

مدلی برای پیش بینی آسیب پذیری تحصیلی در مقطع کارشناسی مبتنی بر شبکه عصبی

احمد نامنی^۱، محمد فتحیان بروجنی^۲، لیلا اشرفی^۳

تاریخ دریافت: 1395/02/10

تاریخ پذیرش: 1397/01/15

چکیده

هدف پژوهش حاضر، توسعه مدلی برای پیش‌بینی شرایط اخراج آموزشی دانشجویان مقطع کارشناسی رشته‌های مهندسی بوده که به روش داده‌کاوی و با استفاده از الگوریتم شبکه عصبی به اجرا درآمده است. جامعه آماری، دربرگیرنده کلیه پذیرفته‌شدگان سال‌های 1387 لغایت 1390 در سه مورد از دانشگاه‌های فنی و مهندسی کشور بوده است. داده‌های پژوهش با بهره‌برداری مستقیم از سیستم‌های آموزش هر سه دانشگاه در مدل‌سازی وارد شدند. نتایج حاکی از آن است که با بهره‌گیری از داده‌های موجود در سیستم‌های حوزه آموزش دانشگاه‌ها و به خدمت گرفتن شبکه عصبی می‌توان با صحت بیش از 95 درصد نسبت به پیش‌بینی وضعیت تحصیلی یکایک دانشجویان اقدام نمود. کارایی مدل‌های حاصله در دانشگاه‌های مورد مطالعه، به ترتیب برابر 7.72، 0.556 و 0.565 حاصل گردیدند. معدل کل، تعداد واحدهای گذرانده، تعداد نیمسال‌های مبادرت به فعالیت‌های فوق برنامه و تعداد نیمسال‌های مشروطی قبلی به عنوان به‌عنوان موثرترین متغیرهای پیش‌بین، توسط شبکه عصبی تشخیص داده شدند.

واژه‌های کلیدی: داده‌کاوی آموزشی، شبکه عصبی، آسیب‌پذیری تحصیلی.

¹ دکتری مدیریت آموزشی namenia@iust.ac.ir

² عضو هیئت علمی دانشگاه علم و صنعت fathian@iust.ac.ir

³ ashrafi_l@iust.ac.ir

مقدمه

مدیریت آموزشی همانند بسیاری از علوم دیگر، سالها در سیطره پارادایم اثبات‌گرایی^۱ قرار داشته است. در چنین چهارچوبی دور از انتظار نیست که فضای پژوهشی مدیریت آموزشی، مملو از آزمون فرضیات محدودی در زمینه‌هایی همچون: انگیزش، سبک‌های مدیریت، رهبری، و نظریات کلاسیک آموزشی و تربیتی باشد. به لحاظ روش پژوهش نیز، روش‌های آماری کلاسیک، از قبیل: فرضیه‌سازی آماری، آزمون فرض، رگرسیون و سالها بر پژوهش‌ها و تحلیل‌های علمی این حوزه، حکمفرما بوده است. همچنین به لحاظ داده‌های پژوهشی، می‌توان اینگونه اظهار داشت که داده‌های حاصل از پیمایش از طریق پرسشنامه، به مدت چند دهه، بیشترین رواج را در پژوهش‌های مدیریت آموزشی داشته است.

اما در دو دهه گذشته بر اثر روندهای جهانی زیر، شاهد تحولاتی در "موضوعات"، "روش‌ها" و "اهداف" پژوهش‌های حوزه مدیریت آموزشی در جهان بوده‌ایم (انجمن جهانی داده کاوی آموزشی^۲، 6016):

- توسعه سیستم‌های اطلاعات مدیریت و به کارگیری آنها برای ثبت داده‌ها در بسیاری از موسسات آموزشی، اعم از مدارس و دانشگاه‌ها. این امر، تولید داده‌های انبوه و ارزشمندی را موجب شده که در گذشته به صورت انبوه و مجتمع وجود نداشته است.

- توسعه تکنیک‌ها و روش‌های نوین آماری در بسترهای نرم افزاری و تالاقی آنها با هوش مصنوعی. این همکاری که در الگوریتم‌های داده کاوی تبلور یافته، این امکان را فراهم می‌آورد که بسیاری از وظائف و تکالیف پژوهشی آماری، از پژوهشگر به نرم افزار منتقل شود. چنین امری، می‌تواند شهامت و علاقه دانشجویان رشته مدیریت آموزشی را برای خرق حوزه‌های محدود قبلی و ورود به حوزه‌های نوین پژوهشی بیافزاید.

- تنوع یافتن مسائل و چالش‌هایی که مؤسسات آموزشی و نظام‌های آموزشی با آن‌ها رو برو هستند و استمداد طلبی متولیان مربوطه از جامعه علمی برای حل آنها.

با این مقدمه، می‌توان پژوهش حاضر را تلاشی دانست برای بهره‌گیری از روش‌ها و تکنیک‌های نوین پژوهشی، به منظور "شناسایی زود هنگام دانشجویان در معرض خطر اخراج آموزشی در مقطع کارشناسی" که به عنوان یکی از مسائل جاری دانشگاه‌های کشور، موضوعیت دارد. از منظر تخصصی، "اخراج آموزشی" در قلمرو مطالعات ضعف تحصیلی در حوزه پژوهشی "عملکرد تحصیلی" قابل بررسی است.

به طور کلی، ضعف تحصیلی در سطوح مختلفی قابل بررسی است. (روزاندر^۳، بک استروم^۴ و استنبرگ^۵،

2011):

- ضعف در یادگیری یک مطلب درسی در یک جلسه درس به هنگام تدریس استاد
- ضعف در فهم مطلب یا مطالب درسی به هنگام مطالعه یا انجام تکالیف درسی

¹. positivism

². International educational data mining society

³. Rosander

⁴. Bäckström

⁵. Stenberg

- ضعف در پشت سرگذشتن یک درس در یک نیمسال
- ضعف در گذراندن مجموعه ای از دروس در یک نیمسال (مشروطی)
- و ضعف در نیمسال های متعدد (مشروطی های متوالی و احراز شرایط اخراج)

طبیعتاً ضعف در تمامی سطوح یادشده با هم مرتبط بوده و متاثر از عوامل مختلفی می باشند. اما پژوهشگران بر مبنای اهداف، علائق و امکانات پژوهشی معمولاً بر یکی از سطوح فوق الذکر تمرکز می نمایند. به علاوه، پژوهشگران این حوزه معمولاً از نظر محدوده مورد مطالعه، جامعه آماری خود را محدود می سازند. به عنوان مثال مطالعه نیستور^۱ و نیوباوئر^۲ (2010) به عنوان پژوهشی که به طور اختصاصی به پیش بینی اُفت تحصیلی (اخراج) در دوره های آموزش الکترونیکی پرداخته و پژوهش ویلکاکسون^۳، جانسون^۴، هرش^۵، المر^۶ و برنستام (2009) به عنوان نمونه ای از مطالعاتی که بر پیش بینی موفقیت تحصیلی با اتکا بر شاخصهای پذیرشی، تمرکز داشته اند قابل ذکر است.

حد و حدود جوامع آماری در اکثر قریب به اتفاق پژوهش های این حوزه در حد یک یا چند رشته تحصیلی و یا چند دانشکده از یک یا چند دانشگاه و بر مبنای نمونه گیری بوده است که تعداد آنها غالباً از 500 نفر تجاوز نمی کند. این محدودیت احتمالاً بدین علت بوده که در اکثر پژوهش ها، داده های لازم از طریق پرسشنامه تهیه می شوند که این امر، انتخاب و به کارگیری نمونه های بزرگتر از 500 نفر را برای پژوهش گر، غیر ممکن یا بسیار دشوار می سازد. در واقع پژوهش های همچون وینترز^۷ (6006) با جامعه آماری 11000 نفر در این حوزه را می توان استثنا دانست.

عناوین متغیرهای وابسته (هدف) در حوزه موضوعی پژوهش، بسیار محدود و رایجترین آنها به قرار زیر می باشند: عملکرد تحصیلی، پیشرفت تحصیلی، اُفت تحصیلی و ضعف تحصیلی. همچنین نشانگرهای مورد استفاده در این پژوهش ها برای اندازه گیری متغیر وابسته نیز بسیار محدودند که رایجترین آنها عبارتند از: معدل کل، تعداد ترم های مشروطی، اتمام یا عدم اتمام به موقع تحصیل.

اما برخلاف متغیر وابسته، تعداد متغیرهای مستقل (پیش بین) در این حوزه، بسیار گسترده و متنوعند. هر یک از پژوهشگران تلاش نموده اند بر مبنای توجیهاتی از قبیل: مرور ادبیات، داده های در دسترس، انتظارات و سفارش دهندگان پژوهش و تنها تعداد محدودی (بین 5 الی 10 متغیر) از متغیرهای بی شمار پیش بین را انتخاب و به خدمت گیرند.

اما با وجود تفاوت فراوان در ترکیب متغیرهای پیش بین، برخی از متغیرهای جمعیت شناختی (شامل: جنسیت، سن، وضعیت تاهل، وضعیت اشتغال)، برخی از متغیرهای پذیرشی (شامل: نمرات یا رتبه داوطلبان در آزمون های ورودی و رشته تحصیلی) و برخی از متغیرهای تحصیلی (شامل: معدل ترم های قبل، تعداد

1. Nistor

2. Neubauer

3. Willcockson

4. Johnson

5. Hersh

6. Elmer

7. winters

واحدهای گذرانده قبلی و تعداد ترم‌های مشروطی یا ممتازی قبلی) از رواج و تکرار بسیار بالایی در پژوهش‌های مشابه برخوردارند.

نانیس^۱، هادسون^۲، فیل هورز^۳ و تنگ^۴ (2015) و روزاندر^۵، بک استروم^۶ و استنبرگ^۷ (2014)، ضمن ضمن تاکید بر این نکته که کامل‌ترین و موثرترین راهکارهای پیش‌بینی و ارزیابی عملکرد تحصیلی، آنهایی هستند که هم به عوامل مرتبط با دانشجو و هم به عوامل مرتبط با نظام آموزشی، توجه دارند، یادآوری می‌نمایند که محدودیت‌های زمانی و هزینه‌ای، اغلب مانع از اتخاذ چنین رویکردی می‌شود. لذا پژوهشگران و دانشگاه‌ها در مواجهه با این محدودیت‌ها، به جای اتخاذ رویکرد کامل‌گرا یا کامل‌نگر، ترجیح می‌دهند از ساز و کارهایی بهره ببرند که با حد اقل متغیرها، بیشترین قدرت ارزیابی و پیش‌بینی را به آنها بدهد.

اما صرف‌نظر از جامعه آماری پژوهش، نوع متغیرهای به خدمت گرفته شده و روش پژوهش، قابل انتظار است که نتایج و تفاسیر حاصله نیز بسیار متنوع باشد. به عبارت دیگر، تحلیلی که پژوهشگران برای فهم عوامل موثر بر ضعف تحصیلی ارائه می‌دهند و نیز توصیه‌ها و پیشنهادات ایشان برای رفع این معضل، در خور توجه است. به عنوان مثال، کوتا^۸ (2012)، در تحقیقی کیفی که به بررسی علل افت تحصیلی دانشجویان رشته رادیوگرافی تشخیصی در دانشگاه فنی اوربان^۹ از طریق پیمایش (پرسشنامه)، می‌پردازد نشان می‌دهد که که از دید دانشجویان ضعیف سال آخر، موارد زیر به عنوان عمده‌ترین دلایل ضعف تحصیلی به شمار می‌روند: مشکل در فهم مطالب درسی، فقدان آمادگی کافی (برای شروع دوره / درس)، عدم مطالعه مستقل (توسط دانشجو بدون استاد یا همقطاران) و ضعف در فهم سوالات آزمونها. این پژوهشگر در نتیجه‌گیری پژوهش خود، تغییر شیوه آموزش این دانشگاه به شیوه ارزیابی محور^{۱۰} را به عنوان یک استراتژی آموزشی برای پیشگیری از ضعف و افت تحصیلی دانشجویان توصیه می‌نماید. شل سل من^{۱۱} و کل من^{۱۲} (2013) در پژوهشی که در باب شناسایی عوامل ضعف تحصیلی دانشجویان رشته داروسازی در دانشگاه کانکتیکوت^{۱۳} به عمل می‌آورد تلاش می‌کند با آمیزه‌ای از متغیرهای جمعیت شناختی^{۱۴} و پذیرشی^{۱۵}، مهمترین پیش‌بینی کننده‌های ضعف تحصیلی در این رشته را شناسایی نماید. شیوه پژوهش ایشان، تجربی با کنترل‌های آماری بوده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1. Nonis
2. Hudson
3. Philhours
4. Teng
5. Rosander
6. Bäckström
7. Stenberg
8. Gqweta
9. Durban
10. Assessment oriented
11. Schlesselman
12. Coleman
13. Connecticut
14. demographics
15. Admission criteria

ایشان در این پژوهش، به شیوه‌ای گذشته مبنا¹ با استناد به اطلاعات دانشجویان ثبت نام شده در این رشته در سالهای 2001 تا 2003 به شناسایی متغیرهای موثر و ارائه آنها در قالب یک مدل پیش بین پرداخت. در این مطالعه موردی، عدم اتمام به موقع تحصیل و قرار گرفتن دانشجو به لحاظ معدل کل در یک سوم پائین متوسط، به عنوان نشانگرهای ضعف تحصیلی انتخاب گردیده‌اند. این تحقیق برخلاف تحقیقات مرسوم مشابه به جای تلاش برای شناسایی عوامل موثر بر ضعف تحصیلی، تلاش می‌نماید عواملی که منجر به عدم ضعف تحصیلی می‌شوند را شناسایی نماید. به عنوان نتیجه، متغیرهای ذیل به عنوان عوامل پیش‌بین شناسایی گردیدند: متولد آمریکا بودن، نمره آزمون شفاهی استعداد تحصیلی² و معدل کل به عنوان متغیرهای متغیرهای تاثیر گذار مثبت (عدم قرار گرفتن دانشجو در وضعیت بحرانی) و جنسیت مرد به عنوان متغیر منفی (متغیر تاثیرگذار بر ضعف تحصیلی).

نصیر³، رشید⁴، احمد⁵ و نورشاه⁶ (2014)، به بحث خوشه‌بندی فراگیران و ارزیابی تکنیک‌های مرسوم در این حوزه پرداخته‌اند. ایشان در این پژوهش اینچنین نتیجه می‌گیرند که در خوشه‌بندی دانشجویان بر اساس عملکرد تحصیلی، خوشه‌بندی یکطرفه⁷ یک رویکرد ضعیف است و به جای آن رویکرد خوشه بندی دوطرفه⁸ را پیشنهاد می‌کنند.

اما به موازات پژوهش‌های پر تعداد و متنوع خارجی، پژوهش‌های مشابهی در داخل کشور در جریان بوده و هست. طرح پژوهشی بهمن پور (1373) در دانشگاه علامه طباطبائی، از قدیمی‌ترین پژوهش‌های به عمل آمده در خصوص شناسایی دلایل ضعف تحصیلی دانشجویان در داخل کشور، قابل اشاره است. هدف این پژوهش، بررسی عوامل گوناگونی بوده است که در انصراف دانشجویان از ادامه تحصیل، موثر و تعیین‌کننده بوده است. روش پژوهش، پیمایشی با استفاده از ابزار پرسشنامه بوده است. یافته‌های وی نشان می‌دهند عامل اشتغال به کار، مسئولیت خانواده و عدم علاقه به رشته تحصیلی در انصراف از تحصیل موثر بوده‌اند. یقینی و حیدری (1389)، در پژوهشی مشابه با مطالعه نصیر و همکاران، تلاش می‌کنند مناسبترین تکنیک‌های داده-کاوی برای پیش‌بینی وضعیت تحصیلی دانشجویان داخل کشور را از طریق مقایسه قدرت پیش‌بینی روش‌های مختلف شناسایی و معرفی کنند. ایشان در پژوهش خود به این نتیجه می‌رسند که در خوشه بندی وضعیت تحصیلی، تکنیک نزدیک‌ترین همسایه و در پیش‌بینی وضعیت تحصیلی، شبکه عصبی کارآمدتر از سایر تکنیک‌ها می‌باشند. رحمتی، لسانی و خلیل‌زاده (1391)، در پژوهشی در قالب پایان نامه کارشناسی ارشد به شیوه‌ای پیمایشی (پرسشنامه) و با بهره گیری از تکنیک تحلیل عاملی اکتشافی به کشف و تبیین برخی از عوامل و فاکتورهای موثر بر مشروط شدن دانشجویان دانشگاه شهید باهنر کرمان می‌پردازند. نتایج پژوهش ایشان حاکی از آن است که در دانشگاه شهید باهنر، تعداد ترم‌های مشروطی دانشجویان با عوامل: عدم حضور دانشجویان در کلاس، تنگناهای فرهنگی، اجتماعی و نامناسب بودن خدمات دانشگاه، درگیر شدن دانشجویان

1. Retrospective

2. Scholastic Aptitude Test(SAT)

3. Nasir

4. Rasid

5. Ahmad

6. Noor Shah

7. one-way clustering

8. Biclustering

با مسائل حاشیه‌ای در دانشگاه (گروه‌های سیاسی یا انجمن‌ها)، عدم آشنایی دانشجویان با رشته تحصیلی و مشکلات مربوط به آن، برقراری رابطه عاطفی دانشجویان با جنس مخالف و مشکلات عاطفی با او، نامناسب بودن خدمات مشاوره‌ای دانشگاه، عدم برنامه‌ریزی تحصیلی درست و بی برنامه‌ی دانشجویان، مشکلات محتوایی دروس و مطالعه ناکارآمد، محیط فیزیکی نامناسب کلاس‌های درس دانشگاه، بی انگیزگی تحصیلی دانشجویان، اضطراب و عدم اعتماد به نفس دانشجویان، محل اخذ مدرک پیش دانشگاهی، محل سکونت خانواده، میزان تحصیلات مادر، تاریخ اخذ مدرک دیپلم یا پیش دانشگاهی، معدل کل ترم و سال ورود به دانشگاه دانشجویان رابطه دارد. به جز پژوهش‌های اکبری (1391) و جوادی (1380) که به بررسی رابطه علی بین متغیرهای مستقل و وابسته می‌پردازند، در هیچیک از پژوهش‌های مرور شده داخل، ادعای وجود رابطه علی بین متغیرها مطرح نبوده و طرح مطالعه صرفاً با فرض همبستگی بین متغیرها تنظیم و اجرا شده است. همچنین صرفنظر از ابزار و تکنیک جمع‌آوری اطلاعات، پیش‌بینی‌های داخل کشور عمدتاً بر مبنای منطق رگرسیون خطی، فرمول‌بندی شده‌اند. گرچه پژوهش‌های دیگری به چشم می‌خورند که منطق پیش‌بینی آنها، غیر از رگرسیون بوده است که عبارتند از:

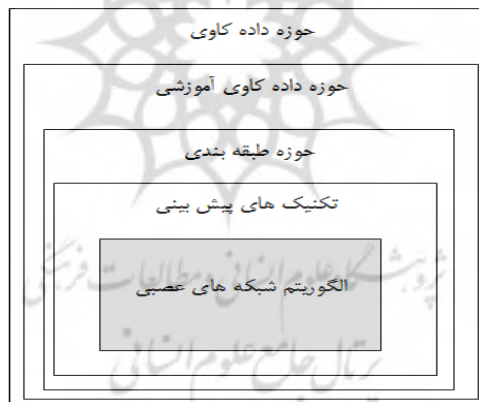
- پژوهش رضائی (1389) که به شیوه آزمون تجربی به بررسی روابط پرداخته است.
 - پژوهش زارعی (1392) که از طریق تجزیه و تحلیل لیکرت به بررسی روابط متغیرها مبادرت ورزیده است.
 - مطالعه شریفی اردانی (1392) که به معادله‌یابی ساختاری روابط بین متغیرهای پیش بین و عملکرد تحصیلی پرداخته است.
 - و مطالعه رحمتی (1391) و حسن آبادی (1391) که از طریق تحلیل عاملی به بررسی روابط بین متغیرها پرداخته‌اند. در این پژوهش‌ها با آنکه هدف پژوهش، پیش‌بینی عنوان گردیده اما از مطالعه متن آنها اینگونه استنباط می‌شود که شناسایی و تحلیل مولفه‌های تشکیل دهنده سازه‌ها نسبت به اصل پیش‌بینی از اولویت برخوردار بوده‌اند.
- از مجموع پژوهش‌های مرور شده، یک نکته بسیار مهم قابل برداشت است و آن اینکه هم در خارج و هم در داخل کشور پژوهش‌های از نوع داده کاوی بسیار نادر بوده (به عنوان مثال: حیدری، 1389 با جامعه 3872 نفر) و به تازگی در حال شکل‌گیری و مطرح شدن است. اینگونه پیش‌بینی می‌شود که در سال‌های آینده روش‌های سنتی پیش‌بینی در این حوزه مهم پژوهشی، رفته رفته جای خود را به تکنیک‌های نوین داده کاوی خواهد داد. اما صرفنظر از مباحث فوق، مشهود است که تعداد پژوهش‌هایی که جوامع آماری آنها رشته‌های فنی و مهندسی باشند در مقایسه با پژوهش‌هایی که جامعه آماری آنها از مجموعه رشته‌های علوم پزشکی یا علوم انسانی باشند به نسبت، بسیار پایین بوده است. (سه مورد در بین کل پژوهش‌های مرور شده). با این مقدمه، عدم بهره‌گیری از تکنیک‌های قوی داده کاوی و کمبود پژوهش‌های به عمل آمده در رشته‌های مهندسی را می‌توان به عنوان برجسته‌ترین شکاف‌های تحقیقاتی در حوزه پیش‌بینی ضعف تحصیلی قلمداد نمود که این پژوهش قصد پاسخگویی به آن را دارد.

سوالات پژوهش

- 1- متغیرها، داده‌ها و اطلاعات موجود در سیستم‌های اطلاعاتی دانشگاه‌های مورد مطالعه تا چه حد در پیش بینی شرایط اخراجی دانشجو قابل استفاده‌اند؟
- 2- اهمیت نسبی هر یک از این متغیرها در هر یک از دانشگاه‌های مورد مطالعه چگونه است؟
- 3- چگونه می‌توان با بهره‌گیری از این متغیرها و به کارگیری الگوریتم شبکه عصبی به یک مدل برای پیش بینی آسیب‌پذیری جامعه آماری پژوهش دست یافت؟
- 4- صحت و کارایی مدل حاصله چقدر است؟

روش شناختی

روش پژوهش حاضر، داده کاوی¹ بوده که با بهره‌گیری از الگوریتم شبکه‌های عصبی² در حوزه داده‌کاوی کاوی آموزشی به اجرا درآمده است. الگوریتم شبکه‌های عصبی یکی از چندین الگوریتم رایج داده کاوی است که در توسعه مدل‌های پیش بینی نسبت به سایر الگوریتم‌ها از برتری و توانمندی بسیار بالاتری برخوردار است. هر چند که در ارائه اطلاعات فرایندی به پژوهشگر در خصوص اینکه چگونه عمل پیش بینی را انجام می‌دهد نسبت به سایر الگوریتم‌ها ضعف دارد (شهرابی، 1392).



شکل 1- جایگاه روش پژوهش

متغیرهای پژوهش

متغیر وابسته (هدف) در این پژوهش عبارت بوده از آسیب‌پذیری تحصیلی که با نشانگر "وضعیت نهائی تحصیل" مورد پیش‌بینی قرار گرفته است. برای وضعیت نهائی تحصیل، دو حالت "شرایط اخراج" و "عادی" در نظر گرفته شده است. ملاک تعیین شرایط اخراجی مطابق با آئین‌نامه‌های آموزشی دانشگاه‌ها سه نیمسال

¹. Data mining

². Neural networks

مشروطی متوالی یا 4 نیمسال مشروطی غیرمتوالی بوده است. متغیرهای مستقل (پیش بین) به شرح جدول شماره (1) بوده‌اند. از میان این متغیرهای پیش بین، متغیرهای جمعیت شناختی، پذیرشی و عملکردی بدین علت انتخاب شده‌اند که در بسیاری از پژوهش‌های مشابه، مورد استفاده قرار می‌گیرند و تا قبل از مدل‌سازی فرض بر این است که توانائی بالائی در پیش بینی وضعیت تحصیلی دارند. اما متغیرهای مربوط به مشارکت در فعالیت‌های فوق برنامه به طور خاص به سفارش دانشگاه‌های مورد مطالعه در مدلسازی وارد شده‌اند. به علاوه موجود بودن داده‌های مربوط به متغیر در سیستم اطلاعات آموزش دانشگاه، شرط اساسی برای انتخاب هریک از متغیرهای پیش‌بین بوده است

جدول (1) متغیرهای پیش بین وارد شده به مدل

وضعیت های قابل اطلاق		مقیاس	عنوان / شرح	نوع متغیر
دختر	پسر	دو دوئی ^۲	جنسیت	جمعیت شناختی
غیر بومی	بومی	دو دوئی	شهر محل سکونت خانواده	
پیوسته		نسبتی	سن	
متاهل	مجرد	دو دوئی	وضعیت تاهل	
بین صفر تا 20		پیوسته	معدل دیپلم / پیش دانشگاهی	پذیرشی
بین 0 تا 20.000		پیوسته	رتبه طراز شده آزمون سراسری	
سایر	شاهد و ایثارگر	منطقه 1	نوع ورود به آموزش عالی (سه‌میه ورودی)	
سایر	انتقالی	منطقه 2	نوع ورود به دانشگاه	
معدل	مواد و مطبوعاتی	منطقه 3	رشته تحصیلی	
راه آهن		آزمون سراسری	اسمی	
پیوسته (بین 0 تا 20)		نسبتی	معدل کل	عملکردی فوق برنامه
پیوسته (بین 0 تا 20)		نسبتی	معدل نیمسال قبل	
بزرگتر مساوی صفر		عددی گسسته	مجموع واحدهای گذرانده	
بزرگتر مساوی صفر		عددی گسسته	تعداد نیمسال های مشروطی قبلی	
بزرگتر مساوی صفر		عددی گسسته	تعداد نیمسال های مشروطی متوالی	
گسسته (بزرگتر مساوی صفر)		عددی گسسته	تعداد نیمسال های قبلی مشارکت در فعالیت های فوق برنامه	

¹ Binary

نرم افزار پژوهش

نرم افزار مورد استفاده در این پژوهش، نرم افزار SPSS Modeler نسخه 12، محصول شرکت IBM بوده که به نام تجاری (12) Clementine مشهور است.

الگوریتم پژوهش (شبکه عصبی)

مدلسازی در پژوهش حاضر بر مبنای "الگوریتم شبکه‌های عصبی مصنوعی" که در ادبیات داده کاوی به اختصار، "شبکه عصبی" نامیده می‌شود انجام گردیده است. این الگوریتم یکی از قوی‌ترین ابزارهای پیش-بینی در مقایسه با الگوریتم‌های رقیب از جمله: رگرسیون کلاسیک، رگرسیون لجستیک، درخت تصمیم، تئوری بیزین می‌باشد.

روش توسعه شبکه عصبی در این پژوهش، روش exhaust prune بوده که از نوع مدلسازهای بازگشتی است و قوی‌ترین شیوه توسعه شبکه عصبی در نرم افزار کلمنتاین به شمار می‌رود. در این نوع مدلسازی تنظیمات پیش فرض نرم افزار معمولاً بر مبنای ارزیابی اولیه ای که نرم افزار روی داده‌ها و فیلدها انجام می‌دهد به پژوهشگر پیشنهاد می‌شود و معمولاً تا دلیلی برای تغییر آن وجود نداشته باشد به همان صورت، مبنای توسعه مدل قرار می‌گیرد.

لذا مطابق با پیش فرض پیشنهادی نرم افزار: تعداد لایه‌های پنهان شبکه، برابر سه، مجموع لایه‌های شبکه (با احتساب لایه‌های پیش‌بین و هدف) برابر 5 و تعداد دوره‌های بازنگری در اوزان گرهای شبکه، برابر 250 دور تنظیم گردیده است. گرچه مرور ادبیات موضوع نشان می‌دهد که تعیین یک لایه پنهان برای مدل-سازی قابل قبول می‌باشد، لکن با توجه به اینکه نرم افزار مورد استفاده بر اساس شناختی که از داده‌ها حاصل نموده مناسب‌ترین تنظیمات را برای مدلسازی پیشنهاد می‌نماید تعداد لایه‌های پنهان مطابق با پیشنهاد نرم افزار، به جای یک لایه، سه لایه تعیین گردید. این امر مدت زمان مدلسازی را تا حدی طولانی‌تر می‌نماید لکن این اطمینان را می‌دهد که از دقت مدلسازی کاسته نشده است.

جامعه آماری پژوهش: جامعه آماری برای توسعه مدل پژوهش عبارت بوده است: ورودی‌های مقطع کارشناسی سال‌های 1387 لغایت 1390 در سه مورد از دانشگاه‌های فنی و مهندسی دولتی کشور که در استان‌های تهران، مرکزی و مازندران واقع شده‌اند. در هر یک از دانشگاه‌های مورد مطالعه، از 50٪ رکوردها برای یادگیری مدل، 30٪ برای آزمون مدل و 20٪ برای اعتبار سنجی استفاده شده است. بخش بندی فوق با استفاده از گره پارتیشن¹ نرم افزار و به صورت کاملاً تصادفی صورت پذیرفته است.

اقدامات پیش از مدلسازی: مطابق معمول پروژه‌های داده‌کاوی، حذف فیلدهای زائد، حذف داده‌های پرت، نرمال‌سازی دامنه پراکندگی و اندازه عددی متغیرها، کدگذاری داده‌ها، ارزیابی اولیه فیلدها و حذف متغیرهای ناکارآمد در این پژوهش قبل از اقدام به مدلسازی انجام شده است.

¹ Partition

یافته‌های پژوهش

یافته‌های توصیفی: آمار توصیفی اعضای جامعه آماری پژوهش به تفکیک دانشگاه و رشته تحصیلی در جدول شماره 2 ارائه شده است. ملاحظه می‌شود در اکثر رشته‌ها حدود 10 درصد از ورودی‌ها به شرایط اخراج رسیده‌اند. لازم به ذکر است تفکیک رشته‌ای ارائه شده در این جدول صرفاً به منظور درک بهتری از وضعیت اعضای جامعه آماری ارائه گردیده است. اما تحلیل و مدلسازی پژوهش در سطح دانشگاه انجام گردیده و نه در سطح رشته تحصیلی.

جدول (2) - آمار توصیفی جوامع آماری پژوهش به تفکیک رشته تحصیلی

معدل کل اعضای جامعه آماری		آمار اعضای جامعه آماری (رکوردها)				رشته تحصیلی	مورد مطالعه
انحراف معیار	میانگین	درصد رکوردهای حائز شرایط اخراجی به کل	کل	عادی	شرایط اخراجی		
1.93	14.91	9.34	414	738	76	مهندسی برق	دانشگاه 1
2.52	14.46	8.99	445	405	40	مهندسی کامپیوتر	
1.94	14.37	8.25	606	556	50	مهندسی عمران	
2.142	14.71	7.80	410	378	32	مهندسی شیمی	
1.86	14.32	9.11	582	529	53	مهندسی مواد و متالورژی	
1.97	16.26	2.81	898	444	14	مهندسی معماری	
1.66	15.36	4.49	224	596	28	مهندسی صنایع	
1.74	15.11	5.79	674	635	39	مهندسی مکانیک	
1.82	14.56	7.56	542	501	41	مهندسی راه آهن	
-	-	7.18	5195	8822	373	مجموع	
1.63	14.60	6.10	344	323	21	مهندسی کامپیوتر	دانشگاه 2
1.72	14.52	8.82	1191	1086	105	مهندسی صنایع	
2.16	13.94	11.97	117	103	14	مهندسی برق	
-	-	8.47	1252	1512	140	مجموع	
1.74	13.99	11.53	347	377	40	مهندسی معدن	دانشگاه 3
1.72	14.54	7.72	1477	1363	114	مهندسی عمران	
1.75	14.63	7.47	776	718	58	مهندسی مکانیک	
-	-	8.15	6600	2388	212	مجموع	

یافته‌های حاصل از اجرای مدل در مورد وضعیت نهائی اعضای جامعه آماری: به طور کلی، اصلی‌ترین گزارش مدل‌های حاصل از شبکه عصبی، گزارش پیش بینی مدل برای یکایک اعضای جامعه هدف می‌باشد. این یافته‌ها نشان می‌دهند که برای هر یک از اعضای جامعه آماری، پیش‌بینی مدل با وضعیت واقعی دانشجویان تطبیق داشته یا نه؟ نظر به طولانی بودن این خروجی، تنها تصویر بخشی از گزارش نرم افزار در این مورد در ضمیمه مقاله آورده شده است.

یافته‌های حاصل از اجرای مدل در مورد اهمیت نسبی متغیرهای پیش بین: یکی از گزارشات خروجی مدل‌های توسعه داده شده با شبکه عصبی، در این نرم افزار، گزارش اهمیت نسبی متغیرهای پیش بین می‌باشد که به شکل نمودار میله‌ای تولید می‌شود. در این گزارشها، اهمیت نسبی هر یک از متغیرهای پیش بین بین صفر تا 1 و مجموع آنها همواره برابر 1 می‌باشد. نمونه ای از این گزارش نیز در ضمیمه مقاله آورده شده است. از این خروجی ها برای تهیه جدول شماره 3 استفاده شده است. جدول شماره 3 اندازه عددی اهمیت نسبی متغیرها به تفکیک دانشگاه را نشان می‌دهد که بر مبنای گزارشهای نرم افزار تهیه شده است. چنین گزارشی در تفسیر نتایج از اهمیت بالائی برخوردار می‌باشد.

جدول (3) مقایسه اهمیت نسبی فیلدهای ورودی مدل پیش بینی شرایط اخراج در دانشگاه های مورد مطالعه

میزان اهمیت نسبی متغیر			برجسب	عنوان متغیر
دانشگاه 3	دانشگاه 2	دانشگاه 1		
0.26	0.177	0.263	Toal. Ave	معدل کل
0.044	0.004	0.192	Extra activities	تعداد نیمسال های قبلی مشارکت در فعالیت های فوق برنامه
0.276	0.153	0.175	Passed units	تعداد واحدهای درسی گذرانده
0.22	0.304	0.121	Mashroot No	تعداد نیمسال های مشروطی
فاقد صلاحیت	0.008	0.067	Field/minor	رشته تحصیلی
0.012	0.015	0.054	rank	رتبه طراز کسب شده در آزمون سراسری
0.08	0.148	0.051	consecutive	تعداد نیمسال های مشروطی متوالی
فاقد صلاحیت	فاقد صلاحیت	0.025	Passed years	سنوات(نیمسال های گذرانده شده)
0.018	0.131	0.025	Arrive kind 1	نوع ورود به آموزش عالی
0.061	0.01	0.014	Diploma. Ave	معدل دیپلم/ پیش دانشگاهی
0.011	0.007	0.002	Gender	جنسیت
0.025	فاقد صلاحیت	0.01	Arrived kind 2	نوع ورود به دانشگاه
0.033	0.038	0	Last term. ave	معدل آخرین ترم
فاقد صلاحیت	0.006	فاقد صلاحیت	marriage	وضعیت تأهل
فاقد صلاحیت	-	-	locality	بومی بودن/ نبودن

همانطور که ملاحظه می‌شود در دانشگاه 1، معدل کل (0.663)، در دانشگاه 6، تعداد نیمسال‌های مشروطی (0.304) و در دانشگاه 3، تعداد واحدهای درسی گذرانده شده (7.273)، موثرترین پیش‌بین‌ها بوده‌اند. تعداد نیمسال‌های قبلی مشارکت در فعالیت‌های فوق برنامه (7.92) در دانشگاه . از اهمیت نسبی بالائی برخوردار بوده در حالیکه در دو دانشگاه دیگر تاثیر چندانی در شرایط اخراجی نداشته است.

در این جدول عبارت فاقد صلاحیت در مقابل یک متغیر به معنی آن است که متغیر موردنظر در پیش بینی شرایط اخراج در دانشگاه موردنظر فاقد صلاحیت ورود به مدل بوده است. این تشخیص صلاحیت در مرحله ارزیابی اولیه داده‌ها قبل از اقدام به مدلسازی از طریق گره Feature selection در نرم افزار انجام گردیده است.

متغیر سنوات در دانشگاه‌های 2 و 3 فاقد صلاحیت و در دانشگاه 1 نیز از اهمیت نسبی بسیار پائین (0.025) برخوردار است. از نظر مدیریتی می‌توان این یافته را اینطور تفسیر نمود که اگر فقط سنوات در نظر گرفته شود (بدون توجه به معدل کل و واحدهای گذرانده) دانشجویان جدید و قدیم (دانشجویان سال اولی و دومی در مقایسه با دانشجویان سال‌های بالاتر) به یک میزان در معرض خطر اخراج قرار دارند. از زاویه فنی می‌توان اینگونه ابراز داشت که این متغیر، عملاً هیچگونه تاثیری در پیش بینی شرایط اخراج ندارد. در مورد سایر متغیرها که در ردیف‌های پائین جدول قرار گرفته‌اند از قبیل جنسیت، وضعیت تأهل، نوع ورود به دانشگاه و بومی بودن نیز دقیقاً می‌توان چنین تفسیری ارائه نمود.

ارزیابی مدل‌های حاصل از پژوهش

برخلاف مدل‌های پیش‌بینی متغیرهای پیوسته از قبیل رگرسیون و مدل‌های ساختاری که معمولاً با شاخص‌های برازش از قبیل R^2 مورد ارزیابی قرار می‌گیرند در مدل‌های پیش‌بینی دودویی مبتنی بر شبکه عصبی، شاخص‌های برازش کاربرد ندارد. چراکه اینگونه مدل‌ها از نوع غیر خطی بوده و بحث برازش خط معادله بر داده‌ها اساساً موضوعیت ندارد. در عوض، اینگونه مدل‌ها با دو شاخص: صحت¹ و کارائی² مورد ارزیابی قرار می‌گیرند.

شاخص صحت مدل: این شاخص که به درصد بیان می‌شود بیانگر این است که فیلد هدف برای چه درصدی از رکوردها به درستی پیش بینی گردیده است. ملاحظه می‌شود که در هر سه دانشگاه صحت پیش-بینی بالاتر از 95 درصد می‌باشد.

شاخص کارائی مدل: این شاخص به نوعی اعتبار مدل را نشان می‌دهد. برای مدل‌های حاصل از شبکه عصبی، اندازه بالاتر از 0.6 قابل قبول است. ملاحظه می‌شود که شاخص کارائی مدل برای دانشگاه 1 برابر 0.72 و برای دانشگاه‌های 2 و 3 پائینتر از 0.6 می‌باشد. این یافته را از زوایای مختلفی می‌توان تفسیر نمود. منطقی‌ترین تفسیر، ربط دادن آن به تعداد اعضای جامعه آماری (رکوردها) می‌باشد به طوریکه در دانشگاه 1 که تعداد رکوردها بسیار بالا بوده (5195 نفر) مدل پیش‌بینی از کارائی بسیار مطلوبی برخوردار بوده است. اما مدل‌های حاصل از دانشگاه‌های 2 و 3 با جوامع آماری 1252 و 6600 نفر از کارائی نسبتاً پائین تری برخوردار بوده‌اند.

¹. Accuracy

². Performance

جدول (3) - مقایسه شاخص های ارزیابی مدل های پژوهش در دانشگاه های مورد مطالعه

شاخص اطمینان (کارآئی)		شاخص صحت	مورد مطالعه
پیش بینی شرایط عادی	پیش بینی شرایط اخراج		
0.655	0.72	99.38%	دانشگاه 1
0.821	0.556	98.65%	دانشگاه 2
0.814	0.565	98.84%	دانشگاه 3

بحث و نتیجه گیری

پژوهش حاضر نشان داد که متغیرها، داده ها و اطلاعات موجود در سیستم های اطلاعاتی در دانشگاه 1 با صحت و اعتبار مطلوبی در پیش بینی شرایط اخراجی قابل استفاده اند. اما در دو دانشگاه دیگر با وجود صحت قابل قبول، کارآئی مدل های حاصله نسبتاً پائین است. نظر به یکسان بودن متغیرهای پیش بین در هر سه دانشگاه این اختلاف را می توان ناشی از تفاوت در تعداد رکوردها (تعداد اعضای جامعه آماری) دانست. با چنین نتیجه ای این سوال مطرح می شود که در دانشگاه هایی همانند دانشگاه های 2 و 3 این مطالعه که تعداد رکوردها به نسبت پائین تر است چگونه می توان کارآئی مدل های پیش بینی را افزایش داد. در پاسخ می توان چنین اظهار داشت که راه ارتقاء کارآئی در اینگونه دانشگاه ها افزایش تعداد متغیرهاست. به عنوان مثال می توان پیشنهاد داد که داده های مربوط به طرح پایش سلامت که چندین سال است در دانشگاه های کشور به اجرا در می آید به مجموعه داده های مورد استفاده در اینگونه پژوهشها اضافه نمود.

یافته های حاصل از اجرای مدل نشان دادند که در هر سه دانشگاه مورد مطالعه، متغیرهای جمعیت شناختی و پذیرشی در مقایسه با متغیرهای عملکردی، تاثیر بسیار پائینی در پیش بینی شرایط اخراجی دارند. علت این امر کاملاً قابل انتظار است. چرا که اندازه عددی یا حالت هر یک از متغیرهای پذیرشی و جمعیت شناختی برای اعضای جامعه آماری هر یک از دانشگاه های مورد مطالعه کاملاً نزدیک به هم است. به عنوان مثال در هر یک از این سه دانشگاه، محدوده سنی ورودی های تماماً در حدود 18 سال بوده است. وضعیت تاهل تقریباً تمامی آنها در هنگام پذیرش، مجرد است. معدل دیپلم تمامی پذیرفته شدگان در محدوده 18 الی 19 است. و الی آخر. در هر یک از این حالتها، دامنه تغییرات متغیر آنقدر کوچک می شود که متغیر، در واقع دیگر متغیر نیست بلکه تقریباً ثابت است. طبیعتاً اینگونه متغیرها نمی توانند نقش مؤثری در پیش بینی داشته باشند.

اما جدای از بحث آماری فوق، به عنوان یک نتیجه بسیار مهم پژوهش، پائین بودن اهمیت نسبی متغیرهای جمعیت شناختی و پذیرشی را می توان اینگونه تفسیر نمود که سرنوشت تحصیلی دانشجویان بیش از آنکه از قبل یا در هنگام پذیرش رقم خورده باشد در گرو عملکرد آنها در طول دوران تحصیل است.

مدل های این پژوهش نشان دادند که اهمیت نسبی هر متغیر پیش بین از دانشگاهی به دانشگاه دیگر متفاوت است. این بدان معناست که در داده کاوی های آموزشی نمی توان به دنبال مدل جامعی بود که پیش بینی قابل قبولی برای همه دانشگاه ها (حتی برای سه دانشگاه که همگی از نوع فنی مهندسی هستند) انجام دهد. چنین نتیجه ای با تمامی پژوهش های مشابه پیشین از این منظر همراستا است که هر دانشگاه، نیازمند مدل اختصاصی خودش می باشد. بنابراین ادعائی مبنی بر قابل استفاده بودن مدل های حاصل از این پژوهش

برای سایر جوامع آماری وجود ندارد. لکن با رعایت ملاحظات آماری و پژوهشی می‌توان کلیات حاصل از این پژوهش را به سایر دانشگاه‌های مهندسی کشور در مقطع کارشناسی تعمیم داد.

از آنجا که الگوریتم‌های شبکه عصبی به طور کلی الگوریتم‌های بسیار دقیق و کارآمدی هستند هر گونه ضعف در شاخص‌های صحت و کارایی مدل‌های حاصله را می‌توان ناشی از نامناسب بودن یا ناکافی بودن داده‌ها و متغیرها دانست. یافته‌های این پژوهش نشان دادند که صحت مدل‌های پژوهش در حد متعارف مدل‌های حاصل از شبکه عصبی هستند لکن کارایی مدل‌ها قدری پائین (گرچه قابل قبول) است. و چنین پیامدی قابل انتظار است. زیرا از انبوه متغیرهایی که می‌توانند در سرنوشت دانشجوی در یک نیمسال تاثیرگذار باشند در این پژوهش فقط از متغیرهایی بهره برده شد که اطلاعات آنها در سیستم‌های اطلاعات دانشگاه‌ها وجود داشته است. اگر در سالهای آینده دانشگاه‌های کشور به این سمت بروند که داده‌های مربوط به متغیرهای مهمی همچون وضعیت سلامت جسمی و روحی (حاصل از طرح پایش سلامت) و متغیرهای کیفی‌ای از قبیل نمرات ارزشیابی اساتید در دروس و رشته‌های مختلف را به طور سیستماتیک در سیستم‌های اطلاعاتی وارد نموده و اجازه بهره‌برداری از آنها را به پژوهشگران بدهند می‌توان امید داشت که با اضافه نمودن این متغیرها به مدل‌های بسیار کارآمدتری دست یافت.



منابع:

1. آئین نامه اجرائی کمیسیون بررسی موارد خاص دانشگاه ها و مؤسسات آموزش عالی، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، مصوب 1374/12/16
2. آئین نامه آموزشی دوره‌های کاردانی، کارشناسی ناپیوسته و کارشناسی پیوسته، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، شورای عالی برنامه‌ریزی، مصوب 1376/2/16
3. ابوالقاسمی، مهدی. و میرالی رستمی، ام کلثوم. (1392). عوامل مؤثر بر پیشرفت تحصیلی دانشجویان دانشکده های فنی و مهندسی دانشگاه تهران به منظور ارائه مدلی برای پیش بینی پیشرفت تحصیلی آنها. فصلنامه آموزش مهندسی ایران، 58، 44-67.
4. امام قریشی، ف.، حیدری، س. ت. و نجفی پور، س. (1389). بررسی فاکتورهای مؤثر بر وضعیت تحصیلی دانشجویان دانشگاه علوم پزشکی جهرم. مجله دانشگاه علوم پزشکی بابل، (1)، 12، 45-40.
5. بخشی، محمود و آهنچیان، محمدرضا. (1392). الگوی پیش بینی پیشرفت تحصیلی: نقش تفکر انتقادی و راهبردهای خودتنظیمی یادگیری. مجله ایرانی آموزش در علوم پزشکی، (2)، 13، 153-163.
6. تمنائی فر، محمدرضا، نیازی، محسن، و امینی، محمد. (1386). بررسی مقایسه ای عوامل مؤثر بر افت تحصیلی دانشجویان ممتاز و مشروط. دو فصلنامه علمی- پژوهشی دانشگاه شاهد، (24)، 14، 39-52.
7. چنگیزی آشتیانی، سعید، شمسی، محسن. و محمد بیگی، ابوالفضل. (1388). فراوانی افت تحصیلی و برخی از عوامل مؤثر بر آن از دیدگاه دانشجویان علوم پزشکی اراک. مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی اراک، (4)، 12، 23-33.
8. حجازی، یوسف. و امیدی نجف آبادی، مریم. (1385). عوامل مؤثر بر موفقیت تحصیلی دانشجویان کشاورزی، مجله علوم کشاورزی ایران، (1)، 2، 19-25.
9. حسن آبادی، حمید رضا، یعقوبی، حمید، پیروی، حمید، اکبری زردخانه، س.، صبحی قراملکی، ن. و فرزنان، ن. (1391). عوامل مؤثر بر پیشرفت تحصیلی دانشجویان: نتایج مقدماتی یک طرح ملی. ششمین سمینار سراسری بهداشت روانی دانشجویان. رشت، ایران.
10. دسترنج، منصوره، بلوکی، صدیقه. و موزن، مریم. (1392). بررسی عوامل مؤثر بر افت تحصیلی دانشجویان دانشگاه پیام نور بستک در سال 1389. فصلنامه تخصصی علوم اجتماعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر، (7)، 20، 241-258.
11. دلارام، معصومه، آئین، فرشته. و فروزنده، نسرين. (1391). عوامل مؤثر بر مشروط شدن دانشجویان دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد. مجله پزشکی هرمزگان، (2)، 163، 172-172.
12. رحمتی، عباس. لسانی، مهدی. و خلیل‌زاده، راحیل. (1391). عوامل مرتبط با مشروطی دانشجویان شهید باهنر کرمان در سال 1388-89 و ارائه مدل تحلیلی آن. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شهید باهنر کرمان، دانشکده ادبیات و علوم انسانی.
13. رودباری، مسعود، احمدی، آزاده. و عبادی فرد آذر، فرید. (1389). تعیین عوامل مؤثر بر پیشرفت تحصیلی دانشجویان دانشگاه علوم پزشکی ایران در سال تحصیلی 88-89. فصلنامه طب و تزکیه، (3)، 19، 88-37.
14. زارعی، جواد، عزیززی، احمد. و کاظمی، اعظم. (1393). بررسی عوامل مؤثر بر کاهش میل به ادامه تحصیل در دانشجویان مقطع کارشناسی دانشگاه جندی شاپور اهواز. مجله توسعه آموزش در علوم پزشکی، (7)، 15، 49-59.
15. سنائی نسب، هرمز، رشیدی جهان، حجت. و صفاری، محسن. (1391). عوامل مؤثر بر پیشرفت تحصیلی دانشجویان. فصلنامه راهبردی آموزش، (4)، 5، 233-249.

16. شریفی اردانی، ع.، خیر، م.، حیاتی، د.، شریفی اردانی، ا.، رئیسی، ج. و روحی، ع. (1392). پیش بینی پیشرفت تحصیلی بر اساس ویژگی شخصیتی عزم با توجه به نقش میانجیگری جهت گیری هدف در میان دانشجویان کارشناسی ارشد دانشگاه شیراز. *دوفصلنامه مرکز مطالعات و توسعه آموزش علوم پزشکی*، (4): 64-53
17. شورای عالی انقلاب فرهنگی جمهوری اسلامی ایران. (1390). نقشه جامع علمی کشور. دبیرخانه شورای عالی انقلاب فرهنگی.
18. شورای عالی برنامه ریزی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری. (1376). آئین نامه آموزشی دوره های کاردانی، کارشناسی پیوسته و ناپیوسته: ویژه دانشجویان ورودی سال 1376 به بعد. دبیرخانه شورای عالی برنامه ریزی.
19. شورای عالی برنامه ریزی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری. (1391). آئین نامه آموزشی دوره های کاردانی، کارشناسی پیوسته و ناپیوسته: ویژه دانشجویان ورودی سال 1391 به بعد. دبیرخانه شورای عالی برنامه ریزی.
20. شهرآبادی، ع.، رضائیان، م. و حق دوست، ع. ا. (1392). پیش بینی ارزشیابی پیشرفت تحصیلی بر اساس تجربه دوره تحصیلی در دانشجویان دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان. *مجله مرکز مطالعات و توسعه آموزش پزشکی*، (4): 885-493
21. شهرابی، جمال (1392). داده کاوی 2. چاپ دوم. انتشارات جهاد دانشگاهی، واحد دانشگاه صنعتی امیرکبیر. تهران. ایران.
22. شهرابی، جمال و زارع، ابولفضل (1392). داده کاوی با کلمنتاین. چاپ اول. انتشارات جهاد دانشگاهی، واحد دانشگاه صنعتی امیرکبیر. تهران. ایران.
23. فراچی، احمد. و مختاری، فرزاد. (1392). انتخاب الگوریتم داده کاوی مناسب برای تشخیص دلایل ترک تحصیل دانش آموزان (مورد کاوی مدارس استان اردبیل). پایان نامه کارشناسی ارشد. *دانشگاه پیام نور استان تهران*.
24. عراقیه، علیرضا، فتحی و اجارگاه، کورش،، برزگر، نادر. و مرادی، سعید. (1390). توسعه سرمایه انسانی در آموزش عالی از طریق احترام به تنوع فرهنگی دانشجویان. *دو فصلنامه مدیریت و برنامه ریزی در نظام های آموزشی*، (7): 100-132.
25. عبد خدائی، محمد سعید، فاتحی، یونس. و اسلامیان، حسن. (1390). پیش بینی میزان اهمال کاری تحصیلی با توجه به باورهای فراشناختی در دانشجویان. اولین همایش ملی یافته های علوم شناختی در تعلیم و تربیت. مشهد، ایران.
26. عظیمی، پرهام، حنفی زاده، پیام، و فرهادیان یزدی، فرین. (1391). عوامل مؤثر بر موفقیت تحصیلی هنرجویان موسیقی با استفاده از رویکردهای داده کاوی و شبکه های عصبی در مدرسه موسیقی صدا و سیمای جمهوری اسلامی ایران. پایان نامه کارشناسی ارشد، *دانشگاه علامه طباطبائی. دانشکده مدیریت و حسابداری*.
27. علیزاده، سمیه و ملک محمدی، سمیرا (1393). داده کاوی و کشف دانش گام به گام با نرم افزار کلمنتاین. چاپ سوم. انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی. تهران. ایران.
28. غفاری، ابولفضل، کارشکی، حسین. و رضائی، مژگان. (1389). مقایسه میزان و عوامل مؤثر بر افت تحصیلی دانشجویان ایرانی و افغانی دانشگاه فردوسی مشهد و دانشگاه هرات. پایان نامه کارشناسی ارشد. *دانشگاه فردوسی مشهد. دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی*.
29. کانتاردزیک، اِم. داده کاوی. ترجمه علیخانزاده، امیر (1392). چاپ سوم. انتشارات علوم رایانه. بابل. ایران.
30. لشکرگیر، سعادت جو، لطیف. (1392). پیش بینی عملکرد دانش آموزان با استفاده از تکنیک داده کاوی و ارائه راهکار مناسب برای بهبود آن. پایان نامه کارشناسی ارشد. *دانشگاه آزاد اسلامی، واحد یزد*.

31. موسوی، معصومه، هاشمی، سعدالله. و سلطانی، اسماعیل. (1392). پیش بینی تعلل ورزی تحصیلی بر اساس مولفه های هوش هیجانی. *مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی ایلام*, 21: 29-21.
32. ولی زاده، لیلا، فتحی آذر، اسکندر. و زمان زاده، وحید. (1386). ارتباط ویژگی های یادگیری با پیشرفت تحصیلی دانشجویان پرستاری و مامائی. *مجله ایرانی آموزش در علوم پزشکی*. (2): 443-450.
33. هان، چی، کمبر، ام. و پی. چی. داده کاوی: مفاهیم و تکنیک ها. ترجمه اسماعیلی، مهدی (1393). چاپ اول. انتشارات نیاز دانش. تهران. ایران.
34. همائی، ر.، حیدری، ع.، بختیار پور، س. و برنا، م. (1389). رابطه انگیزه پیشرفت، هوش شناختی، هوش هیجانی، سوابق تحصیلی و متغیرهای جمعیت شناختی با عملکرد تحصیلی دانشجویان. *یافته های نو در روانشناسی*، 64-49.
35. یوسفی، ناصر، جدیدی، هوشنگ. و شیربگی، ناصر. (1391). بررسی بهداشت روانی در بین دانشجویان به عنوان پیش بینی کننده عملکرد تحصیلی. *مجله توسعه آموزش در علوم پزشکی*، 5(9): 73-63.
36. Blass, E., Jasman, A. & Shelley, S. (2010). Visioning 2035: The Future of the Higher Education Sector in the UK. *Futures*, 42, 445-453.
37. Bui, S. A., Craig, S.G., & Imberman, S. A. (2014). Is Gifted Education a Bright Idea? Assessing the Impact of Gifted and Talented Programs on Achievement, *National Bureau of Economic Research*, 6(3), 30-62.
38. Calero, M. D., Belen, G. M., & Auxiliadora, M. R. (2011). Learning Potential in High IQ Children: The Contribution of Dynamic Assessment Tithe Identification of Gifted Children. *Learning and Individual Differences*, 21, 176-181.
39. Changhui, K. (2007). Classroom Peer Effects and Academic Achievement: Quasi-Randomization Evidence from South Korea. *Journal of Urban Economics*, 61, 458-495.
40. Chen, S. and Voyles, D. (2013). HESI Admididion Assessment Scores: Predicting Student Success. *Journal of Professional Nursing*, 9(25), 32-37.
41. Daniza, M. I., Herna, N. T., Manuel, G. O., Nora, S. D., Ba Rbara, & D. L., Rodolfo, M. I. (2004). Scholastic Achievement: A Multivariate Analysis of Nutritional, Intellectual, Socioeconomic, Sociocultural, Familial, and Demographic Variables in Chilean School-Age Children. *Applied Nutritional Investigation*, 10(20), 878-889.
42. Dorothyjean, C. (2012). Potential for Significant Reductions In Dropout Rates: Analysis of An Entire 3rd Grade State Cohort. *Economics of Education Review*, 31, 644-662.
43. Doygun, O., & Gulec, S. (2012). The Problems Faced by University Students and Proposals for Solution. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 47, 1115 - 1123.
44. Etkowitz, H., Webster, A., Gebhardt, C. & Terra, B. R. (2000). The Future of the University and the University of the Future: Evolution of Ivory Tower to Entrepreneurial Paradigm. *Research Policy*, 29, 313-330.
45. Figen, A. (2010). Talented and Average Intelligent Children's Levels of Using Emotional Intelligence, *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 5, 553-558.
46. Giambona, F., Erasmo, V., & Vassiliadis, E. (2011). Educational Systems Efficiency in European Union Countries. *Studies in Educational Evaluation*, 37, 108-12.
47. Gidley, J. M. (2010). Globally Scanning for Mega Trends of the Mind: Potential Futures of Futures Thinking. *Futures*, 42, 1040-1048.

48. Gil-Galván, R., & Gil-Galván, F. J. (2013). How to Use Professional and Life Projects to Guide University Students towards Optimal Professional Development. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 93, 1901 – 1905.
49. Gqweta, N. (2012). A perspective of final year diagnostic radiography students. *Radiography*, 18, 212-217.
50. Hamaideh, S. H., & Hamdan-Mansour, A. M. (2013). Psychological, Cognitive and Personal Variables that Predict College Academic Achievement among Health Sciences Students. *Nurse Education Today*, 34, 703-708.
51. Hardinger, K. L., Schauer, S., Graham, M., & Garavalia, L. (2013). Admission Predictors of Academic Dismissal for Provisional and Traditionally Admitted Students. *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*, 5, 33–38.
52. Islam Shovon, H. and Haque, M. (2012). An Approach of Improving Student's Academic Performance by using K-means clustering algorithm and Decision tree. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 3(8): 145- 149.
53. James, K. (2008). A Critical Theory and Postmodernist Approach to the Teaching of Accounting Theory. *Critical Perspectives on Accounting*, 19, 643–676.
54. Juklová, K. (2012). Analysis of University Education in Terms of the Level of Cognitive Study Goals – From the Perspective of Future Teachers. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 69, 1610 – 1615.
55. Knauss, P. J. & Wilsson, P. (2013). Predicting Early Academic Success: HESI Admissions Assessment Exam. *Journal of Professional Nursing*, 29, 28-31.
56. Laurens, C., Krist, D. W., Erwin, O., & Ides, N. (2012). Efficiency and Equity in Private and Public Education: A Nonparametric Comparison. *European Journal of Operational Research*, 202, 563–573.
57. Monzurur Rahman. S. M. (2006). Data Mining Using Neural Networks. A thesis Submitted in fulfilment of the requirements for the Degree of Doctor of Philosophy. RMIT University
58. Marcos, J. P., Cunha, D. M., Andrea, J., Roberto, R., Perez, D., & Yahn, D. A. (2009). Social Segregation and Academic Achievement in State-Run Elementary Schools in the Municipality of Campinas. *Brazil Geoforum*, 40, 873–883.
59. Marginson, S. (2010). Higher Education in the Global Knowledge Economy. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 6962–6980.
60. McClure, J., Meyer, L. H., Garisch, J., Fischer, R., Weir, K. F., & Walkey, F. H. (2011). Students' Attributions for Their Best and Worst Marks: Do they relate to Achievement? *Contemporary Educational Psychology*, 36, 71–81.
61. McDonald, L. (2012). Educational Transfer to Developing Countries: Policy and Skill Facilitation. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 69, 1817 – 1826.
62. Mikolaj, H., Steven, R. (2013). Divergent Historical Experiences and Inequality in Academic Achievement: The Case of Poland. *The Journal of Socio-Economics*, 42, 1–12.
63. Nasir, N. A., Rasid, N. S., Ahmad, N. & Noor Shah, M. S. (2013). Bicluster Analysis as an Effective Tool to Measure Students Overall Performance. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 90, 593 – 598.
64. National Association for Gifted Children. (2010). Pre-K to Grade 12 Gifted Programming Standards.
65. Nistor, N., & Neubauer, K. (2010). From Participation to Dropout: Quantitative Participation Patterns in Online University Courses. *Computers & Education*, 55, 663-672.

66. Nonis, S. A., Hudson, G., Philhours, M. J., & Teng, J. K. (2005). Changes in College Student Composition And Implications For Marketing Education: Revisiting Predictors Of Academic Success. *Journal of Business Research*, 58, 321– 329.
67. Operating Standards for Identifying and Serving Gifted Students, (2008). *Ohio Administrative report*.
68. Pena, A, A. (2014). educational data mining: a survey and a data mining based analysis of recent work. *Expert Systems with Applications*, 41, 1432–1462
69. Reichmann, M. (2012). Future-Oriented Higher Education: Which Key Competencies Should Be Fostered Through University Teaching And Learning? *Futures*, 44, 127–135.
70. Rodgers, S., Stenhouse, R., McCreddie, M., & Small, P. (2013). Recruitment, Selection and Retention of Nursing and Midwifery Students in Scottish Universities. *Nurse Education Today*, 33, 1301–131.
71. Romero, C., ventura, S., Pechenizkiy, M. & Baker, R. S. (2010), Handbook of Educational Data Mining. *CRC Press*. United States.
72. Rosander, P., Bäckström, M., & Stenberg, G. (2011). Personality Traits and General Intelligence as Predictors of Academic Performance: A Structural Equation Modeling Approach. *Learning and Individual Differences*, 21, 590–596.
73. Saklofske, D. H., Austin, E. J., Mastoras, S. M., Beaton, L., & Osborne, S. E. (2012). Relationships of Personality, Affect, Emotional Intelligence and Coping with Student Stress and Academic Success: Different Patterns of Association for Stress and Success. *Learning and Individual Differences*, 22, 251–257.
74. Sally, R. M. & Joseph, S. R. (2010). Is There Still a Need for Gifted Education? An Examination of Current Research. *Learning and Individual Differences*, 20, 308–317.
75. Schlesselman, L. S., & Coleman, G. I. (2011). Predictors of Poor Student Performance at a Single, Accreditation Council for Pharmacy Education–Accredited School of Pharmacy. *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*, 3, 101–105.
76. Shovon, H, I. (2012). An Approach of Improving Student’s Academic Performance by using K-means clustering algorithm and Decision tree. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 3(8), 146-149.
77. Stukalina, Y. (2013). Management of the Educational Environment: The Context in Which Strategic Decisions Are Made. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 99, 1054 – 1062.
78. Su, Y., Feng, L. Yang, C. & Chen, T. (2012). How Teachers Support University Students’ Lifelong Learning Development for Sustainable Futures: The Student’s Perspective. *Futures*, 44, 158–165
79. Taejong, K., Ju-Ho, L., & Young, L. (2008). Mixing Versus Sorting in Schooling: Evidence from the Equalization Policy in South Korea. *Economics of Education Review*, 27, 697–711.
80. U.S. Department Of Education, for Each And Every Child—A *Strategy for Education Equity and Excellence*, Washington, D.C., 2013.
81. Vesela, D., & Klimova, K. (2013). Supporting Creative Industries with Innovative University Study Programmes. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 81, 152 – 156.
82. Warwick, P. (2015). The International Business of Higher Education. A Managerial Perspective on the Internationalisation of UK Universities. *The International Journal of Management Education*, (12), 91-103.

83. Weber, A. S. (2011). The Role of Education in Knowledge Economies in Developing Countries. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 15, 2589–2594.
84. Willcockson, I. U., Johnson, C. W., Hersh, W. & Bernstam, E. V. (2009). Predictors of Student Success in Graduate Biomedical Informatics Training: Introductory Course and Program Success. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 16, 837–846.
85. Winters, T. F. (2006). Educational Data Mining: Collection and Analysis of Score Matrices for Outcomes-Based Assessment. A Dissertation submitted in partial satisfaction of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy in Computer Science. *UNIVERSITY OF CALIFORNIA RIVERSIDE*
86. Yi, H., Zhang, L., Luo, R., Shi, Y., Mo, D., Chen, Z., Brinton, C. & Rozelle, S. (2012). Dropping Out: Why Are Students Leaving Junior High in China's Poor Rural Areas? *International Journal of Educational Development*, 32, 555–563.
87. Zimmermann, J., Heinemann, H.R. & Bachmann, J. M. (2015). A model-based approach to predicting graduate-level performance using indicators of undergraduate-level performance. *Journal of Educational Data Mining*, 7(3), 151- 176.
88. Zoghbi, C., Fabiana, A. R., & Enlinson, M. (2013). Education Production Efficiency: Evidence from Brazilian Universities. *Economic Modeling*, 31, 94–103.

