹	۲۰
ارزیابی مؤثر فعالیت های یادگیری طول ترم با نمرات کلاسی و آزمون نیم ترم	۱۱	۱۰/۱۹	۲۰
برگزاری جلسات طبق زمان‌بندی	۱۱	۱۳/۱۹	۲۰
تنظیم و ارائه مطالب منطبق با برنامه درسی مصوب	۱۱	۱۵/۱۹	۲۰
توانایی عملی در ارائه واحدهای آزمایشگاهی کارگاهی کارورزی و کاربینی (در صورت تدریس درس‌های مذکور)	۱۱	۰۸/۱۹	۲۰
داشتن قدرت بیان و به‌کارگیری روش تدریس مناسب	۱۱	۱۷/۱۹	۲۰
رعایت اخلاق حرفه‌ای و ارزش‌های اسلامی (کلامی رفتاری پوشش ایجاد احترام و اعتماد متقابل و گشاده‌رویی در تدریس)	۱۱	۱۲/۱۹	۲۰
کیفیت ارائه بخش عملی درس متناسب با سر فصل درس‌ها؟ (صرفاً مخصوص درس‌های دارای بخش عملی کارگاهی/آزمایشگاهی و...)	۱۱	۰۵/۱۹	۲۰
مشارکت دادن دانشجویان در فرایند یاددهی یادگیری و اداره تعاملی کلاس	۱۱	۱۰/۱۹	۲۰
میزان پوشش سرفصل مصوب درس در جلسات کلاس؟ (تدریس کامل سرفصل)	۱۱	۰۹/۱۹	۲۰
نوآوری و تنوع‌بخشی در ارائه درس و استفاده از فناوری‌های آموزشی رسانه‌های آموزشی و بازدید در صورت نیاز درس	۱۱	۰۸/۱۹	۲۰
فرم ۲ / ۴۰۲۲	۰	۷۰/۱۸	۲۰
آیا بازدید عملی و حضوری از محیط واقعی کار مرتبط با رشته تحصیلی صورت پذیرفت؟ (صرفاً مخصوص درس کاربینی)	۰	۹۳/۱۷	۲۰

سؤال	حداقل	میانگین	حداکثر
آیا نظارت کافی بر اجرای دوره کارورزی از سوی مدرس ذی‌ربط صورت پذیرفت؟ (حداقل دو نوبت بازدید از محیط کارورزی)(صرفا برای درس کارورزی)	۰	۱۲/۱۸	۲۰
کیفیت و میزان زمان اختصاص یافته برای مشاوره و راهنمایی درس پروژه؟ (صرفاً مخصوص درس پروژه)	۱۱	۰۵/۱۹	۲۰
میزان تأثیرگذاری بازدید صورت‌گرفته از محیط واقعی کار	۱۱	۰۵/۱۹	۲۰
میزان و کیفیت دوره راهنمایی انجام‌گرفته از سوی مدرس ذی‌ربط در خصوص برگزاری دوره کارورزی تهیه گزارش و ارزیابی آن؟ (مخصوص درس کارورزی)	۱۱	۰۴/۱۹	۲۰
میزان و کیفیت مشاوره و راهنمایی انجام‌گرفته از سوی مدرس ذی‌ربط در خصوص برگزاری دوره کارورزی تهیه گزارش و ارزیابی آن؟ (صرفاً مخصوص درس کارورزی)	۱۱	۰۳/۱۹	۲۰
فرم ۳ / ۴۰۲۲	۰	۵۳/۱۸	۲۰
آیا جلسات کارگاه / آزمایشگاه به‌صورت عملی و در محیط مناسب برگزار شده است؟ (صرفاً مخصوص درس‌های آزمایشگاهی/کارگاهی)	۰	۷۲/۱۷	۲۰
آیا مشخصات مدرس حضوریافته در کلاس با مشخصات مندرج در سامانه آموزشی تطابق دارد؟	۰	۹۰/۱۸	۲۰
میزان مجهز بودن کارگاه/آزمایشگاه به تجهیزات لازم متناسب با سر فصل درس؟ (صرفاً مخصوص درس‌های کارگاهی/آزمایشگاهی)	۱۱	۹۸/۱۸	۲۰
کل	۰	۹۳/۱۸	۲۰

جدول (۲) شامل سه فرم است که هر کدام جنبه‌های مختلف کارایی تدریس را ارزیابی می‌کند. نمرات به سه معیار تقسیم‌بندی شده‌اند: حداقل، میانگین و حداکثر نمرات برای هر سؤال.

استفاده از سه فرم مجزا در جدول (۲) برای دریافت داده‌های ارزشیابی به دلیل تفاوت در موضوعات مورد بررسی و اهداف خاص هر فرم است. فرم شماره ۱ بر ارزیابی عملکرد مدرس تمرکز دارد و شامل سؤالاتی درباره تسلط علمی، مدیریت کلاس، پاسخگویی به دانشجویان، ارائه کاربردی درس، رعایت اخلاق حرفه‌ای، و استفاده از فناوری‌های آموزشی است. این سؤالات عملکرد فردی مدرس را در فرایند تدریس بررسی می‌کنند. فرم شماره ۲ به درس‌های عملی مانند کاربینی، کارورزی و پروژه اختصاص دارد و بر جنبه‌های میدانی و نظارتی این درس‌ها مانند بازدید از محیط کار، کیفیت راهنمایی و تأثیرگذاری آنها تمرکز دارد. فرم شماره ۳ عملکرد مرکز آموزشی را ارزیابی می‌کند و به عواملی مانند کیفیت تجهیزات کارگاه‌ها/آزمایشگاه‌ها، برگزاری مناسب جلسات عملی و تطابق مشخصات مدرس با

سامانه آموزشی می‌پردازد. این تفکیک به دلیل تفاوت در ماهیت و اهداف ارزیابی هر بخش انجام شده است تا داده‌ها با دقت بیشتر و تمرکز بر جنبه‌های خاص جمع‌آوری شوند.

اختلاف معناداری بین فرم‌ها در دامنه نمرات و تمرکز موضوعی آنها وجود دارد. فرم ۱ با میانگین نمرات بالاتر (حدود ۱۹/۰۵ تا ۱۹/۱۷) نشان‌دهنده سطح بالای رضایت دانشجویان از عملکرد مدرسان در مقایسه با فرم ۲ (میانگین ۱۸/۷۰) و فرم ۳ (میانگین ۱۸/۵۳) است. سؤالات فرم ۱ عمدتاً به جنبه‌های تدریس نظری و فردی مدرس می‌پردازند، درحالی‌که فرم ۲ بر فعالیت‌های عملی و میدانی تمرکز دارد که به دلیل ماهیت پیچیده‌تر (مانند بازدیدهای عملی) گاهی نمرات پایین‌تری دریافت می‌کنند. فرم ۳ نیز به زیرساخت‌ها و مدیریت مرکز آموزشی مربوط است که به دلیل وابستگی به عوامل سازمانی، مانند تجهیزات، میانگین نمرات پایین‌تری دارد. این تفاوت‌ها نشان‌دهنده ضرورت طراحی ابزارهای ارزیابی تخصصی برای هر حوزه و تأثیر عوامل محیطی و سازمانی بر نتایج ارزشیابی است.

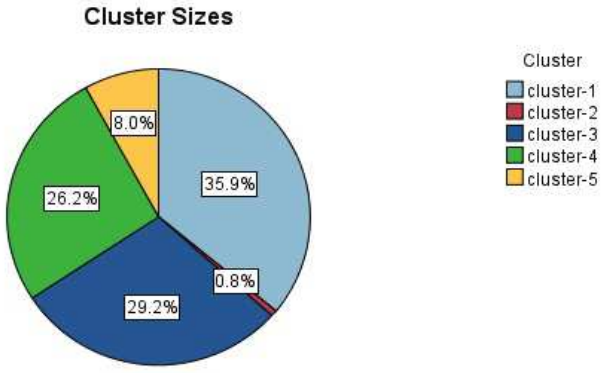
نتایج تحلیل داده‌ها با تکنیک‌های مختلف در این بخش ارائه می‌شود. در بهترین حالت میانگین دقت مدل CHAID برابر با ۹۲/۰۴۵ و مدل C۵ برابر با ۹۲/۹۳۴ بوده است. مشابه با درخت تصمیم‌گیری از مدل‌های شبکه عصبی و ماشین بردار پشتیبانی به‌منظور پیش‌بینی وضعیت رضایت از مدرسان استفاده شد. در بهترین حالت میانگین دقت مدل شبکه عصبی برابر با ۹۴/۱۲ و ماشین بردار پشتیبانی برابر با ۹۰/۳۷ بوده است.

در این پژوهش، از شبکه عصبی مصنوعی پیشخور[1] با معماری چندلایه (MLP) برای مدل‌سازی و پیش‌بینی رضایت دانشجویان از عملکرد مدرسان استفاده شده است. این شبکه شامل یک لایه ورودی، یک یا دو لایه پنهان با تعداد نورون‌های بهینه‌شده بر اساس آزمون و خطا و یک لایه خروجی برای طبقه‌بندی بوده است. تابع فعال‌سازی لایه‌های پنهان از نوع ReLU و تابع فعال‌سازی لایه خروجی از نوع Softmax برای تخصیص احتمال دسته‌ها انتخاب شدند. به منظور آموزش شبکه، الگوریتم پس‌انتشار خطا با به‌روزرسانی وزنه‌ها به روش گرادیان کاهشی[2] و نرخ یادگیری تنظیم‌شده به‌صورت تجربی در بازه ۰/۰۱ تا ۰/۱ به کار گرفته شد. همچنین، برای جلوگیری از بیش‌برازش از تکنیک‌هایی نظیر توقف زودهنگام و اعتبارسنجی متقاطع ۱۰-برابر استفاده شد. تعداد تکرارهای آموزش و سایر پارامترها براساس نتایج بهینه‌سازی مدل انتخاب شدند تا بهترین ترکیب عملکرد، دقت و قابلیت تعمیم به داده‌های آزمون فراهم گردد. این تنظیمات باعث شد مدل شبکه عصبی توانایی خوبی در شناسایی الگوهای پیچیده داده‌ها و ارائه پیش‌بینی‌های دقیق داشته باشد.

1. Feedforward Neural Network
2. Gradient Descent

برای پیش‌بینی میزان رضایت دانشجویان از مدرسان از الگوریتم ماشین بردار پشتیبان با هسته RBF[1] استفاده شد. انتخاب این نوع هسته به دلیل توانایی خوب آن در مدل‌سازی روابط غیرخطی و عملکرد قابل قبول در مسائل با ابعاد بالا صورت گرفت. پارامترهای اصلی مدل شامل پارامتر جریمه (C) و پارامتر عرض هسته (gamma) بودند که با استفاده از روش جستجوی شبکه‌ای و اعتبارسنجی متقاطع ۱۰-برابر بهینه‌سازی شدند تا ترکیب بهینه‌ای از دقت و تعمیم‌پذیری مدل حاصل شود. همچنین، داده‌ها پیش‌پردازش و مقیاس‌بندی شدند تا تأثیر اختلاف مقیاس ویژگی‌ها بر عملکرد مدل کاهش یابد. این تنظیمات باعث شد مدل SVM ضمن حفظ تعادل بین پیچیدگی و خطای آموزش، بتواند به عملکرد مناسبی در پیش‌بینی رضایت دانشجویان دست یابد و دقتی معادل ۹۰/۳۷ درصد در داده‌های آزمون ارائه کند.
از خوشه‌بندی نیز به منظور پیش‌بینی وضعیت رضایت از مدرسان و همچنین شناخت خوشه‌ها و نقاط خارج از الگو استفاده شد. خوشه‌بندی یکی از ابزارهای قدرتمند در حوزه دسته‌بندی و پیش‌بینی به شمار می‌آید که به شناسایی ساختارهای نهفته در داده‌ها کمک می‌کند. مشابه مدل قبل، داده‌ها به دو مجموعه تقسیم شدند: ۷۵ درصد از داده‌ها به‌عنوان داده‌های آموزشی و ۲۵درصد به‌عنوان داده‌های آزمایشی در نظر گرفته شدند. در این پژوهش از الگوریتم خوشه‌بندی K-Means، استفاده شده است. این الگوریتم با هدف شناسایی الگوهای مختلف در داده‌ها و تفکیک آنها به خوشه‌های معنادار به کار گرفته شد. همچنین، با استفاده از تکنیک‌های تشخیص نقاط خارج از الگو[2] نقاط غیرعادی شناسایی شدند. در بهترین حالت میانگین دقت مدل K-Means برابر با ۸۷/۳۲ گزارش شد.
نتایج خوشه‌بندی نشان‌دهنده توانایی بالای این روش در تحلیل داده‌ها و شناسایی الگوهای معنادار است؛ به‌گونه‌ای که می‌تواند به تصمیم‌گیری‌های آگاهانه‌تر در حوزه آموزش کمک کند. نمودار به ۳ یکی از خوشه‌بندی‌های انجام شده برای پاسخ سؤال مربوط به تسلط مدرس بر محتوای درس را نشان می‌دهد. در این تحلیل، داده‌ها به ۵ خوشه تقسیم شدند. برای تعیین تعداد بهینه خوشه‌ها، تحلیل خوشه‌بندی با تعداد خوشه‌های مختلف (از ۲ تا ۱۰) انجام شد. سپس معیارهای مختلف ارزیابی مانند شاخص سیلوئت[3] و معیارهای درون‌خوشه‌ای برای انتخاب بهترین تعداد خوشه‌ها مورد بررسی قرار گرفتند. بر اساس این تحلیل‌ها، تعداد ۵ خوشه به‌عنوان بهترین تقسیم‌بندی داده‌ها انتخاب شد، زیرا بیشترین میزان تفکیک‌پذیری و انسجام درون خوشه‌ای را فراهم کرد. این روند تضمین می‌کند که نتایج خوشه‌بندی بهینه و قابل اتکا باشد. بزرگ‌ترین خوشه ۳۵/۹ درصد از داده و کوچک‌ترین خوشه ۰/۸ درصد از داده‌ها را پوشش داد.

1. Radial Basis Function
2. Outlier Detection
3. Silhouette Score



نمودار (۳) نتایج یکی از خوشه‌بندی‌های انجام شده

برای پیش‌بینی میزان رضایت از مدرسان، داده‌های جمع‌آوری‌شده شامل پاسخ‌های دانشجویان به پرسشنامه‌های ارزیابی مدرسان بود که شامل معیارهایی مانند تسلط بر محتوا، مهارت‌های ارتباطی و کیفیت تدریس بود. الگوریتم K-Means یک روش خوشه‌بندی بدون نظارت است، داده‌ها بر اساس ویژگی‌هایشان (امتیازات معیارهای مختلف) به خوشه‌های معنادار تقسیم شدند. پس از اجرای خوشه‌بندی، هر خوشه با تحلیل میانگین امتیازات معیارها در آن خوشه تفسیر شد. به‌عنوان مثال، خوشه‌هایی با میانگین امتیازات بالا به‌عنوان «مدرسان با رضایت بالا» و خوشه‌هایی با امتیازات پایین به‌عنوان «مدرسان با رضایت پایین» برچسب‌گذاری شدند. این برچسب‌گذاری پسین[1] به شناسایی الگوهای رضایت و ارائه توصیه‌های آموزشی کمک کرد. برای اطمینان از کیفیت داده‌ها، پیش‌پردازش‌هایی مانند حذف داده‌های ناقص و نرمال‌سازی انجام شد تا تأثیر مقیاس‌های مختلف بر خوشه‌بندی کاهش یابد.

الگوریتم آپریوری به‌عنوان یکی از روش‌های بنیادی در استخراج قواعد پنهان و کشف قواعد انجمنی شناخته می‌شود که با شناسایی مجموعه‌های آیتم‌های پرتکرار (تناوب بالا)، توانایی استخراج الگوها و روابط مؤثر بین متغیرها را در داده‌ها فراهم می‌کند. این الگوریتم با تحلیل هم‌زمان ویژگی‌ها، قادر است روابط پیچیده و ضمنی را در مجموعه داده‌های بزرگ شناسایی کند. بر اساس خروجی قواعد پنهان و معیارهای ارزیابی، قواعد جالب و مهم استخراج شد. در ادامه سه مورد به‌عنوان نمونه ارائه شده است:

1. post-hoc labeling

۱. اگر مدرسان در پاسخگویی به سؤالات و راهنمایی دانشجویان، ارزیابی مؤثر فعالیت‌های یادگیری طول ترم با نمرات کلاسی و آزمون، تنظیم و ارائه مطالب مطابق برنامه درسی مصوب، رعایت اخلاق حرفه‌ای و ارزش‌های اسلامی و مشارکت دادن دانشجویان در فرایند یاددهی-یادگیری و اداره تعاملی کلاس عملکرد مناسبی داشته باشند، آنگاه تسلط علمی مدرس بر محتوای درس به‌صورت قابل توجهی تأیید می‌شود.

این قاعده دارای پشتیبانی ۲۹/۶ درصد، اعتماد ۴۶/۶ درصد و ضریب افزایش بسیار بالا Lift نزدیک به ۹۷ است که نشان‌دهنده قدرت پیش‌بینی خوبی است.

۲. اگر درس ارائه شده به صورت کاربردی (با ذکر مثال‌ها و تمرین‌های کاربردی)، تنظیم و ارائه مطالب مطابق برنامه درسی، رعایت اخلاق حرفه‌ای و ارزش‌های اسلامی، مشارکت دانشجویان در یادگیری و نوآوری در استفاده از فناوری‌های آموزشی مورد توجه قرار گیرد، آنگاه تسلط علمی مدرس بر محتوای درس نیز تأیید می‌شود.

این قاعده نیز با پشتیبانی و اعتماد مشابه (حدود ۲۹/۶ درصد و ۴۶/۶ درصد) و ضریب افزایشی بالا، بیانگر اهمیت هم‌زمان چندین عامل در ارتقای تسلط علمی مدرس است.

۳. ترکیبی از عوامل پاسخگویی به سؤالات و راهنمایی دانشجویان، ارائه درس به‌صورت کاربردی، تنظیم مطالب مطابق با سند برنامه، رعایت اخلاق حرفه‌ای و مشارکت دانشجویان، به‌طور هم‌زمان، پیش‌بینی تسلط علمی مدرس را با موفقیت بالا ممکن می‌سازد. پشتیبانی و اعتماد این قاعده نیز حدود ۲۷/۶ درصد و ۴۳/۶ درصد بوده و Lift حدود ۵۳/۹۷ است که نشان‌دهنده ارتباط قوی بین این ویژگی‌ها و تسلط علمی مدرس می‌باشد.

این قواعد نشان می‌دهند که ترکیب چندین عامل رفتاری، اخلاقی و آموزشی در کنار هم تأثیر قابل توجهی بر تسلط علمی مدرس دارد و می‌تواند مبنای طراحی سیستم‌های نظارت و بهبود عملکرد آموزشی قرار گیرد.

در این مطالعه، از روش‌های متنوع یادگیری ماشین و داده‌کاوی برای ارزیابی رضایت دانشجویان از مدرسان استفاده شده است. این روش‌ها شامل درخت تصمیم، شبکه عصبی، ماشین بردار پشتیبان و خوشه‌بندی هستند. نتایج عملکرد این مدل‌ها در جدول (۳) ارائه شده است.

جدول (۳) نتایج عملکرد مدل‌ها

روش	میانگین دقت (درصد)	نقاط قوت	محدودیت‌ها
درخت تصمیم (CHAID)	۹۲/۰۴	تفسیرپذیری بالا	حساسیت به بیش‌برازش
درخت تصمیم (C5)	۹۲/۹۳	دقت و سادگی	وابستگی به کیفیت داده‌ها
شبکه عصبی	۹٤/۱۲	مدل‌سازی روابط پیچیده	نیاز به داده‌های زیاد
ماشین بردار پشتیبان	۹۰/۳۷	عملکرد خوب در ابعاد بالا	پیچیدگی محاسباتی
خوشه‌بندی (K-Means)	۸۷/۳۲	شناسایی الگوهای نهفته	وابستگی به انتخاب اولیه

در این پژوهش، به‌منظور ارزیابی عملکرد مدل‌های مختلف داده‌کاوی در پیش‌بینی رضایت دانشجویان از مدرسان، شاخص‌های کلیدی صحت، بازیابی، و معیار F۱ محاسبه و مقایسه شدند. جدول (۴) خلاصه‌ای از نتایج این مقایسه را نشان می‌دهد.

جدول (٤) مقایسه صحت، بازیابی و معیار F1 روش‌ها

روش	%صحت	%بازیابی	%معیار F1-Score
درخت تصمیم (CHAID)	۹۲/۰۰	۹۰/۵۰	۹۱/۲۰
درخت تصمیم (C5)	۹۲/۹۰	۹۱/۷۰	۹۲/۳۰
شبکه عصبی	۹٤/۱۰	۹۳/۳۰	۹۳/۷۰
ماشین بردار پشتیبان	۹۰/٤۰	۸۸/۹۰	۸۹/٦۰
خوشه‌بندی (K-Means)	۸۷/۳۰	۸۵/۰۰	۸٦/۱۰

- صحت: بیانگر درصد نمونه‌هایی است که مدل به‌درستی طبقه‌بندی کرده است. میانگین صحت شبکه عصبی با ۹۴/۱ درصد بالاترین مقدار و خوشه‌بندی با ۸۷/۳ درصد پایین‌ترین مقدار را دارد. این نتیجه نشان‌دهنده عملکرد بهتر روش‌های نظارت‌شده نسبت به روش‌های بدون نظارت است.
- بازیابی: توانایی مدل در شناسایی نمونه‌های مثبت واقعی را نشان می‌دهد. شبکه عصبی نیز در این معیار با ۹۳/۳ درصد بهترین عملکرد را به ارائه کرده است.
- معیار F۱: میانگین هارمونیک دقت و بازیابی است که تعادلی میان آنها برقرار می‌کند. بالاترین F۱ مربوط به شبکه عصبی (۹۳/۷ درصد) و پایین‌ترین مربوط به خوشه‌بندی (۸۶/۱ درصد) است.

از این رو، شـبکه عصبی به دلیل دقت بالا و توانایی مدل‌سـازی روابط پیچیده داده‌ها بهترین عملکرد را داشـته اسـت. روش‌های درخت تصمیم نیز به دلیل تفسـیرپذیری بالا و دقت قابل قبول، گزینه‌ای مناسـب برای تحلیل و تصمیم‌گیری مدیران آموزشی به شـمار می‌آیند. مدل ماشین بردار پشتیبان با وجود عملکرد مطلوب، از نظر محاسباتی پیچیده‌تر است. خوشه‌بندی به‌عنوان یک روش بدون نظارت، با قدرت شناسـایی سـاختارهای نهفته، به‌عنوان مکملی برای کشف الگوهای جدید در داده‌ها کاربرد دارد. تحلیل نتایج نشان می‌دهد که شبکه عصبی به دلیل دقت بالاتر، بهترین عملکرد را داشته است. با این حال، درخت تصمیم به دلیل قابلیت تفسـیر و سادگی، برای ارائه توصیه‌های عملی نیز مناسب است. پیشنهاد می‌شود از ترکیب این روش‌ها برای دستیابی به تحلیل‌های جامع‌تر استفاده شود.

در ادامه خروجی‌های مدل‌های مختلف، به تفکیک فرم مورد بررسی قرار گرفته‌اند:

۱. فرم ۱ / ۴۰۲۲

- نمره حداقل: ۱۱
- نمره میانگین: ۱۹/۱۱
- نمره حداکثر: ۲۰
- این فرم به ارزیابی جنبه‌های مختلف تدریس می‌پردازد، از جمله:
  - تسلط علمی بر محتوای در
  - مدیریت کلاس و انجام حضور و غیاب.
  - پاسخگویی به سؤالات و راهنمایی دانشجویان
  - ارائه درس به‌صورت کاربردی (ذکر مثال‌ها و تمرین‌های کاربردی).
  - تمامی موارد در این فرم حداقل نمره ۱۱ را دریافت کرده‌اند که نشان‌دهنده این است که در سـامانه امتیازات این بخش حداقل ۱۱ اسـت. نمرات میانگین نیز به‌طور کلی بالا هستند که نشان‌دهنده کارایی و اثربخشی تدریس است.
- بهترین عملکرد: مرکز آموزش علمی کاربردی انتخابی از استان تهران[۱] با نمره میانگین ۱۸/۸۹ و حداکثر ۲۰.
- نقاط قوت: تسلط علمی، مدیریت کلاس و توانایی عملی در ارائه درس.

۲. فرم ۲ / ۴۰۲۲

- نمره حداقل: ۰
- نمره میانگین: ۱۸/۷۰

[۱]. برای حفظ محرمانگی، نام مراکز آموزش علمی کاربردی ذکر نشده است و به جای آن استان مربوطه در مقاله اعلام شده است.

- نمره حداکثر: ۲۰
- این فرم بر تجربیات عملی مرتبط با کارآموزی و بازدیدهای میدانی تمرکز دارد:
  - کیفیت نظارت بر اجرای دوره کارورزی
  - تأثیرگذاری بازدیدهای انجام شده از محیط واقعی کار.
- وجود نمرات حداقلی (۰) در برخی موارد نشـان‌دهنده نقاط ضعف در این زمینه‌هاست، که نیاز به توجه بیشتری دارد.
- بهترین عملکرد: مرکز آموزش علمی کاربردی انتخابی از استان گلستان با نمره میانگین ۱۹/۵۵
- زمینه‌های نیاز به بهبود: بازدیدهای عملی و نظارت بر کارآموزی.

۳. فرم ۳ / ۴۰۲۲

- نمره حداقل: ۰
- نمره میانگین: ۱۸/۵۳
- نمره حداکثر: ۲۰
- این فرم جلسات کارگاه و آزمایشگاه را ارزیابی می‌کند:
  - برگزاری جلسات در محیط مناسب
  - تطابق مشخصات مدرس با اطلاعات سامانه آموزشی
  - مجهز بودن کارگاه/آزمایشگاه به تجهیزات لازم.
- ماننـد فرم قبلی، وجود نمرات حداقلی (۰) نشـان‌دهنده وجود چالش‌هایی در کیفیت برگزاری جلسات عملی است.

ارزیابی کلی نشـان می‌دهد که نمرات میانگین بالا در فـرم اول بیانگر روش‌های مؤثر تدریس و تعامل مثبت بین مدرس و دانشجو است؛ تسلط علمی و مدیریت کلاس از جمله نقاط قوت برجسته به شمار می‌روند. عملکرد اکثر مراکز آموزشی نیز با نمرات میانگین بالا مطلوب ارزیابی شده است. با این وجود، وجود نمرات حداقلی به‌ویژه صفر در فرم‌های دوم و سـوم نشـان‌دهنده وجود نقاط بحرانی اسـت که نشـان می‌دهد تجربیات دانشـجویی در زمینه کاربردهای واقعی و کیفیت منابع برای جلسـات عملی ممکن است انتظارات را برآورده نکند و نیازمند توجه و بهبود است. بر این اساس، توصیه می‌شود تمرکز بیشـتری بر افزایش فرصت‌های تعامل عملی برای دانشـجویان، به ویژه در حوزه نظارت بر کارآموزی و بازدیدهای میدانی صورت گیرد. همچنین کیفیت تجهیزات آزمایشـگاهی و کارگاهی بررسـی شـود و ارتقا یابد تا نیازهای آموزشـی بهتر پاسخ داده شوند. در میان مراکز آموزشی مورد بررسی، مرکز آموزش علمی - کاربردی منتخب اسـتان گلسـتان با نمره میانگین ۱۹/۶۵ بهترین عملکرد را داشـته است.

در حالی که زمینه‌های نیازمند بهبود شـامل تجهیزات کارگاه/آزمایشـگاه و تطابق مشخصات مدرس اسـت. نمره میانگین کلـی در تمام فرم‌ها برابر با ۱۸/۱۸ با نمره حداکثر ۲۰ و حداقل صفر اسـت که نشـان‌دهنده ادراک عمومی مثبت از کارایی تدریس در مراکز آموزشی است، اما وجود نمرات حداقلی در برخی موارد ضرورت بررسی دقیق‌تر و اقدامات اصلاحی را یادآور می‌شود.

تحلیل نمره ارزیابی

- نمره ارزیابی: نمرات ارزیابی نیز متفاوت است. بالاترین نمره مربوط به درس «جرایم علیه اشخاص و اموال» با نمره ۱۸/۷۵ و پایین‌ترین نمره مربوط به «خدمات الکترونیک» با نمره ۱۳/۷۴ است.

تحلیل مراکز آموزشی

- تمامی درس‌های ارائه‌شـده در این جدول از مراکز آموزش علمی کاربردی اسـتان‌های مختلف هسـتند. مرکز آموزش علمی کاربردی انتخابی از اسـتان خراسان رضوی و لرستان بیشترین تنوع در دروس را دارند.

تحلیل نمرات نظرسنجی

- نمرات بالا: دروس با نمرات بالای ۱۸ شامل «جرایم علیه اشخاص و اموال»، «تنظیم قراردادها و لایحه‌نویسـی»، و «شناخت نظام قضایی» هستند که نشان‌دهنده رضایت بالای دانشجویان از این درس‌هاست.
- شناسایی تخلفات احتمالی: جدول کلاس‌ها و مراکزی که با توجه به نتایج تحلیل‌ها، احتمالاً از استاد دیگری استفاده کرده‌اند، شناسایی و در اختیار مدیران جهت بررسی و نظارت قرار گرفت.

بحث و نتیجه‌گیری

بـا اسـتفاده از تکنیک‌های مختلف داده‌کاوی، می‌توان به شناسـایی الگوها، روابـط و عوامل مؤثر بر عملکرد مدرسـان پرداخت. نتایـج حاصل از تجزیه‌وتحلیل داده‌ها نشـان‌دهنده نقـاط قوت و ضعف مدرسـان اسـت و می‌تواند زمینه‌سـاز تصمیم‌گیری‌های آگاهانه بـرای بهبود کیفیـت آموزش گردد. اسـتفاده از داده‌کاوی در ارزیابی عملکرد مدرسان نه‌تنها به ارتقای کیفیت تدریس کمک می‌کند بلکه امکان شناسایی نیازهای آموزشی دانشجویان را نیز فراهم می‌آورد. با توجه به معیارهای متنوع ارزیابی، این رویکرد می‌تواند به ارتقای مسـتمر فرایند آموزش منجر شـود و نظام آموزشـی را در مسیر موفقیت بیشـتر هدایت کند. اسـتفاده از تکنیک‌های داده‌کاوی مانند الگوریتـم آپریوری و مدل‌های یادگیری ماشین در پژوهش‌های آموزشی می‌تواند به کشف الگوهای مهم و بهبود کیفیت آموزش کمک کند.

این پژوهش با هدف بررسـی رضایت دانشـجویان از مدرسان مراکز آموزش علمی کاربردی و شناسایی عوامل مؤثر بر این رضایت انجام شـد. نتایج نشـان داد که اسـتفاده از تکنیک‌های داده‌کاوی، به ویژه

درخت تصمیم‌گیری، شـبکه‌های عصبی و خوشه‌بندی، می‌تواند به‌طور مؤثری در پیش‌بینی وضعیت رضایت از مدرسـان کمک کند. میانگین دقت مدل‌های مختلف به کار گرفته شـده در این پژوهش، از جمله CHAID و C۵، به ترتیب ۹۲/۰۴۵ و ۹۲/۹۳۴ درصد بوده است که نشان‌دهنده دقت بالای این مدل‌ها در تحلیل داده‌ها اسـت. همچنین، مدل شـبکه عصبی با دقت ۹۴/۱۲ درصد و ماشین بردار پشـتیبانی با دقت ۹۰/۳۷ درصد، توانایی بالایی در پیش‌بینی رضایت دانشـجویان داشته‌اند. تحلیل نمرات ارزیابی نشان داد که تسلط علمی و مدیریت کلاس از نقاط قوت بارز مدرسان است. با این حال، وجود نمرات حداقلی در برخی فرم‌ها نشـان‌دهنده چالش‌هایـی در کیفیت تدریس و تجربیات عملی دانشـجویان اسـت. به‌طور کلی، نمرات میانگین بالای ۱۸ در اکثر فرم‌ها بیانگر ادراک مثبت از کارایی تدریس در مراکز آموزشی است) عدد ۱۸ براساس توزیع نمرات دانشجویان انتخاب شده است(.

در پاسـخ به پرسش اول پژوهش که درباره نحوه اسـتفاده از تحلیل‌های داده‌محور برای بهبود نظارت بر کیفیت تدریس در مراکز آموزش علمی کاربردی مطرح شده است، یافته‌ها نشان دادند که استفاده از مدل‌های داده‌کاوی، شـامل الگوریتم‌های درخت تصمیم CHAID و C۵، شـبکه عصبی پیشخور و ماشـین بردار پشتیبان، امکان شناسایی دقیق و سـریع نقاط قوت و ضعف مدرسان را فراهم می‌آورد. این مدل‌ها با دقت‌های بالا شـبکه عصبی و درخت تصمیم C۵ قادرند الگوهای رضایت و عوامل مؤثر بر کیفیت تدریس را اسـتخراج کنند. همچنین الگوریتم آپریوری به‌عنوان ابزاری مؤثر در کشف قواعد انجمنی، روابط بین مؤلفه‌های مختلف آموزشـی را روشـن ساخته اسـت. بنابراین، تحلیل داده‌محور به‌عنوان مکملی کارآمد، فرایند نظارت هوشـمند را تقویت می‌کند و مدیران دانشگاه را قادر می‌سازد تا با دسترسی به داده‌های پردازش‌شده دقیق، تصمیم‌های مدیریتی بهتری برای ارتقای کیفیت آموزش اتخاذ کنند.

در پاسـخ به پرسـش دوم پژوهش که به تعیین تکنیک‌هـای مؤثر برای ارتقای کیفیـت تدریس، بهبود زیرسـاخت‌های آموزشـی و افزایـش رضایت دانشـجویان اختصاص دارد، بر اسـاس تحلیـل داده‌ها پیشنهادهای کاربردی زیر ارائه شد:

۱. ارتقای دانش و مهارت‌های علمی مدرسـان از طریق برگزاری دوره‌های تخصصی آموزشی، که یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر رضایت دانشـجویان (با میانگین نمره ۱۹/۱۱ در فرم اول) شـناخته شـده است.

۲. بهبود و نوسازی تجهیزات کارگاهی و آزمایشگاهی مراکز آموزشی، چرا که در فرم سوم ضعف‌هایی در این حوزه مشاهده شده است (میانگین نمره ۱۸/۵۳ و وجود نمرات حداقلی صفر).

۳. افزایـش فرصت‌هـای یادگیری عملی و ارتقـای کیفیت نظارت بر دوره‌هـای کارورزی و بازدیدهای

میدانی نظیر دوره‌های کاربینی، که طبق فرم دوم نیازمند توجه بیشتری است (میانگین نمره ۱۸/۷۰ و وجود نمرات حداقلی صفر).

۴. پیاده‌سازی و بهره‌گیری از سیستم‌های نظارت هوشمند مبتنی بر داده‌کاوی و یادگیری ماشین برای پایش مستمر عملکرد آموزشی و ارائه بازخورد به‌موقع به مدیران و مدرسان برای اصلاح و بهبود.

۵. تشویق به استفاده از فناوری‌های نوین آموزشی و جمع‌آوری مستمر بازخوردهای دانشجویان برای تقویت فرایندهای آموزشی به شیوه‌ای کارآمد.

اجرای این استراتژی‌ها به بهبود کیفیت آموزش، افزایش رضایت دانشجویان و توانمندسازی مدرسان منجر خواهد شد و مسیر توسعه پایدار آموزش‌های علمی کاربردی را هموار می‌سازد.

ارزیابی‌های آموزشی به‌عنوان ابزاری کلیدی در سنجش کیفیت فرایند یادگیری و تدریس، نقش مهمی در شناسایی ارتباطات میان روش‌های تدریس و رضایت دانشجویان ایفا می‌کنند. این ارزیابی‌ها می‌توانند به تحلیل دقیق‌تری از تأثیر روش‌های مختلف تدریس بر احساس رضایت و انگیزه دانشجویان منجر شوند. یافته‌ها نشان می‌دهد که بخش قابل توجهی از دانشجویان از مدرسان خود رضایت بالایی دارند. پیاده‌سازی سیستم‌های نظارت هوشمند بر اساس نظرات دانشجویان می‌تواند موجب بهبود کیفیت تدریس شود. همچنین، این رویکرد موجب افزایش مشارکت دانشجویان در فرایندهای آموزشی خواهد شد. پیشنهاد می‌شود که دانشگاه‌ها برای بهبود کیفیت آموزش خود، سیستم‌های هوشمند را در فرایندهای ارزیابی مدرسان ادغام کنند.

این پژوهش در مقایسه با پژوهش محمدی و همکاران (۱۳۹۴)، صرفا نگاه خاص به نظر سنجی و سنجش رضایت دانشجویان نداشته و نظرات آنان را به‌عنوان یکی از منابع مهم نظارت شناسایی کرده است. همچنین، نتایج این پژوهش با مطالعه ونگ (۲۰۲۴) کاملاً هم راستا بوده و از الگوریتم آپریوری استفاده کرده است.

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از تحلیل داده‌ها، پیشنهادهای زیر برای بهبود کیفیت آموزش در مراکز علمی کاربردی ارائه می‌شود:

۱. ارتقای دانش علمی مدرسان: با توجه به اینکه تسلط علمی مدرسان بر محتوای درس به‌عنوان یکی از عوامل کلیدی در رضایت دانشجویان (با میانگین نمره ۱۹/۱۱ در فرم ۱) شناسایی شده است، پیشنهاد می‌شود مراکز آموزشی دوره‌های آموزشی تخصصی برای مدرسان برگزار کنند.

۲. بهبود تجهیزات کارگاهی و آزمایشگاهی: نتایج فرم ۳ (میانگین نمره ۱۸/۵۳ و وجود نمرات حداقلی صفر) نشان‌دهنده ضعف در کیفیت تجهیزات است. لذا سرمایه‌گذاری در ارتقای این زیرساخت‌ها ضروری است.

۳. تقویت تجربیات عملی: نمرات پایین‌تر در فرم ۲ (میانگین ۱۸/۷۰) بیانگر ضرورت بهبود نظارت بر کارآموزی و بازدیدهای میدانی است. پیشنهاد می‌شود فرصت‌های تعامل عملی دانشجویان افزایش یابد.

۴. پیاده‌سازی سیستم نظارت هوشمند: با توجه به دقت بالای مدل‌های یادگیری ماشین (تا ۹۴/۱۲ درصد)، استفاده از این سیستم‌ها برای ارزیابی مستمر عملکرد مدرسان توصیه می‌شود تا نقاط ضعف به‌سرعت شناسایی و رفع شوند.

با توجه به یافته‌های این پژوهش، اجرای پیشنهادهای فوق می‌تواند به ارتقای کیفیت آموزش در مراکز علمی کاربردی کمک کند و رضایت دانشجویان را افزایش دهد. برای بهبود بیشتر این فرایند، پیشنهادهای زیر ارائه می‌شود:

- استفاده گسترده‌تر فناوری‌های نوین آموزشی
- جمع‌آوری بازخوردهای مستمر دانشجویان برای اصلاح فرایندهای آموزشی
- برگزاری کارگاه‌های آموزشی برای مدرسان به‌منظور تقویت مهارت‌های تدریس

ارزیابی ارتباط بین روش‌های تدریس و رضایت دانشجویان نشان‌دهنده اهمیت توجه به بازخوردهای دانشجویان در فرایندهای آموزشی است.

با بهره‌گیری از این ارزیابی‌ها، نظام‌های آموزشی می‌توانند کیفیت تدریس را افزایش دهند و تجربه یادگیری را برای دانشجویان بهبود بخشند. این امر نه‌تنها به ارتقای سطح علمی دانشجویان کمک خواهد کرد بلکه زمینه‌ساز ایجاد محیطی مثبت و انگیزشی برای یادگیری نیز خواهد بود.

تقدیر و تشکر

از تمامی افرادی که در انجام این پژوهش همکاری کردند، به‌ویژه مدیران دانشگاه که با ارائه نظرات خود ما را یاری کردند، سپاسگزاری می‌کنیم.

References

Ajmal, M., Basit, I., & Sadaf, S. (2024). Evaluating the role of students' feedback in enhancing teaching effectiveness. *Pakistan Journal of Humanities & Social Sciences*. https://doi.org/10.52131/pjhss.2024.v12i2.2255

Al-Janabi, S. (2018). Data Reduction Techniques: A Comparative Study for Attribute Selection Methods. *International Journal of Advanced Computer Science & Technology (IJACST), 8*(1), 1–13.

Bellaj, M., Ben Dahmane, A., Boudra, S., & Lamarti Sefian, M. (2024). Educational data

mining: Employing machine learning techniques and hyperparameter optimization to improve students' academic performance. *International Journal of Online & Biomedical Engineering (iJOE), 20*(3), 55–74. https://doi.org/10.3991/ijoe.v20i03.46287

Bhowmik, A., Noor, N. M., Miah, M. S. U., Mazid-Ul-Haque, M., & Karmaker, D. (2023). A comprehensive dataset for aspect-based sentiment analysis in evaluating teacher performance. *The AIUB Journal of Science & Engineering*. https://doi.org/10.53799/ajse.v22i2.862

Bhowmik, A., Noor, N. M., Mazid-Ul-Haque, M., Miah, M. S. U., & Karmaker, D. (2024). Evaluating teachers' performance through aspect-based sentiment analysis. https://doi.org/10.1109/i2ct61223.2024.10543706

Boysen, G. A. (2016). Using student evaluations to improve teaching: Evidence-based recommendations. *Scholarship of Teaching & Learning in Psychology, 2*(4), 273–284.

Buchanan, E. M., Miranda, J. F., & Stephens, C. (2023). The reliability of student evaluations of teaching. https://doi.org/10.31219/osf.io/ewxt6

Chakrabarti, S., & De, P. (2024). *Evaluation and assessment of teaching quality and students' performance using machine learning*. https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3934509/v2

Deng, L., Li, D., Yao, X., et al. (2019). RETRACTED ARTICLE: Mobile network intrusion detection for IoT system based on transfer learning algorithm. *Cluster Computing*,

Gao, P. (2024). *Classroom teaching evaluation based on data mining technology*. https://doi.org/10.1007/978-981-97-1979-2_36

Gu, Y. (2023). Exploring the application of teaching evaluation models incorporating association rules and weighted naive Bayesian algorithms. *Intelligent Systems with Applications*, 20, 200297. https://doi.org/10.1016/j.iswa.2023.200297

Heffernan, T. (2022). Sexism, racism, prejudice, and bias: A literature review and synthesis of research surrounding student evaluations of courses and teaching. *Assessment & Evaluation in Higher Education, 47*(1), 144–154. https://doi.org/10.1080/02602938.2021.1888075

Kharusi, I. A. (2023). Students' evaluation of teaching (SET) for improving learning and teaching quality in HE: Students' and teachers' perspectives. *Journal of World Englishes & Educational Practices*. https://doi.org/10.32996/jweep.2023.5.3.8

Li, Y., & Zhang, H. (2024). Big data technology for teaching quality monitoring and improvement in higher education - joint K-means clustering algorithm and Apriori algorithm.

Systems & Soft Computing, 6, 200125. https://doi.org/10.1016/j.sasc.2024.200125

Martin, S., Beecham, E., Kursumovic, E., Armstrong, R. R., Cook, T., Déom, N., Kane, A. D., Moniz, S., Soar, J., & Vindrola-Padros, C. (2024). Comparing human vs. machine-assisted analysis to develop a new approach for big qualitative data analysis. https://doi.org/10.1101/2024.07.16.24310275

Misbah, M., & Dilshad, M. (2023). Effectiveness of teachers' feedback at universities: Analysis of students' perspective. *Global Educational Studies Review*. https://doi.org/10.31703/gesr.2023(viii-i).30

Mohammadi, H., Derakhshan, M., & Nejadi, P. (2015), Predicting the level of satisfaction with university lecturers using data mining techniques, *Third National Computer Conference*, https://civilica.com/doc/482083 [In Persian]

Moralejo, L., Andersen, E., Hilsman, N., & Kennedy, L. (2019). Measuring student responses in and instructors' perceptions of student evaluation of teaching (SETs), pre and post intervention. *Canadian Journal for the Scholarship of Teaching & Learning, 10*(3), 1–21. https://doi.org/10.5206/cjsotl-rcacea.2019.3.8052

Pleimling, X., & Lourentzou, I. (2022). [Data] Quality lies in the eyes of the beholder. *Petra*. https://doi.org/10.1145/3529190.3529222

Rao, W. (2024). Design and implementation of college students' physical education teaching information management system by data mining technology. *Heliyon, 10*(16), e36393. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e36393

Shah, M., & Pabel, A. (2019). Making the student voice count: Using qualitative student feedback to enhance the student experience. *Journal of Applied Research in Higher Education, 12*(2), 194–209. https://doi.org/10.1108/JARHE-02-2019-0030

Shahmoradi, M., Sharifi Rahnamo M., Sharifi Rahnamo, S. & Fathi, A. (2023). Presenting an appropriate model for the educational-research system of the National Defense University and Higher Research Institute with a dependency approach. *Education in Law Enforcement Sciences*, *11*(40), 147-180. https://doi.org/10.22034/tps.2023.1270048.1673 [In Persian]

Shindo, J. H., Mjahidi, M. M., & Waziri, M. D. (2023). Data mining algorithms for prediction of student teachers' performance in ICT: A systematic literature review. *Information Technologies and Learning Tools*. https://doi.org/10.33407/itlt.v96i4.5246

Sidwell, D., Lee, D., Zimmerman, P.-A., Bentley, S., & Barton, M. (2024). Teaching faculty experiences with student evaluation of instruction: A mixed-methods study. *Teaching &*

Learning in Nursing. https://doi.org/10.1016/j.teln.2024.11.009

Sirait, J. C. B., Togatorop, P. R., Tambunan, P. M. L. P., Marpaung, Y. F. Y., Situmeang, S. I. G., & Simanjuntak, H. (2023). *Predicting students performance using data mining approach (Case study: IT Del)*. https://doi.org/10.1109/icodse59534.2023.10291748

Sun, X. (2023, September). Evaluation on the application of data mining in the evaluation system of teaching ability of double teacher teachers. In *2023 International Conference on Network, Multimedia & Information Technology (NMITCON)* (pp. 1–5). IEEE.

Tan, P., Xu, H., Liu, L., Ai, J., Xu, H., Jiang, Y., Zhang, X., Yang, L., & Wei, Q. (2018). The prognostic value of preoperative neutrophil-to-lymphocyte ratio in patients with upper tract urothelial carcinoma. *Clinica Chimica Acta, 485*, 26–32. https://doi.org/10.1016/j.cca.2018.06.019

Wang, L. (2024). Classroom Teaching Evaluation Based on Data Mining Technology. In *Proceedings of the 3rd International Conference on Cognitive Based Information Processing and Applications*—Volume 2, Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies (Vol. 197, pp. 409–420). Springer Nature Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-97-1979-2_36