

« فراسوی مدیریت »

سال چهارم - شماره ۱۶ - بهار ۱۳۹۰

ص ۳۸-۷

ارائه مدل ارزیابی عملکرد هوش تجاری^۱ بر مبنای فرآیند تحلیل شبکه فازی^۲

جلال حقیقت منفرد^۳*

آزاده رضایی^۴

چکیده

در محیط تجاری سریعاً در حال تغییر امروز، نیاز به اطلاعات تجاری سودمند برای سازمانها نه تنها به منظور کسب موفقیت بلکه برای بقاء حیاتی می باشد. با توجه به ناتوانایی سیستمهای اطلاعاتی مدیریت در برآورده کردن انتظارات تصمیم گیرندگان سازمانی در عرصه رقابت در سالهای اخیر، فن آوریهای هنر گونه ای نظیر هوش تجاری به یکی از مفاهیم مهم در مدیریت سیستمهای اطلاعاتی تبدیل شده و با فرهنگ سازمانهای پیشرو عجین شده است و در خط مقدم فناوری اطلاعات برای پشتیبانی تصمیم گیری مدیریت قرار دارد. در این مقاله سعی شده است تا با شناسایی و معرفی مهمترین فاکتورها و عوامل مؤثر در عملکرد یک سیستم هوش تجاری، یک مدل ارزیابی عملکرد هوش تجاری (در قالب یک مطالعه موردی در یک سازمان تولید کننده نرم افزار) ارائه گردد و با توجه به عدم استقلال و وجود وابستگی بین عاملهای مؤثر، از روش فرآیند تحلیل شبکه فازی برای شناسایی وابستگی های ممکن بین عوامل و اندازه گیری آنها برای توسعه مدل ارزیابی استفاده شده و در ادامه، نتایج حاصله با روشهای فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی^۵ و فرآیند تحلیل شبکه غیر فازی^۶ مقایسه شده است.

واژه‌های کلیدی:

هوش تجاری، ارزیابی عملکرد، فاکتورهای مؤثر بر هوشمندی تجاری سازمان، چارچوب ارزیابی عملکرد هوش تجاری، فرآیند تحلیل شبکه ای فازی، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی

^۱ - Business Intelligence (BI)

^۲ - Fuzzy Analytic Network Process (FANP)

^۳ - استادیار گروه مدیریت، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران (ihmonfared@yahoo.com)

^۴ - کارشناس ارشد گروه مدیریت، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

^۵ - Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP)

^۶ - Analytic Network Process (ANP)

مقدمه

سازمانها از طلوع عصر سرمایه‌داری، اطلاعات مربوط به رقبایشان را گردآوری می‌کردند. امروزه نیز از نظر بسیاری از صاحب‌نظران انقلاب واقعی در عرصه کسب و کار در تلاشهایی نهفته است که فعالیتهای اطلاعاتی را موقعیت‌یابی می‌کند (گیلارد، ۱۹۸۶). برای اینکه سازمانها قادر به واکنش سریع در برابر تغییرات بازار باشند نیاز به سیستمهای اطلاعات مدیریتی دارند که بتواند از سازمان و محیط آن تحلیل‌های علت و معلولی مختلف را انجام دهند. سیستمهای هوش تجاری که جزء پیچیده‌ترین سیستمهای اطلاعاتی موجود می‌باشند ابزاری را فراهم می‌کنند که بر اساس آن نیازهای اطلاعاتی سازمان به شکل مناسبی پاسخ داده شود. BI اطلاعات تجاری را به صورت روزآمد، قابل اطمینان و کافی عرضه می‌کند و توانایی استدلال و درک مفاهیم نهفته در اطلاعات تجاری را از طریق فرایند کشف و تجزیه و تحلیل اطلاعات امکان‌پذیر می‌سازد (آزوف و چارلزورث، ۲۰۰۴). چنین سیستم‌هایی، اطلاعاتی را ارائه می‌دهند که ممکن است به عنوان پایه‌ای برای ایجاد و تغییرات اساسی در یک شرکت خاص به کار روند. از جمله می‌توان به برقراری زمینه‌های جدیدی برای همکاری، کسب مشتریان جدید، شناسایی بازارهای جدید و ارائه محصولات جدید برای مشتریان اشاره کرد که همگی بیانگر ارزش و اهمیت رویکرد جدید هوش تجاری است. با این وجود بر اساس نظر وانگ در حال حاضر کاربرد BI هنوز در مراحل آغازین است و اغلب تشکیلات اقتصادی از درک موثر آن عاجز هستند (وانگ، ۲۰۰۵).

با عنایت به اینکه ارزیابی موثر یک سیستم اطلاعاتی عنصر اصلی در اجرای موفقیت‌آمیز سیستم است و در حال حاضر تحقیقات بر روی ارزیابی عملکرد سیستم BI بسیار کم است معمولاً مدیران ناچارند تمام طرفداران و مخالفان را ارزیابی کنند تا بتوانند در ارزیابی عملکرد سیستمهای BI تعادل ایجاد کنند این

مقاله با تحلیل سودمندیهای BI آغاز می شود و بر پایه فرایند تحلیل شبکه فازی^۱ سعی دارد به این پرسش پاسخ دهد که آیا می توان مدلی مناسب جهت ارزیابی عملکرد سیستمهای هوش تجاری ارائه نمود که در عین حال دستور العمل بهسازی را برای کاربران سیستم ارائه دهد. در ادامه، روش فرآیند تحلیل شبکه و تکنیک فازی بکار گرفته شده بصورت خلاصه معرفی شده اند.

روش فرایند تحلیل شبکه (ANP) در سال ۱۹۹۶ توسط ساعتی برای تصمیم گیری چند معیاره ارایه شده است و هدف از ارائه آن ساختن مدلی است که از طریق آن بتوان مسائل پیچیده تصمیم گیری چند معیاره را به صورت اجزا کوچکتر تجزیه نموده و به واسطه مقدار دهی معقولانه به اجزای ساده تر و سپس ادغام این مقادیر، تصمیم گیری نهایی را انجام داد.

این روش دارای دو قسمت اصلی می باشد قسمت اول شامل دسته های مرکب از ملاکهای کنترلی و زیر ملاکها و نیز دسته جایگزین می باشد و قسمت دوم شامل شبکه ای از بردارها و کمانها که نشانه وابستگی ها و همبستگی ها و نیز بازخوردهای موجود در سیستم تصمیم گیری است. این روش در نهایت بر پایه انجام مقایسات زوجی که مشابه با مقایسات انجام گرفته در روش AHP است، عمل می نماید. نتایج این محاسبات یک سوپر ماتریس است که پس از محاسبه روابط سوپر ماتریس و ارزیابی های مفهومی امکان رتبه بندی هر معیار بر اساس وزن وجود خواهد داشت. در این تحقیق به منظور انجام مقایسات زوجی فاکتورهای مدل از روش فازی (Fuzzy) که به منظور در نظر گرفتن مسائل ذهنی و عدم قطعیت در حوزه تصمیم گیری بکار گرفته می شود و از قابلیت اعتبار بالاتری نسبت به روشهای مشابه برخوردار است استفاده گردیده است.

^۱-Fuzzy Analytic Network Process(FANP)

این روش در سال ۱۹۹۹ توسط مید و سارکیس^۱ برای انجام تحلیلهای سیاسی در ارزیابی پروژه ها پیشنهاد شد که بدینوسیله به سازمانها کمک نمود در بهبود روشها و دستیابی به اهداف معین، بهتر و سریعتر عمل کنند. در سال ۲۰۰۰ کیم و لی^۲ این روش را در انتخاب سیستمهای IT برای پاسخگویی به وابستگی قوانین ارزیابی و پروژه های عملی به کار گرفتند. شانکار و ژارخاریا^۳ در سال ۲۰۰۷ از این روش برای انتخاب سرویسهای توزیع استفاده کردند آنها نشان دادند که این روش نه تنها درک بهتری از رابطه پیچیده بین معیارهای ارزیابی در تصمیم گیری ایجاد می کند بلکه قابلیت اطمینان تصمیم گیری را نیز بهبود می بخشد. چنگ و همکاران^۴ در سال ۲۰۰۵ روش ماتریس پیشنهاد شده ساعتی را پذیرفتند و ساختار ساده شده ANP را برای تحلیل ورودیها و خروجیهای بسیاری از انواع پردازشهای تولید پیشنهاد کردند. بر طبق مطالعات قبلی روش ANP اغلب برای جایگزینهای چندتایی مانند تخصیص منابع و همچنین برای بهبود قابلیت اطمینان تصمیمها در فرایند ارزیابی استفاده می گردد (شانکار و ژارخاریا، ۲۰۰۷). در این تحقیق نیز از روش FANP برای ساختن یک مدل ارزیابی جهت ارزیابی موثر عملکرد سیستمهای هوش تجاری استفاده گردیده است.

مراحل تصمیم گیری به روش ANP :

فلو جارت تصمیم گیری این روش را بر اساس نظر ساعتی می توان شامل

مراحل زیر دانست:

(۱) تعیین ملاکهای موثر در تصمیم گیری

(۲) ساخت شبکه

¹- Mead & Sarkis

²-Lee & Kim

³- Jharkharia & Shankar

⁴- Chang & et al

مساله را باید به طور شفاف بیان کرده و به یک سیستم منطقی و به صورت یک شبکه تجزیه کرد. ساختار مذکور را می توان با استفاده از نظر تصمیم گیرندگان و از طریق روشهایی چون جلسات طوفان مغزی یا دیگر روشهای مناسب بدست آورد.

۳) انجام مقایسات زوجی و به دست آوردن بردار اولویتها

در روش تحلیل شبکه‌ای نیز همچون روش تحلیل سلسله مراتبی، عناصر تصمیم در هر قسمت با توجه به اهمیت آنها در کنترل معیار به صورت زوجی مقایسه شده و خود قسمتها نیز با توجه به تاثیرشان در هدف به صورت زوجی با هم مقایسه می شوند. از تصمیم گیرندگان در قالب یک سری مقایسات زوجی پرسیده می شود که دو عنصر در مقایسه با هم چه تاثیری در معیارهای بالا دستی خود دارند. (Mead & Sarkis, 1999). به علاوه اگر روابط متقابلی بین عناصر یک قسمت وجود دارد با استفاده از مقایسات زوجی و به دست آوردن بردار ویژه هر عنصر، باید میزان تاثیر دیگر عناصر روی آن نشان داده شود. اهمیت نسبی با استفاده از یک مقیاس نسبی به دست می آید برای مثال می توان از یک مقیاس ۱ تا ۹ استفاده کرد نمره ۱ نشان دهنده اهمیت یکسان دو عنصر نسبت به هم و نمره ۹ نشانه بالاترین اهمیت یک عنصر (سطر ماتریس) در مقایسه با دیگری (ستون ماتریس) می باشد (Mead & Sarkis, 1999).

۴) محاسبه ماتریسهای ویژه

مفهوم سوپر ماتریکس شبیه فرایند زنجیره مارکوف^۱ است سوپر ماتریکس قادر به محدود کردن ضرایب برای محاسبه تمامی اولویتها و در نتیجه اثر تجمیعی هر عنصر بر سایر عناصر در تعامل است. (Saaty & Vargas, 1998).

¹- Markov chain process

(۵) رتبه بندی

در صورتیکه سوپر ماتریس تشکیل شده در مرحله قبلی همه شبکه را پوشش دهد اوزان اولویت را در ستون گزینه ها در یک سوپر ماتریس نرمال شده می توان یافت. از سوی دیگر اگر یک سوپر ماتریس فقط شامل قسمتهای به هم مرتبط باشد نیاز به محاسبات بیشتری برای رسیدن به اولویتهای کلی گزینه ها وجود دارد. در نهایت گزینه با بزرگترین اولویت به عنوان اولین گزینه شناخته می شود.

مروری بر نحوه انجام محاسبات فازی

به منظور بررسی مسائل مرتبط با ابهامات^۱ تفکرات و نظرات ذهنی افراد، دانشمندی بنام زاده^۲ (۱۹۶۵) ایرانی الاصل تئوری مجموعه فازی را معرفی کرد. بعد از ارائه این تئوری، بلمن و زاده^۳ (۱۹۷۰) روش تصمیم گیری در محیط فازی را ارائه نمودند. پس از این مرحله، منطق فازی به منظور در نظر گرفتن مسائل ذهنی و عدم قطعیت در حوزه تصمیم گیری بکار گرفته شد.

مهمترین قابلیت مجموعه فازی توانایی آن در نشان دادن داده‌های مبهم و نا مشخص است. ویژگی این مجموعه، تابع عضویت است که در آن به هر عضو درجه عضویتی بین صفر و یک تعلق می‌گیرد (ژو و همکاران^۴، ۱۹۹۹). کاراکتر (~) برای نشان دادن مجموعه‌های فازی بر روی علائم قرار می‌گیرد.

اعداد فازی:

یک مجموعه فازی نرمال محدب مانند N از R (خط حقیقی) را یک عدد فازی گوئیم اگر:

$$N(x) \text{ تک نمایی باشد. یعنی دقیقا یک } x_0 \in R \text{ وجود داشته باشد که } N(x_0) = 1$$

^۱ - Vagueness

^۲ - Zadeh

^۳ - Bellman and Zadeh

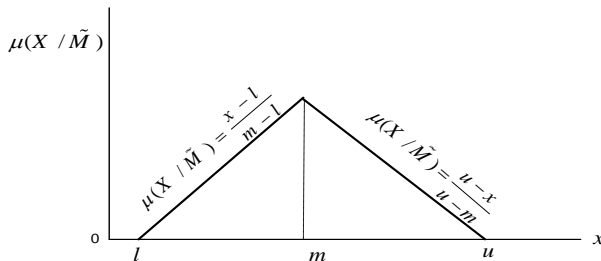
^۴ - Zhu et al.

(۲) $N(x)$ قطعه به قطعه پیوسته باشد.

در این پژوهش، از اعداد فازی مثلثی^۱ همانطور که در شکل (۱) مشاهده می‌شود، بعنوان تابع عضویت استفاده می‌شود. دلیل استفاده از اعداد فازی مثلثی سهولت آن از نظر محاسبه و استفاده است که به تصمیم گیرنده جهت تصمیم گیری ساده تر کمک می‌کند (کافمن و گوپتا^۲، ۱۹۹۸). یک عدد فازی، عدد فازی مثلثی است اگر تابع عضویت آن بصورت معادله (۱) باشد. و به صورت (l, m, u) نشان داده می‌شود.

$$\mu(X / \tilde{M}) = \begin{cases} \frac{x-l}{m-l} & 1 \leq x \leq m \\ \frac{u-x}{u-m} & m \leq x \leq u \\ 0 & \text{Otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

پارامترهای l ، m و u به ترتیب بیانگر کمترین ارزش ممکن، بیش ترین ارزش محتمل و بیش ترین ارزش ممکن می‌باشند.



شکل (۱): نمایش یک عدد فازی مثلثی

¹ -Triangular Fuzzy number

² -Kaufmann and Gupta

در تجزیه و تحلیل داده‌ها به کمک ANP فازی از متغیرهای زبانی استفاده می‌شود، بنابراین متغیرهای زبانی باید با استفاده از یکی از طیف‌های فازی به اعداد فازی تبدیل شوند.

طیف‌های فازی :

در روش کلاسیک ANP که توسط ساعتی^۱ (۱۹۹۶) معرفی شد از فرد خبره خواسته می‌شود که با استفاده از اعداد و نسبت‌های دقیق به مقایسه زوجی مشخصه‌های هم سطح در یک ساختار شبکه‌ای پردازد. نسبت‌های ارائه شده توسط فرد خبره ماتریس مقایسات زوجی را تشکیل می‌داد که با محاسبه ماتریس مقادیر ویژه آن، وزن هر کدام از مشخصه‌های هم سطح بدست می‌آمد. تعداد زیادی از محققان معتقدند بدلیل وجود نوعی عدم اطمینان در خبره هنگام انجام مقایسه زوجی و تخصیص نسبت به آن، این نوع تصمیم‌گیری نادقیق و غیر قابل اطمینان است (لئونگ و کائو^۲، ۲۰۰۰). از این رو در مرحله جمع‌آوری نظر خبرگان از گویه‌های بیانی ملموس و متداول در پرسشنامه مقایسات زوجی ANP فازی به علاوه نسبت‌های قطعی رایج در ANP سنتی استفاده شده است. اعداد فازی مورد استفاده در این تحقیق به منظور تشکیل ماتریس‌های مقایسه زوجی که توسط لین^۳ (۲۰۰۹) پیشنهاد شده است، در جدول (۱) آمده است.

جدول (۱): اعداد فازی متناظر مقیاس‌های کلامی (لین، ۲۰۰۹)

متغیر زبانی	عدد فازی	مقیاس عدد فازی مربوطه
یکسان	$\tilde{1}$	(۱، ۱، ۱)
بینابین	$\tilde{2}$	(۱، ۲، ۳)
اندکی مهم‌تر	$\tilde{3}$	(۲، ۳، ۴)
بینابین	$\tilde{4}$	(۳، ۴، ۵)
مهم‌تر	$\tilde{5}$	(۴، ۵، ۶)

^۱- Saaty

^۲- Leung and Cao

^۳- Lin

(۵، ۶، ۷)	$\tilde{6}$	بینابین
(۶، ۷، ۸)	$\tilde{7}$	بسیار مهمتر
(۷، ۸، ۹)	$\tilde{8}$	بینابین
(۸، ۹، ۹)	$\tilde{9}$	اکیدا مهمتر

برای تبدیل ماتریس فازی \tilde{A} که تمامی درایه‌های آن عددی فازی مانند \tilde{M} است به ماتریس اعداد قطعی $G_{\alpha,\beta}$ با استفاده از روش لیو و وانگ (۱۹۹۲) بقرار ذیل عمل می‌کنیم:

$$\tilde{A} = [\tilde{a}_{ij}] = \begin{matrix} C_1 \\ C_2 \\ \vdots \\ C_n \end{matrix} \begin{bmatrix} 1 & \tilde{a}_{12} & \dots & \tilde{a}_{1n} \\ 1/\tilde{a}_{12} & 1 & \dots & \tilde{a}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/\tilde{a}_{1n} & 1/\tilde{a}_{2n} & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$\tilde{M}_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij}) : l_{ij} \leq m_{ij} \leq u_{ij}; l_{ij}, m_{ij}, u_{ij} \in [\frac{1}{9}, 9] \quad (3)$$

$$g_{\alpha,\beta}(\tilde{a}_{ij}) = [\beta \cdot f_{\alpha}(l_{ij}) + (1 - \beta) \cdot f_{\alpha}(u_{ij})], 0 \leq \alpha, \beta \leq 1 \quad (4)$$

$$g_{\alpha,\beta}(\tilde{a}_{ij}) = 1 / g_{\alpha,\beta}(\tilde{a}_{ji}), 0 \leq \alpha, \beta \leq 1 : i \succ j \quad (5)$$

$$\begin{cases} f_{\alpha}(l_{ij}) = (m_{ij} - l_{ij}) \cdot \alpha + l_{ij} & (6) \end{cases}$$

$$\begin{cases} f_{\alpha}(u_{ij}) = u_{ij} - (u_{ij} - m_{ij}) \cdot \alpha & (7) \end{cases}$$

$$g_{\alpha,\beta}(\tilde{A}) = g_{\alpha,\beta}([\tilde{a}_{ij}]) = \begin{matrix} C_1 \\ C_2 \\ \vdots \\ C_n \end{matrix} \begin{bmatrix} 1 & g_{\alpha,\beta}(\tilde{a}_{12}) & \dots & g_{\alpha,\beta}(\tilde{a}_{1n}) \\ 1/g_{\alpha,\beta}(\tilde{a}_{12}) & 1 & \dots & g_{\alpha,\beta}(\tilde{a}_{2n}) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/g_{\alpha,\beta}(\tilde{a}_{1n}) & 1/g_{\alpha,\beta}(\tilde{a}_{2n}) & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad (8)$$

در فرمول (۶)، $f_{\alpha}(l_{ij}) = (m_{ij} - l_{ij}) \cdot \alpha + l_{ij}$ مقدار برش α چپ انتهای^۱ و در فرمول (۷)،
 $f_{\alpha}(u_{ij}) = u_{ij} - (u_{ij} - m_{ij}) \cdot \alpha$ مقدار برش α راست انتهای^۲ درایه \tilde{a}_{ij} را نشان
 می دهد.

ارزیابی عملکرد هوش تجاری :

اندازه گیری عملکرد BI عرصه تحقیقاتی فعالی است که سالانه تعداد زیادی از آثار تحقیقاتی منتشر شده را به خود اختصاص می دهد (نیلی، ۱۹۹۹). اکثر نویسندگان در حیطه ارزیابی عملکرد BI، آن را به عنوان یک مسئله پیچیده قلمداد میکنند. چراکه برای ارزیابی عملکرد، یک سیستم باید از نقطه نظرات مختلف مورد بررسی قرار گیرد (کاپلن و نورتن ۱۹۹۶، نیلی و همکاران ۲۰۰۲). شیوه سنتی اندازه گیری عملکرد صرفا اندازه گیری مالی را مورد بررسی قرار میدهد که امروزه به دلیل اینکه بسیاری از مسائل را نادیده میگیرد مورد انتقاد است. در دیدگاه سنتی، مهمترین هدف ارزیابی، قضاوت و یادآوری عملکرد می باشد در حالی که در دیدگاه نوین، فلسفه ارزیابی بر رشد و توسعه و بهبود ظرفیت ارزیابی شونده متمرکز شده است. رویکرد نوین، آموزش، رشد و توسعه ظرفیت های ارزیابی شونده، بهبود و بهسازی افراد و سازمان و عملکرد آن، ارائه خدمات مشاوره ای و مشارکت عمومی ذینفعان، ایجاد انگیزش و مسئولیت پذیری برای بهبود کیفیت و بهینه سازی فعالیت ها و عملیات را هدف قرار داده و مبنای آن را شناسایی نقاط ضعف و قوت و تعالی سازمانی تشکیل می دهد. اندازه گیری عملکرد می تواند برای شناسایی عواملی که باید اندازه گیری شود و در عین حال تعریف اجزای مورد استفاده برای تعیین عملکرد مورد استفاده قرار گیرد. مبانی اصلی اندازه گیری عملکرد معمولاً در چهارچوبهای مختلف اندازه گیری مشابه

¹ - Left-end value α -Cut

² - Right-end value α -Cut

است (لانکویست ۲۰۰۴، توئوملا ۲۰۰۰). معیارهای اندازه گیری عملکرد بر اساس دیدگاه کلی و استراتژی سازمان انتخاب می شوند. عوامل موفقیت از چندین نقطه نظر برای ارایه یک دیدگاه کلی نگر از سازمان و سایر عوامل موثر در موفقیت آن انتخاب شود. اندازه گیری روی تعداد محدودی از عوامل تعیین کننده موفقیت متمرکز است، سیستم اندازه گیری عملکرد بنحوی طراحی شود که روابط علت و معلولی بین عوامل موفقیت وجود داشته باشد.

سیستم اندازه گیری عملکرد می تواند به عنوان ابزاری برای تبادل اطلاعات در اجرای استراتژی مورد استفاده قرار گیرد.

بر این اساس ایده طراحی یک مدل برای اندازه گیری عملکرد یک سیستم BI امکانپذیر است. و می توان گفت روشهای بسیاری برای اندازه گیری عملکرد یک سیستم BI وجود دارد. به عنوان مثال هرینگ، ۱۹۹۶ روش کارت امتیازی متوازن را پیشنهاد میکند، اما راجع به نحوه انجام کار وارد جزئیات نمی شود. لازم به ذکر است که گاهی برخی عوامل موفقیت با یکدیگر تداخل داشته و ضرورتاً نباید تمامی عوامل اندازه گیری شوند. پس از شناسایی عوامل بحرانی موفقیت BI می توان معیارهای اندازه گیری و ارزیابی عملکرد را تبیین نمود. در این مرحله معیارهای اندازه گیری باید معتبر، قابل اتکاء، مربوط، عملی و به نحوی منطبق با وضعیت اندازه گیری خاص باشد (هانولا، ۱۹۹۹. لانکویست، ۲۰۰۴، نیلی و همکاران، ۲۰۰۲). پس از تعیین معیارها و زیر معیارهای اندازه گیری عملکرد، بر اساس فرایند تحلیل شبکه ای فازی (FANP)، نحوه تعاملات آنها مشخص می گردد و در نهایت با استفاده از نرم افزار Supper Decision تجزیه و تحلیل اطلاعات انجام و اولویتهای شناسایی خواهند شد.

روش تحقیق :

این تحقیق از لحاظ آنکه سعی در شناخت و تبیین عوامل مؤثر در ارزیابی عملکرد هوش تجاری دارد، اکتشافی و از جهت آنکه سعی در ارائه مدلی با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه فازی دارد بنوعی مدلسازی نیز قلمداد می‌گردد. تحقیق در قالب چهار بخش طرحریزی شده است، در ابتدا به بررسی نظرات و تجارب متخصصان و اندیشمندان حوزه سیستمهای اطلاعاتی پرداخته و عوامل بحرانی موفقیت سیستم BI شناسایی شده، سپس بر اساس جلسات بحث گروهی و تبادل نظر با اساتید، متخصصان و خبرگان جامعه آماری مورد مطالعه، معیارها و زیر معیارهای مدل تعیین گردید و در نهایت بر اساس پرسشنامه مقایسات زوجی هوانگ، اولویت هر یک از این فاکتورها بر مبنای فرایند تحلیل شبکه فازی (FANP) تعیین گردید، و در پایان اولویت بندی نتایج حاصل با روشهای (ANP) و (FAHP) انجام و نتایج حاصله با روش (FANP) مقایسه گردید.

شناسایی عوامل بحرانی موفقیت^۱ هوش تجاری:

مطالعات معدودی در مورد عوامل بحرانی موفقیت یک سیستم هوش تجاری وجود دارد. با اینحال تحقیقات مختلف نشان داده اند که تمامی سیستمهای پشتیبانی مدیریتی^۲ (MSS) در مفاهیم بنیادی مشترک بوده و یافته های بدست آمده از یک نوع MSS میتواند به سایر سیستمهای اطلاعاتی پشتیبانی مدیریتی، تسری یابد (Clark et al, 2007). به عنوان مثال یافته های بدست آمده در زمینه عوامل بحرانی موفقیت سیستمهای اطلاعاتی^۳ DSS و EIS^۴ می تواند در مورد سیستمهای هوش تجاری مورد استفاده قرار گیرد. با در نظر گرفتن توضیحات فوق به منظور تعیین

^۱ - Critical Success Factor (CSF)

^۲ - Management Support Systems (MSS)

^۳ - Decision Support System (DSS)

^۴ - Executive Support System (EIS)

معیارها و شاخصهای مدل پس از مرور ادبیات و مطالعه تحقیقات انجام شده داخلی و خارجی در خصوص عوامل بحرانی موفقیت عوامل ارائه شده در آنها بررسی و پس از انجام جلسات بحث و تبادل نظر با اساتید و متخصصان IT جامعه آماری مهمترین این عوامل تعیین و به عنوان متغیرهای مدل تعیین گردید و به صورت پرسشنامه در اختیار خبرگان جامعه مورد بررسی (شرکت آراین سیستم پردازش) قرار گرفت. بر این اساس، ارزیابی عملکرد سیستم هوش تجاری از ۵ معیار اصلی (که در این مقاله با حرف C مخفف Criteria نشان داده می شود) که هر یک شامل زیر معیارهایی (شاخصها) است تشکیل می گردد، این معیارهای اصلی عبارتند از:

- ۱- تطابق با نیازهای کسب و کار و کاربران (C1)
- ۲- کارکرد سیستم هوش تجاری (C2)
- ۳- انعطاف پذیری سیستم (C3)
- ۴- تامین و برآورده کردن الزامات سازمان (C4)
- ۵- توانایی یکپارچه سازی و ادغام تجارب و نیازها (C5)

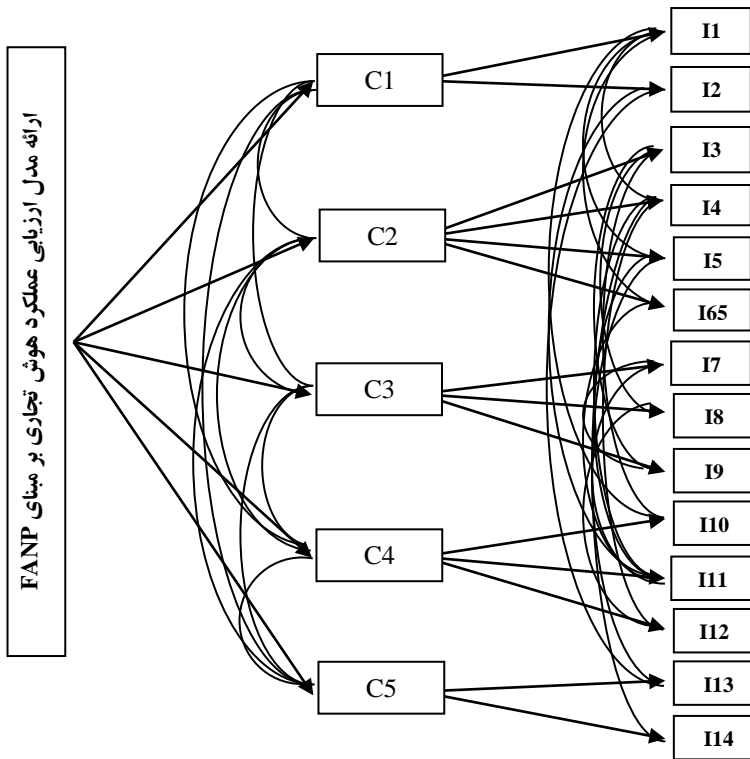
از میان زیر معیارهای (یا همان شاخصها که با حرف I مخفف Index نشان داده می شود) شناسایی شده، پاسخگویی به نیازهای کاربران (I1) و همسویی سیستم با اهداف استراتژیک سازمان (I2) مربوط به معیار اول، عوامل سادگی کاربرد و قابلیت بصری سازی داده (I3)، دقت اطلاعات خروجی (I4)، امنیت سیستم (I5) و زمان پاسخگویی سیستم (I6) مربوط به معیار دوم، عوامل راحتی میزان اعمال تغییرات در سیستم (I7)، انعطاف پذیری و پارامتریک بودن گزارشات خروجی (I8) و امکان توسعه آتی سیستم (I9) مربوط به معیار سوم، عوامل مشارکت کاربر (I10)، حمایت از کارایی سازمان (I11) و حمایت از تصمیم گیری در سازمان (I12) مربوط به معیار چهارم و عوامل میزان به کارگیری تجارب مشاور (I13) و یکپارچه سازی نیازهای اطلاعاتی مجریان کسب و کار (I14) مربوط به معیار پنجم می باشند. پس از انجام جلسه بحث گروهی و تبادل نظر با متخصصان

و خبرگان جامعه آماری و با استفاده از جدول طراحی شده به منظور شناسایی تعاملات، وابستگی و تعامل این ۱۴ شاخص عملکرد، در قالب یک جدول تعاملات و وابستگیها بدست آمد که در جدول شماره ۲ نشان داده شده است.

جدول (۲): شناسایی تعاملات میان شاخصهای ارزیابی عملکرد هوش تجاری

شاخصها	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I10	I11	I12	I13	I14
I1					x	x	x			x				
I2											x			x
I3								x	x	x				
I4											x	x		
I5											x			x
I6		x									x			
I7									x	x				
I8				x										
I9				x			x							
I10		x		x			x							x
I11			x		x	x	x							
I12					x			x						
I13			x											
I14						x				x				

مدل تحقیق: بر اساس معیارهای پنجگانه و شاخصهای ۱۴ گانه شناسایی شده و نیز ماتریس تعاملات ممکن بین عوامل هر سطح، معماری و ساختار کلی مدل ارزیابی شبکه ای (مدل مفهومی) این تحقیق را می توان بصورت زیر در نظر گرفت، در این مدل معیارهای اصلی با حرف C و شاخصها با حرف I مشخص شده اند.



شکل (۲): مدل ارزیابی عملکرد سیستم هوش تجاری

تجزیه و تحلیل داده ها:

به منظور تجزیه و تحلیل داده ها پس از شناسایی عوامل موثر بر هوشمندی تجاری سازمان، عوامل بحرانی موفقیت سیستمهای هوش تجاری بر اساس نظر جمعی از محققان سیستمهای اطلاعاتی استخراج و پس از جمع بندی، لیستی شامل فاکتورهای موثر بر هوشمندی تجاری سازمان فراهم گردید سپس با استفاده از جلسات بحث گروهی و نظر خواهی از متخصصان و اساتید و خبرگان شرکت آراین سیستم پردازش، مناسب ترین دسته بندی انتخاب گردیده است. به دلیل ماهیت چند بعدی ارزیابی عملکرد، از تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی فازی برای اولویت

بندی فاکتورهای مدل ارزیابی عملکرد بر اساس نظر خبرگان شرکت آراین سیستم پردازش، شرکت ارائه دهنده خدمات آموزش، مشاوره و فروش نرم افزارهای مرتبط با هوش تجاری در ایران به عنوان خبره استفاده شده است. بر اساس نظر خبرگان فاکتورهای تامین و بر آورده کردن الزامات سازمان و مشارکت کاربران مهمترین فاکتورهای ارزیابی عملکرد سیستم هوش تجاری قلمداد شده اند. در پایان به منظور انجام یک مقایسه، نتایج مدل توسعه داده شده با روشهای تحلیل سلسله مراتبی فازی (FAHP) و تحلیل شبکه غیر فازی (ANP) انجام و نتایج حاصل مقایسه گردیده است. به این منظور در ابتدا ۴ دسته پرسشنامه تهیه گردید و پس از انجام آزمونهای روایی و پایایی مورد تایید قرار گرفت و در جامعه آماری مورد بررسی توزیع شد.

پرسشنامه این تحقیق از چهار بخش تشکیل شده است:

بخش اول: مقایسات زوجی معیارهای اصلی نسبت به هدف

بخش دوم: مقایسات زوجی معیارهای اصلی با یکدیگر (تعاملات معیارهای اصلی با یکدیگر)

بخش سوم: مقایسات زوجی شاخصهای منتخب با معیارهای اصلی

بخش چهارم: مقایسات زوجی شاخصهای منتخب با یکدیگر (تعاملات شاخصهای منتخب با یکدیگر)

طراحی سوالات به گونه ای بود که پاسخ دهندگان باید برای هر سوال پاسخ

۱ تا ۹ را برای هر گزینه انتخاب نمایند.

در بخشهای اول، دوم و سوم پرسشنامه جمعا ۵۴ سوال هدفدار درمورد میزان

اهمیت شاخصها و معیارهای مدل بر اساس فرایند تجزیه و تحلیل شبکه ای مطرح گردیده است و بخش چهارم شامل سوالاتی در مورد تعامل شاخصهای منتخب مدل می باشد که پس از نظر سنجی و مشورت با خبرگان و تصمیم گیرندگان مورد تایید قرار گرفته و بر اساس نظرات آنان سوالات این بخش شامل ۳۵ سوال

تدوین گردیده است و پس از بررسی روایی و پایایی آن به توزیع پرسشنامه و جمع آوری اطلاعات پرداخته شد. در مرحله توزیع پرسشنامه برای جلوگیری از هر گونه ابهام که ممکن است بر پاسخ ها تاثیر بگذارد و همچنین به منظور تسهیل در درک مفهوم مدل تجزیه و تحلیل شبکه ای، محقق با استفاده از ترکیبی از روشهای مصاحبه و پرسشنامه، پاسخ دهندگان را حضورا ملاقات نمود تا درک مفهوم و محتویات پرسشنامه برای پاسخ دهندگان تسریع شود. پس از جمع آوری پرسشنامه ها، اطلاعات پرسشنامه دسته بندی و جهت وزن دهی به هر یک از شاخصها از تکنیک FANP استفاده شد. برای اندازه گیری پایایی این تحقیق علاوه بر استفاده از محاسبات مربوط به نرخ سازگاری پاسخهای هر خبره، نرخ سازگاری تجمیع نظرات خبرگان نیز محاسبه گردیده، که پایایی تحقیق را تایید می کند.

نتایج ارزیابی عملکرد سیستم BI:

در این بخش از تحقیق، یک مورد از ماتریسهای مقایسات زوجی هر سطح، به عنوان نمونه آورده شده است. پس از انجام محاسبات اولیه به منظور تعیین وزن مولفه های مدل، از نرم افزار Supper Decision استفاده شد.

۱- مقایسات زوجی معیارهای اصلی:

نتایج بررسی های به عمل آمده توسط خبرگان بر اساس محاسبات فازی در جدول (۳) آمده است. نرخ سازگاری نیز محاسبه گردیده که $CR=0.0145$ را حاصل نموده که کمتر از یک بوده و نشان از سازگاری پاسخ خبرگان می باشد (ساعتی، ۱۹۹۶).

جدول (۳): مقایسات زوجی معیارهای اصلی نسبت به هدف

وزن	C5	C4	C3	C2	C1	معیارهای اصلی
0.1931	0.7752	0.5044	1.7136	1.9968	1	C1
0.1301	0.5138	0.4884	1.4072	1	0.5008	C2
0.1046	0.5841	0.267	1	0.7106	0.5836	C3
0.3607	2.0109	1	3.7447	2.0474	1.9824	C4
0.2117	1	0.4973	1.7121	1.9464	1.2901	C5

وزن نهایی هر یک از معیارهای اصلی نسبت به هدف به شرح ماتریس A می باشد:

$$A = \begin{pmatrix} 0.19306 \\ 0.13008 \\ 0.10458 \\ 0.36063 \\ 0.21166 \end{pmatrix}$$

۲- مقایسات زوجی معیارهای اصلی با یکدیگر :

در سطح سوم ساختار شبکه کلیه معیارهای اصلی نسبت به یک معیار ارزیابی شده و وزن هر یک مشخص می گردد. جدول (۴) وزن هر یک از معیارهای اصلی را نسبت به معیار C1 نشان می دهد.

جدول (۴): وزن معیارهای اصلی نسبت به معیار C1

وزن	C5	C4	C3	C2	معیارها
0.1638	0.6133	0.4019	0.9194	1	C2
0.1783	0.555	0.5392	1	1.0876	C3
0.3479	1.0039	1	1.8544	2.4884	C4
0.31	1	0.9961	1.8019	1.6304	C5

بر اساس نتایج به دست آمده از جدول فوق میزان اهمیت معیار C5، بر معیار C1، نسبت به معیار C4، ۰٫۹۹۶۱ مرتبه بیشتر می باشد. مابقی نتایج نیز به این صورت تفسیر می شود. بنابر این تحت معیار C1 وزنه‌های هر یک از معیارهای C2، C3، C4 و C5 به ترتیب عبارتند از:

(۰,۱۶۳۸ و ۰,۱۷۸۳ و ۰,۳۴۷۹ و ۰,۳۱) همانطوریکه نتایج نشان می دهد معیار C4 دارای بالاترین اهمیت و معیار C2 دارای کمترین اهمیت بر اساس معیار C1 بوده اند. به علاوه نرخ سازگاری محاسبه شده کمتر از ۰,۰۸ بوده و نشان از سازگاری نتایج حاصله می باشد. بر مبنای همین روش وزن هر یک از معیارهای سطح سوم ساختار شبکه به شرح ماتریس B بدست آمد:

$$B = \begin{pmatrix} 0 & 0.3028 & 0.27867 & 0.3876 & 0.30003 \\ 0.1638 & 0 & 0.20848 & 0.1818 & 0.16482 \\ 0.1783 & 0.1538 & 0 & 0.1772 & 0.18182 \\ 0.3479 & 0.3472 & 0.29727 & 0 & 0.35334 \\ 0.31 & 0.1962 & 0.21558 & 0.2534 & 0 \end{pmatrix}$$

۳- مقایسات زوجی شاخصهای منتخب با معیارهای اصلی :

شاخصهای پاسخگویی به نیازهای کاربران و همسویی سیستم با اهداف استراتژیک سازمان متعلق به معیار اصلی تطابق با نیازهای کسب و کار و کاربران می باشد که نتایج بدست آمده بر مبنای نظر خبرگان به شرح جدول (۵) می باشد:

جدول (۵): وزن شاخصهای مربوط به معیار C1

شاخص ها	I1	I2	وزن
I1	1	0.7612	0.4322
I2	1.3137	1	0.5678

بر اساس جدول فوق شاخص I2، ۱,۳۱۳۷ برابر دارای اهمیت بیشتری از شاخص I1 نسبت به معیار C1 می باشد. بنابراین وزن شاخصهای I1 و I2 نسبت به معیار اصلی یعنی C1 به ترتیب ۰,۴۳۲۲ و ۰,۵۶۷۸ به دست آمد. به همین ترتیب ماتریس C وزن کلیه شاخصها را نسبت به معیار اصلی خود نشان می دهد:

$$C = \begin{pmatrix} 0.43221 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0.5678 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.07319 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.55911 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.2199 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.1478 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.20651 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.45669 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.3368 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.1193 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.52071 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.36 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0.34102 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0.65898 \end{pmatrix}$$

۴- مقایسات زوجی شاخصهای منتخب نسبت به یکدیگر:

در این بخش بر اساس ماتریس شناسایی تعاملات، ارایه شده در جدول (۲)، وزن نهایی کلیه شاخصهای متعامل بدست آمده است. به عنوان نمونه همانطوریکه در جدول (۶) آمده است می توان گفت اهمیت I4، ۳۶۱۲، برابر I5 می باشد. به همین ترتیب میتوان نتایج بدست آمده را تفسیر کرد. در ادامه ماتریس D وزن نهایی کلیه شاخصهای متعامل و وابسته را نشان می دهد:

جدول (۶): وزن نهایی کلیه شاخصهای متعامل با شاخص I1

وزن	I10	I6	I5	I4	I1
0.0744	0.278	0.1936	0.3612	1	I4
0.1294	0.2771	0.2262	1	2.7687	I5
0.4149	0.9009	1	4.4215	5.1659	I6
0.3814	1	1.11	3.6091	3.5968	I10

$$D = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.7397 & 0 & 0 & 0 & 0.1534 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.388 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0.8012 & 0.2297 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0.07439 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.115 & 0.20433 & 0.22372 & 0 \\ 0.12939 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.2377 & 0 & 0 & 0 \\ 0.41486 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.2593 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.1988 & 0.4915 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.22561 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.39699 & 0 & 0 & 0 & 0.2544 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0.38136 & 0 & 0.3774 & 0 & 0 & 0 & 0.7456 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.77628 \\ 0 & 0.4657 & 0 & 0.55101 & 0.44349 & 0.2603 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.44899 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.5343 & 0 & 0 & 0.55651 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.1254 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

(ماتریس D وزن نهایی کلیه شاخصهای متعامل و وابسته)

۵- محاسبه سوپر ماتریس :

اجماع کلیه وزنهای محاسبه شده در سوپر ماتریس غیر وزنی که آنرا سوپر ماتریس M می نامند ، آورده شده است. این سوپر ماتریس ، سوپر ماتریس غیر وزنی مدل ارزیابی عملکرد سیستم هوش تجاری می باشد. در این سوپر ماتریس جمع ردیفها کمتر از یک است ، از آنجائیکه می توان با اضافه کردن بعضی مقادیر خاص با کمک نرم افزار Supper Decision مجموع وزن کلیه ستونها را به یک رساند ، در این حالت سوپر ماتریس جدید ، سوپر ماتریس وزنی نامیده می شود و آنرا با (M') نمایش داده شده است. سپس می توان سوپر ماتریس محدود شده (M'') را از سوپر ماتریس وزنی بدست آورد. در این مقاله به منظور جلوگیری از طولانی شدن این بخش، به ارائه سوپر ماتریس محدود شده بسنده خواهد شد. جدول (۷) سوپر ماتریس محدود شده را نشان می دهد.

۶- تجزیه و تحلیل وزن های بدست آمده :

بر اساس نتایج بدست آمده از این پژوهش، که در جدول شماره ۸ مشاهده می شود، خبرگان مورد تحقیق معیار "تامین و برآورده کردن الزامات سازمان" را مهمترین معیار موثر در ارزیابی عملکرد سیستم هوش تجاری قلمداد نموده اند، پس از آن معیارهای "توانایی یکپارچه سازی و ادغام تجارب و نیازها"، "تطابق بانیاذهای کسب و کار و کاربران"، "کارکرد سیستم هوش تجاری" و "انعطاف پذیری سیستم" مهمترین نقش را در فرآیند ارزیابی عملکرد سیستم هوش تجاری ایفا می کند. شاخص "مشارکت کاربر" هم در میان همه شاخص ها دیگر مهم ترین شاخص موثر در ارزیابی عملکرد سیستم بر اساس نظر خبرگان است. بعد از این شاخص "سادگی کاربرد و قابلیت بصری سازی داده" قرار دارد. شاخص "همسویی سیستم با اهداف استراتژیک سازمان" بعد از این دو در جایگاه سوم قرار

جدول (۸): وزن نهایی هر یک از شاخصهای موثر بر اساس ANP فازی

رتبه نهایی	رتبه در دسته	وزن از ماتریس محدود شده	شاخص	کد
8	2	0.06172	پاسخگویی به نیازهای کاربران	I1
3	1	0.10548	همسویی سیستم با اهداف استراتژیک سازمان	I2
2	1	0.14811	سادگی کاربرد و قابلیت بصری سازی داده ها	I3
13	4	0.02123	دقت اطلاعات خروجی	I4
11	3	0.0284	امنیت سیستم	I5
9	2	0.04787	زمان پاسخگویی سیستم	I6
4	1	0.1011	راحتی میزان اعمال تغییرات در سیستم	I7
10	3	0.041	پارامتریک بودن و انعطاف پذیری گزارشات خروجی	I8
6	2	0.08452	امکان توسعه آتی سیستم	I9
1	1	0.17151	مشارکت کاربران	I10
5	2	0.08587	حمایت از کارایی سازمان	I11
14	3	0.00953	حمایت از تصمیم گیری در سازمان	I12
7	1	0.07216	میزان به کارگیری تجارب مشاورین	I13
12	2	0.02151	یکپارچه سازی نیازهای اطلاعاتی مجریان کسب و کار	I14

تصدیق و صحه گذاری روش حل یک مسأله نیازمند مقایسه خروجی های حاصل از آن مسأله با رویکردهای متفاوتی است که در ادبیات موضوع برای حل مسأله مذکور موجود است. در مطالعه موردی حاضر از روش ANP فازی برای اولویت بندی معیارها موثر در فرآیند ارزیابی عملکرد سیستم هوش تجاری استفاده گردید، اما از آنجایی که روش های مختلف دیگری در ادبیات موضوع در ارتباط با اولویت بندی و ارزیابی وجود دارد، دو رویکرد ANP در حالت قطعیت و AHP را در حالت فازی برای این تحقیق انتخاب کرده و با استفاده از داده های تحقیق جاری، از این دو مدل نیز استفاده شد و نتایج آنها با مدل مورد استفاده (پیشنهادی) تحقیق مقایسه گردید. بعلاوه از آنجایی که روش ANP سنتی و ANP فازی، نرخ

سازگاری را برای نتایج فراهم می کنند و بدلیل اینکه تمامی ماتریس های مقایسات زوجی برای بدست آوردن نتایج، سازگار بوده اند، نتایج حاصله حاکی از پایایی یافته های تحقیق می باشد.

۷-۴- مقایسه نتایج ANP فازی با AHP فازی و ANP در حالت قطعیت

در این بخش با توجه به روش های AHP فازی و ANP در حالت قطعیت، نتایج بدست آمده مورد ارزیابی قرار می گیرد. در رابطه با AHP فازی، فرض می شود که معیارها با هم دارای وابستگی داخلی نیستند و ساختار بصورت سلسله مراتبی است نه شبکه ای. در مورد ANP، نحوه تجمیع نظرات خبرگان با استفاده از میانگین هندسی صورت می گیرد و بر اساس طیف های فازی تعریف شده در نظر گرفته نشده اند. همچنین فرض می شود که تمامی خبرگانی که پرسشنامه ماتریس مقایسات زوجی را پر می کنند دارای وزن یکسانی هستند.

بعنوان مثال اگر a_{ijk} نشاندهنده اولویت معیار i نسبت به معیار j توسط خبره k ام باشد. آنگاه در ماتریس مقایسه زوجی کل میانگین هندسی نظرات افراد خبره قرار می گیرد که از رابطه زیر بدست می آید.

$$a_{ij} = \sqrt[k]{\prod_1^k a_{ijk}} ; i \text{ and } j=1,2,\dots,n [0,1] \quad (9)$$

خروجی نرم افزار Super Decision برای محاسبات ANP و وزن های بدست آمده برای شاخص ها در ماتریس محدود شده نهایی آمده است.

براین اساس نتایج بدست آمده از ANP، بسیار مشابه با نتایج ANP فازی است و تنها تفاوت بین این دو روش در تغییر دو به دو رتبه‌های شاخص‌های I2، I7 و I9، I11 است. رتبه بدست آمده برای هر کدام از شاخص‌ها بر اساس رویکرد ANP غیر فازی در جدول (۱۰) ارایه گردیده است.

جدول (۹) نیز خروجی حاصل از AHP فازی را برای وزن معیارها سطح دوم، وزن محلی شاخص‌های سطح سوم و وزن نهایی هر یک از شاخص‌ها را نشان می‌دهد.

جدول (۹): وزن نهایی هر یک از معیارها و شاخصهای موثر بر اساس AHP فازی

وزن نهایی مربوط به شاخص‌ها	وزن محلی مربوط به شاخص‌ها	سطوح مربوط به شاخص‌ها	وزن	سطوح معیارها
0.0835	0.4322	I1	0.1931	C1
0.1096	0.5678	I2		
0.0095	0.0732	I3		
0.0727	0.5591	I4	0.1301	C2
0.0286	0.2199	I5		
0.0192	0.1478	I6		
0.0216	0.2065	I7		
0.0478	0.4567	I8	0.1046	C3
0.0352	0.3368	I9		
0.0430	0.1193	I10		
0.1878	0.5207	I11	0.3607	C4
0.1299	0.36	I12		
0.0722	0.341	I13		
0.1395	0.659	I14	0.2117	C5

بر اساس محاسبات AHP فازی، شاخص "I11" یعنی "حمایت از کارایی سازمان" مهم‌ترین شاخص موثر در ارزیابی صورت گرفته بر اساس نظر خبرگان است. بعد از این شاخص "I14" یا "یکپارچه سازی نیازهای اطلاعاتی مجریان کسب و کار" قرار دارد. شاخص "I12" یا به عبارتی "حمایت از تصمیم‌گیری

در سازمان " بعد از این دو فاکتور در جایگاه سوم قرار دارد پس از این شاخص ها نیز، شاخص "I2"، "همسویی سیستم با اهداف استراتژیک سازمان"، در اولویت بعدی قرار دارد. مقایسه رتبه های بدست آمده برای شاخص های موثر در ارزیابی عملکرد یک سیستم هوش تجاری بر اساس رویکردهای AHP فازی، ANP و ANP فازی در جدول (۱۰) آمده است.

جدول (۱۰): مقایسه رتبه های بدست آمده رویکردهای AHP فازی، ANP و ANP فازی

شاخص	اولویت بر اساس AHP فازی	اولویت بر اساس ANP	اولویت بر اساس ANP فازی
I1	5	8	8
I2	4	4	3
I3	14	2	2
I4	6	13	13
I5	11	11	11
I6	13	9	9
I7	12	3	4
I8	8	10	10
I9	10	5	6
I10	9	1	1
I11	1	6	5
I12	3	14	14
I13	7	7	7
I14	2	12	12

۱- نتایج و بحث:

در سالهای اخیر سازمانها بدنبال بکارگیری سیستمهای اطلاعاتی کارا و اثربخشی هستند که بتواند بعنوان یک ابزار برای سازمان مزیت رقابتی کسب نماید. در همین راستا تحقیقات انجام شده و نیز بسیاری از صاحب نظران بر آن هستند که پیاده سازی سیستم هوش تجاری می تواند در کاهش هزینه ها، افزایش کارایی و رقابت پذیری سازمان، از طریق یکپارچه سازی اطلاعات داخل و خارج مؤسسه، تحلیل و تفسیر داده ها، و تبدیل آنها به اطلاعات ارزشمند برای تصمیم گیریها

بصورت جدی تاثیرگذار باشد. اجرای سیستم هوش تجاری بدون تعیین شاخصهای ارزیابی عملکرد مناسب میسر نبوده و نمی تواند منجر به ارتقاء اثربخشی گردد، و بنابراین تبیین و تعریف معیارها و شاخصهای مناسب برای ارزیابی عملکرد سیستم هوش تجاری ضروری محسوب می شود.

اگر چه مطالعات محدودی در مورد ارزیابی عملکرد سیستمهای هوش تجاری در سازمانها انجام شده، اما اکثر تحقیقات موجود با شناسایی عوامل بحرانی موفقیت آغاز و سپس با ایجاد یک ساختار یا مدل ارزیابی به این امر پرداخته اند. از جمله مطالعات واتسون (۲۰۰۷) در خصوص شناسایی عوامل بحرانی موفقیت سیستمهای اطلاعاتی و کاربرد آنها در سیستمهای هوش تجاری از سه بعد فنی، سازمانی و پروژه ای حائز اهمیت است که مؤلفه های ارزیابی آن اشتراک زیادی با عوامل مورد بررسی در این تحقیق دارد. همچنین سالمرون و هرو در سال ۲۰۰۵ با استفاده از نظرات کاربران سیستمهای EIS و بر پایه فرایند تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی در قالب یک مدل AHP عوامل بحرانی موفقیت در ارزیابی عملکرد یک سیستم هوش تجاری را در دو بعد سخت افزاری و نرم افزاری شناسایی و رتبه بندی نمودند. که این طبقه بندی نیز در طراحی شاخصهای این تحقیق ملحوظ شده است. مک براید (۱۹۹۷) نیز از این دیدگاه که عوامل بحرانی موفقیت ما هیتا پویا هستند و با استفاده از چهارچوب واکنش احتمالی موناکو و هلمز (۱۹۹۶) نشان داد که متغیرهای مستقل خرد و کلان در موفقیت یک سیستم اطلاعاتی در هوشمندی تجاری یک سازمان تاثیر گذار هستند و این عوامل شامل فرهنگ، آگاهی فنی، مسئولیت پذیری، ساختار سازمانی، محیط کسب و کار، روشها، مقاومت در برابر تغییر، قدرت و سیاست، فناوری و ... می باشد. لین و تسای (۲۰۰۹) نیز در تحقیقی با استفاده از رویکرد ANP و با استفاده از CSF های شناسایی شده از خبرگان، مدلی را طراحی و ارائه نمودند که جهت ارزیابی عملکرد و اثربخشی سیستم های هوش تجاری سازمانهای خدماتی قابل استفاده می باشد و رویکرد مورد استفاده در

این تحقیق نیز با آن همسویی دارد. در مجموع با مرور تحقیقات انجام شده، صرف نظر از تفاوت‌هایی که در برخی عوامل بحرانی شناسایی شده مؤثر در عملکرد (بخاطر وجود تفاوت‌های خاص صنعت مورد بررسی در ایران) و همچنین مدل تصمیم‌گیری مورد استفاده، و روش ارزیابی فاکتورها و شاخصها در بین تحقیقات فوق و تحقیق حاضر وجود دارد، ماهیت شاخصهای بررسی شده و وزن و اولویت تقریبی آنها در تحقیقات مذکور با یافته‌های و نتایج این پژوهش مؤید همگرایی نزدیک آنها می‌باشد.

در این تحقیق ساختار فرآیند تحلیل شبکه فازی برای ارزیابی سیستم هوش تجاری، بعنوان یک مدل ارزیابی، مورد استفاده قرار گرفته و بر اساس این ساختار، عوامل بحرانی موفقیت در هوش تجاری در دو لایه تعریف و تبیین شده و در قالب مدل مذکور مورد بررسی قرار گرفته است.

در ادامه با توجه به ماهیت کاربردی بودن این مقاله، پیشنهادات ذیل مطرح می‌گردد:

- برنامه‌ریزی جهت ارتقای هوش تجاری سازمان با استفاده از چهارچوب پیشنهادی این پژوهش پس از بازنگری آن در سازمان مربوط با توجه به ویژگیها و خصوصیات بخشهای مختلف. لذا پیشنهاد می‌گردد زمینه لازم جهت اجرای عملیاتی آن به صورت آزمایشی در سازمان فراهم گردد و پس از اجرا و دریافت بازخور نسبت به اصلاح و اجرای نهایی آن تصمیم‌گیری شود.
- نظر به اینکه سازمان مورد مطالعه از نظر معیار برآورده کردن الزامات سازمان بالاترین امتیاز را کسب نموده است تقویت شاخصهای مربوط به این مولفه به خصوص شاخص مشارکت کاربران که بالاترین امتیاز را در میان ۱۴ شاخص مورد بررسی کسب نموده است در تدوین راهبردها، کسب توافق جمعی درباره چشم انداز و بازنگری راهبردها طبق یک برنامه زمان بندی شده در بهبود هر چه بیشتر آن مؤثر خواهد بود.

- با توجه به رتبه های حاصل از اولویت بندی معیارها و شاخصهای این پژوهش به مدیران و طراحان سیستم پیشنهاد می گردد اولویت این معیارها و شاخصها را در فرایند ارزیابی، برنامه ریزی و حتی سیاست گذاریهای آتی سازمان مورد توجه و امعان نظر قرار دهند.
- از میان ۱۴ شاخص مدل این پژوهش، بالاترین تعاملات بر اساس نظر خبرگان مربوط به شاخصهای کارایی سازمان، مشارکت کاربران و پاسخگویی به نیازهای کاربران می باشد. بر اساس جدول (2) شاخص کارایی با شاخصهای همسویی سیستم با اهداف استراتژیک سازمان، دقت، امنیت و زمان پاسخگویی سیستم تعامل دارد. شاخص مشارکت کاربران نیز بر اساس نظر خبرگان با شاخصهای پاسخگویی به نیاز کاربران، سادگی کاربرد و قابلیت بصری سازی داده، راحتی میزان اعمال تغییرات و یکپارچه سازی نیازهای اطلاعاتی مجریان کسب و کار تعامل داشته و بر یکدیگر تاثیر گذارند. در نهایت شاخصهای دقت، امنیت، زمان پاسخگویی سیستم بر شاخص پاسخگویی به نیاز کاربران تاثیر گذار بوده و با شاخص مشارکت کاربران تعامل دارد. لذا لزوم توجه به شاخص هایی که بیشترین تعاملات را به خود اختصاص داده اند از حیث برنامه ریزی و طراحی سیستم ضروری به نظر می رسد.

References:

Azoff, M., Charlesworth, I. (2004), the New Business Intelligence. A European Perspective, Butler Group, White Paper.

Bellman R. E. & Zadeh, L. A. (1970). Decision making in fuzzy environment, *Management Science*, 17 (4) (1970) 141-164

Gilad, B., Gilad, T. (1986), SMR Forum: Business Intelligence-the Quiet Revolution, *Sloan Management Review*, Vol. 27, No. 4, pp. 53-61.

Hannula, M. (1999), Expedient Total Productivity Measurement, *Acta Polytechnica Scandinavica, Industrial Management and Business Administration Series*, No. 1.

Herring, J. (1996), measuring the Value of Competitive Intelligence: Accessing & Communicating CI's Value to Your Organization, *SCIP Monograph Series*, and Alexandria, VA.

Jharkharia,s.,&Shankar,R.(2007).Selection of logistics service provider:An analytic network process (ANP) approach .*Omega*,35,274-289

Kaplan, R. S., Norton, D. P. (1996), the Balanced Scorecard. *Translating Strategy into Action*, Harvard Business School Press, and Boston, Massachusetts.

Kaufmann, A., & Gupta, M. M. (1988). *Fuzzy mathematical models in engineering and management science*. North Holland.

Lee,J.W.,&Kim,S.H.(2000).Using analytic network process and goal programming for interdependent information system project selection.*Computers and Operations Research*,367-382

Lin, H. F. (2009). An application of fuzzy AHP for evaluating course website quality. *Computers & Education*.

Liou, T. S, and M. J.J Wang. (1992). "Ranking fuzzy numbers with integral value." *Fuzzy Sets and Systems* 50:247-255.

Lönnqvist, A. (2004), *Measurement of Intangible Success Factors: Case Studies on the Design, Implementation and Use of Measures*, Tampere University of Technology, Publication 475, Tampere.

Meade, L.M., &Sarkis, J. (1999).Analyzing organizational project alternatives for agile manufacturing processes:An analytical network approach.*International Journal of production Research*, 37(2),241-261.

Neely, A. (1999), *The Performance Measurement Revolution: Why Now and What Next?* *International Journal of perations & Production Management*, Vol. 19, No. 2. pp. 205-228.

Neely, A., Adams, C., Kennerley, M. (2002), the Performance Prism. The Scorecard for Measuring and Managing Business Success, Prentice Hall.

Saaty, T. L. (1996). Decision making with dependence and feedback: the analytic network process.

Tuomela, T.-S. (2000), Customer Focus and Strategic Control. A Constructive Case Study of Developing a Strategic Performance Measurement System at FinABB, Publications of the Turku School of Economics and Business Administration, Series D-2:2000.

Wang ,(2005).Business intelligence.Taiwan:Dr Master Culture Limited Company

Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. Information and control, 8(3), 338–353.

Zhu, K. J., Jing, Y., & Chang, D. Y. (1999). A discussion on extent analysis method and applications of fuzzy AHP. European Journal of Operational Research, 116(2), 450–456.