

ارایه یک چارچوب معماری برای سیستم هوشمند پشتیبانی از تصمیمات مدیریت ریسک بانکی

نادر حقی، کارشناس ارشد شرکت خدمات رایان اقتصاد نوین،

n.haghi@rayanen.com

لیلا سعید مشیرآباد، کارشناس ارشد شرکت خدمات رایان اقتصاد نوین،

leila.saiedmoshir@rayanen.com

چکیده

تصمیم‌گیری یک فرایند هوشمند در کسب و کار سازمان است و می‌تواند توسط یک سیستم خبره که از ثبات، یکسانی و سرعت بیشتر و هزینه کمتر نسبت به افراد متخصص و خبره برخوردار است، محقق گردد و مدیران سازمان را در زمینه مدیریت اطلاعات و اتخاذ تصمیمات واقع‌گرایانه یاری دهد.

سیستم پشتیبانی تصمیم سامانه‌ای تحلیلی است که با انجام تحلیل‌هایی نظیر "چه _ اگر" قادر خواهد بود تاثیر حوادث آینده را شناسایی کند و در تصمیمات مهم بانک از جمله مدیریت ریسک بکار گرفته شود. این سیستم دیدگاهی به حال و آینده کسب و کار بانک دارد و با فراهم آوردن امکان غلبه بر محدودیت‌های انسانی (کندی، خستگی، بازنشستگی و ازدست دادن نخبگان و کارشناسان) در امر پیش‌بینی، می‌تواند در برخورد با تنوع رخدادهای و انبوه داده‌های بانکی، موجبات تحقق پیش‌بینی‌های مالی و کاهش اثرات ریسک‌های اعتباری، بازار و عملیاتی را مقدور سازد.

در این مقاله ضمن معرفی ویژگی‌های یک سیستم پشتیبانی تصمیم هوشمند از جهت دارا بودن واسط کاربری، بهره‌گیری از پایگاه دانش و استفاده از مکانیزم پردازشی، مدلی از معماری مفهومی ارائه و جایگاه این سیستم در کنار اجزای یک سامانه بانکداری متمرکز تعیین و راهکاری برای پشتیبانی از تصمیم‌گیری در مدیریت ریسک ارائه می‌شود. نتایج بدست آمده در این مقاله می‌تواند از حیث کاربردی

مورد استفاده صاحبان صنعت بانکداری، مشاوران امور بانکی و شرکتهای تولیدکننده و ارائه‌کننده محصولات و خدمات نرم‌افزاری قرار گیرد.

کلید واژه‌ها: هوشمندی کسب و کار؛ سیستم پشتیبانی تصمیم؛ مدیریت ریسک؛ نرم‌افزار بانکداری متمرکز؛ معماری نرم‌افزار

مقدمه

موفقیت یک مدیریت کسب و کار وابسته به کارایی توابع مدیریتی مانند برنامه‌ریزی، سازماندهی، راهنمایی و کنترل کردن است. برای اجرای این توابع، مدیران تجاری در یک فرایند پیوسته از تصمیم‌گیری، مانند ترسیم یک طرح تولید، انتخاب یک تامین‌کننده و یا تعیین یک قیمت برای تولید، قرار می‌گیرند. تصمیم‌ها می‌توانند به دو صورت شخصی و یا گروهی اتخاذ شوند. تصمیم‌های شخصی اغلب در سطوح پایین‌تر مدیریت و در سازمان‌های کوچک‌تر گرفته می‌شوند در حالیکه تصمیم‌های گروهی معمولاً در سطوح بالاتر مدیریت اتخاذ می‌گردد. در تصمیم‌گیری گروهی هر عضو درک و شناخت و راه‌حل شخصی خودش را برای مسئله دارد و اعضای گروه با توانایی‌های مختلف و منابع عملی در یک تصمیم‌گیری شرکت می‌کنند. تصمیم‌گیری گروهی نسبت به تصمیم‌گیری شخصی به علت ناسازگاری بین اولویت‌ها و علاقمندی‌های متفاوت تصمیم‌گیران، پیچیده‌تر است. بنابراین ارتباطات بین اعضا گروه در تصمیم‌گیری گروهی بسیار مهم است. تصمیم‌گیری هر روز پیچیده‌تر می‌شود و این پیچیدگی ناشی از سربار اطلاعات اضافی و نوسان محیط‌های تصمیم‌گیری است. تصمیم‌گیری یک فرایند مبتنی بر استدلال منطقی یا غیرمنطقی است و می‌تواند براساس فرضیات ضمنی و یا صریح استوار گردد و تصمیم‌گیری منطقی به مجموعه‌ای از حقایق و اداره کردن تحقیق مانند تحلیل داده و بررسی‌ها و مصاحبه‌ها، اهمیت می‌دهد. یک مدل تصمیم‌گیری منطقی درگیر یک فرایند شناختی است بطوریکه هر مرحله یک ترتیب منطقی نسبت به مرحله قبل را دنبال می‌کند. تصمیم‌گیری غیرمنطقی، فرضیات و نتایج بدست آمده را بدون داده‌های صحیح، دقیق و تحلیلی مدل می‌کند و اغلب بر اساس تمایلات شخصی تصمیم‌گیرنده، عمل می‌کند [1].

با استفاده از فناوری اطلاعات و سیستم‌های ارتباطات پیشرفته، می‌توان کمیت‌های صحیح بزرگ اطلاعات را با سرعت و به آسانی پیدا نمود. بنابراین پیشنهادهای بیشتری را می‌توان تولید و ارائه کرد. با این وجود، تغییر محیط تصمیم‌گیری، عدم قطعیت بیشتری را به تصمیم‌گیری، تحمیل می‌کند. که این امر نیاز به تصمیم‌گیری پویا را افزایش می‌دهد [1]. در این شرایط معمولاً باید تصمیم‌ها سریعتر گرفته شوند. به

دلیل پیچیدگی و بهم‌پیوستگی کارها و لزوم خودکارسازی (اتوماسیون)، یک خطا می‌تواند در بخش‌های مختلف سازمان اثرگذار باشد و از اینرو هزینه خطاها بسیار زیاد خواهد بود. لذا تصمیم‌گیران کسب و کار به پشتیبانی فنی برای کمک به تصمیم‌گیری سریع در یک بازه زمانی کوتاه، نیاز دارند. سیستم پشتیبانی تصمیم^۱ مجموعه‌ای از رویه‌ها در قالب مدلی مشخص بمنظور پردازش داده‌هاست که بصورت یک سیستم محاوره‌ای و انعطاف‌پذیر در اختیار مدیران کسب و کار قرار گرفته، موجب تسهیل در تصمیم‌گیری شده و نیازهای حال و آینده سازمان را از طریق پرس‌وجوهای مبتنی بر دانش پاسخ می‌دهد.

در این مقاله سعی بر آنست که ضمن مشخص نمودن جایگاه و نقش تصمیم‌گیری در امور مدیریت ریسک کسب و کار بانکداری، چارچوب معماری برای استفاده از یک سیستم پشتیبانی تصمیم ارائه شود. برای این منظور ابتدا به مرور مبانی نظری مدیریت ریسک در بانکداری و بیان ویژگی‌هایی از سیستم پشتیبانی تصمیم پرداخته می‌شود و سپس روش تحقیق، با تشریح معماری سیستم پشتیبانی تصمیم بمنظور بیان نیازمندی‌های روش تصمیم‌گیری در مدیریت ریسک بانکی و معرفی لایه‌های منطقی معماری صورت گرفته و در انتها ضمن نتیجه‌گیری از یافته‌ها به جمع‌بندی بحث پرداخته خواهد شد.

ادبیات موضوع

مدیریت ریسک در بانکداری

ریسک یا خطر، به‌صورت احتمال محقق‌نشدن پیش‌بینی‌های آینده تعریف می‌شود همچنین به معنی امکان وقوع یک خسارت و زیان اعم از مالی یا غیرمالی در نتیجه انجام یک فعالیت است و عامل ایجاد آن را عامل ریسک نام نهاده‌اند. ریسک در هر حوزه‌ای قابلیت مطرح‌شدن دارد که یکی از آنها فعالیت‌های بانکداری است. بانک‌ها به‌علت اهمیت به‌سزایی که در نظام اقتصادی دارند در این زمینه مورد توجه خاص قرار می‌گیرند. دلایل وجود ریسک در بانک را با نوع کارکرد آن می‌توان توجیه کرد؛ چرا که بانک‌ها از یک سو سرمایه‌های مردم را که در قبال آن مسوولیت دارند جمع‌آوری کرده و از سوی دیگر با استفاده از این سرمایه‌ها اقدام به انجام عملیات مالی و فعالیت‌های اقتصادی می‌کنند. براساس تقسیم‌بندی کمیته بال، ریسک در بانک شامل ریسک اعتباری، ریسک بازار و ریسک عملیاتی است [2]. ولی در اکثر کشورهای دنیا ریسک بانکی را به موارد ذیل تقسیم می‌کنند:

- ریسک اعتباری: احتمال عدم برگشت اصل و فرع تسهیلات اعطا شده

- ریسک نقدینگی: احتمال عدم توان اجرا به تعهدات مالی کوتاه مدت
- ریسک بازار: خطا در پیش‌بینی‌هایی که حاصل از نوسانات نرخ‌ها در بازار است که خود شامل ریسک نوسانات نرخ بهره و تورم، ریسک نوسانات نرخ ارز و ریسک نوسانات قیمت‌ها است.
- ریسک سرمایه: احتمال مواجه شدن با کمبود سرمایه لازم به عنوان آخرین پشتوانه و ذخیره مالی
- ریسک عملیاتی و تسویه حساب‌ها: احتمال مشاهده خطا در کنترل و روان بودن جریان نظام تسویه حساب‌های مالی

در مدیریت ریسک باید توجه خاص به پارامترهای موثر و مرتبط با نوع ریسک داشت. بعنوان مثال در ریسک اعتباری به ضریب کفایت سرمایه توجه می‌شود. در ریسک عملیات، استراتژی کسب‌وکار، سیستم‌های داخلی بانک با توجه به فناوری به‌کار گرفته‌شده، خط مشی و روش‌های انجام عملیات و در نهایت، مسائل ثقل و کلاهبرداری مد نظر قرار دارد [3]. ریسک بازار نیز به محیط پیرامون بانک (محیطی که بانک در آن فعالیت می‌کند) مربوط است و وابستگی خاص به مسایل اقتصاد کلان و سیاست‌گذاری آن دارد.

فرایند تصمیم‌گیری

تصمیم‌گیری فرایند انتخاب از میان پیشنهاد‌های مختلف برای رسیدن به اهداف است. برای تعیین اینکه یک تصمیم‌گیرنده چطور تصمیم می‌گیرد، ابتدا باید فرایند و عمل تصمیم‌گیری بررسی شود. آنگاه می‌توان روش‌های مناسب برای کمک به تصمیم‌گیرندگان را شناسایی نمود و در نهایت می‌توان سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری را برای کمک به آنها بکار برد. هربرت سایمون در سال (۱۹۷۷) فرایند تصمیم‌گیری را در ۳ فاز اصلی؛ هوشمندی، طراحی و انتخاب بیان نمود [4] او بعدها فاز چهارم اجرا را نیز به این سه فاز اضافه کرد. نظارت نیز می‌تواند به عنوان فاز پنجم در نظر گرفته شود که نوعی بازخورد را در برمی‌گیرد، اگر چه نظارت را می‌توان در به کارگیری فاز هوشمندی در فاز اجرا نیز مشاهده نمود.

مدل سایمون کاملترین مشخصه از تصمیم‌گیری عقلانی است. در این مدل، فرایند تصمیم‌گیری با فاز هوشمندی آغاز می‌شود. واقعیات بررسی می‌شوند، مسئله تشخیص داده و تعریف می‌شود، و در نهایت علت مسئله به طور دقیق، مشخص می‌گردد. در فاز طراحی، یک مدل که بیان‌کننده سیستم است، ساخته می‌شود. پس از آن، مدل ارزیابی شده و بهترین پیشنهاد بر اساس پارامترهای ارزیابی، برای حل مساله انتخاب می‌گردد و اغلب، روند توسعه مدل‌ها و ارائه راه‌های جایگزین نیز شناسایی می‌شوند. فاز انتخاب، از میان راه-حل‌های مطرح شده برای مدل، یکی را انتخاب می‌کند. پس از تایید راه‌حل، فاز آخر فرا می‌رسد که در آن

اجرای یک تصمیم، شامل اجرای موفق راه‌حلی که منجر به حل مساله واقعی می‌شود، صورت می‌گیرد. شکست در هر مرحله منجر به بازگشت به نزدیکترین فاز می‌گردد (می‌توان به یک فاز قبل‌تر برگشت). صحبت در مورد فرایند تصمیم با یک مسئله تصمیم شروع و با انتخاب یک راه‌حل از میان چندین پیشنهاد خاتمه می‌یابد. مسائل تصمیم می‌توانند بر طبق ماهیت‌شان دسته‌بندی شوند. یک دسته‌بندی مهم بر مبنای ساختار مسئله به صورت زیر است [4]:

- ساخت یافته
- نیمه ساخت یافته
- غیر ساخت یافته

یک مسئله تصمیم ساخت یافته، می‌تواند بوسیله مدل‌های ریاضی کلاسیک موجود، توصیف شود (مثل برنامه‌نویسی خطی و روش‌های آماری). روال‌هایی برای بدست آوردن بهترین راه‌حل مانند روش‌های راه‌حل استاندارد، شناخته شده‌اند. از عبارت ساختار نیافتهⁱⁱ برای توصیف مسائل نیمه‌ساخت یافته و غیر ساخت یافته استفاده می‌شود. مسائل غیر ساخت یافته، مبهم و نامعلوم هستند و معمولاً روش حل استاندارد برای آنها وجود ندارد. درک مستقیم انسان اغلب اساس و پایه‌ای برای تصمیم‌گیری در یک مسئله غیر ساخت یافته است. بعنوان نمونه می‌توان از برنامه‌ریزی سرویس‌های جدید و استخدام یک مدیر نام‌برد. مسائل نیمه ساخت یافته بین مسائل ساخت یافته و غیر ساخت یافته قرار دارند و فاکتورهای هر دو نوع مسائل را در بر می‌گیرند. حل این نوع از مسائل تصمیم، شامل یک نوع از روال‌های حل بهینه استاندارد است و نیاز به درک مستقیم و قضاوت انسان دارد. تجربه نشان داده است که روش‌های پشتیبان تصمیم بوسیله کامپیوتر در مسائل تصمیم ساخت یافته نسبت به مسائل غیر ساخت یافته و نیمه ساخت یافته بسیار مفیدترند.

سیستم پشتیبانی تصمیم

تصمیم‌گیری یک فرایند شناختی شامل وظایف شناختی متفاوت مانند جمع‌آوری اطلاعات، ارزیابی وضعیت‌ها، تولید و انتخاب پیشنهادها و اجرای راه‌حل است. سیستم پشتیبان تصمیم اغلب بوسیله تصمیم‌گیرنده‌ها، برای کاهش خطاهای شناختی و پیشینه‌کردن کارایی اعمال، استفاده می‌شود. یک سیستم پشتیبان تصمیم، یک سیستم اطلاعات مبتنی بر کامپیوتر است که برای پشتیبانی از فعالیت‌های تصمیم‌گیری سازمانی و تجاری، طراحی شده است. این سیستم است به دلایل مختلفی مورد نیاز باشد. از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره نمود [5]:

- محاسبات سریع؛ یک کامپیوتر به تصمیم‌گیرنده اجازه می‌دهد که بسیاری از محاسبات را به سرعت و با هزینه کم انجام دهد. تصمیم‌های زمان‌بر برای بیشتر موقعیت‌ها بحرانی هستند.
- غلبه بر محدودیت‌های انسانی محاسبات و ذخیره‌سازی؛ مغز انسان در تجزیه و تحلیل اطلاعات و همچنین یادآوری آنها دارای محدودیت است همچنین انسان ممکن است در یادآوری اطلاعات در زمان مورد نیاز و با دقت بالا دچار مشکل شود.
- محدودیت‌های انسانی؛ قدرت حل مسئله یک فرد دارای محدودیت است، مخصوصاً زمانی که برای حل یک مسئله به اطلاعات و دانش‌های مختلفی نیاز باشد. با تصمیم‌گیری گروهی می‌توان بر این مشکل فائق آمد. ولی ممکن است مشکلات هماهنگی و یا ارتباط بین اعضای گروه بوجود بیاید که سیستم‌های کامپیوتری این مشکلات را به اندازه قابل توجهی کاهش می‌دهند.
- کاهش هزینه؛ کنار هم آوردن گروهی از تصمیم‌گیران مخصوصاً کارشناسان ممکن است هزینه زیادی داشته باشد. پشتیبانی کامپیوتری می‌تواند باعث کاهش تعداد اعضای گروه شده و همچنین با وجود آوردن امکان ارتباط اعضای گروه از مکان‌های مختلف باعث کاهش هزینه مسافرت و یا سکونت شود. همچنین استفاده از این سیستم‌ها ممکن است بهره‌وری را افزایش دهد که چنین پشتیبانی از طرف تصمیم‌گیران مورد نیاز است.
- پشتیبان تکنیکی؛ بسیاری از تصمیمات نیازمند محاسبات پیچیده‌ای هستند. داده‌ها می‌توانند در پایگاه داده‌های متفاوتی ذخیره شده باشند، مثلاً در پایگاه داده‌هایی خارج از سازمان، و یا ممکن است دارای قالب‌های مختلفی مثل صدا یا گرافیک باشند، همچنین امکان دارد که انتقال سریع آنها از مناطق دور مورد نیاز باشد که در این زمینه کامپیوترها با کمک ابزارهای مبتنی بر وب می‌توانند جستجو، ذخیره و انتقال داده مورد نیاز را با سرعت و با کمترین هزینه انجام دهند.
- رقابت؛ فشار رقابتی تصمیم‌گیری را مشکل می‌کند. سازمان‌ها باید قادر به ایجاد تغییرات در روند فعالیت‌ها و ساختارها و همچنین نوآوری به طور متناوب و سریع باشند. فناوری‌های پشتیبان تصمیم‌گیری باعث بوجود آمدن قدرت می‌شوند و انسان‌ها به این طریق می‌توانند تصمیمات مناسبی را به سرعت اتخاذ کنند؛ حتی اگر فاقد برخی دانش‌ها باشند.
- دستیابی به انبار داده؛ انبار داده‌های بزرگ، اغلب شامل مقدار زیادی داده می‌باشند. برای سازمان-دهی و جستجوی این داده‌ها، روش‌های خاص و گاهی محاسبات موازی، نیاز است.
- پشتیبان کیفیت؛ سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری می‌تواند کیفیت تصمیمات را بهبود بخشد. برای مثال گزینه‌های بیشتری توسط تصمیم‌گیران قابل بررسی بوده، تحلیل ریسک به سرعت قابل انجام

است. همچنین نظرات کارشناسان مختلف که ممکن است در مکان‌های متفاوتی باشند به سرعت قابل جمع‌آوری است. با استفاده از کامپیوترها، تصمیم‌گیران می‌توانند شبیه‌سازی‌های پیچیده‌ای انجام داده و بسیاری از سناریوهای ممکن را بررسی کرده و اثرات متفاوت آنها را به سرعت و با هزینه کم بررسی کنند.

روش تحقیق

روش تحقیق در این مقاله، ارائه معماری سیستم است که در این بخش ابتدا به معرفی نیازمندی‌های مرتبط با فرایند تصمیم‌گیری در مدیریت ریسک و ارائه روش‌های پشتیبانی تصمیم پرداخته می‌شود. سپس لایه‌های منطقی معماری سیستم پشتیبانی تصمیم که می‌تواند مدل تصمیم‌گیری در مدیریت ریسک را محقق نماید، ترسیم شده و کلاس‌ها و موجودیت‌های اطلاعاتی مورد نیاز در این اجزا بیان می‌شوند.

نیازمندی‌های فرایند تصمیم‌گیری در مدیریت ریسک

ریسک عملیاتی: مدیریت ریسک عملیاتی شامل فرایندهای شناسایی، ارزیابی، اندازه‌گیری، تجزیه و تحلیل، واکنش مناسب و نیز نظارت بصورت پایش و گزارش‌دهی است که با توجه به تغییرات محیطی انجام می‌شود. عوامل موثر در این ریسک عبارتند از [3]:

- عوامل مربوط به فرایندها و روش‌ها نظیر نقص حقوق در مستندسازی
- عوامل مربوط به درون سازمانی نظیر عدول از اختیارات واگذار شده و بی‌تجربگی کارکنان
- عوامل مربوط به اختلالات کاری و نواقص سیستمی نظیر عدم کفایت مدیریت، کمبود و نقص سخت‌افزاری و نرم‌افزاری
- عوامل مربوط به خارج از بانک نظیر جعل امضاء و چک و جرایم رایانه‌ای

تصمیم‌گیری در مدیریت ریسک عملیاتی به این امر می‌پردازد که آیا مدیریت بانک مصمم است ریسک مزبور را تحمل کند، محدود کند یا فعالیتی که موجب بروز آن می‌شود را کنار گذارد.

ریسک بازار: مدیریت ریسک بازار شامل فرایندهای مدیریت محدودیت بازار جهانی (نظارت بر اساس یک پورتفولیو)، سیستم اخطار اولیه (شناسایی تهدیدات بالفعل قبل از شروع از طریق نمایش مشکلات مرتبط با بازار کسب و کار)، مدیریت داده‌های بازار نظیر نرخ بهره، قیمت سهام و ... و مدل داخلی ریسک بازار است [2].

عوامل تاثیر گذار در بروز ریسک بازار ناشی از تغییرات بوجود آمده در میزان درآمدها و سرمایه‌های بانک است و مهمترین آنها ناشی از نرخ بهره، قیمت سهام، نرخ تبدیل ارز خاص می‌شود [2].

ریسک اعتباری: مدیریت ریسک اعتباری شامل فرایندهای اندازه‌گیری (رتبه‌بندی اعتباری)، تخمین میزان عدم برگشت تسهیلات مورد انتظار، قیمت‌گذاری، اعتبارسنجی (مدیریت پورتفولیو)، تجزیه و تحلیل عدم قطعیت است [2].

عوامل تاثیر گذار در ریسک اعتباری مرتبط با تعیین میزان اعتبار مشتریان در کسب و کار، امور مالی و مدیریت فعالیت‌های اقتصادی و دارایی‌ها است. مسئله عدم پرداخت جزء اصلی در ریسک اعتباری است که بوسیله احتمال عدم پرداخت در یک بازه زمانی تعیین گردیده و سنجش می‌شود [2].

نیازمندی‌های مرتبط با روش پشتیبانی تصمیم

بیشتر روش‌های پشتیبان تصمیم‌گیری، پرس‌وجوی سریع داده و استفاده از مدل‌ها را، برای تبدیل داده به اطلاعات قابل استفاده، برای رسیدگی بوسیله یک تصمیم‌گیرنده، فراهم می‌کنند. مثلا از داده‌ها می‌توان به‌عنوان یک مدل پیش‌بینی استفاده نمود، این مدل بر اساس داده‌ها، یک پیش‌بینی انجام می‌دهد. ممکن است از نتیجه پیش‌بینی به عنوان اطلاعات برای تصمیم‌گیری، استفاده شود. بعلاوه ممکن است توسط مدل دیگری نیز به کار گرفته شود و بدین‌وسیله اطلاعات اضافی را برای تصمیم‌گیری فراهم کند. یک سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری برای پشتیبانی تصمیم‌گیرنده در حل یک مسئله طراحی می‌شود نه برای جایگزینی آن. توانایی‌های تصمیم‌گیرنده‌ها از طریق استفاده از سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری، بخصوص در موقعیت‌های تصمیم ساختار نیافته افزایش می‌یابد [6]. در این مورد ممکن است هدف تصمیم‌گیری به جای راه‌حل بهینه، یک راه‌حل، مطلوب و راضی‌کننده، باشد. حل مسائل ساختار نیافته معمولا از طریق تعامل سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری و تصمیم‌گیرنده حاصل می‌شود. در این حالت به تصمیم‌گیرنده‌ها کمک می‌شود تا بتوانند بهتر تصمیم‌گیری کنند. هر چند که تصمیم‌گیری بهتر به معنی تصمیم‌گیری

سریعتر نیست، اما محیط‌های کسب‌وکار که به سرعت تغییر می‌کنند، اغلب نیازمند تصمیم‌گیری‌های سریع هستند که این امر ممکن است برای کیفیت تصمیم‌گیری، زیان بخش باشد [6].

سیستم‌های پشتیبان تصمیم بر طبق روش‌های پشتیبان تصمیم متفاوتی که شامل مدل‌ها، روش‌ها، الگوریتم‌ها و ابزارها می‌باشند، ساخته می‌شوند. یک طبقه‌بندی پیشنهادی مبتنی بر شناخت برای روش‌های پشتیبان تصمیم شامل کلاس‌های اصلی زیر است [6]:

مدل‌های پردازش: مدل‌های محاسباتی هستند که به پیش‌بینی فرایندهای پیچیده دنیای واقعی کمک می‌کنند و فرضیاتی را درباره فرایند و یک تصمیم فرضی بیان می‌کنند. مدل پردازش نمونه، مدل‌های احتمالی هستند که یک توزیع احتمال از خروجی‌ها را از یک توزیع احتمال شرایط ورودی در طی یک عملیات تحلیلی بر روی ورودی‌ها و رفتار فرایند، محاسبه می‌کنند. زنجیره مارکوف یک مثال معمول از یک مدل پردازش احتمال است.

مدل‌های انتخاب: از یکپارچه‌سازی ضوابط تصمیم‌گیری از میان پیشنهادها برای انتخاب بهترین پیشنهاد از یک مجموعه مجزا یا یک فضای توصیفی پیوسته از پیشنهادها تصمیم، پشتیبانی می‌کنند. یک مدل انتخاب نمونه، می‌تواند یک مدل تصمیم‌گیری چند معیاره باشد.

روش‌های کنترل اطلاعات: توابعی از بازنمایی، دستکاری داده‌ها، دستیابی و بازبینی داده و اطلاعات را ارائه می‌کنند. روش‌های نمونه شامل ابزارهای مدیریت پایگاه داده، روش‌های بازیابی داده و دانش، انبار داده و داده‌کاوی هستند.

روش‌های استدلال و تحلیل: شامل برنامه‌نویسی ریاضی، استنتاج مبتنی بر هدف، استنتاج مبتنی بر پردازش و استنتاج مبتنی بر داده می‌باشند. برنامه‌نویسی هدف، استدلال مبتنی بر مورد و تحلیل حساسیت در برنامه‌ریزی خطی نیز، روش‌های استدلال و تجزیه و تحلیل موفق هستند.

براساس این نظریه، چارچوبی برای یک سیستم پشتیبانی تصمیم در ادامه ارائه می‌شود که معماری آن از لایه‌هایی منطقی تشکیل می‌شوند که بتواند کلاس‌های معرفی شده در این طبقه‌بندی را محقق نماید.

لایه‌های منطقی معماری

مدل مفهومی از معماری که برای سیستم پشتیبانی تصمیم براساس روش تصمیم‌گیری مورد نظر در این تحقیق متصور است در تصویر ۱ ترسیم شده است.

همان‌طور که در تصویر ۱ نشان داده شده است، سیستم هوشمند پشتیبان تصمیم‌گیری از چهار لایه تشکیل می‌شود: لایه مدیریت داده، لایه مدیریت دانش، لایه مدیریت مدل و لایه واسط کاربری. کاربر از طریق واسط کاربری به این سیستم مرتبط خواهد شد. در ادامه هر یک از لایه‌ها به اختصار معرفی گردیده‌اند.

لایه مدیریت داده: شامل یک پایگاه داده است که داده‌های مناسب برای مدل تصمیم‌گیری را داراست و به وسیله نرم‌افزار مدیریت پایگاه داده، مدیریت می‌شود. لایه مدیریت داده می‌تواند با پایگاه داده بانک (یک مخزن داده‌های مربوط به موجودیت‌های اطلاعاتی مورد نیاز برای تصمیم‌گیری در مدیریت ریسک) ارتباط برقرار کند. همچنین داده‌های دیگری که نزد مراجع و سازمان‌های ذیربط و حتی بانک‌های اطلاعاتی شخصی در پایگاه داده‌های مختلف ذخیره شده‌اند، از طریق یک سرویس‌دهنده مدیریت پایگاه داده در دسترس قرار می‌گیرند. داده‌های موجود در پایگاه‌های داده از طریق عملیات استخراج، از مکان‌های مختلف منتقل شده و بصورت یکپارچه در یک انباره داده پشتیبان تصمیم‌گیری بارگذاری می‌شوند. این عملیات در زمان‌های مختلف و با توجه به نیاز سیستم بصورت دسته‌ای صورت می‌پذیرد.

مخزن پرس‌وجوهای تصمیم‌گیری نیز در این لایه وجود دارد. در ساخت و استفاده از یک سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری، دسترسی، دستکاری و پرس‌وجوی داده‌ها اغلب ضروری است. داشتن امکان پرس و جو باعث می‌شود که این وظایف بتوانند انجام شوند. همچنین می‌تواند در این مخزن درخواست داده‌ها و اینکه چگونه درخواست‌ها می‌توانند پر شوند، نگهداری گردد.

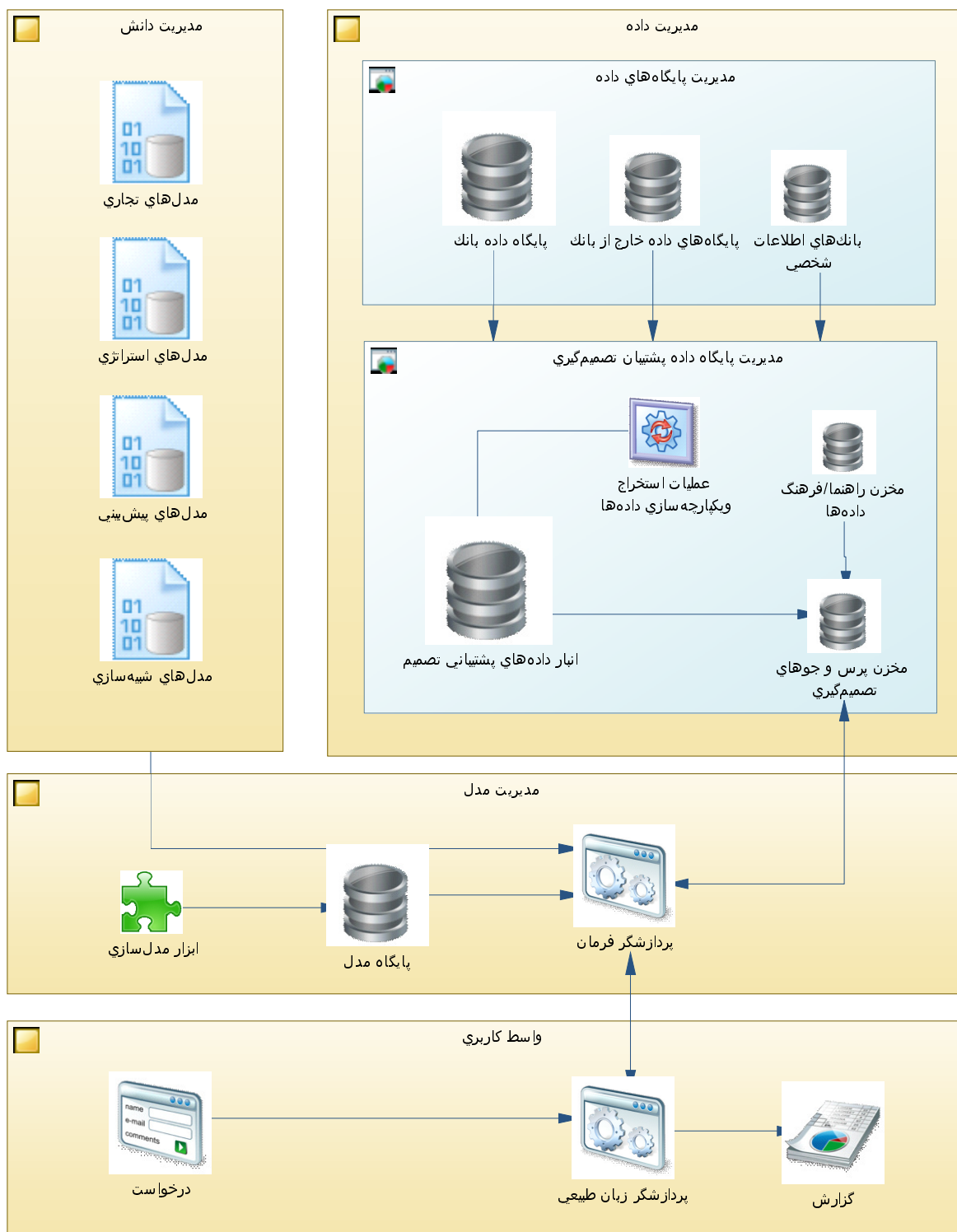
لایه مدیریت دانش: بسیاری از مسائل غیرساخت‌یافته و یا حتی نیمه‌ساخت‌یافته آنقدر پیچیده هستند که راه‌حل آنها نیاز به خبرگی و مهارت زیادی دارد. این خصوصیت می‌تواند به وسیله یک سیستم خبره یا دیگر سیستم‌های هوشمند فراهم شود. بنابراین سیستم‌های هوشمند پشتیبان تصمیم باید به جزئی به نام مدیریت پایگاه دانش، مجهز باشد. این جزء باید خبرگی مورد نیاز برای حل برخی جنبه‌های مسئله را پشتیبانی کند و همچنین می‌تواند دانشی را که سایر عملیات اجزاء سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری را تسهیل می‌کند، فراهم نماید. لایه مدیریت دانش چندین مدل از محتواهای مدیریت شده که تحت عنوان پایگاه‌های دانش مجتمع شده‌اند، در برمی‌گیرد. در فرایند تصمیم‌گیری برای مدیریت ریسک بانکی می‌توان از مدل‌های تجاری در حوزه کسب و کار بانکداری مبتنی بر جداول و درخت تصمیم، مدل‌های استراتژی شامل راه‌حل به اندازه کافی خوب با استفاده از قوانین و سیاست‌های نظام بانکی کشور، مدل‌های پیش‌بینی بمنظور پیش‌بینی آینده برای یک سناریوی معین و مدل‌های شبیه‌سازی جهت یافتن جواب به اندازه کافی خوب یا بهترین از میان گزینه‌های بررسی شده با استفاده از آزمایش، استفاده نمود.

لایه مدیریت مدل: این لایه متشکل از ابزار مدل‌سازی، پایگاه مدل و پردازشگر فرمان است. از آن جهت که سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری با مسائل ساخت‌یافته و غیرساخت‌یافته سروکار دارد، اغلب ضروری است که برای سفارشی کردن مدل‌ها از ابزارها و زبانهای برنامه‌نویسی مانند C++ و Java استفاده شود. ممکن است نرم‌افزارهای سری OLAP نیز برای کار با مدل‌ها در تحلیل داده استفاده شود. برای یک سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری کوچک با پیچیدگی کمتر، معمولاً یک صفحه گسترده مثل اکسل، کفایت می‌کند. پایگاه مدل شامل روال‌ها و دانش مورد نیاز در مورد آمار، امور مالی، مدیریت و سایر مدل‌های وابسته به مقدار است که امکان تجزیه و تحلیل را در یک سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری، فراهم می‌کند. توانایی درخواست، اجرا، تغییر، ترکیب و بررسی مدل‌ها یک توانایی کلیدی سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری است که آن را از بقیه سیستم‌های مشابه، متمایز می‌کند. در این پایگاه می‌توان مدل را به چهار طبقه مهم راهبردی، تاکتیکی، عملی و تحلیلی تقسیم نمود.

- از مدل‌های راهبردی برای پشتیبانی مدیریت در سطوح بالا، یا مسئولیت برنامه‌ریزی راهبردی، استفاده می‌شود.
- مدل‌های تاکتیکی بیشتر بوسیله مدیریت میانی، برای کمک به تخصیص دادن و کنترل منابع سازمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد. نظیر انتخاب و تجهیز زیرساخت سخت‌افزاری، برنامه‌ریزی اجرایی برای فعالیت‌های سالیانه مورد نیاز کار و روال بودجه‌بندی سرمایه.
- مدل‌های عملی برای پشتیبانی فعالیت‌های کاری روزانه سازمان مورد استفاده قرار می‌گیرند. برای نمونه می‌توان به پذیرش معامله بازرگانی الکترونیکی، تصویب وام شخصی به‌وسیله بانک، تولید زمانبندی و کنترل کیفیت اشاره نمود. مدل‌های عملی تنها تصمیم‌گیری مدیران را در مرحله اول با یک افق زمانی روزانه تا ماهیانه، پشتیبانی می‌کنند. این مدل‌ها معمولاً فقط از داده‌های داخلی استفاده می‌کنند.
- از مدل‌های تحلیلی برای انجام برخی تجزیه تحلیل‌ها بر روی داده‌ها، استفاده می‌شوند. آنها شامل مدل‌های آماری مدل‌های علمی مدیریت، الگوریتم‌های داده‌کاوی و مدل‌های مالی هستند.

پردازشگر فرمان، سرویسی است که طی آن امکان اجرای مدل تصمیم‌گیری براساس پردازش مدل انتخاب شده میسر می‌شود. در راستای اجرای مدل، کنترل اطلاعات (پرس و جوی داده‌ها و بکارگیری مدل‌های دانشی) بصورت مداوم صورت گرفته و استدلال و تحلیل اطلاعات انجام می‌شود.

واسط کاربری: لایه‌ای است که درخواست‌های کاربران را از طریق یک رابط بصریⁱⁱⁱ جهت سهولت در کار دریافت می‌کند و سپس توسط یک پردازشگر زبان طبیعی که مجهز به یک مفسر برای تفسیر درخواست و سازنده پرس‌وجو است، پردازش نموده و نتیجه آن را در اختیار لایه مدل قرار می‌دهد. همچنین خروجی سیستم از طریق پردازشگر زبان طبیعی و بصورت یک گزارش جهت بهره‌برداری کاربر در این لایه به نمایش درمی‌آید.



تصویر ۱ - مدل مفهومی معماری سیستم پشتیبانی تصمیم

برخی از مولفه‌های نامبرده شده در لایه‌های سیستم مور نظر برای پشتیبانی از تصمیمات در مدیریت ریسک بانکی مطابق با چارچوب و به تفکیک انواع ریسک‌های بانکی شامل کلاس‌ها یا موجودیت‌های اطلاعاتی شرح داده شده در جدول ۱، هستند.

جدول ۱ - چارچوب مولفه‌های معماری سیستم پشتیبانی تصمیم

اعتباری	بازار	عملیاتی	ریسک بانک مولفه معماری
تسهیلات، پروفایل مشتریان، پرونده‌های اعتباری، رتبه‌بندی مشتریان، مطالبات معوق	سپرده‌ها، سرمایه‌گذاری‌ها، طرح‌ها	تراکنش‌های بانکی، قراردادهای حساب‌ها، اسناد مالی، پرونده‌های حقوقی و بازرسی	پایگاه داده بانک
فعالیت‌های اقتصادی مشتریان در سایر بانک‌ها، تعداد و وضعیت دارایی‌ها و معاملات مشتریان	بازار سهام، نرخ ارز، نرخ بهره	نظام بانکی / بانک مرکزی، سازمان‌های دولتی	پایگاه داده خارج از بانک
تسهیلات اعطایی موسسات مالی	اطلاعات بازار سهام، ارزش سال‌های گذشته صرافی‌های معتبر	تجارب مدیران، تجارب بازرسان، تجارب حقوقدانان	بانک اطلاعات شخصی
میزان اعتبار پرداختی، دیون مطالبه نشده، استعلام از دارایی، وضعیت اقتصادی و اعتباری مشتریان	نرخ بهره، قیمت سهام، نرخ تبادلات ارزی، میزان نقدینگی، دارایی‌ها و بدهی‌ها، وضعیت طرح‌ها، حجم سرمایه‌گذاری	حدود رفتاری عملیات بانکی، عوامل ریسک عملیاتی، تراکنش‌های بانکی	مخزن پرس‌وجو
میزان کفایت سرمایه، منابع در معرض ریسک اعتباری، میزان سرمایه اقتصادی، نکول مناسب، اکسپوزرهای مناسب، معیارهای کنترل ریسک اعتباری، میزان محدودیت‌های لحظه‌ای	شکاف نقدینگی، شاخص‌های مهم نقدینگی، حاشیه سود خالص، میزان مازاد منابع شعب، اثر اقتصادی مازاد منابع شعب، حدود و نقاط بحرانی شکاف نقدینگی، نقاط بهینه نقدینگی، حساسیت‌ها بر اساس تغییر نرخ سود، سرمایه مورد نیاز برای پوشش ریسک ناشی از ارزش/سهام، ارزش در معرض ریسک	میزان ریسک بر اساس روش ارزیابی و امتیازدهی، نحوه واکنش به ریسک عملیاتی، وضعیت واکنش در ریسک عملیاتی، میزان تاثیر عوامل در بروز ریسک عملیاتی	پایگاه مدل
مدل‌های شبیه‌سازی	مدل‌های پیش‌بینی (مقایسه روندهای واقعی نقدینگی با روندهای پیش‌بینی شده)، مدل داخلی ریسک بازار (استاندارد کمیته بازل)	مدل‌های موسسات مالی مدل‌های استراتژی سازمانی بانک	مدیریت دانش

یافته‌ها و نتایج

مدل تصمیم‌گیری که در سیستم پیشنهادی برای پشتیبانی از تصمیم در امور مدیریت ریسک بانک در نظر گرفته شده است از نوع مدل‌های پویا است. این نوع از مدل‌ها سناریوهایی را پشتیبانی می‌کنند که با زمان تغییر می‌پذیرند. بعنوان مثال در ریسک بازار، یک سود ۵ ساله و پیش‌بینی ضرر در داده‌های ورودی آن مثل هزینه‌ها، قیمت‌ها و کمیت‌ها هستند که از یک سال تا سال دیگر تغییر می‌کنند. درخواست‌ها در این سیستم در هر زمان بررسی و از مدل‌های پویا برای نمایش یا تولید روال‌ها و الگوها در طول زمان استفاده می‌شود. این سیستم در مورد مسائل ساختار نیافته، بسیاری از توانایی‌های خود را از دست می‌دهد. این واقعیتی است که می‌تواند دلیل برخی ناکارایی‌های سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری در امور روزمره مدیریتی را آشکار سازد، زیرا مدیران ارشد در مواردی بامسائل بی‌ساختار مواجه هستند؛ جایی که فن تصمیم‌گیری در قالب مدل‌های ریاضی نمی‌تواند کمک چندانی به ایشان کند. ذهن انسان در مواجهه با تصمیمات بی‌ساختار به نحو عجیبی آنها را به یک سری اجزاء قابل ساختار تبدیل می‌کند و با روش‌های ساده‌کننده‌ای پاسخ راضی‌کننده برای آنها را می‌یابد. این شیوه، محیط پیچیده مسائل بی‌ساختار را به مجموعه‌ای از الگوهای ساده شده تبدیل می‌کند. اگر فناوری در تصمیم‌گیری قادر شود روش اثر بخشی برای این کار پیدا کند آنگاه می‌تواند کمک موثری در تصمیم‌گیری روزانه مدیران به شمار آید. با این وجود، برای سیستم پشتیبانی تصمیم پیشنهاد شده در این مقاله می‌توان خصوصیات زیر را متصور بود:

۱. این امکان فراهم شده‌است تا با کنار هم قرار دادن درک و قضاوت انسان و سیستم‌های کامپیوتری، به تصمیم‌گیرنده‌ها در حل مسائل نیمه‌ساخت‌یافته و غیرساخت‌یافته‌ای که برای دیگر ابزارها و فناوری‌ها به راحتی قابل حل نیستند، کمک شود.
۲. از مدیران در سطوح مختلف از سطوح استراتژیک گرفته تا سطوح عملیاتی، پشتیبانی می‌شود.
۳. از گروه‌های تصمیم‌گیری و تصمیم‌گیران فردی پشتیبانی می‌شود.
۴. از شیوه‌های متنوع تصمیم‌گیری و پردازش استفاده می‌گردد.
۵. کاربران این امکان را دارند که سیستم را با توجه به نیازهای خود شکل دهند. به این معنی که می‌توانند عناصر اصلی را حذف، اضافه، ترکیب و یا سازمان‌دهی دوباره کنند.
۶. این سیستم از مدل‌ها برای ارزیابی موقعیت‌های تصمیم‌گیری استفاده می‌کند. توانایی مدل‌کردن باعث می‌شود که استراتژی‌های مختلف را در ترکیب‌ها و شرایط مختلف بتوان بررسی نمود.
۷. از ویژگی‌های هوش مصنوعی و پایگاه دانش استفاده می‌شود.

۸. دسترسی به منابع داده به‌طور متنوع و گسترده فراهم می‌شود.
۹. امکان یکپارچه‌سازی جهت دسترسی به اطلاعات و اتصالات از طریق درگاه تحت وب برای کاربران مهیا است.
۱۰. این سیستم می‌تواند به انواع متفاوتی طبقه‌بندی شود. بعبارتی باتوجه به مدل‌ها و داده‌هایی که در آن می‌توان تهیه و نگهداری نمود، انواع مختلفی از سیستم‌ها پشتیبانی تصمیم مانند سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری شخصی، گروهی، مدیر اجرایی، راهبردی، برنامه‌ریزی مالی، مبتنی بر مدل، مبتنی بر ارتباطات، مبتنی بر سند و مبتنی بر دانش قابل تصورند.

جمع‌بندی

امروزه مدیران و کارشناسانی وجود دارند که بنابه تجربیات خود اعتقاد چندانی به سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری ندارند. سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری هنوز در مراحل ابتدایی رشد هستند، یک دلیل این امر آن است که محققان بیش از مفیدبودن، به جاذبه‌های علمی این سیستم‌ها جذب شده‌اند. دلایل دیگری هم برای این عدم کارایی وجود دارد که برخی از آنها به مدل‌های بکارگرفته شده بازمی‌گردد. مدل‌های ریاضی هنوز قادر نیستند تا همه ابعاد موثر در تصمیم‌گیری را در روابط معمول خود لحاظ کنند. یکی از مهمترین این ابعاد، نقش عوامل انسانی است. در مدل‌های تصمیم‌گیری تنها اقدامات توجه می‌شود بدون اینکه اقدام‌کننده و خصوصیات وی بتواند در الگو جای گیرد. انسانها به صورت فردی و گروهی هوشمند هستند و الزاما رفتار مورد انتظار در الگوهای تعریف شده در ماشین را دنبال نمی‌کنند. در این میان تمایلات، خصوصیات، ویژگی‌ها و تعهد انسانها از جمله اموری هستند که هرچند در عمل تعیین‌کننده‌اند، ولی نمی‌توانند به سادگی در فضای الگوهای ریاضی وارد شوند. این موارد سبب می‌شود تا رویدادها در عبور از لایه‌های سازمانی آنچنان که انتظار می‌رود، اتفاق نیفتند و تصمیم‌گیری و اجرای کارها را با مشکلات جدی مواجه سازند. واقعیت‌هایی که در برخی از مواقع غیرعقلانی جلوه می‌کنند و با الگوهایی که براساس عقلگرایی طراحی شده‌اند، سازگاری ندارند.

هر الگو برای محدوده مشخصی تعریف می‌شود. مرزهای سازمانی و زمانی از مهمترین محدوده‌های تهیه یک مدل هستند. به همان میزان که تهیه یک الگوی بدون مرز امکان‌پذیر نیست، تاثیر عوامل خارج از مرز نیز انکارناپذیر است. برخی از این مرزها ثابت نیستند و در طول اعتبار تصمیم، تغییر وضعیت می‌دهند. مدل سازی الزاما با ساده‌سازی همراه است و عوامل ساده شده می‌توانند در دنیای واقعی تفاوت زیادی را بین نتایج مورد انتظار و نتایج واقعی ایجاد کنند.

در مدل‌سازی درکی از آنچه در دنیای واقعی جریان دارد، یکی از محدودیت‌های اصلی الگوهای تصمیم‌گیری و یکی از سرچشمه‌های اصلی کاهش اثربخشی سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری است. هرچند ذهن انسان نیز در چارچوب استعاره‌های عمومی و شخصی تصمیم می‌گیرد، ولی ماهیت پیچیده و پویای چارچوب‌های ذهنی انسان، هیچگاه اجازه نمی‌دهد تا الگوی کاملی از آن در سیستم‌ها حاکم شود. میزان شایستگی و کفایت در فرایند تصمیم‌گیری در نهایت اطلاعات و داده‌های موردنیاز برای آن خواهد بود و تامین اطلاعات در این سقف امری پرهزینه است (هزینه زمانی و مالی) که معمولاً در تصمیم‌گیری‌های روزمره مدیران مقرون به صرفه نیست.

آنچه در فرایند واقعی تصمیم‌گیری ذهنی انجام می‌شود، مکانیسم پیچیده‌ای است که طی آن خلأ اطلاعاتی با شواهد و قرائن، متغیرهای احتمالی، استعاره و تجارب شخصی پر می‌شود. هنوز سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری، بخصوص آنهایی که برپایه سیستم‌های کمی و مدل‌های ریاضی قرار دارند، فاقد چنین مهارتی هستند. امروزه سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری در مسائل ساده و یا نسبتاً پیچیده‌ای که صرف هزینه‌های زمانی و مالی قابل توجیه است، از یک کارایی نسبی برخوردارند ولیکن درخصوص مسائل پیچیده، هنوز پاسخ موثری ارائه نکرده‌اند. با این وجود، شرایط امروز نمی‌تواند مبنایی برای قضاوت فردا باشد. فن تصمیم‌گیری هر روز با قابلیت‌ها و امکانات بیشتری حمایت می‌شود. پیشرفت روزافزون قابلیت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری نقش عمده‌ای را در این حمایت ایفا می‌کند. امروز پردازشگرهای موازی امکان طراحی موتورهای استنتاج موازی و بسیار سریع را فراهم ساخته است. پیشرفت علوم پایه در زمینه‌های ریاضیات، احتمالات و کامپیوتر و یافته‌های جدید انسان درخصوص مکانیسم‌های ادراکی تصمیم‌گیری انسان، هر روز الگوریتم‌های جدیدی را برای تجزیه و تحلیل ریسک، بهینه‌سازی و مدل‌سازی در اختیار می‌گذارد. ابداع رویکردهای جدید در بکارگیری سیستم‌های هوشمند، تکیه سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری را به الگوهای ساختاریافته، یعنی نقطه ضعف اصلی سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری، کاهش می‌دهد. امروزه سیستم‌های یادگیرنده قادرند تا الگو و قواعد تصمیم‌گیری را در ارتباط با محیط طراحی کنند و در تشابه با ذهن انسان رفته‌رفته آن را در عمل بهبود و توسعه بخشند. این رویه آینده بهتری را برای فردای این فناوری نوید می‌دهد.

حال اگر سوال شود که "آیا روزی ماشین‌ها(پردازشگرها) خواهند توانست بر مبنای الگوهای کامل‌تر و روش‌های پیچیده‌تر تصمیمات به مراتب بهتری را بگیرند" پاسخ با امیدواری زیادی مثبت است و اگر سوال شود که "آیا در آن زمان کار مدیریت ساده‌تر و اثربخش‌تر از امروز خواهد بود" باید در اظهار امیدواری قدری تامل

کرد. هر روز سازمان‌ها پیچیده‌تر می‌شوند، محیط رقابتی‌تر و کسب و کار مبهم‌تر می‌شود و تصمیم‌گیری را با انبوه بیشتری از عوامل تاثیرگذار مواجه می‌سازند.

منابع

- [1] D. H.-c. S. X.-y. CHI Guo-tai, "Decision-making Model of Bank's Assets Portfolio based on Multi-period Dynamic Optimization," *ScienceDirect (Systems Engineering - Theory & Practice)*, vol. 27, no. 2, 2007.
- [2] R. Raghavan, "Risk management in banks," 2003.
- [۳] مدیریت کل نظارت بر بانکها و موسسات اعتباری، "مجموعه رهنمودها برای مدیریت موثر ریسک عملیاتی،" بانک مرکزی، تهران، ۱۳۸۶.
- د. ا. عبدالله زاده، "سیستم‌های تصمیم‌یار هوشمند،" آزمایشگاه سیستم‌های هوشمند دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، [۴] ۱۳۸۹.
- [5] G. M. V. I. M. G. Konstantinos G. Zografos, "Methodological framework for developing decision support systems_DSS for hazardous materials emergency response operations," *ELSEVIER (Journal of Hazardous Materials)*, vol. 71, 2000.
- [6] F. W. E.W.T. Ngai, "Fuzzy decision support system for risk analysis in e-commerce development," *ELSEVIER (Decision Support Systems)*, vol. 40, 2005.

ⁱ Decision Support system (DSS)

ⁱⁱ ill-structured

ⁱⁱⁱ Visual