



## شناسایی و سطح بندی ریسک های فناوری اطلاعات در صنعت بانکداری با رویکرد

### ساختار تفسیری و تحلیل میک مک

سیدمحمد دبیر<sup>۱</sup>، علی ثناگوی اقدم<sup>۲</sup>، سیدحمید عباسی نیشابوری<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> دانشگاه مدیریت فناوری اطلاعات، گرایش کسب و کار الکترونیک، دانشگاه آزاد اسلامی واحد الکترونیک، [s.mohammad.dabir@gmail.com](mailto:s.mohammad.dabir@gmail.com)

<sup>۲</sup> دانشگاه آزاد اسلامی واحد الکترونیک، [ali\\_sanagoo@yahoo.com](mailto:ali_sanagoo@yahoo.com)

<sup>۳</sup> دانشگاه فنی و مهندسی کامپیوتر-نرم افزار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان، [hamid.abbasi@iau.ac.ir](mailto:hamid.abbasi@iau.ac.ir)

#### چکیده

استفاده از فناوری های نوین در دهه های اخیر در صنعت بانکداری غیرقابل اجتناب شده است. بنابراین بانکها در تمام کشورها سعی دارند تا از فناوری های نوین برای مهیاساختن سرویسهای جدیدتر و یا ارائه خدمات امن تر و باکیفیت تر به مشتریان خود استفاده کنند تا بتوانند با افزایش رضایت مشتریان، موجبات تشویق آنها برای استفاده بیشتر از خدمات و انجام سرمایه گذاری ها را مهیا سازند. چالشهای متعددی در استفاده از فناوری های نوین در بانکها وجود دارد. لذا در این پایاننامه، روش نوینی برای شناسایی ریسکهای ایجاد شده به هنگام استفاده از فناوری های مختلف در صنعت بانکداری، پیشنهاد نمودیم. در این روش، برای شناسایی شاخص های موثر بر رخداد ریسکهای فناوری اطلاعات، از طریق یک پرسشنامه نظرات افراد خبره شامل مدیران باسابقه بانکها، مدیران فناوری اطلاعات و مدیران شبکه در بانکها را جمع آوری نموده و بعد از انجام آنالیزهای اولیه، اقدام به پیاده سازی مدلسازی ساختاری تفسیری بر روی شاخصهای دریافت شده از این پرسشنامه ها (11 شاخص انتخاب شد) نموده و بعد از سطح بندی شاخصهای شناسایی شده (جمعا در 4 سطح همه شاخص ها جای گرفتند)، اقدام به استفاده از مدل میک مک به منظور شناسایی میزان وابستگی و قدرت نفوذ هر یک از شاخصها نمودیم. نتایج بدست آمده بیانگر آن بود که، هیچ شاخص خودمختاری وجود نداشت و تنها شاخص 2S (ایجاد زیرساختهای لازم برای پیاده سازی فناوری های مورد نیاز در بانکها) از گروه شاخص های مستقل یعنی با قدرت نفوذ بالا و وابستگی کم وجود داشت و یک متغیر 9S (چالش برای ذخیره سازی داده ها) در گروه شاخص های وابسته (یعنی با قدرت نفوذ پایین و وابستگی زیاد وجود داشت و الباقی شاخصها در گروه شاخص های پیوندی بودند که دارای قدرت نفوذ بالا و همچنین وابستگی نسبتا بالا بودند.

**واژه های کلیدی:** شناسایی و سطح بندی، ریسک های فناوری اطلاعات، صنعت بانکداری، رویکرد ساختار تفسیری، تحلیل میک مک.

## 1. مقدمه

تحول دیجیتال، مفهومی فراگیر است که به معنای استفاده از فناوری‌های دیجیتال برای تحول در نحوه انجام کسب و کار است. این تحول در همه صنایع، از جمله صنعت بانکداری، تأثیر عمیقی داشته است. در گذشته، بانک‌ها به عنوان نهادهای سنتی و محافظه کار شناخته می‌شدند. آنها از فناوری‌های دیجیتال به صورت محدود استفاده می‌کردند و تمرکز اصلی آنها بر ارائه خدمات غیرحضور به مشتریان بود. در سالهای اخیر، بانکداری دیجیتال به یکی از مهمترین روندهای تحول در صنعت بانکداری تبدیل شده است. مشتریان احساس می‌کنند که نیاز به اتصال و بهره‌مندی از خدمات مالی در هر جایی و در هر زمان دارند.

برخی دیگر از چالش‌های اصلی تحول دیجیتال در صنعت بانکداری عبارتند از [1]:

- نیاز به سرمایه‌گذاری در فناوری: بانک‌ها برای ارائه خدمات دیجیتال به مشتریان، باید در فناوری‌های جدید سرمایه‌گذاری کنند. این سرمایه‌گذاری می‌تواند هزینه‌بر باشد و زمان زیادی را ببرد.
- نیاز به تغییر فرهنگ سازمانی: تحول دیجیتال مستلزم تغییر فرهنگ سازمانی است. بانک‌ها باید کارکنان خود را برای پذیرش تغییرات جدید آماده کنند.
- رقابت از سوی شرکت‌های فناوری مالی: شرکت‌های فناوری مالی، مانند فین‌تک‌ها، به سرعت در حال توسعه محصولات و خدمات دیجیتال هستند. این شرکت‌ها می‌توانند تهدیدی جدی برای بانک‌های سنتی محسوب شوند.

بانک‌ها برای دستیابی به بازدهی هزینه و مقیاس‌پذیری، از خدمات و فناوری IT در بخش Core خدمات خود، به طور گسترده استفاده می‌کنند. از طرف دیگر، سابقه ریسک در صنعت بانکداری به اندازه فعالیت این صنعت قدمت دارد و علی‌رغم ایجاد تنوع در خدمات و نوآوری در بانکداری، ریسک‌ها نه تنها کاهش نداشته بلکه افزایش نیز یافته است زیرا گسترش فعالیت‌های بانکی از جمله ایجاد بانکداری الکترونیک، ورود به حوزه‌های بانکداری بین‌المللی و بروز بحران‌های مالی، ریسک‌هایی جدید را به همراه داشته است. وجود عوامل متعددی از جمله بین‌المللی بودن فعالیت بانک‌ها، افزایش فعالیت و نوآوری در صنعت بانکداری، ایجاد بحران‌های مالی و ورشکستگی، عدم توانایی وام‌گیرندگان در بازپرداخت بدهی و پیچیده شدن معادلات و روابط اقتصادی ناشی از جهانی شدن از دیرباز تاکنون سبب شده که پدیده ریسک همواره به عنوان یک تهدید، فعالیت بانک‌ها را تحت تهدید جدی قرار دهد. از جمله این عوامل می‌توان به احتمال عدم وصول وام‌ها در سررسیدهای مقرر، در معرض آسیب قرار گرفتن دارایی‌ها، ریسک مالی و افزایش زیان ناشی از ترکیب نامناسب ترازنامه اشاره کرد. لزوم توجه به مدیریت ریسک در صنعت بانکداری هنگامی بارزتر می‌گردد که عوامل درون و برون سازمانی از جمله مدیران، سهامداران، سپرده‌گذاران، نهادهای دولتی و نهادهای بین‌المللی به این مهم توجه‌ای ویژه دارند.

ریسک‌هایی که بر روی نهاد مالی تأثیر می‌گذارند را می‌توان به سه سطح به شرح زیر تقسیم نمود. [2]

- سطح اول، ریسک‌هایی که نهاد مالی یا بانک، هیچگونه کنترل و تأثیری بر آنها ندارد و تنها از آنها تأثیر می‌پذیرد. مانند ریسک حکومتی، سیاست‌ها، چرخه اقتصادی، اجتماعی و طبیعی.
- سطح دوم، ریسک‌هایی است که نهاد مالی یا بانک، بر آنها تأثیر دارد؛ اما این تأثیر اندک است و بیش‌تر تأثیر می‌پذیرد. مانند ریسک حقوقی، حسن شهرت، رقابت.
- سطح سوم، ریسک‌هایی هستند که بر نهاد مالی یا بانک، تأثیر می‌گذارند؛ ولی نهاد مالی با اعمال روش‌ها و ابزارهایی می‌تواند آنها را تحت کنترل خود درآورد و مدیریت کند. مانند ریسک اعتباری، ریسک بازار، ریسک نقدینگی و عملیاتی.

تنها ریسک‌های سطح سوم است که نهاد مالی توسط روش‌ها و ابزارهای مدیریت ریسک می‌تواند بر آنها فائق آید و کنترل نماید؛ لذا محوریت بحث، ریسک‌های سطح سوم می‌باشد.

رویکرد مدل سازی ساختاری تفسیری (ISM)، روشی است که برای بررسی روابط درونی توانمندسازها و تأثیر هریک بر سایر توانمندسازها به کار گرفته شده است. رویکرد ISM، روشی مبتنی بر نظر خبرگان است. رویکرد ISM روشی مؤثر و کارا برای موضوعاتی است که در آن متغیرهای کیفی، در سطوح متفاوت اهمیت، بر یکدیگر آثار متقابل دارند. این روش به برقراری نظم در روابط پیچیده میان عناصر یک نظام کمک زیادی می کند. همچنین، ISM می تواند عناصر یک نظام را تعیین سطح و اولویت بندی کند. این امر به مدیران، برای اجرای بهتر مدل طراحی شده، کمک شایانی می کند. این روش، ترتیب و جهت روابط پیچیده میان عناصر یک سیستم را بررسی می کند. رویکرد ISM، روش های گوناگونی را برای تعیین روابط مفهومی بین هر جفت از متغیرها معرفی می کند. [3]

تحلیل میک مک MICMAC، برای انجام تحلیل ساختاری در مطالعات آینده پژوهی استفاده می شود. برای شناسایی مولفه های کلیدی برای استخراج سناریوهای سازگار از روش تحلیل میک مک استفاده می شود. از فرآیندهای مهم در سناریو نویسی در آینده پژوهشی، شناسایی مولفه های کلیدی تأثیرگذار بر آینده است. آینده های چندگانه یا آینده های جایگزین از مهم ترین مزیت های آینده نگاری نوین است. در این رویکرد پیش بینی خوب، پیش بینی ای است که روندها و مسائل در حال وقوع و وقایع بالقوه را شناسایی و معرفی می کند. تا آمادگی لازم برای سناریوهای مختلف را فراهم کند. شناسایی آینده های خوب، مستلزم، شناسایی دقیق مولفه های کلیدی است. در سال های اخیر شیوه تحلیل اثرات متقابل و ماتریسی در آینده پژوهی کاربرد زیادی پیدا کرده است. تحلیل میک مک که به آن تحلیل ساختاری نیز گفته می شود، از تکنیک های مهم تحلیل اثرات متقابل است [4]. سابقه تحلیلهای متقابل و ماتریسی فراتر از مطالعات حوزه نسبتاً نوپای آینده پژوهی است. از مدل سازی ساختاری تفسیری تا تحلیل میک مک در این حوزه قرار داد. تحلیل اثرات متقابل در حوزه های مختلف مدیریت و مهندسی پیشرفت کرده اند و اکنون در آینده پژوهی نیز به کار گرفته می شوند.

یکی از بزرگترین چالشها در صنعت بانکداری، شناسایی تمام عوامل تأثیرگذار بر وقوع ریسک های فناوری اطلاعات می باشد لذا در این پژوهش از روش ساختار تفسیری و تحلیل میک مک برای شناسایی و سطح بندی ریسک های فناوری اطلاعات در صنعت بانکداری استفاده خواهیم کرد.

این تحقیق در پنج بخش تنظیم شده است. در بخش دوم درباره صنعت بانکداری و ریسکهای فناوری اطلاعات در صنعت بانکداری توضیحاتی ارائه نموده و سپس در بخش سوم درباره روش پیشنهادی توضیحاتی ارائه نموده و در بخش چهارم نحوه پیاده سازی روش پیشنهادی را توضیح داده و در نهایت در بخش پنجم نتیجه گیری را خواهیم آورد.

## 2. مفاهیم کلیدی

در این بخش، مفاهیم کلیدی مرتبط با این تحقیق را به اختصار توضیح خواهیم داد.

### 2.1. صنعت بانکداری

پایه ای ترین تعریف بانکداری این است: بانکداری یعنی محافظت کردن از پول دیگران. بانکداری طیف گسترده ای از مؤسسات مالی را در بر می گیرد که افراد حقیقی، کسب و کارها و سایر نهادهای دولتی و غیردولتی، پول و برخی دارایی های خود را در آنها ذخیره می کنند.

بانکها هسته ای اولیه و اصلی بانکداری هستند. بنابراین ابتدا کمی به مفهوم خود بانک می پردازیم و سپس صحبتمان درباره بانکداری را ادامه می دهیم. بانکها مؤسسات مالی ای هستند که بر اساس مجوزشان، با خدمات مالی ای که ارائه می دهند به مردم کمک می کنند پول خود را پس انداز، مدیریت و سرمایه گذاری کنند. پولی که بانکها آن را به عنوان وام به اشخاص حقیقی و حقوقی می سپارند و برای خود و مشتریان شان سود ایجاد می کنند. در بیشتر کشورها، بانکها به دست دولت یا بانک مرکزی قانون گذاری و اداره می شوند. [5]

بانک‌ها بخش بسیار مهمی از اقتصاد را تشکیل می‌دهند. زیرا هم به مصرف‌کنندگان و هم به مشاغل، خدمات حیاتی ارائه می‌دهند. بانک‌ها همچنین فرصت‌های اعتباری برای مردم و شرکت‌ها فراهم می‌کنند. بانک از محل سپرده‌های مشتریان، به دیگران وام خودرو، کارت‌های اعتباری، وام مسکن و انواع وام‌های دیگر را می‌پردازد. این فرایند در بازار جریان نقدی ایجاد می‌کند.

### 2.1.1. انواع شیوه‌های بانکداری

در یک نگاه کلی، می‌توان نظام بانکداری را به دو بخش عمده، یعنی بانکداری سنتی و بانکداری نوین، تقسیم کرد. بانکداری سنتی را تقریباً همه می‌شناسند. بنابراین صحبت درباره‌ی آن چیز چندان جدیدی نصیبمان نمی‌کند. بانکداری سنتی با قوانینی که از سال‌ها و دهه‌ها پیش تعیین شده‌اند کار می‌کند. البته با گذشت زمان، به روز رسانی‌هایی در جزئیات خدمات و محصولات بانک سنتی به وجود می‌آید اما مجوز، اساسنامه و قوانین پایه برای فعالیت بانک سنتی همان است که از ابتدا مصوب شده است.

بانکداری سنتی، به بانک فیزیکی با ساختمان آجری وابسته است. کارت پلاستیکی، دستگاه خودپرداز، چک کاغذی و امضای خیس می‌خواهد. عملیات بانکداری بدون این‌ها در بانکداری سنتی معنا ندارد [6]. در بانکداری سنتی کلیه عملیات افتتاح حساب، ارسال مدارک برای دریافت وام، احراز هویت و... باید کاملاً به شکل فیزیکی و حضوری انجام شوند. از سوی دیگر، چون بانکداری سنتی به حضور فیزیکی افراد و البته تجهیزات نیاز دارد، معمولاً هزینه‌های مربوط به انواع عملیات بانکی در این نوع بانکداری بیشتر از بانکداری نوین است. بانکداری نوین، وابسته به فناوری دیجیتال است. بدون اینترنت، بانکداری نوین معنا ندارد. بانکداری الکترونیک و بانکداری باز مهم‌ترین انواع بانکداری نوین به شمار می‌روند.

### 2.1.2. استفاده از فناوری اطلاعات در صنعت بانکداری

بانکداری الکترونیک در واقع خدمتی است که از سوی بانک‌های سنتی ارائه می‌شود. بعد از انقلاب اینترنت، بانک‌های سنتی بخشی از خدمات خود را به فضای آنلاین منتقل کردند. بانکداری الکترونیک به وب سایت، اپلیکیشن و درگاه پرداخت وابسته است. با این حال تمام این عملیات هنوز تحت مجوز بانک سنتی‌ای که این خدمات را ارائه می‌دهد انجام می‌شود. شاید بانکداری الکترونیک را بتوان مرز گذار از بانکداری سنتی به بانکداری نوین در نظر گرفت.

بانکداری الکترونیک امروزه جایگزین شیوه‌های سنتی بانکی شده است. بانکداری باز بارزترین شکل بانکداری نوین است. بانکداری باز به این معنی است که بانک‌ها و سایر مؤسسات مالی سنتی، اجازه‌ی دسترسی (دیجیتالی) به اطلاعات و داده‌های مالی را به مشتری‌ها و اشخاص ثالث می‌دهند. این فرایند شامل امکان دانلود و به اشتراک‌گذاری اطلاعات مربوط به مانده حساب، پرداخت‌ها، تراکنش‌ها و سرمایه‌گذاری‌ها می‌شود. اجازه دادن به شخص ثالث برای دریافت از (یا پرداخت به) حساب مشتری به صورت خودکار، از ویژگی‌های دیگر بانکداری باز به شمار می‌رود. [7]

بانکداری باز امکان شبکه‌سازی حساب‌ها و داده‌ها را در بین مؤسسات برای استفاده مصرف‌کنندگان، مؤسسات مالی و ارائه‌دهندگان خدمات شخص ثالث فراهم می‌کند. امروزه بانکداری باز در حال تبدیل شدن به یکی از منابع اصلی زمینه‌ساز رویکردهای نوآورانه است که تغییر شکل صنعت بانکداری و تحول آن را در پی خواهد داشت. بانکداری باز بانک تجارت نیز در راستای تقویت و بهبود زیرساخت‌های ارائه خدمات بانکداری باز در ایران توسط شرکت سیمرگ تجارت راه‌اندازی شده‌ست. بانکداری باز بانک تجارت از جمله پیشگامان این حوزه نوظهور ارائه خدمات بانکداری در ایران بشمار می‌رود.

بانکداری باز به مجموعه فرآیندهایی گفته می‌شود که از طریق آنها، بانک‌ها امکان دسترسی و کنترل اطلاعات مالی و حسابهای بانکی مشتریان خود را بواسطه برنامه‌های کاربردی فراهم می‌کنند. در واقع بانکداری باز یک رویه بانکی است که بوسیله

رابطه‌های برنامه نویسی کاربردی (API)<sup>۱</sup>، امکان دسترسی به تراکنش‌ها و سایر داده‌های مالی مصرف کنندگان بانک‌ها و مؤسسات مالی غیربانکی در اختیار ارائه دهندگان خدمات مالی شخص ثالث (TPP)<sup>۲</sup> قرار داده می‌شود. بانکداری نوین، نئوبانک حاصل بینش نویی است که بانکداری را جدا از موبایل و اپلیکیشن و API نمی‌داند. در نئوبانک، تمام جنبه‌های بانکداری سنتی به فراموشی سپرده می‌شوند و از پایه، شکل جدیدی از خدمات بانکی تعریف می‌شود. بانکداری نوین با نئوبانک‌ها، اپلیکیشن، رابط برنامه‌نویسی کاربردی و استارت‌آپ‌های فینتک ارتباط دارد. حضور فیزیکی نیروی انسانی و تجهیزاتی مثل ساختمان فیزیکی و میز و صندلی در بانکداری نوین تعریف نشده است. مجوزهای این نوع بانکداری نیز کاملاً مستقل از بانکداری سنتی صادر می‌شود. البته موضوع قانون‌گذاری درباره جنبه‌های مختلف بانکداری نوین هنوز یک چالش جدی است. به عنوان مثال در بانکداری نوین، تمام فرایند احراز هویت، تکمیل مدارک و امضا باید به صورت غیرحضور و از راه دور انجام شود. اما هنوز برای این مراحل قانون‌گذاری شفاف و دقیقی صورت نگرفته است. از سوی دیگر نبود زیرساخت‌های پر خرج و هزینه‌های جاری هنگفت، باعث می‌شود بانکداری نوین نرخ بهره‌ی بالاتر یا درصد سود سالانه (APY)<sup>۳</sup> بیشتری را به حساب‌های مشتریان اختصاص دهد. سخاوتمندترین بانک‌های اینترنتی بین ۱ تا ۲ درصد سود بیشتر نسبت به بانک‌های سنتی برای حساب سپرده‌ی مشتریان در نظر می‌گیرند. اختلافی که در طول زمان می‌تواند واقعاً چشمگیر باشد.

### 2.1.3. تفاوت بانکداری سنتی با بانکداری الکترونیکی

بانکداری الکترونیک بخشی از خدمات بانک‌های سنتی است که از طریق وبسایت‌ها و برنامه‌ها ارائه می‌شود. در حالی که بانک‌های آنلاین، یا نئوبانک‌ها هیچ شعبه فیزیکی‌ای ندارند. همین موضوع است که هزینه‌های سربار را کاهش می‌دهد و به بانک آنلاین امکان می‌دهد سود بیشتری به سپرده‌های مشتریانش پردازد و هزینه‌های عملیاتی کمتری را در بر داشته باشد. [7]

تفاوت بین بانک دیجیتال و نئوبانک است. بانک‌های آنلاین دو نوع هستند. یک نوع بر اساس مجوز یک بانک سنتی کار می‌کنند، مثل بلوبانک که با مجوز بانک سامان فعالیت می‌نماید، که به آن بانک دیجیتالی گفته می‌شود. نوع دیگر، یک بانک آنلاین است که به هیچ بانکی وابسته نیست و مجوز مستقل خود را دارد. این بانک در هیچ کجا به جز تلفن همراه شما، وجود خارجی ندارد. این نوع بانک آنلاین، نئوبانک است. در حال حاضر در ایران نئوبانکی با این تعریف وجود ندارد.

### 2.2. ریسک‌های فناوری اطلاعات در صنعت بانکداری

بانکداری باز ممکن است مزایایی در قالب دسترسی راحت به داده‌ها و خدمات مالی برای مصرف کنندگان و ساده کردن برخی هزینه‌ها برای مؤسسات مالی ارائه دهد، با این حال، به طور بالقوه خطراتی را برای حریم خصوصی مالی و امنیت مالی مصرف کنندگان و همچنین بدهی‌های ناشی از آن به مؤسسات مالی ممکن است ایجاد نماید. API های بانکداری باز بدون خطرات امنیتی برای حساب مشتری نیستند که این مهم می‌تواند یک تهدید شدید (و کمتر محتمل) منظور شود. نگرانی‌هایی نیز در خصوص دستکاری داده‌ها به دلیل امنیت ضعیف، هک یا تهدیدات داخلی است که در برخی مؤسسات مالی آمریکای شمالی و اروپا مشاهده شده‌اند.

بانکداری باز احتمالاً چشم‌انداز رقابتی در صنعت خدمات مالی را تغییر می‌دهد که می‌تواند با افزایش رقابت به نفع مصرف کنندگان باشد. اما همچنین می‌تواند اثر معکوس داشته باشد و هزینه‌های مصرف کننده را افزایش دهد. تمرکز بازار و

<sup>1</sup> API (Application Programming Interface)

<sup>2</sup> Third Party Providers (TPPs)

<sup>3</sup> The Annual Percentage Yield (APY)

نیروهای قیمت گذاری وابسته می توانند برای مصرف کنندگان هزینه های اضافی ایجاد کنند. این عملکرد ترکیبی بازار، قبلاً در سایر خدمات مبتنی بر اینترنت مانند خرید آنلاین، موتورهای جستجو و رسانه های اجتماعی دیده شده و به طور گسترده مورد انتقاد قرار گرفته است، زیرا برخی مصرف کنندگان و تنظیم کنندگان قوانین بر این باور هستند که این عملکرد منجر به سوء استفاده از داده های مشتریان توسط غول های فناوری به نفع خودشان شده و در نهایت نگرانی های بیشتری را ایجاد کند. بانکداری باز بر اساس سیستم های امنیتی موجود ارائه شده که بسیار امن هستند. بانک ها باید از نرم افزارها و سیستم های امنیتی کاملاً آزمایش شده، استفاده کنند و بانکداری باز همان سطح امنیتی را دارد که هر رابط کاربردی بانکی (مانند برنامه بانکداری تلفن همراه، بانکداری آنلاین و غیره) که تا کنون حتماً بطریقی تجربه استفاده از آن را داشته اید [8].

API های بانکداری باز به خوبی تثبیت شده اند و بروزرسانی میشوند. این API ها اطلاعاتی را که یک سیستم ارائه خدمات شخص ثالث می تواند به آن دسترسی داشته باشد تعریف و محدود می کند و این محدودیت به معنای امنیت بیشتر است. در سطح جهانی موسسات مالی و پلتفرم های آنها برای ثبت نام در فهرست بانکداری باز ثبت و شامل مقررات تنظیمی میشوند. مقررات توسط نهادهای محلی یا بین المللی مانند FCA یا یک مرجع دارای صلاحیت ملی اروپایی باید اجرا شود.

### 2.3. ساختار تفسیری (ISM)<sup>4</sup>

مدلسازی ساختاری تفسیری (ISM) روشی اکتشافی برای شناسایی روابط شاخص ها و سطح بندی آنها مبتنی بر پارادایم تفسیرگرایانه است. با استفاده از این روش می توان الگوی روابط علی و پیچیده میان یک مجموعه از عوامل را شناسایی کرد. این روش نوعی تحلیل ساختاری است که براساس پارادایم تفسیری بنا نهاده شده است. هدف این روش نیز شناسایی روابط بین متغیرهای زیربنایی یک پدیده چندوجهی و پیچیده است و برای مطالعات مدیریت و علوم اجتماعی مناسب است. طراحی مدل ساختاری تفسیری (ISM) روشی برای بررسی اثر هر یک از متغیرها بر روی متغیرهای دیگر است. این طراحی رویکردی فراگیر برای سنجش ارتباط است و برای توسعه چارچوب مدل به کار می رود تا اهداف کلی تحقیق امکان پذیر شود. روش ساختاری-تفسیری برگردان (ISM) به زبان پارسی است. ایده نخستین این روش توسط وارفیلد به سال ۱۹۷۴ مطرح گردید و توسط اندرو سیچ به سال ۱۹۷۷ توسعه پیدا کرد. بیشتر پژوهش های کنونی براساس رویکرد سیچ استوار هستند [11].

از این روش برای شناسایی روابط میان یک مجموعه از عوامل، شاخص ها یا متغیرها استفاده می شود. روش ISM رویکردی اکتشافی دارد بنابراین برای شناسایی رابطه میان عوامل مناسب است. از این منظر کاربرد ISM مشابه روش دیمتل است اما علاوه بر شناسایی روابط به سطح بندی شاخص ها نیز می پردازد. کاربرد اصلی این روش برای پژوهشگران، طراحی الگوی اولیه پس از شناسایی عوامل زیربنایی پدیده مورد مطالعه با روش های کیفی است.

برای گردآوری داده ها از پرسشنامه ISM استفاده می شود. این پرسشنامه تنها یک ماتریس استاندارد است و با پرسشنامه های سنجش نگرش با طیف لیکرت تفاوت دارد. مفاهیمی مانند روایی و پایایی نیز در مورد این پرسشنامه مصداق ندارند.

در روش ISM تنها از ۰ و ۱ برای تعیین روابط شاخص ها استفاده می شود بنابراین پاسخ دهندگان آزادی چندانی در بیان رابطه شاخص ها ندارند. برای رفع این مشکل بهتر است از روش تحلیل ساختاری استفاده شود یا روش ترکیبی ISM-DEMATEL مورد استفاده قرار گیرد [9].

<sup>4</sup> Interpretive Structural Modeling (ISM)

### 2.3.1. گام‌های روش مدلسازی ساختاری-تفسیری

برای انجام مدلسازی ساختاری-تفسیری پنج گام اصلی برداشته می‌شود [10]:

- گام اول-تشکیل ماتریس خودتعاملی ساختاری

پس از شناسایی شاخص‌های زیربنایی پدیده مورد مطالعه، یک ماتریس مربع  $n \times n$  از شاخص‌های موجود طراحی می‌شود. این ماتریس در واقع همان پرسشنامه ISM است.

شاخص‌ها	شاخص شماره ۱	شاخص شماره ۲	شاخص شماره ۳	شاخص شماره ۴
شاخص شماره ۱				
شاخص شماره ۱				
شاخص شماره ۱				
شاخص شماره ۱				

شکل 1-ماتریس وارد کردن داده‌های ISM [13]

ماتریس خودتعاملی ساختاری یا  $SSIM^5$  از ابعاد و شاخص‌های مطالعه و مقایسه آنها با استفاده از چهار حالت روابط مفهومی تشکیل می‌شود. این ماتریس توسط خبرگان و متخصصین فرآیند محوری تکمیل می‌گردد. اطلاعات حاصله بر اساس متد مدلسازی ساختاری تفسیری جمع بندی و ماتریس خودتعاملی ساختاری نهایی تشکیل گردیده است. منطق مدل سازی ساختاری تفسیری (ISM) منطبق بر روش‌های ناپارامتریک و بر مبنای مد در فراوانی‌ها عمل می‌کند. با استفاده از نمادهای مندرج در جدول فوق الگوی روابط علی میان متغیرها تعیین می‌شود. به این ترتیب ماتریس خودتعاملی ساختاری تشکیل می‌شود.

O	X	A	V
متغیر برز تاثیر دارد	متغیر برز تاثیر دارد	رابطه دوسویه	عدم وجود رابطه

شکل 2-نمادهای مورد استفاده برای ماتریس خودتعاملی ساختاری [13]

- گام دوم-ماتریس دستیابی

ماتریس دریافتی Reachability matrix از تبدیل ماتریس خود تعاملی ساختاری به یک ماتریس دو ارزشی صفر و یک بدست می‌آید. برای استخراج ماتریس دریافتی در هر سطر ماتریس خود تعاملی به جای علائم X و V از عدد یک و به جای علائم A و O از عدد صفر استفاده می‌شود. ماتریس بدست آمده ماتریس دریافتی اولیه نام دارد. درایه‌های قطر اصلی برابر یک قرار می‌گیرد.

در تحلیل ساختاری شدت روابط بین ۰ تا ۳ می‌باشد و قطر اصلی برابر صفر قرار می‌گیرد. در مدلسازی ساختاری-تفسیری روابط ۰ و ۱ در نظر گرفته می‌شود و قطر اصلی برابر ۱ قرار می‌گیرد. به همین دلیل نرم‌افزار میک‌مک برای مدلسازی ساختاری-تفسیری مناسب نیست و به اشتباه از این نرم‌افزار استفاده می‌شود [9].

<sup>5</sup> Structural Self-Interaction Matrix (SSIM)



• گام سوم - ماتریس انتقال پذیری

بعد از آنکه ماتریس به یک ماتریس صفر و یک تبدیل شد باید ماتریس ثانویه طراحی شود. در یک ماتریس دریافتی برای اطمینان باید روابط ثانویه کنترل شود. به این معنا که اگر A منجر به B شود و B منجر به C شود در این صورت باید A منجر به C شود. یعنی اگر براساس روابط ثانویه باید اثرات مستقیم لحاظ شده باشد اما در عمل این اتفاق نیفتاده باشد باید جدول تصحیح شود و رابطه ثانویه را نیز نشان داد. [10]

به زبان علمی با وارد نمودن انتقال پذیری در روابط شاخص ها، ماتریس دستیابی نهایی بدست می آید. این یک ماتریس مربع است که هریک از درایه های آن هنگامیکه عنصر به عنصر با هر طولی دسترسی داشته باشد یک و در غیراینصورت برابر صفر است.

• گام چهارم - تعیین روابط و سطح بندی ابعاد و شاخص ها

برای تعیین روابط و سطح بندی معیارها در مدل ساختاری تفسیری ISM باید مجموعه خروجی ها و مجموعه ورودی ها برای هر معیار از ماتریس دریافتی استخراج شود.

✓ مجموعه دستیابی (اثرگذاری یا خروجی ها): شامل خود معیار و معیارهایی است که از آن تاثیر می پذیرد. [10]

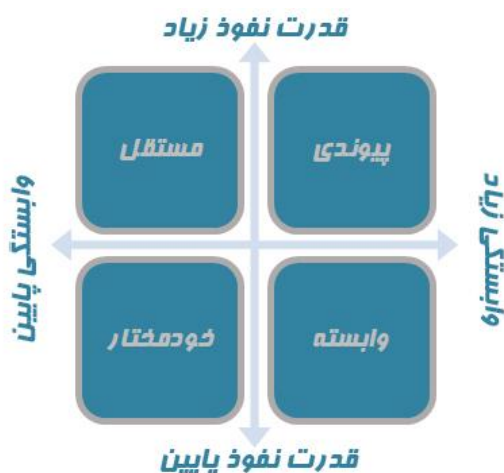
✓ مجموعه پیش نیاز (اثرپذیری یا ورودی ها): شامل خود معیار و معیارهایی است که بر آن تاثیر می گذارند.

پس از تعیین مجموعه دستیابی و مجموعه پیش نیاز، اشتراک دو مجموعه حساب می شود. اولین متغیری که اشتراک دو مجموعه برابر با مجموعه قابل دستیابی (خروجی ها) باشد، سطح اول خواهد بود. بنابراین عناصر سطح اول بیشترین تاثیرپذیری را در مدل خواهند داشت.

پس از شناسایی شاخص های سطح اول، این عناصر حذف شده و فرایند محاسبه مجموعه دستیابی و پیش نیاز ادامه پیدا می کند. این فرایند تا حذف تمامی شاخص ها ادامه پیدا می کند.

• گام پنجم - نمودار قدرت نفوذ-وابستگی

نمودار قدرت نفوذ-وابستگی در شکل 3 نشان داده شده است.



شکل 3- نمودار قدرت نفوذ-وابستگی [10]



در مدل (ISM) روابط متقابل و تأثیرگذاری بین معیارها و ارتباط معیارهای سطوح مختلف به خوبی نشان داده شده است که موجب درک بهتر فضای تصمیم‌گیری به وسیله مدیران می‌شود. برای تعیین معیارهای کلیدی، قدرت نفوذ و وابستگی معیارها در ماتریس دسترسی نهایی تشکیل می‌شود. از این ویژگی با عنوان تحلیل میک مک یاد می‌شود که برداشتی کاملاً اشتباه است.

در شکل 2-6 داریم:

- ✓ قدرت نفوذ: تعداد عناصری که عنصر  $\alpha$  بر آنها تأثیر می‌گذارد.
- ✓ میزان وابستگی: تعداد عناصری که بر عنصر  $\alpha$  تأثیر می‌گذارند.

## 2.4- تحلیل میک مک

تجزیه و تحلیل MICMAC بر پایه قدرت نفوذ (تأثیرگذاری) و میزان وابستگی (تأثیرپذیری) هر متغیر شکل گرفته و امکان بررسی بیشتر محدوده هر یک از متغیرها را فراهم می‌سازد. در این روش که نخستین بار توسط دوگرین و گودت (1973) ارائه شد، اهمیت متغیرها بیشتر بر اساس روابط غیر مستقیم میان آنها سنجیده می‌شود و در این تحلیل متغیرها به چهار گروه خودمختار، وابسته، پیوندی (رابط) و مستقل تقسیم می‌شوند [11].

- ✓ خودمختار: میزان وابستگی و قدرت هدایت کمی دارند این معیارها عموماً از سیستم جدا می‌شوند زیرا دارای اتصالات ضعیف با سیستم هستند. تغییری در این متغیرها باعث تغییر جدی در سیستم نمی‌شود.
- ✓ وابسته: این متغیرها دارای وابستگی قوی و هدایت ضعیف هستند این متغیرها اصولاً تأثیرپذیری بالا و تأثیرگذاری کمی روی سیستم دارند.
- ✓ مستقل: این متغیرها دارای وابستگی کم و هدایت بالا می‌باشند به عبارتی دیگر تأثیرگذاری بالا و تأثیرپذیری کم از ویژگی‌های این متغیرها است.

✓ رابط: این متغیرها از وابستگی بالا و قدرت هدایت بالا برخوردارند. به عبارتی تأثیرگذاری و تأثیرپذیری این معیارها بسیار بالاست و هر تغییر کوچکی بر روی این متغیرها باعث تغییرات اساسی در سیستم می‌شود.

نرم‌افزار میک‌مک (Micmac) یک نرم‌افزار رایگان است که برای مطالعات ساختاری-تفسیری مناسب است. نرم‌افزار Micmac جهت انجام محاسبات پیچیده ماتریس متقاطع در آینده پژوهی طراحی شده است. روش استفاده از نرم‌افزار Micmac بدین گونه است که ابتدا متغیرها و مؤلفه‌های مهم در حوزه مورد نظر را شناسایی کرده و سپس آنها را در ماتریسی وارد می‌کنند. برای مثال ماتریس تحلیل اثرات را وارد نموده و میزان ارتباط میان این متغیرها با حوزه مربوطه توسط خبرگان، تشخیص داده می‌شود. متغیرهای موجود در سطرها بر متغیرهای موجود در ستون‌ها تأثیر می‌گذارند. پس بدین ترتیب متغیرهای سطرها، تأثیرگذار و متغیرهای ستون‌ها، تأثیرپذیر هستند [12].

برای شناسایی مؤلفه‌های کلیدی به منظور استخراج سناریوهای سازگار از روش تحلیل میک مک استفاده می‌شود. از فرآیندهای مهم در سناریو نویسی در آینده پژوهی، شناسایی مؤلفه‌های کلیدی تأثیرگذار بر آینده است. آینده پژوهی از انواع آینده‌ها صحبت می‌کند. آینده‌های چندگانه یا آینده‌های جایگزین از مهم‌ترین مزیت‌های آینده‌نگاری نوین است. در این رویکرد پیش‌بینی خوب، پیش‌بینی‌ای است که روندها و مسائل در حال وقوع و وقایع بالقوه را شناسایی و معرفی می‌کند. تا

آمادگی لازم برای سناریوهای مختلف را فراهم کند. شناسایی آینده های خوب، مستلزم، شناسایی دقیق مولفه های کلیدی است.

در سال های اخیر شیوه تحلیل اثرات متقابل و ماتریسی در آینده پژوهی کاربرد زیادی پیدا کرده است. تحلیل میک مک که به آن تحلیل ساختاری نیز گفته می شود، از تکنیک های مهم تحلیل اثرات متقابل است. سابقه تحلیلهای متقابل و ماتریسی فراتر از مطالعات حوزه نسبتاً نوپای آینده پژوهی است. از مدل سازی ساختاری تفسیری تا تحلیل میک مک در این حوزه قرار داد. تحلیل اثرات متقابل در حوزه های مختلف مدیریت و مهندسی پیشرفت کرده اند و اکنون در آینده پژوهی نیز به کار گرفته می شوند.

#### ✓ ماتریس اثرات مستقیم

در روش میک مک، برای انجام مراحل پژوهش، نخست فهرستی از متغیرهای کلیدی فراهم می آید که می تواند از نظرات خبرگان یا منابع دیگر تهیه شده باشد. سپس براساس تعداد متغیرهای کلیدی یک ماتریس  $N \times N$  از متغیرهای تأثیرگذار ایجاد می شود. در مرحله بعد قضاوت در مورد این که مولفه A تا چه حد بر مولفه B تأثیر خواهد داشت، انجام می شود. این تأثیر معمولاً با عددی در مقیاس صفر تا ۳ مشخص می شود. با امتیاز دهی ماتریس مولفه ها، به این ماتریس، ماتریس اثرات مستقیم (MDI) گفته می شود. به طوریکه [13]:

➤ عدد صفر بدون تأثیر،

➤ عدد ۱ تأثیر کم،

➤ عدد ۲ تأثیر متوسط و

➤ عدد ۳ تأثیر زیاد

عدد P بیانگر این موضوع است که از نظر کارشناسان و خبرگان شرکت کننده در پژوهش، تأثیر دو متغیر بر یکدیگر احتمالی است. به این معنا که ممکن است تأثیرگذاری وجود داشته باشد یا نداشته باشد.

تجزیه و تحلیل MICMAC بر پایه قدرت نفوذ (تأثیرگذاری) و میزان وابستگی (تأثیرپذیری) هر متغیر شکل گرفته و امکان بررسی بیشتر محدوده هر یک از متغیرها را فراهم می سازد [12].

➤ قدرت نفوذ : تعداد عناصری که عنصر آم بر آنها تأثیر می گذارد.

➤ میزان وابستگی : تعداد عناصری که بر عنصر آم تأثیر می گذارند.

برای شناسایی مولفه های مهم و کلیدی، از دو روش تأثیر مستقیم (Direct Method) و تأثیر غیرمستقیم (Indirect Method) استفاده می شود. در روش مستقیم، تأثیر مستقیم متغیر K بر دیگر متغیرها حاصل جمع تمامی مقادیر سطر K از ماتریس M است و تأثیرپذیری متغیر K از سایر متغیرها حاصل جمع مقادیر ستون K است. از مرتب سازی مقادیر، رتبه بندی مولفه ها به دست می آید [12].

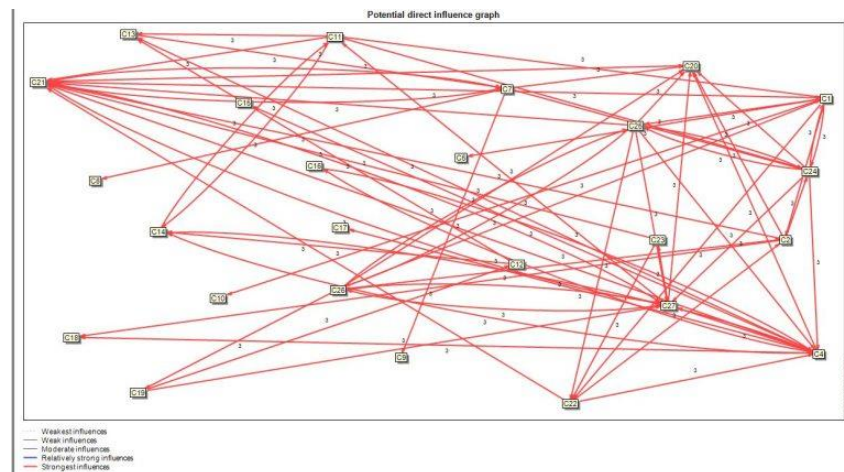
	1 : C	2 : C	3 : C	4 : C	5 : C	6 : C	7 : C	8 : C	9 : C	10 :	11 :	12 :	13 :	14 :	15 :	16 :	17 :	18 :	19 :	20 :	21 :	22 :	23 :	24 :	25 :	26 :	27 :
1 : C1	0	3	2	3	3	2	2	3	3	3	1	3	3	2	3	2	3	2	2	2	3	3	2	3	3	2	3
2 : C2	3	0	3	2	2	2	3	3	3	3	1	3	3	3	1	3	3	2	3	3	2	2	3	2	3	3	
3 : C3	3	2	0	2	2	2	3	2	3	2	3	2	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	
4 : C4	3	2	3	0	3	3	3	1	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	2	2	2	2	3	
5 : C5	3	2	2	3	0	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	3	
6 : C6	2	3	2	2	3	0	2	2	2	3	1	2	3	2	2	3	2	2	1	2	3	2	3	2	2	3	
7 : C7	2	3	2	1	3	2	0	3	3	2	2	1	2	2	2	1	1	1	2	3	3	2	2	3	2	2	
8 : C8	2	2	2	1	2	2	2	0	3	3	3	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	
9 : C9	3	3	2	1	1	2	2	2	0	3	3	3	2	2	2	2	1	2	2	2	3	2	2	2	2	3	
10 : C10	2	2	3	2	2	2	2	2	0	3	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	3	
11 : C11	3	1	2	3	2	3	2	2	2	1	0	2	3	3	2	2	2	2	1	2	3	2	1	3	2	2	
12 : C12	2	1	1	3	2	2	2	3	2	2	2	0	3	3	2	2	1	2	2	1	2	2	2	0	2	3	
13 : C13	3	2	2	2	2	2	3	2	3	2	2	2	0	1	1	1	2	3	3	3	2	3	2	3	2	2	
14 : C14	3	2	3	3	3	1	1	1	2	2	3	2	3	0	1	2	2	1	2	2	2	3	2	2	2	3	
15 : C15	3	3	3	2	3	2	2	2	2	1	1	1	2	2	0	1	1	1	2	2	2	3	2	1	2	3	
16 : C16	3	2	2	3	3	2	2	1	1	1	2	2	2	1	2	0	2	1	2	2	2	2	1	2	2	3	
17 : C17	2	2	3	1	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	1	2	0	2	2	1	2	3	2	2	2	2	
18 : C18	3	2	2	1	1	2	1	2	2	3	2	2	3	1	2	2	2	0	2	3	1	2	2	2	0	2	
19 : C19	1	1	2	1	2	2	1	2	2	3	1	3	3	2	2	2	0	2	0	2	2	2	2	0	0	3	
20 : C20	2	1	2	2	3	2	2	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	
21 : C21	3	2	1	3	2	2	3	2	3	2	2	2	2	3	1	1	1	2	2	3	0	2	2	2	1	2	
22 : C22	1	3	2	3	2	2	2	2	3	3	1	1	2	3	2	2	3	3	2	2	3	0	0	2	2	2	
23 : C23	1	2	2	2	1	2	2	2	1	1	1	2	3	2	3	2	3	3	2	2	3	0	2	2	2	2	
24 : C24	3	1	3	3	2	2	1	1	2	3	2	1	2	3	2	1	2	2	2	3	2	1	2	0	3	1	
25 : C25	2	2	2	3	3	1	2	3	2	3	1	2	3	3	1	2	3	1	2	3	3	3	2	3	0	3	
26 : C26	3	3	2	1	2	1	2	2	1	2	2	2	2	3	3	3	2	3	3	3	2	2	1	2	3	0	
27 : C27	3	3	3	2	3	1	3	2	3	2	3	2	3	1	3	2	3	1	2	3	3	1	3	2	2	3	

شکل 4-تأثیرات مستقیم در تحلیل میک مک [12]

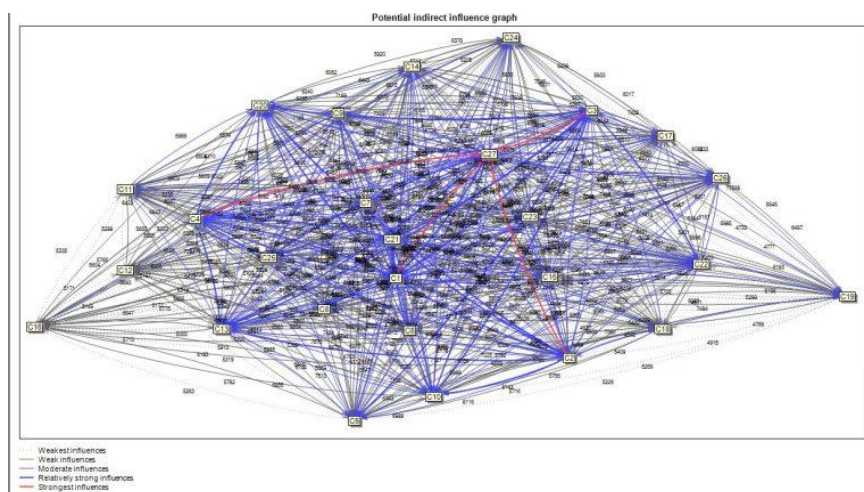
## ✓ تأثیرات غیر مستقیم در تحلیل میک مک MICMAC

در این مرحله، به کمک نرم افزار میک مک می توان تأثیرات غیرمستقیم را شناسایی کرد. اساس کار برای محاسبه تأثیرات غیرمستقیم، چندین مرتبه ضرب ماتریس در خودش یا به عبارت دیگر، به توان  $n$  رساندن ماتریس اثرات مستقیم است (شکل 5). پس از هر مرتبه ضرب ماتریسی، جمع سطری و ستونی اثرات محاسبه و متغیرها رتبه بندی می شوند. این فرایند به صورت تکراری ادامه می یابد تا زمانی که رتبه همه متغیرها در مرحله  $k-1$  با رتبه آنها هنگامی که ماتریس به توان  $K+1$  می رسد، تفاوتی نداشته باشد. به این ترتیب جمع اثرات غیرمستقیم درجه اول به دست می آید.

اثرات درجه اول به این معناست که در این روش تنها اثرات غیرمستقیم یک متغیر از طریق یک متغیر واسطه (نه تعداد بیشتری متغیر واسطه) محاسبه میشود (شکل 6). در عمل تأثیرات درجات بالاتر آنقدر ضعیف هستند که بتوان از آنها صرف نظر کرد. در روش میکمک معمولاً توان مقدار  $n$  یا ۸ است به این معنا که با ۷ یا ۸ بار ضرب ماتریس اثرات مستقیم در خودش، رتبه متغیرها بدون تغییر باقی می ماند، نتایج به پایداری می رسد. در نهایت فرایند ریاضیاتی تکراری تکمیل می شود. به کمک نرم افزار میک مک می توان اعمال ریاضی بیان شده را انجام داد.



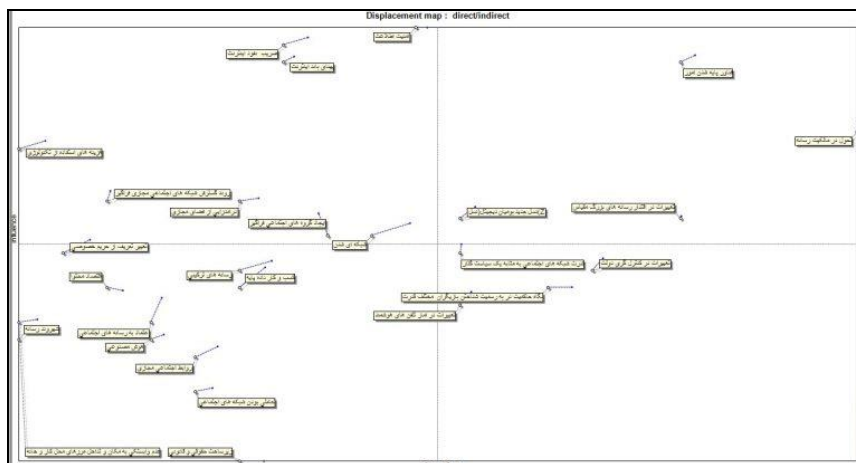
شکل 5-تأثیرات مستقیم در تحلیل میک مک MICMAC [13]



شکل 6-تأثیرات غیرمستقیم در تحلیل میک مک [13]

### ✓ نمودار تحلیل میک مک

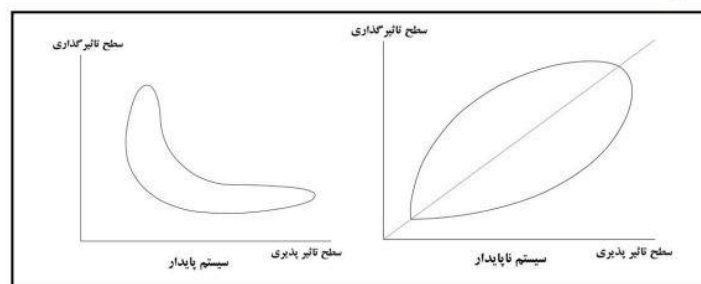
در نهایت تحلیل تأثیر مستقیم و غیر مستقیم، یک نمودار گرافیکی به دست می آید. این الگوریتم برای تعیین موقعیت هریک از متغیرها روی نقشه های اثرات مستقیم و غیرمستقیم استفاده می شود. مهم ترین نقشه های اثرات مستقیم و غیرمستقیم که به تفسیر سریعتر و دقیق تر نتایج کمک می کند، جمع اثرات حاصل از جمع سطری و ستونی را روی دو محور تأثیرگذاری و تأثیرپذیری (وابستگی) مکان یابی می کند. همچنین با افراز فضای دوبعدی نقشه، این امکان را فراهم می کند که بتوان درباره نقش هریک از اثرات قضاوت کرد. به این ترتیب، نرم افزار میکمک نقشه های بصری اولیه ای ارائه می دهد که با استفاده از نرم افزارهای بصری سازی جانبی می توان آنها را بهینه کرد.



شکل 7- نمودار گرافیکی تحلیل میک مک MICMAC [13]

## ✓ پایداری تحلیل میک مک

به طور کلی اگر بتوان در نمودار گرافیکی تحلیل میک مک MICMAC، حرف L را روی مولفه ها رسم کرد، یعنی سیستم پایدار است. اگر مولفه ها روی قطر پراکنده باشند، یعنی سیستم ناپایدار است.



شکل 8- پایداری تحلیل میک مک MICMAC [14]

## ✓ نقشه اثرات

هر آرایه از ماتریس تحلیل ساختاری را میتوان در محوری دوبعدی ترسیم کرد. محور افقی این نمودار دوبعدی، مشخص کننده جمع امتیازهای سطری یک متغیر است. محور عمودی این نمودار، مشخص کننده جمع امتیازهای ستونی یک متغیر است. ماتریس تحلیل ساختاری، درواقع ماتریسی متقارن است که شناسه A، L آن مترادف با شناسه J، A است. به بیان ساده، اگر شناسه سطر چهارم این ماتریس معرف متغیر هسته ای باشد، شناسه ستون چهارم این ماتریس نیز معرف همین متغیر است. بنابراین، با جمع کردن سطری، ستونی و مقیاس بندی محورهای مختصات، به هر متغیر می توان امتیازی سطری و ستونی اختصاص داد و آن را در فضای دوبعدی مکان یابی کرد. جمع سطری معرف تأثیرگذاری یک متغیر بر همه متغیرهای دیگر و جمع ستونی معرف میزان تأثیرپذیری یا وابستگی متغیر به همه متغیرهای دیگر است. بنابراین، هریک از مسائل یا متغیرها در فضای دوبعدی در نموداری چهاربخشی قابل مکان یابی خواهند بود. براساس اینکه جمع مقادیر ماتریسی در کدام ناحیه نمودار قرار بگیرند، می توان چهار دسته متغیر را شناسایی کرد. این نقشه را می توان برای ماتریس اثرات مستقیم، اثرات غیرمستقیم و اثرات احتمالی با همین رویکرد ترسیم کرد. چهار دسته از متغیرها عبارتند از [14]:



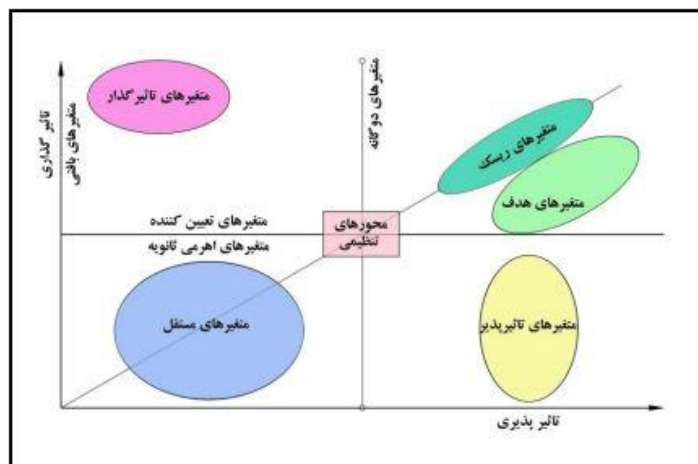
متغیرهایی که در گوشه سمت راست بالای نمودار قرار می گیرند، بیشترین تأثیرپذیری یا وابستگی به دیگر متغیرها و نیز بیشترین تأثیرگذاری را بر متغیرهای دیگر دارند. به این متغیرها، متغیرهای اعتماد گفته می شود. این متغیرها در واقع شاخص ناپایداری در یک سیستم هستند زیرا به دلیل وابستگی به متغیرهای دیگر به سرعت تأثیرات را جذب می کنند. به دلیل تأثیرگذاری به سرعت تأثیرات را انتقال می دهند. به بیان دیگر، سرعت تأثیرگذاری و تأثیرپذیری این متغیرها، سبب می شود که قابلیت بالایی برای برهم زدن ناپایداری سیستم داشته باشند.

متغیرهایی با کمترین وابستگی و بیشترین تأثیر (گوشه سمت چپ بالا) پیشران های اثرگذار یک سیستم هستند. متغیرهای با کمترین تأثیرگذاری و بیشترین وابستگی یا تأثیرپذیری (گوشه سمت راست پایین) آنهایی هستند که بیشترین تأثیر را از تغییر در شرایط یک سیستم می پذیرند. به این متغیرها، متغیرهای وابسته می گویند. تغییر در این متغیرها گاه در نتیجه تأثیر متغیرهای پیشران است و گاهی این تأثیرپذیری در واقع تأثیر غیرمستقیم اثر پیشرانها بر متغیرهای اعتماد (گوشه سمت راست بالا) است.

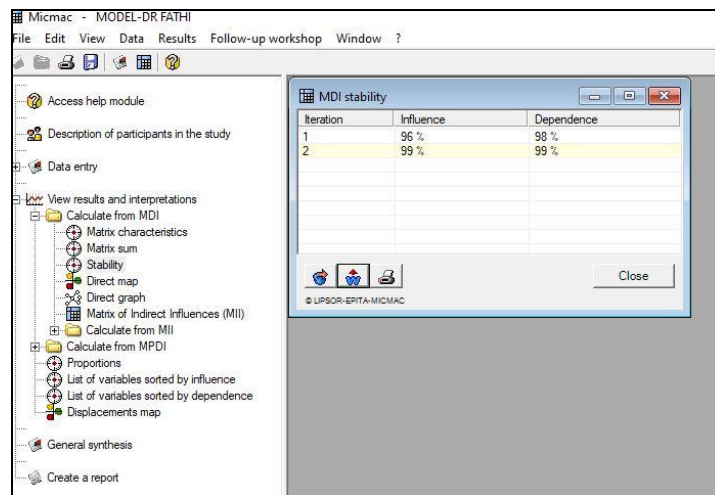
متغیرهایی که در سمت چپ پایین نمودار قرار می گیرند، هم تأثیرگذاری کمی دارند و هم وابستگی کمی به دیگر متغیرها دارند. این دسته از متغیرها کمترین اهمیت را در یک سیستم دارند و می توان آنها را حذف کرد.

#### • پایایی تحلیل میک مک

نرم افزار میک مک Micmac یک نرم افزار رایگان برای انجام تحلیل ساختاری در مطالعات آینده پژوهی است. تمامی مراحل بیان شده، به صورت متوالی در نرم افزار میک مک انجام می شود. نرم افزار میک مک در نهایت انجام محاسبات، نرخ پایایی ماتریس اثرات مستقیم را نیز بیان می کند (شکل 9).



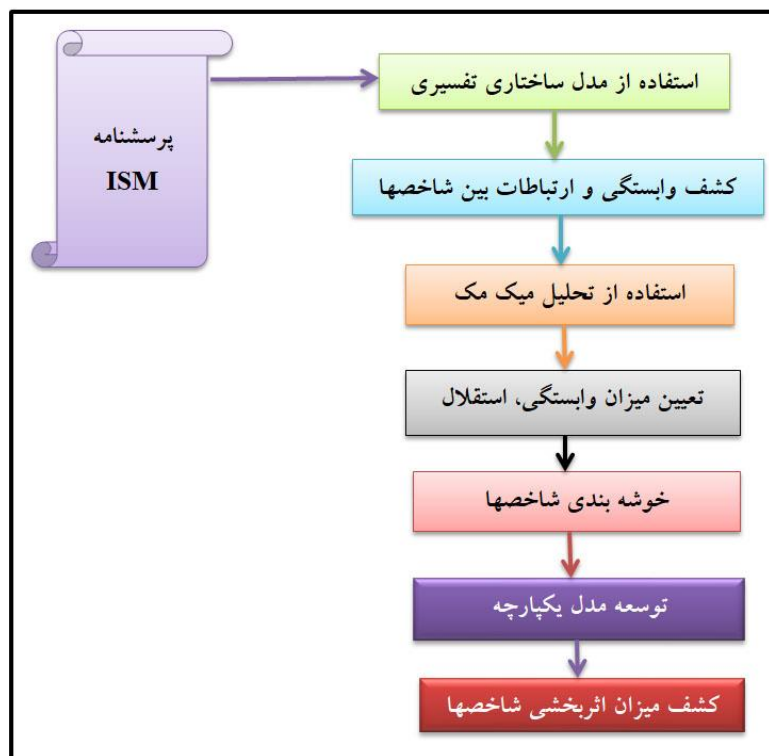
شکل 9- نقشه اثرات در تحلیل میک مک [15]



شکل 10- پایایی در تحلیل میک مک MICMAC [16]

### 3. شمای کلی روش پیشنهادی در این تحقیق

شمای کلی روش پیشنهادی در این پایان نامه در شکل 3-1 نشان داده شده است.



شکل 11- شمای کلی روش پیشنهادی

با توجه به شکل 11 می توان گفت، روش پیشنهادی شامل مراحل زیر است:

- استفاده از مدل ساختاری تفسیری به منظور کشف وابستگی و ارتباطات بین شاخصها
- استفاده از تحلیل میک مک به منظور تعیین میزان وابستگی، استقلال و سپس خوشه بندی شاخصها



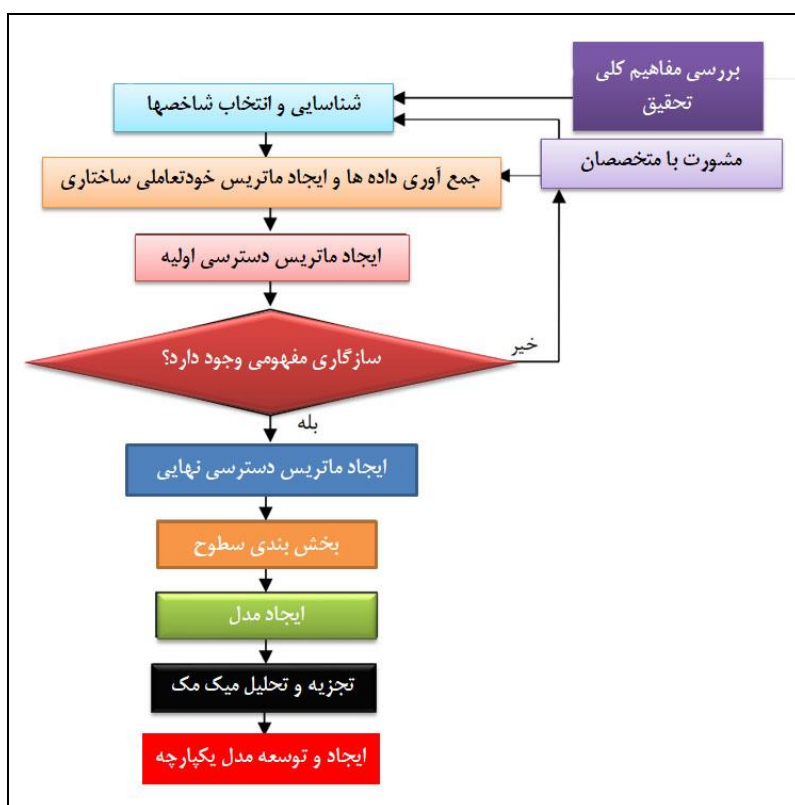
- توسعه مدل یکپارچه برای کشف میزان اثربخشی شاخصها

### 3.1. روش شناسی تحقیق

در این پایان نامه، برای درک وابستگی و ارتباطات موجود در بین شاخصها از مدل ساختاری تفسیری استفاده خواهیم کرد و به منظور تعیین میزان استقلال، وابستگی و انجام خوشه بندی شاخصها از روش تحلیل میک مک استفاده نموده و یک مدل یکپارچه برای سنجش میزان اثربخشی شاخصها ایجاد خواهیم کرد. شکل 12 فرآیندهای انجام شده در این پایان نامه را به طور کامل نشان می دهد.

با توجه به شکل 12 می توان گفت:

- در روش شناسی تحقیق، به بررسی هدف و ماهیت موضوع تحقیق و ابزارهای لازم برای پیاده سازی آن می پردازیم.
- در ادامه، برای گردآوری داده ها از روش اسنادی و پیمایشی استفاده خواهیم کرد. لذا، یک پرسشنامه برای جمع آوری داده ها از افراد متخصص تنظیم خواهیم کرد. پرسشنامه این تحقیق با هدف کسب نظر افراد متخصص درباره شاخصهای ریسک فناوری اطلاعات در صنعت بانکداری، طراحی می شود، دو شاخص (شامل: صحت داده ها و اطلاعات و امنیت داده ها و اطلاعات) شناسایی شدند. این پرسشنامه را به منظور بررسی روایی محتوا و روایی ظاهری، در اختیار جمعی از متخصصان خبرگان قرار دادیم.



شکل 12- فرآیندهای انجام شده در این پایان نامه

- در ادامه، مرحله شناخت شاخصها به منظور تکمیل اطلاعات و توجه به شرایط بومی بانکها در صنعت بانکداری، به بررسی جوابهای ارائه شده توسط متخصصان در پرسشنامه می پردازیم.

- پیش پردازش و سنجش میزان اهمیت شاخصها و انتخاب شاخصهای نهایی در صنعت بانکداری را انجام می دهیم. در این مرحله، هر یک از متخصصان نظر خود را درباره میزان اهمیت شاخصهای شناسایی شده در صنعت بانکداری از طریق متغیرهای کلامی (از خیلی بی اهمیت تا خیلی با اهمیت) اعلام خواهند کرد. در پایان این مرحله، شاخصهای مهم انتخاب خواهند شد.
- مرحله تکمیل جمع آوری داده ها و تشکیل ماتریس خود تعاملی ساختاری، در این مرحله، متخصصان شاخصهای مورد نظر را انتخاب کرده اند لذا با استفاده از علائم زیر اقدام به تعیین روابط بین شاخصها می نماییم:
  - $V$ : برای نشان دادن ارتباط یک طرفه از  $i$  به  $j$
  - $A$ : برای نشان دادن ارتباط یک طرفه از  $j$  به  $i$
  - $X$ : برای نشان دادن ارتباط دو طرفه از  $i$  به  $j$  و برعکس
  - $O$ : برای نشان دادن اینکه هیچ ارتباطی بین  $i$  و  $j$  وجود ندارد.
- با توجه به جوابهای ارائه شده توسط متخصصان در پرسشنامه، اقدام به ایجاد ماتریس دسترسی اولیه می نماییم. این ماتریس با نام ماتریس خودتعاملی ساختاری نامیده می شود که در آن جوابها فقط صفر و یک نشان داده خواهد شد. در این ماتریس علائم  $X, A, V, O$  به صورت زیر تبدیل می شوند:
  - اگر بین شاخصها رابطه ای به صورت  $V$  برقرار باشد آنگاه  $(j,i)=0$ ,  $(i,j)=1$
  - اگر بین شاخصها رابطه ای به صورت  $X$  برقرار باشد آنگاه  $(j,i)=1$ ,  $(i,j)=1$
  - اگر بین شاخصها رابطه ای به صورت  $O$  برقرار باشد آنگاه  $(j,i)=0$ ,  $(i,j)=0$
- در این مرحله، چک می کنیم که آیا ماتریس اولیه ایجاد شده سازگار است یا خیر؟ برای این منظور اگر شاخص  $i$  منجر به ایجاد شاخص  $j$  شده و شاخص  $j$  منجر به ایجاد شاخص  $k$  شده، آنگاه شاخص  $i$  نیز منجر به ایجاد شاخص  $k$  خواهد گردید. بدین وسیله ماتریس دسترسی نهایی را ترسیم می کنیم.
- بخش بندی سطوح انجام می شود به طوریکه، ورودی ها و خروجی های هر شاخص را می یابیم.
  - مجموعه ورودی های هر شاخص شامل خود شاخص هم می باشد و شامل خود آن شاخص و تمام شاخص های دیگری است که بر روی آن شاخص تاثیر می گذارد. این ورودی ها به صورت عدد 1 در هر ستون نشان داده می شوند.
  - مجموعه خروجی های هر شاخص، شامل خود شاخص و تمام شاخص های دیگری است که از آن شاخص مورد نظر، تاثیر می گیرند. این خروجی ها به صورت 1 در هر سطر نشان داده می شوند. اشتراک شاخص ها در مجموعه ورودی و خروجی ها را یافته و تمام شاخصهایی که مجموعه خروجی و ورودی های آنها مشترک باشند در بالاترین سطح از سلسله مراتب مدل ISM قرار می دهیم (خوشه بالایی یا خوشه اول). اجزای سطوح بالایی حذف می شوند تا بتوانیم سطوح بعدی را بیابیم.
  - در ادامه با استفاده از سطوح ایجاد شده و ماتریس دسترسی نهایی که قبلا ایجاد کرده بودیم، اقدام به ترسیم مدل ISM می نماییم. یعنی با تلفیق روابط کشف شده و موجود در بین شاخصها، یک نمودار شبکه ای برای نشان دادن تعاملات بین آنها ایجاد می کنیم. در این شبکه می توان نحوه قرار گرفتن شاخصها باهم و روابط موجود در بین این شاخصها را مشاهده کرد. شاخصهایی که در خوشه ها یا در

مراتب سطح بالاتر قرار دارند می توانند بر روی شاخصهایی که در خوشه های دیگر یا مراتب سطح پایین تر هستند، تاثیر بگذارند.

- در ادامه، با استفاده از میک مک اقدام به تجزیه و تحلیل نموده و به ارزیابی قدرت نفوذ و میزان وابستگی در بین شاخصها می پردازیم که بر این اساس می توان شاخصها را در چهار خوشه مجزا تقسیم بندی کرد که عبارتند از:
  - خوشه خودمختار که دارای شاخص هایی با قدرت نفوذ و وابستگی پایین می باشد.
  - خوشه وابسته که دارای شاخص هایی با قدرت نفوذ پایین و وابستگی بالا می باشد.
  - خوشه پیوندی که دارای شاخص هایی با قدرت نفوذ و وابستگی بالا می باشد. اگر شاخصهای موجود در این خوشه به عللی دچار تغییر شوند، می تواند بر کل سیستم تاثیر بگذارد.
  - خوشه مستقل که دارای شاخص هایی با قدرت نفوذ بالا و وابستگی پایین می باشد. این خوشه در حقیقت شامل شاخص هایی است که زیربنای اصلی مدل ایجاد شده را تشکیل می دهند.

### 3.2. روش شناسی و تحلیل داده های پژوهش

در روش شناسی تحقیق به بررسی هدف، ماهیت موضوع پایان نامه و ابزار مورد استفاده برای پیاده سازی روش پیشنهادی می پردازیم .

این تحقیق از نوع علمی-کاربردی است و برای جمع آوری داده ها از روش پیمایشی استفاده می کنیم. پیمایش نوعی روش جمع آوری داده است که در آن اطلاعات از طریق سوالاتی از افرادی که پاسخگو یا خبره خوانده میشوند، جمع آوری میشود. این روش که بیش از هر روش دیگری در مطالعات مورد استفاده قرار میگیرد، میتواند در انواع مطالعات اکتشافی، توصیفی، توضیحی و ارزیابی مورد استفاده قرار گیرد.

لذا در این پایان نامه، اطلاعات خبرگان به کمک پرسشنامه جمع آوری شده است. در پرسشنامه این پژوهش که با هدف کسب نظر خبرگان درباره شاخصهای مربوط به ریسک فناوری های مورد استفاده در صنعت بانکداری می باشد، با مطالعه مقاله بیس و مقالات مرتبط دیگر، دو گروه ریسک فناوری (شامل ریسکهای مربوط به گروه صحت داده ها و اطلاعات و ریسکهای مربوط به گروه امنیت داده ها و اطلاعات) در قالب 17 شاخص شناسایی نمودیم. به منظور بررسی روایی محتوا، پرسشنامه ایجاد شده (شکل 1-4) در اختیار 110 نفر از خبرگان (شامل روسای بانکها، پرسنل بانک، مدیران فناوری اطلاعات در شعبات بانکی، مدیران R&D در مراکز استان و برخی از اساتید دانشگاهی و کارشناسان خبره در حوزه شناسایی و مدیریت ریسک ها در حوزه بانکداری) قرار دادیم.

### 4. پیاده سازی روش پیشنهادی

مراحل پیاده سازی روش پیشنهادی در راستای شناسایی و سطح بندی ریسکهای فناوری اطلاعات در صنعت بانکداری در این قسمت توضیح داده می شود.

#### 4.1. پیش پردازش داده های جمع آوری شده

پرسشنامه ها از لحاظ جوابهای ارائه شده توسط پاسخ دهندگان مورد بررسی قرار گرفته شدند که متوجه شدیم 10 پرسشنامه دارای برخی از سوالات پاسخ داده نشده هستند لذا این 10 پرسشنامه را حذف نمودیم و در نهایت 100 پرسشنامه کامل را برای وارد کردن در سیستم و ایجاد فایل داده مورد استفاده در این تحقیق انتخاب نمودیم.

داده های جمع آوری شده از طریق این پرسشنامه ها، در جدولی که در نرم افزار LisRel ایجاد می کنیم ذخیره می شود. قسمتی از داده های ذخیره شده در فایل با فرمت نرم افزار LisRel در شکل 13 نشان داده شده است.

لطفاً به سوالات زیر به دقت از بین ۱ تا ۷ (۱ بی اهمیت تا ۷ بسیار بالاعیت) پاسخ دهید.

- ۱- جنسیت شما؟ (۱) زن (۲) مرد
- ۲- میزان تحصیلات شما؟ (۱) دیپلم و کمتر (۲) لیسانس (۳) فوق لیسانس (۴) ارشد (۵) دکترا و بالاتر
- ۳- سن شما؟ (۱) زیر ۲۵ سال (۲) ۲۶ تا ۳۰ سال (۳) ۳۱ تا ۴۰ سال (۴) ۴۱ تا ۵۰ سال (۵) ۵۱ به بالا
- ۴- نامین منابع مورد نیاز برای سرمایه گذاری در زمینه فناوری اطلاعات با بروز رسانی زیرساختها بسیار ضروری است. (۱) معافم (۷) بسیار موافقم
- ۵- ایجاد زیرساختهای لازم برای پیاده سازی فناوری های مختلف در صنعت بانکداری امری حیاتی است. (۱) معافم (۷) بسیار موافقم
- ۶- استفاده از مدیران محسوب برای راه اندازی و توسعه استفاده از فناوری های مختلف بسیار ضروری است. (۱) معافم (۷) بسیار موافقم
- ۷- وجود تحریم های اقتصادی و فناوری برای کشور ایران باعث عدم دسترسی به برخی از فناوری های مورد نیاز در صنعت بانکداری می شود. (۱) معافم (۷) بسیار موافقم
- ۸- محدودیت در دسترسی به فناوری های بروز می تواند یکی از مهمترین چالشها در استفاده از این فناوریها در صنعت بانکداری شود. (۱) معافم (۷) بسیار موافقم
- ۹- عدم دسترسی به بانکهای بین المللی، باعث ایجاد مشکلات متعدد در استفاده از این فناوری ها می گردد. (۱) معافم (۷) بسیار موافقم
- ۱۰- مشکلات امنیتی به علل های مختلف منجر به عدم دسترسی به نسخه های بروز رسانی شده نرم افزارهای مورد نیاز در استفاده از فناوری های مختلف چالش بزرگی برای صنعت بانکداری می باشند. (۱) معافم (۷) بسیار موافقم
- ۱۱- چالشهای متعدد برای ذخیره سازی این داده ها در سرورهای بانکی توزیع شده در سرتاسر کشور که به فناوری های امنیتی قدرتمند نیاز دارند، مطرح می باشد. (۱) معافم (۷) بسیار موافقم
- ۱۲- جلب اطمینان مشتریان و افزایش سودآوری از فناوری های مورد استفاده در بانکها مستلزم زمان و صرف هزینه است. (۱) معافم (۷) بسیار موافقم
- ۱۳- برای آموزش افراد محسوب جهت استفاده از فناوری های مورد استفاده در صنعت بانکداری، نیاز به صرف هزینه های نسبتاً تان از سوی بانک دارد. (۱) معافم (۷) بسیار موافقم
- ۱۴- ساده سازی و نگهداری کلان داده های تولید شده از تراکنشهای انجام شده در بانکها بسیار مهم است. (۱) معافم (۷) بسیار موافقم
- ۱۵- ارزیابی و بهینه سازی اتوماسیون فرآیندها در استفاده از فناوریهای مختلف ضروری است. (۱) معافم (۷) بسیار موافقم
- ۱۶- جمع آوری بازخورد پرسنل، سرمایه گذاران بانکی و مشتریان هنگام استفاده از فناوری های مختلف برای شناسایی مشکلات استفاده از این فناوری مهم است. (۱) معافم (۷) بسیار موافقم
- ۱۷- عدم وجود افراد خبره برای نمونه و تحلیل و ارزیابی فرایندهای استفاده شده در فناوری های مختلف در بانکها یک چالش محسوب می شود. (۱) معافم (۷) بسیار موافقم
- ۱۸- ضعف مدیریتی و عدم برنامه ریزی برای خرید یا بروزرسانی برخی از فناوری ها بسیار چالش برانگیز است. (۱) معافم (۷) بسیار موافقم
- ۱۹- سرعت کم اینترنت در ایران می تواند در استفاده از برخی فناوری ها در صنعت بانکداری مشکلات یا محدودیت هایی را ایجاد نماید (۱) معافم (۷) بسیار موافقم
- ۲۰- وجود فیلترینگ در استفاده از منابع اینترنتی می تواند در استفاده از برخی از فناوری ها در صنعت بانکداری محدودیت ها و مشکلاتی ایجاد نماید. (۱) معافم (۷) بسیار موافقم

شکل 13- پرسشنامه تنظیم شده در این تحقیق

برای پیاده سازی روش پیشنهادی و ایجاد روابط بین متغیرهای مختلف از نرم افزار لیزرل ( LISREL ) که یک محصول نرم افزار تحلیل آماری است، جهت محاسبات مربوط به برآوردسازی و آزمون مدل های معادلات ساختاری استفاده می شود که مکمل نرم افزار SPSS است. این نرم افزار با استفاده از همبستگی و کوواریانس اندازه گیری شده، می تواند مقادیر بارهای عاملی، واریانس ها و خطاهای متغیرهای مختلف را برآورد یا استنباط کند و از آن می توان برای اجرای تحلیل عاملی اکتشافی، تحلیل عاملی مرتبه دوم، تحلیل عاملی تاییدی و همچنین تحلیل مسیر (مدل یابی علت و معلولی با متغیرهای مخفی) استفاده کرد.

## 4.2. توصیف ویژگیهای جمعیت شناختی مربوط به پاسخ دهندگان به پرسشنامه ها

ویژگیهای جمعیت شناختی مربوط به پاسخ دهندگان به پرسشنامه های توزیع شده در این پژوهش را در این قسمت مورد بررسی قرار می دهیم.

### • بررسی جنسیت پاسخ دهندگان به پرسشنامه ها

نتایج آنالیز نشان می دهد که، 27 درصد از پاسخ دهندگان به پرسشنامه های توزیع شده دارای جنسیت مونث و 73 درصد دارای جنسیت مذکر می باشند.

### • بررسی سن پاسخ دهندگان به پرسشنامه ها

نتایج آنالیز نشان می دهد که، تنها 3 درصد از پاسخ دهندگان به پرسشنامه ها در بازه سنی زیر 25 سال هستند. ماکزیمم پاسخ دهندگان (37٪) در بازه سنی 41 الی 50 سالگی و 28 درصد در بازه سنی 31 الی 40 سالگی می باشند.

• بررسی میزان تحصیلات پاسخ دهندگان به پرسشنامه ها

نتایج آنالیز نشان می دهد که، ماکزیمم پاسخ دهندگان (یعنی 37 درصد) دارای مدرک تحصیلی لیسانس می باشند. می نیمم پاسخ دهندگان (6٪) دارای مدرک تحصیلی دیپلم می باشند. به عبارت دیگر با توجه به شکل می توان مشاهده کرد که 49 درصد از کل پاسخ دهندگان دارای مدارک تحصیلی فوق لیسانس و دکترا می باشند.

### 4.3. نتایج بدست آمده از تجزیه و تحلیل اولیه های جمع آوری شده

نتایج اولیه بدست آمده از جوابهای ارائه شده توسط پاسخ دهندگان به سوالات مطرح شده و اهمیت شاخص های مطرح شده در پرسشنامه از نظر آنها در جدول 1 نشان داده شده است.

جدول 1- نتایج تجزیه و تحلیل اولیه ارزش گذاری به شاخص ها توسط پاسخ دهندگان

میانگین	بسیار زیاد	زیاد	متوسط	کم	بسیار کم	
6.59	93	7	0	0	0	تامین منابع مورد نیاز برای سرمایه گذاری
6.87	88	12	0	0	0	ایجاد زیرساختهای لازم برای فناوری های مختلف
6.87	95	5	0	0	0	استفاده از مدیران مجرب برای پیاده سازی و توسعه
6.83	96	4	0	0	0	وجود تحریم های بین المللی برای ایران
6.71	90	6	4	0	0	محدویت در دسترسی به فناوری های به روز
5.54	61	17	10	12	0	عدم ارتباط با بانکهای بین المللی
6.79	99	1	0	0	0	مشکلات امنیتی
6.62	87	7	6	0	0	ذخیره سازی ایمن داده ها
6.59	91	1	5	3	0	جلب اطمینان مشتریان و افزایش سودآوری
6.15	78	10	12	0	0	هزینه های نسبتا کلان برای آموزش پرسنل
5.86	65	18	17	0	0	ساده سازی و نگهداری کلان داده ها
5.66	54	28	18	0	0	ارزیابی و بهینه سازی اتوماسیون فرآیندها
5.27	51	19	12	12	4	اهمیت جمع آوری بازخوردها
6.07	74	13	8	0	4	عدم وجود افراد خبره به اندازه کافی
5.56	55	23	18	4	0	ضعف مدیریتی و عدم برنامه ریزی
6.41	85	15	0	0	0	سرعت کم اینترنت در ایران
5.56	59	26	10	5	0	وجود فیلترینگ

در جدول بالا معنای بسیار کم تا بسیار زیاد از روی مجموعه داده ها به صورت زیر شناسایی می شوند:

✓ جواب 1 و 2 به پرسش ها به معنای خیلی کم

✓ جواب 3 به پرسش ها به معنای کم

✓ جواب 4 به معنای متوسط

✓ جواب 5 به معنای زیاد

✓ جواب 6 و 7 به معنای بسیار زیاد

در ادامه با این شاخصهای انتخاب شده به مدلسازی ساختاری تفسیری می پردازیم.

#### 4.4. مدلسازی ساختاری تفسیری

گامهای زیر را برای مدلسازی ساختار تفسیری دنبال می کنیم.

##### • مرحله اول-شناسایی شاخص های نهایی تاثیرگذار بر ریسک های فناوری اطلاعات در صنعت بانکداری

با توجه به نتایج مندرج در جدول 2 می توان گفت 11 شاخص که دارای میانگین بالای 6 هستند به عنوان شاخص هایی که بالاترین نظرات موافق پاسخ دهندگان را به خود اختصاص داده اند، به عنوان شاخص های مورد استفاده در این تحقیق انتخاب می شوند.

جدول 2-ماتریس خودتعاملی ساختاری

S11	S10	S9	S8	S7	S6	S5	S4	S3	S2	S1	I
V	X	O	A	A	O	V	V	A	A	X	S1
V	O	V	V	V	V	O	X	O	X		S2
O	X	V	V	V	O	O	A	X			S3
O	V	V	V	V	V	X	X				S4
X	V	O	V	V	V	X					S5
A	O	V	V	V	X						S6
A	V	V	V	X							S7
X	A	O	X								S8
A	O	X									S9
X	X										S10
X											S11

این 11 شاخص عبارتند از:

- ✓ تامین منابع مورد نیاز برای سرمایه گذاری در بخش فناوری
- ✓ ایجاد زیرساختهای لازم برای پیاده سازی فناوری های مختلف
- ✓ استفاده از مدیران مجرب برای پیاده سازی و توسعه فناوری های مورد نیاز
- ✓ وجود تحریم های بین المللی علیه ایران
- ✓ محدودیت در دسترسی به فناوری های به روز
- ✓ مشکلات امنیتی ایجاد شده
- ✓ ذخیره سازی ایمن داده ها
- ✓ جلب اطمینان مشتریان و افزایش سودآوری
- ✓ هزینه های نسبتا کلان به منظور آموزش پرسنل مورد نیاز برای کار با فناوری های خریداری شده
- ✓ عدم وجود افراد خبره به حدکافی برای کار و توسعه فناوری های خریداری شده
- ✓ سرعت کم اینترنت در ایران

### • مرحله دوم-تشکیل ماتریس خودتعاملی ساختاری

در این مرحله، بعد از شناسایی شاخص ها، یک پرسشنامه مخصوص مدلسازی ساختاری تفسیری (ISM) طراحی می کنیم و مجدداً در اختیار پاسخ دهندگان قرار می دهیم تا به صورت زوجی هر یک از شاخص ها را با شاخص دیگر مقایسه نموده و نظرات خود را در قالب 4 نماد بنویسند. این 4 نماد عبارتند از:

✓ V نشاندهنده این است که تنها شاخص  $i$  بر روی شاخص  $j$  تاثیر دارد.

✓ A نشاندهنده این است که تنها شاخص  $j$  بر روی شاخص  $i$  تاثیر دارد.

✓ O نشاندهنده این است که شاخصها بر همدیگر هیچ تاثیری ندارند.

✓ X نشاندهنده این است که شاخصهای  $i, j$  متقابلاً بر روی همدیگر تاثیر دارند.

در نهایت جدول 2 با استفاده از نتایج بدست آمده از پاسخ های ارائه شده توسط پاسخ دهندگان ایجاد می شود.

### • مرحله سوم-تشکیل ماتریس دسترسی اولیه

برای تشکیل ماتریس دسترسی اولیه، کفایت ماتریس خودتعاملی ساختاری را به ماتریس دو ارزشی (صفر و یک) تبدیل کنیم. برای این منظور اعداد صفر و یک را جایگزین نمادهای چهارگانه به کار رفته در ماتریس خودتعاملی ساختاری می نماییم.

✓ اگر در ماتریس خودتعاملی ساختاری، ورودی  $(i, j)$  برابر با V باشد آنگاه در ماتریس دسترسی اولیه  $(i, j)$  مقدار ورودی برابر با 1 و ورودی  $(j, i)$  برابر با صفر خواهد بود.

✓ اگر در ماتریس خودتعاملی ساختاری، ورودی  $(i, j)$  برابر با A باشد آنگاه در ماتریس دسترسی اولیه  $(i, j)$  مقدار ورودی برابر با صفر و ورودی  $(j, i)$  برابر با یک خواهد بود.

✓ اگر در ماتریس خودتعاملی ساختاری، ورودی  $(i, j)$  برابر با X باشد آنگاه در ماتریس دسترسی اولیه مقدار ورودی  $(i, j)$  برابر با یک و ورودی  $(j, i)$  برابر با یک خواهد بود.

✓ اگر در ماتریس خودتعاملی ساختاری، ورودی  $(i, j)$  برابر با O باشد آنگاه در ماتریس دسترسی اولیه مقدار ورودی  $(i, j)$  برابر با صفر و ورودی  $(j, i)$  برابر با صفر خواهد بود.

به این ترتیب ماتریس دسترسی اولیه مطابق با جدول 3 ترسیم خواهد شد.

جدول 3-ماتریس دسترسی اولیه

S11	S10	S9	S8	S7	S6	S5	S4	S3	S2	S1	I
1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	S1
1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	S2
0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	S3
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	S4
1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	S5
0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	S6
0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	S7
1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	S8
0	0	1		0	0	0	0	0	0	0	S9
1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	S10
1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	S11

### • مرحله چهارم-ایجاد ماتریس دسترسی نهایی



با وارد نمودن انتقال پذیری در روابط بین شاخصها لازم است که ماتریس دسترسی اولیه سازگار شود. انتقال پذیری بدین صورت است که اگر شاخص  $i$  منجر به ایجاد شاخص  $j$  گردیده و شاخص  $j$  هم منجر به ایجاد شاخص  $k$  می شود، آنگاه شاخص  $i$  نیز می تواند منجر به شاخص  $k$  گردد. در ماتریس دسترسی اولیه این موارد موجود نبود لذا بایستی آن ماتریس اصلاح شود و روابطی که مدنظر قرار نگرفته بودند، اضافه شوند، به این عمل اصطلاحاً سازگار کردن ماتریس دسترسی اولیه گفته می شود. در این مرحله، تمام روابط ثانویه موجود بین شاخصها بررسی شده و برای تشکیل ماتریس دسترسی نهایی مورد استفاده قرار می گیرند. در این ماتریس قدرت نفوذ و میزان وابستگی هر یک از شاخصها هم نشان داده می شوند. قدرت نفوذ یک شاخص از جمع تمام شاخصهای متأثر شده از آن و خود آن شاخص بدست می آید (جمع سطر) و میزان وابستگی هر شاخص از جمع تمام شاخصهایی که این شاخص از آنها تأثیر می پذیرد و خود آن شاخص بدست می آید (جمع ستون).

برای مثال در جدول 3-4 داریم:  $S1$  بر  $S4$  تأثیر دارد و  $S4$  بر روی  $S2$  تأثیر دارد لذا می توان گفت:

$$S1 \rightarrow S4, S4 \rightarrow S2 \Rightarrow S1 \rightarrow S2$$

یعنی،  $S1$  تأثیر غیرمستقیم بر روی  $S2$  دارد لذا در جدول 4-4 بایستی  $1^*$  را درج کنیم.

جدول 4، ماتریس دسترسی نهایی را نشان می دهد.

جدول 4-ماتریس دسترسی نهایی

نفوذ	S11	S10	S9	S8	S7	S6	S5	S4	S3	S2	S1	I
11	1	1	1*	1*	1*	1*	1	1	1*	1*	1	S1
11	1	1*	1	1	1	1	1*	1	1*	1	1	S2
11	1*	1	1	1	1	1*	1*	1*	1	1*	1	S3
11	1*	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1*	S4
9	1	1	1*	1	1	1	1	0	1*	0	1*	S5
8	1*	1*	1	1	1	1	0	0	1	0	1*	S6
7	1*	1	1	1	1	0	0	0	1*	0	1	S7
9	1	1*	1*	1	1	1*	1*	1*	0	0	1	S8
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	S9
10	1	1	1	1*	1*	1*	1*	1*	1	0	1*	S10
9	1	1	1	1	1	1	1	0	1*	0	1*	S11
	10	10	11	10	10	9	8	6	9	4	10	وابستگی

#### • مرحله پنجم-تعیین روابط و سطح بندی شاخص ها

با استفاده از ماتریس دسترسی نهایی که در جدول 4 مشاهده نمودیم، برای بدست آوردن اشتراک تمام شاخص ها اقدام به تعیین مجموعه های ورودی و خروجی می نماییم.

✓ مجموعه خروجی یک شاخص، شامل خود آن شاخص و تمام شاخص های دیگری است که بر آنها اثر می گذارد

که با "1" های موجود در سطر قابل شناسایی می باشد.

✓ مجموعه ورودی یک شاخص شامل خود شاخص و تمام شاخص های دیگر است که این شاخصها بر روی این

شاخص تاثیر میگذارند با "1" های موجود در ستون مربوطه شناسایی میشود.

پس از شناسایی مجموعه های ورودی و خروجی، برای هر یک از شاخصها اشتراک این مجموعه ها را ایجاد می کنیم.

جدول 5- ماتریس اولیه سطح بندی ریسک های فناوری اطلاعات در صنعت بانکداری

شاخص	مجموعه ورودی	مجموعه خروجی	مجموعه مشترک
S1	S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S10, S11	S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9, S10, S11	S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S10, S11
S2	S1, S2, S3, S4	S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9, S10, S11	S1, S2, S3, S4
S3	S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S10, S11	S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9, S10, S11	S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S10, S11
S4	S1, S2, S3, S4, S8, S10	S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9, S10, S11	S1, S2, S3, S4, S8, S10
S5	S1, S2, S3, S4, S5, S8, S10, S11	S1, S3, S5, S6, S7, S8, S9, S10, S11	S1, S3, S5, S8, S10, S11
S6	S1, S2, S3, S4, S5, S6, S8, S10, S11	S1, S3, S6, S7, S8, S9, S10, S11	S1, S3, S6, S8, S10, S11
S7	S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S10, S11	S1, S3, S7, S8, S9, S10, S11	S1, S3, S7, S8, S9, S10, S11
S8	S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S10, S11	S1, S4, S5, S6, S7, S8, S10, S11	S1, S4, S5, S6, S7, S8, S10, S11
S9	S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9, S10, S11	S9	S9
S10	S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S10, S11	S1, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9, S10, S11	S1, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S10, S11
S11	S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S10, S11	S1, S3, S5, S6, S7, S8, S9, S10, S11	S1, S3, S5, S6, S7, S8, S10, S11

شاخص هایی که مجموعه خروجی و مجموعه مشترک آنها باهم مشابه باشند در بالاترین سطح از سلسله مراتب مدل ساختاری تفسیری قرار می گیرند. در جدول 5 می بینیم که شاخصهای S9, S7, S8 دارای مجموعه خروجی و مجموعه مشترک یکسانی هستند، لذا در بالاترین سطح یعنی سطح 1 قرار می گیرد .

برای یافتن اجزای تشکیل دهنده سطح بعدی سیستم، اجزای موجود در سطح بالایی (سطح 1) باید حذف شوند و عملیاتی مشابه با تعیین اجزای بالاترین سطح، برای انتخاب اجزای سطح بعدی انجام می شود. این عملیات را تا آنجایی تکرار می کنیم که، اجزای تشکیل دهنده تمام سطوح سیستم مشخص می شوند. جدول 6 ماتریس سطح بندی (سطح 2) را نشان می دهند.

جدول 6- سطح بندی (سطح 2) برای شناسایی شاخص های ریسک های فناوری در صنعت بانکداری

شاخص	مجموعه ورودی	مجموعه خروجی	مجموعه مشترک
S1	S1, S2, S3, S4, S5, S6, S10, S11	S1, S2, S3, S4, S5, S6, S10, S11	S1, S2, S3, S4, S5, S6, S10, S11
S2	S1, S2, S3, S4	S1, S2, S3, S4, S5, S6, S10, S11	S1, S2, S3, S4
S3	S1, S2, S3, S4, S5, S6, S10, S11	S1, S2, S3, S4, S5, S6, S10, S11	S1, S2, S3, S4, S5, S6, S10, S11
S4	S1, S2, S3, S4, S10	S1, S2, S3, S4, S5, S6, S10, S11	S1, S2, S3, S4, S10
S5	S1, S2, S3, S4, S5, S10, S11	S1, S3, S5, S6, S10, S11	S1, S3, S5, S10, S11
S6	S1, S2, S3, S4, S5, S6, S10, S11	S1, S3, S6, S10, S11	S1, S3, S6, S10, S11
S7		حذف در سطح اول	
S8		حذف در سطح اول	
S9		حذف در سطح اول	
S10	S1, S2, S3, S4, S5, S6, S10, S11	S1, S3, S4, S5, S6, S10, S11	S1, S3, S4, S5, S6, S10, S11
S11	S1, S2, S3, S4, S5, S6, S10, S11	S1, S3, S5, S6, S10, S11	S1, S3, S5, S6, S10, S11

همانطور که مشاهده می کنیم در جدول 6، شاخص های S1, S3, S6, S10, S11 دارای مجموعه خروجی و مجموعه مشترک یکسانی هستند لذا در این سطح دوم قرار می گیرند و در این مرحله حذف می شوند.

جدول 4-7 سطح بندی (سطح سوم) شاخص ها را نشان می دهد.

جدول 7-سطح بندی (سطح 3) برای شناسایی شاخص های ریسک های فناوری در صنعت بانکداری

شاخص	مجموعه ورودی	مجموعه خروجی	مجموعه مشترک
S1		در سطح 2 حذف شده است.	
S2	S2,S4	S2,S4,S5, S11	S2,S4
S3		در سطح 2 حذف شده است.	
S4	S2,S4	S2,S4,S5, S11	S2,S4
S5	S2,S4,S5,S11	S5, S11	S5, S11
S6		در سطح 2 حذف شده است.	
S7		در سطح 1 حذف شده است.	
S8		در سطح 1 حذف شده است.	
S9		در سطح 1 حذف شده است.	
S10		در سطح 2 حذف شده است.	
S11		در سطح 2 حذف شده است.	

همانطور که در جدول 7 مشاهده می کنیم، در سطح سوم شاخص S5 قرار می گیرد.

در جدول 8 شاخص های سطح چهارم را نشان می دهد.

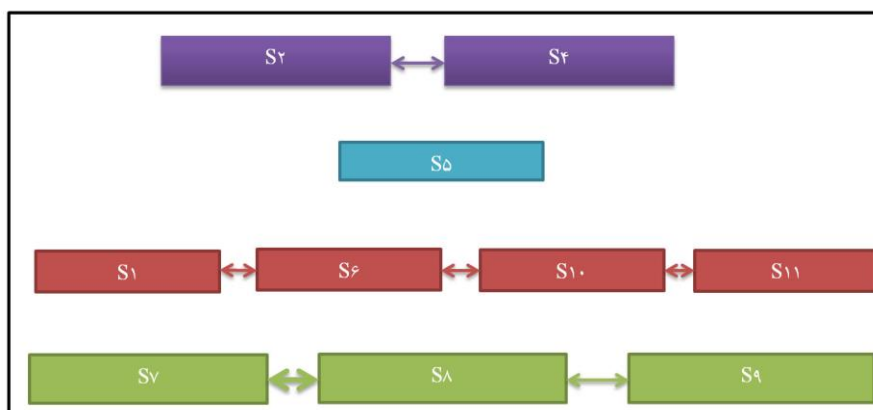
جدول 8- سطح بندی (سطح 4) برای شناسایی شاخص های ریسک های فناوری در صنعت بانکداری

شاخص	مجموعه ورودی	مجموعه خروجی	مجموعه مشترک
S1		در سطح 2 حذف شده است.	
S2	S2,S4	S2,S4	S2,S4
S3		در سطح 2 حذف شده است.	
S4	S2,S4	S2,S4	S2,S4
S5		در سطح 3 حذف شده است.	
S6		در سطح 2 حذف شده است.	
S7		در سطح 1 حذف شده است.	
S8		در سطح 1 حذف شده است.	
S9		در سطح 1 حذف شده است.	
S10		در سطح 2 حذف شده است.	
S11		در سطح 2 حذف شده است.	

در جدول 8 می بینیم که شاخص S2, S4 دارای مجموعه خروجی و مجموعه مشترک یکسانی هستند، لذا در این سطح حذف می شود.

#### • مرحله ششم - ترسیم مدل نهایی

در این مرحله، با توجه به سطوح شاخص ها و ماتریس دسترسی نهایی، شاخص های موثر در ریسک های فناوری اطلاعات، یک مدل اولیه ترسیم می کنیم و با حذف انتقال پذیری ها در مدل اولیه، مدل نهایی را بدست می آوریم. مدل نهایی ISM به صورت نمودار شکل 14 می باشد.



شکل 14- مدل نهایی ISM

همانطور که در شکل 14 مشاهده می کنیم،

در سطح اول، شاخص هفتم (محدودیت در دسترسی به فناوریهای روزرسانی شده)، هشتم (مشکلات امنیتی رخ داده شده به علت عدم دسترسی به روزرسانی های لازم برای فناوریهای مختلف) و نهم (چالش برای ذخیره سازی داده ها) قرار دارند. این شاخص ها در واقع تاثیرپذیرترین شاخصها محسوب می شوند.

در سطح دوم، شاخص یک (تامین منابع مورد نیاز)، شاخص شش (محدودیت در دسترسی به روزرسانی های مورد نیاز فناوری)، شاخص دهم (جلب اعتماد مشتریان و افزایش سودآوری)، شاخص یازدهم (هزینه های کلان برای آموزش پرسنل) قرار دارند. شاخص های موجود در این سطح، بر روی شاخص های سطح بالا اثر می گذارد و از شاخص های سطح پایین تر تاثیر می پذیرد.

در سطح سوم، شاخص پنجم (S5) قرار دارد. این شاخص یعنی وجود تحریم ها بر علیه ایران، قرار دارد که بر شاخص های سطوح بالاتر اثر می گذارد و از شاخص های سطوح پایین تر اثر می پذیرد.

در سطح چهارم، شاخصهای S2, S4 قرار دارند که شاخص دوم (ایجاد زیرساختهای لازم برای پیاده سازی فناوری های مورد نیاز در بانکها) و شاخص چهارم (عدم استفاده از مدیران مجرب) می باشند که بر اکثر شاخصهای مدل اثر می گذارند و تاثیرگذارترین شاخصها محسوب می شوند.

بنابراین می توان گفت، در نمودار ISM، شاخصهای مراتب بالاتر از شاخصهای پایینتر خود تأثیر می پذیرند.

#### 4.5. تجزیه و تحلیل قدرت نفوذ و میزان وابستگی (نمودار MICMAC)

هدف از تجزیه و تحلیل میک مک، ارزیابی قدرت نفوذ و وابستگی شاخصها است. در تجزیه و تحلیل میک مک، شاخصهای موجود بر اساس قدرت نفوذ و میزان وابستگی به چهار دسته تقسیم می شوند. به عبارت دیگر، شاخصها به چهار خوشه تحت عناوین

- ✓ ناحیه 1، خودمختار یا شاخص های با قدرت نفوذ و وابستگی پایین
- ✓ ناحیه 2، وابسته یا شاخص های با قدرت نفوذ پایین و وابستگی بالا
- ✓ ناحیه 3، پیوندی یا شاخص های با قدرت نفوذ و وابستگی بالا، هر گونه تغییری در این شاخصها باعث ایجاد تغییر در کل سیستم می شود.

✓ ناحیه 4، مستقل یا شاخص های با قدرت نفوذ بالا و وابستگی پایین، که این دسته مانند سنگ بنای مدل محسوب می شوند.

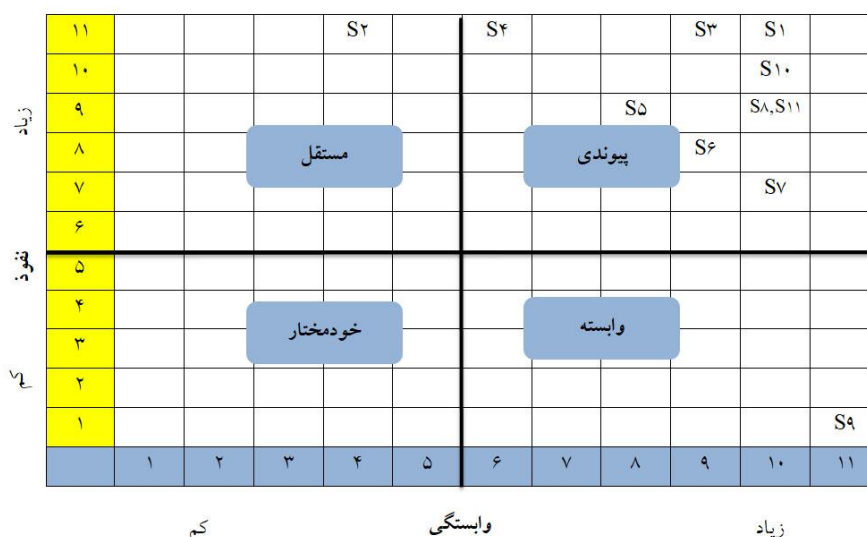
شاخص هایی که دارای قدرت نفوذ بالایی هستند اصطلاحاً به شاخص های کلیدی معروف هستند که این شاخصها در یکی از دو گروه شاخص های مستقل یا پیوندی قرار می گیرند. از طریق بدست آوردن جمع ورودی های "1" در هر سطر و ستون، قدرت نفوذ و میزان وابستگی را محاسبه نمودیم.

شکل 15 تحلیل میک مک شاخص های مربوط به ریسک های فناوری اطلاعات در صنعت بانکداری را نشان می دهد. همانطور که در شکل 15 مشاهده می کنیم،

✓ هیچ شاخصی در گروه خودمختار قرار ندارد.

✓ شاخص S9 (چالش برای ذخیره سازی داده ها) در گروه وابسته قرار دارد یعنی این شاخص از قدرت نفوذ کم و میزان وابستگی زیاد نسبت به دیگر شاخصها برخوردار می باشد.

✓ شاخص S2 (ایجاد زیرساختهای لازم برای پیاده سازی فناوری های مورد نیاز در بانکها) در ناحیه مستقل قرار دارد یعنی این شاخص از قدرت نفوذ بالا با حداقل وابستگی برخوردار است.



شکل 15- نمودار میک مک ترسیم شده برای خوشه بندی شاخصهای مربوط به ریسکهای فناوری اطلاعات

✓ تمام شاخص های دیگر در ناحیه پیوندی قرار دارند یعنی دارای قدرت نفوذ بالایی هستند ولی وابستگی آنها هم نسبتاً بالا است.

## 5. نتیجه گیری

در این تحقیق سعی نمودیم تا به بررسی شاخص های موثر بر رخداد ریسکهای فناوری اطلاعات در هنگام استفاده از آنها در صنعت بانکداری بپردازیم. در حال حاضر فناوری های مختلف ارتباطی، شبکه ای، امنیتی و غیره توسط بانکها برای ارائه سرویس های متنوع به مشتریان مورد استفاده قرار می گیرد که وقوع هر یک از ریسکها در این فناوری ها می تواند باعث به خطر افتادن داده های مربوط به مشتریان یا داده های مربوط به سرمایه گذاری های انجام شده توسط بانک گردد لذا، شناسایی ریسکهای موجود در صنعت بانکداری و فناوری های مورد استفاده در این صنعت ضروری می باشد. به همین علت در این تحقیق، با استفاده از نظرات افراد خبره به شناسایی شاخص های مهم از دیدگاه آنها که در رخداد ریسکهای فناوری می

توانند موثر باشند، پرداختیم و سپس با استفاده از مدلسازی ساختاری تفسیری به سطح بندی این شاخصها پرداخته و نهایتا با استفاده از روش میک مک اقدام به تجزیه و تحلیل میزان وابستگی و نفوذ هر یک از شاخصها پرداختیم.

## منابع

- [1] Etim, Glory Sunday, et al. "Electronic Banking and Customers' Access to Banking Services in Rural Settlements." *resmilitaris* 13.3 (2023): 1161-1177.
- [2] Alsayed, A., and Anwar Bilgrami. "E-banking security: Internet hacking, phishing attacks, analysis and prevention of fraudulent activities." *International Journal of Emerging Technology and advanced engineering* 7.1 (2017): 109-115.
- [3] Ahmad, Naim, and Ayman Qahmash. "Smartism: Implementation and assessment of interpretive structural modeling." *Sustainability* 13.16 (2021): 8801.
- [4] Janssen, Marijn, et al. "Challenges for adopting and implementing IoT in smart cities: An integrated MICMAC-ISM approach." *Internet Research* 29.6 (2019): 1589-1616.
- [5] Karunakaran, Kavunthi. "Role of e-banking in current scenario." *IJRAR-International Journal of Research and Analytical Reviews (IJRAR)* 6.2 (2019): 73-76.
- [6] Chaimaa, Belbergui, Elkamoun Najib, and Hilal Rachid. "E-banking overview: concepts, challenges and solutions." *Wireless Personal Communications* 117 (2021): 1059-1078.
- [7] Hakimi, Musawer, et al. "Digital transformation of Afghanistan banking: Exploring e-banking trends and impacts." *KEUNIS* 12.1 (2024): 90-99.
- [8] Upadhyay, Nandish, and Sanjay Joshi. "Factors Influencing Adoption of E-Banking Services in Selected Areas of Gujarat." *Journal of Informatics Education and Research* 4.1 (2024).
- [9] Sorooshian, Shahryar, Madjid Tavana, and Samuel Ribeiro-Navarrete. "From classical interpretive structural modeling to total interpretive structural modeling and beyond: A half-century of business research." *Journal of Business Research* 157 (2023): 113642.
- [10] Sharma, Deepak, Pravin Kumar, and Rajesh Kumar Singh. "Modeling interrelationships of sustainable manufacturing barriers by using interpretive structural modeling." *Advances in Industrial and Production Engineering: Select Proceedings of FLAME 2020*. Springer Singapore, 2021.
- [11] Bagherian, Anthony, et al. "Analyzing the relationship between digitalization and energy sustainability: A comprehensive ISM-MICMAC and DEMATEL approach." *Expert Systems with Applications* 236 (2024): 121193.
- [12] Mkedder, Nadjim, and Manish Das. "Metaverse integration challenges: An in-depth ISM and MICMAC analysis." *Journal of Retailing and Consumer Services* 77 (2024): 103684.
- [13] Ebrahimi, Maryam, Amir Daneshvar, and Changiz Valmohammadi. "Using a comprehensive DEMATEL-ISM-MICMAC and importance-performance analysis to study sustainable service quality features." *Journal of Economic and Administrative Sciences* (2024).
- [14] Hota, Jyotiranjan. "Framework of challenges affecting adoption of people analytics in India using ISM and MICMAC analysis." *Vision* 28.1 (2024): 76-86.
- [15] Zhao, Luwei, et al. "Analysis of critical factors influencing sustainable infrastructure vulnerabilities using an ISM-MICMAC approach." *Engineering, Construction and Architectural Management* (2024).
- [16] Iyengar, Venkatesh, et al. "Enablers for digital empowerment in technology using interpretive structural modeling (ISM) and MICMAC analysis." *Int J Appl Bus Econ Res* 15.2 (2017): 161-176.

## Identification and Leveling of Information Technology Risks in the Banking Industry with the Approach of Interpretive Structure and Mik-Mak Analysis

Seyyed Mohammad Dabir\* - Islamic Azad University. Electronics Department. Information Technology Management Department. (S.mohammad.dabir@gmail.com)

Ali Sanagoo Aghdam - Islamic Azad University (ali.sanagoo@yahoo.com)

Seyyed Hamid Abasi Nishabori - Islamic Azad University. Damghan Branch. Computer Engineering Department

(hamid.abasi@iau.ac.ir)

### Abstract

The use of new technologies has become inevitable in the banking industry in recent decades. Therefore, banks in all countries try to use new technologies to provide newer services or provide safer and better quality services to their customers so that they can increase customer satisfaction and encourage them to use more services and make investments. There are many challenges in using new technologies in banks. Therefore, in this thesis, we proposed a new method to identify the risks created when using different technologies in the banking industry. In this method, in order to identify the effective indicators on the occurrence of information technology risks, through a questionnaire, the opinions of experts, including experienced bank managers, information technology managers, and network managers in banks, were collected and after the initial analysis, they were implemented. Interpretive structural modeling was done on the indicators received from these questionnaires (11 indicators were selected) and after stratification of the identified indicators (totally all indicators were placed in 4 levels), he proceeded to use the Mik-Mik model in order to identify the level of We made the dependence and power of influence of each index. The obtained results indicated that there was no autonomy index and there was only the S2 index (creating the necessary infrastructure for the implementation of the required technologies in banks) from the group of independent indicators, i.e. with high influence and low dependence, and an S9 variable. (Challenge for data storage) was in the group of dependent indicators (i.e. with low power of influence and high dependency) and the rest of the indicators were in the group of linked indicators that had high power of influence and relatively high dependency.

**Key words:** identification and stratification, IT risks, banking industry, interpretive structure approach, mik-mik analysis.