مجله علمی پژوهشی «پژوهش‌های برنامه درسی»
انجمن مطالعات برنامه درسی ایران
دوره چهاردهم، شماره اول، پیاپی ۲۷، بهار و تابستان ۱۴۰۳
صفحه‌های ۲۴۰- ۲۰۹

طراحی سامانه تصمیم یار هوشمند برای هدایت تحصیلی دانش‌آموزان

محدثه داودی[۱]، مینا رنجبرفرد*[۲]، زهرا طاهری[۳]

چکیده

تعدد عوامل تاثیرگذار بر موفقیت در انتخاب رشته، تصمیم‌گیری صحیح در این خصوص را دشوار می‌کند. اگرچه مشاورانی برای کمک به دانش‌آموزان در این امر مهم وجود دارند، اما آنها نیز به دلیل محدودیت‌های شناختی بشری (قدرت پردازش و ذخیره سازی) توانایی درنظر گرفتن هم‌زمان و متناسب همه عوامل موثر بر انتخاب رشته را ندارند. بنابراین، نیاز به سامانه‌ای وجود دارد که در برنامه هدایت تحصیلی دانش‌آموزان تمامی جنبه‌ها و عوامل را در نظر بگیرد و میزان افت کیفیت آموزشی را کاهش دهد. با توجه به تاکید پژوهشگران بر ضرورت بکارگیری سامانه‌های هوشمند در فرآیند هدایت تحصیلی و قابلیت این سامانه‌ها در افزایش کارآمدی هدایت تحصیلی، در این پژوهش یک سامانه پشتیبانی تصمیم بر مبنای مجموعه‌ای از معیارهای جامع تأثیرگذار بر انتخاب رشته برای کمک به مشاوران و دانش‌آموزان طراحی شده است. این معیارها در ۳ دسته کلی شامل عوامل مربوط به خانواده، عوامل فردی دانش‌آموز و در نهایت، معیارهای تحصیلی و آموزشی قرار دارد. به این منظور، پس از جمع‌آوری داده‌ها از دانش‌آموزان پایه دوازدهم با استفاده از پرسش‌نامه، تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با نرم‌افزار رپیدماینر و اعمال آنها در درخت تصمیم، درنهایت، بهترین قواعد مربوط به انتخاب هر رشته برای همه رشته‌های تحصیلی به دست آمد. هم‌چنین، با توجه به سایر قواعد، امکان پیش‌بینی عملکرد برای دانش‌آموزان نیز وجود دارد. به‌منظور بررسی میزان دقت و صحت درخت تصمیم در تمامی رشته‌ها و با توجه به پیش‌بینی درست در ۹۵٪ از داده‌های آزمایشی، می‌توان این سامانه را از لحاظ کارایی و دقت در سطح بالایی دسته‌بندی کرد و از آن در مدارس به عنوان پشتیبان مشاوران در ارائه مشاوره به دانش‌آموزان بهره برداری کرد. این سامانه افزون بر تعیین بهترین انتخاب برای هر دانش‌آموز، قابلیت پیش‌بینی عملکرد وی در صورت انتخاب سایر رشته‌ها را نیز دارد.

واژگان کلیدی: سامانه هدایت تحصیلی، انتخاب رشته هوشمند، تصمیم‌گیری چند شاخصه، درخت تصمیم، سامانه پشتیبانی تصمیم.

---

[۱]. دانش آموخته کارشناسی ارشد مدیریت فناوری اطلاعات، دانشکده علوم اجتماعی و اقتصادی، دانشگاه الزهرا، تهران، ایران.
[۲]. استادیار گروه مدیریت، دانشکده علوم اجتماعی و اقتصادی، دانشگاه الزهرا، تهران، ایران.
[۳]. دانش آموخته دکتری مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
*. نویسنده مسئول مقاله: m.ranjbarfard@alzahra.ac.ir

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۰۷/۲۰ تاریخ دریافت مقاله نهایی: ۱۴۰۲/۱۰/۱۷ تاریخ پذیرش : ۱۴۰۲/۰۸/۲۲

مقدمه

شیوه‌های هدایت تحصیلی در نظام آموزش‌وپرورش هر کشور یکی از مهم‌ترین مسائل تعلیم و تربیت آن کشور است. هدایت تحصیلی کارآمد افزون بر اینکه تاثیری مهم در آینده شغلی و رضایت‌مندی دانش آموزان دارد، می‌تواند منجر به ایجاد توازن در توزیع نیروی کار بر اساس نیازهای جامعه شود. راهبری دانش آموزان در مورد اینکه کدام رشته تحصیلی را برگزینند، چه مهارت‌هایی را باید کسب کنند، تلاش آنها در مدرسه به چه میزانی باشد و در جستجوی چه مشاغلی باشند، تاثیرات بلند مدت و ماندگاری در پیشرفت تحصیلی آنها و تحولات جامعه در ابعاد اجتماعی و اقتصادی دارد (Wing & Yuen, 2019 as cited in Vejdani Hemat, Kalantar Hormozi, Salimi Bajestani & Farahbakhsh, 2021). مدرک دانشگاهی و یا مهارت‌های از پیش آموخته شده به منزله دروازه ورود به دنیای کار و تامین امنیت اقتصادی و موقعیت اجتماعی است. این در حالی است که نوجوانان، فاقد اطلاعات و ظرفیت لازم برای جهت‌دهی بهینه به گزینه‌های پیچیده‌ای همچون تحصیل و شغل هستند. به باور Mimis و همکاران (۲۰۱۸) هدایت تحصیلی دقیق و منطبق بر علایق و سوابق دانش‌آموزان و معیارهای مربوط به شخصیت آنها، پیش‌نیاز موفقیت در تحصیل و آینده حرفه‌ای دانش‌آموزان است. اهمیت هدایت تحصیلی در این امر نهفته است که چنانچه هدایت تحصیلی دانش‌آموز صحیح صورت نگیرد، ممکن است از یک طرف موجب سرخوردگی دانش‌آموز، عملکرد ضعیف، تغییر مداوم رشته و حتی در نهایت ترک تحصیل شود و از سوی دیگر سرمایه‌های انسانی جامعه رو به فرسودگی روند (Moosavi, Pirani & Momeni, 2020).

برای اجرای طرح هدایت تحصیلی، هزینه‌های زیادی به وزارت آموزش و پرورش تحمیل می‌شود. هر ساله هزینه‌های بسیار زیادی به عنوان حقوق و دستمزد به مجریان طرح هدایت تحصیلی (مشاوران، معلمان راهنما و کارکنان اداری) پرداخت می‌شود (Navidi, 2018 as cited in Tajari & Javan Nesha, 2020). افزون بر این، هزینه‌های تربیت مشاوران و سایر کارکنان مجری طرح هدایت تحصیلی بسیار زیاد است، اما توفیقات بدست آمده اندک است. از نقاط ضعف مهم هدایت تحصیلی دوره متوسطه این است که دانش‌آموزان به نحوی هدایت می‌شوند که یا تغییر رشته می‌دهند و یا به عبارتی مهارت‌های شناختی، فراشناختی و یادگیری‌های عمیق در رشته انتخاب شده در آنان شکل نمی‌گیرد. در نظام آموزشی فعلی، دانش‌آموزان دبیرستانی می‌توانند در رشته‌های علوم، علوم انسانی، ریاضیات و یا موضوع‌های فنی به تحصیل ادامه دهند. دانش‌آموزان قطعاً دارای توانایی‌های متفاوت هستند، از زمینه‌های گوناگون خانوادگی می‌آیند، انتظاراتی متفاوت از زندگی دانشگاهی خود داشته و به دلایل متنوع به تحصیل در دوره‌های گوناگون تمایل دارند. با وجود تلاش‌های صورت گرفته در الگوی فعلی هدایت تحصیلی به‌منظور لحاظ کردن امکانات فردی و اجتماعی دانش‌آموزان، شواهد حاکی از عدم موفقیت این برنامه هدایت تحصیلی است. افت تحصیلی، تغییر رشته، افزایش

افسردگی، مشروطی، مشکلات روانی–اجتماعی دانش‌آموزان در دوره متوسطه، مسائلی هستند که شناسایی مؤلفه‌ها و شاخص‌های مدل جدید هدایت تحصیلی را به یک نیاز و ضرورت تبدیل کرده است.

پژوهش‌های انجام شده در زمینه هدایت تحصیلی در نظام فعلی آموزشی بسیار اندک است و عموم پژوهش‌های منتشر شده مربوط به نظام انتخاب رشته به شکل پیشین است (Moosavi et al., 2020). از طرف دیگر برخی از پژوهشگران نیز به ضرورت بهره‌گیری از فناوری اطلاعات و سامانه–های اطلاعاتی نظیر سامانه‌های پشتیبانی تصمیم و سامانه‌های خبره در کارآمد کردن فرآیند هدایت تحصیلی تاکید دارند. وجود بانک‌های اطلاعاتی جامع، سهولت دسترسی به اطلاعات، مشاوره بر خط، سابقه کاوی، بهره گیری از سامانه‌های خبره و شبیه سازی از عوامل دستیابی دانش‌آموزان به هدایت تحصیلی کارآمد هستند (Sharifi, Niazazari & Jabbari , 2020). فناوری اطلاعات و ارتباطات تنها بستری برای دریافت اطلاعات شغلی در زمینه شناخت و انتخاب رشته تحصیلی نیست. کاربردهای فناوری اطلاعات و ارتباطات محدود به واسطی برای تبادل اطلاعات و ارتباط نیست بلکه می‌تواند به عنوان سامانه مرجعی عمل کند که مانند یک فرد خبره، فرآیند تصمیم‌گیری دانش‌آموزان در مورد انتخاب زمینه شغلی آینده خود را پشتیبانی کند. این پژوهشگران با مرور پژوهش‌های انجام شده در زمینه استفاده از سامانه‌های هوشمند برای کمک به هدایت تحصیلی دانش‌آموزان، بر بهبود عملکرد دانش‌آموزان و افزایش احتمال موفقیت تحصیلی آنها با استفاده از سامانه‌ها تاکید دارند (Supriyanto, Widiaty, Abdullah & Yustiana, 2019).

تعدد عوامل تاثیرگذار بر موفقیت در انتخاب رشته و فقدان آگاهی کافی از بازار کار همه رشته‌ها، تصمیم‌گیری صحیح در این خصوص را برای دانش‌آموزان دشوار می‌کند. با وجود حضور مشاوران برای راهنمایی دانش‌آموزان در امر مهم انتخاب رشته، چالش‌های آن به طور کامل برطرف نشده است زیرا این مشاوران نیز به دلیل محدودیت‌های شناختی بشری (قدرت پردازش و ذخیره سازی) قادر نیستند همه عوامل موثر بر انتخاب رشته را همزمان در نظر بگیرند. بنابراین، برای کاهش افت کیفیت آموزشی لازم است از سامانه هوشمندی بهره‌گیری شود که بتواند با در نظرگرفتن همه جنبه‌ها و عوامل در برنامه هدایت تحصیلی دانش‌آموزان در زمان انتخاب رشته در امر تصمیم‌گیری به آن‌ها کمک کند. در پژوهش پیش‌رو یک سامانه پشتیبانی تصمیم برای کمک به مشاوران و دانش‌آموزان سال نهم برای افزایش کارآمدی انتخاب رشته طراحی شده است. سامانه پشتیبانی تصمیم در این پژوهش از نوع داده محور بوده و مبتنی بر مجموعه‌ای از معیارهای جامع در زمینه انتخاب رشته است. این معیارها همه عوامل مربوط به خانواده، معیارهای فردی دانش‌آموز و معیارهای آموزشی و تحصیلی را در بر می‌گیرد. افزون بر این در طراحی این سامانه بر خلاف برخی از پژوهش‌های دیگر، تمام رشته‌های تحصیلی اعم از رشته‌های نظری، رشته‌های فنی و حرفه‌ای و کار و دانش و هم‌چنین،

علوم و معارف اسلامی مورد بررسی قرار گرفته‌اند. برای ایجاد پایگاه مدل این سامانه پشتیبانی تصمیم از قواعد منتج شده از درخت تصمیم استفاده شده است.

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

بر اساس «ماده ۲» آیین‌نامه هدایت تحصیلی – شغلی مصوب جلسه ۹۲۷ شورای عالی آموزش و پرورش در تاریخ ۱۳۹٤/۱۲/۲٤، اهداف هدایت تحصیلی شامل؛ «شناسایی و شناساندن استعداد، توانایی، علاقه و ویژگی‌های شخصیتی دانش‌آموزان؛ کمک به انتخاب آگاهانه رشته تحصیلی و مسیر آینده شغلی و حرفه‌ای دانش‌آموزان؛ کمک به هدایت متوازن دانش‌آموزان به شاخه‌ها و رشته‌های تحصیلی بر اساس سیاست‌های توسعه‌ای کشور» می‌شود (Haddadi, 2016). آماده‌سازی دانش‌آموزان برای انتخاب رشته تحصیلی، با عنوان هدایت تحصیلی دانش‌آموزان و آن هم به صورت متمرکز در پایه نهم دوره متوسط اول اجرا می‌شود. هدایت تحصیلی ابتدا با هدف راهنمایی تحصیلی و شغلی دانش‌آموزان بر اساس استعداد، علاقه و کوشش آنان و ظرفیت رشته‌های گوناگون آموزشی بر حسب نیاز مهارتی، فنی و علمی جامعه بوده که در نهایت، بر اساس چهار عامل استعداد، علاقه، نیاز و امکانات کشور انجام می‌شد. سپس با تصویب و ابلاغ سند تحول بنیادین و تغییر ساختار نظام آموزشی، اجرای هدایت تحصیلی به لحاظ ساختار و محتوا دچار تحولاتی شد، اما ملاک‌ها و روش‌های اعلام شده در الگوی جدید با الگوی قبلی تفاوت چندانی نداشت. بنابراین، بخشی عمده از چالش‌های هدایت تحصیلی همچنان باقی ماند.

در طول سال‌های گذشته درباره‌ی برنامه‌های هدایت تحصیلی در ایران پژوهش‌هایی محدود انجام شده است، اما از یک سو بخش اعظم این پژوهش‌ها بر روی نظام قدیم آموزش و پرورش انجام گرفته است و از سوی دیگر، برخی مطالعات نیز به‌طور غیرمستقیم با برنامه هدایت تحصیلی ارتباط دارند. بررسی پژوهش‌هایی که به موضوع هدایت تحصیلی در ایران پرداخته‌اند، نشان دهنده این مطلب است که پیاده سازی این فرآیند در عمل همچنان با چالش‌ها و کاستی‌هایی همراه بوده و در دست یافتن به اهداف خود موفق نشده است. در این زمینه از پژوهش‌های خارجی نیز می‌توان الگو گرفت.

در سال ۲۰۲۲ برنامه جامعی برای خدمات مشاوره به دانشجویان رشته سیستم‌های کنترل و رباتیک طراحی شد که موضوعات آموزش شخصی، آموزش پروژه محور و طراحی و بازطراحی برنامه درسی را پوشش می‌دهد (Shaveto, Borisov, Borisova, Zhivitskii , 2022). همچنین با توجه به نیاز موجود در برنامه مشاوره دبیرستان‌ها در زمینه روش حمایت جامع‌تر دانش‌آموزان، تأثیر ارائه راهبردهای مشاوره تحصیلی سرزده دانشگاهی ادغام‌شده با برنامه‌های مشاوره سنتی دبیرستان بر کسب مدرک دانشگاهی بررسی شد (Oripova, 2022). گروه دیگری از پژوهشگران چارچوبی

انعطاف‌پذیرتر را برای پیش‌بینی عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان پیشنهاد کرده‌اند که در آن از داده‌های خام برای ساخت مدل پیش‌بینی استفاده شده است (Al-Zawqari, Peumans, and Vandersteen, 2022). مقاله Royce و همکارانش (۲۰۲۱) راهنمای مشاوره برای دانشجویان پزشکی متقاضی دوره‌های دستیاری زنان و زایمان است. نویسندگان مدلی را برای مشاوران شغلی هیئت علمی، متمایز از مربیان یا مشاوران عمومی دانشگاهی ترسیم می‌کنند که اطلاعات دقیقی را در مورد دوره دستیاری به دانشجویان ارائه داده و اضطراب و هزینه را کاهش می‌دهد.

در زمینه پیش‌بینی انتخاب رشته دانش‌آموزان، از بین تمامی عوامل دخیل در امر تصمیم‌گیری انتخاب رشته، مهم‌ترین موارد در چارچوب یک مدل نشان داده شد (Ognjanovic, Gasevic & Dawson, 2016). این موارد در دو دسته کلی معیارهای مربوط به رشته و شاخص‌های مربوط به شخص تقسیم بندی شدند. زیرمعیارهای مربوط به شاخص رشته شامل: ۱) مشخصات رشته ۲) مشخصات زیرساختاری ۳) شاخص معدل نمرات و زیرمعیارهای مربوط به فاکتورهای شخصی نیز شامل: ۱) برنامه زمانبندی درسی ۲) شاخص‌های جمعیت شناختی ۳)تقاضای دانش‌آموز بودند. با توجه به اینکه هر کشور دارای ساختار فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی خاص خود است، معیارهای بدست آمده در پژوهش‌هایی از این دست که در سایر کشورها به انجام رسیده است را نمی‌توان بدون بررسی و تحلیل، در فرآیند هدایت تحصیلی در ایران به کار گرفت. در پژوهشی دیگر، تأثیر عوامل اجتماعی، خانوادگی و شخصی بر انتخاب رشته تحصیلی دانش‌آموزان مقطع دبیرستان در مدارس فنی ایران را بررسی کردند. در این پژوهش، ۲۴۹ دانش‌آموز دختر و پسر به‌صورت تصادفی از مدارس فنی در منطقه اندیمشک ایران انتخاب شدند تا اطلاعات مربوط به عوامل اجتماعی، خانوادگی و شخصی را که می‌توانست بر انتخاب رشته‌های حسابداری، مهندسی کامپیوتر، جوشکاری، فناوری اطلاعات و ارتباطات یا سایر دوره‌های مشابه در مدارس فنی تأثیر بگذارند را به دست آورند. در تحلیل‌های انجام‌شده در پژوهش زارعی و شاکری، موارد زیر مورد بررسی قرار گرفت: زمینه‌های آموزشی، آموزش والدین، معدل نمرات، علاقه شخصی، درآمد خانواده، رسانه‌های جمعی، سن، جنس، نوع مدرسه ابتدایی و نوع مدرک دبیرستان. تجزیه‌وتحلیل‌های دقیق‌تر در این مطالعه نشان داد که در زمینه عوامل اجتماعی، تأثیرات دوستان؛ در زمینه عوامل فردی، معدل نمرات؛ و در زمینه عوامل مرتبط با خانواده، آموزش والدین، در انتخاب دانش‌آموز بین مدارس فنی یا مدارس متمرکز بر ریاضیات، علوم تجربی و علوم انسانی برای مقطع دبیرستان بیش‌ترین تأثیر را دارد. در این مطالعه هیچ تأثیر جنسیتی روی انتخاب دوره تأثیر نگذاشته است. البته، نتایج این پژوهش با توجه به اینکه تنها بر روی رشته‌های فنی انجام داده شده است، قابل تعمیم به سایر رشته‌ها نیست (Zare-Ee & Shakery, 2010).

در سال ۲۰۱۱، برای کمک در امر انتخاب رشته، روشی مبتنی بر داده‌کاوی و با استفاده از خوشه‌بندی و با الگوریتم FCM[1] در چهار خوشه پیشنهاد شد (Toam & Javani, 2011). داده‌ها، نمرات دروس اصلی در پایه‌های سوم راهنمایی و اول دبیرستان ۳۸۸ دانش‌آموز شهرستان بهبهان

[1] fuzzy c-means algorithm

بوده است. FCM یکی از الگوریتم‌های خوشه‌بندی فازی است که به‌جای تعلق داده به یک خوشه‌ی خاص، نسبت تعلق داده به مراکز کلیه‌ی خوشه‌ها را محاسبه می‌کند. برای عدم ایجاد یکنواختی در جامعه آماری سعی شده تا داده‌ها از مدارسی با نوع و سطوح علمی متفاوت جمع‌آوری شود. از نقاط ضعف این پژوهش می‌توان به این مورد اشاره کرد که داده‌کاوی تنها بر روی نمره دانش‌آموزان انجام شده است؛ در حالی که پارامتر نمره در هدایت تحصیلی تأثیرگذاری ۱۰۰ درصد ندارد و انتخاب رشته‌ای که در آن سایر پارامترها نظیر استعداد، توانایی و علاقه در نظر گرفته نشود، چندان دقیق و قابل اطمینان نخواهد بود. در پژوهش دیگری برای ارزشیابی ملاک‌ها و فرایند انتخاب رشته تحصیلی دانش‌آموزان مقطع متوسطه، از دو روش کیفی و کمی استفاده شد. هدف پژوهش در مرحله کیفی شناسایی مؤلفه های تاثیرگذار بر فرآیند انتخاب رشته و کاوش روابط بین مقوله‌ها به منظور تبیین عوامل موثر بر انتخاب رشته تحصیلی دانش آموزان دبیرستانی دوره اول بوده است و در مرحله کمی، هدف توصیف نگرش دانش‌آموزان و بررسی عملکرد آن‌ها در انتخاب رشته بوده است. روش گردآوری داده‌ها در مرحله کیفی به صورت مصاحبه نیمه ساختاریافته با مشاوران، معلمان، والدین و دانش‌آموزان بود. یکی از اهداف این پژوهش بررسی نگرش افراد گوناگون نسبت به ملاک‌های انتخاب رشته بوده است، بنابراین، بخش اعظمی از این پژوهش با انجام مصاحبه با مشاوران، دبیران، والدین و دانش‌آموزان به یافتن نگرش این افراد به شاخص‌های انتخاب رشته تخصیص یافته است و از نظر اجرایی پیشنهادهای کاربردی ارائه نشده است (Kosari, 2016). مطالعه دیگری فرآیند هدایت تحصیلی در ایران را بر اساس تجارب مشاوران و با هدف ارزیابی کیفی آن، مورد بررسی قرار داد. در بخش اول یافته‌های این پژوهش، برخی از الزامات و ضرورت‌های برنامه هدایت تحصیلی بدست آمد که شامل ضرورت تمرکز بر تکالیف رشدی، فرآیندی بودن هدایت تحصیلی از مدرسه تا پسامدرسه، تاثیر بازدارندگی مشکلات روان‌شناختی و ضرورت شناخت مشاغل در دوره‌های تحصیلی می‌باشد. در بخش دوم یافته‌ها نیز به شایستگی‌های مورد نیاز دانش‌آموزان پرداخته شده است که در این میان بیش‌ترین فراوانی به ترتیب به مهارت‌های اساسی اجتماعی، شناخت و ادراک خود، انتخاب مسؤلانه و تصمیم‌گیری شغلی آگاهانه تعلق دارد. در بخش سوم یافته‌ها نیز به عوامل مرتبط با مدرسه و خانواده اشاره شده است. نقش حمایتی و کارآمدی مشاوران و ویژگی‌های خانواده از مقولات مورد توجه در این بخش از یافته‌های این پژوهش بودند. بخش پایانی یافته‌ها نیز چالش‌های هدایت تحصیلی موجود را بررسی کرده که برخی از آنها شامل ناکارآمدی آزمون‌های فعلی هدایت تحصیلی، تحریف معنای موفقیت تحصیلی با تمرکز بر نمره محوری و بی انگیزگی در شناخت رشته‌ها و مشاغل می‌باشد. اگرچه در این پژوهش فرآیند هدایت تحصیلی از ابعاد گوناگون مورد بررسی قرار گرفته است، اما معیارهای شناسایی شده وزن‌دهی و اولویت‌بندی نشده و پیشنهادی برای چگونگی استفاده عملی از نتایج پژوهش ارائه نشده است (Vejdani Hemat et al., 2021).

جمعی از محققان نشان دادند که استعداد یابی، عوامل قانونی، خط مشی‌های کارآمدی، عوامل ساختاری و مدیریتی، فناوری اطلاعات و ارتباطات، دانش‌مداری نیروی انسانی و عوامل خانوادگی – اجتماعی از جمله خلاءهای هدایت تحصیلی موجود می‌باشد (Sharifi, Niazazari, and Jabbari, 2020). سپس آنها به روش تحلیل عاملی، مدلی برای هدایت تحصیلی کارآمد ارائه کردند. بر اساس این مدل، وجود بانک‌های اطلاعاتی جامع، سهولت دسترسی به اطلاعات، مشاوره بر خط، سابقه کاوی، بهره گیری از سامانه‌های خبره و شبیه سازی از عوامل دستیابی دانش‌آموزان به هدایت تحصیلی کارآمد هستند. در این پژوهش نیز مانند اغلب پژوهش‌های انجام شده در زمینه هدایت تحصیلی در ایران، خلاء اقدامات عملی در پی بررسی‌های تئوری احساس می‌شود. در پژوهش دیگری کفایت مدل هدایت تحصیلی رایج در دستیابی به نتایج رضایت‌بخش را مورد بحث قرار داده و تلاش کردند مولفه‌های جدیدی را شناسایی کنند که توجه به آنها در طراحی مدلی جدید برای هدایت تحصیلی، بتواند تاثیر مثبتی بر افزایش رفاه اجتماعی دانش‌آموزان و خانواده‌های آنها داشته باشد. با توجه به نتایج بدست آمده برای انتخاب شاخص‌های مدل جدید هدایت تحصیلی که با استفاده از روش دلفی فازی و نظر ۲۶ نفر از خبرگان انجام شده است، ۱۳ مولفه از بین مولفه‌های موجود شامل آمایش منطقه، رسانه–فضای مجازی، آینده پژوهی بازار کار، علاقه، کنترل درونی دانش‌آموزان، مولفه‌های نگرشی، صفات شخصیتی نسبتا پایدار دانش‌آموزان، نظام ارزشی، توان حرفه‌ای مشاور، توان حرفه‌ای معلم، قدرت آزمون‌های استاندارد، مدیریت و مهارت والدین و توانمندی عوامل سازمانی به عنوان عوامل اصلی در شکل‌گیری شاخص های هدایت تحصیلی انتخاب شده‌اند. پژوهش این پژوهشگران با معرفی این مولفه‌ها خاتمه یافته و پیشنهادی در خصوص چگونگی بکارگیری آنها در مدل جدید و استفاده عملی برای هدایت تحصیلی ارائه نشده است (Tajari and Javan Nehsan, 2020).

در حوزه سامانه پشتیبان تصمیم و نظام آموزشی با توجه به جستجوهای انجام‌شده، می‌توان سامانه‌های پشتیبان تصمیم را به دو بخش کلی تقسیم کرد. بخشی از سامانه‌های ارائه‌شده برای کمک به دانش‌آموزان/دانشجویان و برخی دیگر برای کمک به مدیران محیط‌های آموزشی طراحی‌شده‌اند. از مهم‌ترین اهداف سامانه‌های ارائه‌شده می‌توان به انتخاب رشته، انتخاب دانشکده، برنامه‌ریزی تحصیلی، مدیریت منابع آموزشی، پیش‌بینی موفقیت و شکست اشاره کرد که در ادامه بررسی خواهند شد. از میان سامانه‌های پشتیبانی تصمیمی که برای ارزیابی واحدهای درسی، دانشجویان و یا برنامه‌های درسی ارائه‌شده‌اند، می‌توان به پژوهشی اشاره کرد که درنهایت، منجر به توسعه و ساخت یک بسته نرم‌افزاری به نام سامانه پشتیبانی تصمیم‌گیری علمی عملکرد PADSS[1] شد. هدف در طراحی و توسعه این سامانه، تجهیز تصمیم‌گیرندگان دانشگاهی به‌وسیله ابزار دسترسی به اطلاعات

[1] Performance based Academic Decision Support System

سازمان‌یافته، ارزیابی آسان‌تر عملکرد تحصیلی و ایجاد یک رویکرد جدید در روش‌های مناسب برای ارزیابی تصمیمات اصلی علمی است. این مقاله به‌طورکلی به دنبال ارزیابی سه مقوله مهم شامل ارزیابی دانشجو، ارزیابی دروس و ارزیابی برنامه‌ریزی/ موسسه آموزش بوده است (Deniz and Ersan, 2001). در مقاله دیگری ارتباط توانمندی دانشجویان در برخی از دروس پیش‌نیاز با نتایجی که در سطوح گوناگون ارزیابی در یک درس کسب کرده‌اند، بررسی شده است. این پژوهشگران بر اساس یافته‌های خود، یک سیستم مشاوره یادگیری برای دانشجویان پیشنهاد کرده‌اند (Wang, Zhang, and Jiang, 2022). در پژوهش Nilashi و همکارانش چارچوب جدیدی از راه و روش‌های یادگیری ماشینی برای ارائه توصیه‌های درسی در دوره‌های آزاد، با توجه به ترجیحات و رفتار کاربران ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد که این روش قادر است به گونه دقیق دوره‌های مرتبط را متناسب با ترجیحات کاربران به آنها ارائه دهد (Nilashi, Minaei-Bidgoli, Alghamdi, Alrizq, and Alghamdi, 2022).

در سال ۲۰۰۲، گروه fritz یک سامانه خبره تحت وب را برای انتخاب رشته دانشجویان معرفی کردند. هدف از طراحی و پیاده‌سازی این سامانه در دسترس قرار دادن خدمات مشاوره‌ای برای همه و در هر مکان و زمان و با هزینه پایین جهت یک انتخاب رشته صحیح و مبتنی بر خصوصیات دانشجو است. هم‌چنین، این سامانه برای استفاده دانشجویان جدیدالورود ایالات متحده آمریکا نیز طراحی شده است. پایگاه دانش سامانه، متشکل از ۳۸۸ قاعده است که هر یک از آن‌ها وزن یک یا چند رشته را تنظیم می‌کند؛ به این صورت که با پاسخ کاربر به هر سؤال، وزن یک یا چند رشته افزایش و یا کاهش می‌یابد. در پایان پنج رشته که بیش‌ترین وزن را دارند، به دانشجو پیشنهاد می‌شود (Grupe, 2002). در پژوهشی دیگر که در سال ۲۰۱٤ انجام گرفت، Engin و همکارانش توسعه دو سامانه متخصص در یک دانشگاه خصوصی بین‌المللی را مورد بحث و بررسی قرار دادند. نخستین سامانه، یک سامانه مشاوره دوره‌ای است که دوره‌های آموزشی را برای دانشجویان دوره کارشناسی توصیه می‌کند. سامانه دوم بورس تحصیلی دانشجویان کارشناسی را بر اساس واجد شرایط بودن آن‌ها پیشنهاد می‌دهد. هدف اساسی این پژوهش، بهینه‌سازی احتمال موفقیت یک دانش‌آموز از راه ارائه توصیه‌های دوره‌ای بود. لیست دوره‌ها، اطلاعات دانش‌آموزان و اطلاعات دانشجویان به‌عنوان ورودی دریافت می‌شود و لیست دوره‌هایی که می‌توان انتخاب کرد به‌عنوان خروجی نشان داده می‌شود. هم‌چنین، در صورت نیاز، کاربر می‌تواند با مشاهده صفحه نتایج، دلایل واجد شرایط نبودن برای دوره را مشاهده کند (Engin, Aksoyer, Avdagic, Bozanli, Hanay, Maden, & Ertek, 2014). در یک مطالعه دیگر، هدف ارائه سامانه پشتیبان تصمیم برای رفع مشکل انصراف دانشجویان از دانشگاه و یا مشکل مربوط به اخراج آن‌ها بود. یکی از دلایل این مشکل، برنامه درسی دانشکده‌ها است، چراکه با اولویت‌ها و توانایی دانشجویان تطابق ندارد. این مقاله سه مدل DSS را پیشنهاد

می‌کند که شامل مدل ارزیابی، مدل مالی و مدل ترکیبی می‌شود. این مدل‌ها به دانشجویان کمک می‌کند تا تصمیم بگیرند کدام دانشکده را انتخاب کنند و چه برنامه‌ی درسی داشته باشند. سامانه پیشنهادی بدین‌صورت کار می‌کند که داده‌های نمرات، پیش‌زمینه خانوادگی، موقعیت مکانی، وضعیت مالی و برنامه درسی را به‌عنوان ورودی دریافت می‌کند. سپس این ورودی‌ها را با داده‌هایی مانند شاخص‌های مربوط به نمره و برنامه درسی پردازش می‌کند و با جایگزین‌هایی که از پیش با روش AHP به دست آورده بود، مقایسه کرده و درنهایت، نتیجه تصمیم خود را به دانشجو اعلام می‌کند (Chanwijit, Lomwongpaiboon, Dowjam, & Tangworakitthaworn, 2016). در سال ۲۰۱۸ یک سامانه توصیفی جدید برای انتخاب دوره در حوزه مدیریت اطلاعات در دانشگاههای چین ارائه شد. برای سنجش میزان کارایی این سامانه، آزمایش‌های بهره‌وری بین روش‌های پیشرفته دیگر و رویکرد مورد استفاده در این سامانه انجام شده است. نتایج تجربی از موضوعات گوناگون و تعداد دوره‌ها نیز نشان داد که این روش پیشنهادی از روش‌های دیگر و حتی روش‌های پیشرفته‌تر، چه در دقت و چه در بهره‌وری برتر است. از نقاط قوت این پژوهش می‌توان به آزمایش‌های بهره‌وری که در مقایسه با روش‌های دیگر انجام شده است اشاره کرد، اما ناگفته نماند که در این چارچوب داده‌های مربوط به دانش‌آموزانی با شرایط خاص معرفی شده‌اند. دانش‌آموزانی که در این پژوهش مورد بررسی قرارگرفته‌اند دارای نمراتی در یک سطح (عموما سطح بالا) قرار دارند (Lin, Pu, Li, & Lian, 2018). در سال ۲۰۱۸ نیز Mimis و همکارانش تلاش کرده‌اند که با بهره برداری از داده‌کاوی، عملکرد دانش‌آموزان را پیش‌بینی کرده و بر مبنای آن توصیه‌هایی در زمینه هدایت تحصیلی ارائه کنند. در این پژوهش که در مراکش پیاده سازی شده از سوابق دانش‌آموزان، داده‌های اقتصادی–اجتماعی و انگیزه‌های دانش‌آموزان استفاده شده است. این پژوهشگران مدل پیش‌بینی خود را بر اساس درخت تصمیم، شبکه‌های عصبی و navie bayes ایجاد کرده‌اند. اگر چه نتایج پیاده‌سازی این مدل پیشنهادی رضایت‌بخش است، اما تنها محدود به دو رشته تحصیلی بوده و با توجه به اختصاصی بودن اطلاعات اقتصادی و اجتماعی هر کشور، قابلیت تعمیم به سایر کشورها را ندارد (Mimis, El Hajji, Es-saady, Oueld Guejdi, Douzi, & Mammass, 2018).

سامانه هوشمند دیگری در زمینه هدایت فنی و حرفه‌ای دانش آموزان ارائه شده است. هدف از ایجاد این سامانه، کاهش نرخ انتخاب نادرست گرایش و فراهم کردن بستر انطباق موفقیت آمیز هدایت تحصیلی با تمایلات شناختی دانش‌آموزان است (El Mrabet & Moussa, 2019). در سال ۲۰۱۹ نتایج پژوهش دیگری به چاپ رسید که باز هم در آن به موضوع هدایت شغلی دانش‌آموزان در آستانه اتمام تحصیلات مدرسه پرداخته شده است. این پژوهشگران کاربرد سامانه‌های خبره برای کمک به تصمیم گیری دانش‌آموزان را مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج نشان که استفاده از سامانه‌های خبره برای هدایت تحصیلی می‌تواند کمک موثری برای دانش‌آموزان در کسب موفقیت تحصیلی

باشد. این نتایج بر مبنای تحلیل ۳۰ مقاله منتشر شده در پایگاههای علمی معتبر بدست آمده است (Supriyanto, Widiaty, Abdullah, & Yustiana, 2019). در مرکز آموزش مجازی دانشگاه امیرکبیر، یک سامانه پشتیبانی تصمیم برای برنامه ریزی دروس دانشجویان پیشنهاد شده است. در این سامانه پشتیبان تصمیم، عوامل گوناگونی می‌توانند در مدل‌سازی رفتار دانشجویان تأثیرگذار باشند تا دوره خاصی را در آینده تحصیلی خود در نظر بگیرند. متغیرهای تصمیم‌گیری در سامانه پیشنهادی کاردان و صادقی شامل واحد، اساتید، مدت زمان دوره، زمان امتحان نهایی و تعداد همپوشانی‌های زمانی می‌باشد (Kardan & Sadeghi, 2013). در زمینه پژوهش‌های انجام شده در خصوص سامانه‌های پشتیبانی تصمیم در هدایت تحصیلی در کشور ایران، می‌توان به پایان‌نامه ای با عنوان طراحی سامانه خبره برای پیشنهاد انتخاب رشته به دانش‌آموزان اول دبیرستان اشاره کرد. در این پژوهش، ابتدا ۵ معیار کلی انتخاب شده و سپس برای اخذ دانش خبرگان برای طراحی سامانه خبره از متغیرهای فازی استفاده شده است. در این پژوهش رشته‌های نظری موردتوجه قرارگرفته اند و رشته‌های کاردانش و هم‌چنین، فنی‌وحرفه‌ای به‌صورت کلی با عنوان هنرستان در نظر گرفته‌شده اند و رشته معارف نیز بررسی نشده است. در ادامه برای هر یک از رشته‌ها در حدود ٤٠ قاعده استنتاج و وارد نرم‌افزار شده و سامانه خبره طراحی‌شده است (Poursaleh, 2014). از نقص های این پژوهش می‌توان به کم بودن متغیرها در طراحی سامانه اشاره کرد، از سوی دیگر، معیارهای استفاده شده همان معیارهای موجود هدایت تحصیلی بوده که تنها تغییراتی در وزن آن‌ها اعمال شده است.

روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش از منظر هدف، کاربردی و از نظر رویکرد، کیفی–کمی می‌باشد. جامعه پژوهش در بخش اول برای شناسایی و اولویت‌بندی معیارهای انتخاب رشته، خبرگان و مشاوران تحصیلی و در بخش دوم برای طراحی سامانه پشتیبان تصمیم، دانش آموزان پایه دوازدهم متوسطه بوده است.

در بخش اول، ابتدا برای شناسایی اولیه معیارهای تاثیرگذار بر انتخاب رشته از منابع کتابخانه‌ای (مقالات داخلی و خارجی، مقالات کنفرانسی و کتاب‌ها) بهره‌برداری شد. برای شناسایی منابع مرتبط منتشر شده در فاصله سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۲، از پایگاه داده‌های خارجی شامل ساینس دایرکت، اسکوپوس، امرالد، اسپینگر و گوگل اسکالر بررسی به‌عمل آمد. منابع داخلی نیز از راه پایگاه داده مگ‌ایران، سید و جستجو در گوگل به دست آمدند. کلیدواژه‌های جستجو شامل هدایت تحصیلی، انتخاب رشته، انتخاب دوره، هدایت دانش‌آموز، راهنمایی دانش‌آموز، سامانه هدایت دانش‌آموز و سامانه انتخاب رشته بوده است. براساس نتایج اولیه جست‌وجو، در مجموع ١٣٦ پژوهش شناسایی شد که پس از غربالگری، مقاله‌های نامناسب برای تحلیل حذف شد و در نهایت، ٢٤ پژوهش انتخاب شد که در زمینه‌های "ملاک‌های هدایت تحصیلی" و یا "توسعه سامانه برای هدایت تحصیلی"

(معیارهای شمول) بودند. هم‌چنین، مقالاتی که به طور کلی در مورد موضوعات مرتبط با هدایت-تحصیلی صحبت کرده بودند ولی استفاده مستقیم در طراحی سامانه نداشتند، از تحلیل کنار گذاشته شدند. به‌عنوان مثال مقالاتی که صرفا در مورد مفهوم هدایت تحصیلی، اهمیت و ضرورت، تاریخچه، چالش‌ها، سیاست‌گذاری، فرآیند هدایت تحصیلی، پیشنهاد دوره، طراحی برنامه درسی و ارزیابی دانشجو بودند و کاربرد مستقیمی در طراحی سامانه پشتیبان تصمیم برای هدایت تحصیلی نداشتند. پس از انتخاب مقالات، ابتدا معیارهای انتخاب رشته از مقالات استخراج شد. سپس معیارهای شناسایی شده از طریق انجام ٤ مصاحبه با مشاوران تحصیلی بومی‌سازی شدند. مشخصات مصاحبه-شوندگان در جدول (۱) آورده شده است. بدین ترتیب معیارهای شناسایی شده با شرایط فعلی نظام انتخاب رشته در آموزش و پرورش ایران منطبق شد. در نتیجه مصاحبه‌های انجام شده، برخی معیارهای شناسایی شده حاصل از ادبیات حذف شد و برخی معیارهای جدید اضافه شد که در جدول (۲) آورده شده است.

جدول ۱. مشخصات مصاحبه‌شوندگان

ردیف	شغل	جنسیت	سابقه مشاوره/تجربه کاری	تحصیلات	تاریخ و مدت زمان مصاحبه
۱	مشاور مدرسه	خانم	بین ۵ تا ۱۰ سال	فوق لیسانس	۹۷/۷/۷ ۳۰ دقیقه
۲	مشاور تحصیلی آزاد	آقا	بیش از ۱۰ سال	فوق لیسانس	۹۷/٦/۱۸ ۵۰ دقیقه
۳	مسئول هدایت تحصیلی یکی از مناطق تهران	آقا	بیش از ۱۰ سال	لیسانس	۹۷/۷/۲ ۲۵ دقیقه
٤	مشاور تحصیلی آزاد	خانم	بین ۵ تا ۱۰ سال	دکتری	۹۷/۷/٤ ٤۵ دقیقه

جدول ۲. تغییرات حاصل از مصاحبه

معیارهای حذف شده در مصاحبه‌ها
برنامه زمان‌بندی درسی شخصی
زمینه‌های آموزشی
رسانه‌های جمعی
سن
نوع مدرسه ابتدایی
نوع مدرسه دبیرستان
استعداد تحصیلی اختصاصی، برآورد شده توسط دبیران

مشخصات زیرساختاری رشته
معیارهای اضافه شده در مصاحبه‌ها
بررسی نمرات و معدل پایه دهم
بررسی نمرات و معدل پایه یازدهم
رضایت تحصیلی دانش‌آموز از رشته

پس از آن به‌منظور اعتبارسنجی معیارهای شناسایی شده و اولویت‌بندی آن‌ها برای رشته‌های گوناگون تحصیلی به ترتیب از دو پرسش‌نامه (پرسش‌نامه اول و دوم) استفاده شد. خبرگانی که در این مراحل به پیشبرد پژوهش کمک کرده‌اند، از میان مشاوران تحصیلی و هم‌چنین، خبرگان آموزش و پرورش مسلط به انتخاب رشته در شهر تهران انتخاب شده‌اند و انتخاب آن‌ها بر اساس روش نمونه‌گیری هدفمند بوده است.

در بخش دوم، با در دست داشتن معیارهای تائید شده انتخاب رشته و اوزان آنها، داده‌های مربوط به دانش‌آموزان از طریق پرسش‌نامه سوم گردآوری شد تا به عنوان مجموعه داده آموزشی و مجموعه داده آزمون در فرآیند داده‌کاوی استفاده شود. مشخصات پرسش‌نامه‌های مورد استفاده در جدول (۳) ارائه شده است.

جدول ۳. مشخصات پرسش‌نامه‌ها

	عنوان	**هدف**	**خروجی**	**اطلاعات پاسخ دهندگان**
پرسش‌نامه اول	شناسایی معیارهای کلی انتخاب رشته	اعتبارسنجی معیارهای مؤثر بر انتخاب رشته به تفکیک رشته‌ها (تأیید و یا رد معیارهای به‌دست‌آمده از مطالعات کتابخانه‌ای توسط خبرگان)	معیارهای تأثیرگذار در انتخاب رشته به تفکیک رشته	۱۰ نفر (خبرگان و مشاوران تحصیلی)
پرسش‌نامه دوم	تعیین اهمیت هر یک از معیارها	شناسایی اهمیت هر معیار در هر رشته و دادن وزن به هر یک از معیارها	تعیین میزان اهمیت هر معیار در هر رشته	۱۱ نفر (خبرگان آموزش و پرورش)
پرسش‌نامه سوم	شناسایی معیارهای مؤثر بر انتخاب رشته از نقطه نظر دانش‌آموزان	به دست آوردن داده‌های واقعی و گذشته مربوط به انتخاب رشته از دانش‌آموزان پایه دوازدهم	به دست آوردن داده‌های مربوط به دانش‌آموزان به‌منظور انجام داده‌کاوی	۵۰۰ نفر (دانش‌آموزان پایه دوازدهم)

به منظور بررسی روایی پرسش‌نامه خبرگان، ابتدا این پرسش‌نامه در اختیار ۵ تن از خبرگان آموزش و پرورش قرار گرفت تا مشخص شود که عوامل گفته شده در پرسش‌نامه کافی هستند یا خیر؟ هم‌چنین، از آن‌ها خواسته شد تا درصورت عدم نیاز به افزودن یا حذف سوالات، پرسش‌نامه مذکور را تایید کنند. به منظور بررسی پایایی، مقدار آلفای کرونباخ برای هر یک از متغیرهای پژوهش و هم‌چنین، برای کل سؤالات پرسش‌نامه محاسبه شد. نتایج نشان داد که پرسش‌نامه مورداستفاده از قابلیت اعتماد و یا به‌بیان‌دیگر، از پایایی لازم برخوردار است. مقدار آلفای کرونباخ برای پرسش‌نامه اول و دوم در جدول (٤) نشان داده شده است.

جدول ٤. مقادیر آلفای کرونباخ برای پرسش‌نامه اول و دوم

متغیر	F1	F2	F3	F4	S1	S2	S3	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	E1	E2	E3	E4	E5	E6	S1
آلفای کرونباخ پرسش‌نامه اول	۰/۹۸۲	۰/۹۹۲	۰/۹۵۸	۰/۹۵۶	۰/۹۳۸	۰/۹۹۷	۰/۹۹۸	۰/۹۹۹	۰/۹۹۱	۰/۹۸٤	۰/۹۹۳	۰/۹۸۹	۰/۹۱۰	۰/۹۷۲	۰/۹۷۳	۰/۸٤۳	۰/۹۹۹	۰/۹۹۸	۰/۹٦۰	۰/۹۷۷	۰/۹۳۸	۰/۹٤۸
آلفای کرونباخ پرسش‌نامه دوم	۰/۷۹٦	۰/۷۱۲	۰/۸۳٦	۰/۹۰۳	۰/۷۱۱	۰/۸۷۸	۰/۷٤٥	۰/۷٦٥	۰/۸٦۳	۰/۸٦۹	۰/۸۱۳	۰/۸٤۹	۰/۷٦٥	۰/۷۹۹	۰/۷۰۱	۰/۸٥۲	۰/۸۹٦	۰/۹٦۳	۰/۹۱۲	۰/۸٦٥	۰/۸۹۸	۰/۷۲۳

در جدول (۵) نیز مقدار آلفای کرونباخ برای پرسش‌نامه سوم نشان داده شده است.

جدول ۵. مقدار آلفای کرونباخ پرسش‌نامه سوم

متغیر	اعتماد به نفس	پشتکار	توانایی غلبه بر استرس	رضایت تحصیلی
مقدار آلفای کرونباخ	۰/۷٦	۰/۸۸	۰/۸۲	۰/۸۵

در بخش دوم برای استخراج قواعد تصمیم، داده‌ها با بهره‌گیری از روش نمونه‌گیری چندمرحله‌ای جمع‌آوری شد. بدین‌صورت که ابتدا شهر تهران به مناطق پنج‌گانه شمال، جنوب، شرق، غرب و مرکز تقسیم‌بندی و سپس از هر خوشه تعدادی از مدارس به‌صورت تصادفی انتخاب شد و پرسش‌نامه برای آنها ارسال شد. برای تعیین حجم نمونه از جدول کرجسی – مورگان[1] استفاده شد (Naderi & Seif Naraghi, 2011). از آنجایی که تعداد دانش‌آموزان پایه دوازدهم در سطح استان تهران بیش از ۱۰۰،۰۰۰ است، برای تعیین حجم نمونه برای تعیین حجم نمونه از فرمول جامعه

[1] Krejcie & Morgan

آماری نامحدود استفاده شد. در مجموع تعداد ۵۰۲ پرسش‌نامه از دانش‌آموزان دریافت شد که ٤٩٦ مورد آن کامل و قابل استفاده بود . برای اعمال درخت تصمیم بر روی داده‌ها، برای هر رشته به صورت جداگانه درخت تصیمم رسم شد. هم‌چنین، وزن معیارها با روش واس‌پاس[1] محاسبه و توسط عملگر weight by user specification وارد نرم افزار شد. در نهایت پس از به‌دست آمدن درخت تصمیم، بهترین قواعد برای انتخاب هر رشته استخراج شد.

درخت‌های تصمیم از جمله تکنیک های پرکاربرد داده‌کاوی هستند که به عنوان ابزاری قدرتمند و رایج برای دسته‌بندی و پیش‌بینی به‌کار می‌روند. جذابیت روش‌های درخت تصمیم بیش از هر چیز به این واقعیت برمی‌گردد که درخت‌های تصمیم نمایانگر قوانینی هستند که به‌راحتی می‌توان آن‌ها را به زبان‌های گوناگون درآورد تا برای همگان قابل‌فهم شود. در مبحث تحلیل داده‌ها، درخت تصمیم به‌منظور کسب شناخت بهتر از روابط موجود بین تعداد زیادی از متغیرهای ورودی کاندیدا شده برای یک متغیر هدف بکار می‌رود. ازآنجایی‌که درخت تصمیم بررسی داده و مدل‌سازی را باهم ترکیب می‌کند، گام اولیه قدرتمندی در فرایند مدل‌سازی به شمار می‌رود، حتی زمانی که برای تهیه مدل نهایی از برخی روشهای دیگر استفاده شود. درخت تصمیم با استفاده از الگوریتم‌هایی خاص، داده‌ها را به شکل درخت به شاخه‌های مجزا دسته‌بندی می‌کند. اصطلاح درخت تصمیم توسط Breiman، Freidman، Olshen و Stone (۱۹۸٤) بکار برده شد و به‌طور وسیعی در حوزه‌های گوناگون ازجمله پزشکی، پژوهش‌های آماری، بازاریابی و ارتباط با مشتری مورد استفاده قرارگرفته است (Breiman et al., 1984). به طور کلی الگوریتم‌های درخت تصمیم گوناگونی از جمله SPRINT، SLIQ، C4.5، ID3، CART، Hunt وجود دارند. در این پژوهش از الگوریتم C4.5 استفاده شده است.

یافته‌های پژوهش

برای نیل به هدف پژوهش که طراحی سیستم تصمیم‌یار است، ابتدا باید در بخش اول به این سوال پاسخ داده شود که برای انتخاب هر رشته به صورت جداگانه چه معیارها و زیرمعیارهایی وجود دارد، تا در بخش دوم به عنوان مبنایی برای استخراج قواعد هدایت تحصیلی در سامانه تصمیم‌یار مورد استفاده قرار گیرند. بر این مبنا، در ادامه یافته‌های حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌ها شرح داده می‌شود.

[1] Weighted Aggregated Sum Product Assessment

بخش اول: شناسایی معیارها و زیرمعیارهای هدایت تحصیلی و وزن‌دهی به آنها

در بخش اول پژوهش، پس از مطالعات کتابخانه‌ای، لیستی از معیارها و زیرمعیارهای دخیل در انتخاب رشته در پایه نهم به دست آمد و از راه انجام ٤ مصاحبه با خبرگان، اصلاح اولیه روی آن صورت گرفت. معیارهای شناسایی شده شامل متغیرهای مربوط به خانواده، متغیرهای مربوط به دانش‌آموز، متغیرهای مربوط به خصوصیات شخصیتی و متغیرهای مربوط به مسائل تحصیلی و آموزشی هستند که هریک دارای زیرمعیارهایی هستند. در ابتدا تمامی معیارها برای هر ٦ رشته‌ی "علوم ریاضی، علوم تجربی، علوم انسانی، کاردانش، فنی و حرفه‌ای، علوم و معارف اسلامی" یکسان در نظر گرفته شد. سپس به‌منظور اعتبارسنجی معیارها و زیرمعیارهای شناسایی شده، از روش تجمیع نظر خبرگان با استفاده از ضریب لاوشه برای اعتبارسنجی محتوا (CVR) بهره‌برداری شد. برای انجام این کار داده‌ها با استفاده از پرسش‌نامه اول جمع‌آوری شد که در آن خبرگان نظر خود را در مورد هر معیار و زیرمعیار با انتخاب یکی از سه گزینه «ضروری است»، «مفید است ولی ضروری نیست» و « ضرورتی ندارد» اعلام کردند. جدول (٦) نتیجه تحلیل داده‌های حاصل از پرسش‌نامه اول را برای دو معیار "سطح درآمد خانواده" و "سطح تحصیلات پدر" نشان می‌دهد.

جدول ٦. مقادیر CVR محاسبه شده

	کد	معیارها	۱	۲	۳	CVR	Accept
متغیرهای مربوط به خانواده F	F1	سطح درآمد خانواده [انتخاب رشته به‌صورت کلی]	۰	۱	۹	۰/۸	accept
		سطح درآمد خانواده [ریاضی]	۰	۰	۱۰	۱	accept
		سطح درآمد خانواده [تجربی]	۰	۰	۱۰	۱	accept
		سطح درآمد خانواده [علوم انسانی]	۳	۱	٦	۰/۲	NO
		سطح درآمد خانواده [کار و دانش]	۱	۰	۹	۰/۸	accept
		سطح درآمد خانواده [فنی‌وحرفه‌ای]	۰	۱	۹	۰/۸	accept
		سطح درآمد خانواده [علوم و معارف اسلامی]	۲	۲	٦	۰/۲	NO
	F2	سطح تحصیلات پدر [انتخاب رشته به‌صورت کلی]	۰	۰	۱۰	۱	accept
		سطح تحصیلات پدر [ریاضی]	۰	۰	۱۰	۱	accept
		سطح تحصیلات پدر [تجربی]	۰	۰	۱۰	۱	accept
		سطح تحصیلات پدر [علوم انسانی]	۰	۱	۹	۰/۸	accept
		سطح تحصیلات پدر [کار و دانش]	۱	۱	۸	۰/٦	NO
		سطح تحصیلات پدر [فنی‌وحرفه‌ای]	۱	۲	۷	۰/٤	NO
		سطح تحصیلات پدر [علوم و معارف اسلامی]	۲	۰	۸	۰/٦	NO

سپس نظر خبرگان در خصوص اولویت معیارهای انتخاب رشته برای هر رشته تحصیلی دریافت و بر اساس روش WASPAS در نرم‌افزار متلب تحلیل شد. نتایج پیاده سازی روش WASPAS برای **رشته ریاضی** (به عنوان نمونه) در جدول (۷) آورده شده است. نتیجه نهایی با محاسبه اهمیت نسبی هر گزینه طبق روش WSM و WPM، محاسبه لاندای بهینه و محاسبه معیار مشترک برای هر گزینه انجام شده است.

جدول ۷. نتیجه پیاده سازی روش WASPAS برای رشته ریاضی

		wsm	wpm	q1	q2	landa	score
F1	سطح درآمد خانواده	۰/۷۸۸٦	۰/۷٦٤۷	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/٤٦۹٥	۰/۷۷٦۰
F2	سطح تحصیلات پدر	۰/۸۸٤۱	۰/۸۷۸٦	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۲	۰/٤۹۲۳	۰/۸۸۱۳
F3	سطح تحصیلات مادر	۰/۸۹۳۷	۰/۸۸٥٤	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۲	۰/٤۸۸۷	۰/۸۸۹٥
S1	جنسیت	۰/۷٤٥۲	۰/۷۲٦٥	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/٤٦۳٥	۰/۷۳٥۱
S2	علاقه شخصی	۰/۸۰۹۲	۰/۸۰۱۷	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۲	۰/٤۹۱۰	۰/۸۰٥٤
S3	آشنایی با فرایند انتخاب رشته	۰/۸۲۱۳	۰/۸۰۰۷	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۲	۰/٤۷٥۳	۰/۸۱۰٥
P1	اعتمادبه‌نفس	۰/۸٤۷۸	۰/۸۲۹۷	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۲	۰/٤۷۷۸	۰/۸۳۸٤
P2	پشتکار	۰/۸۳٤٥	۰/۸۱۷۱	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۲	۰/٤۸۲۱	۰/۸۲٥٥
P4	قدرت حافظه	۰/۷۹۲۳	۰/۷۰۸۸	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/٤۱٤٥	۰/۷٤۳٤
P5	میزان ساعات قابل تحمل برای مطالعه	۰/۷۳۰۷	۰/٦٤۲٦	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/۳۹٦۱	۰/٦۷۷٥
P7	هوش	۰/۹۱۷۹	۰/۹۰۷٤	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۲	۰/٤۸۹۹	۰/۹۱۲٥
P8	توانایی استدلال	۰/۸٤٦٦	۰/۸۰۹۳	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۲	۰/٤٥۳٦	۰/۸۲٦۲
E2	نمرات دروس خاص پایه نهم	۰/۸٦۹٦	۰/۸٥۱۸	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۲	۰/٤۸۱۸	۰/۸٦۰٤
E3	نتیجه بررسی های مشاور	۰/۸٥۸۷	۰/۷٦٤۰	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/٤۱۳۱	۰/۸۰۳۱

بر اساس این جدول معیارهای مهم انتخاب رشته ریاضی به ترتیب شامل ۱) هوش، ۲) سطح تحصیلات مادر، ۳) سطح تحصیلات پدر، ٤) نمرات دروس خاص پایه نهم، ٥) اعتمادبه‌نفس، ٦) توانایی استدلال، ۷) پشتکار، ۸) آشنایی با فرایند انتخاب رشته، ۹) علاقه شخصی، ۱۰) نتیجه بررسی‌های مشاور، ۱۱) سطح درآمد خانواده، ۱۲) قدرت حافظه، ۱۳) جنسیت، ١٤) میزان ساعات قابل تحمل برای مطالعه می‌باشند. تجمیع اولویت‌بندی معیارها و زیرمعیارها برای رشته‌های گوناگون تحصیلی در جدول (۸) انجام شده است. نتایج وزن‌دهی حاکی از آن است که در معیار «خانواده» در

رشته ریاضی «تحصیلات پدر و مادر»، در رشته تجربی و انسانی «تحصیلات مادر»، و در رشته‌های کار و دانش و فنی و حرفه‌ای «میزان درآمد خانواده» دارای بالاترین وزن بوده است. در معیار «دانش‌آموز» در رشته‌های ریاضی، فنی و حرفه‌ای و معارف «آشنایی با فرایند»، در رشته‌های تجربی و کار و دانش «علاقه شخصی» از وزن بالایی برخوردار بوده است. هم‌چنین، در معیار «خصوصیات شخصیتی» در رشته ریاضی «هوش»، رشته تجربی «پشتکار»، در رشته‌های انسانی و معارف «قدرت حافظه»، در رشته کار و دانش «میزان فعالیت بدنی» و در رشته فنی و حرفه‌ای «اعتمادبه‌نفس»، وزن بالایی را به خود اختصاص داده‌اند. بالاخره در معیار «تحصیلی و آموزشی»، در رشته‌های ریاضی، تجربی، انسانی و کار و دانش «نمرات دروس خاص پایه نهم» و در رشته‌های فنی و حرفه‌ای و معارف «نتایج بررسی‌های مشاور» دارای وزن بالایی بوده است.

بدین‌ترتیب، درنهایت، برای هر رشته معیارها و زیرمعیارهای جداگانه ای به دست آمد که به ترتیب برای رشته ریاضی ٤ معیار و ١٤ زیرمعیار، برای رشته تجربی ٤ معیار و ١٧ زیرمعیار، برای رشته علوم انسانی ٤ معیار و ١٢ زیرمعیار، برای رشته کارو دانش ٤ معیار و ٩ زیرمعیار، برای رشته فنی‌وحرفه‌ای ٤ معیار و ٩ زیرمعیار و درنهایت، برای رشته علوم و معارف اسلامی مشترک ٣ معیار و ٧ زیرمعیار حاصل و اولویت‌بندی شد.

جدول ٨. معیارها و زیرمعیارهای موثر بر هدایت تحصیلی و وزن آنها

معیار	ردیف	زیر معیار	رشته ریاضی	رشته تجربی	رشته علوم انسانی	رشته کار و دانش	رشته فنی و حرفه‌ای	رشته معارف
متغیرهای خانواده	١	سطح درآمد خانواده	٠/٧٧٦	٠/٨٤٦٩	–	٠/٥٩٤٢	٠/٦١١٣	–
	٢	سطح تحصیلات پدر	٠/٨٨١٣	٠/٨٧٧	٠/٧٥٥٨	–	–	–
	٣	سطح تحصیلات مادر	٠/٨٨٩٥	٠/٩٠٥١	٠/٧٥٩٢	–	–	–
	٤	اولویت ازنظر والدین	–	٠/٨٣٦٠	–	–	–	–
متغیرهای دانش آموز	٥	جنسیت	٠/٧٣٥١	٠/٧١٣٢	–	٠/٧٢٣٠	٠/٧٨٠٦	
	٦	علاقه شخصی	٠/٨٠٥٤	٠/٨٥٦٢	–	٠/٧١٦٤	٠/٧٤٧٣	٠/٧٠١٨
	٧	آشنایی با فرایند	٠/٨١٠٥	٠/٨٣٣٦	٠/٧٨٩٠	٠/٧١٥٤	٠/٧٤٧٨	٠/٧٧٦٥
	٨	اعتمادبه‌نفس	٠/٨٣٨٤	٠/٧٨٩٩	٠/٨١٧٠	٠/٦٦٠٤	٠/٨٠٦٤	–
	٩	پشتکار	٠/٨٢٥٥	٠/٨٩٠٠	٠/٧٨٣٩	٠/٦٨٤٠	٠/٧٦٩٨	–

معیار زیر معیار	ردیف		رشته ریاضی	رشته تجربی	رشته علوم انسانی	رشته کار و دانش	رشته فنی و حرفه‌ای	رشته معارف
متغیرهای تحصیلی و آموزشی	۱۰	توانایی غلبه بر استرس	–	۰/۸۰۰۲	۰/۷۹۸۰	–	–	–
	۱۱	قدرت حافظه	۰/۷٤۳٤	۰/۸٥۹٦	۰/۸٥۰۰	–	–	۰/۸۲٤۳
	۱۲	ساعات قابل‌تحمل مطالعه	۰/٦۷۷٥	۰/۷۰۰۱	۰/٦٤۸٦	–	–	۰/٦٥۹۸
	۱۳	میزان فعالیت بدنی	–	–	–	۰/۷۲۷۹	۰/۷۲۱٦	–
	۱٤	هوش	۰/۹۱۲٥	۰/۸۷۳۹	۰/۷۷۸۸	–	–	–
	۱٥	توانایی استدلال	۰/۸۲٦۲	۰/۸۳٦٤	۰/۸٤٤۹	–	–	–
	۱٦	معدل پایه نهم	–	–	–	–	–	–
	۱۷	نمرات دروس خاص پایه نهم	۰/۸٦۰٤	۰/۸۷٦۸	۰/۸٤۱۰	۰/۷٤۱۲	۰/۷۲۲٦	۰/۷٦۲۳
	۱۸	نتیجه بررسی‌های مشاور	۰/۸۰۳۱	۰/۷۷۷۸	۰/۷٥٥۹	۰/۷۲٦۱	۰/۷٤۷۲	۰/۷٦٥۹
	۱۹	نظر دبیران دروس گوناگون	–	–	–	–	–	–
	۲۰	امکانات آموزشی	–	–	–	–	–	–
	۲۱	نوع مدرسه	–	–	–	–	–	–

بخش دوم: استخراج قواعد تصمیم برای طراحی سامانه پشتیبان تصمیم

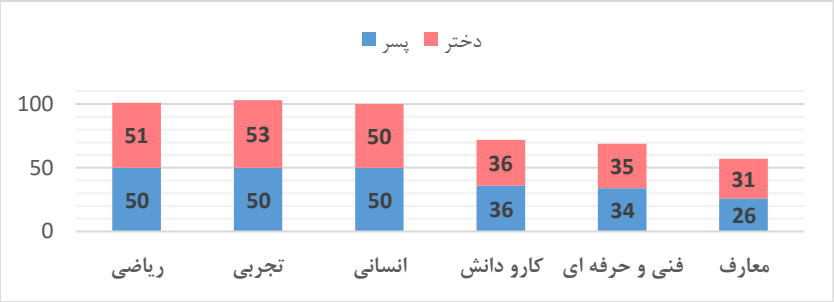
در بخش دوم پژوهش، برای طراحی سامانه تصمیم‌یار، زیرمعیارهای شناسایی شده به همراه وزن هر یک، به منظور اعمال درخت تصمیم و در نهایت، استخراج قواعد هدایت تحصیلی برای هر رشته به کار رفت. داده‌های مربوط به دانش‌آموزان (معیارهای شناسایی شده در بخش اول پژوهش) که از راه پرسش‌نامه سوم جمع‌آوری شد، به‌عنوان داده‌های آموزشی و داده تست با استفاده از روش‌های داده‌کاوی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نوع متغیرهای استفاده شده در فرایند داده‌کاوی برای رسم درخت تصمیم در جدول (۹) آورده شده است. شایان ذکر است که طبق یافته‌های بخش اول، هر یک از رشته‌های تحصیلی مورد بررسی دارای تعدادی از این متغیرها بود و لزوما همه متغیرها در تمامی رشته‌ها استفاده نشده است.

جدول ۹. تعیین متغیرها و نوع آن‌ها

متغیر	نوع متغیر	متغیر	نوع متغیر
سطح درآمد خانواده	مستقل – کمی – پیوسته – عددی[1]	هوش	مستقل– کیفی - پیوسته – اسمی
سطح تحصیلات والدین	مستقل– کیفی – گسسته – اسمی[2]	میزان فعالیت بدنی	مستقل–کمی -پیوسته –اسمی
اولویت ازنظر والدین	مستقل– کیفی - گسسته – اسمی	ساعات قابل تحمل برای مطالعه	مستقل– کمی – پیوسته – اسمی
جنسیت	مستقل– کیفی - گسسته – دو اسمی[3]	توانایی استدلال	مستقل– کیفی – پیوسته – اسمی
علاقه شخصی	مستقل– کیفی - گسسته – اسمی	نمرات خاص پایه نهم	مستقل– کمی - پیوسته – عددی
آشنایی با فرایند انتخاب رشته	مستقل– کیفی - گسسته – اسمی	نتیجه بررسی‌های مشاور	مستقل– کیفی – گسسته – اسمی
اعتمادبه‌نفس	مستقل– کیفی - گسسته – اسمی	رضایت تحصیلی	وابسته – کیفی - پیوسته – اسمی
پشتکار	مستقل– کیفی - گسسته – اسمی	معدل پایه نهم	وابسته – کمی - پیوسته – عددی
توانایی غلبه بر استرس	مستقل– کیفی - گسسته – اسمی	معدل پایه یازدهم	وابسته – کمی - پیوسته – عددی
قدرت حافظه	مستقل– کیفی - گسسته – اسمی	ساعات قابل تحمل برای مطالعه	مستقل–کمی -پیوسته –اسمی

داده‌های جمع‌آوری شده به ٦ بخش تقسیم می‌شود که هر بخش شامل داده‌های مربوط به یکی از رشته‌های قابل انتخاب برای دانش‌آموزان است. داده‌های نهایی موردنیاز برای داده‌کاوی هر رشته به‌صورت مستقل در جداولی با فرمت اکسل آماده شد. به صورت کلی داده‌های به‌دست‌آمده، شامل اطلاعات مربوط به ۵۰۲ دانش‌آموز بوده است که به‌صورت تصادفی از تمامی مدارس استان تهران انتخاب شدند و درنهایت، ٤٩٦ پرسش‌نامه معتبر مورد بررسی قرار گرفت. اطلاعات دموگرافیک دانش‌آموزان پاسخ‌دهندگان در نمودار ۱ نمایش داده شده است.

[1] integer
[2] nominal
[3] binominal



نمودار ۱. اطلاعات دانش‌آموزان پاسخ دهنده

در مرحله پاکسازی داده‌ها، ویژگی‌های منحصر رشته‌های خاص برای سایر رشته‌ها حذف شد. سوالات مربوط به محاسبه میزان هوش و استدلال نیز توسط عملگرهای اکسل محاسبه و یکپارچه شد. درنهایت، جداول اکسل جداگانه برای هر رشته و همراه با متغیرهای مخصوص آن رشته به دست آمد.

برای شناسایی میزان موفقیت هر دانش‌آموز با توجه به متغیرها و ویژگی‌های مربوط به رشته انتخابی دانش‌آموز، متغیر output از ترکیب سه ویژگی رضایت، معدل دهم و یازدهم به فایل اکسل اضافه شد. به این صورت که متغیر رضایت میتواند درجه‌ای از ۱ تا ۵، و متغیرهای معدل دهم و یازدهم می‌توانند درجه ای از ۱ تا ٦ داشته باشند. این درجات به‌صورت کدهایی سه رقمی برای هر دانش‌آموز محاسبه شد. برای مثال، بهترین خروجی و یا بیش‌ترین میزان موفقیت با کد ٥٦٦ نشان داده می‌شود که نشان دهنده رضایت تحصیلی خیلی زیاد، معدل دهم و یازدهم ۱۹ تا ۲۰ است. درجات و گسسته سازی برای این سه ویژگی در جدول (۱۰) آورده شده است.

جدول ۱۰. گسسته سازی متغیر output

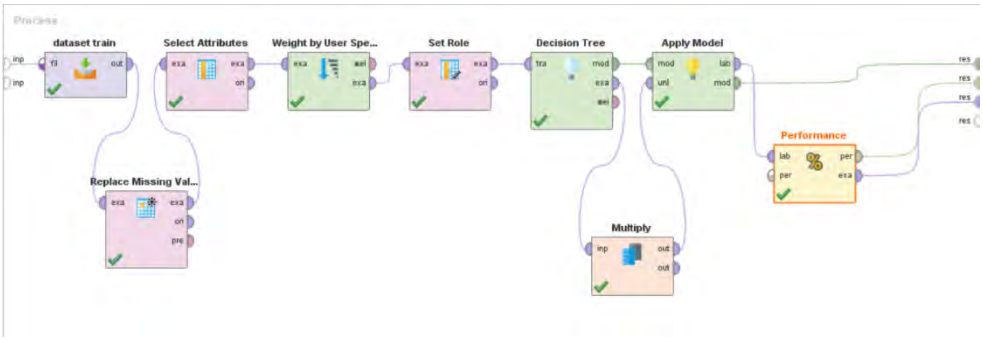
کد	۱	۲	۳	٤	٥	٦
رضایت	خیلی کم	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد	--
معدل دهم	کمتر از ۱۵	۱۵–۱٦	۱٦–۱۷	۱۷–۱۸	۱۸–۱۹	۱۹–۲۰
معدل یازدهم	کمتر از ۱۵	۱۵–۱٦	۱٦–۱۷	۱۷–۱۸	۱۸–۱۹	۱۹–۲۰

هم‌چنین، چگونگی ارائه پرسش‌نامه‌ها به‌صورتی انجام شد که داده‌های missing یا از دست رفته در حداقل میزان خود باشد، اما در خصوص درصد کمی از پرسش‌نامه‌های تکمیل شده که به برخی

سوالات پاسخی داده نشده بود، مقدار میانگین آن متغیر جایگزین شد. البته، متغیرهای مربوط به محاسبه هوش و استدلال از این رویه مستثنی بود و در خصوص این دو متغیرعدم پاسخ به منزله نمره منفی برای محاسبه هوش و استدلال لحاظ شد.

در مرحله مدل‌سازی داده‌ها، با توجه به اینکه هدف از اجرای درخت تصمیم، پاسخ به این سوال بود که با توجه به داده‌های گذشته، انتخاب رشته‌هایی که با موفقیت انجام شده و نتیجه خوبی در برداشته دارای چه ویژگی‌هایی بوده است، تا بتوان در تصمیم‌گیری‌های آتی انتخاب رشته دانش‌آموزان آن را ملاک عمل قرار داد. به این منظور متغیر خروجی output[۱] به متغیرها اضافه شد تا در جدول نهایی، ستون این متغیر نیز وجود داشته باشد و برای اعمال درخت تصمیم C4.5 مورد استفاده قرار گیرد. همان طور که گفته شد، متغیر output از ترکیب سه ویژگی رضایت، معدل دهم و یازدهم به فایل اکسل اضافه شد. پس از محاسبه output، داده‌ها در نرم‌افزار Rapid miner وارد شدند و درخت تصمیم C4.5 روی آن‌ها اعمال شد تا قواعد انتخاب رشته‌های موفق شناسایی شود. این داده‌ها در شش رشته جداگانه قرار داشتند و روی هر رشته به‌صورت جداگانه درخت تصمیم اعمال شد. متغیر هدف برای اعمال درخت تصمیم C4.5 متغیر output دانش‌آموزان بود و این متغیر به‌عنوان برچسب/لیبل انتخاب شد. هم‌چنین، با توجه به محاسبه وزن‌های هر معیار، در مرحله اعمال درخت تصمیم وزن هر معیار نیز وارد الگوریتم شد. شمای کلی استفاده از عملگرهای گوناگون برای ایجاد درخت تصمیم در شکل ۱ نمایش داده شده است. عملگرهای مورداستفاده در نرم‌افزار به ایجاد درخت و ساخت مدل و محاسبه‌ی ارزیابی عملکرد مدل می‌پردازد. داده‌ها از راه عملگر Read Excel فراخوانی شدند. به دلیل اینکه درخت تصمیم c4.5 به داده‌های از دست رفته حساس است، از عملگر replace missing value برای جایگزینی داده‌های از دست رفته با میانگین استفاده شد. با استفاده از عملگر select attributes، متغیرهایی که لازم است با استفاده از آن‌ها درخت تصمیم رسم شود، انتخاب شدند. از عملگر set role برای تعیین برچسب/لیبل درخت تصمیم استفاده شد. برای ایجاد درخت تصمیم C4.5 از عملگر decision tree استفاده شد که در واقع عملگر اصلی می‌باشد. عملگر weight by user specification برای وارد کردن وزن‌های هر معیار استفاده شد. برای تکثیر نتایج گرفته‌شده از decision tree به نسخه‌های دیگر از عملگر multiply استفاده شد تا نتایج نمایش درخت تصمیم و محاسبه میزان دقت به‌صورت جداگانه نمایش داده شوند. از عملگر apply model برای نمایش مدل ایجاد شده و از عملگر performance برای ارزیابی دقت مدل استفاده شد.

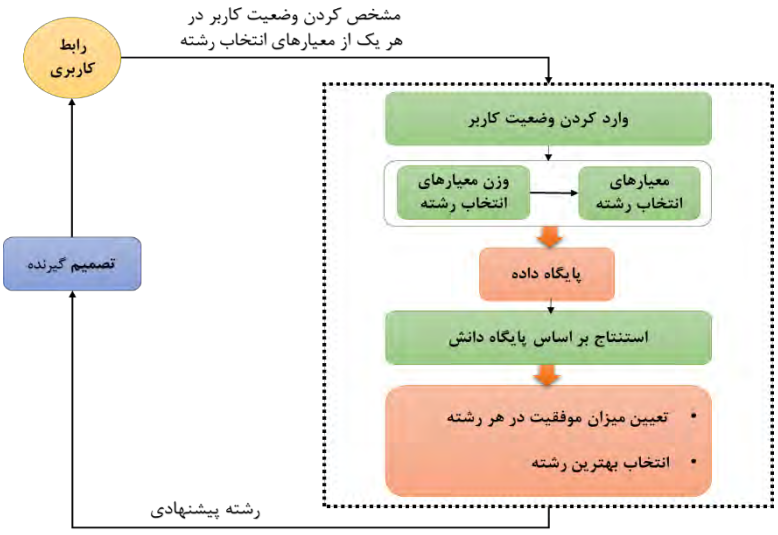
[۱] نام متغیر خروجی است.



شکل ۱. نمای طراحی درخت تصمیم در نرم افزار Rapidminer

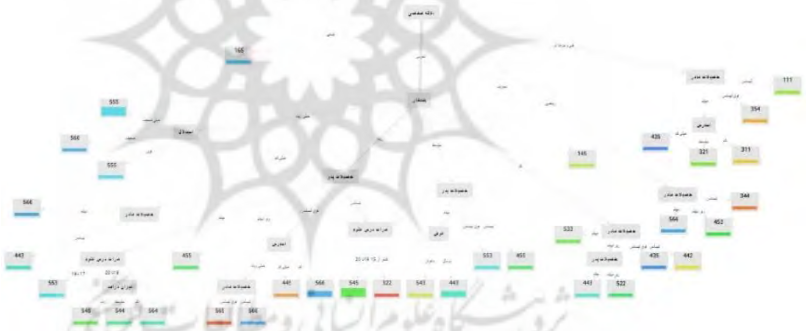
در مرحله طراحی سامانه تصمیم‌یار، یک سامانه پشتیبان تصمیم به صورت کلی باید شامل بخش‌های پایگاه داده، پایگاه مدل، رابط کاربری و تصمیم گیرنده باشد. اساسی‌ترین بخش طراحی سامانه تصمیم‌یار، طراحی پایگاه مدل است تا سامانه بر مبنای آن قادر به تصمیم‌گیری باشد. در این پژوهش، با اعمال درخت تصمیم بر روی داده‌های جمع آوری شده از دانش‌آموزان و وزن‌های هر معیار، قواعد انتخاب رشته‌های موفق استخراج شد. بنابراین، با توجه به مراحل طی شده، سامانه تصمیم‌یار طراحی شده، دارای پایگاه مدلی است که قوانین و قواعد آن حاصل از درخت تصمیم همراه با معیارهای موزون است. هم‌چنین، پایگاه داده در این سامانه، اطلاعاتی است که از هر تصمیم‌گیرنده جهت بررسی وضعیت دانش‌آموز برای انتخاب رشته خواهد گرفت. معماری سامانه پشتیبان تصمیم حاصل از این پژوهش در شکل ۲ آورده شده است.

به‌طورکلی قواعدی که از درخت تصمیم این پژوهش استخراج شده است را می‌توان به ۳ دسته کلی تقسیم کرد، دسته اول قواعدی هستند که به‌عنوان قواعد اصلی بیان می‌شوند و دارای بالاترین output هستند. به این‌گونه که در صورت پیروی از این قواعد، دانش‌آموز به بالاترین میزان رضایت و معدل در پایه دهم و یازدهم خواهد رسید. قواعدی که دارای کدهای ٥٦٦، ٥٥٥، ٥٦٥، ٥٥٦ هستند، در این دسته قرار می‌گیرند. تعداد این قوانین برای رشته ریاضی ۷ قانون، برای رشته تجربی ۵ قانون، برای رشته انسانی ۲ قانون، برای رشته کارودانش ۲ قانون، برای رشته فنی‌و حرفه‌ای ۱ قانون و برای رشته معارف ۹ قانون به دست آمد. دسته دوم قواعدی هستند که منجر به شکست دانش‌آموز می‌شوند. این قواعد دارای کمترین output بوده و قواعد بازدارنده در انتخاب رشته هستند. دسته سوم نیز قواعدی هستند که نه باعث شکست خواهند شد و نه بهترین نتیجه از آن‌ها حاصل می‌شود. این قواعد را می‌توان به‌عنوان قواعد پیش‌بینی کننده عملکرد در نظر گرفت به طوری‌که ذینفعان با واردکردن اطلاعات ورودی فعلی خود بتوانند حدود معدل و هم‌چنین، میزان رضایت نسبی را در آینده‌ای ۲ ساله تخمین بزنند.



شکل ۲. معماری سامانه پشتیبانی تصمیم

مدل‌سازی درخت تصمیم برای هر رشته به صورت جداگانه انجام شده است. شکل۳ درخت تصمیم مربوط به رشته ریاضی را نشان می‌دهد.



شکل ۳. درخت تصمیم رشته ریاضی

دو نمونه از ۲۶ قاعده نهایی شناسایی شده و مورد استفاده در پایگاه مدل سامانه تصمیم‌یار به شرح زیر است:

If (person's interest = math) and (math scores = ۱۸to ۱۹) and (degree of familiarity with the choice of the field = average) and (mother's education = bachelor's) and (father's education = baccalaureate) **then mathematics** will be selected.
If (Person's interest = math) and (math scores = 19 to 20) and (trusteeship = very high) and (mother's education = bachelor's degree) **then mathematics** will be selected.

به‌طورکلی قواعدی که از درخت تصمیم این پژوهش استخراج شد را می‌توان به ۳ دسته کلی تقسیم کرد. دسته اول قواعدی هستند که به‌عنوان قواعد اصلی بیان می‌شوند. در صورت پیروی از

این قواعد، دانش‌آموز به بالاترین میزان رضایت و معدل در پایه دهم و یازدهم خواهد رسید. تعداد این قوانین برای رشته ریاضی ۷ قانون، برای رشته تجربی ۵ قانون، برای رشته انسانی ۲ قانون، برای رشته کارودانش ۲ قانون ، برای رشته فنی و حرفه‌ای ۱ قانون و برای رشته معارف ۹ قانون می‌باشد. دسته دوم قواعدی هستند که منجر به شکست دانش‌آموز می‌شوند. دسته سوم نیز قواعدی هستند که نه باعث شکست خواهند شد و نه بهترین نتیجه از آن‌ها حاصل می‌شود. این قواعد را می‌توان به‌عنوان قواعد پیش‌بینی کننده عملکرد در نظر گرفت. به عبارت دیگر با واردکردن اطلاعات فعلی یک دانش‌آموز که رشته خاصی را انتخاب کرده است، می‌توان با استفاده از این قواعد حدود معدل و هم‌چنین، میزان رضایت نسبی او را در آینده‌ای ۲ ساله تخمین زد.

یافته‌های پژوهش در خصوص زیرمعیارهای مهم در انتخاب هریک از رشته‌های تحصیلی به شرح زیر است:

برای انتخاب رشته **ریاضی** به ترتیب هوش، تحصیلات والدین، نمرات دروس تخصصی، اعتمادبه‌نفس، توانایی استدلال، پشتکار، میزان آشنایی با انتخاب رشته، علاقه شخصی، نتیجه بررسی مشاور می‌بایست درنظر گرفته شود. هم‌چنین، متغیرهای سطح درآمد، قدرت حافظه، جنسیت و میزان توانایی مطالعه از اولویت پایینی برای انتخاب رشته ریاضی برخوردار بودند. نتایج برگرفته از درخت تصمیم نشان می‌دهد که در صورت عدم توجه به عواملی مانند علاقه شخصی، نمرات پایین در درس ریاضی در پایه نهم و صرفاً تکیه بر نظر مشاور مبنی بر انتخاب رشته ریاضی احتمال شکست بیش‌تر خواهد شد.

برای رشته **تجربی** به ترتیب سطح تحصیلات مادر، پشتکار، سطح تحصیلات پدر، نمرات دروس خاص پایه نهم، هوش، قدرت حافظه، علاقه شخصی، سطح درآمد خانواده، توانایی استدلال، اولویت انتخاب رشته ازنظر والدین، آشنایی با فرایند انتخاب رشته و توانایی غلبه بر استرس می‌بایست درنظر گرفته شود. هم‌چنین، متغیرهای اعتمادبه‌نفس، نتیجه بررسی‌های مشاور، جنسیت و میزان ساعات قابل‌تحمل برای مطالعه از اولویت پایینی برای انتخاب رشته تجربی برخوردار بودند. نتایج برگرفته از درخت تصمیم نشان می‌دهد که در صورت عدم توجه به عواملی مانند علاقه شخصی، نمرات پایین در درس علوم در پایه نهم و هم‌چنین، نداشتن پشتکار احتمال شکست بیش‌تر خواهد شد.

برای رشته **انسانی** به ترتیب قدرت حافظه، توانایی استدلال، نمرات دروس خاص پایه نهم، اعتمادبه‌نفس، توانایی غلبه بر استرس، آشنایی با فرایند انتخاب رشته، پشتکار، هوش، سطح تحصیلات مادر، نتیجه بررسی‌های مشاور و سطح تحصیلات پدر می‌بایست درنظر گرفته شود. هم‌چنین، متغیر میزان ساعات قابل تحمل برای مطالعه از اولویت پایینی برای انتخاب رشته انسانی برخوردار بود. نتایج برگرفته از درخت تصمیم نشان می‌دهد که در صورت عدم توجه به عواملی

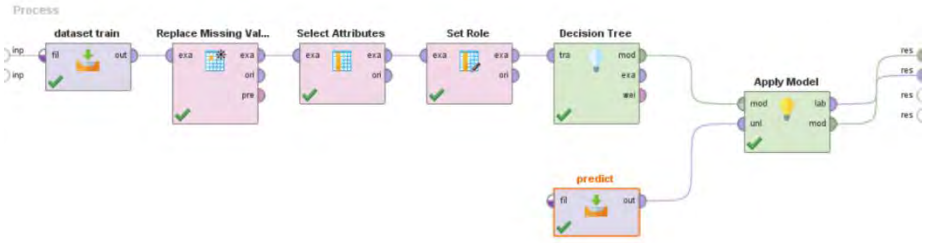
مانند اعتمادبه‌نفس، قدرت حافظه و نداشتن توانایی در زمینه کنترل استرس احتمال شکست بیش‌تر خواهد شد.

برای رشته **کارودانش** به ترتیب نمرات دروس خاص پایه نهم، میزان فعالیت بدنی، نتیجه بررسی‌های مشاور، جنسیت، علاقه شخصی، آشنایی با فرایند انتخاب رشته، پشتکار و اعتمادبه‌نفس می‌بایست درنظر گرفته شود. هم‌چنین، متغیر سطح درآمد خانواده از اولویت پایینی برای انتخاب رشته کارودانش برخوردار بود. نتایج برگرفته از درخت تصمیم نشان می‌دهد که در صورت عدم توجه به عواملی پشتکار،علاقه شخصی، نمرات دروس تخصصی و انتخاب رشته با تکیه بر نظر مشاور احتمال شکست بیش‌تر خواهد شد.

برای رشته **فنی‌وحرفه‌ای** به ترتیب اعتمادبه‌نفس، جنسیت، پشتکار، آشنایی با فرایند انتخاب رشته، علاقه شخصی، نتیجه بررسی‌های مشاور، نمرات دروس خاص پایه نهم و میزان فعالیت بدنی می‌بایست درنظر گرفته شود. هم‌چنین، متغیر سطح درآمد خانواده از اولویت پایینی برای انتخاب رشته فنی‌وحرفه‌ای برخوردار بود. نتایج برگرفته از درخت تصمیم نشان می‌دهد که در صورت عدم توجه به عواملی پشتکار، علاقه شخصی و نمرات دروس تخصصی احتمال شکست بیش‌تر خواهد شد.

برای رشته **معارف** به ترتیب قدرت حافظه، آشنایی با فرایند انتخاب رشته، اعتماد به نفس، نتیجه بررسی‌های مشاور، نمرات دروس خاص پایه نهم و علاقه شخصی می‌بایست درنظر گرفته شود. همچنین متغیر میزان ساعات قابل‌تحمل برای مطالعه از اولویت پایینی برای انتخاب رشته معارف برخوردار بود. نتایج برگرفته از درخت تصمیم نشان می‌دهد که در صورت عدم توجه به عواملی مانند علاقه شخصی و اعتمادبه‌نفس و نمرات دروس تخصصی احتمال شکست بیش‌تر خواهد شد.

در مرحله اعتبارسنجی سامانه پشتیبان تصمیم، برای سنجش دقت و صحت درخت تصمیم، داده‌های آزمایشی نیز وارد درخت تصمیم شدند و از ٤٠ داده آزمایشی تنها در دو داده، output یکسانی نمایش داده نشد. شایان ذکر است که اختلاف بین output حقیقی و output درخت تصمیم تنها به اندازه یک کد مشاهده شد. هم‌چنین، به دلیل محدودیت در تعداد داده‌ها از هر رشته به‌طور متوسط تنها ٦ داده به‌عنوان داده‌های آزمایشی کنار گذاشته شد. شیوه استفاده از این داده‌ها در شکل ٤ مشاهده می‌شود. با توجه به پیش‌بینی درست در ۹۵٪ از داده‌های آزمایشی، می‌توان این سامانه را ازلحاظ کارایی و دقت در سطح بالایی دسته‌بندی کرد.



شکل ٤. نمایی از درخت تصمیم همراه با استفاده از داده‌های آزمایشی

بحث و نتیجه گیری

هدف این پژوهش طراحی سامانه تصمیم‌یار برای هدایت تحصیلی پایه نهم بود. تاکنون پژوهش‌های متعددی در مورد طراحی سامانه‌های گوناگون در زمینه‌های آموزشی انجام شده است که تعدادی از این پژوهش‌ها بر روی موضوع انتخاب رشته (در دبیرستان و یا دانشگاه) صورت گرفته است، اما شمار کمی از این پژوهش‌ها به بحث هدایت تحصیلی و انتخاب رشته دبیرستان به ویژه در نظام آموزشی ایران پرداخته‌اند.

از سوی دیگر برخی از پژوهش‌ها صرفا به دنبال شناسایی معیارهای تأثیرگذار در این امر مهم بوده‌اند چرا که شناسایی ملاک‌ها و معیارهای انتخاب رشته، خود به‌تنهایی قدم بزرگی در این راه است. این پژوهش سعی بر ترکیب این دو هدف داشته و به دنبال شناسایی جامع، یکپارچه‌سازی و وزن‌دهی معیارهای موثر بر انتخاب رشته و طراحی سامانه‌ای جهت انتخاب رشته برای دانش‌آموزان بوده است. پژوهش‌هایی که به دنبال طراحی سامانه‌های گوناگون برای انتخاب رشته بوده‌اند، به استخراج معیارهای اصلی و تأثیرگذار نپرداخته‌اند و معیارهای گذشته را سرلوحه قراردادند. این پژوهش از لحاظ درنظرگرفتن معیارهای موثر بر انتخاب رشته بسیار جامع است چرا که معیارهای مورد استفاده در پژوهش‌های Ognjanovic et al. (2016)، Mendez & Mendez (2018)، Zare-Ee & Shekarey (2010)، دادار (۱۳۹۵)، طالع زاری (۱۳۹۵)، Grupe (2002)، کوثری (۱۳۹۵) را در خود جای داده است. افزون بر آن، معیارهای موثر بر انتخاب رشته در این پژوهش به تفکیک و خاص هر یک از رشته‌های دبیرستانی لحاظ شده‌اند. از میان پژوهش‌های پیشین، صالح‌پور (۱۳۹٤) معیارهای تأثیرگذار در انتخاب رشته را اولویت‌بندی کرده است. در این پژوهش این اولویت‌بندی با معیارهای بیش‌تر و توسط روش‌های گوناگونی انجام گرفته‌است که در نهایت برای وزن‌دهی معیارها روش WASPAS به دلیل دقت بالای مدل برگزیده شد.

پژوهش‌هایی که به دنبال ارائه سامانه جهت انتخاب رشته بوده‌اند را می‌توان به دو دسته تقسیم کرد. بیش‌تر آنها مانند پژوهش Ognjanovic و همکارانش در سال ۲۰۱٦ و پژوهش انجام شده

توسط Grupe در سال ۲۰۰۲ در خارج از ایران انجام گرفته‌اند. با توجه به این موضوع که در سایر کشورها در دوران دبیرستان انتخاب رشته صورت نمی‌گیرد و دانش‌آموزان پیش از ورود به دانشگاه انتخاب رشته می‌کنند و هم‌چنین، به دلیل وجود تفاوت‌های بسیار در ساختار آموزشی، نمی‌توان از این سامانه‌ها برای انتخاب رشته در ایران استفاده کرد. بنابراین، مقایسه نتایج این مقاله صرفا با پژوهش‌های دسته دوم؛ یعنی پژوهش‌هایی که در داخل ایران و با هدف انتخاب رشته صورت گرفته‌اند، انجام خواهد شد. همانطور که در پیشینه پژوهش نیز اشاره شد، Toam و Javani در سال ۲۰۱۱ روشی را مبتنی بر داده‌کاوی و با استفاده از خوشه‌بندی و با الگوریتم FCM پیشنهاد داده‌اند. داده‌های این پژوهش شامل نمرات دروس اصلی در پایه‌های سوم راهنمایی و اول دبیرستان ۳۸۸ دانش‌آموز شهرستان بهبهان بوده است. اما داده‌کاوی تنها بر روی نمره دانش‌آموزان انجام شده است؛ درحالی‌که پارامتر نمره در هدایت تحصیلی تأثیرگذاری ۱۰۰ درصد ندارد و انتخاب رشته‌ای که در آن سایر پارامترها نظیر استعداد، توانایی و علاقه در نظر گرفته نشود، چندان دقیق و قابل‌اطمینان نخواهد بود. از طرف دیگر این پژوهش در سال ۲۰۱۱ و در نظام قبلی انتخاب رشته انجام شده است. سامانه پیشنهاد شده در این مقاله معیارهای بیش‌تری را در نظرگرفته و در نظام جدید انتخاب رشته قابل بهره‌برداری است.

مزیت دیگر سامانه طراحی شده در این پژوهش، به درنظرگرفتن اولویت (وزن) برای معیارها و زیرمعیارهای موثر بر انتخاب رشته باز می‌گردد. به جز پژوهشی که توسط Poursaleh در سال ۲۰۱٤ انجام داده شد، سایر پژوهش‌ها برای معیارها وزن در نظر نگرفته‌اند و یا اولویتی قایل نبوده‌اند. صالح پور معیارهای نمره و هوش، علایق، توانمندی، اولویت و جنسیت را به‌عنوان ملاک‌های تأثیرگذار در انتخاب رشته معرفی کرده است. در این پژوهش معیارهای بیش‌تری (۲۱ معیار) درنظر گرفته شده است. هم‌چنین، در پژوهش Poursaleh صرفا رشته‌های نظری مورد توجه قرارگرفته‌اند و رشته‌های کارودانش و فنی‌وحرفه‌ای به‌صورت کلی با عنوان هنرستان در نظر گرفته‌شده‌اند و رشته معارف نیز بررسی نشده است.

در این پژوهش یک سامانه پشتیبانی تصمیم بر مبنای مجموعه‌ای از معیارهای جامع تأثیرگذار بر انتخاب رشته برای کمک به مشاوران و دانش‌آموزان طراحی شده است. این سامانه افزون بر اینکه می‌تواند بهترین انتخاب را به هر دانش‌آموز توصیه کند، قابلیت پیش‌بینی عملکرد دوساله وی در صورت انتخاب سایر رشته‌ها را دارد که در پژوهش‌های قبلی چنین کاری صورت نگرفته است. لذا، سامانه تصمیم‌یار ارائه شده می‌تواند در کنار مشاوران انتخاب رشته کمک مؤثری در انتخاب رشته دانش‌آموزان باشد. معیارهای بکار رفته در ۳ دسته کلی شامل عوامل مربوط به خانواده، عوامل فردی دانش‌آموز و در نهایت، معیارهای تحصیلی و آموزشی قرار دارد. برای ایجاد پایگاه مدل این سامانه از قواعد بدست آمده از درخت تصمیم استفاده شده است و اعتبار سنجی آن نشان می‌دهد که می‌توان

این سامانه را از لحاظ کارایی و دقت در سطح بالایی دسته‌بندی کرد. لذا، مشاوران مدارس می‌توانند با اطمینان بالا از این سامانه به‌منظور هدایت تحصیلی دانش‌آموزان استفاده کنند.

جامعه و نمونه این پژوهش از استان تهران انتخاب شده است. لذا، استفاده از سامانه در سایر شهرستان‌ها نیازمند اعتبارسنجی اولیه به کمک داده‌های آزمایشی می‌باشد. از سوی دیگر از آنجا که برخی از گرایش‌های رشته‌های فنی‌وحرفه‌ای و کاردانش مانند رشته ناوبری و یا شیلات به دلیل شرایط خاص تحصیل، در شهرها و استان‌هایی غیر از استان مورد مطالعه ارائه می‌شوند، لذا، دسترسی به دانش‌آموزان این رشته‌ها ممکن نبود و در طراحی سامانه در نظر گرفته نشد. ازآنجایی‌که این پژوهش فقط در استان تهران انجام شده است، لذا، بررسی عملکرد سامانه در سایر شهرها پیشنهاد می‌شود. هم‌چنین، با توجه به محدودیت‌های زمانی و مکانی در دسترسی به دانش‌آموزان رشته‌های گوناگون به‌منظور انجام داده‌کاوی، بهتر است نمونه بزرگ‌تری انتخاب شود تا نتایج قابلیت تعمیم‌پذیری بالاتری داشته باشد. با توجه به اینکه تعداد گرایش‌های رشته‌های فنی‌وحرفه‌ای و کاردانش زیاد است، می‌توان این پژوهش را به تفکیک گرایش‌های این رشته‌ها انجام داد و یا در بررسی معیارها، تفاوت گرایش‌ها را نیز در نظر گرفت.

نظام آموزشی کشور ما به‌دفعات دچار تغییر شده است و بعید نیست که این اتفاق در آینده نیز رخ دهد. در صورت تغییر نظام آموزشی، لازم است تا سامانه بازطراحی شود، اما به نظر می‌رسد نیاز به تغییر ساختار سامانه نباشد، بلکه صرفا با اضافه یا کم کردن اطلاعاتی که از کاربر دریافت می‌شود و یا تغییر در تعدادی از قواعد می‌توان این کار را انجام داد. در صورت تغییر کلی ساختار سامانه نیز می‌توان با به دست آوردن مجدد وزن معیارها و حذف و اضافه شدن احتمالی آن‌ها، سامانه را تغییر داد. از دیگر مباحثی که در پژوهش‌های آتی می‌توان به آن پرداخت، مقایسه نتایج پیش و پس و بعد از پیاده‌سازی این سامانه پیشنهادی و استفاده از آن است که مزایای این ارزیابی در حوزه هدایت تحصیلی را بیش‌ازپیش پررنگ‌تر خواهد کرد.

منابع

Al-Zawqari, A., Peumans, D., & Vandersteen, G. (2022). A flexible feature eelett inn ppprccc.. frr preii ctigg stnnnnts' aaaeemic ... .rr maeee i. lll iee courses. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, *3*, 100103.

Breiman, L, Friedman, J., Olshen. R., & Stone, C. (1984). "*Classification and Regression Trees"*, Wadsworth Press.

Chanwijit, J., Lomwongpaiboon, W., Dowjam, O., & Tangworakitthaworn, P. (2016). Decision Support System for Targeting Higher Education. *In 2016 Fifth ICT International Student Project Conference (ICT-ISPC).* 154–157. https://doi.org/10.1109/ICT-ISPC.2016.7519259.

Deniz, D. Z., & Ersan, I. (2001). Using an academic DSS for student, course and program assessment. *International Conference on Engineering Education*,

(January 2001), 12–17.
El Mrabet, H., & Moussa, A. A. (2019). Smart school guidance and vocational guidance system through the internet of things. In *Proceedings of the 2nd international conference on networking, information systems & security*. 1-5.
Engin, G., Aksoyer, B., Avdagic, M., Bozanli, D., Hanay, U., Maden, D., & Ertek, G. (2014). Rule-based expert systems for supporting university students. *In Procedia Computer Science*. https://doi.org/10.1016/j.procs.2014.05.241.
Grupe, F. H. (2002). An Internet-based expert system for selecting an academic majrr :wwwMaa jorccom *5*, 333–344.
Haddadi, F. (2016). Managers and educational guidance process. *Roshd School Management Quarterly*, 15 (1), 46-44. (In Persian)
Lin, J., Pu, H., Li, Y., & Lian, J. (2018). Intelligent Recommendation System for Course Selection in Smart Education. *Procedia Computer Science, 129*, 449–453. https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.03.023.
Kardan, A. A., & Sadeghi, H. (2013). A Decision Support System for Course Offering in Online Higher Education Institutes. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, *6*(5), 928–942. https://doi.org/10.1080/18756891.2013.808428.
Kosari, M. (2016). *Evaluation of the criteria and the process of choosing the academic field of high school students*. Master's thesis. Allameh Tabatabai University, Tehran, Iran. (In Persian)
Naderi, E. & Seif Naraghi, M. (2011). *Research methods and how to evaluate them in humanities (with an emphasis on educational sciences)*, Tehran, Iran: Arsbaran Publications. (In Persian)
Navidi, A. (2018). Academic guidance in the Iranian education system, practical experiences and sustainable challenges. *Quarterly Journal of Education*, 133, 9-34. (In Persian)
Mimis, M., El Hajji, M., Es-saady, Y., Oueld Guejdi, A., Douzi, H., & Mammass, D. (2019). A framework for smart academic guidance using educational data mining. *Education and Information Technologies, 24*(2), 1379-1393.
Moosavi, S. A., Pirani, A., and Momeni, H. (2020). Pathology of the academic guidance process of 9th grade students in Ilam province. *Educational innovations*, 19(3), 123-148. (In Persian)
Nilashi, M., Minaei-Bidgoli, B., Alghamdi, A., Alrizq, M., Alghamdi, O., Nayer, F. K., ... & Mohd, S. (2022). Knowledge discovery for course choice decision in Massive Open Online Courses using machine learning approaches. *Expert Systems with Applications, 199*, 117092.
Ognjanovic, I., Gasevic, D., & Dawson, S. (2016). Using non-identifiable data to predict student course selections. *Internet and Higher Education*, 29, 49-62.
Oripova, M. (2022). The impact of intrusive college academic advising on high cc... l stnnnnts. oolleee ee.. ee tt tainmnnt oommitmett leeels: A aaatt itati quasi-experimental study. *Social Sciences & Humanities Open, 6*(1), 100315.
Poursaleh, R. (2014). *Designing an expert system to suggest majors to high school studentds*. Master's thesis. University of Science and Art, Yazd, Iran.
Royce, C. S., Everett, E. N., Craig, L. B., Fleming, A., Forstein, D. A., Graziano, S. C., ... & Morosky, C. (2021). To the point: advising students applying to

obstetrics and gynecology residency in 2020 and beyond. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, *224*(2), 148-157.

Sharifi, B., Niazazari, K., & Jabbari, N. (2020). Providing an efficient academic guidance model for students; Based on information and communication technology. *Information and Communication Technology Quarterly in Educational Sciences*, 10(339), 45-64.

Shavetov, S., Borisov, O., Borisova, E., & Zhivitskii, A. (2022). Student Advising Services in Control Systems and Robotics. IFAC-PapersOnLine, 55(17), 13-18.

Supriyanto, G., Widiaty, I., Abdullah, A. G., & Yustiana, Y. R. (2019). Application expert system career guidance for students. In *Journal of Physics: Conference Series*, 1402(6), 066031. IOP Publishing.

Tajari, T., & Javan Neshan, M. (2020). Identifying the Components and Indicators of the New Educational Guidance Model: An Application to Social Welfare Student and Family. *Social Welfare Quarterly*, 20(76), 207-235. (In Persian)

Toam, A., & Javani, M. (2011). Using the FCM clustering method to select the field of second grade high school students. *Second National Soft Computing and Information Technology Conference*, Islamic Azad University, Mahshahr branch. (In Persian)

Vejdani Hemat, M., Kalantar Hormozi, A., Salimi Bajestani, H., & Farahbakhsh, K. (2021). Qualitative study of students' academic guidance based on the lived experiences of school counselors. *Quarterly of Educational Measurement*, 11(42), 1-35. (In Persian)

Wang, H., Zhang, X., Mei, Y., Sun, Z., & Jiang, Y. (2022). Learning analytics system to aid students in engineering thermodynamics: Impact of pre-requisite course attainment. *Education for Chemical Engineers*, *41*, 42-48.

Wong, L. P. W., & Yuen, M. T. (2019). Career guidance and counseling in secondary schools in Hong Kong: A historical overview. *Journal of Asia Pacific Counseling*, 9 (1), 1. 19.

Zare-Ee, A., & Shekarey, A. (2010). The effects of social, familial, and personal fcctrr nn steeett s’ uuuree eel.. ti i Iriii tcciii aal. cchlll *Procedia Social and Behavioral Sciences*, *9*, 295–298.

Journal of Curriculum Research
Vol.14, No.1, 2024, Ser 27

Extended Abstract

Intelligent Decision Support System for guiding Students in Field Selection

Mohadese Davoodi[1], Mina Ranjbarfard[2], Zahra Taheri[3]

Introduction: Education and training play significant roles in the economy and social welfare of all countries. One of the primary objectives of high school education is the academic guidance of students, as the correct selection of a field of study leads to appropriate job choices. Academic guidance methods within the education system of any country are among the most crucial issues in education. Efficient academic guidance not only impacts students' future careers and satisfaction but also helps create a balance in the distribution of labor based on societal needs. Conversely, a failure to properly select a discipline increases the likelihood of school failure and can lead to job dissatisfaction in the future. Various factors influence the selection of fields of study and, ultimately, job choices. The multiplicity of factors affecting success in field selection complicates the decision-making process. Although advisers are available to assist students in selecting their fields of study, human cognitive limitations in processing and memorizing information prevent these consultants from considering all relevant factors simultaneously. Therefore, there is a need for a system that can account for all factors and aspects of the students' guidance program, thereby reducing the decline in educational quality. Given the researchers' emphasis on the necessity of utilizing intelligent systems in the student guidance process and the ability of these systems to enhance efficiency, this study has designed a decision support system based on a comprehensive set of criteria influencing field selection to assist advisers and students.

Research Questions: What criteria are most important in choosing a student's field of study, and which will have a greater effect on the correct choice of field?

1. What is the effect of each criterion on the selection of a field of study?
2. What rules and regulations should be established for choosing a successful major in each field of study to provide a support system for decision-making?

Method: To address these questions, we first identified the effective variables for each discipline by examining the criteria influencing field selection through a review of the literature and interviews with experts. These criteria were categorized into three general categories: family-related factors, individual

[1] M.Sc. of IT management
[2] Assistant Professor, Department of Management, Faculty of Social Sciences and Economics, Alzahra University, Tehran, Iran
[3] PhD of industrial engineering

student factors, and educational variables. Family factors included parents' education levels, family social and economic status, and parental priorities regarding discipline selection. Individual student factors encompassed physical abilities, mental capacity for continuing education, and personal interests. Educational factors included the influence of educated individuals and educational advisers. After validating the criteria with experts, the final criteria were ranked using five different multi-criteria decision-making methods: SAW, WASPAS, ARAS, CODAS, and MABAC. The best approach was then selected for use in the decision tree. In the next step, data were collected from twelfth-grade students via a questionnaire. The data were analyzed using RapidMiner software and applied to the decision tree, resulting in the identification of optimal rules for choosing fields of study.

Results: To evaluate the accuracy of the decision tree rules across all disciplines, test data were also entered into the decision tree. Out of 40 test cases, only two did not yield the same output, with the discrepancy being a difference of only one code. With a correct prediction rate of 95% for the experimental data, this system demonstrates high efficiency and accuracy and can be utilized in schools as a support tool for advisers in guiding students.

Discussion: The current study aims to comprehensively identify, integrate, and weight the criteria affecting academic guidance while providing a decision support system based on these criteria. The designed decision support system employs comprehensive criteria and sub-criteria for academic guidance, specifically tailored for each high school field. Another advantage of the system is its ability to prioritize (weight) the criteria and sub-criteria affecting academic guidance. While some other studies have designed decision support systems for academic guidance focused on limited high school fields of study, the system developed in this study encompasses all theoretical and practical high school fields. The rules derived from the decision tree have been used to create the model base of this decision support system. In addition to recommending the best choice for each student, this system can also predict their performance if they choose other fields. If any changes occur in the procedures of the educational system, it will be necessary to redesign the system; however, it seems that the structure of the system does not require alteration. Modifications can be achieved by simply adding or subtracting information received from users or adjusting certain rules.

Keywords: Academic Guidance, Field Selection, Multi-Criteria Decision Making, Decision Tree, Decision Support System