

ارزیابی عملکرد عامل‌های انسانی در مرکز تلفن با استفاده از رویکرد داده‌کاوی

مریم دولت‌شاه^۱، بابک تیمورپور^{۲*}

۱. کارشناس ارشد مهندسی صنایع دانشگاه پیام‌نور تهران

۲. استادیار گروه مهندسی فناوری اطلاعات دانشگاه تربیت‌مدرس

(تاریخ دریافت: ۰۶/۰۷/۹۵، تاریخ دریافت روایت اصلاح‌شده: ۰۹/۰۳/۹۸، تاریخ تصویب: ۲۱/۰۳/۹۸)

چکیده

بیشتر مشکلات مربوط به برنامه‌ریزی منابع انسانی به محدودیت‌های سطح خدمات منحصر است. ارائه سطح خدمات بالا بر فاکتورهایی مانند کاهش زمان خدمت تأکید می‌کند؛ بنابراین ارزیابی عملکرد عامل‌های انسانی در صنعت مراکز تلفن به‌منظور تعیین کیفیت سطح خدمات، از مهم‌ترین چالش‌های این مراکز محسوب می‌شود. در این پژوهش، برای تعیین سطح خدمت، مهارت و خوشه‌بندی عامل‌های انسانی، ویژگی‌های توصیفی معیار زمان خدمت براساس نوع خدمت به مشتری به‌عنوان داده‌های ورودی استخراج شده‌اند. استفاده از این مشخصه‌ها می‌تواند به ارزیابی و اولویت‌بندی مؤثرتر عامل‌های انسانی کمک کند. همچنین این مشخصه‌ها دشواری استفاده از سایر معیارهای ارزیابی عملکرد را ندارند. مشخصه‌های این پژوهش از داده‌های مرکز تماس یک شرکت طراح و تولیدکننده سیستم‌های کامپیوتری و الکترونیکی استخراج شده و با استفاده از روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی ارزیابی شده‌اند. همچنین موقعیت عامل‌ها در مقایسه با مشخصه‌های عملکرد آن‌ها نمایش داده شده است. درنهایت عامل‌های انسانی مورد مطالعه با استفاده از الگوریتم خوشه‌بندی k-means و براساس مشخصه‌های عملکردشان گروه‌بندی شده‌اند. سه گروه از عامل‌های انسانی ایجاد شده است که هر گروه بیانگر سطح مهارت و خدمت آن گروه است. نتایج پژوهش سهولت در ارزیابی عملکرد عامل‌ها را با روش‌های داده‌کاوی نشان می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: خوشه‌بندی، داده‌کاوی، زمان خدمت، عامل‌های انسانی، مرکز تلفن.

مقدمه

سازمان بتواند پاسخگوی مشکلات مشتریان باشد، عامل‌های انسانی این مراکز نقشی اساسی در رضایت مشتری دارند و ارزیابی عملکرد آن‌ها به‌منظور شناسایی ضعفشان در عصر دیجیتال فعلی اهمیت بسیاری دارد [۴]. اما کیفیت خدمات ارائه‌شده به مشتری در مراکز تماس با ارزیابی عملکرد عامل‌های انسانی و براساس معیارهایی گوناگون مانند تعداد تلفن‌های پاسخ داده شده، تعداد تلفن‌هایی که با تماس اول حل می‌شوند و زمان خدمت به مشتری سنجیده می‌شود. برای برآورد اهداف و برطرف کردن چالش‌های ارزیابی عملکرد عامل‌های انسانی و همچنین اولویت‌بندی آن‌ها، به‌کارگیری تعداد مناسب کارکنان با مهارت‌های مورد نیاز به‌منظور ارائه خدمات در راستای اهداف امری ضروری است [۵]؛ درحالی‌که رابطه میان عملکرد مؤثر عامل‌های انسانی و ارائه بهترین خدمات به مشتری باید هم‌زمان مدیریت شود [۶]. به‌طور کلی ارزیابی و تحلیل عملکرد عامل‌های انسانی از نظر کاهش هزینه‌های مدیریتی و عملیاتی، تعیین سطح خدمات و افزایش بهره‌وری عامل‌های انسانی اهمیت دارد؛ بنابراین

رشد چشمگیر صنعت مرکز تلفن سبب اهمیت مدیریت منابع انسانی^۱ (HRM) در این مراکز شده است. چنانچه حدود ۳ درصد نیروی کار در ایالات متحده در مراکز تلفن کار می‌کنند. در استرالیا و انگلیس نیز حدود ۲ درصد نیروی کار آن‌ها در این صنعت مشغول هستند [۱]. عامل‌های انسانی از عناصر اصلی مراکز تلفن است که به‌عنوان منابع انسانی ارزشمندترین عامل خدمت و مهم‌ترین سرمایه صنعت مراکز تلفن محسوب می‌شوند. عامل‌های انسانی مرکز تلفن به‌منزله کارکنانی که مسئولیت تماس‌های تلفنی را برعهده دارند، شناخته می‌شوند [۲]. اهداف مدیریتی مرکز تماس ترکیبی از چالش‌های نسبتاً سخت و دشواری است که مهم‌ترین اقدامات مورد نیاز برای متعادل نگه‌داشتن هزینه، کیفیت خدمات و رضایت کارکنان را شامل می‌شود [۳]. همان‌طور که مراکز تماس یکی از نقاط اصلی ارتباطی برای تماس مشتریان با سازمان‌ها محسوب می‌شوند یا به عبارتی یکی از ورودی‌های مدیریت ارتباط با مشتری (CRM) هستند تا

تعیین سطح خدمت آن‌ها به منظور تخصیص خدمات و اولویت‌بندی سطح مهارت عامل‌ها، پژوهشگران بدون در نظر گرفتن عملکرد و اولویت‌های عامل‌های انسانی، انواع تماس‌ها را با مهارت‌های عامل‌های انسانی مطابقت داده‌اند [۱۰]. سیزلمن و وایت (۲۰۰۷) مهارت و اولویت عامل‌های انسانی را در تخصیص تماس‌ها و با هدف متعادل کردن زمان انتظار مشتری و سطح رضایت شغلی عامل‌ها در نظر گرفته‌اند [۱۵]. آن‌ها مقادیر مبتنی بر تصمیم‌مدیریت را به نوع تماس و اولویت‌های عامل‌های انسانی اختصاص دادند. برای تصمیم‌گیری در مورد تخصیص تماس‌ها با در نظر گرفتن تنها یک نوع تماس و گروه زیادی از عامل‌های انسانی که براساس نرخ خدمت و RP تعیین می‌شوند مشخصه RP بررسی شد. براساس نتایج آن‌ها می‌توان گروه‌های عامل را با توجه به نرخ خدمت مؤثرشان اولویت‌بندی کرد. این نرخ μ نامیده می‌شود. با بررسی RP مشخص شد همیشه گروه عامل ارجح یعنی گروهی با بالاترین μ در مسیر تماس وجود دارد. وقتی همه عامل‌های انسانی در آن سطح ارجح قرار بگیرند، شرایط برای تخصیص تماس‌ها به دیگر گروه‌ها بهینه است [۱۰]. در سال ۲۰۰۵، آرمونی قانون سریع‌ترین عامل اول (FSF)^۵ را برای تعیین سطح خدمت و اولویت‌بندی عامل‌های انسانی ناهمگن ارائه داد [۱۶]. عملکرد بهتر قانون FSF در مقایسه با اعمال قوانین همگن برای عامل‌های انسانی در سال ۲۰۱۲ از سوی مهروترا و همکاران تشخیص داده شد [۱۰]. سایر فاکتورهای مؤثر در عملکرد عامل‌های انسانی مانند زمان انتظار مشتری و میانگین سرعت پاسخ‌گویی (ASA)^۶ به منظور ارزیابی عملکرد و تعیین سطح خدمت عامل‌های انسانی، مدیریت تماس‌ها و زمان انتظار در مراکز تلفن بررسی شد، اما سنجش سطح خدمت معمولاً براساس زمان پاسخ به تماس‌ها صورت می‌گیرد که با زمان انتظار قابل قبول (AWT)^۷ تعریف می‌شود [۷]. گانز و همکاران (۲۰۱۵) پیش‌بینی یکپارچه‌ای از عملکرد عامل‌های انسانی را به کمک رویکرد برنامه‌ریزی تصادفی به منظور مدیریت منابع انسانی ارائه دادند و برای این نوع پیش‌بینی، از فرایند گوسین استفاده کردند تا خدمات طولانی‌مدت را تشخیص دهند؛ به این صورت که ابتدا پیش‌بینی‌های پارامتری را با استفاده از توزیع گوسین انجام دادند و پس از آن

اهمیت برنامه‌ریزی و ارزیابی عملکرد عامل‌های انسانی سبب شده است که پژوهشگران پارامترهای تأثیرگذار بر عملکرد عامل‌ها را بررسی کنند. تاکنون پژوهشگران عملکرد عامل‌های انسانی را براساس معیارهایی مانند نرخ حل تماس، متوسط سرعت پاسخگویی و زمان خدمت ارزیابی کرده‌اند. اندازه‌گیری برخی از این معیارها دشوار است و عواملی مانند اینکه آیا به مشتری خدمت شده است یا نه؟ آیا مشتری رد شده است یا نه؟ آیا زمان پاسخ به مشتری قابل قبول است یا نه؟ و مواردی از این قبیل برای ارزیابی عامل‌های انسانی و تعیین کیفیت سطح خدمات وجود دارد [۷]. توجه داشته باشید که اندازه‌گیری برخی از این معیارها دشوار است. به هر حال با توجه به تحت فشار بودن سازمان‌ها در بازار رقابتی، مدیران همچنان به دنبال بهبود عملکرد کارکنان برای افزایش بهره‌وری و کاهش هزینه‌ها هستند؛ بنابراین کشف و تجزیه و تحلیل شکاف‌های اجرایی به منظور بهبود و پیشرفت عملکرد نیروی انسانی امری ضروری است [۸].

پیشینه پژوهش

توانایی پیش‌بینی عملکرد کارکنان در بخش صنعت بسیار مهم است. این عملکرد به عوامل گوناگون شخصی، اجتماعی، مهارت‌ها، دقت، اعتماد، مسئولیت، کار استاندارد، عملکرد واقعی، روانی و سایر متغیرهای زیست‌محیطی وابسته است [۹]. در صنعت مراکز تلفن بیشتر بر معیارهای عملکرد عملیاتی مانند احتمال رفع مشکل (RP)^۲ و نرخ ترک مشتری (AR)^۳ برای تعیین سطح کیفیت خدمات ارائه شده از سوی هریک از عامل‌های انسانی یا گروهی از آن‌ها تمرکز شده است [۱۰]. برخی پژوهشگران، AR را یکی از معیارهای مهم ارزیابی عملکرد عامل‌های انسانی در مراکز تلفن معرفی و این فاکتور را بررسی کرده‌اند [۱۱]. از دیدگاه فینبرگ و همکاران (۲۰۰۰)، معیار رفع اشکال در اولین تماس (FCR)^۴ برای تعیین سطح خدمات اهمیت ندارد [۱۲]. هارت و همکاران (۲۰۰۶) با بررسی معیار FCR اهمیت این معیار را در تعیین سطح رضایت مشتریان توضیح دادند [۱۳]. رید نیز (۲۰۰۳) با بررسی این معیار سطح رضایت مشتری را تعیین کرد [۱۴].

با توجه به اهمیت ارزیابی عملکرد عامل‌های انسانی و

تولید، یا مدیریت مالی) به‌ویژه در زمینه مدیریت منابع انسانی [۲۱]، منجر به انجام پژوهش‌هایی در زمینه انتخاب کارکنان [۲۲]، عملکرد نیروی کاری و اطمینان از صلاحیت آن‌ها [۲۳]، برنامه‌ریزی وظایف [۲۴]، ارزیابی عملکرد HRM [۲۵] و تجزیه و تحلیل عملکرد نیروی انسانی با روش‌های خوشه‌بندی شده است [۲۶]. تکنیک‌های داده‌کاوی با کشف الگوها و اطلاعات پنهان در حجم زیادی از داده‌ها می‌تواند در تصمیم‌گیری بسیار مفید باشد. روش تجزیه و تحلیل مؤلفه‌های اصلی یکی از ابزار داده‌کاوی برای کاهش ابعاد مجموعه‌ای از داده‌ها و ایجاد الگوریتم مدل‌سازی است که کاربردی فراوان دارد. تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA)^{۱۱} روشی برای آشکارکردن روابط مؤلفه‌های مجموعه‌ای از داده‌ها با شناسایی و تعیین کمیت گروهی از مؤلفه‌های اصلی است. مؤلفه‌های اصلی ابزاری برای کاهش تعداد متغیرهای خام به یک مجموعه داده هستند. از کاربردهای تحلیل مؤلفه‌های اصلی می‌توان به چهره‌شناسی اشاره کرد که در تشخیص مشخصه‌های اشتباه چهره استفاده می‌شود [۲۷]. از دیگر کاربردهای روش PCA رتبه‌بندی است که اولین بار ژنو (۱۹۹۸) برای رتبه‌بندی مناطق آزاد چین از آن استفاده کرد [۲۸]. این پژوهشگر نشان داد روش PCA می‌تواند برای ارزیابی عملکرد کاربرد داشته باشد.

در این مقاله با استخراج نه مشخصه براساس زمان خدمت و نوع خدمت برای هر عامل انسانی، از روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی استفاده شد تا عملکرد عامل‌های انسانی ارزیابی شود. سپس عامل‌های انسانی براساس مشخصه‌های عملکرد آن‌ها که بیانگر سطح خدمت و مهارتشان است با استفاده از الگوریتم k-means خوشه‌بندی شد. با این روش عملکرد عامل‌های انسانی در بیش از یک بعد مدنظر قرار گرفته است. در این میان، به دو بعد زمان خدمت و نوع خدمت به‌منظور ارزیابی عملکرد عامل‌های انسانی مراکز تلفن توجه شده است که همین امر پژوهش فعلی را از سایر مطالعات متمایز می‌کند. در مطالعات پیشین، تنها به یک بعد از عملکرد عامل‌های انسانی توجه شده است. به عبارت دیگر، آن‌ها بعد عملیاتی مراکز تلفن را براساس ویژگی‌هایی مانند زمان تماس، سرعت پاسخ، زمان انتظار پاسخ و بدون توجه به تجربه و مهارت عامل‌های انسانی بررسی کرده‌اند. به‌طورکلی، با بررسی دو بعد عملیاتی از مشخصه‌های

پیش‌بینی‌ها را با ارائه مدل عمومی به‌روزرسانی کردند [۱۷]. سلوین و همکاران (۲۰۱۵) نظارت بر عملکرد عامل‌های انسانی در مراکز تلفن را براساس شاخص‌های کلیدی عملکرد (KPIs)^{۱۲} مطرح کردند [۱۸].

با توجه به آنچه بیان شد، به‌منظور ارزیابی عملکرد عامل‌های انسانی و نظارت بر آن‌ها ضروری است معیارها و فاکتورهایی در نظر گرفته شود. در این مقاله، برای ارزیابی عملکرد عامل‌های انسانی یک مرکز تلفن و اولویت‌بندی (گروه‌بندی) آن‌ها براساس سطح خدمت از معیار زمان خدمت^۹ (از مهم‌ترین فاکتورهای عملکرد عملیاتی عامل‌ها) استفاده شد. زمان خدمت در مراکز تماس به‌طور معمول مدت‌زمانی است که یک عامل صرف رسیدگی به تماس می‌کند که شامل مدت‌زمان مکالمه میان یک عامل و یک مشتری و زمان صرف‌شده پس از تماس است [۱۹]. سپس مشخصه‌های آمار توصیفی (میانگین، انحراف معیار و چولگی) طول خدمت براساس نوع خدمت برای هر یک از عامل‌ها استخراج شد. درواقع ورودی ارزیابی عملکرد عامل‌های انسانی برای تعیین سطح مهارت و اولویت‌بندی آن‌ها مشخصه‌های توصیفی زمان خدمت برای هر نوع خدمت است. با استخراج مشخصه‌های زمان خدمت، ابعاد گوناگونی از عملکرد عملیاتی عامل‌ها مانند مهارت، سطح خدمت، رفتار شخصی و اجتماعی، مسئولیت‌پذیری و عملکرد واقعی مدنظر قرار می‌گیرد. ویژگی‌های توصیفی مؤثرترین و نخستین قدم در سازمان‌دهی و مرتب‌کردن داده‌ها براساس معیار منطقی است؛ بنابراین استفاده از این ویژگی‌ها به‌منظور سازمان‌دهی و خلاصه‌سازی داده‌های کمی به روشی معنادار که قابل‌درک و ارتباط باشند، امری ضروری است. از دیگر روش‌ها و ابزار تحلیلی قدرتمند در تجزیه و تحلیل داده‌ها می‌توان به داده‌کاوی^{۱۰} اشاره کرد.

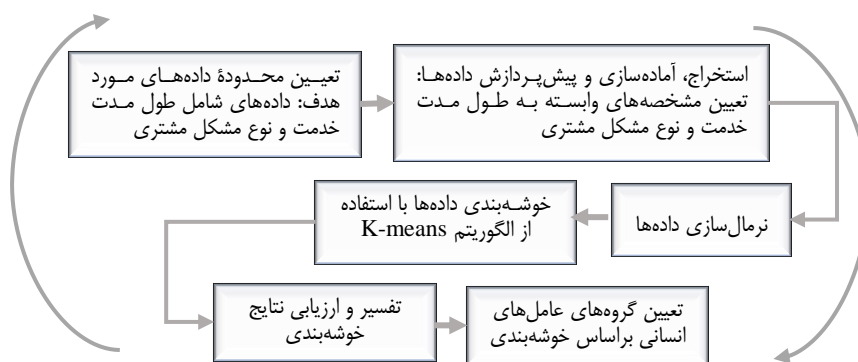
داده‌کاوی نقشی مهم در سازمان‌دهی داده‌ها دارد و داده‌ها را به اطلاعات ارزشمندی تبدیل می‌کند. داده‌کاوی با ایجاد سیستم مبتنی بر مدیریت دانش، صلاحیت‌های اصلی را مدیریت می‌کند، فرصت‌های کسب‌وکار را به حداکثر می‌رساند و خطر از دست دادن فرصت‌های تجاری را کاهش می‌دهد [۲۰]. گستردگی استفاده از داده‌کاوی در سال‌های اخیر در زمینه‌های گوناگون کاربردی و پژوهشی از جمله در حوزه‌های مدیریتی (مدیریت مشتری، مدیریت

عملکرد عامل‌های انسانی پرداخته‌اند. در این پژوهش، عامل‌های انسانی یک مرکز تلفن براساس مشخصه‌های وابسته به تماس‌های تلفنی ارزیابی شده که به استخراج مشخصه‌های عملکرد آن‌ها انجامیده است؛ بنابراین معیار زمان خدمت یکی از مهم‌ترین معیارهای سطح خدمت است. عملکرد عامل‌ها نیز براساس نوع خدمت ارائه‌شده به مشتری با یکدیگر مقایسه شده‌اند.

عملکردی عامل‌های انسانی، امکان ارزیابی جنبه‌های گوناگون عملکرد عامل‌ها مانند مهارت، توانایی و تجربه ایجاد شده است.

روش‌شناسی

تاکنون پژوهشگران در حوزه‌های گوناگون عملیاتی از جمله مراکز تلفن تنها براساس برخی معیارهای مؤثر بر عملکرد عامل‌های انسانی و بدون توجه به نوع خدمت، به بررسی



شکل ۱. فرایند داده‌کاوی

مشتریان است که بیش از هزار تماس را شامل می‌شود. هر رکورد از پایگاه داده شامل چهار فیلد است:

- تاریخ و زمان تماس؛
- کد (ID) عاملی که تماس را پاسخ می‌دهد (شماره تماس پاسخ‌دهنده)؛
- زمان خدمت؛
- نوع خدمت.

در میان فیلدهای ذکرشده از سه فیلد کد عامل انسانی، زمان خدمت و نوع خدمت با توجه به نیاز و ضرورت این پژوهش استفاده شده است؛ زیرا به‌منظور شناسایی عامل پاسخگو به تماس، به ID عامل انسانی نیاز است و فیلد زمان خدمت به دلیل اهمیت آن در ارزیابی عملکرد عامل‌ها معیار ارزیابی عامل‌ها محسوب می‌شود. همچنین به‌منظور توجه به سطح مهارت هر یک از عامل‌ها در خدمات ارائه‌شده، از فیلد نوع خدمت به مشتری برای ارزیابی ابعاد گوناگون عملکرد عامل‌ها استفاده شده است. فرایند انتخاب و آماده‌سازی داده‌ها با انتخاب موضوع تماس و عامل‌های انسانی آغاز و سپس زمان خدمت برای هر نوع خدمت و هر عامل به‌صورت

این مطالعه از مراحل گوناگونی تشکیل شده است. در گام اول مشخصه‌های مهم و تأثیرگذار بر حوزه مورد مطالعه شناسایی شده‌اند. سپس به‌منظور افزایش کیفیت داده‌ها و تعیین مناسب‌ترین شکل داده به پیش‌پردازش و آماده‌سازی داده‌ها پرداخته شده است؛ زیرا کیفیت داده‌ها با نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل رابطه‌ای مستقیم دارد. در گام‌های بعدی، به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها و کشف الگوهای پنهان، از الگوریتم خوشه‌بندی k-means استفاده شده و در نهایت نتایج حاصل از خوشه‌بندی ارزیابی شده است. این فرایند در شکل ۱ آمده است.

استخراج مؤلفه‌های اصلی

مؤلفه‌های اصلی براساس داده‌های مرکز تلفن یک شرکت خدماتی در زمینه طراحی و تولید سیستم‌های کامپیوتری و الکترونیکی استخراج شده‌اند. در این پژوهش ۹ عامل از مرکز تلفن مورد مطالعه ارزیابی شد که این عوامل به ترتیب با عامل ۱ تا ۹ (agent 1 تا agent 9) معرفی شده‌اند. پایگاه داده مورد بررسی شامل رکوردهای مربوط به تماس

نه مشخصه به ترتیب با عنوان‌های میانگین خدمات نرم‌افزاری (soft. mean)، انحراف معیار خدمات نرم‌افزاری (soft. sd)، چولگی خدمات نرم‌افزاری (soft. skewness)، میانگین خدمات سخت‌افزاری (hard. mean)، انحراف معیار خدمات سخت‌افزاری (hard. sd)، چولگی خدمات سخت‌افزاری (hard. skewness)، میانگین خدمات عمومی (general. mean)، انحراف معیار خدمات عمومی (general. sd) و چولگی خدمات عمومی (general. skewness) استخراج شده است. مشخصه‌های soft. mean، soft. sd، soft. skewness مربوط به میانگین، انحراف معیار و چولگی زمان خدمت برای خدمات نرم‌افزاری است. مشخصه‌های hard. mean، hard. sd، hard. skewness مربوط به میانگین، انحراف معیار و چولگی زمان خدمت برای خدمات سخت‌افزاری است. همچنین مشخصه‌های general. mean، general. sd و general. skewness مربوط به میانگین، انحراف معیار و چولگی زمان خدمت برای خدمات عمومی عامل‌های انسانی است (جدول ۱).

جداگانه فیلتر شده است. ساختار داده‌های عامل‌های انسانی مرکز تلفن در پاسخ‌گویی به تماس‌ها، شامل شش فیلد با عنوان‌های نام عامل، زمان شروع خدمت، زمان پایان خدمت، طول خدمت (زمان خدمت)، نوع خدمت و نوع تماس برای هر تماس تلفنی است. نوع خدمت شامل خدمات نرم‌افزاری، سخت‌افزاری و عمومی است. خدمت نرم‌افزاری مربوط به مشکلات نرم‌افزاری است که در برنامه‌های مربوط به دستگاه‌ها ایجاد می‌شود. خدمت از نوع سخت‌افزاری، مربوط به کارکرد دستگاه‌هایی است که دچار مشکل شده‌اند و خدمات عمومی درخواست‌های مشاوره و سایر مشکلات غیرنرم‌افزاری و غیرسخت‌افزاری مشتریان را شامل می‌شود. به‌منظور تعیین مؤلفه‌های اصلی یا مشخصه‌های مربوط به عامل‌های انسانی، زمان خدمت براساس نوع خدمت استخراج شده است. سپس برای طول خدمت هر نوع خدمت، سه ویژگی میانگین^{۱۲}، انحراف معیار^{۱۳} و چولگی^{۱۴} آن تعیین شده است. با توجه به سه نوع خدمت (نرم‌افزاری، سخت‌افزاری و عمومی) و معیار زمان خدمت، برای هر عامل

جدول ۱. مشخصه‌های عامل‌های انسانی مرکز تلفن

agents	Soft. mean	Soft. sd	Soft. skewness	Hard. mean	Hard. sd	Hard. skewness	General. mean	Generl. sd	General. skewness
agent1	۴/۹۷۸۲	۳/۳۷۶۳	۱/۸۹۶۳	۵/۴۶۱۵	۴/۳۵۴۷	۱/۱۸۰۱	۳/۵۵۵۶	۱/۴۷۰۰	۰/۱۲۸۰
agent 2	۷/۰۷۶۹	۹/۰۰۴۰	۳/۵۵۸۸	۴/۶۱۲۲	۵/۲۸۲۸	۲/۶۱۶۸	۳/۲۷۲۷	۲/۹۳۵۶	۰/۶۸۹۲
agent 3	۷/۰۰۰۰	۶/۶۸۱۹	۲/۱۱۱۳	۵/۶۰۰۰	۸/۰۳۰۴	۲/۴۷۵۷	۱/۹۰۹۰	۱/۰۴۴۴	۰/۷۳۴۸
agent 4	۲/۸۲۹۵	۲/۶۷۴۷	۲/۲۰۹۵	۳/۵۰۰۰	۳/۱۲۱۰	۱/۸۳۸۶	۲/۲۳۰۷	۲/۴۸۸۴	۲/۵۶۳۳
agent 5	۶/۵۲۰۸	۷/۲۰۲۲	۱/۹۵۶۳	۶/۱۲۵۰۰	۴/۸۸۲۵	۱/۰۷۶۴	۱/۷۶۹۲	۱/۱۶۵۷	۱/۷۷۶۶
agent 6	۵/۲۳۰۷	۴/۹۷۴۳	۱/۸۶۴۲	۵/۴۳۳۳	۸/۳۴۴۶	۳/۰۰۷۷	۱/۷۷۷۷	۱/۳۰۱۷	۱/۸۷۱۵
agent 7	۴/۷۶۰۸	۳/۷۹۵۲	۱/۹۷۸۳	۵/۱۳۰۴	۴/۱۵۰۵	۱/۱۸۴۸	۱/۵۰۰۰	۰/۵۹۷۶	۰/۶۸۵۰
agent 8	۳/۹۰۹۰	۳/۹۶۸۰	۴/۶۰۶۹	۴/۸۳۳۳	۴/۵۶۹۳	۲/۱۵۴۶	۱/۹۰۰۰	۱/۱۰۰۵	۰/۷۲۷۵
agent 9	۵/۵۰۰۰	۶/۸۰۵۴	۲/۷۴۶۹	۳/۹۴۷۳	۴/۵۱۵۰	۲/۵۵۰۴	۲/۱۶۶۶	۱/۹۷۷۸	۱/۹۲۱۹

مؤلفه‌های اصلی (PCA) استفاده شد. PCA روشی برای تحلیل ساختار داده‌ها و نمایش شباهت‌ها و تفاوت‌های میان آن‌هاست. با ایجاد آن، نخستین محور اصلی، هنگامی که داده‌ها روی یک خط پیش‌بینی می‌شوند، حداکثر واریانس را دارند و دومین محور اصلی با حفظ حداکثر واریانس عمود بر آن است. به‌طور کلی PCA ترکیبی از متغیرها را می‌یابد و برای کاهش متغیرها بدون از دست دادن اطلاعات داده‌های اصلی مفید است. از نظر ریاضی PCA سعی می‌کند مدل‌های خطی از

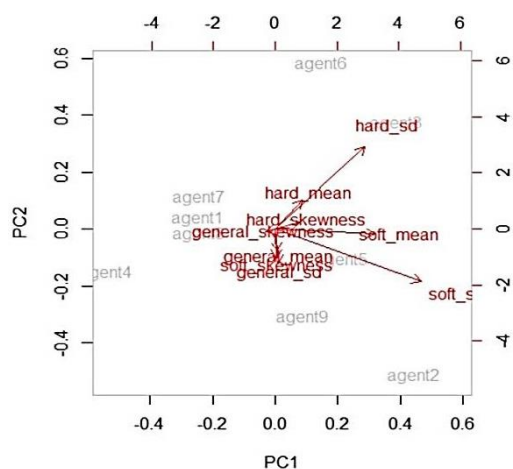
تحلیل مؤلفه‌های اصلی

تحلیل مؤلفه‌ها و عامل‌های اصلی داده‌ها به چهار دسته اصلی تقسیم می‌شود:

۱. تحلیل مؤلفه‌های اصلی؛
۲. تحلیل روابط و تحلیل روابط بدون جهت^{۱۵}؛
۳. تحلیل مختصات اصلی^{۱۶}؛
۴. مقیاس‌گذاری چندبعدی غیرمتریک^{۱۷}.

در این مقاله، به‌منظور تحلیل داده‌ها از روش تحلیل

داده‌ها را با حفظ اطلاعات آن‌ها ایجاد کند. به عبارت دیگر، مؤلفه‌های اصلی آن متغیرهای خطی هستند؛ بنابراین تعیین امتیاز عامل‌های فردی ممکن است به مشخص کردن گروه‌هایی با افراد همگن کمک کند. برای ارزیابی عملکرد عامل‌های انسانی باید مشخصه‌ها یا معیارهایی در نظر گرفته شود که ممکن است به یکدیگر وابسته باشند؛ درحالی‌که احتمال زائدبودن برخی از این مشخصه‌ها وجود دارد؛ از این‌رو در تحلیل و ارزیابی مشخصه‌ها ممکن است اطلاعات از دست برود. درواقع مشخصه‌هایی باید انتخاب شوند که بدون از دست دادن اطلاعات داده‌های اصلی، فردی را از فرد دیگر متمایز کنند که البته این کار ساده‌ای نیست، اما اگر توابع خطی ناهمبسته‌ای از مشخصه‌ها ایجاد شود، متمایز کردن ساده می‌شود؛ زیرا با این روش هر یک از مشخصه‌ها جنبه‌های متفاوتی از داده‌ها را تفسیر می‌کنند. در این میان، توابعی که کمترین تغییرات را انعکاس می‌دهند، کنار گذاشته می‌شوند و تنها توابعی که واریانس بزرگ‌تری دارند در نظر گرفته می‌شوند. مؤلفه‌های اصلی همان توابع خطی ناهمبسته هستند که ارزیابی آن‌ها با عنوان تحلیل مؤلفه‌های اصلی شناخته می‌شود. در این مقاله، پس از تشکیل ساختار داده‌های مربوط به مشخصه‌ها، عامل‌های انسانی براساس مشخصه‌های استخراج‌شده به روش PCA نشان داده شده‌اند (شکل ۱). براساس دو مؤلفه اصلی اول (PC 1 و PC 2) که ۷۶٪ از کل واریانس مولفه‌ها را تشکیل می‌دهند) با بالاترین واریانس، مشخصه‌های *general. mean*، *soft. skewness* و *general. skewness* به ترتیب بیشترین ارزش و مشخصه‌های *hard. sd* و *soft.mean* به ترتیب اهمیت کمتری دارند. فرد ۴ بالاترین امتیاز و فرد ۲ کمترین امتیاز را دارد (جدول‌های ۲، ۳ و ۴). عامل‌های ۱، ۷ و ۵ چولگی زمان خدمت مربوط به هر سه نوع مشکل آن‌ها که شامل مشخصه‌های *general. skewness* و *hard. skewness* و *soft.skewness* می‌باشد، کمتر از سایر عامل‌هاست. چولگی راست، انباشتگی



شکل ۲. موقعیت عامل‌ها با توجه به مشخصه‌های عملکردشان براساس دو مؤلفه اصلی اول

جدول ۲. اهمیت مؤلفه‌های اصلی

	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8	PC9
Standard deviation	۲/۷۲۲	۱/۶۹۲۵	۱/۱۹۲۷	۰/۹۷۵۱	۰/۸۳۸۷	۰/۳۸۰۰	۰/۱۲۶۱	۰/۰۸۶۰	۱/۵۱۲۳ ⁻¹⁶
Proportion of Variance	۰/۵۴۸	۰/۲۱۱۹	۰/۱۰۵۲	۰/۰۷۰۳	۰/۰۵۲۰	۰/۰۱۰۶	۰/۰۰۱۱	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰ e+00
Cumulative Proportion	۰/۵۴۸	۰/۷۵۹۹	۰/۸۶۵۲	۰/۹۳۵۵	۰/۹۸۷۵	۰/۹۹۸۲	۰/۹۹۹۴	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰ e+00

جدول ۳. امتیاز مشخصه‌ها از نظر اهمیت

Soft. mean	Soft. sd	Soft. skewness	Hard. mean	Hard. sd	Hard. skewness	General. mean	General. sd	General. skewness
۰/۴۹۴۸	۰/۷۲۱۹	۰/۰۰۶۷	۰/۱۳۴۶	۰/۴۴۴۳	۰/۱۲۴۳	۰/۰۱۳۲	۰/۰۱۶۹	-۰/۰۴۸۳

جدول ۴. امتیاز عامل‌های انسانی

agent 1	agent 2	agent 3	agent 4	agent 5	agent 6	agent 7	agent 8	agent 9
-۲/۰۲۰۶	۳/۶۰۲۷	۳/۱۶۲۴	-۴/۳۹۶۸	۱/۷۴۷۴	۱/۱۸۳۴	-۱/۹۸۹۰	-۱/۹۸۹۵	۰/۷۰۰۱

ایجاد گروه‌های عامل همگن

با ارزیابی موقعیت عامل‌های انسانی در مقایسه با مشخصه‌های آن‌ها اکنون می‌توان گروه‌های عامل را براساس این مشخصه‌ها تعیین کرد. با توجه به اینکه هیچ نوع اطلاعات قبلی از داده‌ها وجود ندارد، دسته‌ای از قبل برای مشاهدات خوشه‌بندی شده تعریف نشده است. همچنین از خوشه‌بندی برای کشف الگوهای پنهان استفاده شده است.

در این مقاله، پس از نرمال‌سازی داده‌ها و با توجه به تعداد عامل‌های انسانی مورد بررسی به روش k-means به ترتیب $k=2,3,4$ خوشه بررسی شد. پس از ارزیابی نتایج خوشه‌بندی که در جدول ۵ قابل مشاهده است، با نظر کارشناسی و معیار خروجی^{۱۸} یعنی بر مبنای روش‌های آماری و بینش خاص کاربران، $k=3$ خوشه با اندازه‌های ۶، ۱ و ۲ بهتر از سایر نتایج تشخیص داده شد. خوشه اول شامل عامل‌های ۱، ۳، ۵، ۶، ۷ و ۸، خوشه دوم شامل عامل ۴ و خوشه سوم شامل عامل‌های ۲ و ۹ است. در گروه اول، چولگی زمان خدمت مربوط به هر سه نوع خدمت که شامل مشخصه‌های soft. skewness، hard. skewness و general. skewness است، کمتر از دو گروه دیگر به‌شمار می‌آید. به دلیل پایین بودن مقادیر چولگی این گروه، تعداد داده‌های با طول خدمت پایین آن‌ها از دو گروه دیگر کمتر است. گروه دوم که تنها شامل یک عامل است، میانگین زمان خدمت آن یعنی مشخصه‌های soft. mean، hard. mean و general. mean از سایر گروه‌ها پایین‌تر است؛ یعنی داده‌های با طول خدمت پایین این گروه بیشتر از دو گروه دیگر است. به علاوه این گروه کمترین انحراف معیار از

میانگین داده‌ها را دارد و بدیهی است چولگی داده‌های آن بالا باشد. گروه سوم به عامل‌های انسانی اختصاص داده شده است که انحراف معیار زمان خدمات آن‌ها یعنی مشخصه‌های soft. sd، hard. sd و general. sd بالاست؛ پس انحراف داده‌های این گروه از میانگین داده‌ها زیادتر و میانگین زمان خدمت این گروه بیشتر از سایر گروه‌هاست. در نهایت با توجه به شباهت‌های درونی خوشه‌ها به ترتیب خوشه‌های ۱، ۲ و ۳ با برچسب نیمه‌ماهر، ماهر و تازه‌کار نام‌گذاری شده‌اند.

خوشه‌ها بیانگر سطح مهارت و خدمت افراد متعلق به آن خوشه هستند. خوشه‌های ۱ و ۳ ترکیبی از عامل‌های ماهر و نیمه‌ماهر (باتجربه و کم‌تجربه) هستند. دلیل تخصیص برخی عامل‌های باتجربه و ماهر در خوشه نیمه‌ماهر و همچنین تخصیص برخی عامل‌های نیمه‌ماهر در خوشه تازه‌کارها، ارجاع تماس‌های پیچیده (تماس‌هایی که حل آن‌ها دشوار، و احتمال حل آن‌ها به کمک سایر عامل‌ها کم است) به عامل‌های باتجربه‌تر است. به علاوه این عامل‌ها مسئولیت مشاوره‌دادن به افراد کم‌تجربه و کم‌مهارت را هنگام انجام وظایف خود برعهده دارند. از سوی دیگر نیز بیانگر رفتارهای انسانی آن‌هاست. اولویت برخی عامل‌ها در کوتاه‌بودن زمان خدمت است و برخی دیگر بدون توجه به زمان خدمت، حل مشکل مشتری برای آن‌ها در اولویت قرار دارد. بدیهی است مدت‌زمان خدمت این عامل‌ها طولانی و مشخصه‌های آن‌ها مشابه عامل‌های نیمه‌ماهر یا تازه‌کار است. همچنین نتایج خوشه‌بندی، تجربه و مهارت زیاد عامل ۴ را نشان می‌دهد که سبب متمایز شدن و قرارگرفتن این عامل در خوشه‌ای مجزا شده است.

جدول ۵. نتایج خوشه‌بندی

cluster	Soft. mean	Soft. sd	Soft. skewness	Hard. mean	Hard. sd	Hard. skewness	General. mean	General. sd	General. skewness
۱	۰/۰۶۲۳۱	۰/۵۶۳۸	-۰/۲۲۹۸	-۰/۱۸۲۱	۰/۲۶۲۹	-۰/۵۷۶۹	-۰/۱۵۳۵	-۰/۲۲۵۸	-۰/۳۰۳۰
۲	-۰/۷۵۴۵	-۱/۷۵۰۹	-۰/۰۰۰۸	-۱/۲۷۵۳	-۱/۱۹۳۹	۰/۱۸۱۸	-۰/۳۵۷۱	-۰/۲۳۶۸	۱/۶۳۹۲
۳	۰/۶۹۰۳	-۰/۸۱۵۹	۰/۶۸۹۸	۱/۱۸۳۹	-۰/۱۹۱۷	۱/۱۳۹۹	۰/۶۳۹۲	۰/۷۹۵۸	۰/۰۸۹۳

Clustering vector:

agent1	agent 2	agent 3	agent 4	agent 5	agent 6	agent 7	agent 8	agent 9
۱	۳	۱	۲	۱	۱	۱	۱	۳

کاربردهای مدیریتی و عملیاتی

هدف پژوهش حاضر ارزیابی و تحلیل عملکرد عامل‌های انسانی با توجه به مشخصه‌های آن‌هاست که منجر به تعیین سطح مهارت و اولویت‌بندی عامل‌ها در گروه‌ها می‌شود. استفاده از روش‌های داده‌کاوی PCA و خوشه‌بندی در تحلیل و ارزیابی عامل‌ها به منظور بهبود سطح خدمت و عملکرد آن‌ها، همچنین برای افزایش رضایت مشتری در فرایند تصمیم‌گیری مدیریت منابع انسانی بسیار مؤثر است؛ زیرا استفاده از این روش سبب تخصیص صحیح وظایف میان عامل‌ها و گروه‌های عامل می‌شود که افزایش سطح خدمت و بهبود عملکرد آن‌ها را به همراه خواهد داشت. به‌طور کلی، به‌کارگیری این روش ارزیابی و تحلیل عملکرد عامل‌های انسانی در تعیین سطح خدمت و در نتیجه توسعه روش‌های کارآمد در افزایش سطح خدمت مؤثر است. به‌علاوه استفاده از این روش به تخصیص فعالیت‌های عامل‌های انسانی (در سازمان‌های تولیدی و خدماتی) با توجه به سطح مهارت آن‌ها می‌انجامد؛ بنابراین امکان افزایش بهره‌وری که در مدیریت منابع انسانی از اهمیت بسیاری برخوردار است، وجود دارد.

نتیجه‌گیری

با توجه به اهمیت بررسی و تحلیل عملکرد عامل‌های انسانی در کاهش هزینه‌های مدیریتی و عملیاتی، پژوهشگران با اهداف گوناگون سطح مهارت و افزایش بهره‌وری عامل‌های انسانی مراکز تلفن را ارزیابی کرده‌اند. برخی از آن‌ها در فرایند ارزیابی عملکرد عامل‌های انسانی و به‌منظور گروه‌بندی یا تعیین سطح خدمت و مهارت آن‌ها،

مشخصه‌هایی مانند سرعت پاسخ‌گویی، زمان خدمت یا حل مشکل در اولین تماس را بدون در نظر گرفتن نوع خدمت ارائه‌شده به مشتری (نوع مشکل مطرح‌شده از سوی مشتری) در نظر گرفته‌اند. در این پژوهش، عملکرد عامل‌های انسانی با توجه به مشخصه‌های زمان خدمت (مؤثرترین معیار در ارزیابی عملکرد و تعیین سطح خدمت و مهارت عامل‌های انسانی مرکز تلفن) و براساس نوع خدمت با روش PCA مصور و بررسی شد. مصورسازی موقعیت عامل‌ها با توجه به مشخصه‌های عملکردشان به تحلیل دقیق‌تر عملکرد عامل‌های انسانی کمک می‌کند. نتایج نشان می‌دهد عاملی که امتیاز مشخصه‌های آن بهتر از سایر عامل‌های انسانی است، مهارت بسیاری در حل انواع مشکل دارد و با سطح خدمت بالایی همراه است؛ بنابراین برخی عامل‌های انسانی در یک نوع تماس مهارت بالایی دارند و در سایر تماس‌ها با مهارت چندانی همراه نیستند. این مسئله سبب افزایش متوسط زمان خدمت و در نتیجه کاهش سطح خدمت می‌شود. مطابق تجزیه و تحلیل مشخصه‌های استخراج‌شده و نتایج خوشه‌بندی، عامل ۴ به‌دلیل تجربه و مهارت بسیار در پاسخ‌گویی به انواع مشکل و پایین بودن میانگین زمان خدمت به مشتری از سایر عامل‌ها متمایز است؛ بنابراین در خوشه‌بندی عامل‌ها براساس مشخصه‌های عملکردشان در خوشه‌ای مجزا قرار گرفته است. همچنین به‌دلیل مشابه‌بودن رفتار عامل‌های انسانی در عملکردشان، آن‌ها نمی‌توانند در یک سطح از مهارت قرار بگیرند که این مسئله بیانگر ناهمگن بودن عملکرد و رفتار عامل‌های انسانی است. براین اساس ضروری است گروه‌بندی آن‌ها با هدف تخصیص فعالیت‌ها در مراکز

در نتیجه افزایش سطح خدمت و بهره‌وری مرکز تلفن را به همراه دارد. برای پژوهش‌های آتی می‌توان به کمک روش‌های پیش‌بینی‌کننده، زمان مورد نیاز برای رسیدن عامل نیمه‌ماهر یا آماتور را به سطح خدمت مطلوب پیش‌بینی کرد.

تلفن صورت بگیرد؛ زیرا به دلیل حجم کاری زیاد در مراکز تلفن، اگر تخصیص فعالیت‌ها به درستی انجام نشود سطح خدمت و در نتیجه بهره‌وری عملکرد عامل‌ها کاهش می‌یابد. به طور کلی نتایج این مطالعه منجر به ارزیابی، تحلیل و تعیین گروه‌های عامل براساس مشخصه‌های آن‌ها شده است که بهبود عملکرد و افزایش سطح خدمت عامل‌ها و

منابع

1. Feinberg, R. (2005). "Cases in Call Center Management: Great Ideas (Th) At Work", *Ichor Business Books*, West Lafayette, Ind.
2. Aksin, Z., Armony, M., and Mehrotra, V. (2009). "The Modern Call Center: A Multi-Disciplinary Perspective on Operations Management Research", *Production and Operations Management*, Vol. 16, No. 6, PP. 665–688.
3. Mehrotra, V., and Fama, J. (2003). "Call Center Simulation Modeling: Methods, Challenges and Opportunities", *IEEE*, PP. 135–143.
4. Saberi, M., Khadeer Hussain, O., and Chang, E. (2017). "Past, Present and Future of Contact Centers: A Literature Review", *Business Process Management Journal*, Vol. 23, No. 3, PP. 574-597.
5. Aksin, Z., Armony, M., and Mehrotra, V. (2007). "The Modern Call Center: A Multi-Disciplinary Perspective on Operations Management Research", *Production and Operations Management*, Blackwell Publishing Ltd, Vol. 16, No. 6, PP. 665–688.
6. Joubert, J. (2008). "Call Centre Design Operation and Optimisation—A Structured and Scientific Based Approach
7. Koole, G., and Pot, A. (2006). "An Overview of Routing and Staffing Algorithms in Multi-Skill Customer Contact Centers", *Department of Mathematics, Vrije Universiteit Amsterdam*, The Netherlands.
8. Rothwell, W. J., Hohne, C. K., and King, S. B. (2018). "Human Performance Improvement: Building Practitioner Performance", *Routledge*.
9. Kotalwar, R., Gandhi, S., and Chavan, R. (2014). "Data Mining: Evaluating Performance of Employee's Using Classification Algorithm Based on Decision Tree Supervised Learning", *Engineering Science and Technology: An International Journal (ESTIJ)*, ISSN: 2250-3498 Vol.4, No. 2 Spath, D., and Fähnrich, K.-P. (Eds.), *Advances in Services Innovations*, Springer Berlin Hei.
10. Mehrotra, V., Ross, K., Ryder, G., and Zhou, Y. P. (2012). "Routing to Manage Resolution and Waiting Time in Call Centers with Heterogeneous Servers", *Manufacturing and Service Operations Management*, Vol. 14, No. 1, PP. 66–81.
11. Mandelbaum, A., and Zeltyn, S. (2007). "Service Engineering in Action: The Palm/Erlang-a Queue", *With Applications to Call Centers*, in delberg, PP. 17–45.
12. Feinberg, R. A., Hokama, L., Kadan, R., and Kim, I. (2000). "Operational Determinants of Caller Satisfaction in the Banking/ Financial Services Call Center", *Inter. J. Bank Marketing*, Vol. 20 No. 4/5, Pp. 174–180.
13. Hart, M., Fichtner, B., Fjalestad, E., and Langley, S. (2006). "Contact Centre Performance: in Pursuit of First Call Resolution", *Management Dynamics*, Vol. 15, No. 4, PP. 17–28.
14. Read, B. (2003). "Call Center Checkup", *Call Center Magazine*, Available At: (Accessed 12 May 2014).
15. Sisselman, M. E., and Whitt, W. (2007). "Value-Based Routing and Preference-Based Routing in Customer Contact Centers", *Production and Operations Management*, Vol. 16, No. 3, PP. 277–291
16. Armony, M. (2005). "Dynamic Routing in Large-Scale Service Systems with Heterogeneous Servers", *Queueing Systems*, Vol. 51, No.3-4, PP. 287–329.
17. Gans, N., Shen, H., Zhou, Y. P., Korolev, N., Mccord, A., and Ristock, H. (2015). Parametric Forecasting and Stochastic Programming Models for Call-Center Workforce Scheduling. *Manufacturing and Service Operations Management*, Vol. 17, No. 4, PP. 571-588.
18. Selvin, A. M., Khalil, M. M., Muthusamy, S., Melancon, P. W., Sharma, S., and Salman, M. (2015). U.S. Patent No. 9,167,095, *Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office*.
19. Zeltyn, S., and Mandelbaum, A. (2008). "Service Science, Management and Engineering (Ssme): Education for The 21st Century", *Service Science: Research and Innovations in the Service Economy*, Springer, New York, 1st Ed.

20. Kasemsap, K. (2018). "Multifaceted Applications of Data Mining, Business Intelligence, and Knowledge Management, in *Intelligent Systems: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications*", (PP. 810-825), IGI Global
21. Strohmeier, S., and Piazza, F. (2013). "Domain Driven Data Mining in Human Resource Management: A Review of Current Research", *Expert Systems with Applications*, Vol. 40. No. 7, PP. 2410–2420.
22. Aiolli, F., De Filippo, M., and Sperduti, A. (2009). "Application of the Preference Learning Model to a Human Resources Selection Task", (PP. 203–210), IEEE.
23. Zhu, J., Goncalves, A. L., Uren, V. S., Motta, E., and Pacheco, R. (2005). "Mining Web Data for Competency Management", (PP. 94–100), IEEE.
24. Lockamy, A., and Service, R. W. (2011). "Modeling Managerial Promotion Decisions Using Bayesian Networks: An Exploratory Study", *Journal of Management Development*, Vol. 30. No. 4, PP. 381–401.
25. Zhao, X. (2008). "An Empirical Study of Data Mining in Performance Evaluation of HRM", (PP. 82–85), IEEE.
26. Karahoca, A., Karahoca, D., and Kaya, O. (2008). "Data Mining to Cluster Human Performance by Using Online Self Regulating Clustering Method", *In Proceedings of the 1st WSEAS International Conference on Multivariate Analysis and Its Application in Science and Engineering* (PP. 198–203), Istanbul, Turkey.
27. Nisbet, R., Elder, J. F., and Miner, G. (2009). "Handbook of Statistical Analysis and Data Mining Applications", *Academic Press/ Elsevier*, Amsterdam, Boston.
28. Zhu, J. (1998). "Data Envelopment Analysis Vs. Principal Component Analysis: An Illustrative Study of Economic Performance of Chinese Cities", *European Journal of Operational Research*, Vol. 111, No. 1, PP. 50-61.

واژه‌های انگلیسی به ترتیب استفاده در متن

1. Human Resource Management
2. Resolution Probability
3. Customer Abandonment Rate
4. First Call Resolution
5. Fastest Servers First
6. Average Speed of Answer
7. Acceptable Waiting Time
8. Key Performance Indexes
9. Service Time
10. Data Mining
11. Principal Component Analysis
12. Mean
13. Standard Deviation
14. Skewness
15. Correspondence Analysis
16. De trended Correspondence Analysis
17. Principal Coordinates Analysis
18. External Criteria