تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۲/۳۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۷/۲۴

عوامل موثر بر تمایل به ترک سازمان با استفاده از الگوریتم‌های مبتنی بر شبکه عصبی و ژنتیک چند هدفه

سهام خضیری عفراوی[۱] - محسن سرداری زارچی[۲] - سیدمحمدمهدی فاطمی بوشهری[۳]

چکیده

بهبود بازدهی سرمایه انسانی از آن‌جا که می‌تواند نقش موثری در کارایی سازمان داشته باشد، همواره یکی از موضوعات پژوهش بوده است. میزان تمایل به ترک سازمان یکی از عوامل تأثیرگذار بر کارایی سرمایه انسانی است که آن را می‌توان با استفاده از الگوهای درون داده‌ای، شرایط حاکم بر سازمان و بررسی عوامل مؤثر بر آن پیش‌بینی کرد. به همین منظور، از الگوریتم‌های هوشمند مبتنی بر شبکه عصبی و الگوریتم ژنتیک چندهدفه برای پیش‌بینی تمایل کارکنان به ترک سازمان در این پژوهش بهره گرفته شده است. در این راستا، ابتدا با طراحی پرسش‌نامه‌ای، نظرات کارکنان شرکت بهره‌برداری نفت و گاز کارون در مورد رضایت مندی و تمایل به ترک سازمان، جمع‌آوری شد و بر اساس آن، یک مجموعه داده تدوین گردید. سپس با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی به عنوان طبقه بند و الگوریتم تکاملی ژنتیک چندهدفه برای انتخاب ویژگی‌های مؤثر، یک سیستم خبره طراحی شد. به منظور تست و ارزیابی الگوریتم شبکه عصبی طراحی شده با مجموعه داده استاندارد ایجادشده، آموزش‌های لازم ارائه شد. نتایج ارزیابی سیستم پیشنهادی بیانگر آن است که با به کارگیری الگوریتم ژنتیک چندهدفه و شبکه‌های عصبی مصنوعی می‌توان مدلی ارائه کرد تا علاوه بر پیش‌بینی میزان تمایل کارکنان به ترک سازمان با دقت بالای ۸۸٪، با انتخاب ویژگی‌های مؤثر، عوامل کلیدی ترک سازمان را نیز مشخص کند.

واژگان کلیدی: جایگزینی، داده کاوی، انتخاب کارکنان، شبکه‌های عصبی مصنوعی، الگوریتم ژنتیک چندهدفه

[۱]. کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر- نرم افزار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد، یزد، ایران (khaziri.s@nisoc.ir)
[۲]. دکتری مهندسی کامپیوتر- هوش مصنوعی، استادیارگروه کامپیوتر دانشگاه سراسری میبد، یزد، ایران، نویسنده مسئول (sardari@meybod.ac.ir)
[۳]. کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر- نرم افزار،مرکزفناوری اطلاعات وخدمات رایانه ای، دانشگاه یزد، یزد، ایران (fatemi@yazd.ac.ir)

[Downloaded from iieshrm.ir on 2026-06-10]

مقدمه

سرمایه انسانی یکی از با ارزش‌ترین دارائی‌های یک سازمان است و به عنوان مهم‌ترین عامل کسب مزیت رقابتی برای سازمان، از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. هدف از این مطالعه یافتن راهکاری برای عدم ترک سازمان توسط کارکنان و حفظ رقابت‌پذیری شرکت‌ها است. تمرکز این مطالعه بر روی کارکنان عملیاتی بود که سهم بالایی از کارکنان جایگزین شده را تشکیل می‌دهند. شرکت بهره‌برداری نفت و گاز کارون از شرکت‌های تابعه شرکت ملی نفت ایران در اهواز است. این شرکت از بزرگ‌ترین شرکت‌های تولیدکننده نفت است که با در اختیار داشتن صدها حلقه چاه نفت، ده‌ها کارخانه بهره‌برداری، نمکزدائی، تزریق گاز، جمع‌آوری و تقویت فشار گاز و هزاران کیلومتر خطوط لوله اصلی و جریانی نفت و گاز، در پهنه استان خوزستان گسترده است.

هدف این پژوهش ارائه و ارزیابی یک سیستم خبره با استفاده از ابزارهای یادگیری ماشین و مدل مبتنی بر شبکه عصبی مصنوعی و الگوریتم ژنتیک چندهدفه برای طبقه‌بندی میزان تمایل کارکنان به ترک سازمان است. وجود یک سیستم خبره با این قابلیت می‌تواند به سازمان‌های مشابه برای جلوگیری به از دست دادن منابع انسانی کلیدی سازمان کمک کند. هم‌چنین تلاش شده است پارامترهای تأثیرگذار در تغییر موقعیت شغلی مورد ارزیابی قرارگرفته و انتخاب شوند تا بدین وسیله گامی مهم در جهت رفع این چالش‌ها و پیش‌بینی میزان تمایل کارکنان به ترک سازمان برداشته شود.

در این مقاله از الگوریتم‌های شبکه عصبی و الگوریتم‌های تکاملی برای طبقه‌بندی و کاهش ویژگی‌ها استفاده شده است. شبکه عصبی[۱] طبقه‌بندی‌کننده کارایی است، اما متاسفانه در آزمایش‌های مکرر دارای نتایج منحصر به فردی نیست و با هر بار اجرای شبکه، ممکن است نتایج متفاوت به دست آید، بنابراین بهتر است از ترکیب شبکه عصبی و یک الگوریتم تکاملی دیگر به منظور افزایش سرعت و کارایی مشابه استفاده گردد. از طرفی افزایش تعداد متغیرها، اگرچه می‌تواند منجر به تولید دقت بالایی در طبقه‌بندی شود، اما

[۱] Neural Network

[Downloaded from iieshrm.ir on 2026-06-10]

به طور همزمان ممکن است باعث پیچیده‌تر شدن طبقه‌بندی و افزایش حجم محاسباتی آن نیز شود. بنابراین پیشنهاد می‌شود ضمن در نظر گرفتن معیار کاهش تعداد متغیرها، معیار خطای دسته‌بندی نیز در انتخاب عوامل موثردر نظر گرفته شود. به همین دلیل در این پژوهش برای دسته‌بندی از ماشین بردار پشتیبان و از روش تکاملی چند هدفه و به طور خاص از الگوریتم ژنتیک برای انتخاب ویژگی (عوامل مؤثر) استفاده شده است. به منظور در نظر گرفتن اهداف توأم انتخاب ویژگی، از معیارهای اطلاعات متقابل که شامل محتویات اطلاعات ویژگی‌ها و قدرت حفظ ساختار آن هاست و معیار خطای دسته‌بندی ماشین بردار در تابع برازندگی الگوریتم تکاملی استفاده شده است. الگوریتم ژنتیک چندهدفه[۲] برای ایجاد فضای جستجو یا انتخاب زیرمجموعه ویژگی‌های مؤثر و الگوریتم شبکه عصبی برای ارزیابی این زیرمجموعه استفاده می‌شود. یکی از دلایل استفاده از الگوریتم ژنتیک، بررسی مجموعه‌ای از جواب‌های ممکن و هم‌چنین حساسیت کمتر نسبت به شکل خاصی از نقاط بهینه است که باعث می‌شود برای به کارگیری در مسائل بهینه‌سازی چندهدفه مناسب گردد. مسئله بهینه‌سازی درواقع یافتن جواب یا جواب‌هایی بر روی یک مجموعه از گزینه‌های امکان‌پذیر باهدف بهینه کردن معیار یا معیارهای مسئله است. مسئله بهینه‌سازی چند هدفه زیرشاخه‌ای از مجموعه روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره[۳] است که در میان مجموعه نامحدودی از جواب‌های محتمل صورت می‌گیرد. هم‌چنین درخت تصمیم‌گیری یکی ازابزارهای قوی ومتداول برای دسته‌بندی وپیش‌بینی است. درخت تصمیم‌گیری برخلاف شبکه‌های عصبی به تولید قانون می‌پردازد. در واقع درخت تصمیم‌گیری پیش‌بینی خود را در قالب مجموعه قوانینی توضیح می‌دهد درحالی که در شبکه‌های عصبی تنهاپیش‌بینی نهایی بیان می‌شودو چگونگی آن درخودشبکه پنهان باقی می‌ماند (آذر، احمدی و سبط، ۱۳۸۶).

در مسائل بهینه‌سازی اهداف به صورت توابع ریاضی بوده و نمایانگر استفاده مناسب برای بهبود تصمیمات در بهینه‌سازی است. بر اساس مفهوم چیرگی پارتو می‌توان معیار

[۲] Non-dominated sorting genetic algoritm
[۳] Multi-criteria decision-making methods

[Downloaded from iieshrm.ir on 2026-06-10]

بهینگی را ارزیابی کرد (Goldberg,۲۰۱۱). در این مقاله دو تابع هدف در نظر گرفته شده است، که نقاط پارتو مربوط به هر جفت از توابع با استفاده از الگوریتم‌های پیشنهادی به دست می‌آیند. ساختار مقاله حاضر بدین شرح است: بخش دوم پیشینه‌ای از روش‌های به کاررفته در رابطه با موضوع موردبررسی ارائه می‌دهد. در بخش سوم داده‌ها و روش پژوهش توضیح داده می‌شود. بخش چهارم به پیاده‌سازی روش‌ها و بررسی و مقایسه نتایج می‌پردازد و بخش پنجم به نتیجه‌گیری مقاله ختم می‌شود.

مروری بر مبانی نظری و پیشینه تحقیق

داده کاوی را می‌توان درشناسایی ریشه‌ها و عوامل برخی از مشکلات منابع انسانی سازمان‌ها به کاربرد. هم‌چنین از داده کاوی به منظورکاهش زمان، کاهش هزینه وگسترش دستیابی به داوطلبان دارای بالاترین کیفیت در استخدام نیروهای جدیداستفاده شده است.

خائف الهی، متقی و سبط (۱۳۸۵)، تأثیر به کارگیری مدل استخدام مبتنی برداده کاوی رابرنرخ جابه جایی کارکنان موردبررسی قرار داده‌اند. این مطالعه با هدف طراحی یک مدل داده کاوی مبتنی بردرخت تصمیم وایجاد الگویی مناسب به منظوراستفاده کاربردی ازفن داده کاوی، تلاش نموده است تاساختاری مبتنی بر الگوریتم CHAIDبرای داده کاوی منابع انسانی ارائه نماید تا امکان ا ستخراج ارتباط بین پروفایل کارکنان و پیشگویی رفتارآن هارافراهم آورد. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد اگر کارمندی ازکارش خارج شود، برای جایگزینی نیروی جدید به دوره‌ای سه ماهه (به عنوان دوران آزمایشی) نیاز است که این مسئله در واقع نوعی خسارت محسوب می‌شود. ازسوی دیگر خروج افراد حدوداً یکسال بعد از استخدام آن‌ها، تبدیل به یک مسئله مدیریتی خواهد شد، لذامشخصات کسانی که در دوران آزمایشی رد می‌شوند یا کسانی که درطول یک سال ازکار اخراج شده یا استعفا می‌دهند، به طور کامل ارتباط بین پروفایل افراد و ویژگی‌های شغلی آن‌ها را نشان می‌دهد.

چن-فا –چین و لو-فا-چن (۲۰۰۸) پژوهشی را با استفاده از تجزیه و تحلیل درخت تصمیم و استخراج قوانین انجمنی بر روی داده‌های منابع انسانی به منظور استخراج روابط بین پروفایل‌های کارکنان و رفتارهای سازمانی انجام دادند. در این پژوهش عمده دلایل

[Downloaded from iieshrm.ir on 2026-06-10]

جابه جایی فشار، کشش عوامل خارجی، مسائل کارکنان و طرح‌های شرکت عنوان شد. با توجه به استقرار نظام مدیریت ارزیابی عملکرد در شرکت، کارکنان به سه دسته برجسته ۱۰٪، موفق ۸۵٪ و نیاز به بهبود ۱۵٪تقسیم‌بندی شدند و درنهایت۳۰ قانون معنی‌دار مربوط به استراتژی استخدام، استخراج شد.

آذر، احمدی و سبط (۱۳۸۹)، مدلی را با استفاده از داده کاوی برای انتخاب نیروی انسانی ارائه دادند. تکنیک داده کاوی مورد استفاده دراین پژوهش، درخت تصمیم‌گیری است واستخراج قواعد نیز با استفاده از الگوریتم‌های CART، C۵، CHAIDو QUEST انجام شده است. درنهایت ضمن ارائه مدلی جهت انتخاب متغیرهای تأثیرگذار، متغیرهدف والگوریتم‌های مناسب، از بین قواعد به دست آمده، قواعد غیر بدیهی مشخص و علت وجود این قواعد با کمک خبرگان تبیین شد. در این پژوهش ۲۶ متغیر درچهار دسته متغیرهای شخصی، متغیرهای آزمون، متغیرهای شغلی و متغیرهای وابسته به عملکرد و دو متغیر هدف شامل امتیاز ارتقا و ارزیابی عملکرد با شش نوع الگوریتم مطرح برای درخت تصمیم (QUEST، CART، C۵، CHAID در حالت Towing و CART برای حالت (Ordered مورد بررسی قرار گرفتند.

الگوریتم درخت تصمیم‌گیری با انتخاب آزمونی شروع می‌شودکه بهترین جداسازی را برای دسته‌ها انجام دهد. مهم‌ترین هدف از انجام دسته بندی، به دست آوردن مدلی برای پیش‌بینی است. بدین منظور از مجموعه‌ای ازداده‌ها به نام «داده‌های آموزشی» که مجموعه‌ای ازمتغیرها و رکوردهاست استفاده می‌شود. درمراحل بعدی، همین کار برای گره‌های پایین‌تر با داده‌های کمترصورت می‌گیرد تا بهترین قانون هاحاصل شود. سرانجام درخت آن قدر بزرگ می‌شود تا دیگر نتوان جداسازی بهتری برای داده‌های گره انجام داد.

چن- یانگ فان، پی-شو فان، تی-وای چن وشو-هااو چانگ (۲۰۱۲)، روند جایگزینی متخصصان حوزه تکنولوژی در شرکت‌های مطرح تایوانی را موردبررسی قرار دادند. نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد که جایگزینی کارکنان بیش‌تر به خاطر دلایلی چون عدم وجود وفاداری و رهبری و مدیریت مناسب صورت می‌گرفت. با استفاده از اعتبارسنجی متقابل مشخص شد که دقت خوشه‌بندی برابر با ۹۲,۷٪ است. این مطالعه از تحلیل خوشه‌ای برای داده کاوی و یادگیری ماشین به منظور پیش‌بینی روند جایگزینی

[Downloaded from iieshrm.ir on 2026-06-10]

متخصصان حوزه فناوری استفاده می‌کند که شامل شبکه عصبی مصنوعی هیبرید و تحلیل خوشه‌ای می‌شود که به عنوان یکی از الگوریتم معروف در شبکه عصبی و تحت عنوان نقشه خود سازمان‌دهی[٤] نیز شناخته می‌شوند. از این روش خوشه‌بندی هیبرید برای مطالعه مشخصات فردی روند خوشه‌های جایگزینی استفاده می‌شود. آن‌ها با استفاده از پرسش‌نامه اقدام به مطالعه دوره اوج جایگزینی که بعد از سال نوی چینی روی می‌دهد، پرداختند و افراد را در گروه‌های سنّی مختلف قراردادند. در این مطالعه از نرم‌افزار Statistical ۷,۰ برای به کارگیری ابزارهای اجرایی شبکه عصبی خود سازمان دهنده و از روش خوشه‌بندی شبکه عصبی خود سازمان دهنده برای طبقه‌بندی اولیه گروه‌های خوشه‌بندی استفاده شده است. بعد از شناسایی بهترین خوشه‌ها، روش خوشه بندیk میانگین[٥] را در مورد تمام مجموعه داده‌ها اعمال کردند. این تحقیق بر ۲۸ متغیر متمرکز بود. آن‌ها برای افزایش بازدهی، تصمیم گرفتند از خطای مقدار مؤثر[٦] برای شاخص اصلی خوشه‌بندی استفاده کنند لذا مشخص شد که در صورت قرار داشتن دامنه خوشه‌بندی بین دو تا شش، بهترین نتیجه حاصل خواهد شد. بعد از استخراج گروه خوشه‌بندی اولیه از شبکه عصبی خود سازمان دهنده، از ANN[٧]و BPN[٨] نیز برای خوشه‌بندی تمام داده‌ها استفاده کردند. این رویکرد از طریق خوشه‌بندی دو مرحله ایSOM+BPN تمام داده‌ها را با موفقیت در چهار خوشه (گروه) قرار داد: خوشه گرایش بالا به جایگزینی، خوشه گرایش متوسط به جایگزینی، خوشه گرایش نسبتاً پایین به جایگزینی و خوشه پایین‌ترین گرایش به جایگزینی.

اسماعیلی، قوسی و سیکارودی[٩] (۱۳۹۳)، تحقیقی بر روی پیش‌بینی جابه جایی شغلی کارکنان شرکت خودروسازی اراک با رویکرد داده کاوی انجام داده‌اند. این شرکت تامین‌کننده قطعات خودرو است که از چهار بخش مونتاژ، پرس، جوشکاری و رنگ آمیزی

[٤] Self-Organizing-map
[٥] k-means
[٦] RMSE
[٧] Artificial neural network
[٨] Back propagation network
[٩] Amin Mohammad Esmaieeli-Sikaroudi

[Downloaded from iieshrm.ir on 2026-06-10]

تشکیل شده است. آموزش کارکنان مجرب در این شرکت بسیار پرهزینه است. بنابراین داشتن یک استراتژی مناسب جهت حفظ بهترین کارکنان این شرکت ضروری است. فقدان چنین استراتژی‌ای یکی از مشکلات عمده این شرکت است. پژوهش مذکور با هدف پیدا کردن دلایل این مشکل و ساخت یک سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری [۱۰]با استفاده از الگوریتم‌های داده کاوی[۱۱]انجام گرفته که قادر است کارکنانی که احتمال ترک شغل آن‌ها بسیار زیاد است را تشخیص دهد. این سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری کمک زیادی در تصمیم‌گیری‌های مدیریتی خواهد داشت. آن‌ها در این تحقیق ویژگی‌های کارکنان ازجمله سن، مهارت فنی و تجربه کاری را مدنظر قرار دادند و دقت و زمان محاسبه پیش‌بینی را با روش‌های مختلف داده کاوی مورد آزمایش قراردادند و سپس ویژگی‌های مؤثر را با روشPearson's Chi-Square ارزیابی کردند که درنهایت متغیرهای دارای ارزش نه به عنوان ویژگی‌های مهم و مؤثر انتخاب شدند. سپس از مدل مبتنی بر شبکه عصبی پرسپترون چند لایه[۱۲] با ۱۰ نورون، ۱ لایه پنهان و ۱۰۰۰ بار تکرار استفاده کردند. آن‌ها از نوع شبکه عصبی PNN[۱۳]و SVM[۱۴]، RF[۱۵]وNB[۱۶]و تکنیک CART[۱۷]استفاده کردند. هم‌چنین برای به دست آوردن بهترین همسایگی از روش KNN[۱۸]، برای استخراج قوانین از درخت تصمیم و برای ارزیابی نتایج از روشK-fold cross بهره جستند. روش K-fold cross داده‌ها را به K مجموعه به شکل تصادفی تقسیم می‌کند که یک قسمت برای آموزش وK-۱ قسمت برای تست داده‌ها استفاده می‌شود. در این تحقیق آن‌ها از روش ۱۰- fold cross validation استفاده کرده‌اند.

بسیاری از تحلیل‌های اولیه در زمینه گرایش به جایگزینی یا سایر مباحث تحقیقاتی

[۱۰] Detection-support-System
[۱۱] Data Mining
[۱۲]Multi-Layer Perceptron
[۱۳]Probabilistic neural network
[۱۴]Support vector machine
[۱۵] Random forest
[۱۶] Naive Bayes
[۱۷] Classification and regression tree
[۱۸] K-nearest neighbor

[Downloaded from iieshrm.ir on 2026-06-10]

مرتبط بیش‌تر از آمار توصیفی به همراه تحلیل هم‌بستگی، تحلیل متغیرها، تحلیل واریانس و تحلیل رگرسیون، تحلیل رگرسیون با چند سلسله مراتب و تحلیل ساختاری با مدل‌سازی معادله استفاده می‌کردند (Fan, ۲۰۱۲).

ساموئل[۱۹] و چیپونزا [۲۰]، هائو[۲۱]، جونگ [۲۲]و ینهوی[۲۳] و برخی دیگر از پژوهشگران از شبکه‌های انتشار بازگشتی، رگرسیون لجستیک و تحلیل داده‌های سبد بازار برای پیش‌بینی روند جایگزینی استفاده کرده‌اند ولی این دسته از تحلیل‌ها ایرادهای متعددی دارند. شبکه‌های انتشار بازگشتی بر پایگاه‌های داده‌های داخلی یک شرکت که از اطلاعات فرم‌های جایگزینی به دست می‌آیند، تمرکز دارند. این فرم‌ها حاوی نظرات کارکنان شرکت هستند که اکثر آن‌ها تمایلی به ارائه دلایل اصلی استعفای خود ندارند که خود اعتبار BPN را سؤال برانگیز می‌سازد. افزون بر این، سنجش اعتبار رگرسیون لجستیک برای پیش‌بینی امکان‌پذیر نیست. اگرچه ایده و نتایج تحقیقاتی حاصل از تحلیل داده‌های سبد بازار قابل پذیرش هستند، ولی موارد مشابه برای مقایسه وجود ندارد. از این رو تحلیل داده‌های سبد بازار نمی‌تواند کمک چندانی به پیش‌بینی روند جایگزینی کند.

روش‌شناسی

با بررسی روش‌های ارائه شده وهمچنین با در نظرگرفتن نقاط ضعف و قوت روش‌های به کاررفته در تحقیقات گذشته، این نتیجه به دست آمدکه سیستمی می‌تواند برای بررسی میزان گرایش به جایگزینی یا ترک سازمان مناسب باشدکه درحین سادگی ازدقت بالایی برخوردار باشد و بتواند همزمان چندین معیار مهم را بررسی کند. روش تحقیق مورد استفاده در این پژوهش از نوع مطالعه موردی، میدانی، توصیفی و کاربردی است. در این پژوهش از ترکیب شبکه عصبی و الگوریتم ژنتیک چندهدفه با مرتب‌سازی نامغلوب برای طبقه‌بندی عوامل مؤثر بر میزان تمایل به ترک سازمان توسط کارکنان سازمان هدف

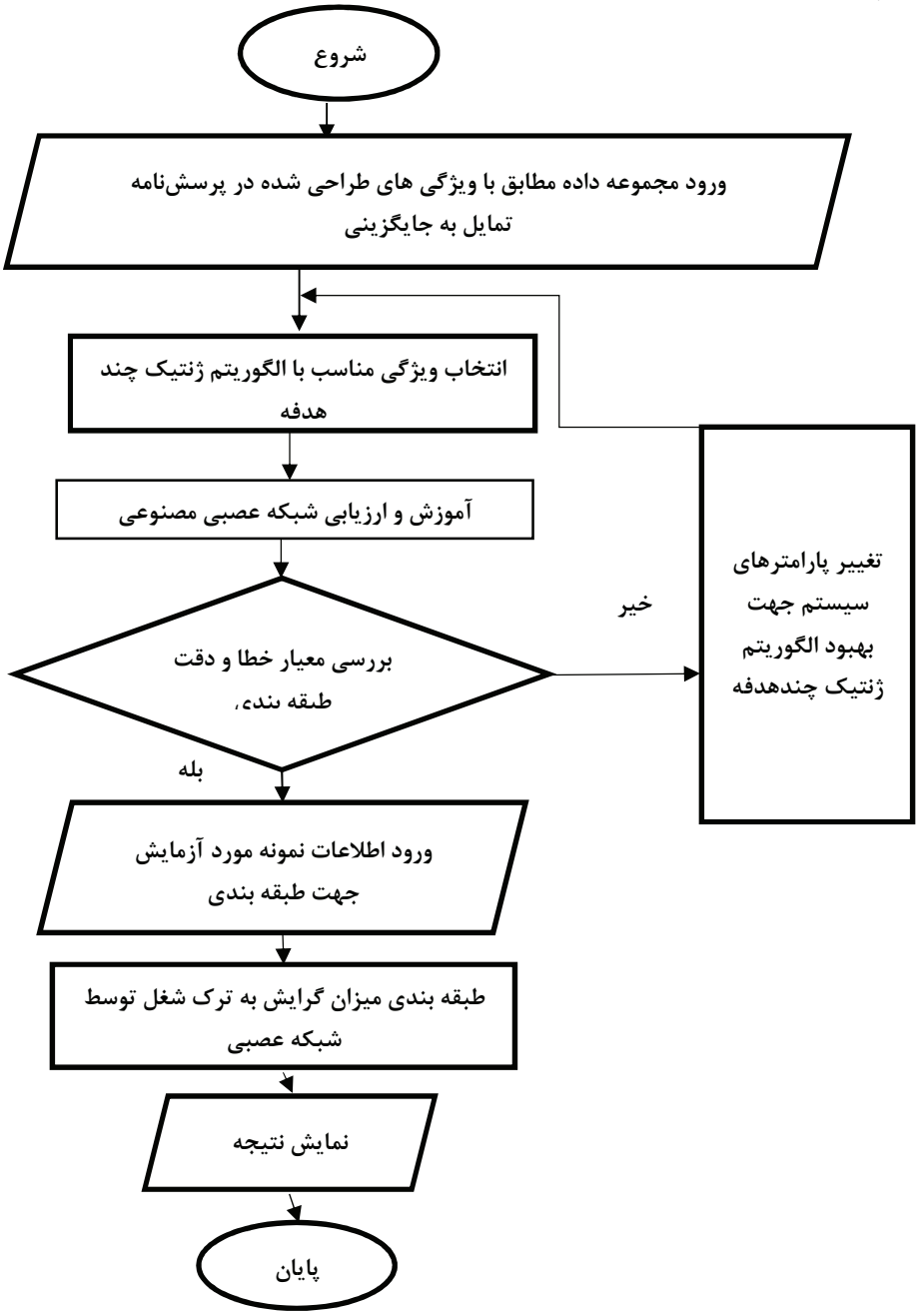
[۱۹] Samuel
[۲۰] Chypvnza
[۲۱] Hao
[۲۲] Jung
[۲۳] Ynhvy

[Downloaded from iieshrm.ir on 2026-06-10]

استفاده شده است. نحوه عملکردمدل پیشنهادی درشکل (۱) نشان داده شده است. الگوریتم‌های ژنتیک به علت بررسی مجموعه‌ای ازجواب‌های ممکن و هم‌چنین حساسیت کمتر نسبت به شکل خاصی از نقاط بهینه، برای بهینه‌سازی چندهدفه مناسب هستند. اهداف به صورت توابع ریاضی بوده ونمایانگر استفاده مناسب برای بهبود تصمیمات در بهینه‌سازی است. با توجه به عدم وابستگی به تجهیزات سخت افزاری خاص و هم‌چنین با در نظر گرفتن ویژگی‌های مشترک، این مدل به راحتی می‌تواند در سایر شرکت‌های وابسته به شرکت ملی نفت پیاده‌سازی و استفاده شود.

در این مقاله سعی بر این است که با استفاده از فنون الگوریتم‌های هوشمند در داده کاوی، روابط میان داده‌ها و تابع هدف شناسایی و عوامل تاثیرگذار در ترک سازمان استخراج گردد. بدین منظور ابتدا با مطالعه سوابق تحقیقاتی انجام شده در این زمینه، داده‌های جمع‌آوری شده از واحد بهبود روابط کار وامور اجتماعی که متولی این امر در سازمان هدف است و نظرات کارشناسان و خبرگان سازمان و هم‌چنین استفاده از پرسش‌نامه‌های معتبر در این زمینه، مؤلفه‌ها شناسایی و متناسب با مؤلفه‌های شناسایی شده، پرسش‌ها طراحی گردید. در نتیجه پرسش‌نامه‌ای با ۱۲مولفه و ۶۵ گویه طراحی گردید. علاوه بر آن نه ویژگی مشخصات فردی/سازمانی نیز به آن اضافه شد.

[Downloaded from iieshrm.ir on 2026-06-10]



شکل۱: نحوه عملکرد مدل پیشنهادی

[Downloaded from iieshrm.ir on 2026-06-10]

در طراحی پرسش‌نامه دقت لازم بعمل آمد تا پرسش‌ها از سادگی و وضوح کافی برخوردار باشند. برای حصول اطمینان از روایی پرسش‌نامه، هم از اعتبار محتوا و هم از اعتبار عاملی استفاده شد. برای سنجش اعتبار محتوای پرسش‌نامه، از نظرات متخصصان، و کارشناسان خبره سازمان هدف استفاده شد. بدین صورت که با انجام مصاحبه‌های مختلف و کسب نظرات افراد یاد شده، اصلاحات لازم به عمل آمده و بدین ترتیب اطمینان حاصل شد که پرسش‌نامه همان خصیصه مورد نظر پژوهشگران را می‌سنجد عنوان مؤلفه‌ها و تعداد گویه‌های هر مؤلفه در جدول (۲) نشان داده شده است. برای اندازه‌گیری قابلیت اعتماد یا پایایی ابزار تحقیق، از یک مطالعه مقدماتی یا پایلوت استفاده شده است. بدین منظور تعداد ۳۰ نفر از جامعه آماری انتخاب و پرسش‌نامه اولیه بین آن‌ها توزیع گردید و سپس داده‌های به دست آمده استخراج و به کمک نرم‌افزار SPSS آلفای کرونباخ اندازه‌گیری شد که می‌توان گفت با توجه به این که این مقدار باید بیش از ۷,۰به دست می‌آمد، این پرسش‌نامه از قابلیت اعتماد بالایی برخوردار است.

نظرسنجی از ۱۲۰ نفر از کارکنان عملیاتی صورت گرفت، سپس انبار داده تشکیل شد. بر اساس فنون داده کاوی، داده‌های اولیه پیش پردازش و پاکسازی شدند. پردازش داده‌ها شامل تغییر و تبدیل داده‌ها، حذف و اصلاح داده‌ها جهت آماده‌سازی جداول ورودی و خروجی الگوریتم موردنظر است.

بنابراین جدول ورودی الگوریتم شامل ۱۲۰ رکورد با ۷۲ فیلد اطلاعاتی می‌باشد که مشتمل بر نتایج ۶۳ گویه و نه ویژگی مربوط به مشخصات فردی/سازمانی کارکنان است. با توجه به این که این پژوهش میزان گرایش به ترک شغل را در سه گروه:۱) گرایش پایین به ترک شغل، ۲) گرایش متوسط به ترک شغل و ۳) گرایش بالا به ترک شغل طبقه‌بندی می‌کند و با توجه به این که نمره‌گذاری گویه‌ها بر اساس درجه‌بندی پنج گانه لیکرت است، در جدول مربوط به تابع هدف به پاسخ‌های یک و دو ارزش یک، به پاسخ سه ارزش دو و به پاسخ‌های چهار و پنج ارزش سه در بانک اطلاعاتی داده شد. به همین منظور گویه ۶۴ «من اغلب به ترک شغل فکر می‌کنم. » به عنوان متغیر هدف در نظر گرفته شده است. گویه شماره ۵۷ «از کارم رضایت کلی دارم» نیز می‌تواند به عنوان دیگر خروجی میزان رضایت کارکنان را بسنجد.

[Downloaded from iieshrm.ir on 2026-06-10]

جدول ۲: مؤلفه‌های پرسش‌نامه عوامل مؤثر بر ترک سازمان (تنظیم از پژوهشگران)

ردیف	عنوان مؤلفه	تعداد گویه ها
۱	احتمال پیشرفت	منظور از مؤلفه احتمال پیشرفت، بررسی ابتکار عمل، امکان یادگیری، تنوع کار و میزان ارتقای شغلی است که گویه‌های یک تا شش را به شکل مستقیم و لیکرت بررسی می‌کند.
۲	نفوذ در محل کار	مؤلفه نفوذ در محل کار میزان استقلال رأی و عمل و توانایی برنامه‌ریزی در نحوه انجام وظایف شغلی را به صورت مستقیم مورد بررسی قرار می‌دهد. این مؤلفه توسط چهار گویه به شکل مستقیم و لیکرت مورد بررسی قرار می‌گیرد.
۳	معنی‌دار بودن کار	هدف از مؤلفه معنی‌دار بودن کار، بررسی میزان رشد و توسعه فردی و میزان احساس لذت و پاسخ به نیازهای روحی از طریق کار می‌باشد. تعداد گویه‌های این مؤلفه هفت گویه به شکل مستقیم و لیکرت می‌باشد.
۴	حس در جمع و گروه بودن	منظور از این مؤلفه بررسی تجربه کارگروهی در محل کار، عضویت در گروه، بررسی روابط شغلی و حل تعارضات به شیوه مثبت می‌باشد. این مؤلفه نه گویه را به شکل مستقیم و لیکرت در بر دارد.
۵	تضاد کار و خانواده	مؤلفه تضاد کار و خانه شامل پنج گویه با مضمون میزان تداخل کار و زندگی و بررسی میزان رضایت شغلی است. این مؤلفه شامل پنج گویه به شکل مستقیم می‌باشد.
۶	تعهد شغلی	شامل سه گویه به صورت مستقیم می‌باشد.
۷	شفافیت شغلی	شامل سه گویه به صورت مستقیم می‌باشد.
۸	تعارض نقش	این مؤلفه شامل سه گویه با مضمون میزان مواجهه با درخواست‌های متفاوت کاری و تفاوت در وظایف محوله میباشد و دارای سه گویه مستقیم است.
۹	خواسته‌های کمی	سه گویه مستقیم
۱۰	رهبری منصفانه	سه گویه مستقیم
۱۱	فرسودگی شغلی	بررسی میزان فرسودگی شغلی و شامل ۶ گویه مستقیم

[Downloaded from iieshrm.ir on 2026-06-10]

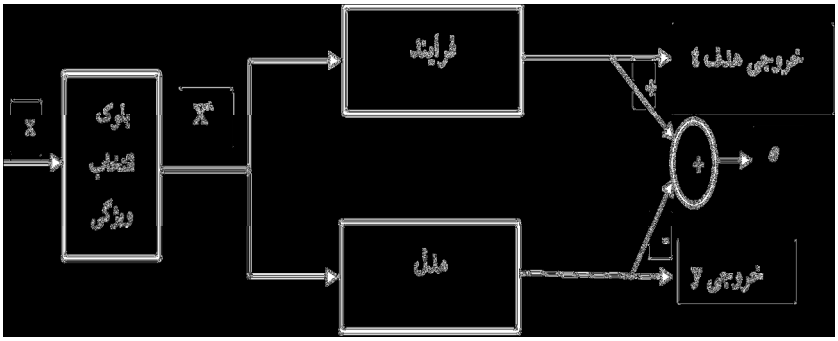
ردیف	عنوان مؤلفه	تعداد گویه ها
۱۲	رضایت شغلی	۱۱ گویه مستقیم
۱۳	تمایل به ترک	دو گویه مستقیم
۱۴	مشخصات فردی/ سازمانی	شامل جنسیت، وضعیت تاهل، میزان تحصیلات، رشته تحصیلی، سن، سابقه، نوع شغل، پایه سمت سازمانی و رتبه شخصی می‌باشد.

انتخاب ویژگی (متغیرهایی با بیش‌ترین اثربخشی) ازمهمترین روش‌ها و تکنیک‌ها جهت پیش پردازش داده برای کاوش دادهاست. به دلیل ارائه برنامه‌های جدید برای مقادیر زیاد داده مثل: داده کاوی، بازیابی اطلاعات چندرسانه‌ای وپردازش داده‌های حجیم پزشکی، محدود کردن تعداد ویژگی اهمیت زیادی پیداکرده است. انتخاب ویژگی فرآیندی است که زیرمجموعه‌ای ازویژگی‌ها را بر اساس معیارهای بهینه‌سازی انتخاب می‌کند. روش‌های آماری سنتی به دو دلیل کارایی خود را از دست داده‌اند که یکی افزایش تعداد مشاهده و دیگری افزایش تعداد ویژگی‌های مربوط به یک مشاهده است. روش‌های انتخاب ویژگی روشی برای کاهش زمان محاسبه، بهبود پیش‌بینی عملکرد و فهم بهتر داده‌ها در یادگیری ماشین و برنامه‌های تشخیص الگوست. تکنیک‌های متعددی برای حذف ویژگی‌های بی‌ربط و زائدی که باری بر دوش وظایف هستند، ارائه شده است. تعریف ایده آل برای حل مسئله انتخاب ویژگی این است که زیرمجموعه‌ای با حداقل ویژگی تعیین شود به طوری که برای هدف مورد نظر اطلاعات لازم وکافی را داشته باشد. فرآیند انتخاب ویژگی شامل سه گام اساسی است: روش جستجو، ارزیابی زیرمجموعه و یک معیار توقف.

در این پژوهش ۷۲ متغیر مستقل و یک متغیر وابسته داریم. با توجه به شکل (۲) لازم است MSE[۲۴]کمینه شود.

[۲۴] Mean Squared Error

[Downloaded from iieshrm.ir on 2026-06-10]



شکل ۲: محاسبه MSE

با توجه به رابطه (۱) در مسئله انتخاب ویژگی هدف ایناست که به جای این که y تابعی از x باشد، y را از زیرمجموعه‌ای از ورودی‌ها یعنی $x^$ تقریب زد.

$$y = f(x) \sim f(x^) \quad (۱)$$

طبق رابطه (۲) هدف کمینه کردن مقدارe است.

$$e = min | t - f(x^) | \quad (۲)$$

و درعین حال باید علاوه بر کمینه بودن میزان خطا، تعداد ویژگی‌های مؤثر نیز کاهش یابد.

$$min\, nf = |x^| \quad (۳)$$

بنابراین درواقع این یک مسئله بهینه‌سازی چندهدفه است.

در مدل‌سازی با الگوریتم ژنتیک تک هدفه با استفاده از روش مجموع وزن‌دار مقادیر تابع هدف با یکدیگر ترکیب شده و به عنوان تابع برازندگی[۲۵] در نظر گرفته می‌شود.

$$y = f(x) \sim f(x^) \quad (۴)$$

β: هزینه افزونگی ویژگی

در مدل‌سازی توابع چندهدفه با روش مجموع وزن دار، β باید به گونه‌ای تعیین گردد که باکاهش تعدادویژگی‌ها خطا کمینه باقی بماند. β در واقع نقطه تعادل است، با افزایش مقدار β، nfکاهش می‌یابد و بالعکس.

[۲۵] fitness

[Downloaded from iieshrm.ir on 2026-06-10]

اشکالات موجود در روش‌های قدیمی:

۱. عدم پیدا کردن چندین جواب بهینه در طی یک بار اجرای الگوریتم
۲. عدم تضمین برای یافتن جواب‌های بهینه مختلف و متفاوت
۳. این روش را نمی‌توان برای مسائلی با متغیرهای گسسته و دارای چندین جواب بهینه به کار برد.

به علت این که در این مسئله هدف انتخاب ویژگی تعیینعواملموثرهمزمانباکاهشخطا است، دو معیار موردبررسی قرار گرفته است.

$$\begin{cases} min\, z_1 = E \\ min\, z_2 = n_f \end{cases} \quad (۵)$$

E: عملکرد مدل

N_f: تعداد ویژگی ها

درواقع این دو هدف نمی‌توانند همزمان کمینه شوند. طبق رابطه ۵ با افزایش تعداد ویژگی‌ها خطا کم می‌شود و با کاهش تعداد ویژگی‌ها، خطا افزایش می‌یابد. با تبدیل کردن این مسئله به دو تابع، این مسئله به مسئله بهینه‌سازی دو هدفه تبدیل شده است و با توجه به پارتو فرانت به دست آمده می‌توان مجموعه‌ای از پاسخ‌ها را به دست آورد و سپس با توجه به نحوه توزیع پاسخ‌ها و با توجه به هدف مسئله یکی از مقادیر به دست آمده را انتخاب کرد.

بعد از ورود مجموعه داده، مدل پیشنهادی با به کارگیری الگوریتم ژنتیک تک هدفه و چندهدفه وارد فرآیند انتخاب مجموعه‌ای از ویژگی‌ها که بیش‌ترین تأثیر را در طبقه‌بندی دارند، می‌شود. الگوریتم ژنتیک چندهدفه با اضافه شدند و عملگرضروری به الگوریتم ژنتیک تک هدفه معمولی، به یک الگوریتم چندهدفه تبدیل شده است که به جای یافتن بهترین جواب، دسته‌ای از بهترین جواب‌ها را ارائه می‌دهدکه با نام پارتو فرانت شناخته می‌شوند. این دو عملگر عبارتنداز: ۱) عملگری که یک معیار برتری (رتبه) را بر اساس مرتب‌سازی نامغلوب به اعضای جمعیت اختصاص می‌دهد و۲) عملگری که تنوع جواب را در میان جواب‌های با رتبه برابر نگه می‌دارد. به عبارت دیگر تفاوت این الگوریتم با الگوریتم ژنتیک تک هدفه، درمرحله انتخاب جمعیتی از میان والدین و فرزندان، برای ثابت نگه داشتن تعداد جمعیت درآغاز هرسیکل است لذا پیاده‌سازی الگوریتم ژنتیک چند هدفه با مرتب‌سازی نا مغلوب برای این مسئله، حاصل از پژوهش است.

[Downloaded from iieshrm.ir on 2026-06-10]

یافته‌ها

ابتدا در فضای جواب‌های ممکن برای ویژگی‌ها، تعدادی از زیرمجموعه‌های ویژگی به عنوان جمعیت اولیه انتخاب می‌شود. طول جمعیت برابر تعداد کل ویژگی‌های استفاده شده در پرسش‌نامه است که در این پژوهش برابر ۷۲ ویژگی است که به صورت (۰ و۱) وارد الگوریتم می‌شود. ۱ نشان دهنده انتخاب یک ویژگی و ۰نشان دهنده عدم انتخاب آن ویژگی است.

در مرحله دوم عدد برازش یا مقدار هزینه مربوط به هرکدام از کروموزوم‌ها با توجه به توابع هدف در نظر گرفته شده محاسبه می‌شود. تابع برازندگی استفاده شده در روش پیشنهادی، طبق رابطه (۵) معادل تعداد ویژگی‌ها و دقت کلی یا مقدار خطای کل حاصل از طبقه‌بندی با الگوریتم شبکه عصبی چندلایه و از نوع تشخیص الگو روی نمونه‌های آزمایشی است که برای زیرمجموعه ویژگی بهینه انتخاب شده، هر دو مقدار بایستی کمینه شود. به دلیل این که انتخاب ویژگی‌ها به صورت کاملاً تصادفی انجام می‌شود، می‌توان برای اطمینان بیش‌تر و بهبود نتیجه مقدار خطای به دست آمده برای هر کروموزوم، میانگین خطاهای به دست آمده را طی چندین بار اجرای شبکه عصبی محاسبه نمود و مقدار خطا را به دست آورد. با توجه به این که درهرمرحله، دوتابع هدف مدنظراست، لذا برای هر کروموزوم، بعد از هر انتخاب ویژگی، دو عدد به دست می‌آیدکه بیانگر میزان شایستگی کروموزوم نسبت به دوتابع هدف در نظرگرفته شده است.

پس ازمشخص شدن عدد برازندگی برای تمام کروموزوم‌ها، به تعداد $n_{Crossover}$ تا از آن‌ها که در این پژوهش۰,۷درصد جمعیت را به خود اختصاص داده است، به طورتصادفی برای تولید فرزندان انتخاب می‌شوند. سپس برای انجام عمل ادغام، باید دو تا از والدین در هر مرحله، جهت عمل ادغام انتخاب شوند. انتخاب در این مرحله نیز به این دلیل که هرکروموزوم دارای دو مقدار میزان شایستگی است، باالگوریتم ژنتیک تک هدفه متفاوت است. دراین مرحله، از تابع Dominates باینری برای انتخاب هر والد استفاده می‌شود. این روش به اینصورت انجام می‌شودکه برای انتخاب هروالد، ابتدا دو کروموزوم xو yبه طور تصادفی و با تولید رشته‌ای از صفر و یک‌ها انتخاب می‌شوند. طول این رشته برابر تعداد کل ویژگی هاست و صفر نشان دهنده عدم انتخاب ویژگی و یک نشان دهنده انتخاب آن

[Downloaded from iieshrm.ir on 2026-06-10]

ویژگی است. سپس باقاعده زیر، کروموزوم x به عنوان والد انتخاب می‌شود به شرط آنکه رتبه x از رتبه y کمتر باشد و اگر رتبه هر دو برابر باشد از عملگر فاصله ازدحامی استفاده می‌شود.

$$X \leq_{distance} Y \qquad (۶)$$

اگر فاصله ازدحامیx بیش‌تر از فاصله ازدحامی yباشد، این عمل به تعداد والدین مورد نیاز جهت ادغام تکرارمی شود. هم‌چنین برای عمل ادغام، ابتدا به طور تصادفی، یکی از دو روش ادغام تک نقطه‌ای[۲۶] یا ادغام دو نقطه‌ای[۲۷]انتخاب می‌شود، سپس نقطه یا نقاط مورد نظر نیز از بین ژن اول تا هفتاد و دوم به طور تصادفی انتخاب شده و دوکروموزوم از محل یا محل‌های مورد نظر با یکدیگر ادغام می‌شوند. ادغام بر روی یک زوج کروموزوم از نسل مولد عمل کرده و یک زوج کروموزوم جدید تولید می‌کند.

در ادغام تک نقطه‌ای، یک موقعیت تصادفی بین دو ژن در نظر گرفته می‌شود، سپس تمامی ژن‌های طرف راست یا طرف چپ این موقعیت در کروموزوم‌های والد با یکدیگر جابه جا می‌شوند تا کروموزوم‌های جدید به دست آیند. در ادغام دو نقطه‌ای، دو موقعیت به صورت تصادفی انتخاب می‌شود و تمامی ژن‌های بین این دو موقعیت در کروموزوم‌های والد با یکدیگر جابه جا می‌شوند. شایان ذکر است که ادغام معمولاً بر روی همه زوج کروموزوم‌های انتخاب شده برای جفت‌گیری به کار برده نمی‌شود. معمولاً احتمال ادغام برای هر زوج کروموزوم بین ۰/۶ تا ۰/۹۵ در نظر گرفته می‌شود که به این عدد نرخ ادغام[۲۸] یا احتمال ادغام[۲۹] گفته می‌شود و با P_c نمایش داده می‌شود. در صورتی که بر روی یک زوج کروموزوم عمل ادغام صورت نگیرد، فرزندان با تکرار نمودن والدین تولید می‌شوند.

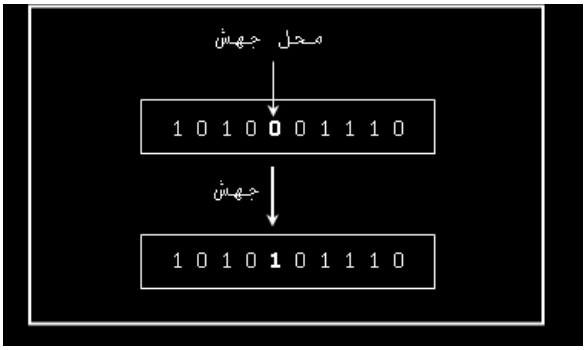
در مرحله بعدی از بین فرزندان حاصل از ادغام، تعدادی برای عمل جهش انتخاب می‌شوند. عمل جهش برای فرار از به دام افتادن الگوریتم در بهینه محلی بسیار مفید است. عمل جهش به این ترتیب انجام می‌شود که ابتدا کروموزومی برای عمل جهش انتخاب

[۲۶] One-point Crossover
[۲۷] Two-point Crossover
[۲۸] Crossover Rate
[۲۹] Crossover Probability

[Downloaded from iieshrm.ir on 2026-06-10]

می‌گردد سپس به تصادف یکی از ژن‌ها انتخاب می‌شود.

این عملگر یک ژن از یک کروموزوم را به طور تصادفی انتخاب نموده و سپس محتوای آن ژن را تغییر می‌دهد. اگر ژن از جنس اعداد دودویی باشد، آن را به وارونش تبدیل می‌کند و چنانچه متعلق به یک مجموعه باشد، مقدار یا عنصر دیگری از آن مجموعه را به جای آن ژن قرار می‌دهد. در شکل ۳ چگونگی جهش یافتن پنجمین ژن یک کروموزوم نشان داده شده است. هریک ازاین ژن‌ها مربوط به یک ویژگی مشخص است و عمل جهش بر روی یکی از ویژگی‌ها انجام می‌شود. در صورت عدم برقراری شرایط عمل جهش مجدداً تکرار می‌گردد. البته لازم است که نرخ جهش به درستی انتخاب شود. در این پژوهش نرخ جهش ۴,۰ در نظر گرفته شده است. پس از اتمام عمل جهش، کروموزوم‌های تولید شده به عنوان نسل جدید شناخته شده و برای دور بعد اجرای الگوریتم ارسال می‌شوند.



شکل۳: یک کروموزوم قبل و بعد از عمل جهش

بعداز انجام مراحل ادغام و جهش، فرزندان تولیدشده وارد شبکه عصبی شده و میزان برازندگی آن‌ها نیز برای دو تابع درنظرگرفته شده محاسبه می‌شود. اگر شرایط خاتمه فراهم شود الگوریتم پایان می‌یابد و در غیر این صورت وارد سیکل بعدی می‌شویم. دراین مرحله از بین جمعیت والدین و فرزندان بایدتعدادی حذف شوند تا تعدادجمعیت اصلی ثابت بماند. لذادراین مرحله ابتدا براساس رتبه و سپس براساس فاصله ازدحامی که دربخش قبل توضیح داده شد، جمعیت کل با استفاده از تابع SortPopulation مرتب می‌شوند وسپس تعدادی ازاین جمعیت که بر اساس رتبه وشاخص فاصله ازدحامی، وضعیت بهتری

[Downloaded from iieshrm.ir on 2026-06-10]

دارند انتخاب وبقیه به میزانی که جمعیت اصلی ثابت بماند، حذف می‌شوند و الگوریتم به همان شکل قبل ادامه می‌یابد.

در پایان اجرای الگوریتم در هر بار اجرا، پارتو فرانت حاصل از جواب‌های بهینه توابع هدف بر اساس شاخص‌های تعیین شده در نمودار قابل مشاهده خواهند بود. نقاط قابل مشاهده در نمودار پارتو فرانت به معنای این است که این نقاط توسط هیچ نقطه دیگری مغلوب نشده‌اند، اما سایر نقاط که در این مجموعه نیستند قطعاً حداقل یک بار توسط سایر اعضای جمعیت مغلوب شده‌اند. در انتها نیز مقادیر هدف موردبررسی قرارگرفته و بهینه‌ترین پاسخ ازنظر ویژگی‌ها و خطای کمینه انتخاب می‌شود.

تحلیل جاری در محیط متلب و با استفاده از شبکه عصبی پرسپترون چندلایه و از نوع تشخیص الگو و الگوریتم ژنتیک تک هدفه و چندهدفه انجام شده است. جهت ارزیابی سیستم پیشنهادی سه آزمون مورد بررسی قرارگرفته است.

در آزمون مرحله اول از یک شبکه عصبی چندلایه و از نوع تشخیص الگو استفاده شد. در این آزمون ۷۰ درصد کل مجموعه داده برای آموزش، ۱۵ درصد برای ارزیابی و ۱۵ درصد باقی مانده برای تست شبکه عصبی استفاده شد. هدف از این آزمون دستیابی به بالاترین دقت طبقه‌بندی بود. نتایج آزمون‌ها در جدول (۳) نشان دادهشده است. با بررسی میانگین میزان موفقیت درتمامی مراحل آموزش، ارزیابی وآزمون مشخص می‌شودکه بهترین دقت با به کارگیری۹۰ نورون برای لایه میانی و دقت ۸۸,۹ برای مجموعه تست است.

جدول ۳: نتایج آزمون مرحله اول (منبع: یافته‌های پژوهش)

شماره آزمون	تعداد نورون‌های لایه میانی	درصد موفقیت	تعداد ویژگی ها
۱-۱	۵۰	۶۶,۷	۷۲
۱-۲	۶۰	۷۲,۲	۷۲
۱-۳	۹۰	۸۸,۹	۷۲
۱-۴	۱۰۰	۸۳,۳	۷۲

[Downloaded from iieshrm.ir on 2026-06-10]

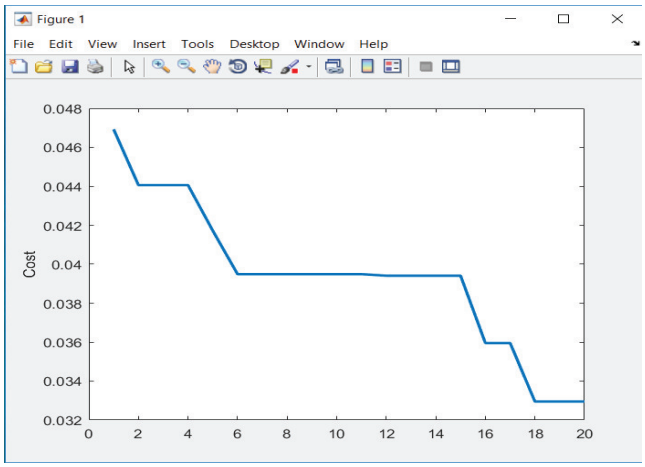
مرحله دوم: هدف از این آزمون دستیابی به تعداد ویژگی‌های کمینه با حداقل خطای ممکن با استفاده از شبکه عصبی و الگوریتم ژنتیک تک هدفهاست. تعداد جمعیت اولیه ۵۰، تعداد تکرار ۵۰۰ و تعداد اجراها برای تولید اعداد تصادفی به منظور انتخاب ویژگی در هر مرحله ۱۰۰ در نظر گرفته شد. در این آزمایش می‌بایست مقدار پارامتر β (هزینه افزونگی ویژگی) به درستی تنظیم شود زیرا با افزایش مقدار آن، تعداد ویژگی‌ها کاهش و با کاهش آن تعداد ویژگی‌ها افزایش می‌یابد. در این آزمایش مقدارβ ۰,۵۲ در نظر گرفته شد. تعداد نورون‌های لایه میانی در ۶ مرحله تغییر داده شد و درنهایت نیز میزان دقت طبقه‌بندی برای مجموعه تست و هم‌چنین میانگین دقت طبقه‌بندی مراحل آموزش، ارزیابی و آزمون جمع‌آوری گردید. نتایج به دست آمده از این آزمایش در جدول (۴) قابل مشاهده است. نتایج به دست آمده از این آزمون نشان می‌دهد که پس از ۱۰۰ تکرار تعداد ۳۴ ویژگی با خطای ۰/۰۳۳ بهترین پاسخ است.

جدول۴: نتایج آزمون مرحله دوم بخش اول (منبع: یافته‌های پژوهش)

میزان خطا Z	میزان عملکرد E	درصد ویژگی‌های انتخاب شده	تعداد ویژگی‌های انتخاب شده
۰,۰۳۳	۰,۰۲۶	۰,۴۷	۳۴

همان‌گونه که اطلاعات جدول (۴) نشان می‌دهد تعداد ۳۴ عضو به عنوان ویژگی‌هایی که بیش‌ترین تأثیر را در طبقه‌بندی دارند و با خطای ۰,۳۳ بهترین پاسخ ممکن ازنظر تعداد ویژگی و خطای کمینه است. شکل (۴) کارایی الگوریتم ژنتیک مقدار Costرا نشان می‌دهد که حاصل مجموع وزنی درصد خطا و تعداد ویژگی هاست.

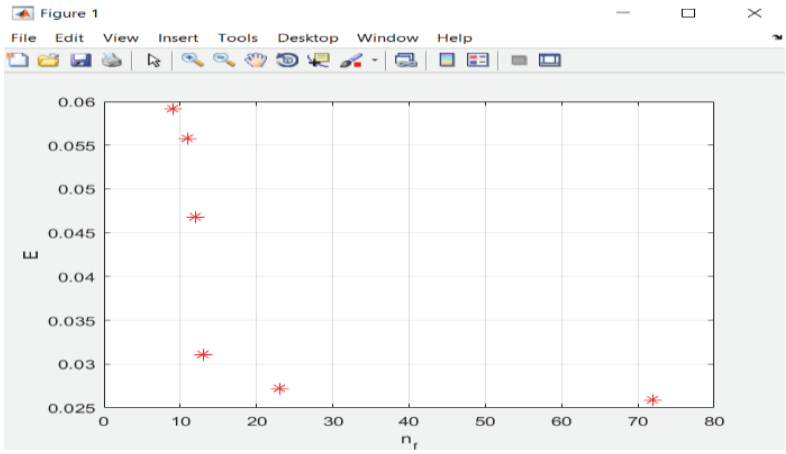
[Downloaded from iieshrm.ir on 2026-06-10]



شکل۴:نتیجه آزمون انتخاب ویژگی با شبکه عصبی و الگوریتم ژنتیک

مرحله سوم: در این مرحله تنظیمات اولیه جهت انتخاب ویژگی کمینه با حداقل خطای ممکن با استفاده از شبکه عصبی و الگوریتم ژنتیک چندهدفه انجام شد. تعداد جمعیت اولیه ۵۰، تعداد تکرار ۱۰۰ و تعداد اجراها برای تولید اعداد تصادفی به منظور انتخاب ویژگی در هر مرحله ۵۰ در نظر گرفته شد. هرچه تعداد اجراهای تولید اعداد تصادفی بیش‌تر باشد دقت افزایش خواهد یافت. در هر اجرامجموعه داده تولیدشده وارد الگوریتم ژنتیک چندهدفه گردیده و فرآیند انتخاب ویژگی انجام شده است. سپس باتوجه به تعداد ویژگی‌های انتخاب شده وهمچنین با توجه به نتیجه به دست آمده درمرحله اول آزمون‌ها، این ویژگی هابه یک شبکه عصبی چندلایه با تعداد نورون‌های لایه ورودی برابر تعداد ویژگی‌های انتخاب شده و تعداد نورون‌های لایه میانی برابر ۱/۳ویژگی‌های انتخابی و ۳ نورون برای لایه خروجی داده شد. درنهایت میزان دقت طبقه‌بندی برای مجموعه تست و هم‌چنین میانگین دقت طبقه‌بندی مراحل آموزش، ارزیابی و آزمون جمع‌آوری شد. شکل (۵) پارتو فرانت حاصل از نتیجه آزمون مرحله سوم را نشان می‌دهد. هم‌چنین در شکل (۴) نتایج حاصل از آزمون مرحله سوم نشان دادهشده است.

[Downloaded from iieshrm.ir on 2026-06-10]



شکل۵: پارتو فرانت حاصل از نتیجه آزمون مرحله سوم

در پارتو فرانت به دست آمده۶ حالت قابل مشاهده است.

[Downloaded from iieshrm.ir on 2026-06-10]

شکل ۶: ماتریس درهم ریختگی آزمون مرحله سوم

نتایج به دست آمده از به کارگیری شبکه عصبی به همراه الگوریتم ژنتیک چندهدفه در جدول (۵) آورده شده است. بررسی جدول (۵) نشان می‌دهد با کاهش تعداد ویژگی‌ها، میزان خطا افزایش می‌یابد. با توجه به توابع هدف موردنظر در این پژوهش تعداد ۲۳ عضو به عنوان ویژگی‌هایی که بیش‌ترین تأثیر را درطبقه‌بندی دارند و با خطای ۰،۰۲۷ بهترین پاسخ ممکن ازنظر تعداد ویژگی و خطای کمینه است. جدول (۶) نشان دهنده شماره ویژگی‌هایی است که دراین مرحله انتخاب شده‌اند.

[Downloaded from iieshrm.ir on 2026-06-10]

جدول ۵: نتایج آزمون به دست آمده از شبکه عصبی و الگوریتم ژنتیک چندهدفه (منبع: یافته‌های پژوهش)

آزمون	۱	۲	۳	۴	۵	۶
تعداد ویژگی‌های منتخب	۷۲	۹	۲۳	۱۲	۱۳	۱۱
سرعت پیش‌بینی	۱	۰,۱۲۵	۰,۳۱۹	۰,۱۶	۰,۱۸	۰,۱۵
خطای پیش‌بینی	۰,۰۲۵	۰,۰۵۹	۰,۰۲۷	۰,۰۴۶	۰,۰۳۱	۰,۰۵۵
MSE	۰	۰,۳۳	۰,۰۲	۰,۱۹	۰,۰۶	۰,۳

جدول ۶: ویژگی‌های انتخاب شده توسط الگوریتم ژنتیک چندهدفه درآزمون سوم (منبع: یافته‌های پژوهش)

شماره ویژگی	عنوان ویژگی	شماره ویژگی	عنوان ویژگی	شماره ویژگی	عنوان ویژگی	شماره ویژگی	عنوان ویژگی
۱	ابتکار عمل	۱۱	لذت از کار	۳۷	تعریف دقیق وظایف	۵۹	فرصت پیشرفت
۲	آموزش	۱۳	پاسخ به نیازهای روحی	۴۰	درخواست‌های ناسازگار	۶۲	رضایت از مافوق
۴	تنوع در کار	۱۹	رشد فردی	۴۴	توزیع منصفانه وظایف	۶۶	جنسیت
۶	ارتقای شغلی	۲۷	تداخل کار و زندگی	۴۹	خستگی عاطفی	۷۰	سن
۷	نوع وظایف	۲۹	رسیدگی به خانواده	۵۵	خستگی شدید	۷۱	سابقه
۸	نحوه انجام وظایف	۳۳	رضایت شغلی	۵۷	رضایت کلی از کار		

[Downloaded from iieshrm.ir on 2026-06-10]

در ادامه آزمون قبلی مجموعه ویژگی‌های انتخاب شده از الگوریتم ژنتیک چندهدفه وارد شبکه عصبی شد و با شرایط مساوی، یعنی در۶ مرحله و با تعداد متفاوت نورون‌های لایه‌های میانی تکرار شد. تعداد نورون‌های لایه ورودی برابر ۲۳ عدد و معادل مجموعه ویژگی‌های حاصل از الگوریتم ژنتیک چندهدفه تعیین گردید. هم‌چنین تعداد ۳ نورون برای لایه خروجی معادل تعداد کلاس‌های طبقه‌بندی در نظر گرفته شد. بهترین نتایج به دست آمده از این۶ آزمون در جدول (۷) نمایش داده شده است.

جدول۷: نتایج آزمون تست شبکه عصبی و الگوریتم ژنتیک چندهدفه

آزمون	۱	۲	۳	۴	۵	۶
تعداد ویژگی ها	۲۳	۲۳	۲۳	۲۳	۲۳	۲۳
تعداد لایه‌های پنهان	۱۰	۲۰	۴۰	۷۰	۸۰	۹۰
دقت پیش‌بینی (تست)	۷۶,۵	۷۷,۸	۷۷,۸	۶۶,۷	۸۸,۲	۷۰,۶
دقت پیش‌بینی (میانگین کل)	۸۷,۲	۸۴,۶	۸۲,۹	۸۸,۰	۹۳/۲	۹۴,۰

دراین مرحله نیز مجموعه داده به صورت تصادفی به سه مجموعه داده با اندازه‌های ۷۰، ۱۵و۱۵درصد به ترتیب به مجموعه داده آموزشی، ارزیابی وآزمون تقسیم شده است. بررسی جدول (۷) نشانمی دهدکه با توجه به نتایج حاصل از به کارگیری الگوریتم ژنتیک چندهدفه با کاهش تعداد ویژگی‌ها به ۲۳ عدد با حداقل خطا به میزان ۰,۰۲ درصد، دقت طبقه‌بندی مجموعه تست به ۸۸,۲ ومیانگین دقت مراحل آموزش، ارزیابی و تست نسبت به آزمایش ۱ افزایش یافته و به۹۴,۰ درصد رسیده است. نتیجه این که با استفاده از الگوریتم ژنتیک چندهدفه علاوه بر کاهش ویژگی‌ها به ۲۳ عدد با کمترین درصد خطا، می‌توانیم میانگین دقت طبقه‌بندی را نیز بهبود دهیم.

بحث و نتیجه‌گیری

مدیران و محققان، کناره‌گیری از کار را پرهزینه، مشکل آفرین و بیش‌تر همراه با عواقب تهدیدکننده برای کارایی سازمان می‌دانند. ترک سازمان می‌تواند نشان دهنده از دست

[Downloaded from iieshrm.ir on 2026-06-10]

دادن هزینه زیادی در زمینه تامین، آموزش، سرمایه‌گذاری اجتماعی، جایگزینی نیروی انسانی و صرف هزینه‌های غیرمستقیم بسیاری باشد و به دنبال آن تاثیراتی منفی نیز در روحیه و بازدهی کار افرادی که در سازمان باقیمانده‌اند، داشته باشد. لذا سازمان‌هایی که بتوانند دلایل و عوامل مؤثر در ترک سازمان کارکنان را درک نمایند، می‌توانند با به کارگیری اطلاعات صحیح و با پیش‌بینی‌های لازم و به موقع، قبل از کناره‌گیری کارکنان با آگاهی از میزان تمایلات به ترک خدمت و با استفاده از سیاست‌ها و روش‌های مطمئن، مدیریت مؤثر را در فرآیند حفظ و نگهداری نیروی انسانی کارآمد به کار گیرند. مطالعات قبلی در حوزه ترک خدمت کارکنان بیش‌تر با هدف بررسی دلایل ترک سازمان انجام می‌شدند و به ندرت میزان گرایش به آن را پیش‌بینی می‌کردند. ازاین رو، استفاده از آن‌ها برای اجتناب از ترک سازمان توسط کارکنان کلیدی به شکلی فوری و مؤثر امکان‌پذیر نبود. این پژوهش با استفاده از طبقه‌بندی در داده کاوی و استفاده از الگوریتم‌های هوشمند به این مشکل پرداخته است. این مطالعه توانست با استفاده از الگوریتم شبکه عصبی پرسپترون میزان گرایش به ترک سازمان توسط کارکنان را با دقت ۸۸,۹ درصد در مرحله تست شبکه عصبی پیش‌بینی کند. هم‌چنین با استفاده از ویژگی‌های استخراج شده توسط الگوریتم ژنتیک چندهدفه از میان ۱۲ عامل تاثیرگذار در ترک سازمان که موردبررسی قرار داده شد، مشخص شد که کارکنان به عوامل مشخصی چون احتمال پیشرفت در کار، معنی‌دار بودن کار، تداخل کار با خانه و زندگی، فرسودگی شغلی و رهبری منصفانه اهمیت می‌دهند. تأثیر مؤلفه احتمال پیشرفت بیش از سایر مؤلفه هاست و از اهمیت بیش‌تری برای کارکنان برخوردار می‌باشد.

یکی از راهبردهای توسعه منابع انسانی و ایجاد فرصت پیشرفت، گردش شغلی است. گردش شغلی سیستمی است که در آن کارکنان برای دوره‌های کوتاهی تحت آموزش و توانمندسازی قرار می‌گیرند تا به تجربیات کاری جدیدی دست یابند. گردش شغلی باعث افزایش رضایتمندی، انگیزه کارکنان و کاهش فرسودگی شغلی می‌گردد. بنابراین پیشنهاد می‌شود برنامه جامع و منسجمی توسط مدیران و متولیان امر در جهت توسعه منابع انسانی و ایجاد رضایتمندی به ویژه برای کارکنان عملیاتی تدوین گردد. هم‌چنین با توجه به وجود شرایط سخت کاری در مناطق عملیاتی، تامین شرایط مناسب زندگی و توجه به ایجاد

[Downloaded from iieshrm.ir on 2026-06-10]

تسهیلات رفاهی قطعاً می‌تواند در افزایش میزان رضایتمندی کارکنان مؤثر باشد. با توجه به نتایج به دست آمده پیشنهادهایی در دو سطح سازمانی و فنی به صورت زیر ارائه شده است که عبارتند از:

۱. با توجه به تایید رابطه میان مؤلفه‌های ابتکار عمل، نحوه انجام وظایف در سازمان، رضایت شغلی و هم‌چنین لذت از کار با کاهش تمایل کارکنان به ترک خدمت، پیشنهاد می‌شود شرایطی ایجاد شود که کارکنان بتوانند در انجام وظایف محوله ابتکار عمل بیش‌تری داشته باشند و از ایده‌های شخصی و البته مفید و مورد تایید خود برای ایجاد تغییرات مناسب در شغلشان بهره ببرند. این کار می‌تواند به وابستگی بیش‌تر میان فرد و شغل منجر شده و با افزایش سطح تعهد فرد به شغل و سازمان، از تمایل فرد به ترک شغل بکاهد.

۲. با توجه به تایید رابطه میان آموزش و رشد فردی و فرصت پیشرفت با کاهش تمایل کارکنان به ترک خدمت، پیشنهاد می‌شود بر اهمیت امر آموزش در سازمان تاکید ویژه‌ای کرده و از این مقوله برای ارتقای توانمندی‌های فنی و حتی روانی افراد استفاده نماییم. شخص می‌تواند از طریق شرکت در دوره‌های آموزشی، تسلط بیش‌تری بر شغل داشته باشد، با خطرات احتمالی شغل آشنا شده و شیوه‌های پیشگیری از آن‌ها را فراگیرد و به نظر نگارنده، این امر می‌تواند مسبب تمایل بیش‌تر او به ماندن در شغل فعلی و چشم پوشی از ترک آن گردد.

۳. با توجه به تایید رابطه میان ارتقا و کاهش تمایل کارکنان به ترک خدمت، پیشنهاد می‌شود قوانین مناسبی برای ارتقای کارکنان تدوین شده و در صورت وجود چنین قوانینی نیز، نظارت بیش‌تری بر اجرای آن‌ها اعمال گردد تا بتوان با ایجاد امید به رشد و شکوفایی در نزد کارکنان، آنان را به ادامه کار در سازمان کنونی ترغیب نمود.

۴. با توجه به تایید رابطه میان نوع وظایف و هم‌چنین پاسخ به نیازهای روحی با کاهش تمایل کارکنان به ترک خدمت، پیشنهاد می‌شود به هنگام استخدام کارکنان، از طریق انجام مصاحبه‌ها و آزمون‌های شخصیت شناسی، افراد را برای مشاغل و مسئولیت‌های متناسب با روحیات و شخصیت‌های آنان به کاربگیریم و اگر

[Downloaded from iieshrm.ir on 2026-06-10]

اکنون نیز افرادی هستند که در محیطی نامتناسب مشغول به کارند، می‌توان از طریق جابه جایی به چیدمان صحیح‌تری از آنان دست یافت.

۵. با توجه به تایید رابطه میان تداخل کار و زندگی و هم‌چنین رسیدگی به خانواده با کاهش تمایل کارکنان به ترک خدمت، پیشنهاد می‌شود که تا حد امکان تمهیداتی برای پیشگیری از تداخل کار و زندگی کارکنان اندیشیده شود. یکی از راهکارهای این امر استفاده از ساعت‌های کاری انعطاف‌پذیر است که طی آن افراد بتوانند با توجه به شرایط خاص زندگی خود در ساعت‌های توافق شده، در سازمان حضور یافته و در کنار آن به زندگی خود نیز بپردازند.

۶. با توجه به تایید رابطه میان تعریف دقیق وظایف و هم‌چنین توزیع منصفانه وظایف با کاهش تمایل کارکنان به ترک خدمت، پیشنهاد می‌شود وظایف سازمانی به درستی و بر اساس شرح وظایف، بین افراد مختلف سازمان تقسیم شده و وظیفه هر کس به درستی به او اعلام و انتظار سازمان از فرد به او تفهیم گردد.

۷. با توجه به تایید رابطه میان رضایت کلی از کار و هم‌چنین رضایت از مافوق با کاهش تمایل کارکنان به ترک خدمت، پیشنهاد می‌شود با انجام آموزش‌هایی از قبیل مهارت‌های ارتباطی، رابطه میان سرپرستان و زیردستان مورد تقویت قرار گیرد تا هم سرپرستان بتوانند حمایت خود را به زیردستان نشان دهند و هم زیردستان بتوانند در ادراک این حمایت موفق باشند.

۸. به خاطر ملاحظات زمانی و هزینه‌ای، این مطالعه را می‌توان از لحاظ دقت پیش‌بینی و کاربرد تحقیقاتی با استفاده از روش‌های دیگر بهبود بخشید. از این رو پیشنهاد می‌کنیم از سایر الگوریتم‌های تکاملی برای انتخاب ویژگی استفاده شود ونتایج حاصل ازآن با نتایج به دست آمده ازالگوریتم ژنتیک تک هدفه و چند هدفه مقایسه گردد. با این اوصاف، می‌توان از نظریه فازی و تصمیم‌گیری چند معیاری برای پیدا کردن سایر عوامل مؤثر در ترک سازمان استفاده کرد.

[Downloaded from iieshrm.ir on 2026-06-10]

منابع

آذر، عادل؛ احمدی، پرویز؛ سبط، محمد وحید (۱۳۸۹)، طراحی مدل انتخاب نیروی انسانی بارویکرد داده کاوی، *نشریه مدیریت فناوری اطلاعات، دوره ۲*، شماره ۴، صص ۲۲-۳.

میرحسینی، سید حسن، حسینی سیدمهدی، گندمکار مجید، قنبری مهدی (۱۳۹۱)، بازآرایی شبکه توزیع با استفاده از الگوریتم ژنتیک چندهدفه با مرتب‌سازی نامغلوب نسخه۲ (NSGA-II)، *اولین کنفرانس ایده‌های نو در مهندسی برق*، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان، اصفهان، آذر ۱۳۹۱.

Adejuwon,A; Mosavi,A (۲۰۱۰) Domain Driven Data Mining – Application to Business, IJCSI International Journal of Computer Science Issues, July ۲۰۱۰,vol. ۷, no. ۴, pp. ۲–۵, ۱۶۹۴-۰۷۸۴.

Beardwell, J. and Claydon, T. (۲۰۰۷). Human resource management: A contemporary approach",۲۰۰۷.

Chin-Yuan, Fan; Pei-Shu, Fan; Te-Yi, Chan (۲۰۱۲), Using hybrid data mining and machine learning clustering analysis to predict the turnover rate for technology professionals", Expert Syst. Appl, ۲۰۱۲, vol. ۳۹, no. ۱۰, pp. ۸۸۴۴–۸۸۵۱

Esmaieeli Sikaroudi,Amir Mohammad ; Ghousi, Rouzbeh; EsmaieeliSikaroudi, Ali (۲۰۱۵), A data mining approach to employee turnover prediction (case study:Arak automotive parts manufacturing),JISE,۲۰۱۵, Vol. ۸, No. ۴

Goldberg, D., Addison-Wesely, (۱۹۸۹), Genetic Algorithm in search, Optimization and machine Learning ,

Khosravi, I. and Mohammad-Beigi,M. (۲۰۱۴). Multiple classifier systems for hyperspectral remote sensing data classification, J. Indian Soc. Remote ,

Maghsoudi, Y; Collins, M. (۲۰۱۳), Radarsat-۲ polarimetric SAR data for boreal forest classification using SVM and a wrapper feature selector, IEEE J. Sel.

[Downloaded from iieshrm.ir on 2026-06-10]

Niknam, T; Azadfarsani, E ; Jabbari,M. (۲۰۱۲). A new hybridevolutionary algorithm based on new fuzzy adaptive PSO and NMalgorithms for Distribution Feeder ReconfigurationEnergy Conversion and Management, February ۲۰۱۲; ۷-۱۶

Olamaei, J. et al (۲۰۱۰), A hybridevolutionary algorithm based on ACO and SA for distribution feederreconfiguration, IEEE, ۲۶۵-۲۶۹

Xu,R. et al, (۲۰۱۰) An estimation of distribution algorithm based portfolio selection approach, Appl. Artif.

[Downloaded from iieshrm.ir on 2026-06-10]