

ارائه چارچوبی برای طراحی مدل شایستگی مدیران با رویکرد یادگیری ماشین

فاطمه مظفری^۱، سعید روحانی^۲، حمیدرضا یزدانی^۳، مرجان فیاضی^۳، بابک سهرابی^{۴*}

- ۱- دانشجوی دکتری، گروه مدیریت فناوری اطلاعات، دانشکده مدیریت صنعتی و فناوری، دانشکدگان مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
- ۲- دانشیار، گروه مدیریت فناوری اطلاعات، دانشکده مدیریت صنعتی و فناوری، دانشکدگان مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
- ۳- دانشیار، گروه رهبری و سرمایه انسانی، دانشکده مدیریت دولتی و علوم سازمانی، دانشکدگان مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
- ۴- استاد، گروه مدیریت فناوری اطلاعات، دانشکده مدیریت صنعتی و فناوری، دانشکدگان مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

بازنگری: ۱۴۰۴/۰۶/۲۴
انتشار: ۱۴۰۴/۱۰/۱۴

دریافت: ۱۴۰۴/۰۴/۱۶
پذیرش: ۱۴۰۴/۰۷/۰۹

چکیده

در چشم‌انداز در حال تحول مدیریت منابع انسانی، مدل شایستگی به‌عنوان ابزاری کلیدی برای هم‌راستا کردن توسعه منابع انسانی با اهداف راهبردی سازمان به‌ویژه در نقش‌های مدیریتی عمل می‌کند. هر چند مدل‌های شایستگی مدیریت از سال ۱۹۹۰ گسترش پیدا کرده‌اند، اما رویکردهای مرسوم در طراحی مدل‌های شایستگی و ارزیابی مبتنی بر این مدل‌ها، با چالش‌هایی از نقطه نظر پیوستگی شایستگی، ارتباط شایستگی‌ها با عملکرد برتر و روش ایجاد مدل که اغلب مبتنی بر قضاوت خبرگان و ارزیابی‌های کیفی و در نتیجه تجربیات و داوری‌های ذهنی است، مواجهه بوده‌اند. در راستای پاسخ به



این چالش‌ها، پژوهش حاضر چارچوبی مبتنی بر داده‌کاوی برای طراحی مدل شایستگی برای مدیران ارائه می‌دهد.

این چارچوب برپایه تحلیل محتوای کیفی قیاسی بر ۲۵ مقاله منتخب که از راه مرور نظام‌مند ادبیات شناسایی شدند و بر مبنای فرایند استاندارد برای داده‌کاوی CRISP-DM توسعه یافته است. براین اساس از ۲۵ پژوهش که از روش‌های داده‌کاوی در مراحل مختلف طراحی مدل شایستگی برای مدیران استفاده کرده‌اند، الگوهای مشترک استخراج و تلفیق شده‌اند. در نتیجه تحلیل محتوای کیفی ۱۶ مقوله به دست آمده که ۱۲ مقوله از جمله خوشه‌بندی شایستگی‌ها، خوشه‌بندی افراد براساس عملکرد، تفسیر خوشه‌های عملکرد و شناسایی خوشه عملکرد برتر، الگوریتم‌های دسته‌بندی برای ایجاد رابطه میان شایستگی و عملکرد، تفسیر مدل و مشخص کردن محدوده شایستگی‌ها در قالب چارچوب طراحی مدل شایستگی ارائه شده است و ۴ مقوله نیز به تکمیل چارچوب و استفاده از آن کمک می‌کند. براین اساس، این چارچوب امکان طراحی مدل‌های عینی‌تر و مبتنی بر داده را فراهم می‌سازد.

واژه‌های کلیدی: شایستگی، مدل شایستگی مدیران، یادگیری ماشین، مدیریت استعدادها، عملکرد برتر.

۱- مقدمه و بیان مسئله

رشد سریع فعالیت‌های خدماتی در طی دهه‌های اخیر به این واقعیت اشاره دارد که نامشهودها^۱ یک مسئله حیاتی برای مدیریت شرکت‌ها محسوب می‌شوند. در سطوح مدیریتی، مشاهدات درخصوص راهبردهای رقابتی نشان می‌دهد که اغلب گزینه‌های پیاده‌سازی شده شامل بُعد نامشهود هستند که شامل هزینه‌های پژوهش و توسعه، انتقال فناوری، نوآوری (محصولات، فرایندها و سازمان)، آموزش و سرمایه انسانی، دانش و شایستگی‌ها، روش‌های سازمانی، سیستم‌های مدیریت و کیفیت می‌باشند. در سال‌های اخیر، رویکردهای مختلفی با تمرکز بر منابع، شایستگی‌ها و قابلیت‌های نامشهود شرکت، به عنوان اهرم اصلی ایجاد مزیت رقابتی توسعه پیدا کرده‌اند [۱]. علاوه بر این، دو تغییر پارادایمی در مدیریت منابع انسانی به وقوع پیوسته است. اولین تغییر مربوط به مفهوم استعدادیابی^۲ است. مدیران منابع انسانی و کسب‌وکار تمرکز سنتی خود را فراتر از خدمات انحصاری منابع انسانی برده و به سمت علم

1. intangibles
2. talentship



تصمیم‌گیری حرکت کرده‌اند که براساس آن، در هر جا مورد نیاز باشد، تصمیم‌ها درخصوص منابع انسانی اتخاذ می‌شود. یکی از تأثیرات این تغییر این است که بخش‌بندی استعدادها به اندازه بخش‌بندی مشتری اهمیت پیدا کرده است و دومین تغییر مربوط است به اینکه مدیران منابع انسانی و کسب‌وکار به‌طور فزاینده‌ای اثربخشی سازمانی را فراتر از نتایج سنتی مالی و سهام‌داران تعریف می‌کنند و مفهوم پایداری را که دربردارنده موفقیت امروز بدون به‌خطر انداختن نیازهای آینده است، در نظر می‌گیرند. سازمان‌های پیش‌رو از چارچوب‌های استعدادیابی و بخش‌بندی استعدادها برای بهبود دستیابی به اهداف مالی استفاده می‌کنند [۲].

مدیریت استعداد انسانی به معنای تأمین افراد مناسب برای شغل مناسب در زمان مناسب، به‌عنوان یک فعالیت حیاتی به‌طور قابل توجهی به عملکرد کنونی و آینده یک شرکت کمک می‌کند. مدیریت استعداد در تمام کارکردهای منابع انسانی، به‌ویژه استخدام و انتخاب، پاداش و مزایا، آموزش و توسعه و مدیریت عملکرد، برنامه‌ریزی و هماهنگی مؤثری را از سوی دپارتمان منابع انسانی می‌طلبد [۳]. این به آن معناست که اگر بدانید چه چیزی بهترین‌ها را از سایرین جدا می‌سازد، می‌توان از این اطلاعات در انتخاب و جذب، ارزیابی عملکرد، برنامه‌ریزی توسعه و برنامه‌ریزی جانشینی استفاده کرد [۴]. استون^۱ و همکاران (۲۰۱۳) گزارش داده‌اند که ۸۰-۷۰ درصد از شرکت‌های برتر فورچون ۵۰۰ بر مدل شایستگی به‌عنوان پایه‌ای برای سیستم‌های مدیریت استعداد خود تکیه می‌کنند [۵].

برای ارائه و ارزیابی مدل‌های شایستگی، به‌طور کلی روش‌های مختلفی استفاده می‌شود که عبارت است از مصاحبه، پرسش‌نامه، گروه کانونی، مشاهده، مرور ادبیات [۶]، کتابخانه‌های شایستگی [۷] و همچنین بررسی شرح شغل، صنعت و شرکت‌های مشابه و اسناد بالادستی سازمان برای استخراج شایستگی‌هایی در راستای اهداف و راهبردهای سازمان. به‌رغم اهمیت استفاده از مدل‌های شایستگی و رویکردهای مختلف در توسعه آن، انتقادات و چالش‌هایی نیز پیرامون توسعه و به‌کارگیری مدل‌های شایستگی و همچنین هریک از روش‌های تدوین این مدل‌ها مطرح شده است. هالنبک و مک‌کال^۲ (۲۰۰۶) به نقد برخی از فرضیه‌های مرتبط با توسعه مدل‌های شایستگی مدیران پرداخته و معتقدند درنظر نگرفتن این نکات در استفاده از

1. Stone

2. Hollenbeck & McCall



مدل‌های شایستگی می‌تواند منجر به پیامدهای منفی شود. براین اساس حداقل چهار فرض پایه و چالش‌برانگیز در مدل‌های شایستگی مدیران وجود دارد. براساس فرض اول یک مجموعه منحصر به فرد از ویژگی‌ها می‌تواند به‌طور کافی رفتار مدیران با عملکرد برتر را توصیف و براساس آن اثربخشی رفتارها را پیش‌بینی کند. حال آنکه براساس نظر هالنبک و مک‌کال، چنین مدیرانی که با عملکرد برتر تشخیص داده می‌شوند، در اشکال مختلف و با نقاط قوت و ضعف متفاوتی ظاهر شده و می‌توانند در ترکیب‌های متفاوت و پیچیده‌ای موفق باشند. فرض دوم به این موضوع برمی‌گردد که هریک از این ویژگی‌ها مستقل از ویژگی دیگر و محیط است. بنابراین داشتن بیش از حد از هریک از این ویژگی‌ها شخص را به یک مدیر بهتر تبدیل می‌کند. انتقادی که به این فرض وارد شده است، این است که مدیران با عملکرد برتر درواقع مجموعه‌ای از شایستگی‌ها نیستند بلکه ترکیبی خاص از نقاط مثبت و منفی هستند که کارآمدی آنها با گذشت زمان و همچنین با شرایط تغییر می‌کند. بررسی پژوهش‌ها در این زمینه نشان می‌دهد که نقاط قوت ممکن است به نقاط ضعف تبدیل شوند و کارآمدی وابسته به آن است که چگونه ترکیب‌های مختلفی از نقاط قوت استفاده می‌شوند. دراین راستا نقاط قوت و ضعف مختلف بسته به موقعیت‌ها و شغل‌های مختلف و در زمان‌های مختلف در حال تغییر هستند. فرض سوم که بیشتر به شیوه تدوین مدل شایستگی برمی‌گردد، به نقش مدیران ارشد در تولید و تصویب مدل‌های شایستگی اشاره دارد. فرض چهارم بر این است که زمانی که سیستم‌های منابع انسانی بر مبنای شایستگی‌ها ایجاد می‌شوند، به‌طور اثربخشی کار می‌کنند. پرسشی که در اینجا مطرح می‌شود این است آیا با وجود اینکه این سیستم‌ها سالیان متمادی استفاده شده‌اند، آیا موفق به تولید مدیران بیشتر و بهتری در سازمان شده‌اند؟ [۸].

علاوه بر چالش‌های مذکور که معطوف به فرضیه‌های استفاده شده در طراحی و به‌کارگیری مدل‌های شایستگی مطرح شده‌اند، روش‌های مختلف در طراحی مدل‌های شایستگی نیز دارای چالش‌هایی می‌باشند. بنابراین به‌طور خلاصه می‌توان گفت طراحی و به‌کارگیری مدل‌های شایستگی با چند دسته چالش مواجه هستند. دسته اول از چالش‌ها مربوط به چستی شایستگی و چگونگی تعریف شایستگی‌ها در سازمان و به‌چالش کشیدن این فرض است که مجموعه منحصر به فردی از شایستگی‌ها را می‌توان به‌ویژه برای مشاغل در سطوح بالا (نظیر مدیریت ارشد) تعریف کرد که در تمام شرایط بتواند منجر به عملکرد برتر شود. دسته دوم از چالش‌ها



به چگونگی تدوین و طراحی مدل شایستگی برمی‌گردد. هرچند روش‌ها و رویکردهای مختلفی درخصوص طراحی مدل شایستگی مطرح شده است، اما اغلب این روش‌ها ضعف‌ها و ایراداتی داشته است. برخی از روش‌های معمول شامل مصاحبه‌های رویداد رفتاری، گروه کانونی، پرسش‌نامه و غیره، ضمن زمان‌بر و هزینه‌بر بودن، بیش از حد به تجربه‌های شخصی و داوری‌های ذهنی اعتماد دارند و بدون استانداردهای بی‌طرفانه و کمی می‌باشند [۹]. دسته سوم از چالش‌ها معطوف به چگونگی به‌کارگیری مدل یا ارزیابی مبتنی بر مدل است. روایی پیش‌بین و به‌بیان‌دیگر، شیوه‌های ارزیابی و برقراری ارتباط میان شایستگی‌ها و عملکرد برتر از چالش‌های مطرح شده در پژوهش‌های مختلف بوده است [۱۰].

بررسی پژوهش‌های انجام شده در ارتباط با کاربرد روش‌های هوش مصنوعی در طراحی و ارزیابی مدل شایستگی نشان می‌دهد برخی از مراحل طراحی و ارزیابی مدل شایستگی با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین، پردازش زبان طبیعی یا منطق فازی به انجام رسیده است و یافته‌های آنها نشان از اثربخشی استفاده از تحلیل‌گری داده و الگوریتم‌های یادگیری ماشین در این حوزه می‌باشد. باین‌حال، بررسی ادبیات موضوع بیانگر آن است که چارچوبی نظام‌مند برای طراحی مدل شایستگی با به‌کارگیری داده‌ها و الگوریتم‌های یادگیری ماشین در این پژوهش‌ها ارائه نشده است. بنابراین، پژوهش حاضر رویکردی مبتنی بر کاربردهای هوش مصنوعی در طراحی مدل شایستگی برای مدیران را معرفی می‌کند. این رویکرد با توجه به ظرفیت بالقوه موجود در داده‌های ذخیره شده مرتبط با منابع انسانی در پایگاه‌های داده یا سایر منابع داده‌ای موجود در سازمان، به دنبال اکتشاف الگوهای پنهان در داده‌ها و ارتباط آنها با عملکرد برتر می‌باشد.

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

۲-۱- مفهوم شایستگی و مدل‌های شایستگی مدیران

در سال ۱۹۷۳، دیوید سی. مک‌کلند^۱، استاد روان‌شناسی در دانشگاه هاروارد و بنیان‌گذار شرکت مک‌بر^۲ (که اکنون بخشی از گروه هی^۳ است)، مقاله مهمی با عنوان "تست شایستگی

1. David C. McClelland

2. McBer and Company

3. Hay Group



به‌جای هوش "منتشر ساخت که در زمینه روان‌شناسی صنعتی پیامدهای مهمی داشت. پژوهش‌های مک‌کلند نشان داد که اگرچه آزمون‌های سنتی استعداد تحصیلی و محتوای دانش پیش‌بینی‌کننده‌های خوبی برای عملکرد تحصیلی بودند، اما به‌ندرت عملکرد شغلی برتر را پیش‌بینی می‌کردند. مک‌کلند معتقد بود که بهترین پیش‌بینی‌کننده‌های عملکرد برتر در کار، ویژگی‌های شخصی پایدار و پنهانی هستند که به آنها شایستگی می‌گفت. پژوهش‌های مک‌کلند به‌وسیله شرکت مک‌بر و سپس گروه هی در طول بیش از ۳۰ سال پژوهش در سراسر جهان در مورد شایستگی ادامه یافت. امروزه می‌توان گفت، اگرچه مجموعه‌های مختلفی از شایستگی‌ها، موفقیت در نقش‌های مختلف را پیش‌بینی می‌کنند، اما الگوهای مشترکی نیز وجود دارد [۱۱].

براساس تعریفی که بسیاری از پژوهشگران و صاحب‌نظران این حوزه بر آن توافق داشته‌اند و اسپنسر و اسپنسر^۱ (۱۹۹۳) در کتاب خود با عنوان «شایستگی در کار»^۲ مطرح کرده‌اند، شایستگی به ویژگی‌های اساسی یا زیربنایی افراد اشاره دارد که به‌طور علی با ارجاع به معیار^۳ عملکرد اثربخش یا برتر در یک شغل در ارتباط هستند. این تعریف به سه عبارت کلیدی شامل ویژگی‌های اساسی، رابطه علی و معیارهای متمایز کننده عملکرد برتر^۴ اشاره دارد. براین اساس، ویژگی‌های اساسی به ویژگی‌های بالقوه و پایدار درونی یک فرد اشاره دارند، ازجمله انگیزه، ویژگی‌های شخصیتی، نگرش و ارزش‌ها. رابطه علی به این معناست که این ویژگی‌های اساسی قادرند به‌طور پایدار رفتار و عملکرد یک فرد را در محیط‌های کاری پیچیده پیش‌بینی کنند. درنهایت معیارهای تمایز عملکرد برتر به این معنا هستند که ویژگی‌ای می‌تواند به‌عنوان شایستگی نامیده شود که منجر به تمایز میان عملکرد برتر با سایر عملکردها شود. براین اساس، مدل شایستگی مربوط به شغل، به خوشه‌ای از شایستگی‌ها برای یک شغل خاص، استاندارد امتیازدهی رفتاری هر شایستگی و درجه تطابق آن با یک شغل خاص اشاره دارد و می‌توان گفت در مدل‌های شایستگی مربوط به شغل، حتی استاندارد رفتاری یک شایستگی مشابه، بسته به زمینه شغلی متفاوت و زمینه سازمان می‌تواند متفاوت باشد [۱۲].

1. Spencer & Spencer
2. Competence at Work
3. Criterion-referenced
4. Superior performance



۲-۲- مفهوم عملکرد برتر

یکی از اجزای کلیدی در تعریف شایستگی عبارت است از ارجاع معیار^۱ به این معنا که یک ویژگی یک شایستگی نیست مگر اینکه چیزی معنادار را در دنیای واقعی پیش‌بینی کند. بنابراین ویژگی یا اعتباری که هیچ تفاوتی در عملکرد ایجاد نمی‌کند، شایستگی نیست و نباید برای ارزیابی افراد استفاده شود. معیاری که اغلب در مطالعات شایستگی استفاده می‌شود، عبارت است از عملکرد برتر که از نظر آماری به عنوان یک انحراف استاندارد بالاتر از عملکرد متوسط تعریف می‌شود و به طور تقریبی می‌توان گفت سطحی که به وسیله ۱ نفر برتر از میان ۱۰ نفر در یک وضعیت کاری معین به دست می‌آید. همچنین عملکرد اثربخش به طور معمول به معنای حداقل سطح قابل قبول کار است و در واقع به عنوان سطح آستانه پایینی است که کمتر از آن، فرد دارای صلاحیت برای انجام کار نمی‌باشد [۱۳].

۲-۳- کاربرد هوش مصنوعی در طراحی و به کارگیری مدل شایستگی

اولین کاربرد هوش مصنوعی در مدیریت منابع انسانی توسط لاولر و الیوت^۲ (۱۹۹۶) با تمرکز بر تأثیر سیستم‌های خبره در ارزیابی شغل (با در نظر گرفتن عملکرد و نتایج روان‌شناختی) مطرح شد. پتانسیل هوش مصنوعی امروزی را می‌توان در سناریوهای مختلف همچون پیش‌بینی ترک شغل کارکنان، جستجوی کاندیدهای شغل، تحلیل احساسات منابع انسانی، غربالگری اطلاعات رزومه با استخراج اطلاعات از رزومه مشاهده کرد. اپلیکیشن‌های هوش مصنوعی می‌توانند از تجزیه و تحلیل‌های پیشرفته برای کشف بینش‌ها و پیش‌بینی‌های عمیق و قابل اقدام در مورد منابع انسانی پشتیبانی کنند [۱۴]. بررسی پژوهش‌های انجام شده در زمینه به کارگیری هوش مصنوعی در حوزه مدل‌های شایستگی بیانگر آن است که برخی از این پژوهش‌ها به استفاده از روش‌های پردازش زبان طبیعی^۳ برای تحلیل متن آگهی‌های استخدامی و فرصت‌های شغلی ارائه شده در پلتفرم‌های مختلف و ایجاد مدل شایستگی براساس ویژگی‌ها یا مهارت‌های استخراج شده از حجم زیادی از داده‌ها پرداخته‌اند [۱۵-۱۸]. استفاده از

1. Criterion reference
2. Lawler & Elliot
3. Natural Language Processing (NLP)



متن‌کاوی همچنین در استخراج سطوح شایستگی از متن مصاحبه‌ها و تسهیل تحلیل متن در روش‌های مبتنی بر مصاحبه نیز مطرح شده است [۱۹]. استفاده از روش‌های پردازش تصویر و به‌کارگیری هوش مصنوعی برای پیش‌بینی شایستگی‌های شغلی براساس حالت‌های چهره در مصاحبه شغلی نیز از دیگر پژوهش‌های انجام شده در این حوزه است [۲۰]. پژوهش‌های بسیاری الگوریتم‌های مختلف یادگیری ماشین همچون شبکه عصبی را برای پیش‌بینی عملکرد مبتنی بر امتیازهای کسب‌شده در شایستگی‌ها و یا اعتبارسنجی و ارزیابی مدل‌های شایستگی استفاده کرده‌اند [۹؛ ۲۱-۲۳]. پیش‌بینی شایستگی افراد برای مشاغل مختلف براساس الگوریتم‌های یادگیری ماشین یا براساس رویکرد فازی کاربرد دیگری است که مورد توجه بوده است [۲۴-۲۶]. الگوریتم شبکه عصبی و ترکیب آن با الگوریتم ژنتیک و منطق فازی روشی بوده است که برای ارزیابی و پیش‌بینی عملکرد کارکنان و تمایز عملکرد عالی از عملکردهای دیگر در چندین پژوهش به آن پرداخته شده است [۳؛ ۲۷-۲۹]. همچنین به‌کارگیری rough-set approach (RSA)^۱ برای بهبود مدل‌های شایستگی و انتخاب شایستگی‌های محوری نیز در این حوزه به انجام رسیده است [۳۰-۳۲].

بنابراین به‌طور خلاصه بررسی پیشینه پژوهش در حوزه استفاده از هوش مصنوعی در طراحی و ارزیابی مدل‌های شایستگی نشان می‌دهد این پژوهش‌ها از شاخه‌های مختلف هوش مصنوعی در مراحل از فرایندهای طراحی و ارزیابی مدل استفاده کرده‌اند که عبارت است از پیش‌بینی عملکرد براساس امتیازهای کسب شده در شایستگی‌ها با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین، استفاده از الگوریتم‌هایی برای بهبود مدل‌های شایستگی و انتخاب شایستگی‌های اصلی، استفاده از شبکه عصبی، الگوریتم ژنتیک و منطق فازی برای پیش‌بینی شایستگی افراد یا دسته‌بندی عملکرد، استخراج شایستگی‌ها با استفاده از روش‌های پردازش زبان طبیعی و انجام متن‌کاوی بر روی متن آگهی‌های استخدامی و فرصت‌های شغلی، استفاده از روش‌های پردازش زبان طبیعی برای تحلیل مصاحبه‌های شغلی و استخراج شایستگی‌ها و استفاده از روش‌های پردازش تصویر برای پیش‌بینی شایستگی‌های شغلی براساس حالت‌های چهره در مصاحبه شغلی.

1. Rough Set Approach



این مقاله با بررسی پژوهش‌های پیشین و با تحلیل محتوای کیفی آنها و بهره‌گیری از فرایند استاندارد برای داده‌کاوی، چارچوبی جامع را ارائه می‌کند که براساس آن هر سه مرحله خوشه‌بندی عملکرد، استخراج شایستگی‌ها و ارتباط شایستگی‌ها با عملکرد با بهره‌گیری از الگوریتم‌های یادگیری ماشین و براساس داده‌های گردآوری شده از افراد به انجام خواهد رسید.

۲-۴- فرایند استاندارد برای داده‌کاوی

از دیدگاه روش‌شناسی‌ها و الگوهای مرتبط با داده‌کاوی، ارائه فرایند استاندارد و مستقل از صنعت برای داده‌کاوی، نقطه عطفی را در این حوزه رقم زد. این روش‌شناسی که با عنوان ^۱CRISP-DM شناخته می‌شود، پس از ارائه نسخه نهایی آن در سال ۲۰۰۰، براساس نظرسنجی‌های مختلف به‌عنوان پرکاربردترین روش برای توسعه طرح‌های داده‌کاوی مطرح می‌باشد.^۲ براساس گزارش‌های مختلفی که به‌وسیله KdNuggets، از وب‌سایت‌های معتبر در حوزه علم داده، در سال‌های مختلف بر روی میزان به‌کارگیری روش‌شناسی‌های مختلف در طرح‌های داده‌کاوی ارائه شده است، روش‌شناسی CRISP-DM با فراوانی حداقل بیش از ۴۰ درصد و در برخی موارد بیش از ۵۰ درصد، به‌عنوان متداول‌ترین روش در این حوزه شناخته می‌شود. پس از آن روش‌های ابداعی،^۳ SEMMA،^۴ KDD و روش‌های مختص یک دامنه^۵ در جایگاه‌های بعدی از لحاظ فراوانی به‌کارگیری قرار دارند [۳۳].

این روش، فرایندی جامع را برای انجام طرح‌های داده‌کاوی پیشنهاد داده و مستقل از صنعت می‌باشد. هدف از این فرایند استاندارد آن است که طرح‌های بزرگ داده‌کاوی را کم‌هزینه‌تر، قابل اطمینان‌تر، قابل تکرارتر، قابل مدیریت‌تر و سریع‌تر کند. این روش شامل ۶ مرحله شناخت کسب‌وکار، شناخت داده‌ها، آماده‌سازی داده‌ها، مدل‌سازی، ارزیابی و پیاده‌سازی/استقرار می‌باشد [۳۴]. بنابراین در این پژوهش که مبتنی بر کاربرد داده‌کاوی در حوزه طراحی

1. Cross-Industry Standard Process for Data Mining

2. <https://www.kdnuggets.com/polls/2014/analytics-data-mining-data-science-methodology.html>

3. Sample, Explore, Modify, Model, Assess (SEMMA)

4. Knowledge Discovery in Databases (KDD)

5. Domain-specific methodology



مدل شایستگی می‌باشد، مراحل اصلی روش CRISP-DM در برقراری ارتباط میان مقوله‌ها مدنظر قرار گرفته است.

۳- روش‌شناسی پژوهش

برای ارائه چارچوب طراحی مدل شایستگی با رویکرد یادگیری ماشین از مرور نظام‌مند ادبیات موضوع^۱ و تحلیل محتوای کیفی استفاده شده است. تلفیق این دو روش با فرایند استاندارد برای داده‌کاوی، خطوط راهنمای اصلی برای ارائه چارچوب طراحی مدل شایستگی را فراهم کرده است. به بیان دیگر، روش پژوهش حاضر ترکیبی از مرور نظام‌مند و تحلیل محتوای کیفی است. مرور نظام‌مند تنها برای شناسایی و انتخاب مقاله‌های مرتبط انجام گرفت، اما تحلیل اصلی داده‌ها براساس تحلیل محتوای کیفی قیاسی انجام شد. برای تحلیل محتوای کیفی از فرایند سه‌مرحله‌ای پیشنهادی ایلو و کینگز^۲ (۲۰۰۸) شامل (۱) آماده‌سازی، (۲) سازماندهی و (۳) گزارش‌دهی استفاده شد که جزئیات این مراحل در بخش‌های ۳ و ۲ آورده شده است.

۳-۱- مرور نظام‌مند مقاله‌ها

در این پژوهش، داده‌ها در تاریخ ۲۱ خرداد ۱۴۰۴ از پایگاه داده Scopus استخراج شده است. Scopus یکی از متداول‌ترین پایگاه‌های آکادمیک محسوب می‌شود و براساس الزویر^۳، بزرگ‌ترین پایگاه داده چکیده‌ها و استنادهای ادبیات همتاداور شامل نشریه‌های علمی، کتاب‌ها و مجموعه مقاله‌های کنفرانسی می‌باشد. بنابراین، پوشش خوبی از ادبیات علمی فراهم می‌کند. عبارت جستجو در این پایگاه براساس کلیدواژه‌های مرتبط با موضوع این پژوهش TITLE-ABS-KEY (("competency model" OR "competency framework" OR "competency design" OR "competency mapping") AND ("artificial intelligence" OR "AI" OR "datamining" OR "data mining" OR "machine learning" OR "ML" OR "data-driven" OR "data-mining")) در نظر گرفته شده است که در عناوین، کلمه‌های کلیدی و چکیده مقاله‌ها مورد جستجو قرار گرفته است.

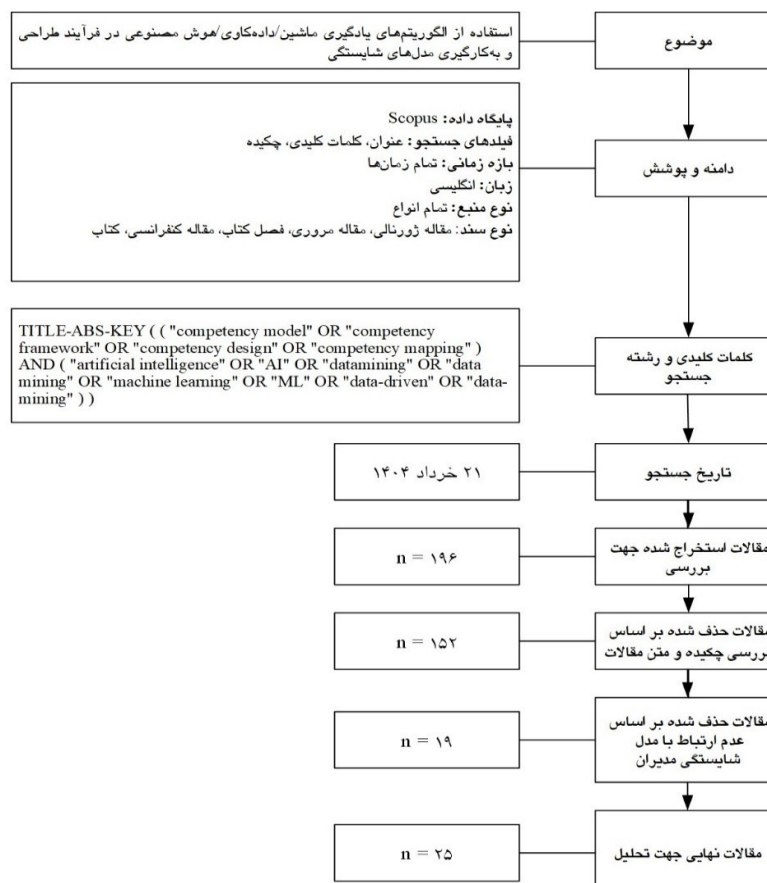
1. Systematic literature review (SLR)
2. Elo & Kyngäs
3. Elsevier



براین اساس ۲۰۶ مقاله حاصل شد که با محدود کردن زبان به زبان انگلیسی و عدم وجود مقاله‌ای به زبان فارسی، ۱۹۶ مقاله انتخاب شد. سپس اطلاعات مقاله‌ها در قالب یک فایل ^۱csv. شامل اطلاعات مختلفی همچون سال انتشار، نام مجله، عنوان، نویسندگان، کلمات کلیدی، نوع سند، چکیده، تعداد استنادات استخراج شده و چکیده و سایر بخش‌های مقاله‌ها برای بررسی مرتبط بودن با اهداف موضوع مورد بررسی در این پژوهش، مورد مرور دقیق‌تر قرار گرفت که در نتیجه آن ۱۵۲ مقاله به دلیل ارتباط نداشتن با موضوع و ۱۹ مقاله به دلیل ارتباط نداشتن با مدل شایستگی مدیران حذف شدند. در نهایت ۲۵ مقاله برای تحلیل محتوای کیفی و ارائه چارچوب انتخاب شدند. این مقاله‌ها بازه زمانی ۲۰۰۵ تا ۲۰۲۵ را شامل می‌شوند. شکل ۱ به طور خلاصه راهبرد جستجو، معیارهای شمول، و غربال مقاله‌ها و تعداد مقاله‌های حاصل شده در هریک از مراحل را نشان می‌دهد. قالب ارائه شده در شکل ۱ براساس فرایند ارائه شده در [۳۵] مورد استفاده قرار گرفته است.

در میان مقاله‌های منتخب، ۱۷ مقاله به مدل‌های شایستگی برای مدیران پایه یا میانی نظیر مدیران حوزه راه‌سازی، فناوری، مدیران مالی، منابع انسانی، فروش، تولید یا آموزش عالی پرداخته‌اند و ۸ مقاله نیز راهکارهایی برای طراحی مدل شایستگی برای مدیران ارشد نظیر مدیران کارآفرین، مدیران ارشد مالی و مدیران ارشد اجرایی ارائه کرده‌اند. ۱۳ مقاله در بخش خصوصی و ۶ مقاله در بخش دولتی مدل‌های خود را ارائه کرده‌اند و سایر مقاله‌ها از این نظر نامشخص می‌باشند.

1. comma-separated values



شکل ۱. راهبرد جستجو برای استخراج مقاله‌های مرتبط با موضوع پژوهش

۳-۲- تحلیل محتوای کیفی

روش اصلی تحلیل در این پژوهش، تحلیل محتوای کیفی است. تحلیل محتوا^۱ روش پژوهشی برای استخراج استنباط‌های تکرارپذیر و معتبر از داده‌ها با هدف ارائه دانش، بینش‌های جدید، بازنمایی حقایق و راهنمای عملی برای اقدام است. هدف این روش دستیابی به توصیفی

1. content analysis



منسجم از پدیده بررسی شده است و نتیجه تحلیل، مفاهیم یا مقوله‌هایی است که پدیده را توصیف می‌کنند. به‌طور معمول هدف از این مفاهیم یا مقوله‌ها^۱، ساختن یک مدل، سیستم مفهومی، نقشه مفهومی یا دسته‌بندی است. تحلیل محتوا روشی است که می‌تواند با داده‌های کیفی یا کمی به‌کار رود؛ علاوه بر این، می‌توان آن را به شیوه استقرایی یا قیاسی استفاده کرد [۳۶]. با توجه به اینکه در این پژوهش از تحلیل متن مقاله‌هایی که داده‌ای کیفی است، استفاده شده است و همچنین با توجه به خطوط راهنمای ارتباط مقوله‌ها که براساس فرایند استاندارد برای داده‌کاوی است، روش استفاده شده تحلیل محتوای کیفی قیاسی می‌باشد. در استخراج کدهای اولیه، براساس هدف پژوهش کلمه‌های موجود در متن مقاله‌ها که مرتبط با طراحی مدل شایستگی و ارتباط شایستگی با عملکرد هستند، استخراج شده‌اند. جدول ۱ مراحل این فرایند را که برای این پژوهش انجام شده است، ارائه می‌کند.

جدول ۱. مراحل فرایند تحلیل محتوای کیفی قیاسی برای استخراج مقوله‌های مرتبط

با ارائه چارچوب طراحی مدل شایستگی*

شماره	مرحله	گام‌ها	توضیحات
۱	آماده‌سازی	انتخاب واحد تحلیل	استخراج ۲۵ مقاله‌شده از مرور نظام‌مند ادبیات
		درک داده‌ها و کلیت موضوع	موضوع به‌عنوان واحد تحلیل ایجاد فهرست اولیه‌ای از ایده‌ها
۲	سازماندهی	ایجاد ماتریس تحلیل	کدگذاری ویژگی‌های قابل توجه در مجموعه داده‌ها
		گردآوری داده‌ها براساس محتوا	در راستای هدف ارائه چارچوب طراحی مدل شایستگی
		گروه‌بندی کدها	مرتبط کردن کدها با مفاهیم بالقوه، جمع‌آوری
		استخراج مقوله‌ها	داده‌های مربوط به هر مفهوم که در چارچوب طراحی مدل شایستگی به‌عنوان یکی از مراحل به‌کار می‌رود.
		انتزاع ^۲	بررسی اینکه آیا مفاهیم در ارتباط با کدهای استخراج شده و کل مجموعه داده عمل می‌کنند. پالایش ویژگی‌های هر مفهوم و نام‌گذاری و تعریف مشخص و واضح برای هر مقوله

1. categories
2. abstraction



شماره	مرحله	گام‌ها	توضیحات
۳	ارائه گزارش از روند تحلیل و یافته‌ها	ایجاد یک مدل، سیستم مفهومی، نقشه معنایی یا مقوله‌ها	تحلیل نهایی مقوله‌ها با ارتباط دادن آنها به موضوع پژوهش و فرایند استاندارد داده‌کاوی ارائه چارچوب طراحی مدل شایستگی و تبیین هر یک از مقوله‌ها

* مراحل برگرفته از [۳۶] است.

۴- یافته‌های پژوهش

همان‌طور که بخش ۳ ذکر شد، تحلیل محتوای کیفی بر ۲۵ مقاله استخراج شده از مرور نظام‌مند مقاله‌ها انجام شده است. در مرحله بعد، نخست مفاهیم و سپس براساس مفاهیم، مقوله‌ها استخراج می‌گردند. جدول ۲، ارتباط میان کدها، مفاهیم و مقاله‌های مرتبط با آنها را ارائه می‌دهد.

جدول ۲. استخراج مفاهیم از کدها برای ارائه چارچوب طراحی مدل شایستگی مدیران

مقاله‌های مرتبط	مفاهیم	کدها
[۲۱؛ ۲۵؛ ۲۷؛ ۳۰؛ ۳۲؛ ۳۳؛ ۳۸؛ ۳۹؛ ۴۰؛ ۴۱؛ ۴۲؛ ۴۳؛ ۴۴]	ویژگی‌های جمعیت	سن - جنسیت - داده‌های کارکنان - ویژگی‌های جمعیت‌شناختی
	ویژگی‌های دانشی / مهارتی / آموزشی	داده‌های پرسنلی - داده‌های مهارتی و سازمانی - داده‌ها / دوره‌های آموزشی - تحصیلات - مهارت - توانایی - دانش
	ویژگی‌های روان‌شناختی / شخصیتی	تحلیل روان‌شناختی - داده‌های روان‌شناختی - ویژگی‌های شخصیتی - تست شخصیت - داده‌های شخصیت - روان تحلیل‌گری
	داده‌های شبکه‌های اجتماعی / داده‌های عظیم	داده‌های شبکه‌های اجتماعی - استخراج داده از وب - داده‌های عظیم
	داده‌های رفتاری	الگوهای رفتاری - مهارت‌های ارتباطی - همکاری - داده‌های رفتاری - مصاحبه رفتاری - رهبری - ارتباطات - تفکر تحلیلی - نوآوری - یادگیری - حل مسئله
	داده‌های سوابق کاری	تحلیل تجربه‌ها - تجربه - نرخ ترفیع



مقاله‌های مرتبط	مفاهیم	کدها
[۳]؛ ۹؛ ۲۰؛ ۲۱؛ ۲۲؛ ۲۳؛ [۲۷؛ ۳۲؛ ۳۸؛ ۴۱؛ ۴۴]	شاخص‌های کمی و شاخص‌های کلیدی عملکرد (KPI)	شاخص‌های کمی برای ارزیابی عملکرد فردی - KPI - شاخص عملکرد مبتنی بر داده
	اندازه‌گیری عملکرد با ابزارهای مدیریتی	پرسش‌نامه/ پرسش‌نامه شایستگی‌های مدیریتی - داشبورد مدیریتی - بازخورد
	ارزیابی عملکرد	شاخص‌های ارزیابی عملکرد - پایش عملکرد - تحلیل عملکرد
[۱۵؛ ۱۶؛ ۲۰؛ ۳۰؛ ۳۷؛ ۴۳]	نرمال‌سازی داده‌ها	نرمال‌سازی داده‌ها - نرمال‌سازی ویژگی‌ها - نرمال‌سازی
	پیش‌پردازش و آماده‌سازی	پیش‌پردازش - داده‌های گم‌شده
	پیش‌پردازش داده‌های متنی	TF-IDF - lemmatization- n-gram
[۹؛ ۱۶؛ ۲۱؛ ۲۳؛ ۲۷؛ ۳۸؛ [۴۳]	تحلیل آماری شایستگی‌ها	تحلیل عاملی - آزمون معنی‌داری آماری ویژگی‌ها - تحلیل عاملی اکتشافی
	کاهش ابعاد و استخراج ویژگی‌ها	تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA) - استخراج ویژگی
	گروه‌بندی مفهومی شایستگی‌ها/ شناسایی ابعاد شایستگی	خوشه‌بندی مهارت‌ها - ابعاد شایستگی - واژه‌نامه شایستگی
[۲۵؛ ۳۷؛ ۴۲؛ ۴۵]	خوشه‌بندی افراد براساس عملکرد/ عملکرد برتر	خوشه‌بندی عملکرد - K-Means - عملکرد برتر - خوشه‌بندی افراد - خوشه‌بندی
	شناسایی و نام‌گذاری شایستگی‌ها	- واژه‌نامه شایستگی - چارچوب سلسله‌مراتبی از شایستگی‌ها
[۱۶؛ ۲۷؛ ۳۱؛ ۳۸]	تفسیر مدل براساس نظرات خبرگان	تحلیل‌های خبرگان - اجماع در انتخاب شایستگی‌ها
[۲۵؛ ۲۹؛ ۴۵]	تحلیل خوشه‌ها با رویکرد تصمیم‌گیری چندمعیاره	مدلسازی چندمعیاره - MAUT
	تحلیل خوشه عملکرد برتر	عملکرد عالی - عملکرد برتر - خوشه‌بندی عملکرد
[۳]؛ ۹؛ ۱۵؛ ۲۰؛ ۳۰؛ ۳۱؛ ۳۲؛ [۲۵؛ ۲۹؛ ۳۷؛ ۴۰؛ ۴۲]	الگوریتم‌های دسته‌بندی مبتنی بر یادگیری ماشین	رگرسیون لجستیک - SVM - Naïve Bayes - دسته‌بندی - درخت تصمیم - شبکه عصبی - RF - LR - KNN - DT - AdaBoost - SVC CHAID - رگرسیون - BPNN
	پیش‌بینی عملکرد براساس شایستگی‌ها	ارتباط شایستگی و عملکرد



مقاله‌های مرتبط	مفاهیم	کدها
[۳]؛ ۲۱؛ ۲۳؛ ۲۷؛ ۲۸؛ ۲۹؛ ۳۰؛ ۳۷	شاخص‌های عمومی ارزیابی مدل	دقت – recall – precision – F1-score
	مقایسه کمی الگوریتم‌ها/ مدل رگرسیون یا دسته‌بندی در پیش‌بینی عملکرد	ارزیابی مدل – سنج‌های ارزیابی
[۹]؛ ۱۵؛ ۲۰؛ ۲۶؛ ۳۱؛ ۳۲؛ ۴۰؛ ۴۵	تحلیل اولویت شایستگی‌ها با مدل‌های کمی/ وزن‌دهی به شایستگی‌ها	وزن‌دهی به ویژگی‌ها- اولویت‌بندی شایستگی‌ها- روش DEMATEL- آزمون معناداری آماری ویژگی‌ها
	انتخاب ویژگی‌های مؤثر بر عملکرد	انتخاب ویژگی – شایستگی‌های محوری – Rough Set Theory
[۱۶]؛ ۳۰؛ ۳۱؛ ۳۸؛ ۳۹؛ ۴۷؛ ۴۸	تحلیل سطوح شایستگی	سطوح شایستگی‌ها- واژه‌نامه شایستگی
	شفاف‌سازی منطق تصمیم‌گیری در انتخاب شایستگی/ مدل‌سازی تفسیرپذیر مبتنی بر ساختار شایستگی	قواعد تصمیم‌گیری- چارچوب سلسله مراتبی شایستگی‌ها
[۹]؛ ۱۵؛ ۲۰؛ ۳۸	اعتبارسنجی/صحت‌سنجی مدل توسط خبرگان/ نظرات تخصصی	ارزیابی خبرگان- تحلیل‌های خبرگان- پرسش‌نامه- ارزیابی به‌وسیله خبرگان- اعتبارسنجی مدل
[۳]؛ ۱۶؛ ۲۱؛ ۲۳؛ ۲۵؛ ۲۷؛ ۳۰؛ ۳۷؛ ۴۰؛ ۴۴	پویایی و انعطاف‌پذیری مدل شایستگی	به‌روزرسانی- تغییرپذیری مجموعه شایستگی‌ها در طول زمان- انعطاف‌پذیری
	ساختار داده‌محور و هوشمند مدل شایستگی	خودکارسازی تحلیل شایستگی- مدل‌سازی داده‌محور
	قابلیت انطباق و توسعه‌پذیری	سفارشی‌سازی – سفارشی‌سازی مدل- سفارشی‌سازی چارچوب شایستگی
	سرعت و دقت در مدل‌سازی داده‌محور	عدم سوگیری در تصمیم‌گیری – عینیت- شفافیت- اثربخشی – سرعت – کاهش هزینه- دقت – کارایی
[۳]؛ ۲۰؛ ۲۳؛ ۲۷؛ ۲۸؛ ۲۹؛ ۳۱؛ ۳۹؛ ۴۰؛ ۴۵	تصمیم‌سازی مبتنی بر داده	تصمیم‌سازی-تصمیم‌گیری داده‌محور- پشتیبان تصمیم
	کاربردهای مدل شایستگی داده‌محور در سیستم‌های سازمانی	سیستم توصیه‌گر – پروفایل هدفمند- پروفایل کارکنان – پروفایل‌سازی کارکنان



مقاله‌های مرتبط	مفاهیم	کدها
	استخدام و ارتقای هوشمند	تصمیم‌گیری برای ارزیابی، استخدام، ارتقا - توسعه شغلی - برنامه‌ریزی مسیر شغلی - آموزش و ارتقای مسیر شغلی
[۲۹؛ ۲۵؛ ۳]	وابستگی به روش‌های ذهنی و محدودیت‌های ارزیابی انسانی	چالش‌های ارزیابی عملکرد سنتی - شفافیت - عینیت - نظرهای کیفی
	چالش‌های توسعه مدل	چالش‌های روش‌های سنتی - چالش‌های شناسایی شایستگی
[۳۷؛ ۳۰]	امنیت و محرمانگی داده‌ها	امنیت داده‌ها - حریم خصوصی - محرمانگی داده‌ها

جدول ۳ استخراج مقوله‌ها از مفاهیم به‌دست‌آمده در جدول ۲ را ارائه می‌کند.

جدول ۳. استخراج مقوله‌ها از مفاهیم برای ارائه چارچوب طراحی مدل شایستگی مدیران

شماره	مفاهیم	مقوله‌ها
۱	ویژگی‌های جمعیت‌شناختی ویژگی‌های دانشی / مهارتی / آموزشی ویژگی‌های روان‌شناختی / شخصیتی داده‌های شبکه‌های اجتماعی / داده‌های عظیم داده‌های رفتاری داده‌های سوابق کاری	منابع داده شایستگی‌ها و جمع‌آوری داده‌ها
۲	شاخص‌های کمی و شاخص‌های کلیدی عملکرد (KPI) اندازه‌گیری عملکرد با ابزارهای مدیریتی ارزیابی عملکرد	سنجش و جمع‌آوری شاخص‌های عملکرد فردی و ارزیابی عملکرد
۳	نرمال‌سازی داده‌ها پیش‌پردازش و آماده‌سازی پیش‌پردازش داده‌های متنی	پیش‌پردازش و آماده‌سازی داده‌ها
۴	تحلیل آماری شایستگی‌ها کاهش ابعاد و استخراج ویژگی‌ها گروه‌بندی مفهومی شایستگی‌ها / شناسایی ابعاد شایستگی	خوشه‌بندی شایستگی‌ها
۵	خوشه‌بندی افراد براساس عملکرد / عملکرد برتر	خوشه‌بندی افراد براساس عملکرد
۶	شناسایی و نام‌گذاری شایستگی‌ها تفسیر مدل براساس نظرهای خبرگان	تفسیر و نام‌گذاری شایستگی‌ها



شماره	مفاهیم	مقوله‌ها
۷	تحلیل خوشه‌ها با رویکرد تصمیم‌گیری چندمعیاره تحلیل خوشه عملکرد برتر	تفسیر خوشه‌های عملکرد و شناسایی خوشه عملکرد برتر
۸	الگوریتم‌های دسته‌بندی مبتنی بر یادگیری ماشین پیش‌بینی عملکرد براساس شایستگی‌ها	الگوریتم‌های دسته‌بندی برای ایجاد رابطه میان شایستگی‌ها و عملکرد
۹	شاخص‌های عمومی ارزیابی مدل مقایسه کمی الگوریتم‌ها/ مدل رگرسیون یا دسته‌بندی در پیش‌بینی عملکرد	ارزیابی دقت الگوریتم‌های دسته‌بندی
۱۰	تحلیل اولویت شایستگی‌ها با مدل‌های کمی / وزن‌دهی به شایستگی‌ها انتخاب ویژگی‌های مؤثر بر عملکرد	انتخاب شایستگی‌های پیش‌بینی‌کننده عملکرد
۱۱	تحلیل سطوح شایستگی شفاف‌سازی منطق تصمیم‌گیری در انتخاب شایستگی / مدل‌سازی تفسیرپذیر مبتنی بر ساختار شایستگی	تفسیر مدل و مشخص کردن قواعد و محدوده شایستگی‌ها
۱۲	اعتبارسنجی / صحت‌سنجی مدل به‌وسیله خبرگان / نظرهای تخصصی	اعتبارسنجی مدل شایستگی براساس نظرهای خبرگان
۱۳	پویایی و انعطاف‌پذیری مدل شایستگی ساختار داده‌محور و هوشمند مدل شایستگی قابلیت انطباق و توسعه‌پذیری سرعت و دقت در مدل‌سازی داده‌محور	ویژگی‌های مدل شایستگی مبتنی بر رویکرد یادگیری ماشین
۱۴	تصمیم‌سازی مبتنی بر داده کاربردهای مدل شایستگی داده‌محور در سیستم‌های سازمانی استخدام و ارتقای هوشمند	کاربردهای سازمانی مدل‌های شایستگی داده‌محور
۱۵	وابستگی به روش‌های ذهنی و محدودیت‌های ارزیابی انسانی چالش‌های توسعه مدل	چالش‌های طراحی مدل شایستگی با روش‌های سنتی
۱۶	امنیت و محرمانگی داده‌ها	ملاحظه‌های مدل شایستگی داده‌محور



۴-۱- بررسی مقوله‌های استخراج شده از تحلیل محتوای کیفی و ارائه

چارچوب طراحی مدل شایستگی

در این بخش نخست به بررسی ارتباط مقوله‌های استخراج شده براساس تحلیل محتوای کیفی با مراحل روش CRISP-DM پرداخته می‌شود و سپس با توجه به این ارتباط چارچوب طراحی مدل شایستگی ارائه شده و هر یک از مقوله‌ها تبیین می‌شود.

همان‌طورکه در بخش ۲-۴ ذکر شد، CRISP-DM شامل ۶ مرحله اصلی است. جدول ۴ نگاشتی از مقوله‌های به‌دست‌آمده بر هریک از این مراحل و توضیحات مرتبط با هر مرحله را ارائه می‌کند.

جدول ۴. ارتباط میان مقوله‌های به‌دست‌آمده با مراحل روش‌شناسی CRISP-DM

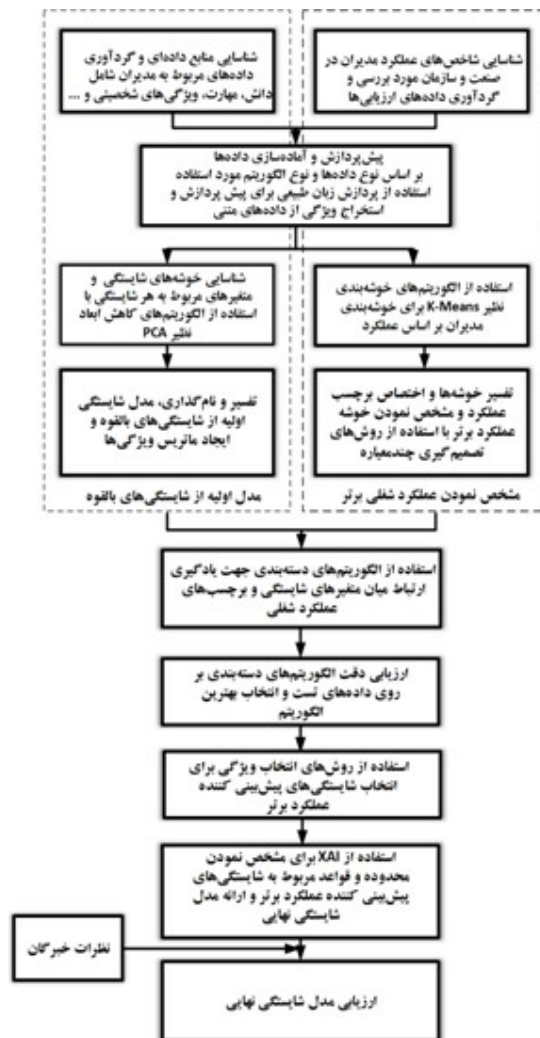
برای طراحی مدل شایستگی مدیران

مرحله روش CRISP-DM	مقوله‌های مرتبط	توضیحات
شناخت کسب‌وکار		
شناخت داده‌ها	منابع داده شایستگی‌ها و جمع‌آوری داده‌ها (مقوله ۱) سنجش و جمع‌آوری شاخص‌های عملکرد فردی و ارزیابی عملکرد (مقوله ۲)	دو مرحله شناخت کسب‌وکار و شناخت داده‌ها به‌صورت توأم با شناسایی منابع داده مرتبط با شایستگی نخست براساس ادبیات موضوع و تعریف شایستگی و سپس شناخت منابع داده و داده‌های موجود در سازمان و جمع‌آوری داده‌ها به انجام می‌رسد. برای تعریف و شناسایی شاخص‌های عملکرد فردی، لازم است براساس شناخت کسب‌وکار و روش‌هایی همچون مصاحبه با خبرگان عمل شود.
آماده‌سازی داده‌ها	پیش‌پردازش و آماده‌سازی داده‌ها (مقوله ۳) خوشه‌بندی شایستگی‌ها (مقوله ۴)	دو مقوله مرتبط با پیش‌پردازش و آماده‌سازی داده‌ها و همچنین خوشه‌بندی شایستگی‌ها که براساس کاهش داده‌ها و الگوریتم‌هایی همچون PCA به انجام می‌رسد، داده‌ها را جهت تحلیل‌های بعدی آماده می‌سازد.
مدلسازی	خوشه‌بندی افراد براساس عملکرد (مقوله ۵) الگوریتم‌های دسته‌بندی برای ایجاد رابطه میان شایستگی‌ها و عملکرد (مقوله ۸)	استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین برای مدلسازی در دو مقوله استخراج شده اتفاق می‌افتد که شامل خوشه‌بندی عملکردی با الگوریتم‌هایی نظیر K-Means (عملیات بدون نظارت) و دسته‌بندی برای ایجاد رابطه میان شایستگی‌ها و عملکرد با الگوریتم‌هایی نظیر درخت تصمیم یا شبکه عصبی (عملیات نظارتی) می‌باشد.



مرحله روش CRISP-DM	مقوله‌های مرتبط	توضیحات
	انتخاب شایستگی‌های پیش‌بینی‌کننده عملکرد (مقوله ۱۰)	همچنین انتخاب شایستگی‌های پیش‌بینی‌کننده عملکرد نیز براساس الگوریتم‌های مختلفی نظیر جنگل تصادفی که به اهمیت ویژگی‌ها را مشخص می‌کنند، به انجام می‌رسد.
ارزیابی	تفسیر و نام‌گذاری شایستگی‌ها (مقوله ۶) تفسیر خوشه‌های عملکرد و شناسایی خوشه عملکرد برتر (مقوله ۷) ارزیابی دقت الگوریتم‌های دسته‌بندی (مقوله ۹) اعتبارسنجی مدل شایستگی براساس نظرات خبرگان (مقوله ۱۲)	مرحله ارزیابی به دو صورت بررسی دقت یا سایر سنجش‌های عملکردی مرتبط با الگوریتم‌ها و همچنین استفاده از نظرات خبرگان برای تفسیر و درنهایت اعتبارسنجی مدل شایستگی انجام می‌شود و براین اساس با چهار مقوله مرتبط است.
استقرار/پیاپی‌سازی	در این مرحله لازم است چارچوب ارائه شده با استفاده از داده‌های واقعی برای طراحی مدل شایستگی به‌کار رود.	

همان‌طور که در جدول ۴ دیده می‌شود، نگاشت مناسبی میان ۱۱ مقوله به‌دست‌آمده از تحلیل محتوای مقاله‌ها با مراحل روش CRISP-DM وجود دارد، ۱ مقوله به اعتبارسنجی مدل به‌وسیله خبرگان می‌پردازد و ۴ مقوله باقیمانده به تکمیل چارچوب و استفاده از آن کمک می‌کنند. براین اساس، چارچوب طراحی مدل شایستگی برای مدیران با رویکرد یادگیری ماشین در شکل ۲ ارائه شده است.



شکل ۲. چارچوب طراحی مدل شایستگی برای مدیران با رویکرد یادگیری ماشین



۱- **منابع داده و جمع‌آوری داده‌ها:** با توجه به تعریف شایستگی که در بخش اول ارائه شد، شایستگی طیف گسترده‌ای از داده‌ها شامل داده‌های جمعیت‌شناختی، اطلاعات کارکنان، سوابق، تجربیات، دوره‌های آموزشی، مهارت‌ها، ویژگی‌های رفتاری و شخصیتی را در بر می‌گیرد که در منابع داده مختلف در سازمان یا در شبکه‌های اجتماعی وجود دارد و شناسایی و جمع‌آوری این داده‌ها گام اول در طراحی مدل شایستگی با رویکرد یادگیری ماشین می‌باشد. مقاله‌های بسیاری به منابع متنوع داده که می‌تواند مبنای شایستگی قرار بگیرد، اشاره کرده‌اند.

۲- **شناسایی و جمع‌آوری شاخص‌های عملکرد فردی:** از آنجا که مبنای طراحی مدل شایستگی رسیدن به عملکرد برتر است، شناسایی و تعریف شاخص‌های عملکرد فردی ازجمله مواردی است که در مقاله‌های متعددی به آن اشاره شده است. با توجه به کدهای استخراج شده از مقاله‌ها، ارزیابی عملکرد می‌تواند در قالب الگوهای رفتاری یا نتایج و خروجی‌ها باشد و از راه پرسش‌نامه یا سایر سنج‌ها به دست آید. تعریف مناسب این شاخص‌ها براساس صنعت بررسی می‌شود و با مصاحبه و استفاده از نظرهای خبرگان حاصل شده و در مرحله شناخت کسب‌وکار حاصل می‌شود.

۳- **پیش‌پردازش و آماده‌سازی داده‌ها:** بسیاری از مقاله‌های بررسی شده به انجام گام‌هایی پیش از انجام تحلیل بر روی داده‌ها اشاره کرده‌اند. این گام‌ها داده‌ها را در راستای هدف تحلیل آماده کرده و خطاها و مشکلات داده‌ها را رفع می‌کنند. ازجمله مواردی که در بسیاری از مقاله‌ها به آن اشاره شده است، نرمال‌سازی یا استانداردسازی داده‌ها است. همچنین به موارد دیگری ازجمله بررسی داده‌های گم‌شده، حذف نویز و پیش‌پردازش‌های مربوط به داده‌های متنی در مقاله‌های مختلف اشاره شده است.

۴- **خوشه‌بندی شایستگی‌ها:** برخی از مقاله‌های بررسی شده، به موضوع استخراج ویژگی از داده‌های مرتبط با شایستگی‌ها اشاره کرده‌اند. روش‌هایی مانند تحلیل عاملی یا تحلیل مؤلفه‌های اصلی ازجمله روش‌هایی است که در این مقاله‌ها برای استخراج عوامل یا مؤلفه‌های اصلی متشکل از شایستگی‌ها به آن اشاره شده است.



۵- خوشه‌بندی افراد براساس عملکرد: در تعدادی از پژوهش‌های انجام شده، افراد

براساس عملکرد خود که با شاخص‌های مختلف ارزیابی می‌شود، در خوشه‌های عملکردی مختلف قرار گرفته‌اند. خوشه‌بندی براساس عملکرد از این جهت حائز اهمیت است که در شناسایی افراد با عملکرد برتر کمک کرده و شایستگی‌های پیش‌بینی‌کننده عملکرد برتر را جهت طراحی مدل شایستگی فراهم می‌کند.

۶- تفسیر و نام‌گذاری شایستگی‌ها: از آنجا که خوشه‌بندی شایستگی‌ها در قالب عوامل یا

مؤلفه‌های اصلی عملیاتی بدون نظارت^۱ است، تفسیر خوشه‌ها و تخصیص برجسته به هریک از آنها نیازمند دانش زمینه‌ای در این حوزه است که برخی از مقاله‌ها به آن پرداخته‌اند.

۷- تفسیر خوشه‌های عملکرد و شناسایی خوشه عملکرد برتر: خروجی خوشه‌بندی

افراد براساس عملکرد فردی نیز عملیاتی بدون نظارت بوده و علاوه بر این، شناسایی خوشه عملکرد برتر در قالب یک مسئله تصمیم‌گیری چندمعیاره قابل تعریف است چراکه شاخص‌های مختلفی عملکرد فرد را تعریف می‌کنند و هریک می‌توانند وزن مختلفی براساس اهداف کسب‌وکار به خود اختصاص دهند.

۸- الگوریتم‌های دسته‌بندی برای ایجاد رابطه میان شایستگی‌ها و عملکرد: بخش زیادی

از ادبیات موضوع در این حوزه به بررسی الگوریتم‌های مختلف دسته‌بندی و پیش‌بینی و مقایسه عملکرد آنها پرداخته‌اند. الگوریتم‌های مختلف از جمله شبکه عصبی و انواع مختلف آن، درخت تصمیم، ماشین بردار پشتیبان، Naïve Bayes، جنگل تصادفی، رگرسیون لجستیک و سایر الگوریتم‌ها در مقاله‌های مختلف اشاره شده‌اند. استفاده از این الگوریتم‌ها می‌تواند رابطه‌ای میان شایستگی‌ها و عملکرد برقرار کند و براساس آن به پیش‌بینی خوشه عملکردی افراد بپردازد.

۹- ارزیابی دقت الگوریتم‌های دسته‌بندی: کدهای متعددی مربوط به معیارهای ارزیابی

مدل دسته‌بندی می‌باشند. براساس این کدها، معیارهایی همچون دقت^۲، recall، F1-score precision می‌تواند بیانگر دقت پیش‌بینی خوشه عملکرد براساس

1. unsupervised

2. accuracy



شایستگی‌ها باشند. این معیارهای ارزیابی از ماتریس درهم‌ریختگی^۱ قابل استخراج است.

۱۰- **انتخاب شایستگی‌های پیش‌بینی‌کننده عملکرد:** انتخاب ویژگی^۲، وزندهی و اولویت‌بندی شایستگی‌ها، دسته‌ای دیگر از کدها را در بر می‌گیرند که شکل‌دهنده مفهومی با عنوان انتخاب ویژگی می‌باشند. براین اساس، تمام شایستگی‌های استخراج شده از داده‌ها، اهمیت یکسانی در پیش‌بینی عملکرد ندارند و همان‌گونه که در طراحی مدل شایستگی به شیوه‌های مرسوم، فهرست نهایی شایستگی‌ها پالایش می‌شود و مدل نهایی دربردارنده تعدادی از شایستگی‌های با اهمیت بیشتر است، در این رویکرد نیز به‌نظر می‌رسد، روش‌های داده‌کاوی می‌توانند به شناسایی این شایستگی‌ها کمک کنند.

۱۱- **تفسیر مدل و مشخص کردن قواعد و محدوده شایستگی‌ها:** در بسیاری از مقاله‌ها به بحث سطوح و محدوده شایستگی‌ها اشاره شده است. واژه‌نامه‌های شایستگی نیز دربردارنده سطوح شایستگی است. از آنجا که هوش مصنوعی مدلی را ارائه می‌کند که خروجی آن منجر به پیش‌بینی عملکرد می‌شود، لازم است تفسیر روشنی از محدوده هر شایستگی و سطح مورد نظر برای پیش‌بینی عملکرد برتر براساس آن شایستگی ارائه شود. این مقوله هر چند در جدول نگاشت با مراحل روش CRISP-DM ذکر نشده است، اما در راستای تفسیرپذیری یا توضیح‌پذیری مدل‌های مبتنی بر یادگیری ماشین مفید بوده و بیش‌های کاربردی در اختیار تصمیم‌گیران قرار می‌دهد.

۱۲- **اعتبارسنجی مدل شایستگی براساس نظرات خبرگان:** کدهای بسیاری به نقش خبرگان، تحلیل‌ها و بازخوردهای خبرگان که مبتنی بر دانش زمینه‌ای در حوزه مورد بررسی است، اشاره دارند. از آنجا که در رویکرد طراحی مدل شایستگی با استفاده از داده‌ها و الگوریتم‌های یادگیری ماشین، به شناسایی الگوهای پنهان در خود داده‌ها پرداخته می‌شود و داده‌ها و الگوریتم‌ها نیز محدودیت‌هایی دارند، اعتبارسنجی نهایی

1. Confusion matrix
2. Feature selection



مدل به وسیله خبرگان که می‌تواند از راه پرسش‌نامه یا مصاحبه به انجام برسد، نقش مهمی در ارائه مدلی کاربردی ایفا خواهد کرد.

برخی از مقاله‌های بررسی شده به موارد دیگری خارج از چارچوب طراحی مدل شایستگی نیز اشاره کرده‌اند که جزء کدهای پرتکرار در این حوزه بوده‌اند.

۱۳- ویژگی‌های مدل شایستگی مبتنی بر رویکرد یادگیری ماشین: برخی پژوهش‌های

انجام شده، استفاده از داده‌ها و هوش مصنوعی در فرایند مرتبط با طراحی و به‌کارگیری مدل شایستگی را با ویژگی‌هایی منحصربه‌فرد دانسته‌اند که می‌تواند به‌عنوان یکی از مقوله‌ها در این حوزه شناسایی شود. پویایی و به‌روزرسانی مدل، سفارشی‌سازی آن با داده‌های هر کسب‌وکار و صنعت، تغییرات خودکار در طول زمان، کاهش هزینه و زمان طراحی مدل، کارایی و دقت بالا، کاهش سوگیری و تکیه بر قضاوت‌های ذهنی و انعطاف‌پذیری ازجمله این ویژگی‌ها است.

۱۴- کاربردهای سازمانی مدل‌های شایستگی داده‌محور: مدل‌های شایستگی داده‌محور

می‌توانند کاربردهای مختلف ازجمله با ادغام در سیستم‌های سازمانی موجود منابع انسانی ایفا کنند و با پشتیبانی از تصمیم و ارائه پروفایل جامعی از کارکنان به بهبود شاخص‌های حوزه منابع انسانی ازجمله در استخدام، ارتقا و توسعه فراهم کنند.

۱۵- چالش‌های طراحی مدل شایستگی با روش‌های سنتی: برخی از پژوهش‌های انجام

شده در این حوزه به چالش‌های مختلف در طراحی مدل شایستگی با روش‌های مرسوم توجه کرده‌اند که ازجمله آن می‌توان به زمان‌بر بودن فرایند، متکی بودن به قضاوت‌های ذهنی، چالش‌های مرتبط با شناسایی شایستگی و دقت پایین اشاره کرد.

۱۶- ملاحظه‌های مدل شایستگی داده‌محور: از آنجا که طراحی مدل شایستگی با این

رویکرد نیازمند منابع داده گسترده و یکپارچه‌سازی این داده‌ها برای به‌دست‌آوردن نتیجه است، رعایت ملاحظه‌هایی همچون امنیت داده‌ها، محرمانگی، حریم خصوصی داده‌ها و زیرساخت‌های مرتبط با ذخیره‌سازی و پیش‌پردازش و تحلیل داده‌ها می‌تواند به‌عنوان یکی از مقوله‌های مرتبط با این موضوع مورد توجه قرار گیرد.

۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این مقاله با بررسی چالش‌های موجود در روش‌های مرسوم طراحی مدل شایستگی ازجمله چستی شایستگی و چگونگی تعریف شایستگی‌ها، چگونگی تدوین مدل شایستگی و چگونگی به‌کارگیری آن، به ارائه رویکردی جدید در طراحی مدل شایستگی پرداخته شد که در آن بهره‌گیری از پتانسیل موجود در عصر دیجیتال که عبارت است از ذخیره‌سازی داده‌ها و وجود فناوری‌های مختلف تحلیل داده‌ها ازجمله الگوریتم‌های یادگیری ماشین، به کاهش چالش‌های مذکور بینجامد. براین اساس، نخست مروری نظام‌مند بر ۲۵ مقاله که به استفاده از داده‌کاوی، یادگیری ماشین یا هوش مصنوعی و الگوریتم‌های پردازش زبان طبیعی در یک یا چند مرحله از طراحی مدل شایستگی یا پیش‌بینی عملکرد پرداخته‌اند، انجام شد. تحلیل محتوای کیفی قیاسی این مقاله‌ها منجر به استخراج ۱۲ مقوله مرتبط با ارائه چارچوب طراحی مدل شایستگی و ۴ مقوله مرتبط با سایر موارد پیرامون این موضوع شد. ارتباط مقوله‌های استخراج شده به‌وسیله تحلیل محتوا، با استفاده از روش CRISP-DM که فرایندی استاندارد در انجام طرح‌های علم داده است، برقرار شد و این روش خطوط راهنمای اصلی برای برقراری ارتباط میان آنها را فراهم کرد که در شکل ۲ چارچوب نهایی برای طراحی مدل شایستگی برای مدیران ارائه شده است. مدیران در سطوح مختلف سازمان ازجمله مشاغل کلیدی محسوب می‌شوند که شناسایی عملکرد برتر در میان آنها و طراحی مدل شایستگی مبتنی بر عملکرد برتر می‌تواند به بهبود شاخص‌های عملکردی کلان سازمان و همچنین فرایندهایی همچون جانشین‌پروری منجر شود.

همان‌طور که در این چارچوب ملاحظه می‌شود، عملیات‌های مختلف یادگیری ماشین ازجمله خوشه‌بندی، کاهش ابعاد، دسته‌بندی، انتخاب ویژگی و هوش مصنوعی توضیح‌پذیر می‌توانند در ترکیب با یکدیگر، هریک در مرحله‌ای از طراحی مدل شایستگی استفاده شوند. این پژوهش با استخراج و تلفیق این موارد از پژوهش‌های پیشین، ترکیبی از این عملیات‌ها را جهت طراحی مدل شایستگی ارائه کرده است، برای مثال مقاله [۲۹] با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین به پیش‌بینی عملکرد و شناسایی عوامل مؤثر بر آن پرداخته است. همچنین مقاله‌های متعددی همچون [۲۲؛ ۲۵]، ارتباط میان شایستگی‌ها و عملکرد را با استفاده از



الگوریتم‌های دسته‌بندی نشان داده‌اند، برای مثال [۲۵] نشان داده است که الگوریتم‌هایی همچون درخت تصمیم و شبکه عصبی می‌توانند عملکرد موفق، متوسط یا ناموفق فرد را براساس شایستگی‌هایش پیش‌بینی کنند. استفاده از الگوریتم‌ها در انتخاب مهم‌ترین ویژگی‌ها یا شایستگی‌ها مورد توجه برخی پژوهش‌ها همچون [۳۱؛ ۳۲] بوده است. استفاده از کاهش ابعاد در شکل‌گیری خوشه‌های شایستگی در [۹] مطرح شده و در نهایت مقاله‌هایی همچون [۳] از داده‌کاوی و الگوریتم‌هایی همچون شبکه عصبی برای ارزیابی عملکرد کارکنان بهره برده‌اند. تحلیل محتوای کیفی قیاسی منجر به استخراج این مفاهیم در قالب یک چارچوب مبتنی بر فرایند استاندارد داده‌کاوی شد و برخی از مقوله‌های استخراج شده نیز حاکی از ویژگی‌های مدل شایستگی است که با این رویکرد طراحی می‌شود از جمله پویایی و به‌روزرسانی مدل براساس داده‌های جدید، دقت، کاهش سوگیری و انعطاف‌پذیری. براین‌اساس، می‌توان گفت ۱۶ مقوله استخراج شده، بیانگر کاربردهای الگوریتم‌های یادگیری ماشین در هریک از مراحل طراحی مدل شایستگی مبتنی بر عملکرد برتر که در پژوهش‌های پیشین استفاده شده‌اند، می‌باشند.

این مراحل به‌نحوی ترکیب شده‌اند که نخست با استفاده از الگوریتم‌های خوشه‌بندی، افراد از نظر عملکردی در خوشه‌هایی قرار گیرند. همچنین ویژگی‌های مختلف افراد که از منابع داده‌ای مختلف استخراج شده‌اند، با استفاده از الگوریتم‌های کاهش ابعاد به مؤلفه‌های اصلی شایستگی تبدیل می‌شوند. ارتباط میان این شایستگی‌ها و خوشه‌های عملکرد با استفاده از الگوریتم‌های دسته‌بندی برقرار شده و عوامل اصلی مؤثر بر عملکرد با استفاده از انتخاب ویژگی استخراج می‌گردند و در نهایت محدوده شایستگی‌ها با به‌کارگیری هوش مصنوعی توضیح‌پذیر تفسیر می‌شوند.

براین‌اساس می‌توان گفت ۱۶ مقوله استخراج شده، نشان‌دهنده کارکردهای مشخص الگوریتم‌های یادگیری ماشین در مراحل مختلف طراحی مدل شایستگی مبتنی بر عملکرد برتر هستند. در این پژوهش با تلفیق این مقوله‌ها و نگاشت آنها براساس فرایند استاندارد داده‌کاوی، چارچوبی نظام‌مند و قابل پیاده‌سازی ارائه شد که تاکنون در ادبیات به‌صورت یکپارچه مطرح نشده بود. این چارچوب به‌عنوان یک راهنمای عملی می‌تواند به مدیران منابع انسانی و

پژوهشگران کمک کند تا براساس داده‌های واقعی سازمان، به طراحی مدل شایستگی با رویکرد یادگیری ماشین دست پیدا کنند.

در پژوهش‌های آینده لازم است چارچوب ارائه شده پیاده‌سازی شده و طراحی مدل شایستگی براساس داده‌های واقعی صورت گیرد و براین‌اساس نقاط قوت و ضعف این چارچوب در عمل بررسی شود و چالش‌های مرتبط با هریک از مراحل این چارچوب شناسایی گردند. لازم به ذکر است که در پیاده‌سازی این چارچوب برای طراحی مدل شایستگی، سطح مدیریتی مورد نظر اعم از پایه، میانی و ارشد باید به‌طور دقیق مشخص شود که این امر بر شاخص‌های عملکرد فردی و همچنین داده‌های جمع‌آوری‌شده از افراد تأثیر خواهد گذاشت. همچنین مدل شایستگی مدیران در بخش دولتی و خصوصی متفاوت خواهد بود و باید ملاحظه‌های مربوط به هر بخش که می‌توانند در شناسایی عوامل زمینه‌ای و چگونگی تعریف عملکرد برتر در آن بخش تأثیرگذار باشند، مشخص شوند.

برای پیاده‌سازی سازمانی چارچوب پیشنهادی، وجود برخی الزام‌ها و آمادگی‌های اولیه ضروری است. کیفیت داده‌ها از مهم‌ترین پیش‌نیازهای این رویکرد به‌شمار می‌رود. براین‌اساس، سازمان باید از زیرساخت‌های داده‌ای مناسب و داده‌های به‌روز و معتبر مرتبط با عملکرد و ویژگی‌های افراد برخوردار باشد و اطلاعات متنوع شامل داده‌های پرسنلی، رفتاری، شخصیتی، دانشی و مهارتی را با کیفیت مطلوب در پایگاه‌های داده خود ذخیره کند. تعریف شاخص‌های عملکردی که بتواند در هر شغل هدف، خروجی‌ها را در کنار ارزیابی‌های رفتاری برای خوشه‌بندی عملکردی افراد فراهم کند، نیز از چالش‌های مهمی است که باید به آن پرداخته شود و بتوان در مواردی که خروجی‌ها تحت تأثیر عوامل مختلفی قرار دارد، عملکرد فرد را به شیوه‌ای دقیق با این شاخص‌ها سنجش کرد. همچنین فرهنگ تصمیم‌گیری داده‌محور در سازمان در جهت استفاده از بینش‌های استخراج شده از این رویکرد می‌تواند به بهره‌گیری کارآمدتر از این چارچوب کمک کند. باید در نظر داشت الزام‌های قانونی و اخلاقی مربوط به حریم خصوصی و محرمانگی داده‌ها باید در طراحی مدل شایستگی مبتنی بر این چارچوب لحاظ شود تا اعتماد ذی‌نفعان حفظ شود. درنهایت لازم به ذکر است که مدل شایستگی طراحی‌شده براساس این چارچوب نیازمند اعتبارسنجی توسط متخصصان منابع انسانی بوده و دانش زمینه‌ای در تفسیر و چگونگی استفاده از مدل حائز اهمیت است.



۶- منابع

- [1] Bounfour A. The management of intangibles: The organisation's most valuable assets. Routledge; 2002.
- [2] Boudreau JW, Ramstad PM. Talentship, talent segmentation, and sustainability: A new HR decision science paradigm for a new strategy definition. Hum Resour Manag Publ Coop with Sch Bus Adm Univ Michigan alliance with Soc Hum Resour Manag. 2005;44(2):129–36.
- [3] Escolar-Jimenez CC, Matsuzaki K, Gustilo RC. A neural-fuzzy network approach to employee performance evaluation. Int J Adv Trends Comput Sci Eng. 2019;8(3):573.
- [4] Lucia AD, Lepsinger R. A review of the art and science of competency models. Acad Manag Learn Educ. 2013;2:210–2.
- [5] McCartney S, Murphy C, McCarthy J. 21st century HR: a competency model for the emerging role of HR Analysts. Pers Rev [Internet]. 2020;50(6):1495–513. Available from: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85095798653&doi=10.1108%2FPR-12-2019-0670&partnerID=40&md5=d9645551cc7cd0f969a5286d83d970a5>
- [6] Marrelli AF, Tondora J, Hoge MA. Strategies for developing competency models. Adm Policy Ment Heal Ment Heal Serv Res. 2005;32(5–6):533–61.
- [7] Campion MA, Fink AA, Ruggeberg BJ, Carr L, Phillips GM, Odman RB. Doing competencies well: Best practices in competency modeling. Pers Psychol. 2011;64(1):225–62.
- [8] Hollenbeck GP, McCall Jr MW, Silzer RF. Leadership competency models. Leadersh Q. 2006;17(4):398–413.
- [9] Li J, Long Y, Wang T, Shen D, Zhang Z. A data-driven method for competency evaluation of personnel. In: Proceedings of the 3rd International Conference on Data Science and Information Technology. 2020. p. 93–104.
- [10] Goldman E, Scott AR. Competency models for assessing strategic thinking. J Strateg Manag. 2016;9(3):258–80.
- [11] Vazirani N. Review paper: Competencies and competency model—A brief overview of its development and application. SIES J Manag. 2010;7(1):121–31.
- [12] Kou Y, Jia Z, Wang Y. A comparative research on competency and competence, competency model and competence model. In: Proceedings of the Sixth International Conference on Management Science and Engineering Management: Focused on Electrical and Information Technology. Springer; 2013. p. 681–93.



- [13] Spencer LM, Spencer PSM. Competence at Work models for superior performance. John Wiley & Sons; 2008.
- [14] Margherita A. Human resources analytics: A systematization of research topics and directions for future research. *Hum Resour Manag Rev.* 2022;32(2):100795.
- [15] Tang Y, Bai S, Cui L. An Empirical Study on the Deficiencies and Optimization of the Management System of Tourist Attractions Based on Human Resource Management. *Adv Multimed.* 2022;2022.
- [16] Aletdinova AA, Murtazina MS. The Collection and Processing Specifics of Online Data on Job Vacancies in the Russian Labor Market. In: 2021 XV International Scientific-Technical Conference on Actual Problems Of Electronic Instrument Engineering (APEIE). IEEE; 2021. p. 1–5.
- [17] Ibadov I, Aksenov A, Iumanova I, Sozykin A. The concept of a dynamic model of competencies for the labor market analysis. In: 2020 Ural symposium on biomedical engineering, radioelectronics and information technology (USBREIT). IEEE; 2020. p. 511–5.
- [18] Decorte JJ, Van Haute J, Deleu J, Develder C, Demeester T. Design of negative sampling strategies for distantly supervised skill extraction. *arXiv Prepr arXiv220905987.* 2022;
- [19] Jones FR, Mardis MA, Prajapati P, Kowligi PR. Facilitating Advanced Manufacturing Technicians' Readiness in the Rural Economy: A Competency-based Deductive Approach. In: 2021 ASEE Virtual Annual Conference Content Access. 2021.
- [20] Su YS, Suen HY, Hung KE. Predicting behavioral competencies automatically from facial expressions in real-time video-recorded interviews. *J Real-Time Image Process.* 2021;1–11.
- [21] Hong W, Wang Y. Evaluation of highway construction foreman's competency based on support vector machine. In: *Journal of Physics: Conference Series.* IOP Publishing; 2019. p. 32106.
- [22] Zhang J, Yuan Y. Multi-Dimensional Post Competency Evaluation Model in Human Resource Management under the Background of Artificial Intelligence. *Math Probl Eng.* 2022;2022.
- [23] Li J, He R, Wang T. A data-driven decision-making framework for personnel selection based on LGBWM and IFNs. *Appl Soft Comput.* 2022;126:109227.
- [24] Watthananon J, Chintanaporn P. Utilizing Data Mining Techniques to Predicting IT Occupation of Persons with Disabilities in Thailand. In: 2019 34th International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers and Communications (ITC-CSCC). IEEE; 2019. p. 1–4.
- [25] Taghavi M, Taghavi H, Taghavi M. Research project leadership



- stipulation system. *Campus-Wide Inf Syst.* 2013;30(4):266–87.
- [26] Wu WW, Lee YT. Developing global managers' competencies using the fuzzy DEMATEL method. *Expert Syst Appl.* 2007;32(2):499–507.
- [27] Cao C, Zhang Z. Machine Learning-Assisted Competency Modeling for Human Resource Management Jobs. *Mob Inf Syst.* 2022;2022.
- [28] Page D, Seetharam Y, Auret C. Machine learning and manager selection: evidence from South Africa. *Int J Emerg Mark.* 2023;
- [29] Chien CF, Chen LF. Data mining to improve personnel selection and enhance human capital: A case study in high-technology industry. *Expert Syst Appl.* 2008;34(1):280–90.
- [30] Weng SS, Liu Y, Dai J, Chuang YC. A novel improvement strategy of competency for education for sustainable development (ESD) of university teachers based on data mining. *Sustainability.* 2020;12(7):2679.
- [31] Huang IYF, Wu WW, Lee YT. Simplifying essential competencies for Taiwan civil servants using the rough set approach. *J Oper Res Soc.* 2008;59:259–65.
- [32] Wu WW, Lee YT, Tzeng GH. Simplifying the manager competency model by using the rough set approach. In: *International Workshop on Rough Sets, Fuzzy Sets, Data Mining, and Granular-Soft Computing.* Springer; 2005. p. 484–94.
- [33] Mariscal G, Marban O, Fernandez C. A survey of data mining and knowledge discovery process models and methodologies. *Knowl Eng Rev.* 2010;25(2):137–66.
- [34] Wirth R, Hipp J. CRISP-DM: Towards a standard process model for data mining. In: *Proceedings of the 4th international conference on the practical applications of knowledge discovery and data mining.* Manchester; 2000. p. 29–39.
- [35] Zakaria R, Ahmi A, Ahmad AH, Othman Z. Worldwide melatonin research: a bibliometric analysis of the published literature between 2015 and 2019. *Chronobiol Int.* 2021;38(1):27–37.
- [36] Elo S, Kyngäs H. The qualitative content analysis process. *J Adv Nurs.* 2008;62(1):107–15.
- [37] Wei L. Talent Competency Model Prediction Platform Based on Intelligent Interactive Personality Testing Software and Intelligent Cluster Analysis. In: *Disruptive Human Resource Management.* IOS Press; 2024. p. 175–83.
- [38] Li G. Research on the competency of teachers of ideological and political theory courses in undergraduate colleges. In: *Journal of Physics: Conference Series.* IOP Publishing; 2019. p. 12029.



- [39] Caron E, Batistic S. Knowledge Hubs in Competence Analytics: With a Case Study in Recruitment and Selection. In: ICSOFT. 2019. p. 585–94.
- [40] Ling Z, Zengrui T, Metawa N. Data mining-based competency model of innovation and entrepreneurship. J Intell Fuzzy Syst. 2019;37(1):35–43.
- [41] Ciani E, Laus A. An Actionable Training: From Competency Model to Observable Behaviors While Empowering Communication. In: The Learning Ideas Conference. Springer; 2022. p. 104–13.
- [42] Mirafzal M, Fhal S, Wadhera P, Stal-Le Cardinal J. Intelligent competency mapping for improving knowledge management in consulting firms. Proc Des Soc. 2024;4:433–42.
- [43] Kang PS, Enstroem R, Bhawna B, Bennett O. A text mining study of competencies in modern supply chain management with skillset mapping. Supply Chain Anal. 2025;10:100117.
- [44] Chen CC, Wei CC, Chen SH, Sun LM, Lin HH. AI predicted competency model to maximize job performance. Cybern Syst. 2022;53(3):298–317.
- [45] Goropečnik L.; Kropivšek J.; Jošt M.; Stirn L.Z. COMPETENCY MODEL DEVELOPED BY USING A MULTI-CRITERIA APPROACH AND K-MEANS CLUSTERING. In: Proceedings of the 17th International Symposium on Operational Research in Slovenia, SOR 2023. Proceedings of the 17th International Symposium on Operational Research in Slovenia, SOR 2023; 2023. p. 293–7.