

Quality of Internet Banking Web Sites in Iran Using Fuzzy Algorithm

بررسی کیفیت وب سایت های بانکداری اینترنتی در کشور با استفاده از الگوریتم فازی

Mostafa Akhavansaffar

Abstract — Today's expansion and growing e-commerce through web sites and e-banking portals become that identified the critical success factors in e-banking is deemed necessary. Several levels and indices to measure critical success factors in electronic banking, In this study, we use fuzzy logic. In this paper, The measurement and analysis of critical factors in the success of e-banking To evaluate them using fuzzy analytic hierarchy process. The results of this study can be help to bank managers and owners on proper strategies to overcome barriers and gain competitive advantage¹.

Keywords — quality service, web site, Internet banking, fuzzy algorithm.

تجارت الکترونیکی، نظام عرضه خدمات خود را متحول کنند. این امر در برخی موارد نیاز به مصرف هزینه های کلان برای بانک عامل دارد. با وجود این، موفقیت بانک ها در رویارویی با چالش ها به تثبیت میزان اثرگذاری آنها در بازار مبادله های الکترونیکی کمک فراوانی خواهد کرد. با این شرایط بانکداری الکترونیکی نقش مهمی در توسعه، پیشرفت و تکامل تجارت الکترونیکی دارد در واقع بدون چنین بستری برای مبادله های الکترونیکی پول و اسناد اعتباری، تجارت الکترونیکی نمی تواند تداوم داشته باشد سامانه الکترونیکی در سالهای اخیر با ارائه خدمات ۲۴ ساعته در سطح جهانی رشد قابل توجهی داشته، بنابراین وابستگی این نوع بانکداری به فناوری جهت ارائه خدمات همراه با حفظ امنیت لازم و طبیعت فرا کشوری معامله ها، ریسک های بیشتری را برای بانک ها و چالش های جدیدی را در صحنه نظارت و تنظیم مقررات بخش بانکداری به دنبال آورده است

بر اساس تحقیقات صورت گرفته مهمترین مزایای بانکداری الکترونیکی برای مشتری عبارتند از

- ۱- امکان رؤیت صورتحساب بانکی خود به طور کامل
- ۲- مدیریت راحت تر و مؤثرتر معاملات و تراکنش های مالی روزمره بدون رفتن به بانک
- ۳- فعال تر شدن حساب بانکی مشتری و جواب گویی بهتر و دقیق تر بانک
- ۴- کنترل دقیق تر بر روی تراکنش های صورت گرفته صاحب حساب
- ۵- تهیه گزارش دقیق از وضعیت تراکنش ها و پرداخت های دریافتی توسط مشتری و بالعکس

همچنین بهترین مزایایی که بانک ها از آن بهره می برند عبارتند از :

- ۱- توزیع و تولید سرویس ها و خدمات بانکی بهتر
- ۲- کاهش وابستگی مشتریان به دفتر بانکی به علت جایگزین شدن این دفتر و حذف آنها
- ۳- افزایش رضایت مندی مشتری بیشتر به این علت که مشتریان می توانند در هر زمان و مکان به حسابهایشان دسترسی داشته باشند.
- ۴- کاهش هزینه پردازش تراکنش ها از طریق کاهش تعداد شعبی که برای سرویس دهی به تعداد مشتریان لازم است.

البته مزایای بانکداری الکترونیکی از دیدگاههای کوتاه مدت، میان مدت و بلند مدت نیز قابل بررسی است. در کل بانکداری الکترونیکی یک تجارت دشوار محسوب شده و بانکها در

۱. چکیده

امروزه گسترش سریع و روزافزون تجارت الکترونیکی از طریق وب سایت ها و پورتال های بانکداری الکترونیک باعث شده شناسایی و سنجش فاکتور های حیاتی موفقیت در بانکداری الکترونیک امری لازم و ضروری تلقی گردد. چندین سطح و شاخص برای سنجش فاکتور های حیاتی موفقیت در بانکداری الکترونیک وجود دارد ، ما در این تحقیق از منطق فازی برای سنجش آنها استفاده می کنیم. در این مقاله ضمن تحلیل و سنجش فاکتورهای مؤثر و حیاتی در موفقیت بانکداری الکترونیک برای ارزیابی آنها از فرایند تحلیل سلسله مراتبی منطق فازی استفاده شده است. نتایج حاصل از این تحقیق می تواند به مدیران و صاحبان بانک ها در اتخاذ استراتژی های صحیح و رفع موانع موجود و کسب مزیت رقابتی کمک شایانی کند.

کلمات کلیدی:

کیفیت خدمات، وب سایت، بانکداری اینترنتی، الگوریتم فازی.

۲. مقدمه

در چند دهه اخیر با گسترش ابزارهای ارتباطی و اطلاعاتی حجم تجارت الکترونیکی در رقابت با تجارت به شیوه سنتی از رشد و تحول مناسبی برخوردار بوده است. بانک ها در عرصه تحول تجاری توجه جدی را برای ایجاد تحول های ساختاری در نظام های دریافت و پرداخت پول و ایجاد تسهیلات در روند خدمات رسانی کرده اند. همچنین در تجارت الکترونیکی نقش به سزایی دارند؛ چرا که در انتقال وجوه و اسناد اعتباری در سیستم اینترنتی و الکترونیکی شرایط و زمینه اصلی را برای برقرار شدن و رواج تجارت الکترونیکی را فراهم می کنند. در واقع بانکداری در شیوه نوین به عنوان مکمل تجارت نوین شناخته می شود تا جایی که اگر بانک ها از سیستم مبادله های نوین الکترونیکی بهره نبرند، بخش بزرگی از مبادله ها مختل می شود. از سوی دیگر، مشارکت در نظام مبادله ها نوین، آنها را به لحاظ فناوری با مشکل های بسیاری روبرو کرده است. چرا که بانک ها باید هماهنگ با نظام

¹ M Akhavansaffar is with Department of ICT Engineering, Payame Noor University, Tehran, IRAN (email: akhavansaffar@pnu.ac.ir).

اختلاف موجود مابین انتظارات یا خواسته‌های مشتری و درک او از عملکرد واقعی خدمت تعریف نمود. (کاوسی و دیگران، ۱۳۸۴، ۴۵۵). در نتیجه، در بخش بانکداری کیفیت خدمات درک شده از تفاوت میان ادراکات مشتریان از خدمات ارائه شده توسط بانک (خدمت درک شده) و انتظارات آنها از بانک‌ها که چنین خدماتی را ارائه می‌دهند نتیجه می‌شود. (بایا و ناننل، ۲۰۰۰، ۸۴). سروکوال (ابزار سنجش کیفیت خدمات) “پاراسورامان، زیتمال و بری” در تحقیقات خود (۱۹۸۵، ۱۹۸۸) ۵ بعد مختلف برای کیفیت در عرصه خدمات را شناسایی کردند که قضاوت مشتریان در زمینه کیفیت خدمات بر مبنای آنها صورت می‌گیرد. این ابعاد عبارتند از:

- ۱- وضعیت ظاهری و امکانات
- ۲- قابلیت اطمینان (توانایی انجام خدمات تعهد شده به شکل صحیح و قابل اطمینان)
- ۳- رغبت یا اشتیاق برای پاسخگویی (تمایل به یاری رسانی به مشتریان و ارائه خدمات بموقع سریع)
- ۴- تضمین (دانش و تواضع کارکنان و توانایی آنان برای ایجاد اعتماد و اطمینان)
- ۵- همدلی (اهمیت دادن و بذل توجه به تک تک مشتریان) آنان برای هر یک از این ابعاد مؤلفه‌هایی ذکر و براساس آن پرسشنامه‌ای طراحی کردند. این پرسشنامه دو بار در شکل‌های مختلف توزیع می‌شود. نخست برای سنجش انتظارات و سپس برای سنجش ادراکات مشتریان از خدمات. (روزس و دیگران، ۲۰۰۹، ۸۷۷)
- کامیلیا بایا و ژاک ناننل در تحقیقی جامع در سال ۲۰۰۰ میلادی در کشور کانادا، درباره سروکوال و کاستی‌های آن برای اندازه‌گیری کیفیت خدمات در بخش بانکداری، نکاتی را متذکر شده‌اند. ایراد اصلی آنان به فقدان جامعیت و کلی‌نگری ابعاد این مقیاس است. آنان معتقدند که همیشه لازم است در بررسی برخی خدمات، ابعاد دیگری به سروکوال افزوده شود، بایا و ناننل با بازنگری در ابعاد کیفیت خدمات بر مبنای مباحث بازاریابی و ویژگی‌های خاص بانکداری، ۶ بعد ارائه کردند که شامل ۳۱ آیتم بود. سپس عنوان شد که کارشناسان و خبرگان برای استفاده مفید از این ابزار وظایف زیر را به عهده دارند: بررسی ارتباط هر آیتم با سنجش ساختار از کیفیت خدمات ادراک شده در بخش بانکداری- دسته بندی دوباره آیتم‌های طبقه بندی شده- مشخص کردن آیتم‌های مبهم و جایگزین کردن موارد بهتر- در صورت لزوم افزودن آیتم‌های اضافی. پس از آن دانشمندان دیگری با تصحیح و تعدیل این ابزار آن را در کشورهای یونان، بلغارستان، آلبانی، صربستان، مقدونیه بکار بردند. (گلاولی و دیگران، ۲۰۰۶ و ۲۰۰۷) در ایران نیز برای هر بعد با بازنگری در پرسشنامه استاندارد کیفیت خدمات بانکی و براساس شرایط بومی و خصوصیات بانکداری در ایران مؤلفه‌هایی ارائه شده است. (هادیزاده و شاهدی، ۱۳۸۷، ۱۳۰) اثربخشی: ارائه کارا و مؤثر خدمات، دانش و مهارت لازم برای انجام خدمت، توانایی کارکنان در به کارگیری مهارت‌های ارتباطی و شناسایی مشتریان.

تضمین: قابلیت اعتماد، درستکاری، امانتداری، برخورد رازدارانه با تقاضاهای مشتریان، دور بودن از مخاطره و ریسک، قابلیت دسترسی: قابلیت دسترسی و سهولت برقراری ارتباط و سرعت ارائه خدمات بانکی، بها: هزینه ارائه خدمات بانکی، تنوع خدمات: دامنه، سازگاری و نوآوری

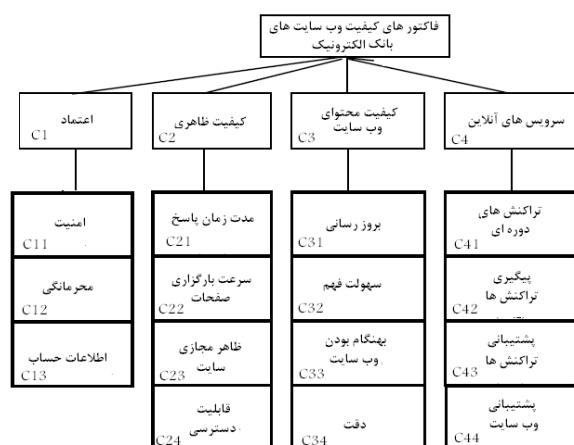
قابلیت اطمینان: توانایی انجام دقیق و بدون خطا و قابل اطمینان خدمت وعده داده شده. در مطالعه‌ای که در سال ۱۹۹۹ شش شاخص اصلی برای کیفیت سرویس‌های بانک داری الکترونیک معرفی گردید که شامل ۱- سهولت ۲- پاسخ دهی و مدیریت شکایات ۳- کارایی ۴- مدیریت صف ۵- قابل دسترس بودن ۶- قابل سفارش سازی بودن بود. همچنین در مطالعه‌ای دیگر که در سال ۲۰۰۱ انجام شد هفده شاخص برای کیفیت سرویس‌های بانکداری الکترونیک معرفی گردید که می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: ۱- قابلیت اعتماد ۲- پاسخگویی ۳- شایستگی ۴- حسن نیت ۵- اعتبار ۶- در دسترس بودن ۷- سهولت استفاده ۸- بروز بودن ۹- زیبایی ۱۰- امنیت و ویژگی‌های متعدد دیگر. هم بانک‌های مجازی و

این زمینه با چالش‌های زیادی روبرو هستند. از این رو با توجه به اهمیت بانکداری الکترونیکی برای تجارت الکترونیکی، ضرورت و لزوم بهره‌گیری درست از فاکتورهای حیاتی موفقیت در پورتال‌های بانکداری الکترونیکی را دو چندان کرده است.

در این مقاله ضمن بررسی این ضرورت به بررسی یک روش مطمئن برای سنجش و آنالیز عوامل حیاتی در موفقیت پورتال‌های بانکداری الکترونیکی با استفاده از منطق فازی تحلیل سلسله مراتبی که روش نوینی در سیستم بانکی محسوب می‌شوند خواهیم پرداخت.

۳. بیان مسئله

از ویژگیهای قرن حاضر، توسعه اعجاب‌آور تکنولوژی ارتباطات و اطلاعات و بهکارگیری آن برای افزایش سرعت و کیفیت در ارائه خدمات میباشد. کیفیت خدمات و رضایتمندی مشتری از مباحث استراتژیک برای بانک‌ها و موسسات مالی بشمار می‌روند. ارائه خدمات با کیفیت بالا برای بقا و سودآوری بانک‌ها ضروری است. نیاز به درک و ارتقاء کیفیت خدمات با توجه به مزایایی که ارائه خدمات با کیفیت بالا همچون حفظ مشتری، وفاداری مشتری، جذب مشتریان جدید، ایجاد رضایتمندی پایدار در مشتری و غیره برای سازمان دارد، مورد توجه قرار گرفته است. در دنیای رقابتی امروز ارائه خدمات با کیفیت بالا یک ضرورت برای سازمانهای خدماتی بهخصوص بانکها میباشد. (Rust & Zahorik, 1993) در سالهای اخیر صنعت بانکداری به دلیل تغییر و تحولات عمده‌ای که در زمینه‌های فناوری و توسعه‌ی ارتباطات بهوجود آمده، تغییرات چشمگیری داشته است. گسترش ارتباطات الکترونیکی و دسترسی تعداد زیادی از مردم جهان به شبکه جهانی اینترنت، بستری مناسب برای برقراری مراودات تجاری و اقتصادی فراهم نموده است. این امر موجب افزایش رقابت در صنعت بانکداری شده و ارائه خدمات بانکداری الکترونیکی را به همراه داشته است. خدمات بانکداری الکترونیکی در بازار رقابتی چنانچه مسیری مستمر و روبه رشد به سوی ارتقاء و تکامل طی نکند ضمن از دست دادن ارزش و مزیت رقابتی متحمل هزینه‌های سنگین و بدنبال آن ضررهای اقتصادی خواهد شد. با توجه به عوامل انسانی مذکور در قسمت مقدمه پرداختن به نظام بانکی کارآمد و پیشرفته در مبحث بانکداری الکترونیک، امری اجتناب ناپذیر است. بدیهی است که پیاده سازی بانکداری الکترونیک نیاز به زیر ساخت‌های گوناگونی دارد و شناخت این زیرساختها راهنمای مناسبی برای بانک‌ها در دستیابی به موفقیت خواهد بود. یکی از راه‌های افزایش کیفیت و جذب مشتری بهبود کیفیت خدمات ارائه شده از طریق پورتال‌های بانکها می‌باشد. به طور کلی تعاریف متعدّد و گوناگون در مورد کیفیت ارائه شده است. کیفیت به عنوان درجه‌ای که یک محصول با انتظارات مشتری و مشخصات ارائه شده تطبیق دارد تعریف شده است. (روستا و دیگران، ۱۳۸۵، ۲۲۲). کیفیت توسط مشتری تعیین می‌شود، نه توسط تولید کننده. به عبارت دقیق‌تر، کیفیت مجموعه‌ای از خصوصیات و مشخصات یک کالا یا خدمت است که احتیاجات و رضایت مصرف کننده را تأمین می‌کند. جامعه کنترل کیفیت آمریکا واژه کیفیت را به صورت زیر تعریف کرده است: “مجموعه ویژگی‌ها و خصوصیات یک قلم کالا یا یک نوع خدمت که بتواند نیازهای آشکار و پنهان خریدار را تأمین نماید.” (کانلر و آرمسترانگ، ۱۳۸۴، ۸۷۷). علی‌رغم گذشت زمان طولانی از طرح موضوع کیفیت خدمات و شیوه‌های سنجش و ارزیابی آن، نه تنها توجه به این موضوع کاهش نیافته بلکه به دلیل اهمیت فزاینده خدمات در اقتصاد کشورها به خصوص اقتصادهای مدرن پیشرفته نقش آن بیش از پیش اهمیت یافته است. سنجش کیفیت در سازمان‌های خدماتی، سنجشی است از اینکه تا چه اندازه، خدمت ارائه شده انتظارات مشتریان را برآورده می‌سازد (میر غفوری و دیگران، ۱۳۸۸، ۶۶). آگاهی از مفهوم کیفیت خدمت و تلاش برای بهبود آن، به ارائه خدمات با کیفیت منجر شده و از طریق افزایش سطح کیفیت خدمات می‌توان افزایش رضایت مندی مشتریان را انتظار داشت. طبق تعریف پاراسورامان و همکاران؛ کیفیت خدمات، قضاوت مشتری (نگرش) مشتری است و تفاوت بین انتظارات مشتری از آنچه شرکت باید ارائه کند و عملکرد خدمت دریافت شده تعریف می‌شود. (هرینگتون و اسکات، ۲۰۰۹، ۱۲۲۱) بدین ترتیب می‌توان کیفیت خدمت را بر مبنای رضایت مشتری به صورت میزان



شکل ۲: مدل ۴ معیاری استفاده شده

ماتریس مقایسه فازی بر اساس مدل ارائه شده توسط ساعتی که در زیر نشان داده شده، تولید گردیده است.

$$A = \begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \dots & \frac{w_2}{w_n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \dots & \frac{w_n}{w_n} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

که در آن $(w = w_1, w_2, \dots, w_n)$ یک وزن از اولویت می باشد. اما ماتریس مقایسه ما کمی متفاوت می باشد. ما ماتریس فازی را R و توابع عضو را $\mu(a)$ تعریف کردیم. هر عنصر از ماتریس R مربوط به ارزش عضویت هر فاکتور در هر یک از کلاس های ارزیابی می باشد. این مقادیر رامیتوان با استفاده از تابع عضویت $\mu(a)$ محاسبه کرد. اگر ارزش عضویت $\mu(a)$ متعلق به کلاس ارزیابی j ام را با $\mu_{ij}(a)$ نشان دهیم ماتریس وابستگی فازی بصورت زیر خواهد بود:

جدول ۱: اعداد فازی

مقیاس	عدد فازی	درجه
۰	$N=(0.0;0.0;1.0)$	بدون اهمیت
۱	$N=(0.0;1.0;2.0)$	کمی مهم
۲	$N=(1.0;2.0;3.0)$	مطلوب
۳	$N=(2.0;3.0;4.0)$	خیلی مهم
۴	$N=(3.0;4.0;4.0)$	ضروری

$$R = \begin{bmatrix} \mu_{11}(a) & \mu_{12}(a) & \dots & \mu_{1n}(a) \\ \mu_{21}(a) & \mu_{22}(a) & \dots & \mu_{2n}(a) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \mu_{n1}(a) & \mu_{n2}(a) & \dots & \mu_{nn}(a) \end{bmatrix}$$

$$\mu(a) = \begin{cases} [1/(m-s)]x - [1/(m-s)]s, & \text{for } : s \leq x \leq m \\ [1/(e-m)]e - [1/(e-m)]x, & \text{for } : m \leq x \leq e \end{cases}$$

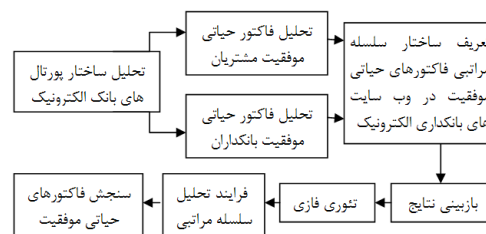
در این ماتریس فازی، پارامتر a مقدار واقعی یک معیار است، i تعداد کلاس های ارزیابی

هم بانک های سنتی ارائه کننده خدمات بانکداری اینترنتی باید بیشترین تمرکز خود را بر روی ارائه برخی از این شاخص های کیفی مانند پاسخگویی، قابلیت اطمینان و در دسترس بودن قرار دهند.

۴. ارزیابی کیفیت خدمات با استفاده از عوامل حیاتی موفقیت در

بانکداری الکترونیک

ما برای مطالعه و تحلیل ساختار و عملکرد پورتال های بانکداری اینترنتی از مدل نمایش داده شده در شکل ۱ استفاده کردیم. پس از تجزیه و تحلیل آن می توانیم ابعاد کیفی پورتال بانکداری اینترنتی را تعیین کرده و ارزیابی جامعی را از وب سایت های بانکی ارائه کنیم.



شکل ۱: مدل تحلیل ساختار

همانطور که در شکل مشاهده می نمایید بخشی از پرسش نامه مربوط به عوامل حیاتی موفقیت بر اساس تحلیل ساختار وب سایت های بانکداری الکترونیک بود. که بین مشتریان و ارائه دهندگان خدمات بانکی توزیع گشت و نتایج حاصل تحلیل شد. بر اساس آن ساختار سلسله مراتبی پرسشنامه تعریف گردید. و برترتیب با استفاده از تئوری مجموعه فازی، فرایند تحلیل سلسله مراتبی و اندازه گیری فاکتورهای حیاتی موفقیت مورد ارزیابی قرار گرفت.

۵. فرایند سلسله مراتبی تحلیل فازی

روش فرایند سلسله مراتبی توسط فردی عراقی الاصل به نام توماس ال ساعتیدر دهه ۱۹۷۰ پیشنهاد شد. این روش مانند آنچه در مغز انسان انجام می شود به تجزیه و تحلیل مسائل می پردازد و تصمیم گیرندگان را قادر می سازد تا تاثیرات متقابل و همزمان بسیاری از وضعیت های پیچیده و نامعین را تعیین کنند. این فرایند، تصمیم گیرندگان را یاری می کند تا اولویت ها را بر اساس اهداف، دانش و تجربه خود تنظیم کنند به گونه ای که احساسات و قضاوت های خود را به طور کامل در نظر گیرند. روش تصمیم گیری سلسله مراتبی به دلیل امکانات و ویژگی های متعدد، یکی از پرکاربردترین روش های حل مسائل تصمیم گیری چند شاخصه است. برخی از این ویژگی ها عبارتند از:

۱- تجزیه مسائل بزرگ و پیچیده به سطوح و عناصر مختلف از طریق ساختار رده ای

۲- سادگی مدل و در واقع عدم نیاز به دانش مهندسی پیشرفته

۳- عدم نیاز به تهیه و تشکیل ماتریس تصمیم گیری (اندازه گیری شاخص ها)

۴- مدل کردن توامان معیار های کیفی و کمی

۵- به کارگیری احساسات و افکار تصمیم گیرنده

برای ارزیابی کیفیت وب سایت های بانکداری الکترونیک یک مدل چهار بعدی که در شکل ۲ نشان داده شده را پیشنهاد شده است. که در هر کدام زیر شاخه ها تعیین گردیده است. سپس ماتریس رابطه فازی هم که نشان دهند تطابق بین نمرات معیار و کلاس های ارزیابی است تعیین شد.

$$\det \begin{bmatrix} a-\lambda & b & c \\ d & e-\lambda & f \\ g & h & i-\lambda \end{bmatrix} = -\lambda^3 + \lambda^2(a+e+i) + \lambda(db+gc+fh-ae-ai-e) + \det[A - \lambda I_3] - \lambda^3 + \lambda^2 tr(A) + \lambda \frac{1}{2} (rt(A^2) - tr^2(A)) + \det(A)$$

که در آن I3 ماتریس شناسای ۳*۳ می باشد. مقادیر ویژه ماتریس ریشه های این چندجمله ای هستند که میتوان با استفاده از روش حل معادلات مکعبی آنها را محاسبه کرد. در این روش، مقادیر RI برای مرتبه های مختلف ماتریس ها معمولاً داده میشوند، برخی از آنها را در جدول ... نشان داده شده است. اگر مقدار CR برای یک ماتریس کمتر از ۰.۱ باشد، بدین معنی است که سازگاری خوبی بین وزن های محاسبه شده وجود دارد. ما جدول را از ۳ شروع می کنیم زیرا اگر یک یا دو متغیر داشته باشیم از نظر منطقی در این مدل خروجی و ورودی مشابه هم شده و لذا نیاز به مقایسه نمی باشد. حق تقدم از F1 تا F2، برای مثال ۰.۷ است و در سوی دیگر ۰.۳ است این مقدار ورودی و خروجی است.

۷. بررسی موردی مدل

ما برای نشان دادن جامعیت و صحت مدل ارائه شده در ارزیابی کیفیت وب سایت های یک بانک الکترونیک آن را با ورودی های جداول ۲ تا ۶ اجرا کردیم. همچنین برای محاسبه ابعاد بصورت یک عدد صحیح از قطعه کدی به زبان پیسیک استفاده شده است. همچنین ماتریس های مقایسه فاکتور ها و زیر فاکتورها در جدول ۲ تا ۵ نشان داده شده است.

جدول ۲: ماتریس مقایسه فازی در سطح فاکتور

C ₄	C ₃	C ₂	C ₁	
0.7	0.6	0.5	0.4	C ₁
0.2	0.3	0.4	0.3	C ₂
0.6	0.4	0.5	0.2	C ₃
0.4	0.2	0.6	0.1	C ₄

جدول ۳: ماتریس مقایسه فازی در سطح زیر فاکتورها برای معیار C₁

C ₁₃	C ₁₂	C ₁₁	C ₁
0.5	0.6	0.4	C ₁₁
0.3	0.4	0.3	C ₁₂
0.4	0.5	0.2	C ₁₃

جدول ۴: ماتریس مقایسه فازی در سطح زیر فاکتورها برای معیار C₂

C ₂₄	C ₂₃	C ₂₂	C ₂₁	C ₂
0.3	0.6	0.1	0.4	C ₂₁
0.5	0.8	0.4	0.7	C ₂₂
0.1	0.4	0.1	0.2	C ₂₃
0.4	0.7	0.3	0.5	C ₂₄

، و J تعداد معیارها می باشد. عناصر ماتریس میتوانند با استفاده از روش و شیوه فازی به صورت زیر محاسبه شوند:

$$\mu_{ij} = \frac{a_{ij}}{1+a_{ij}} = \frac{w_i}{w_i + w_j}$$

$$i=1,2,\dots,n, j=1,2,\dots,m$$

بنابراین ماتریس مقایسه را می توانیم بصورت زیر نشان دهیم

$$A = \begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_1+w_1} & \frac{w_1}{w_1+w_2} & \dots & \frac{w_1}{w_1+w_n} \\ \frac{w_2}{w_2+w_1} & \frac{w_2}{w_2+w_2} & \dots & \frac{w_2}{w_2+w_n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{w_n}{w_n+w_1} & \frac{w_n}{w_n+w_2} & \dots & \frac{w_n}{w_n+w_n} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mu_{11}(a) & \mu_{12}(a) & \dots & \mu_{1n}(a) \\ \mu_{21}(a) & \mu_{22}(a) & \dots & \mu_{2n}(a) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \mu_{n1}(a) & \mu_{n2}(a) & \dots & \mu_{nn}(a) \end{bmatrix}$$

اگر این ماتریس سازگار باشد، باید قبول کند $\mu_{ij} \times \mu_{ji} = 1$ و $\mu_{ii} = 0.5$

۶. استخراج وزن ها و سنجش سازگاری

روش محاسبه وزن ها از ماتریس تصمیم به سازگار یا ناسازگار بودن ماتریس تصمیم وابسته است. اگر شرط $a_{ij} \times a_{jk} = a_{ik}$ در ماتریس تصمیم برقرار باشد می گوییم که ماتریس تصمیم سازگار است. برقراری تساوی در این رابطه به آن معنا است که اگر بعنوان مثال ایتm i نسبت به j به میزان ۲ برابر a_{ij} ارجحیت داشته باشد و نیز ایتm j نسبت به k هم به میزان ۳ برابر a_{jk} ارجحیت داشته باشد آنگاه ایتm i نسبت به ایتm k به میزان ۶ برابر اهمیت دارد. ما میتوانیم وزن ها را با استفاده از معادله زیر محاسبه کنیم

$$w_i = \frac{1}{x_i * \sum_{i=1}^n \frac{i}{x_i}}$$

$$x_i = \left[\sum_{j=1}^m \frac{1}{\mu_{ij}} \right] - n$$

در استخراج وزن ها از ماتریس سازگار اگر معیار دارای جهت مثبت باشد (زیاد بودن آن مطلوب باشد) مولفه های یک ستون دلخواه از آنرا نسبت به مجموع آن ستون نرمال می کنیم و وزنها بدست می آید. اگر معیار دارای جهت منفی باشد (کم بودن آن مطلوب باشد) مولفه های یک سطر دلخواه از آن را نسبت به مجموع آن سطر نرمال می کنیم و وزن ها محاسبه می شود. اما اگر ماتریس ناسازگار باشد از روش فوق نمی توان برای استخراج وزن ها استفاده کرد. به این دلیل ما برای جلوگیری از ناسازگاری در داده های استفاده شده در ماتریس قضاوت از روش نرخ سازگاری برای ارزیابی و سنجش سازگاری ماتریس استفاده کردیم که بصورت زیر تعریف می گردد:

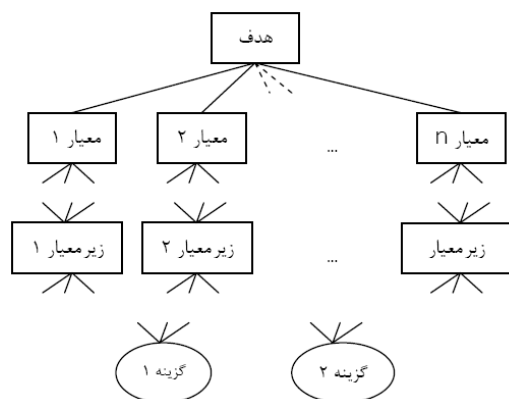
$$CR = \frac{CI}{RI}$$

که CI شاخص سازگاری و RI یک شاخص تصادفی است. مقدار CI را می توان از رابطه زیر محاسبه کرد:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1}$$

که در آن n مرتبه ماتریس، و $\lambda_{\max}$ بیشترین مقدار ویژه ماتریس است. یک راه حل تحلیلی برای بدست آوردن مقدار ویژه ماتریس های ۳*۳ استفاده از معادله درجه دوم بصورت زیر می باشد اگر

$$A = \begin{bmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & i \end{bmatrix}$$



بهرحال نتایج نشان داد که فاکتورهای اعتماد و کیفیت محتوای وب سایت بسترین نمره را از تمام ارزشیابی های کلی بخود اختصاص داد. زیرا عمومی بوده، در دسترس بسیاری از مشتریان قرار دارد و نمونه های بسیاری از هک شدن وب سایت توسط هکرها در چند سال گذشته گزارش شده است. پس با تقویت و رفع اشکالات مربوط به دو حوزه اعتماد و کیفیت محتوای وب سایت ها می تواند در نهایت کیفیت خدمات بانکداری الکترونیک را افزایش داد.

REFERENCES

- 1 Saremi M, Shahriari SA. Data analysis and new AHP method for completely ranking of decision units. Journal of Management Knowledge, 1993; 63: 39-51.
- 2 Adeli A, Memariani A. AHP: New technique for group decision making. Journal of Management Knowledge, 1995; 27.
- 3 Razeghi Oskouei F. Internet banking services in country. Informatics, 2005; 94: 12-13.
- 4 Hosseini M. The vision of Internet banking in Iran. Iran Informatics Services Co. 2001.
- 5 Atashak M, Mahzadeh P. Experience of Internet banking in some countries. Electronic Banking, 2008.
- 6 Stockdale R, Standing, C. A classification model to support SME e-commerce adoption initiatives. Journal of Small Business and Enterprise Development, 2006; 13(3):381.
- 7 Zachman JA. A Framework for Information Systems Architecture. IBM Systems Journal, 2005; 26(3): 1987.
- 8 Layton T. Information Security: Design, Implementation, Measurement, and Compliance. 2007; Boca Raton, FL: Auerbach publications.
- 9 Layne K, Lee J. Developing fully functional E-government: A four stage model. Government Information Quarterly, 2001; 18:122-136.
- 10 Alsohybe N. The implementation of e-government in the republic of Yemen. 2007; Capella University, USA.
- 11 Andrews LF, Boyle MV. The influence of communication sources on perceived risk about purchasing online. International Conference on Qualitative Research in IT & IT in Qualitative Research, 2004; Brisbane, Australia.
- 12 Barnes SJ. Provision of Services Via the Wireless Application Protocol: A Strategic Perspective. Electronic Markets, 2002; 12(1): 14-21.
- 13 Anonymous. Emergence of payment systems in the age of E-commerce: The state of art. Global Journal of International Business Research, 2009; 2 (2).
- 14 Anonymous. Electronic Banking: Industry Developments, Ricks and OCC Regulatory Activities. Prepared for ABA US Banking, January, 2002.

جدول ۵: ماتریس مقایسه فازی در سطح زیرفاکتورها برای معیار C_3

C_{34}	C_{33}	C_{32}	C_{31}	C_3
0.3	0.6	0.5	0.4	C_{31}
0.2	0.5	0.4	0.3	C_{32}
0.1	0.4	0.3	0.2	C_{33}
0.4	0.5	0.6	0.5	C_{34}

جدول ۶: ماتریس مقایسه فازی در سطح زیرفاکتورها برای معیار C_4

C_{44}	C_{43}	C_{42}	C_{41}	C_4
0.4	0.6	0.2	0.4	C_{41}
0.6	0.5	0.4	0.6	C_{42}
0.3	0.4	0.3	0.2	C_{43}
0.5	0.5	0.2	0.4	C_{44}

جدول ۷: نرخ سازگاری و اولویت فاکتورها

نسبت توافق فاکتورها	نسبت توافق زیر فاکتورها	تقدم نهایی زیر فاکتور	تقدم زیر فاکتور	زیر فاکتور	تقدم فاکتور
۰.۰۵	۰	۰.۲۰۳	۰.۴۷۷	C_{11}	۰.۴۲۶
		۰.۰۸۸	۰.۲۰۷	C_{12}	
		۰.۱۳۶	۰.۳۱۶	C_{13}	
	۰.۰۸۷	۰.۰۲۳	۰.۱۴۶	C_{21}	۰.۱۵۸
		۰.۰۷۸	۰.۴۹۷	C_{22}	
		۰.۰۱	۰.۰۶۲	C_{23}	
		۰.۰۴۷	۰.۲۹۵	C_{24}	
	۰.۰۴۹	۰.۰۶۳	۰.۲۷۸	C_{31}	۰.۲۳۶
		۰.۰۴۱	۰.۱۸۲	C_{32}	
		۰.۰۲۶	۰.۱۱۳	C_{33}	
		۰.۰۹۶	۰.۴۲۷	C_{34}	
	۰.۰۹۵	۰.۰۲۵	۰.۱۹۳	C_{41}	۰.۱۳۹
		۰.۰۵۶	۰.۴۳۲	C_{42}	
		۰.۰۲۱	۰.۱۶۶	C_{43}	
		۰.۰۲۷	۰.۲۱	C_{44}	

۸. نتیجه گیری

در این مقاله با بکارگیری یک مدل تصمیم گیری چند معیاره فازی، فاکتورهای سنجش کیفیت وب سایت های بانکداری الکترونیک را مورد ارزیابی و سنجش قرار دادیم. ایجاد مدل تصمیم گیری در محیط فازی این امکان را برای تصمیم گیرندگان فراهم می آورد تا بتوانند با سهولت بیشتری در خصوص ارزیابی گزینه ها و تعیین اهمیت معیارهای تصمیم گیری اظهار نظر نمایند. از قابلیت های مدل سلسله مراتبی فازی این است که معیار ها می توانند در قالب معیار های کلی و زیر معیار ها در چند لایه قرار گیرند و لازم نیست عناصر لایه های مختلف به هم وصل باشند یا با توجه به ساختار مسئله این ارتباط ها می توانند تغییر کنند. حالت کلی انرا می توان بصورت زیر نشان داد.