مدیریت فناوری اطلاعات
دانشکدهٔ مدیریت دانشگاه تهران

دورهٔ ۷، شمارهٔ ۱
بهـار ۱۳۹۴
ص. ۱۰۴- ۸۵

طراحی سیستم استنتاج فازی ــ عصبی انطباقی برای ارزیابی استقرار سیستم هوشمندی کسب‌وکار در صنعت تولید نرم‌افزار

ایمان رئیسی وانانی[۱]، فاطمه گنجعلی‌خان حاکمی[۲]

چکیده: هدف اصلی پژوهش حاضر، طراحی سیستم استنتاج فازی ـ عصبی انطباقی برای ارزیابی استقرار سیستم هوشمندی کسب‌وکار است. این سیستم برای استفاده در سازمان‌های تولیدکنندهٔ نرم‌افزار به‌منظور ارزیابی استقرار سیستم هوشمندی کسب‌وکار طراحی شده است. در ایران سازمان‌ها با مشکلات بسیاری در زمینهٔ استقرار سیستم هوشمندی کسب‌وکار مواجه‌اند، این سیستم کمک خواهد کرد سازمان‌ها وضعیت موفق یا ناموفق خود را با وارد کردن ورودی‌ها بسنجند و با تغییر ورودی‌ها، بار دیگر به محاسبهٔ خروجی بپردازند و تحلیل کنند کدام ورودی در سازمان آنها بیشترین تأثیر را بر خروجی دارد و پس از برطرف‌کردن مشکلات در زمینهٔ آن ورودی، به نتایج موفقیت‌آمیز دست یابند. این سیستم به‌کمک بخشی از داده‌ها، آموزش می‌بیند و پس از اعتبارسنجی، با خطای کمینهٔ ۰/۰۸ طراحی شده است. پیشنهادهای پژوهش نشان می‌دهد چه حوزه‌هایی در شاخص‌های ارزیابی استقرار سیستم از اهمیت بیشتری در سازمان‌ها برخوردار است و به تمرکز بیشتری بر فعالیت‌های بهبوددهندهٔ نیاز دارد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی

واژه‌های کلیدی: استقرار سیستم، سیستم استنتاج فـازی ــ عصـبی انطبـاقی، عوامـل کلیـدی موفقیت، هوشمندی کسب‌وکار.

۱. استادیار مدیریت صنعتی، دانشکدهٔ مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران
۲. کارشناس‌ارشد، مدیریت فناوری اطلاعات، دانشکدهٔ مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۳/۱۱/۱۰
تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۱۳۹۳/۱۲/۱۳
نویسندهٔ مسئول مقاله: ایمان رئیسی وانانی
E-mail: imanraeesi@atu.ac.ir

مقدمه

در دنیای به‌شدت رقابتی و نامطمئن امروز، کیفیت و به‌هنگام‌بودن «هوشمندی کسب وکـار»[1] در سازمان‌ها، نه‌تنها به‌معنای تفاوت میان سود و زیان است؛ بلکه تفاوت میان بقا و ورشکستگی نیز معنا می‌دهد (رانجان، ۲۰۰۸).

در حالی‌که بازار هوشمندی کسب‌وکار پرتلاطم به نظر می‌رسد؛ استقرار سیسـتم هوشـمندی کسب‌وکار، نیز پیچیده و پرهزینه است. استقرار سیستم اطلاعاتی و گسـترده‌شـدن آن در عرصـهٔ سازمان (مانند سیستم هوشمندی کسب‌وکار)، رویداد عظیمی است که احتمالاً در سازمان اختلال ایجاد می‌کند و در خصوص سیستم هوشمندی کسب‌وکار شدت آن افزایش می‌یابد؛ زیرا اسـتقرار سیستم هوشمندی کسب‌وکار به‌طور چشمگیری با سیستم‌های عملیـاتی سـنتی، متفـاوت اسـت (چی و همکاران، ۲۰۰۹). استقرار سیستم هوشمندی کسب‌وکار، پروژه‌ای زیرسـاختی اسـت و بـه منابع فناوری اطلاعات فراوانی نیاز دارد که شالوده‌ای برای توانمندسازی کاربردهای حال و آینده کسب‌وکار فراهم می‌کند. همچنین این پروژه شامل مؤلفه‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری توانمند و تخصصی است، در نتیجه نیازمند منابع شایان توجه و مشارکت چندین ماهـهٔ ذی‌نفعـان بـرای توسعهٔ اولیهٔ هوشمندی کسب‌وکار و شاید سال‌ها بـرای گسـترش آن در عرصـهٔ سـازمان اسـت. به‌سبب پیچیدگی سیستم‌های هوشمندی کسب‌وکار، گروه گارتنر پیش‌بینی کرده اسـت بیشـتر از نصف این سیستم‌ها که استقرار می‌یابند با پذیرش محدودی از جانب کـاربران مواجـه مـی‌شـوند (چی و همکاران، ۲۰۰۹)، این امر فرایند استقرار این سیستم را مشکل می‌کند.

فناوری اطلاعات مهم‌ترین عامل یکپارچگی کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسـعه اسـت. فناوری اطلاعات و ارتباطات (فاوا) ابزاری برای توسعهٔ اجتماعی ـ اقتصادی است و در کشورهای در حال توسعه از اهمیت خاصی برخوردار است. همچنین فناوری اطلاعات و ارتباطات مهم‌تـرین عامل رشد اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی به‌شمار می‌رود. ایران نیز به‌منزلهٔ یکی از کشورهای در حال توسعه، باید به این صنعت توجه بیشتری داشته باشد.

در این مقاله با استفاده از روش استنتاج فازی ـ عصبی انطباقی، به طراحی سیسـتم اسـتنتاج فازی پرداخته می‌شود که می‌تواند وضعیت عملکرد سازمان را از نظـر عوامـل سـنجش اسـتقرار سیستم هوشمندی کسب‌وکار، مشخص کند. عوامل سنجش استقرار، از بررسی ادبیات موجود در زمینهٔ عوامل کلیدی موفقیت استقرار سیستم هوشمندی کسب‌وکار استخراج خواهند شد.

---

1. Business Intelligence

اهداف این پژوهش، شناسایی عوامل سنجش استقرار سیستم هوشمندی کسب‌وکار در صنعت تولید نرم‌افزار و طراحی سیستم استنتاج فازی ـ عصبی انطباقی برای ارزیابی استقرار هوشمندی کسب‌وکار است. با توجه به مطالبی که بیان شد، سؤال‌های زیر مطرح می‌شود:

۱. عوامل سنجش استقرار سیستم هوشمندی کسب‌وکار در سازمان‌های فعال در صنعت تولید نرم‌افزار کدام‌اند؟

۲. نتایج سیستم استنتاج فازی ـ عصبی طراحی‌شده چقدر با واقعیت همخوانی دارد؟

به‌منظور یادگیری از گذشته و پیش‌بینی آینده، سازمان‌ها باید سیستم‌ها و ابزارهای هوشمندی کسب‌وکار را به‌کار گیرند (رانجان، ۲۰۰۹). سازمان‌های فعال در صنعت تولید نرم‌افزار نیز از این امر مستثنا نیستند. شواهد نشان می‌دهد مشکلات دنیای واقعی به سیستم‌های هوشمندی کسب‌وکار نیاز دارد که خود را با محیط منطبق کنند و توانایی توضیح چگونگی تصمیم‌گیری خود را داشته باشند و نسبت به پیاده‌سازی تصمیمات اقدام کنند (وداپالی، ۲۰۰۹). از این رو، طراحی سیستم استنتاج فازی ـ عصبی انطباقی در ارزیابی موفقیت سیستم هوشمندی کسب‌وکار، مهم جلوه می‌کند.

به‌دلایل زیر انجام این پژوهش ضروری به نظر می‌رسد:

- در پژوهش‌های کشور تا کنون بیشتر بر شناخت سیستم هوشمندی کسب‌وکار، راهبردها و چالش‌های استقرار این سیستم تمرکز شده است. بنابراین پژوهشی با در نظر گرفتن استقرار این سیستم صورت نگرفته است؛
- با توجه به چشم‌انداز در نظر گرفته‌شده برای صنعت فناوری اطلاعات و ارتباطات مبنی بر «ایران از لحاظ فناوری اطلاعات و ارتباطات کشوری توسعه‌یافته محسوب شود؛ به نحوی که تا سال ۱۴۰۴ رتبهٔ اول را در منطقهٔ خاورمیانه در حوزه‌های تولید و خدمات فناوری اطلاعات کسب کند و میزان سهم این صنعت در تولید ناخالص داخلی و صادرات را به خود اختصاص داده باشد» و همچنین در نظر گرفتن اینکه توسعهٔ سیستم هوشمندی کسب‌وکار و کاربردهای آن، در کشورهای توسعه‌یافته بسیار فراگیر است و به سمت ابزارهای جدید آن پیش می‌رود؛ در حالی‌که تا کنون این روند رو به پیشرفت با سرعت مناسبی از لحاظ به‌کارگیری این سیستم‌ها در ایران دیده نشده است.

پیشینهٔ پژوهش

در محیط متغیر دنیای امروز، نیاز به اطلاعات کسب‌وکار به‌موقع و مؤثر، تنها به‌معنای موفقیت نیست؛ بلکه بقای سازمان‌ها را نیز رقم می‌زند. امروزه، رویکرد سیستم جداگانه‌ای که در پشتیبانی

از تصمیم‌گیری به‌کار گرفته می‌شود (مانند سیستم‌های پشتیبانی از تصمیم[1]) با رویکرد محیطی جدیدی جایگزین شده است (روحانی، غضنفری و جعفری، ۲۰۱۱). افزایش روند استفاده از سیستم هوشمندی کسب‌وکار، نیاز به شناخت و چگونگی به‌کارگیری آن را توجیه می‌کند. در این بخش مفاهیم مرتبط با هوشمندی کسب‌وکار و استقرار آن بیان می‌شود.

پیشینهٔ نظری

از لحاظ تاریخی، آنچه هوشمندی کسب‌وکار نامیده می‌شود، بیشتر از ۳۵ سال پیش شکل گرفته است (پترینیا و پوزبن، ۲۰۰۹). اولین استفاده از سیستم هوشمندی کسب‌وکار به‌منظور پشتیبانی از تحلیل، پس از حقیقت اطلاعات و پرس‌وجوی تخصصی بوده است (ووسکس، استمبرگ و کواکیک، ۲۰۰۹). در برخی مطالعات آمده است، لاهن واژهٔ هوشمندی کسب‌وکار را در اوایل سال ۱۹۵۸ در مقالهٔ شرکت آی. بی. ام.[2] با عنوان «یک سیستم هوشمندی کسب‌وکار» به‌کار برده است. با استفاده از روش انتشار انتخابی اطلاعات[3]، مقالهٔ لاهن تفکری کلی مشابه مفهوم پیشرفتهٔ هوشمندی کسب‌وکار ارائه کرد (چی، چن و تن، ۲۰۰۹). در مقالهٔ لاهن، هوشمندی کسب‌وکار به‌معنای اصولی برای تحلیل خودکار دادهٔ متنی به‌کار گرفته شد. در مقالهٔ دیگری بیان شده است مفهوم هوشمندی کسب‌وکار در اواخر دههٔ شصت و اوایل دههٔ هفتاد از سیستم‌های پشتیبانی از تصمیم زاده شده است (پرستوس، قینیا و یوتویک، ۲۰۱۲).

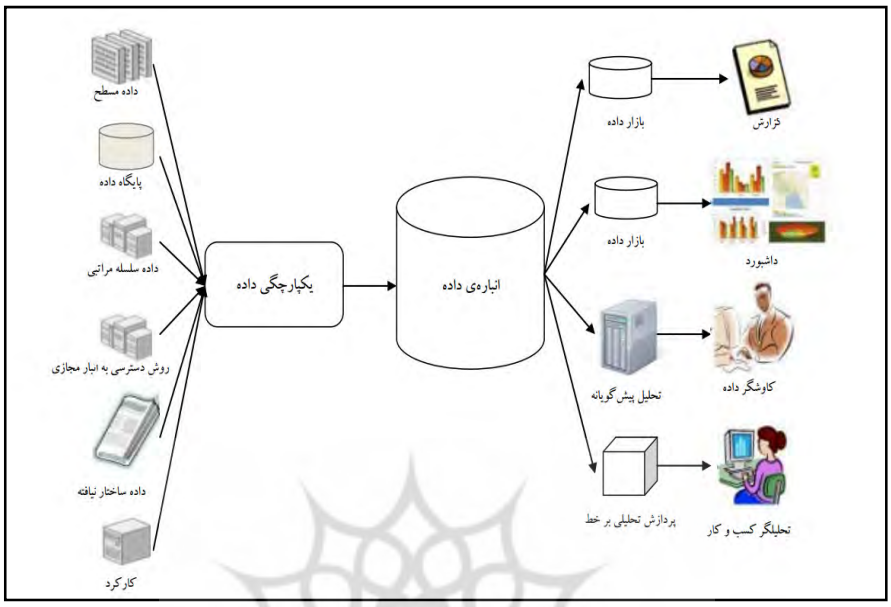
هوشمندی کسب‌وکار به روش‌های گوناگونی تعریف شده است. تفاوت تعاریف به دیدگاه نویسندهٔ آن بازمی‌گردد (راجتنیک، ۲۰۱۰). اگرچه هوشمندی کسب‌وکار واژه‌ای متداول شمرده می‌شود، هنوز مفهوم مبهمی دارد و ترجمه‌شدنی نیست. شاید ساده‌تر است که واژهٔ هوشمندی کسب‌وکار با آنچه نمی‌تواند باشد، تعریف شود (فوتاچه و فوتاچه، ۲۰۱۲):

- هوشمندی کسب‌وکار، محصول نیست؛
- هوشمندی کسب‌وکار، فناوری نیست؛
- هوشمندی کسب‌وکار، روش‌شناسی نیست.

همچنین سیستم‌های هوشمندی کسب‌وکار جمع‌آوری داده، ذخیرهٔ داده و مدیریت دانش را با ابزارهای تحلیلی ترکیب می‌کنند و اطلاعات رقابتی و پیچیده را در اختیار برنامه‌ریزان و تصمیم‌گیرندگان قرار می‌دهند (چی و همکاران، ۲۰۰۹). به‌منظور روشن‌شدن این مطلب، نمونه‌ای از معماری سیستم هوشمندی کسب‌وکار در شکل ۱ نشان داده شده است.

---

1. Decision Support System (DSS)
2. IBM
3. Selective Dissemination of Information (SDI)



شکل ۱. معماری سیستم هوشمندی کسب‌وکار

منبع: چی و همکاران، ۲۰۰۹

مهم‌ترین موضوع در ارزیابی استقرار سیستم هوشمندی کسب‌وکار، تعیین هدف از این ارزیابی است. با توجه به ادبیات موضوعی هوشمندی کسب‌وکار، این سیستم با دو هدف عمده ارزیابی می‌شود. اولین و رایج‌ترین دلیل برای ارزیابی هوشمندی کسب‌وکار ، اثبات ارزشمندی سرمایه‌گذاری در این سیستم است (لانکویست و پیرتیماکی، ۲۰۰۶).

هدف عمدهٔ دوم برای ارزیابی هوشمندی کسب‌وکار، کمک به مدیریت فرایند هوشمندی کسب‌وکار، به‌منظور اطمینان از برآورده‌شدن نیازهای مشتریان و کارآ بودن فرایند است (لانکویست و پیرتیماکی، ۲۰۰۶). در این پژوهش هدف دوم مد نظر بوده است.

پیشینهٔ تجربی

پژوهش‌های گذشته با در نظر گرفتن ارزیابی استقرار سیستم هوشمندی کسب‌وکار و موفقیت در پیاده‌سازی این سیستم، به‌ترتیب سال انتشار به شرح زیر است:

پس از مصاحبهٔ عمیق یه‌اوه و همکارانش با به‌کارگیرندگان هوشمندی کسب‌وکار در سازمان‌های مدیریت دارایی‌های مهندسی، عوامل کلیدی موفقیت استقرار این سیستم در سال ۲۰۰۷ مشخص شد (یه‌اوه، کورونیوس و جاو، ۲۰۰۷). در پژوهشی دیگر برای غلبه بر نقدهای

پیشین بر این دسته مطالعات، مجموعهٔ عوامل کلیدی موفقیت سیستم هوشمندی کسب‌وکار و انبارهٔ داده در متن پروژهٔ استقرار و طول حیات پروژه تحلیل شده است (آرنوت، ۲۰۰۸). در سال ۲۰۰۸، یه‌اوه و همکارانش چارچوبی از عوامل کلیدی موفقیت به‌منظور استقرار سیستم هوشمندی کسب‌وکار ارائه کردند (یه اوه، کورونیوس و جاو، ۲۰۰۸).

ناوین نیز عوامل کلیدی موفقیت هوشمندی کسب‌وکار را از میان پژوهش‌های بسیاری استخراج کرد. هدف وی یافتن عواملی بود که برای تبدیل هر استقرار هوشمندی کسب‌وکار به موفقیت، حیاتی باشد (وداپالی، ۲۰۰۹).

در سال ۲۰۱۰، یه‌اوه و کورنیوس برای پرکردن فاصلهٔ میان محیط دانشگاهی و بازار کار، عوامل کلیدی اثرگذار بر موفقیت سیستم هوشمندی کسب‌وکار را بررسی کردند. مقالهٔ دیگری، مدلی شهودی برای توضیح روابط میان توانمندی‌های هوشمندی کسب‌وکار و موفقیت این سیستم در حضور محیط‌های تصمیم‌گیری گوناگون بر پایهٔ تئوری‌های تصمیم‌گیری و پردازش اطلاعات سازمانی ارائه داده است (پوسواک، ۲۰۱۰).

در پژوهش دیگری دیدی کلی از راهکارهای هوشمندی کسب‌وکار، شکل‌گیری و اثر فزایندهٔ آنها بر فرایندهای کسب‌وکار در سازمان‌ها ارائه شده است (ژیگالوا، ۲۰۱۲). یان و همکارانش وضعیت موجود ارزیابی جامع سیستم هوشمندی کسب‌وکار را تحلیل کردند و اهداف و اصول ارزیابی آن را شرح دادند (یان، ونگ و لیو، ۲۰۱۲).

در پژوهش شفیعا و همکارانش، میزان موفقیت سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان[1] به‌کمک سیستم استنتاج فازی ـ عصبی پیش‌بینی شده است. رویکرد پژوهش ذکرشده، سنجش میزان موفقیت پیاده‌سازی سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان و ضعف‌ها و قوت‌های آن است (شفیعا، مانیان و رئیسی وانانی، ۱۳۹۲) و تفاوت آن با پژوهش حاضر، در بهره‌گیری از سیستم‌ها و روش کمی به‌کاررفته است.

از پژوهش‌های مشابهی که با رویکرد سنجش استقرار سیستم انجام گرفته است، می‌توان به پژوهش خانلری و کفایی اشاره کرد. در پژوهشی که نام برده شد، یکی از عوامل سازمانی اثرگذار بر موفقیت سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان، از ابعاد گوناگون بررسی شده است. رویکرد پژوهش حاضر شناسایی جامعی از عوامل کلیدی موفقیت استقرار سیستم هوشمندی کسب‌وکار است (خانلری، کفایی، ۱۳۹۳).

در پژوهش دیگری، امکان‌سنجی پیاده‌سازی و اجرای سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان هدف قرار گرفته است. به این منظور، نُه شاخص برای میزان آمادگی شرکت ملی پخش

1. Enterprise Resource Planning (ERP)

فرآورده‌های نفتی منطقهٔ ساری سنجیده شده است (آقاجانی، صمدی میارکلائی، خان‌زاده، صمدی میارکلائی، ۱۳۹۳). پژوهش آنان به سنجش آمادگی سیستم پیش از ورود به سازمان می‌پردازد؛ در حالی‌که پژوهش حاضر وضعیت سیستمی متفاوت را در مراحل اولیهٔ ورود به سازمان می‌سنجد.

از پژوهش‌های مشابهی که به موانع استقرار سیستم پرداخته‌اند، می‌توان به پژوهش تاج‌فر و همکارانش اشاره کرد که در آن پس از رتبه‌بندی موانع استقرار سیستم مدیریت امنیت اطلاعات[1]، مدلی یکپارچه برای این موانع ارائه شده است (تاج‌فر، محمودی‌میمند، رضاسلطانی، رضاسلطانی، ۱۳۹۳). رویکرد پژوهش ذکرشده بر موانع استقرار سیستم است، اما رویکرد این پژوهش بر سنجش وضعیت کنونی استقرار سیستمی متفاوت است.

نگاه جامع در دسته‌بندی عوامل کلیدی موفقیت برای استقرار سیستم هوشمندی کسب‌وکار، یکی از موارد مهم دانش‌افزایی این مقاله است. از موارد دیگر، می‌توان به استفاده از رویکرد استنتاج فازی ـ عصبی انطباقی و توانایی آن در ایجاد تحلیل‌های دقیق و کمی اشاره کرد.

مدل مفهومی

مهم‌ترین مسئلهٔ تحقیقاتی در زمینهٔ فناوری اطلاعات/ سیستم‌های اطلاعاتی، ارزیابی ارزش تجاری آنها، موفقیت آنها و شناسایی عوامل کلیدی موفقیت[2] است (پوپوویک، هکنی، کوالهو و جاکلیک، ۲۰۱۲). عوامل کلیدی موفقیت، ویژگی‌ها، وضعیت یا متغیرهایی هستند که می‌توانند اثر شایان توجهی بر موفقیت سازمان رقابت‌کننده در صنعتی خاص داشته باشند (وداپالی، ۲۰۰۹).

آنچه در دسته‌بندی اصلی این پژوهش به‌کار می‌رود، از پژوهش بویر و همکارانش استخراج شده است. از دید بویر و همکارانش، زمانی سیستم هوشمندی کسب‌وکار موفق است که اهداف برنامه‌ریزی‌شده از سوی سازمان را محقق سازد و برای سازمان ارزش بیافریند که این امر از طریق همراستایی استراتژیک پروژهٔ استقرار سیستم هوشمندی کسب‌وکار با اهداف کسب‌وکار، میزان همراستایی مدیریت پروژه با فرهنگ سازمان و پشتیبانی فنی از پروژهٔ استقرار سیستم هوشمندی کسب‌وکار محقق می‌شود (بویر، فرانک، گرین، هریس و ون، ۲۰۱۰).

این پژوهش بر آن است که نوعی سیستم استنتاج فازی ـ عصبی انطباقی برای ارزیابی استقرار سیستم هوشمندی کسب‌وکار طراحی کند. به این منظور منابع بسیاری در راستای موضوعات استقرار هوشمندی کسب‌وکار، موفقیت هوشمندی کسب‌وکار، موفقیت استقرار سیستم‌های پشتیبانی از مدیریت، موفقیت سیستم‌های پشتیبانی از تصمیم و... مطالعه شدند. از میان این

1. Information Security Management System (ISMS)
2. Critical Success Factor (CSF)

منابع، تعدادی از عوامل استخراج شدند. مبنای انتخاب و استخراج عوامل، بیشترین تعداد تکرار (بیشتر از ده بار) در میان منابع مرتبط بوده است. پس از دسته‌بندی مرحله‌ای این عوامل بر اساس ساختار پیشنهادی بویر و همکارانش (۲۰۱۰)، شاخص‌های سنجش آنها به‌دست آمدند که این شاخص‌ها به دو گروه شاخص‌های ارزیابی سیستم هوشمندی کسب‌وکار در ابتدای ورود به سازمان (عوامل پیش‌بینی استقرار سیستم هوشمندی کسب‌وکار) و شاخص‌های ارزیابی در استقرار کامل سیستم هوشمندی کسب‌وکار (عوامل ارزیابی استقرار سیستم هوشمندی کسب‌وکار) تقسیم شدند. شایان ذکر است شاخص‌های ارزیابی استقرار سیستم هوشمندی کسب‌وکار در ابتدای ورود به سازمان از میان عوامل کلیدی موفقیت سیستم‌های هوشمندی کسب‌وکار در ادبیات موضوعی استخراج شدند و شاخص‌های ارزیابی در استقرار کامل از میان شاخص‌های کلیدی عملکرد[1] سیستم‌های هوشمندی کسب‌وکار در ادبیات موضوعی مرتبط گردآوری شدند. به‌طور مشخص، هر سیستم ورودی و خروجی خاصی دارد. شاخص‌های ورودی به‌منظور ورود داده به سیستم به‌کار می‌روند و شاخص‌های خروجی برای سنجش خروجی سیستم و عملکرد آن به‌کار گرفته می‌شوند. در شکل ۲، تصویر این سیستم آمده است که به درک کلی این شاخص‌ها کمک می‌کند. با توجه به اینکه هدف پژوهش طراحی سیستم استنتاج فازی ـ عصبی انطباقی است، بنابراین مهم‌ترین بخش، طراحی مدل فازی است.

سیستم فازی در بیان عدم قطعیت‌های ذاتی دانش انسانی با افعال زبانی، تعامل ساده و خبرهٔ دانش با مهندس طراح سیستم، تفسیر سادهٔ نتایج به‌دلیل ایجاد قوانین طبیعی و استحکام نسبت به اختلال‌های ممکن در سیستم، توانمند است (ویرا، دویاس و موتا، ۲۰۰۴).

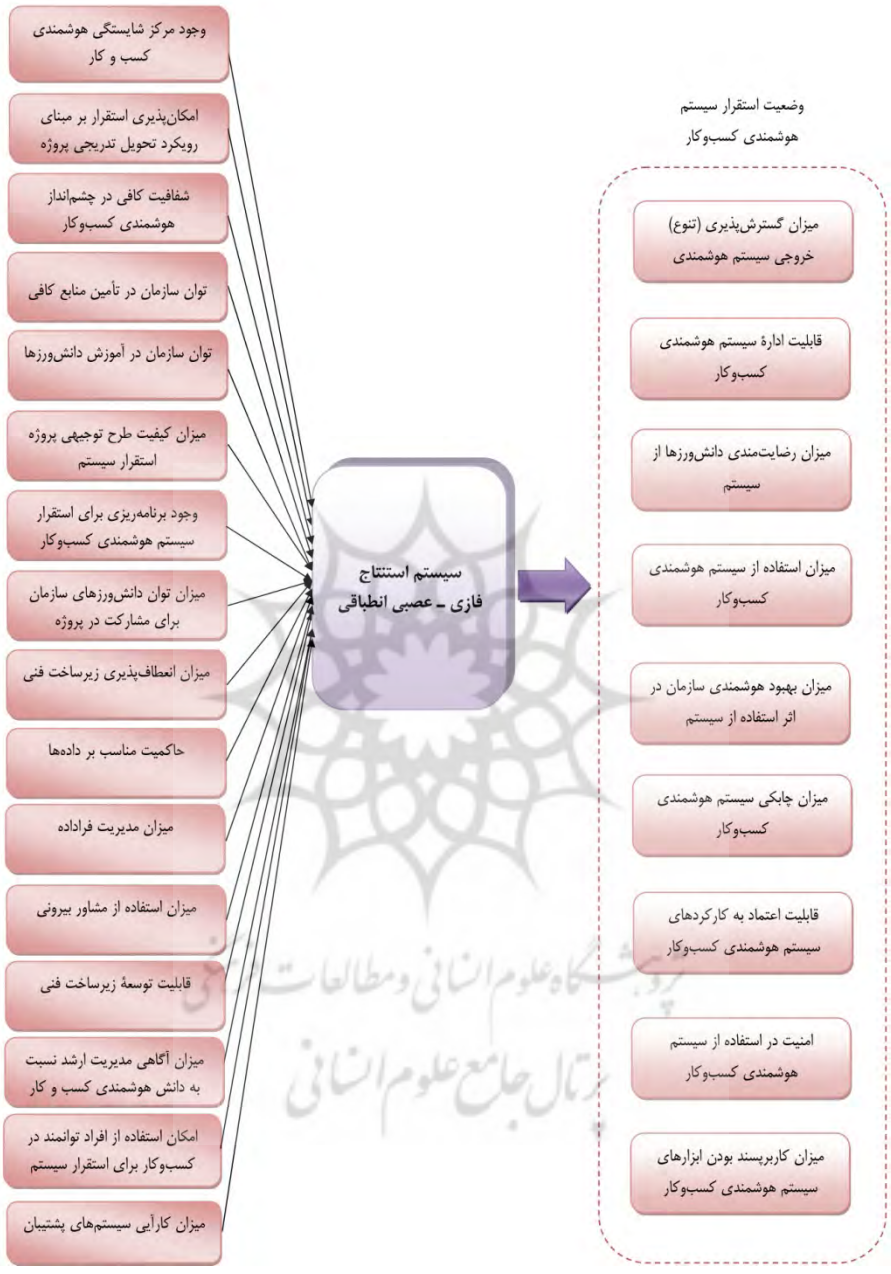
شبکه‌های عصبی مصنوعی در مدل‌سازی مسائل پیچیده‌ای که به سختی درک می‌شوند، اما دادهٔ کافی دارند، مفید واقع می‌شوند (گویلام، ۲۰۰۱).

شبکه‌های عصبی و سیستم‌های فازی، به‌منظور ترکیب مزایا و از بین بردن معایب، در سیستم استنتاج فازی ـ عصبی انطباقی با هم یکی می‌شوند. این سیستم در مقایسه با سایر شبکه‌های فازی ـ عصبی، سرعت آموزش بالاتر، کاراترین الگوریتم یادگیری و ساده‌ترین نرم‌افزار را دارد. سیستم استنتاج فازی ـ عصبی انطباقی بهترین تقریب‌زنندهٔ توابع میان مدل‌های فازی ـ عصبی به‌شمار می‌رود، سرعت همگرایی آن را نمی‌توان با سایر مدل‌های فازی ـ عصبی مقایسه کرد و اولین مدل فازی ـ عصبی دوگانه است (ویرا و همکاران، ۲۰۰۴).

در شکل ۲، مدل فازی پژوهش با تمامی زیرعوامل ورودی و خروجی نشان داده شده است.

---

1. Key Performance Indicator (KPI)



شکل ۲. مدل سیستم استنتاج فازی ـ عصبی انطباقی پژوهش

روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش، از نظر هدف کاربردی است و از نظر نحوهٔ گردآوری داده‌ها در گروه مطالعات موردی با استفاده از طرح‌های چندموردی قرار می‌گیرد. در این پژوهش، تمام سازمان‌های صنعت تولید نرم‌افزار که پروژهٔ استقرار سیستم هوشمندی کسب‌وکار را به پایان رسانده‌اند (شامل سازمان‌های ارائه‌دهندهٔ این راهکار یا سازمان‌های خریدار آن) جامعهٔ آماری در نظر گرفته شده‌اند.

در این پژوهش به‌منظور استخراج عوامل ارزیابی استقرار سیستم هوشمندی کسب‌وکار، روش کتابخانه‌ای در پیش گرفته شده است. در این راستا منابعی مانند کتاب‌ها، مقاله‌ها، سایت‌ها، پایان‌نامه‌های فارسی و لاتین مطالعه و بررسی شده است. از روش غیرکتابخانه‌ای نیز برای جمع‌آوری داده‌ها به‌منظور طراحی سیستم استنتاج فازی ـ عصبی انطباقی استفاده شده است.

پایایی ابزار اندازه‌گیری به‌کمک ضریب آلفای کرونباخ سنجیده شده است. برای آزمون اهداف پژوهش، پایایی بین ۰/۶ تا ۰/۸ کافی و مناسب است و ضریب آلفای کرونباخ به‌دست‌آمده (۰/۶۶۸) پایایی ابزار جمع‌آوری داده را نشان می‌دهد. در پژوهش حاضر، از روش اعتبار یا روایی محتوا بهره برده شده است. محقق با نظرخواهی از استادان راهنما و مشاور و متخصصان، از اعتبار محتوای ابزار اندازه‌گیری در سنجش متغیرهای پژوهش اطمینان یافت. برای تحلیل و همچنین طراحی سیستم نهایی، از دو نرم‌افزار معروف SPSS و جعبهٔ ابزار فازی ـ عصبی نرم‌افزار MATLAB استفاده شده است.

یافته‌های پژوهش

هدف اصلی این پژوهش طراحی سیستم استنتاج فازی ـ عصبی انطباقی با استفاده از داده‌های جمع‌آوری‌شده در زمینهٔ شاخص‌ها است. مدل فازی به‌دست‌آمده در بخش دوم با ترکیب روش استنتاج فازی و روش شبکهٔ عصبی نمود سیستمی پیدا می‌کند. چنانچه عدد معناداری بیش از سطح معناداری استاندارد (۵ درصد) باشد، فرض صفر در سطح ۹۵ درصد تأیید می‌شود و شاخص‌ها از اولویت خاصی برخوردار نخواهند بود.

- به‌کارگیری راهبرد استقرار سیستم هوشمندی کسب‌وکار:
  - فرض صفر: بین اهمیت شاخص‌های وجود راهبرد استقرار سیستم هوشمندی کسب‌وکار تفاوت معناداری وجود ندارد (به بیان دیگر، تمام شاخص‌ها از لحاظ اولویت‌بندی یکسان هستند)؛
  - فرض مقابل: بین اهمیت شاخص‌های وجود راهبرد استقرار سیستم هوشمندی کسب‌وکار تفاوت معناداری وجود دارد.

جدول ۱. معناداری آزمون فریدمن برای شاخص‌های زیرعامل اول (راهبرد استقرار هوشمندی کسب‌وکار)

شاخص‌های آماری	مقادیر محاسبه‌شده
تعداد	۶۰
کای‌دو (Chi Square)	۴۴/۰۸۳
درجهٔ آزادی	۱
عدد معناداری (.Sig)	۰/۰۰۰

در جدول ۱، نمونه‌ای از آزمون معناداری فریدمن آورده شده است. با توجه به یافته‌ها، تمام عوامل سنجش، عدد معناداری کمتر از ۰/۰۵ داشتند که نشان می‌دهد در اولویت‌بندی شاخص‌های آنها تفاوت معناداری مشاهده نمی‌شود. جدول ۲ نشان‌دهندهٔ اعداد به‌دست‌آمده برای زیر عامل وجود راهبرد هوشمندی کسب‌وکار از عامل همراستایی استراتژیک است.

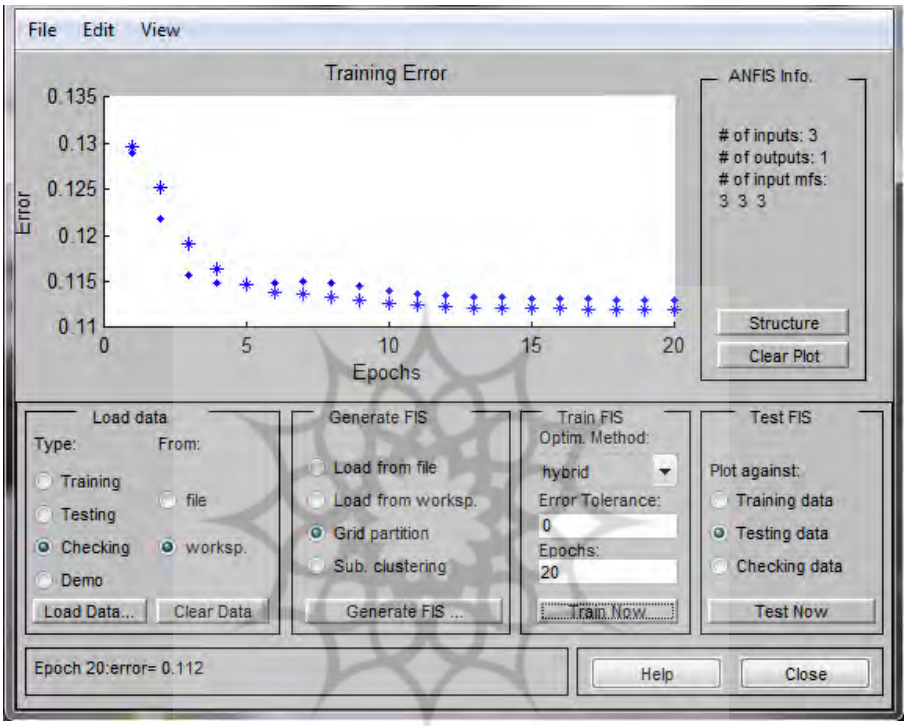
جدول ۲. میانگین اولویت (رتبه) شاخص‌های زیرعامل به‌کارگیری راهبرد استقرار هوشمندی کسب‌وکار

عامل سنجش	شاخص‌های ارزیابی کننده	میانگین رتبه
وجود راهبرد استقرار هوشمندی کسب‌وکار	شفافیت کافی در چشم‌انداز هوشمندی کسب‌وکار	۱/۸۸
	میزان کیفیت طرح توجیهی پروژهٔ استقرار سیستم	۱/۱۲

محاسبهٔ وزن هر یک از شاخص‌ها امکان می‌دهد با توجه به اهمیت نسبی هر یک از آنها در عوامل سنجش، به بهبود استقرار سیستم هوشمندی کسب‌وکار اقدام شود. همچنین در طراحی سیستم استنتاج فازی ـ عصبی انطباقی نیز برای محاسبهٔ سه عامل ورودی و تنها خروجی سیستم، از این وزن‌ها استفاده شده است.

برای آموزش هر سیستم استنتاج فازی، در مرحلهٔ اول باید داده‌های آموزشی به‌کاررفته در مدل‌سازی، بارگذاری شوند. به این منظور داده‌های ورودی به سه دسته عامل «همراستایی استراتژیک پروژهٔ استقرار سیستم هوشمندی کسب‌وکار»، «سنجش میزان همراستایی مدیریت پروژه با فرهنگ سازمان» و «سنجش میزان پشتیبانی فنی پروژهٔ استقرار سیستم هوشمندی کسب‌وکار» تقسیم شدند. سپس ساختار اولیهٔ سیستم استنتاج فازی با استفاده از پنجرهٔ گرافیکی سیستم استنتاج فازی ـ عصبی انطباقی نرم‌افزار و به‌صورت خودکار ایجاد می‌شود. این کار با اجرای روش جداسازی تورانه‌ای انجام گرفته است.

دو روش برای بهینه‌سازی پارامترها در سیستم استنتاج عصبی ـ فـازی انطبـاقی وجـود دارد: روش ترکیبی[1] و روش پس انتشار[2] (کیا، ۱۳۸۹: ۵۱۰). روش ترکیبی دو الگوریتم را برای کاهش خطا، یعنی کاهش فاصله میان خروجی و هدف به‌کار می‌گیرد.



شکل ۳. نتیجهٔ مرحلهٔ اول آموزش سیستم استنتاج فازی

همان‌طور که در شکل ۳ مشخص است، سیستم استنتاج فازی با روش ترکیبی و بـا تحمـل خطای صفر ـ که بسیار سخت‌گیرانه است ـ در بیست دوره آموزش داده شـده اسـت. در قسـمت بالا و سمت چپ شکل ۳، خطاهای وارسی و آموزش بر حسب دوره‌ها مشاهده می‌شـود. خطـای وارسی با علامت لوزی و خطای آموزش با علامت ستاره مشخص شده است. خطاهای وارسی از دورهٔ دوم کاهش را شروع کرده‌اند، بنابراین بیش‌برازشی رخ نداده است. کمترین خطای وارسی و آموزش رخداده را می‌توان در دورهٔ دوازدهم مشاهده کرد. خطـای آمـوزش در دورهٔ بیسـتم برابـر ۰/۱۱۲ است که برای کاهش این خطا، آموزش یک مرحلهٔ دیگر نیز اجرا می‌شود. برای آمـوزش

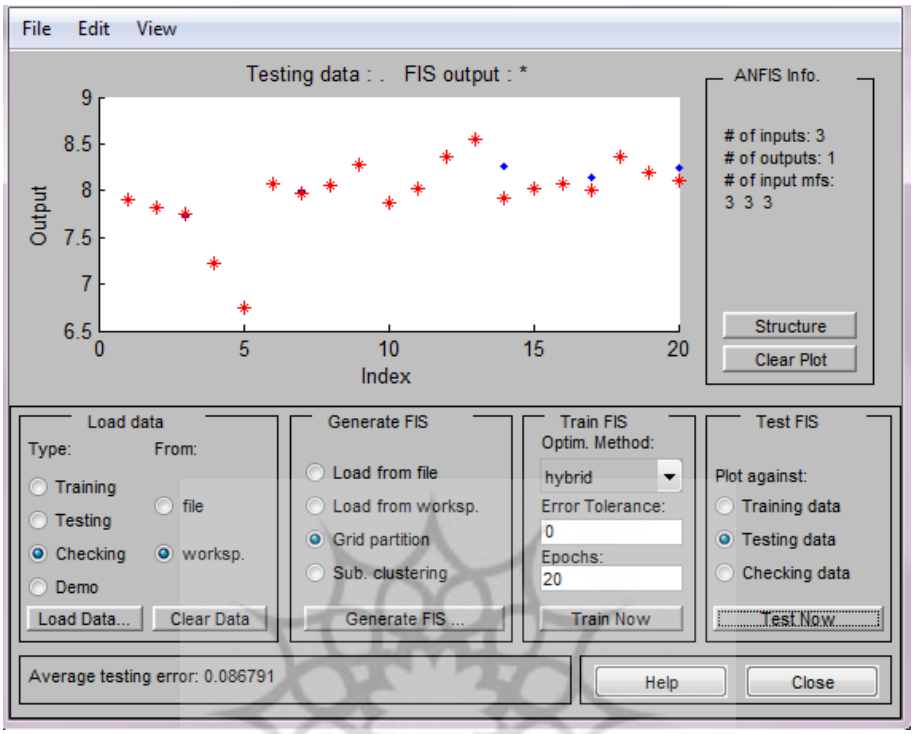
1. Hybrid
2. Back Propagation

سیستم استنتاج فازی، در مرحلهٔ اول باید داده‌های آموزشی به‌کاررفته در مدل‌سازی بارگذاری شوند. این داده‌ها باید در قالب آرایه‌های ستون‌به‌ستون ذخیره شده باشند. در این راستا، داده‌های جمع‌آوری‌شده توسط ابزار جمع‌آوری داده که در خصوص شاخص‌ها هستند با استفاده از وزن‌های به‌دست‌آمده در بخش‌های قبل، به زیرعوامل و سپس به عوامل اصلی تبدیل می‌شوند. ابتدا از داده‌های جمع‌آوری‌شدهٔ شاخص‌ها به‌تفکیک وزن‌های هر زیرعامل، میانگین گرفته شده است؛ یعنی هر داده در وزن همان شاخص ضرب می‌شود و این عمل برای تمام شاخص‌های زیر عامل تکرار می‌شود. سپس اعداد به‌دست‌آمده از تمام شاخص‌های هر زیرعامل با یکدیگر جمع‌شده و بر مجموع وزن شاخص‌های زیر عامل تقسیم می‌شوند. به این ترتیب تمام زیرعامل‌ها محاسبه می‌شوند. در مرحلهٔ بعد همین فرایند برای زیرعامل‌ها تکرار می‌شود تا عوامل اصلی سه‌گانه محاسبه شوند. در خصوص داده‌های خروجی نیز، این روند انجام می‌گیرد تا در نهایت تنها یک خروجی شکل می‌گیرد.

اکنون داده‌های آموزشی در ماتریسی با چهار ستون و شصت سطر شکل می‌گیرند و از عوامل ورودی و خروجی در سیستم بارگذاری می‌شوند. یکی از مشکلات فرایند معتبرسازی مدل، نحوهٔ انتخاب داده‌های معتبرسازی است؛ زیرا این داده‌ها باید با داده‌های آموزشی همخوانی داشته باشند و در عین حال، به حد کافی از آنها متمایز باشند تا به این ترتیب فرایند معتبرسازی از اعتبار ساقط نشود. چنانچه مجموعهٔ دادهٔ فراهم‌شده به حد کافی بزرگ باشد، شروط یادشده برآورده خواهد شد و به این ترتیب انتخاب داده‌ها به‌منظور انجام فرایند آزمون و معتبرسازی ساده‌تر می‌شود. از این رو بیست داده برای معتبرسازی و بیست داده برای وارسی انتخاب شده است.

در مرحلهٔ دوم آموزش سیستم استنتاج فازی، این نتیجه به‌دست می‌آید که خطای وارسی ثابت و بیش‌برازش رخ نداده است. خطای آموزش نیز در تمام دوره‌ها ثابت و برابر ۰/۱۱۱۹۹ است. از این مرحله به بعد خطای آموزش تغییر نمی‌کند، در واقع آموزش بهینهٔ سیستم، در مرحلهٔ دوم آموزش رخ می‌دهد.

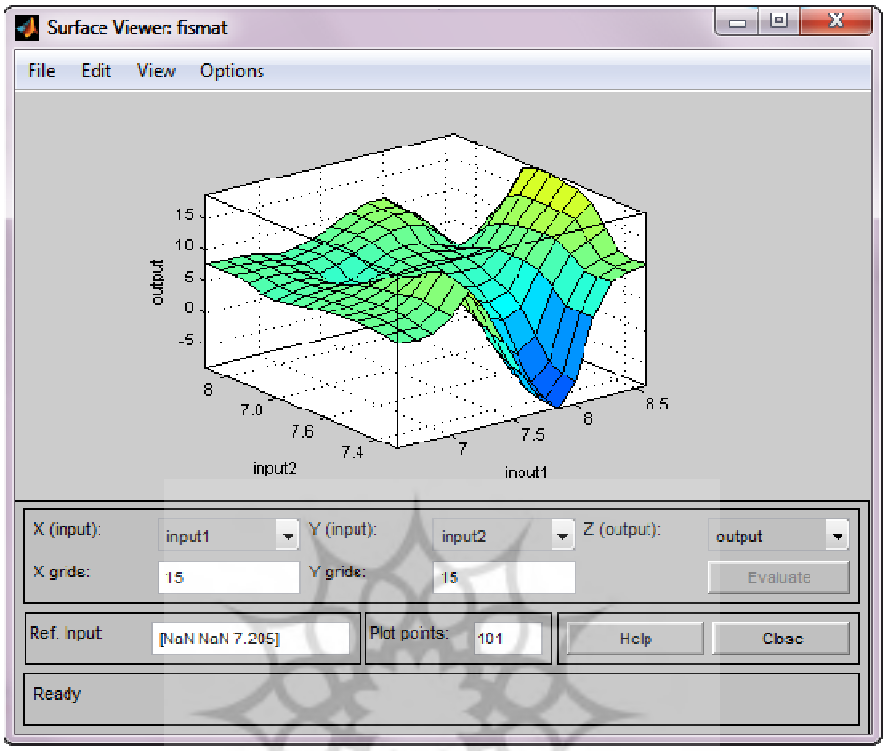
در شکل ۴، سیستم استنتاج فازی آموزش‌دیده به رنگ قرمز و داده‌های معتبرسازی سیستم استنتاج فازی به رنگ آبی هستند. اغلب این نقاط با یکدیگر همپوشانی دارند که نمایانگر آموزش مناسب سیستم استنتاج فازی و اعتبار این سیستم است. از سوی دیگر، متوسط خطای آزمون سیستم ۰/۰۸۶۷۹۱ به‌دست آمده است که نشان‌دهندهٔ کیفیت مناسب سیستم استنتاج فازی برای ارزیابی استقرار سیستم هوشمندی کسب‌وکار است.



شکل ٤. نتیجهٔ سنجش اعتبار سیستم استنتاج فازی

فراهم‌کردن عوامل سه‌گانهٔ شناسایی‌شده در این پـژوهش، مبنـا و گـام اولیـهٔ سـازمان‌هـا در راستای ارزیابی استقرار سیستم هوشمندی کسب‌وکار به‌شمار مـی‌رود. بـر ایـن اسـاس، سیسـتم استنتاج فازی ـ عصبی انطبـاقی طراحـی‌شـده، مـی‌توانـد ارزیـابی اسـتقرار سیسـتم هوشـمندی کسب‌وکار را به ازای عوامل سه‌گانه انجام دهد.

برای نمونه به بررسی تغییرات عامل اول (همراستایی استراتژیک) و عامـل دوم (همراسـتایی فرهنگی) نسبت به یکدیگر و تأثیر آنها بر خروجی (ارزیابی استقرار سیستم هوشمندی کسب‌وکار) پرداخته می‌شود. در شکل ۵ این تغییرات به‌وضوح مشاهده می‌شود. از شکل می‌تـوان ایـن‌گونـه برداشت کرد، اگر عامل دوم ثابت باشد و تنها عامل اول تغییر کند، مادامی که مقدار عامل اول به ۷/۵ برسد خروجی سیستم به میزان کمی افزایش می‌یابد، ولی پس از این مقدار هرچه عامل اول افزایش یابد، خروجی دچار کاهش می‌شود تا اینکـه در مقـادیر ورودی نزدیـک بـه ۸، بـه صـفر می‌رسد. پس از آن با افزایش مقادیر، باز هم خروجی افزایش می‌یابد. اگر عامل اول ثابت باشد و تنها عامل دوم تغییر کند، میزان خروجی به میزان کمی تغییر می‌یابد.



شکل ۵. خروجی بر حسب ورودی اول و دوم

هنگامی که عامل اول کمتر از ۸ و عامل دوم کمتر از ۷/۸ است، خروجی سیستم اندکی تغییر می‌کند و بیشتر در اطراف مقادیر ۵ حرکت می‌کند که به‌معنای مناسب‌نبودن وضعیت خروجی است. در مقادیری که عامل اول بیشتر از ۸ و عامل دوم بیشتر از ۷/۸ است، خروجی سیستم به‌تدریج افزایش می‌یابد تا به مقدار حداکثری خود برسد. پس می‌توان پی برد که افزایش تنها عامل اول یا تنها عامل دوم، خروجی سیستم را به میزان دلخواه نخواهد رساند. اگر دو عامل با یکدیگر افزایش یابند، خروجی به میزان مناسبی که نتایج رضایت‌بخشی از استقرار سیستم هوشمندی کسب‌وکار حاصل شود، افزایش می‌یابد.

اکنون با استفاده از مطالب بیان‌شده در بالا می‌توان یافته‌های حاصل از طراحی سیستم استنتاج فازی ـ عصبی انطباقی را در جدولی خلاصه کرد. در جدول ۳، هر یک از سه عامل ورودی، در فواصل مختلف در نظر گرفته شده‌اند و وضعیت خروجی بر حسب تغییرات یکی از ورودی‌ها به شرح زیر تفسیر می‌شود:

زمانی‌که بر اساس بررسی عوامل در سازمان، همراستایی راهبردی سیستم هوشمندی کسب‌وکار کمتر از ۶/۵ تخمین‌زده شود؛ در این زمان عامل همراستایی راهبردی بر وضعیت استقرار سیستم هوشمندی کسب‌وکار کمترین تأثیر را دارد. در بازهٔ بین ۶/۵ تا ۷ و بیشتر از ۸، بر استقرار سیستم هوشمندی کسب‌وکار تأثیر منفی می‌گذارد و در بازهٔ بین ۷ تا ۸ تأثیر مثبتی بر وضعیت استقرار سیستم هوشمندی کسب‌وکار خواهد داشت. سایر عوامل را نیز می‌توان به همین شکل توضیح داد.

جدول ۳. یافته‌های پژوهش بر حسب تغییرات جداگانهٔ هر یک از عوامل ورودی

فواصل عوامل	کمتر از ٦	٦/٥- ٦	٧- ٦/٥	٧/٥-٧	٧/٨- ٧/٥	٨ -٧/٨	بیشتر از ٨
همراستایی استراتژیک	تأثیر جزئی در خروجی	تأثیر جزئی در خروجی	خروجی در حال افزایش	خروجی در حال کاهش	خروجی در حال کاهش	خروجی در حال کاهش	خروجی در حال افزایش
همراستایی فرهنگی	تأثیر جزئی در خروجی	تأثیر جزئی در خروجی	خروجی در حال افزایش	خروجی در حال افزایش	خروجی در مقدار ۷ ثابت	خروجی در حال افزایش	خروجی در حال کاهش
پشتیبانی فنی	تأثیر جزئی در خروجی	خروجی در مقدار صفر ثابت	خروجی در حال افزایش	خروجی در حال افزایش	خروجی در حال کاهش	خروجی در مقدار ۸ ثابت	خروجی درمقدار ۸ ثابت

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در مقایسه با سایر پژوهش‌های مرتبط در این زمینه، دو رویکرد کلی مشاهده شده است؛ در دستهٔ اول پژوهش‌های مشابه، محققان تنها به شناسایی تعداد محدودی از متغیرهای سازمانی مرتبط با استقرار سیستم پرداخته‌اند و در دستهٔ دوم، بر شناسایی عوامل اثرگذار بر استقرار موفق سیستم هوشمندی کسب‌وکار در صنایع خاص تمرکز شده است. وجه تمایز پژوهش حاضر از سایر پژوهش‌های مرتبطی که تا کنون صورت گرفته است در شناسایی مجموعهٔ نسبتاً کاملی از عوامل و شاخص‌های پیش‌بینی موفقیت استقرار سیستم هوشمندی کسب‌وکار است. همچنین امتیاز جداگانهٔ این پژوهش از سایر مطالعات پیشین، استفاده از رویکرد فازی ـ عصبی انطباقی برای طراحی سیستم استنتاج فازی و ارزیابی استقرار سیستم هوشمندی کسب‌وکار با استفاده از سیستم طراحی شده است. با توجه به مطالب بیان‌شده، این پژوهش نسبت به سایر پژوهش‌ها با دید جامع‌تری اجرا شده و برای اولین‌بار در این حوزه روش استنتاج فازی ـ عصبی انطباقی را به‌کار برده است. بنابراین با توجه به هدف پژوهش، عوامل سنجش استقرار سیستم هوشمندی

کسب‌وکار شناسایی و در طراحی سیستم استنتاج عصبی فازی ـ انطباقی به‌کار گرفته شدند. آزمون سیستم با توجه به داده‌ها تأیید می‌کند سیستم برای استفاده در سازمان‌هایی که با استقرار سیستم هوشمندی کسب‌وکار سروکار دارند، از دقت کافی برخوردار است.

با توجه به نتایج حاصل از تجزیه‌وتحلیل داده‌ها، موارد زیر را می‌توان به سازمان‌ها پیشنهاد داد:

- باید از شاخص‌های مد نظر برای ارزیابی استقرار سیستم هوشمندی کسب‌وکار اطمینان حاصل شود؛
- در خصوص عامل همراستایی استراتژیک پروژهٔ استقرار سیستم هوشمندی کسب‌وکار، سازمان‌ها باید در نظر داشته باشند، برنامه‌ریزی و بهبود این عامل به تنهایی به نتایج رضایت‌بخشی در ارزیابی استقرار سیستم هوشمندی کسب‌وکار منجر نمی‌شود؛
- در خصوص عامل همراستایی فرهنگی پروژهٔ استقرار سیستم هوشمندی کسب‌وکار نیز باید گفت، برنامه‌ریزی و بهبود این عامل به تنهایی، نتایج رضایت‌بخشی در ارزیابی استقرار سیستم هوشمندی کسب‌وکار در اختیار سازمان قرار نمی‌دهد؛
- در زمینهٔ عامل پشتیبانی فنی از پروژهٔ استقرار سیستم هوشمندی کسب‌وکار، این نکته حائز اهمیت است که برنامه‌ریزی و بهبود این عامل به تنهایی، به نتایج رضایت‌بخشی در ارزیابی استقرار سیستم هوشمندی کسب‌وکار نمی‌انجامد.

با توجه به نتایج پژوهش حاضر پیشنهادهای زیر برای مطالعات بعدی ضروری به نظر می‌رسد.

- شناسایی موانع استقرار سیستم هوشمندی کسب‌وکار؛
- بررسی عوامل مؤثر بر پیاده‌سازی سیستم هوشمندی کسب‌وکار با رویکرد سایر عوامل تأثیرگذار بر موفقیت استقرار سیستم هوشمندی کسب‌وکار؛
- بهره‌گیری از سایر روش‌ها به‌منظور طراحی سیستم استنتاج فازی برای ارزیابی فرایند استقرار سیستم هوشمندی کسب‌وکار؛
- طراحی سیستم استنتاج فازی ـ عصبی انطباقی برای پیش‌بینی موفقیت استقرار سیستم هوشمندی کسب‌وکار.

References

Aghajani, H., Samadi Miarkolaei, H., Khanzadeh, M. & Samadi Miarkolaei, H. (2013). Feasibility Study of ERP System Implementation (Case Study:

National Oil Product Distribution Company Sary District). *Journal of Information Technology Management,* 6(2): 161-186. (*in Persian*)

Arnott, D. (2008). Success factors for data warehouse and business intelligence systems. *ACIS 2008 Proceedings, 19th Australasian Conference on Information Systems*, 3-5 Dec 2008, Christchurch.

Bosilj Vukšić, V., Indihar Štemberger, M. & Kovačič, A. (2008). *Business process management and business intelligence as performance measurement drivers*. 10 (1): 338-343.

Boyer, J., Frank, B., Green, B., Harris, T., & Van De Vanter, K. (2010). *Business Intelligence Strategy: A Practical Guide for Achieving BI Excellence*. MC Press, USA.

Chee, T., Chan, L. K., Chuah, M. H., Tan, C. S., Wong, S. F. & Yeoh, W. (2009). Business intelligence systems: state-of-the-art review and contemporary applications. *In Symposium on Progress in Information & Communication Technology*, 2 (4): 16-30.

Fotache, M. V. & Fotache, G. (2012). The Economic Recovery of the SME's by Implementing BI Technologies. *Economy Transdisciplinarity Cognition*, 15 (1): 273-278.

Guillaume, S. (2001). Designing fuzzy inference systems from data: an interpretability- oriented review. *Fuzzy Systems, IEEE Transactions on*, 9(3): 426-443.

Hribar Rajterič, I. (2010). Overview of business intelligence maturity models. Management: *Journal of Contemporary Management Issues*, 15(1): 47-67.

Khanlari, A. & Kafaei, O. (2013). Surveying Effect of Structural Demotions on ERP System Success in Iranian Organization using this System, *Journal of Information Technology Management,* 6(1): 47-70. (*in Persian*)

Kia, Seyed Mostafa. (2010). *Fuzzy Logic in MATLAB,* Tehran: Kian Rayaneh Sabz publication. (*in Persian*)

Paswan, A. (2010). *Business intelligence success: an empirical evaluation of the role of BI capabilities and the decision environment.* Doctoral dissertation, University of North Texas.

Petrini, M. & Pozzebon, M. (2009). Managing sustainability with the support of business intelligence: Integrating socio-environmental indicators and organisational context. *The Journal of Strategic Information Systems*, 18(4): 178-191.

Popovič, A., Hackney, R., Coelho, P. S. & Jaklič, J. (2012). Towards business intelligence systems success: Effects of maturity and culture on analytical decision making. *Decision Support Systems*, 54(1): 729-739.

Presthus, W., Ghinea, G. & Utvik, K. R. (2012). The More, the Merrier: The Interaction of Critical Success Factors in Business Intelligence Implementations. *International Journal of Business Intelligence Research (IJBIR)*, 3(2): 34-48.

Ranjan, J. (2008). Business justification with business intelligence. *Vine*, 38(4): 461-475.

Ranjan, J. (2009). Business intelligence: concepts, components, techniques and benefits. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 9(1): 60-70.

Rouhani, S., Ghazanfari, M. & Jafari, M. (2012). Evaluation model of business intelligence for enterprise systems using fuzzy TOPSIS. *Expert Systems with Applications*, 39(3): 3764-3771.

Shafia, M., Manian, A., Raeesi Vanani, I. (2013). Designing Fuzzy Inference System for Predicting Success of ERP Solution, *Journal of Information Technology Management*, 5(1): 89-106. (*in Persian*)

Tajfar, A.H., Mahmoodi Meimand, M., Rezasoltani, F. & Rezasoltani, P. (2014). Scoring ISMS Implementation Obstacles & Surveying Exploration Management Readiness, *Journal of Information Technology Management*, 6(4): 551-566. (*in Persian*)

Bosilj-Vuksic, V., Indihar-Stemberger, M.. (2009). *Business Process Management and Business Intelligence as Performance Measurement Drivers*, University of Zagreb, Croatia.

Vieira, J., Dias, F. M. & Mota, A. (2004). Neuro-fuzzy systems: A survey. *In 5th WSEAS NNA International Conference on Neural Networks and Applications*, Udine, Italia.

Vodapalli, N. K. (2009). *Critical success factors of BI implementation*. IT University of Copenhagen. Retrieved from: http://www.itu.dk/~navvod/ CSFs OfBIimpl.pdf.

Yan, S. L., Wang, Y. & Liu, J. C. (2012). Research on the comprehensive evaluation of business intelligence system based on BP neural network. *Systems Engineering Procedia*, 4: 275-281.

Yeoh, W., Koronios, A., Gao, J. (2007). *Critical Success Factors for Implementation of Business Intelligence Systems: A study of Engineering Asset Management*

Organizations, University of South Australia, Mawson Lakes, 5095 Australia.

Yeoh, W. & Koronios, A. (2010). Critical success factors for business intelligence systems. *Journal of computer information systems*, 50(3): 23-32.

Yeoh, W., Koronios, A. & Gao, J. (2008). Managing the implementation of business intelligence systems: a critical success factors framework. *International Journal of Enterprise Information Systems (IJEIS)*, 4(3): 79-94.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی