Archiv

Industrial Management Journal

Print ISSN: 2008-5885
Online ISSN: 2423-5369

Business Process Modeling through Hybrid Simulation Approach (Case Study: One of the Iranian Banks)

Asghar Ataee Gortolmesh
Ph.D. Candidate, Department of Industrial Management, Faculty of Management and Economy, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. E-mail: asghar.ataee17@gmail.com

Abbas Toloie Eshlaghy
*Corresponding Author, Prof, Department of Industrial Management, Faculty of Economy, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. E-mail: edu.myresearch@gmail.com

Alireza Pourebrahimi
Assistant Prof, Department of Industrial Management, Faculty of Management and Accounting, Islamic Azad University, Karaj,Alborz, Iran. E-mail: poorebrahimi@gmail.com

Abstract

Objective: Change is an important part of the business and work process, and in the current competitive environment, an organization can only survive if it has the tools and capabilities needed to model and simulate its business processes to face these changes. The purpose of this paper is to present a hybrid agent-based and discrete-event simulation model for business process management.

Methods: Using the proposed model of this paper, the process of credit card was modeled as a case study in accordance with the concepts of business process management, and then, a discrete-event simulation is used at the operational level, and agent-based simulation at the micro level as well as for modeling agents and their behaviors. The research is carried out in one of the Iranian banks.

Results: The findings indicate that the current approach has the necessary adaptation to the actual situation. This means that it provides correct and reliable outputs. The research also shows how the combination of discrete-event and agent-based simulation methods can achieve a higher level of detail and complexity in managing business processes.

Conclusion: It has been revealed that the proposed hybrid model has a less average relative error compared to single simulation methods, which in fact represents the acceptable performance of the model. Therefore, it can be used to examine different scenarios by applying changes to the input parameters and observing the results.

Keywords: Hybrid simulation, Agent-based, Discrete-event, Business process management.

Citation: Ataee Gortolmesh, A., Toloie Eshlaghy, A., & Pourebrahimi, A. (2019). Business Process Modeling through Hybrid Simulation Approach (Case Study: One of the Iranian Banks). *Industrial Management Journal,* 11(4), 600-620. (*in Persian*)

Industrial Management Journal, 2019, Vol. 11, No.4, pp. 600-620
DOI: 10.22059/imj.2019.282212.1007605
Received: June 03, 2019; Accepted: October 12, 2019
© Faculty of Management, University of Tehran

www.SID.ir

Archive of SID

مدیریت صنعتی

شاپا چاپی: ۵۸۸۵-۲۰۰۸
شاپا الکترونیکی: ۵۳۶۹-۲۴۲۳

مدل‌سازی فرایند کسب‌وکار از طریق رویکرد شبیه‌سازی ترکیبی (مطالعه موردی: استفاده در یکی از بانک‌های ایرانی)

اصغر عطایی قورتولمش
دانشجوی دکتری، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.
رایانامه: asghar.ataee17@gmail.com

عباس طلوعی اشلقی
* نویسنده مسئول، استاد، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، تهران، ایران. رایانامه: edu.myresearch@gmail.com

علیرضا پورابراهیمی
استادیار، گروه مدیریت، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، البرز، ایران. رایانامه: poorebrahimi@gmail.com

چکیده

هدف: تغییر بخش مهم هر کسب‌وکار و هر فرایند کاری محسوب می‌شود. در فضای رقابتی کنونی، سازمانی می‌تواند به حیات خود ادامه دهد که برای رویارویی با این تغییرها، از ابزارها و توانایی‌های لازمی همچون مدل‌سازی و شبیه‌سازی فرایندهای کسب‌وکار برخوردار باشد. هدف پژوهش حاضر، ارائه مدلی برای مدیریت فرایند کسب‌وکار با رویکرد شبیه‌سازی ترکیبی گسسته پیشامد و عامل‌بنیان است.

روش: با استفاده از مدل پیشنهادی این مقاله، ابتدا مطابق با مفاهیم مدیریت فرایند کسب‌وکار، فرایند کارت اعتباری به‌عنوان مطالعه موردی مدل شد، سپس با بهره‌مندی از شبیه‌سازی گسسته پیشامد در سطح فرایندی و شبیه‌سازی عامل‌بنیان در سطح عامل‌ها و رفتارهای آنها، عملیات شبیه‌سازی ترکیبی فرایند انجام شد. پژوهش حاضر در یکی از بانک‌های خصوصی ایران اجرا شده است.

یافته‌ها: یافته‌ها حاکی از آن بود که رویکرد پیشنهادی با موقعیت واقعی انطباق لازم را دارد، به این مفهوم که خروجی‌های صحیح و مطمئنی ارائه می‌دهد. همچنین پژوهش نشان می‌دهد که چطور می‌توان با ترکیب روش‌های شبیه‌سازی گسسته پیشامد و عامل‌بنیان، سطح بیشتری از جزئیات و پیچیدگی‌ها را در مدیریت فرایندهای کسب‌وکار پیاده‌سازی کرد.

نتیجه‌گیری: مدل ترکیبی پیشنهادی در مقایسه با شبیه‌سازی فرایند با روش گسسته پیشامد، میانگین خطای نسبی کمتری دارد که در واقع، گویای عملکرد مطلوب مدل است، از این رو، می‌توان از آن برای بررسی سناریوهای مختلف هنگام اعمال تغییر در پارامترهای ورودی و مشاهده نتایج، بهره برد.

کلیدواژه‌ها: شبیه‌سازی ترکیبی، عامل‌بنیان، گسسته پیشامد، مدیریت فرایند کسب‌وکار.

استناد: عطایی قورتولمش، اصغر؛ طلوعی اشلقی، عباس؛ پورابراهیمی، علیرضا (۱۳۹۸). مدل‌سازی فرایند کسب وکار از طریق رویکرد شبیه‌سازی ترکیبی (مطالعه موردی: استفاده در یکی از بانک‌های ایرانی). *مدیریت صنعتی*، ۱۱(۴)، ۶۰۰- ۶۲۰.

مدیریت صنعتی، ۱۳۹۸، دوره ۱۱، شماره ۴، صص. ۶۰۰- ۶۲۰
DOI: 10.22059/imj.2019.282212.1007605
دریافت: ۱۳۹۸/۰۳/۱۳، پذیرش: ۱۳۹۸/۰۷/۲۰
© دانشکده مدیریت دانشگاه تهران

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

امروزه کسب‌وکارها با تغییرهای سریعی مواجه‌اند و در فضای رقابتی کنونی، سازمانی می‌تواند به حیات خود ادامه دهد که سازوکارهای لازم برای رویارویی با این تغییرها را داشته باشد. چنانچه رقابت افزایش پیدا کند، سازمان برای اینکه از گردونه رقابت کنار نرود، باید مزیت رقابتی خود را حفظ کند یا آن را ارتقا دهد (صارمی و افشاری، ۱۳۸۹). از آنجا که مدیریت فرایند کسب‌وکار، زمینه‌ساز پیشرفت مستمر برای سازمان است، سازمان‌ها باید قادر باشند که فرایندهای کسب‌وکار جدیدی ایجاد کنند و فرایندهای موجود را مطابق با تغییرهای محیطی بهبود بخشند (صفرزاده و قریشی، ۱۳۸۹). با پیاده‌سازی و اجرای مدل‌سازی فرایند، کاربران کسب‌وکار قادر خواهند بود که فرایندها و انتخاب‌های کسب‌وکار خود را مدل‌سازی و اصلاح کنند. همچنین یکی از مزایای این نوع پژوهش، فراهم شدن امکان بررسی سناریوهای مختلف با تحلیل‌های چه می‌شود اگر[1] است. ابزارهای مدل‌سازی، انجام ترکیب فعالیت‌ها با یکدیگر، ردیابی ورودی‌ها و خروجی‌ها و شناسایی هم‌پوشانی‌ها و گام‌های حذف‌شده فرایند کسب‌وکار را امکان‌پذیر می‌کنند. این روش، به‌روشنی می‌تواند میزان بهبود در کیفیت، کاهش هزینه‌ها، رضایت‌مندی مشتریان یا ذی‌نفعان را نشان دهد (روسو، پاسانتاندو، چپرت و مانکا[2]، ۲۰۱۳). با پیشرفت فناوری و توسعه فعالیت‌های کسب‌وکار، میزان تغییرهای به‌وجودآمده در ارکان سیستم‌های کاری بیشتر و پیچیده‌تر شده است. همچنین، نیازمندی‌های مشتریان همواره در حال تغییر است، به‌نحوی که حفظ و نگهداری این مشتریان بی‌حوصله در شرایط رقابتی موجود، کاری دشوار و پردغدغه است. امروزه برای بقا و موفقیت، باید رویکرد فرایندی را در پیش گرفت و بر عملکرد فرایندها و مدیریت و بهبود آنان تمرکز کرد (رضایی، تدین، استادی و اقدسی، ۱۳۸۸). در این موقعیت، تکنیک شبیه‌سازی، ابزار بسیار مفیدی برای شناسایی سناریوهای جایگزین به‌منظور بهبود فرایند کسب‌وکار است (کلر[3]، ۲۰۰۴). شبیه‌سازی به‌معنای چیزهای متفاوت در موقعیت‌های متفاوت است و حوزه وسیعی از نگرش‌هایی همچون شبیه‌سازی مونت‌کارلو، شبیه‌سازی خرد و شبیه‌سازی نقش‌محور یا مبتنی بر انسان را دربرمی‌گیرد (بریلدزفولد، الدابی، کانک، موستافی و ازوریو[4]، ۲۰۱۸). رویکرد شبیه‌سازی را می‌توان برای مدل‌کردن فرایند کسب‌وکار، منابع و تخمین هزینه مدل پیشنهادی و تحلیل محدودیت‌های مالی استفاده کرد (دودز[5]، ۲۰۰۷). تکنیک یادشده مزایای متعددی مانند هزینه کمتر و راه‌حل سریع‌تر را از طریق مدل‌سازی ارائه می‌کند (وست[6]، ۲۰۰۴). مدل‌سازی این امکان را فراهم می‌کند تا از جنبه‌های مختلف، سیستم را طراحی کنیم و درک بیشتری از فرایند کسب‌وکار داشته باشیم. در این رابطه با توجه به توسعه تکنیک‌های شبیه‌سازی، این امکان فراهم است که با ترکیب روش‌های یادشده با یکدیگر، پیچیدگی و جزئیات بیشتری از سیستم مدنظر را مدل و تجزیه‌وتحلیل کنیم. بنا به تعبیر شانتیکومار و سارجنت[7] (۱۹۸۳)، در ادوار مختلف، شبیه‌سازی ترکیبی معانی گوناگونی داشته است؛ مدل‌هایی که هم‌زمان در سیستم‌های آنالوگ و دیجیتال اجرا می‌شوند یا مدل‌هایی که دارای متغیرهای گسسته و پیوسته‌اند یا حتی مدل‌هایی که شبیه‌سازی را با نوعی روش تحلیلی نظیر بهینه‌سازی ادغام می‌کنند. در حوزه پژوهش عملیاتی، روش ترکیبی روشی است که دو یا چند روش مدل‌سازی را برای تولید یک روش جدید که به نوعی بهتر از روش‌های «والد» است، ترکیب می‌کند (بنت[8]، ۱۹۸۵).

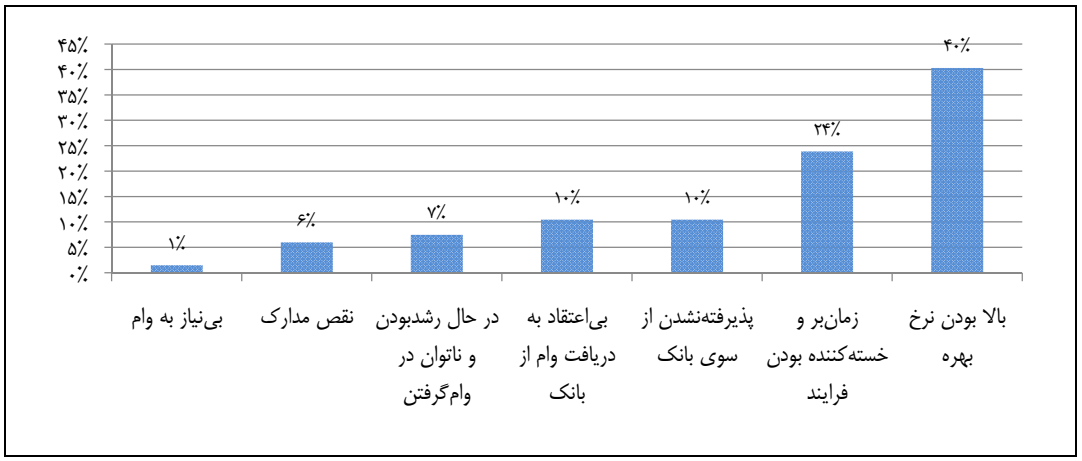
1. What If Analysis
2. Russo, Passacntando, Geppert, & Manca
3. Keller
4. Braildsford, Eldabi, Kunc, Mustafee, & Osorio
5. Dodds
6. West
7. Shanthikumar and Sargent
8. Bennett

www.SID.ir

Archive of SID

بی‌شک، در اقتصاد ایران همچون سایر کشورها، بانک‌ها یکی از ابزارهای مهم واسطه‌ای در جایگاه سازمان‌های مالی هستند و بانکداری و خدمات مالی، بخش مهمی از صنعت خدمات شمرده می‌شوند، از این رو، کیفیت خدمات رابطه نزدیکی با رضایتمندی مشتریان در صنعت بانکداری دارد (محمدپناه، یوسفی زنوز و حسن پور، ۱۳۹۵). در حال حاضر، بسیاری از فرایندهای سیستم‌های خدماتی و به‌ویژه نظام بانکی با چالش‌ها و مسائل عدیده ای مواجه‌اند که مشکلاتی برای مشتریان ایجاد کرده است. از جمله این مشکلات، می‌توان به شفاف‌کردن مراحل کاری، اطلاع‌رسانی ناکافی و ناقص، طولانی‌بودن فرایندهای خدمات و غیره اشاره کرد که همگی بر عملکرد سیستم بانکی تأثیرگذار بوده و می‌بایست با به‌کارگیری ابزارهای مناسب، به بررسی آنها اقدام کرد. وضعیت اقتصادی امروز، شرکت‌ها را مجبور می‌کند که عملکرد کاری خود را از طریق به‌صرفه‌کردن منابع انسانی و تجهیزات بهبود دهند. از این رو، به ترکیب فرایندها و فعالیت‌های کاری به‌شکلی صحیح نیاز است (روسو و همکاران، ۲۰۱۳).

برای مثال، در پژوهشی که سال ۹۲ در یکی از بانک‌های خصوصی کشور انجام گرفت، مشخص شد که موضوع مدیریت فرایند از نگاه مشتریان، یکی از موضوع‌های پردغدغه و اثرگذار در سطح رضایتمندی آنها محسوب می‌شود. در شکل ۱ دلایل مهم نارضایتی از خدمات اعتباری این بانک خصوصی، همراه با درصد اهمیت آنها از دیدگاه مشتریان آورده شده است[۱].



شکل ۱. دلایل استفاده‌نکردن از خدمات اعتباری بانک‌ها

همان طور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، از میان هفت دلیل عمده‌ای که مشتریان مطرح کرده‌اند، پس از دلیل اول که بالابودن نرخ بهره است و از وضعیت اقتصادی حاکم بر کشور نشئت می‌گیرد و به نوعی جزء عوامل محیطی محسوب می‌شود، مسئله زمان‌بر و خسته‌کننده‌بودن فرایند اعطای وام با ۲۴درصد، دومین عامل مهم از دید مشتریان است و این خود مبین وجود ضعف اساسی در این زمینه است. با جمع‌بندی موارد یادشده، اذعان می‌شود که مسئله اصلی پژوهش حاضر، مسائل و مشکلات فرایندهای کاری، نحوه مطالعه و بررسی و تحلیل آنها، همراه با تکنیک‌های

۱. تحقیقات بازار یکی از بانک‌های خصوصی، ۱۳۹۲

www.SID.ir

Archive of SID

استفاده‌شده در این خصوص، به‌ویژه شبیه‌سازی به‌منظور ارائه یک مدل کاربردی است. مورد مطالعه، فرایند اعطای کارت اعتباری، به‌عنوان تسهیلات در یکی از بانک‌های ایرانی است. هدف پژوهش حاضر، مدل‌سازی مدیریت فرایند کسب‌وکار با رویکرد شبیه‌سازی ترکیبی و ارائه مدلی برای تحلیل فرایندهای کاری است. با توجه به آنچه در بخش پیشنهادها بیان شده است، سؤال اصلی این پژوهش این است که چگونه می‌توان مدیریت فرایند کسب‌وکار را از طریق رویکرد شبیه‌سازی ترکیبی بهبود داد؟ بر خلاف تحقیقات مشابه که اغلب از روش مدیریت فرایندهای کسب‌وکار[1] یا روش‌های آماری استفاده شده است، در این پژوهش، از روش تلفیقی مدیریت فرایند کسب‌وکار، شبیه‌سازی گسسته پیشامد[2] و عامل‌بنیان[3] استفاده می‌شود.

پیشینه پژوهش

مدل‌سازی و علامت گذاری فرایند کسب‌وکار[4]، استانداردی برای مدل‌سازی جریان‌های کسب‌وکار و خدمات مبتنی بر وب است. این روش را ابتدا سازمان مدیریت فرایند کسب‌وکار[5] ایجاد کرد و در حال حاضر، گروه مدیریت آبجکت[6] راهبری آن را برعهده دارد و هدف آن، ارائه زبانی است که برای همه کاربران کسب‌وکار فهم‌پذیر باشد (متیو و مانشارامانی[7]، ۲۰۱۲). در سال‌های اخیر، این رویکرد، به‌طور گسترده‌ای برای مدل‌سازی فرایندها در سیستم‌های خدماتی استفاده شده است. در نگاه نخست، نمودارهای مدل‌سازی و علامت‌گذاری فرایند کسب‌وکار، به روش شبیه‌سازی گسسته پیشامد، بسیار شبیه‌اند. در روش شبیه‌سازی گسسته پیشامد، موجودیت‌ها، از طریق تعدادی صف یا بافر با به‌دست‌آوردن و آزادکردن منابع، در دامنه مدل حرکت می‌کنند (والر، کلارک و انستون[8]، ۲۰۰۶). شبیه‌سازی، تقلید عملیات سیستم یا فرایند دنیای واقعی در طول زمان است (بنکس[9]، ۲۰۰۱). هر مدل شبیه‌سازی، به‌طور معمول با توجه به یک سری از فرضیه‌های مرتبط با سیستم که از شناخت سیستم به‌دست آمده است، شکل می‌گیرد. وقتی شبیه‌سازی شکل گرفت و اعتبارسنجی شد، مدل ساخته‌شده می‌تواند برای مجموعه گسترده‌ای از سؤال‌های چه می‌شود اگر، در جهان واقعی استفاده شود. شبیه‌سازی، به‌عنوان ابزار تحلیلی برای پیش‌بینی تأثیر تغییرها بر سیستم موجود یا به‌عنوان ابزار طراحی برای پیش‌بینی عملکرد سیستم‌های جدید، تحت مجموعه‌ای از شرایط گوناگون محیطی استفاده می‌شود (علینقان، ایزدبخش و زرین بال ماسوله، ۱۳۹۳). در میان تمامی نگرش‌های شبیه‌سازی، سه روش سیستم‌های پویا، گسسته پیشامد و عامل‌بنیان، در پژوهش‌های عملیاتی، به‌منظور مدل‌کردن مسائل کسب‌وکار، استفاده گسترده‌تری داشته‌اند (جهانگیریان و همکاران، ۲۰۱۰). دو روش اول، در دهه‌های ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ ارائه شدند و دارای نگاهی سیستمی از بالا به پایین هستند؛ اما رویکرد عامل‌بنیان که به‌تازگی توسعه یافته است، دارای نگرشی از پایین به بالا بوده و در آن، مدل‌ساز بر رفتار هر یک از اجزای سیستم متمرکز است (اپستین و آکستل[10]، ۱۹۹۶). در این میان، این امکان وجود دارد تا با ترکیب چند روش شبیه‌سازی به‌صورت هم‌زمان، سیستم را بررسی و تحلیل کرد.

1. Business Process Management (BPM)
2. Discrete Event Simulation (DES)
3. Agent Based Simulation (ABS)
4. Business Process Management and Notation (BPMN)
5. Business Process Management Initiative
6. Object Management Group
7. Mathew, & Mansharamani
8. Waller, Clark, & Enstone
9. Banks
10. Epstein, & Axtell

www.SID.ir

Archive of SID

در سیستم‌های خدماتی مانند بانک‌ها نیز، مدیریت فرایند، عامل مهمی در خلق تجربه مشتریان و بهبود شرایط در شاخص‌هایی نظیر چابکی، کارایی و مدیریت ریسک به‌شمار می‌رود (ایمانی‌مهر و عبدالله‌خانی، ۱۳۹۳). رضایی و همکارانش در مقاله‌ای، به معرفی عوامل کلیدی موفقیت در پیاده‌سازی مدیریت فرایند و ارائه چارچوبی برای ارزیابی آمادگی سازمان پرداخته‌اند و طی آن، عوامل کلیدی موفقیت و زیرعوامل آنها را برای ارزیابی و سنجش آمادگی سازمان‌ها در پیاده‌سازی مدیریت فرایند ارائه کرده‌اند (رضایی و همکاران، ۱۳۸۸). در پژوهشی دیگر، به بررسی مقوله تجزیه و تحلیل شکاف فرایندی برای پروژه‌های بازمهندسی فرایند کسب وکار پرداخته شده است. پژوهشگران بیان کرده‌اند که پیش‌ارزیابی با صرف زمان و هزینه کم از وضعیت فرایند موجود که لزوم اجرای بازمهندسی فرایند کسب وکار را نمایان سازد، به تصمیم‌گیری مدیریت ارشد سازمان در این خصوص کمک می‌کند (صارمی و افشاری، ۱۳۸۹). همچنین، در پژوهشی به‌منظور بهبود فرایندهای کسب‌وکار، اسلام و احمد[1] (۲۰۱۲) به بررسی نقش فرایند در بهبود ارائه خدمات بانکی پرداخته‌اند. پژوهش یاد شده با هدف بهبود کارایی و اثربخشی فرایند کسب‌وکار خدمت اعتباری یک بانک صورت پذیرفته است. با به‌کارگیری روش پیشنهادی فرایند کسب‌وکار، زمان چرخه کار به‌طور مؤثری کاهش یافت و با استفاده از منابع سازمانی، به‌شکلی مؤثر رضایت مشتریان را کسب کرد. واندر آلست[2] (۲۰۱۰) در مقاله‌ای با عنوان «بازبینی شبیه‌سازی فرایند کسب‌وکار»، به بررسی علل محدودکننده پذیرش شبیه‌سازی در مدیریت فرایند پرداخته است و در آن بیان می‌کند که در مدل شبیه‌سازی زمان کاری، اغلب، فرایند مزبور از سوی تحلیلگران بیش از اندازه ساده در نظر گرفته می‌شود و به جزئیات آن پرداخته نمی‌شود. هسلز[3] (۲۰۱۶) در مقاله خود با بیان این موضوع که در خصوص فرایندهای مهم کاری، بینش زیادی وجود ندارد، از مشکلات این مقوله صحبت کرده است. کسب بینش در خصوص فرایند، به شناسایی گلوگاه‌ها و فرصت‌های بهبود، یاری می‌رساند. در این پژوهش، اجزای گوناگونی از مدل شبیه‌سازی بررسی شده است و جدول خروجی حاصل‌شده برای ورودی مدل شبیه‌سازی فرایند کسب‌وکار، به ارائه مدلی منجر شده است که پتانسیل پاسخ‌گویی به سؤال‌های کسب‌وکارهای گوناگون را دارد. در پژوهشی مشابه، لِیر و هولمان[4] (۲۰۱۴) از شبیه‌سازی فرایند کسب‌وکار در سیستم بانکی بهره برده‌اند. این پروژه برای مطالعه موردی در یکی از بانک‌های آلمانی اجرا شده و نشان می‌دهد که چگونه شبیه‌سازی مدیریت کسب‌وکار، می‌تواند برای ارزیابی مدارک الکترونیکی در فرایندهای خدمات مالی استفاده شود. نتیجه پژوهش نشان داد که هم زمان چرخه کاری و هم هزینه‌ها و بارکاری اداری کاهش یافته است. در پژوهشی با عنوان شبیه‌سازی فازی در شرایط عدم اطمینان، به مقوله ترکیب نظریه مجموعه‌های فازی با شبیه سازی گسسته پیشامد پرداخته شده است. در این پژوهش، برای توصیف مدت زمان نامطمئن فعالیت‌ها، از اعداد فازی استفاده شده که بیانگر ابهام، دقت کم و ذهنیت‌گرایی در تخمین آنهاست. بر اساس نتایج این پژوهش، شبیه‌سازی فازی، رویکرد پذیرفتنی برای نمایش سیستم واقعی است (آذر، سقالرزاده و رجب‌زاده، ۱۳۹۱). در پژوهشی به مقوله به‌کارگیری شبیه‌سازی گسسته پیشامد و تحلیل پوششی داده‌ها، به‌منظور بهبود عملکرد اورژانس بیمارستان پرداخته شده است. برای این منظور، بر اساس فرایند جریان بیماران در اورژانس بیمارستان با استفاده از نرم‌افزار ارنا، یک مدل

1. Islam, & Daud Ahmed
2. Van der Aalst
3. Hessels
4. Leyer, & Hollmann

www.SID.ir

Archive of SID

شبیه‌سازی توسعه داده شده و این مدل شبیه‌سازی برای هر سناریوی شدنی، به اجرا درآمده است. در گام بعد، دو روش رتبه‌بندی تحلیل پوششی داده‌ها برای رتبه‌بندی سناریوها به‌کار گرفته شده است. یافته‌ها گویای تعداد مطلوب نیروهای مدنظر در بخش‌های مختلف است (نظری شیرکوهی، یعقوبی، تقی‌زاده یزدی، ۱۳۹۷). در پژوهشی دیگر، مسئله طول صف و زمان انتظار مشتریان بانک‌ها به‌عنوان عوامل مهم در درک مشتری از کیفیت خدمات در بانک بررسی شده است. پژوهشگران در این مطالعه، از روش شبیه‌سازی به‌عنوان ابزاری با قابلیت زیاد در مدل‌سازی و ارزیابی بهره برده‌اند و با تعریف سناریوهای مختلف، راهکارهایی را به‌منظور بهبود شرایط کاری بانک ارائه کرده‌اند (تقوی فرد، دادوند و آقایی، ۱۳۹۶). ابدوالغنی، الطویل و ابدو[1] (۲۰۱۶) از رویکرد شبیه‌سازی ترکیبی گسسته پیشامد و عامل‌بنیان برای مدل‌سازی و تحلیل سیستم‌های درمانی بهره برده‌اند. در این مقاله با تبیین پیچیدگی‌های موجود در سیستم‌های درمانی، از هر یک از روش‌های شبیه‌سازی به‌صورت تخصصی برای مدل‌کردن سیستم مورد مطالعه بهره برده شده است. الیویرا، مونتویچی، پینهو و میراندا[2] (۲۰۱۷) از شبیه‌سازی ترکیبی برای نشان‌دادن عامل انسانی در سیستم‌های تولیدی استفاده کرده‌اند. برای این منظور، ایشان از روش گسسته پیشامد برای مدل‌کردن فرایندهای کاری و از روش عامل‌بنیان برای مدل‌کردن رفتار عوامل انسانی (عامل‌ها) و تابع دوره رفتاری بهره برده‌اند. نتیجه این پژوهش نشان داد که مدل ترکیبی گسسته پیشامد و عامل‌بنیان با دنیای واقعی انطباق بیشتری دارد. در جدول ۱ به بررسی و مرور برخی از پژوهش‌های داخلی و خارجی در زمینه مدیریت فرایند کسب‌وکار و شبیه‌سازی پرداخته شده است.

جدول ۱. خلاصه ادبیات مدیریت فرایند کسب‌وکار و شبیه‌سازی

حوزه	نویسنده/نویسندگان
ادبیات مدیریت فرایندهای کسب‌وکار و شبیه‌سازی در حوزه خدمات بانکی	ایمانی‌مهر و عبداله‌خانی، ۱۳۹۳؛ سجادی و عظیمی، ۱۳۹۳؛ محمدپناه و همکاران، ۱۳۹۵؛ تقوی فرد و همکاران، ۱۳۹۶؛ روسو و همکاران، ۲۰۱۳؛ اسلام و احمد، ۲۰۱۲؛ سیادت و همتی، ۲۰۱۴؛ لیر و هولمان، ۲۱۰۴؛ هوا و یفی[3]، ۲۰۱۱؛ ویب[4]، ۲۰۱۱؛ نیکولایدو، آناگنوستوپولوس و تسالگاتیدو[5]، ۲۰۰۸؛ پایسیتاناند و اولسن[6]، ۲۰۰۶؛ شین و جملا[7]، ۲۰۰۲.
ادبیات شبیه سازی فرایند کسب‌وکار و شبیه سازی ترکیبی	صفرزاده و قریشی، ۱۳۸۹؛ رضایی و همکاران، ۱۳۸۸؛ آذر و همکاران، ۱۳۹۱؛ صارمی و افشاری، ۱۳۸۹؛ همایون‌فر، باقرسلیمی، نهاوندی و ایزدی، ۱۳۹۷؛ قربانیان، استادی و چهارسوقی[8]، ۲۰۱۵؛ نظری و همکاران، ۱۳۹۷؛ متیو و مانشارامانی، ۲۰۱۲؛ آلست، ۲۰۱۰؛ کانگ و همکاران[9]، ۲۰۱۵؛ ماکال[10]، ۲۰۱۶؛ یوان، هیو و نگ[11]، ۲۰۱۵؛ واگنر، نیکولای و ورنر[12]، ۲۰۰۹؛ هسلز، ۲۰۱۶؛ ابدوالغنی و همکاران، ۲۰۱۶؛ الیویرا و همکاران، ۲۰۱۷؛ بریلدزفولد و همکاران، ۲۰۱۸

همان طور که از مرور پژوهش‌های پیشین برمی‌آید، مقوله مدیریت فرایند کسب‌وکار، از جمله اقداماتی است که در سالیان اخیر در کانون توجه بسیاری از پژوهشگران قرار گرفته و در حوزه‌های مختلف کسب‌وکار استفاده شده است؛ اما از روش شبیه‌سازی ترکیبی برای مدیریت فرایندهای کسب‌وکار استفاده نشده است و در پژوهش‌های انجام‌شده، شکاف

1. Abdelghany, Eltawil, & Abdou
2. Oliveira, Montevechi, Pinho, & Miranda
3. Hao, & Yifei
4. Weib
5. Nikolaidou, & Anagnostopoulos,& Tsalgatidou
6. Paisittanand, & Olson
7. Shin, & Jemella
8. Ghorbanian, Ostadi, & Chaharsooghi
9. Kang and et al
10. Macal
11. Yuan, Hui, & Ng
12. Wagner, Nicolae, & Werner

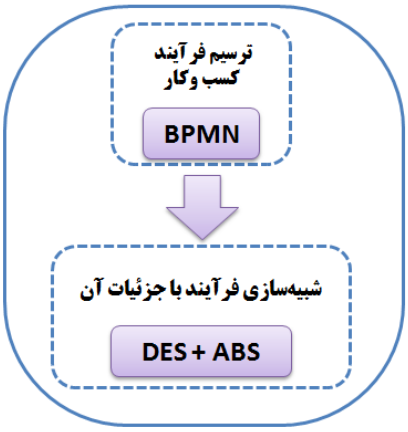
www.SID.ir

Archive of SID

وجود دارد. از این‌رو، به‌نظر می‌رسد که تاکنون مدل‌سازی فرایند کسب‌وکار، به‌ویژه در حوزه خدمات بانکی با کمک مفاهیم و قواعد روش‌های شبیه‌سازی گسسته پیشامد و عامل‌بنیان به‌صورت ترکیبی انجام نشده است و می‌تواند خلأ موجود در پژوهش‌ها را برطرف کند.

روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش، بر مبنای دسته‌بندی روش‌های پژوهش با ملاک هدف، در زمره پژوهش‌های کاربردی و بر پایه ملاک نحوه گردآوری داده‌ها توصیفی (از نوع علی و مقایسه‌ای) است. در این پژوهش برای جمع‌آوری اطلاعات در زمینه‌های مبانی نظری و ادبیات پژوهش و پیشینه آن، از منابع کتابخانه‌ای و پایگاه‌های اطلاعاتی استفاده شده است. همچنین، در بخش میدانی، به‌منظور جمع‌آوری اطلاعات، از داده‌های واقعی شعب با مراجعه به شعبه در قالب مشتری، مصاحبه عمیق با خبرگان بانکی و اطلاعیه و بخش‌نامه‌های صادره استفاده شده است. از نظر ماهیت و روش نیز، توصیفی ـ تحلیلی است؛ چرا که وضعیت انجام فرایندهای بانک، از طریق مشاهده مستقیم مشخص شده است. در پژوهش حاضر، مطابق با شکل ۲، ابتدا مدل اولیه با استفاده از روش مدیریت فرایندهای کسب‌وکار، به‌عنوان یکی از ابزارهای معتبر مدل‌سازی، مدل می‌شود و سپس با به‌کارگیری رویکرد شبیه‌سازی ترکیبی اقدام لازم برای مدل‌سازی و تحلیل آن صورت می‌پذیرد.



شکل ۲. مراحل تحلیل و شبیه‌سازی فرایند کسب‌وکار

برای این منظور، پس از ارائه توضیحات مقدماتی در خصوص مدیریت فرایندهای کسب‌وکار، با به‌کارگیری روش مدل‌سازی و علامت‌گذاری فرایند کسب‌وکار، اقدام لازم برای مدل‌سازی مطالعه موردی پژوهش که به یکی از خدمات رایج سیستم بانکی مربوط است (کارت اعتباری) صورت می‌پذیرد، سپس اصول مربوط به شبیه‌سازی گسسته پیشامد را در مدل افزوده و با استفاده از این ابزار کاربردی، عملیات پویاکردن فرایند مزبور را انجام می‌دهیم. در ادامه و برای برقراری شرایط انجام تحلیل‌های عمیق‌تر و توجه بیشتر به جزئیات سیستم مورد مطالعه، با استفاده از هر دو روش گسسته پیشامد و عامل‌بنیان، سعی خواهد شد تا پیچیدگی سیستم کارت اعتباری را به‌شکلی کامل‌تر پوشش دهیم. به‌منظور یکپارچه‌کردن این دو روش، نگرشی یکپارچه در شکل ۳ پیشنهاد شده است. قسمت بالای شکل، گویای تلفیق روش مدل‌سازی و علامت‌گذاری فرایند کسب‌وکار و روش گسسته پیشامد است که جریان حرکتی متقاضی دریافت کارت اعتباری را در طول سیستم نشان می‌دهد. بخش پایینی نشان‌دهنده روش عامل‌بنیان است که فعالیت‌های

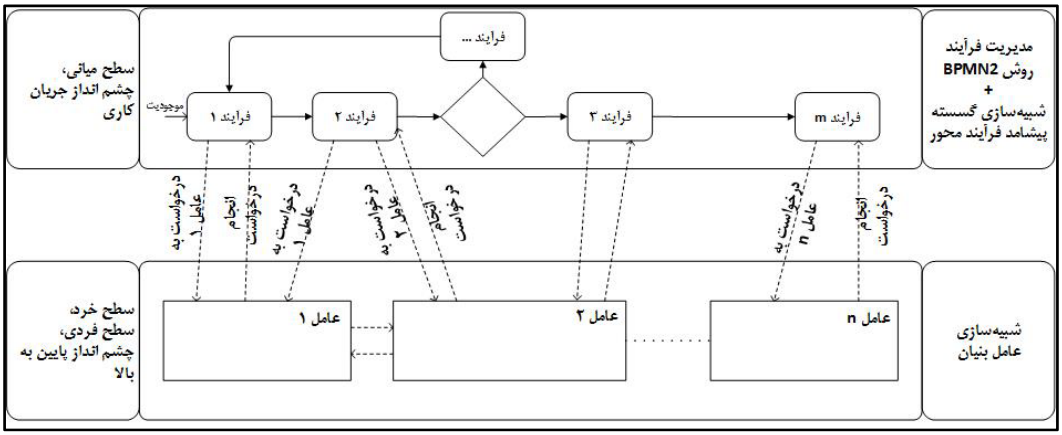
www.SID.ir

Archive of SID

عامل‌های مختلف را پوشش می‌دهد. خطوط خط‌چین نیز، ارتباط میان بخش‌های پایینی و بالایی دو روش شبیه‌سازی را نشان می‌دهد. موجودیت (مشتری) از روش گسسته پیشامد عبور می‌کند و تعاملات به شرح ذیل رخ می‌دهند:

۱. هنگامی که موجودیت به فرایند ۱ می‌رسد، درخواستی به عامل ۱ ارسال می‌شود. بر اساس درخواست دریافت شده، عامل شروع می‌کند به اجرای گروهی از فعالیت‌های معین و تعریف شده تا فرایند پایان یابد.
۲. هنگامی که عامل ۱ فعالیت‌هایش را تمام می‌کند، پیغامی به فرایند ۱ مبنی بر تمام شدن فرایند ارسال می‌شود، ازاین‌رو، موجودیت می‌تواند به فرایند بعدی برود.
۳. در صورتی که فرایند به دو نوع متفاوت از عوامل نیاز داشته باشد، مانند فرایند ۲، درخواستی به هر دو عامل ۱ و ۲ ارسال می‌شود. سپس هر دو عامل فعالیت‌های تعریف شده خود را اجرا می‌کنند.
۴. اطلاعات میان هر دو عامل تبادل می‌شود تا تأیید شود که هر یک فعالیت خود را به اتمام رسانده است.
۵. پس از آنکه دو عامل فعالیتشان را به پایان رسانند، پیغامی به فعالیت ۲ ارسال می‌شود که اذعان می‌دارد فرایند پایان یافته و موجودیت می‌تواند به فرایند بعدی برود.

مدل ممکن است شامل m فرایند در روش گسسته پیشامد و n عامل در روش عامل‌بنیان باشد. هر عامل ممکن است دارای گروه‌های متفاوتی از فعالیت‌های از پیش تعیین شده باشد که بر پایه درخواست فرایندی مشخص اجرا شود.



شکل ۳. مدل مفهومی حالت ترکیبی مدیریت فرایند، شبیه‌سازی گسسته پیشامد و شبیه‌سازی عامل‌بنیان

مدل پیشنهادی

این بخش دارای چندین زیربخش است که اقدام‌های اصلی پژوهش حاضر را تشریح می‌کنند. ابتدا توضیحات لازم برای تحلیل سیستمی که در نظر داریم آن را مدل کنیم، بیان شده است، سپس عملیات شبیه‌سازی فرایند با روش گسسته پیشامد ارائه شده و در ادامه عملیات شبیه‌سازی عامل‌بنیان تشریح می‌شود.

مدل‌سازی سیستم

در این بخش از پژوهش، اقدام لازم برای بررسی و تحلیل فرایند مدنظر یا همان کارت اعتباری صورت می‌پذیرد. فرایند اصلی کارت اعتباری با درخواست مشتری برای دریافت خدمت مزبور آغاز می‌شود و در صورت تأیید اولیه درخواست از

www.SID.ir

Archive of SID

معاون اعتباری شعبه (کاربر ارشد)، مشتری موظف است که متناسب با اطلاعات دریافتی، به تهیه مدارک و مستندات اقدام کند و به نحو مقتضی، در اختیار کاربر اعتبارات قرار دهد. پیش از آنکه درخواست وام ثبت شود، مستندات مشتری بررسی می‌شود و در صورت مشاهده نقص در مدارک، مشتریان باید آنها را تکمیل کنند. همچنین در صورتی که مستندات مدنظر اعتبار لازم را نداشته نباشند، درخواست وام در این مرحله لغو می‌شود. حال در شرایطی که تمامی مراتب در این مرحله تأیید شوند، تشکیل پرونده و پس از آن تنظیم پیشنهاد شامل زیرفعالیت‌های ملاحظه درخواست مشتری و اهراز هویت، اخذ و بررسی مدارک مشتری و استعلام‌ها، تطابق مدارک و درخواست‌ها با دستورالعمل‌ها انجام شده و مستندات تکثیر و در سیستم ذخیره می‌شوند.

در این مرحله، کاربر اعتبارات، به اخذ استعلام‌های مربوطه، شامل مانده اعتبار مشتری از سامانه فرانام، چک برگشتی از سامانه مکنا و گزارش رتبه‌بندی اعتباری از سامانه رتبه‌بندی ایرانیان، اقدام می‌کند. در صورتی که پاسخ استعلام‌ها مثبت باشد، پرونده تشکیل می‌شود و در غیر این صورت، مراتب به اطلاع مشتری رسانده می‌شود تا نسبت به اصلاح مدارک خود اقدام کند و مجدداً آنها را ارائه دهد. در این مرحله، مدارک کنترل شده و در صورت تکمیل، صدور مصوبه در دستور کار قرار می‌گیرد و در غیر این صورت، ضمن اطلاع‌رسانی آخرین قوانین و مقررات بانک در خصوص وام درخواستی به مشتری، از او خواسته می‌شود تا اصلاحات لازم را انجام دهد. حال اگر مشتری تمایل به ادامه کار و ایجاد تطابق با شرایط بانک را داشته باشد، فعالیت ادامه می‌یابد و در غیر این صورت، فرایند مختومه اعلام می‌شود.

در فعالیت مربوط به صدور مصوبه، در رابطه با اعطای وام تصمیم‌گیری می‌شود و در شرایطی که مراتب تأیید شود، اقدام لازم برای اخذ وثیقه صورت می‌پذیرد و پس از آن تنظیم و ثبت قرارداد، شامل زیرفعالیت‌های ثبت درخواست کارت، ثبت و امضای سیستمی قرارداد، اخذ امضای فیزیکی مشتری در قرارداد، اخذ سیستمی کارمزدهای مربوطه، ثبت نهایی قرارداد در سیستم انجام شده و در نهایت، مجموعه فعالیت‌های صدور و تحویل کارت و بعد از آن دریافت کارت از سوی مشتری، به‌عنوان فعالیت‌های انتهایی در دستور کار قرار می‌گیرد (لِیر و هولمان، ۲۰۱۴ و دستورالعمل‌های داخلی بانک در خصوص ارائه تسهیلات خرد و کارت‌های اعتباری، ۱۳۹۶ – ۱۳۸۹)[۱].

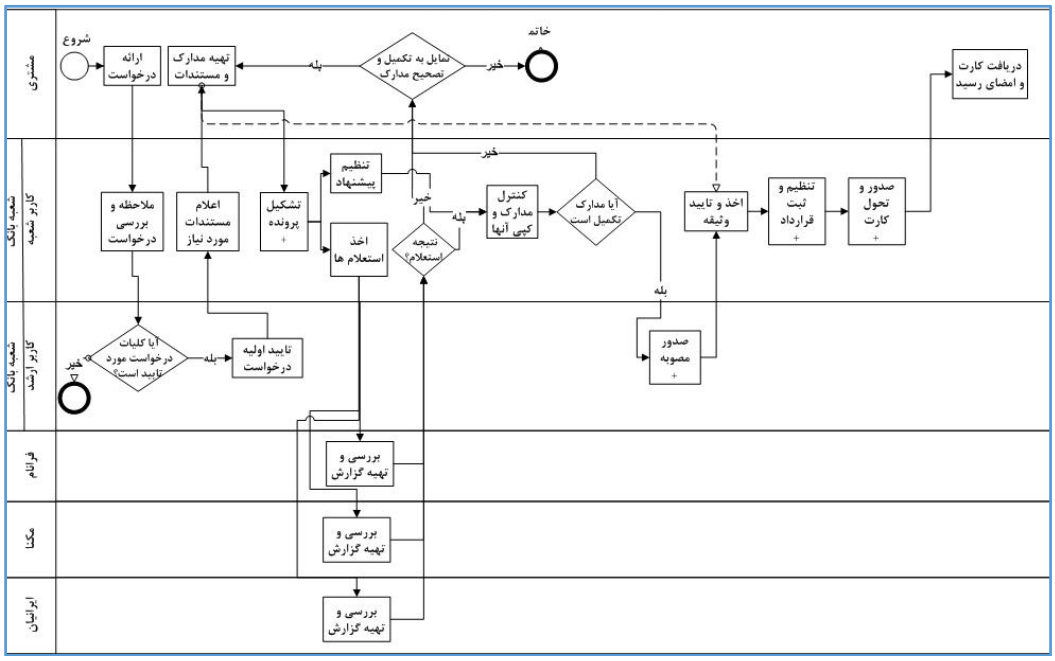
منطق مدل، جریان نهادها را به‌وسیله فعالیت‌های مدل کنترل می‌کند. قوانین و خط‌مشی‌های خدمات را اعمال کرده و ماهیت خدمات ارائه‌شده به مشتری را مشخص می‌کند. در این بخش با استفاده از خروجی به‌دست‌آمده که برگرفته از روش مدل‌سازی و علامت‌گذاری فرایند کسب‌وکار است، اقدام لازم برای ارائه منطق مدل، همراه با اطلاعات تکمیلی، شامل داده‌های مدل مانند مدت زمان انجام هر یک از فعالیت‌ها و همچنین توزیع احتمال آنها و اطلاعات مربوط به ورود مشتری و غیره، صورت می‌پذیرد.

نتایج اقدامات به‌عمل آمده برای نمایش منطق مدل، در دو سطح فرایند اصلی و فرایندهای زیرمجموعه در قالب شکل‌های ۴ و ۵ به شرح ذیل ارائه شده است.

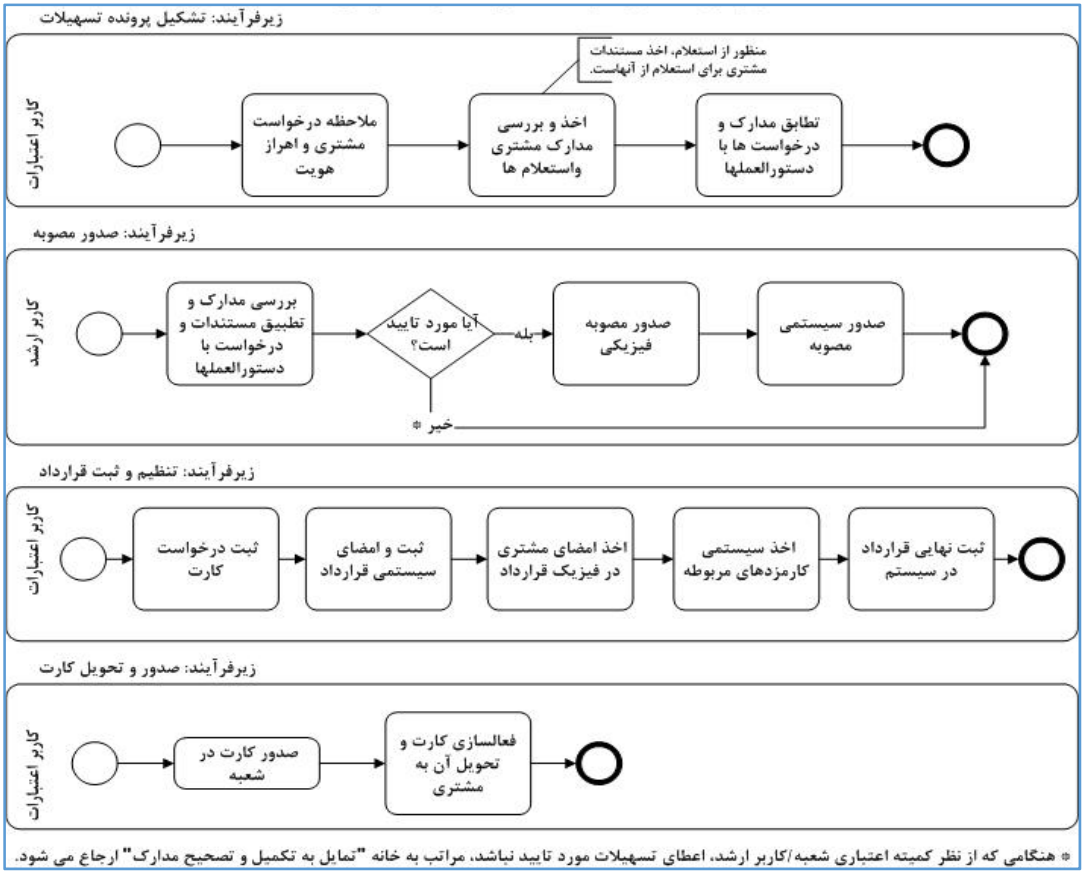
۱. گزارش یکی از بانک‌های کشور در سال ۱۳۹۲ (نام بانک به عمد درج نشده است).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ٤. فرایند کارت اعتباری



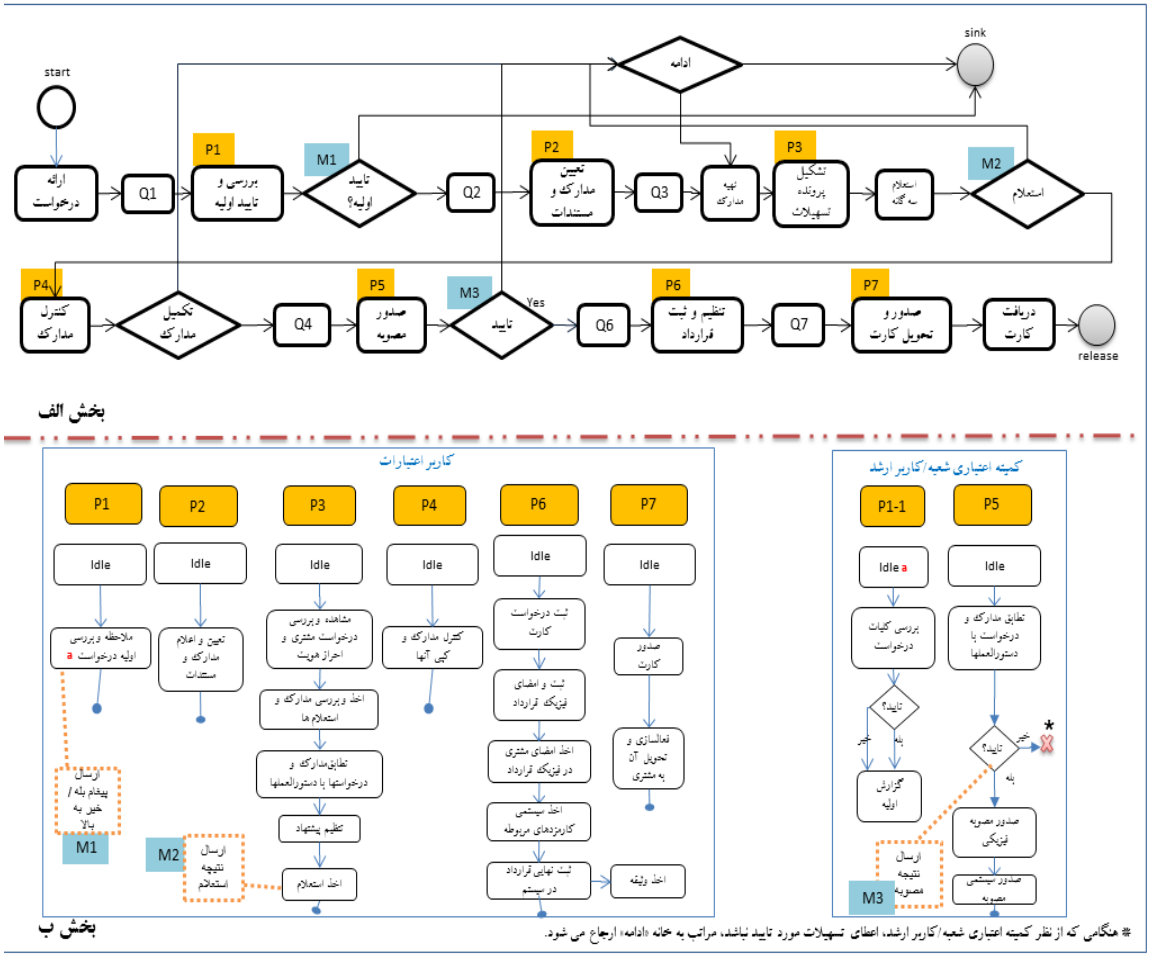
شکل ٥. فرایندهای زیرمجموعه خدمت کارت اعتباری

www.SID.ir

Archive of SID

مدل گسسته پیشامد فرایند

مطابق با مدل پیشنهادی پژوهش حاضر و با استناد به نتایج حاصل از ترسیم فرایند کارت اعتباری با رویکرد مدل‌سازی و علامت‌گذاری فرایند کسب‌وکار، شکل ۶ که شامل دو بخش الف و ب می‌شود، تهیه شده است. بخش الف نمایانگر فرایندی است که مشتری به‌منظور دریافت کارت اعتباری می‌پیماید و با روش گسسته پیشامد مدل شده است و بخش ب، مجموعه اقدام‌های عامل‌های موجود در فرایند، یعنی کاربر اعتبارت و کاربر ارشد را نشان می‌دهد.



شکل ٦. مدل ترکیبی گسسته پیشامد و عامل‌بنیان در فرایند کارت اعتباری

در مدل مزبور، نهاد، مشتریان متقاضی دریافت کارت اعتباری هستند. در خصوص داده‌های مدل و نحوه جمع‌آوری آنها و تعیین الگوریتم‌های تولیدکننده اعداد تصادفی، اقدام لازم برای استخراج اطلاعات بر اساس زمان‌سنجی به‌عمل‌آمده توسط پژوهشگر در محیط شعب بانک صورت پذیرفت که نتایج آن هم در بخش شبیه‌سازی گسسته پیشامد و هم در عامل‌بنیان در جدول ۲ درج شده است. در این جدول، Tra نشان‌دهنده توزیع مثلثی، m نماد دقیقه، h گویای ساعت و d نشان‌دهنده روز است.

www.SID.ir

Archive of SID

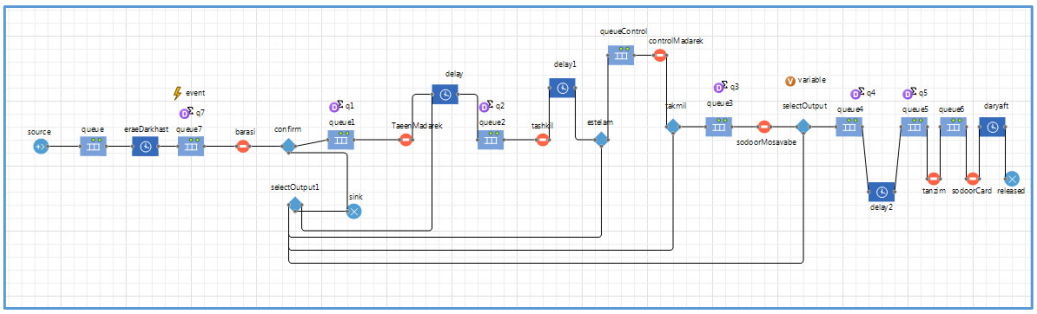
جدول ۲. اطلاعات آماری فعالیت‌ها و زیرفعالیت‌های خدمت کارت اعتباری

فعالیت	توزیع آماری	فعالیت	توزیع آماری
ارائه درخواست	Tra(۳,۵,۷)m	صدور مصوبه +	---
ملاحظه و بررسی درخواست	Tra(۳,۵,۷)m	بررسی مدارک و تطبیق مستندات و درخواست با دستورالعمل‌ها	Tra(۳,۵,۷)m
تأیید اولیه درخواست	Tra(۵,۱۰,۱۵)m	صدور مصوبه فیزیکی	Tra(۳,۵,۷)m
اعلام مستندات مورد نیاز	Tra(۵,۱۰,۱۵)m	صدور سیستمی مصوبه	Tra(۳,۵,۷)m
تهیه مدارک و مستندات	Nor(۲,۱)d	اخذ و تأیید وثیقه	Uni(۱۰,۳۰)m
تشکیل پرونده تسهیلات +	---	تنظیم و ثبت قرارداد +	---
ملاحظه درخواست مشتری و اهراز هویت	Tra(۳,۵,۷)m	ثبت درخواست کارت	Tra(۵,۱۰,۱۵)m
اخذ و بررسی مدارک مشتری و استعلام‌ها	Tra(۵,۱۰,۱۵)m	ثبت و امضای سیستمی قرارداد	Tra(۵,۱۰,۱۵)m
تطابق مدارک و درخواست‌ها با دستورالعمل‌ها	Tra(۳,۵,۷)m	اخذ امضای مشتری در فیزیک قرارداد	Tra(۲,۵,۸)h
تنظیم پیشنهاد	Tra(۵,۱۰,۱۵)m	اخذ سیستمی کارمزدهای مربوطه	Tra(۳,۵,۷)m
اخذ استعلام‌ها (ایرانیان/ مکنا/ فرانام)	Tra(۱۰,۱۵,۲۰)m	ثبت نهایی قرارداد در سیستم	Tra(۳,۵,۷)m
بررسی و تهیه گزارش/ فرانام	Nor(۱,۱)d	صدور و تحول کارت +	---
بررسی و تهیه گزارش/ مکنا	Nor(۱,۱)d	صدور کارت در شعبه	Tra(۳,۵,۷)m
بررسی و تهیه گزارش/ ایرانیان	Nor(۱,۱)d	فعال‌سازی کارت و تحویل آن به مشتری	Tra(۵,۱۰,۱۵)m
کنترل مدارک و کپی آنها	Tra(۵,۱۰,۱۵)	دریافت کارت و امضای رسید	Tra(۳,۵,۱۰)

سایر بخش‌های مدل شبیه‌سازی به‌شرح ذیل کامل شده است:

- در خصوص توزیع آماری ورود مشتریان به سیستم، بر اساس اطلاعات موثق دریافتی از بانک، مشخص شد که به‌طور متوسط میزان ورود مشتریان به سیستم نمایی با پارامتر ۲ است که با در نظر گرفتن ۸ ساعت کاری در روز می‌توان گفت که به‌طور احتمال، در هر ۲۴۰ دقیقه یک نفر وارد سیستم می‌شود.
- درخواست وام می‌تواند مسیرهای گوناگونی داشته باشد که به ویژگی فرایند بستگی دارد. مسیرها با توزیع‌های تصادفی مدل‌سازی شده و با استفاده از گزارش‌های سیستم‌های بانکی و تخمین متخصصان واحد برنامه‌ریزی و نظارت اعتباری بانک، برآورد شده‌اند.

در ادامه مدل شبیه‌سازی‌شده با استفاده از نرم‌افزار شبیه‌سازی انی‌لاجیک[1] پیاده‌سازی شد (شکل ۷).



شکل ۷. نمای فرایند موجود اعطای تسهیلات کارت اعتباری در نرم‌افزار انی‌لاجیک – روش شبیه‌سازی گسسته پیشامد

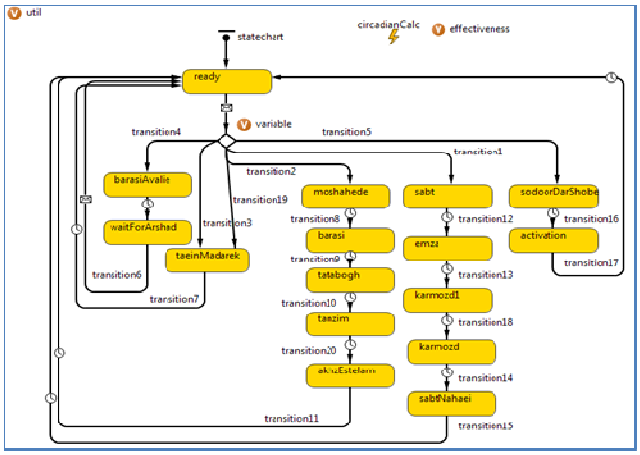
1. Anylogic

www.SID.ir

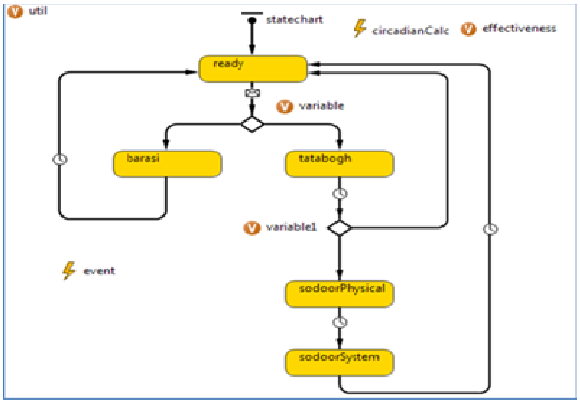
Archive of SID

مدل عامل‌بنیان فرایند

از روش عامل‌بنیان، به‌منظور مدل‌کردن فعالیت‌ها و موقعیت‌های منابع مختلف استفاده شده است. این کار به‌خوبی در شکل بخش ب مشخص شده است. برای هر عامل، یک نمودار حالت[1] به‌منظور نمایش و انجام فعالیت‌های هر یک در نظر گرفته شده است. همچنین برای درک ساده‌تر، از دو علامت اختصاری P و M استفاده شده است. خانه‌هایی که با عنوان P در فرایند گسسته پیشامد نمایش داده شده‌اند، با بخش عامل‌بنیان مرتبط‌اند و M به مفهوم پیغامی است که از بخش عامل‌بنیان به گسسته پیشامد ارسال می‌شود. برای مثال، در فعالیت بررسی و تأیید اولیه که در شکل با عنوان P1 مشخص شده است، مراتب به عامل کاربر اعتبارات ارجاع داده می‌شود و او مطابق با فعالیت‌های از پیش تعیین‌شده، به بررسی اولیه درخواست اقدام کرده و با عامل کاربر ارشد مذاکره می‌کند که آن را با P1-1 ترسیم کرده‌ایم. او نیز مطابق با فعالیت‌های خود پیش رفته و در نهایت، نتیجه در قالب M1 که حاوی یک پیام است، به خانه تصمیم‌گیری تأیید اولیه در حالت گسسته پیشامد ارسال می‌شود. این اقدام از طریق کدنویسی جاوا در محیط نرم‌افزار انی‌لاجیک انجام شده است. شکل‌های ۸ و ۹، نمودارهای حالت عامل‌ها را نمایش می‌دهند.



شکل ۸. نمودار حالت کاربر اعتبارات



شکل ۹. نمودار حالت کاربر ارشد اعتبارات

1. State Chart

www.SID.ir

Archive of SID

در این بخش با توجه به مقدمات ارائه شده در مراحل پیشین، اقدام لازم برای پیاده‌سازی مدل ترکیبی در نرم‌افزار صورت پذیرفته است. مطابق با آنچه که در شکل ۶ مشاهده می‌شود، بخش مربوط به فرایند ارائه خدمت در نرم‌افزار مدل شده است. در اینجا، هر زمان که نیاز به فعالیت عامل‌ها باشد، سیستم با استفاده از ابزار هولد[1] متوقف شده و وارد بخش شبیه‌سازی عامل‌بنیان می‌شود و بر اساس فعالیت‌های از پیش تعریف‌شده، اقدام‌های لازم انجام می‌شود.

تعریف تابع دوره رفتار

همان طور که پیش‌تر نیز بیان شد، یکی از ویژگی‌های مهم شبیه‌سازی عامل‌بنیان، امکان در نظر گرفتن خصوصیت رفتاری عامل‌ها در مدل است. برای این منظور، پژوهش‌های گسترده‌ای در خصوص ویژگی‌های این نوع شبیه‌سازی انجام شده است (ماکال، ۲۰۱۶؛ الیویرا و همکاران، ۲۰۱۷؛ فنگ و فان[2]، ۲۰۱۴). در این رابطه، به‌منظور برقراری انطباق بیشتر با وضعیت واقعی، یکی از رفتارهای انسانی به نام تابع دوره رفتار را در مدل کلی اعمال می‌کنیم. اسپنسر[3] (۱۹۸۷) این تابع را طی آزمایشی به‌دست آورد که برای بررسی تغییر عملکرد انسان در طول روز با توجه به تأثیرگذاری رفتار دوره‌ای اجرا کرد. بر طبق نتایج این آزمایش، نویسنده رابطه‌ای ارائه داد که بخشی از روز را به لحظه‌ای که تا آن زمان شخص بیدار است، مرتبط می‌کرد تا عملکرد اپراتورها در اوقات مختلف روز پیش‌بینی شود. تابع نهایی به‌دست آمده را نماد عددی تعویض کار[4] نامید که در آن پارامترهای T و t به ساعت اندازه گیری شده‌اند و T زمانی از روز و t زمان سپری شده از لحظه بیداری تا لحظه T است.

$$DSST(T,t) = 233{,}3 + 1.54t - 0.304t^2 + 0.0108t^3 + 4.97\cos\left(2\pi(T-17.05)/24\right) \quad \text{(رابطه ۱)}$$

رابطه ۱ در نرم‌افزار کدنویسی و به‌عنوان ضریب در مدت زمان کاری عامل‌ها اعمال شد. در پژوهش حاضر، برای اشاره به این اقدام، از اصطلاح eff استفاده شده است.

تأیید و اعتباردهی مدل

مدل پیاده‌سازی‌شده در نرم‌افزار چندین بار اجرا شد و در طول اجرای آن، ایراد نرم‌افزاری و منطقی به‌وجود نیامد. تمام بخش‌های مربوط به شبیه‌سازی در طول اجرا کنترل شدند و عملکرد صحیح آنها تأیید شد. مدل یادشده در اختیار خبرگان قرار گرفت و از لحاظ وجود تطابق با دنیای واقعی به تأیید رسید. همچنین برای اعتبارسنجی، مقایسه‌ای بر اساس داده‌های جمع‌آوری‌شده از فرایند موجود و فرایند شبیه‌سازی با روش ترکیبی گسسته پیشامد و عامل‌بنیان انجام شد. طبیعت تصادفی مدل شبیه‌سازی، به حصول نتایج مختلف به‌ازای هر بار اجرا منجر می‌شود، از این رو، مدل شبیه‌سازی می‌بایست چندین بار اجرا شود تا مقداری اتکاپذیر و ثابت حاصل شود؛ به این دلایل که پس از پیاده‌سازی مدل در نرم‌افزار، باید ابتدا عملیات کالیبراسیون را انجام داد و همچنین، در شبیه‌سازی به‌واسطه بهره‌مندی از توزیع‌های آماری و شرایط تصادفی، ممکن است در مواقعی نتایج معقولی حاصل نشود. سپس می‌توان نتایج حاصله را با داده‌های

1. Hold
2. Feng, & Fan
3. Spencer
4. Digit Symbol Substitution Task (DSST)

www.SID.ir

Archive of SID

تاریخی با استفاده از آزمون آماری مقایسه کرد (سارجنت، ۲۰۱۱). در اینجا مدل در طول ۶ ماه اجرا شد و از آنجایی که مطابق با داده‌های محیط واقعی، بیشترین زمان دریافت کارت اعتباری ۲۳ روز ثبت شده بود، مدت ۱ ماه برای آماده‌سازی در نظر گرفته شد. متوسط زمان چرخه کاری از اجرای چندباره مدل، معادل ۱۶/۵۷ به‌دست آمد. به‌علاوه، تعداد درخواست‌های پردازش‌شده حاصل از مشاهده تجربی، ۲ درخواست در روز در نظر گرفته شده است. نتایج طول زمان انتظار[1] که مبین مدت زمان ثبت درخواست مشتری در سیستم تا لحظه دریافت کارت اعتباری است، استخراج شد. از سوی دیگر، میزان همین شاخص در محیط واقعی نیز به‌دست آمد. برای این کار، داده‌های واقعی از بانک تجمیع شد و با اعمال فیلترهای لازم روی آن و ایجاد شرایط مشابه با حالت سیستمی، میانگین زمان انتظار در سیستم معادل با ۱۵/۰۵ روز به‌دست آمد.

در واقع، در این بخش، درصدد انجام آزمون فرض برابری میانگین‌ها میان داده‌های حاصل از موقعیت واقعی (μ_1) و داده‌های حاصل از مدل (μ_2) هستیم. این آزمون فرض را می‌توان به شکل زیر نوشت:

$H_0: \mu_1 = \mu_2$

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$

آزمون t دو نمونه‌ای برای مقایسه طول زمان انتظار داده‌های واقعی و نتایج حاصل از مدل استفاده شده است. در جدول ۳، نتایج اعتباردهی برای میانگین مقدار طول زمان انتظار مشتری خلاصه شده است. با توجه به مقدار p-value که برابر با ۰/۰۷۷ و بیشتر از ۰/۰۵ است، فرض صفر را نمی‌توان رد کرد. به این مفهوم که میانگین حاصل از مدل بر میانگین حاصل از دنیای واقعی منطبق است.

جدول ۳. نتایج اعتبارسنجی مدل از طریق مقایسه داده‌های واقعی با خروجی مدل

		داده‌های واقعی	داده‌های مدل	مقدار بحرانی	P-value
طول زمان انتظار	میانگین	۱۵/۰۵	۱۶/۵۷	۱/۷۷	۰/۰۷۷
	انحراف معیار	۶/۵	۶/۶۶		

یافته‌های پژوهش

در این بخش، خروجی‌های مدل ترکیبی بررسی و تحلیل شده است. برای نمایش ویژگی مهم حالت شبیه‌سازی ترکیبی، میزان تطابق خروجی آن با وضعیت موجود مقایسه می‌شود.

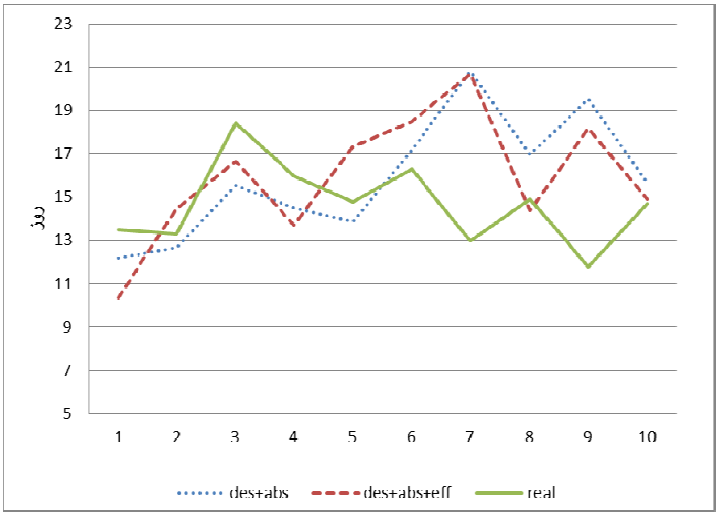
تحلیل اول: تطابق مدل با واقعیت

در تحلیل اول، نتایج مربوط به مدت زمان انتظار وضعیت موجود را که برگرفته از داده‌های واقعی بانک مورد مطالعه بود با خروجی حالت شبیه‌سازی ترکیبی گسسته پیشامد و عامل‌بنیان مقایسه کردیم. این داده‌ها مربوط به ۱۰۰ نمونه اعطای وام در هر یک از دو سیستم هستند که به‌صورت دهک‌بندی روی نمودار در قالب شکل ۱۰ آورده شده است.

1. Length Of Stay (LOS)

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱۰. نمودار مقایسه‌ای چرخه کاری در اجراهای مختلف

در شکل ۱۰ وضعیت دنیای واقعی با عبارت real، حالت ترکیبی گسسته پیشامد و عامل‌بنیان با عبارت des+abs و حالت ترکیبی شبیه‌سازی با اضافه‌کردن ضریب تابع دوره رفتار با des+abs+eff نشان داده شده‌اند. همان طور که مشاهده می‌شود، در کل رفتار مدل‌های شبیه‌سازی ترکیبی با وضعیت واقعی منطبق است.

تحلیل دوم: میانگین خطای نسبی

با عنایت به اینکه در مدل شبیه‌سازی ترکیبی، مدل‌کردن رفتار عوامل انسانی، مانند تابع دوره رفتاری امکان‌پذیر است، انتظار می‌رود خروجی های حاصل از این روش مدل‌سازی با دنیای واقعی انطباق بیشتری داشته باشد. از این رو حالت شبیه‌سازی گسسته پیشامد با حالت ترکیبی مقایسه و ارزیابی شد. در جدول ۴ مشاهده می‌شود که مدل ترکیبی بیشتر از مدل‌های شبیه‌سازی گسسته پیشامد به رفتار سیستم واقعی تمایل دارد. برای کمّی‌سازی این تفاوت، از میانگین خطای نسبی استفاده شده است، به بیانی دیگر، داده‌های میانگین تفاوت بین نتیجه وضعیت واقعی و مدل شبیه‌سازی جمع‌آوری و محاسبات مربوطه انجام شد. برای این کار از رابطه ۲ استفاده شده است.

رابطه ۲)
$$Average\ Relative\ Error = 1 - \frac{r}{s}$$

که در آن، r میانگین داده‌های واقعی و s میانگین داده‌های شبیه‌سازی است. نتایج در قالب جدول ارائه شده است. در جدول میانگین خطای نسبی مدل ترکیبی کمتر از مدل DES است.

جدول ٤. میانگین خطای نسبی مدل‌های شبیه‌سازی

شاخص	مدل گسسته پیشامد	مدل ترکیبی
میانگین خطای نسبی	$۱-\frac{۱۵/۰۵}{۱۶/۵}=۰/۰۸۸$	$۱-\frac{۱۵/۰۵}{۱۶/۰۷}=۰/۰۶$

در جدول ۴ میانگین داده‌های وضعیت واقعی برابر با ۱۵/۰۵، داده‌های مدل گسسته پیشامد برابر با ۱۶/۵ و داده‌های مدل ترکیبی برابر با ۱۶/۰۷ برآورد شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در وضعیت اقتصادی جاری، هر روزه شرکت‌های بیشتری به مدیریت فرایند کسب‌وکار روی می‌آورند. این توجه، به مهارت‌ها و قابلیت‌های جدید برای مدیریت اجزای نامحسوس راه‌حل‌ها نیاز دارد. به‌منظور کسب رضایتمندی مشتریان و بهره‌مندی از عملیات کارا، ارزیابی کمّی فرایند، اهمیت زیادی دارد. با طراحی دقیق فرایند، می‌توان از شبیه‌سازی فرایند کسب‌وکار، به‌عنوان ابزاری مفید و مقرون به‌صرفه برای پیش‌بینی تأثیرهای محتمل، به‌واسطه اعمال تغییر روی عملیات جاری بهره برد. از جمله نتایج مطلوب شبیه‌سازی آن است که مانع می‌شود سازمان، زمان و هزینه چشمگیری را برای بهبود فرایندهایی صرف کند که در نهایت برای مجموعه، حاصلی جز زیان ندارد. مدل‌های شبیه‌سازی، فرصت تجربه تصمیم‌های مختلف و تحلیل نتایج آنها را در سیستم مقدور می‌سازند. در وضعیتی که هزینه و ریسک آزمایش‌های واقعی شایان توجه است، بهره‌مندی از این ابزار، کاملاً منطقی به نظر می‌رسد و به مدیران در فرایند اخذ تصمیم‌های راهبردی و عملیاتی یاری می‌رساند، از این رو، می‌تواند ابزاری مهم در تعریف و مدل‌سازی کسب‌وکار محسوب شود.

به‌طور کلی، در این پژوهش، پس از بررسی تمام روش‌های مدیریت فرایند کسب‌وکار، روش BPMN2 از میان آنها انتخاب شد. سپس، تمام فرایندهای بانکی بررسی شدند و یکی از مهم‌ترین آنها که سهم زیادی در رضایتمندی مشتریان داشت (کارت اعتباری که زیرمجموعه خدمات اعتباری بانک است) انتخاب شد. در ادامه با مطالعه و بررسی کتاب‌ها و مقاله‌های مرتبط به شبیه‌سازی و نحوه ترکیب روش‌های مختلف آن به‌منظور تحلیل فرایند، اقدام لازم صورت پذیرفت و مدلی نوین برای ترکیب مدیریت فرایند کسب‌وکار با شبیه‌سازی گسسته پیشامد و شبیه‌سازی عامل‌بنیان تهیه شد. بر این اساس، دو بار به‌طور مجزا، فرایند اعطای کارت اعتباری در دو شعبه ترسیم شد. شایان ذکر است که این فرایند با استفاده از اسناد و مدارک بانکی، شامل تمامی اطلاعیه‌ها و بخش‌نامه‌های بانک و همچنین مصاحبه با خبرگان بانکی و حضور در محل شعبه و سپری کردن مراحل اخذ کارت اعتباری به‌عنوان مشتری ترسیم شد، در نهایت نیز، تمامی خروجی‌های به‌دست‌آمده در نرم‌افزار انی لاجیک پیاده‌سازی شدند و شبیه‌سازی مدل و مسائل مرتبط با آن صورت پذیرفت.

نتایج تحلیل‌های به‌عمل آمده، نشان از مشابهت بیشتر حالت ترکیبی با دنیای واقعی دارد، لذا سایر پارامترهای کنترلی یا همان شاخص‌های کلیدی عملکرد، از اعتبار بیشتری برخوردار خواهند بود. این امر به اخذ تصمیم‌های بهتر در خصوص فعالیت‌های کاری و کارکنان منجر خواهد شد. کمک پژوهش حاضر، مطالعه فرایندهای کاری از یک سو و از سوی دیگر، تبیین نقش عوامل انسانی در ارائه خدمات در سازمان‌های خدماتی به مشتریان است. با استفاده از مدل حاضر، ضمن امکان بررسی سناریوهای مختلف، به‌واسطه اعمال تغییر در پارامترهای ورودی و مشاهده نتایج حاصل از آن، ارزیابی هر یک از سناریوها نیز با تعریف عوامل کلیدی موفقیت، مانند مدت زمان ماندن در سیستم و مطلوبیت هر یک از کارکنان امکان‌پذیر می‌شود. علاوه بر این، مدل مزبور را می‌توان برای سایر فرایندهای کاری نیز به‌کار گرفت. به لحاظ روش‌شناسی، روش مدل‌سازی مطرح‌شده در این مقاله، چارچوبی را برای شبیه‌سازی ترکیبی فرایندهای کسب‌وکار حاصل از یکپارچه‌کردن روش‌های مدیریت فرایند کسب‌وکار، شبیه‌سازی گسسته پیشامد و شبیه‌سازی عامل‌بنیان ارائه کرده است که می‌توان آن را مجدداً استفاده کرد. در این خصوص پیشنهاد می‌شود که در تحقیقات بعدی، از تلفیق رویکرد شبیه‌سازی با تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره استفاده شود. همچنین می‌توان هم‌زمان از روش شبیه‌سازی پویایی‌های سیستم برای مدل‌سازی

www.SID.ir

Archive of SID

عوامل کلان مؤثر بر فرایندهای کاری، مانند برنامه استراتژیک، بهره برد. علاوه بر آنچه بیان شد با توجه به قابلیت‌های روش عامل‌بنیان می‌توان با در نظر گرفتن سایر فاکتورهای انسانی، مانند تابع یادگیری در حین خدمت و تابع یادگیری و فراموشی، سطح عملکرد مدل را ارتقا داد.

از جمله محدودیت‌های موجود در پژوهش حاضر، علاوه بر دشواری تجمیع داده‌ها و اطلاعات، می‌توان به پیچیدگی‌های علم شبیه‌سازی و پیش‌نیازهای آن (علم آمار و کدنویسی نرم‌افزاری) اشاره کرد که صرف وقت کافی برای فراگیری و پیاده‌سازی آنها را می‌طلبد.

منابع

آذر، عادل؛ سقالرزاده، سمانه؛ رجب‌زاده، علی (۱۳۹۱). شبیه‌سازی فازی در شرایط عدم اطمینان. *مدیریت صنعتی*، ۴(۲)، ۱- ۲۰.

ایمانی مهر، مهدی؛ عبدالله خانی، مجید (۱۳۹۳). مدیریت فرایندهای کسب‌وکار در نظام بانکی. *چهارمین همایش بانکداری الکترونیک*.

تقوی فرد، محمد تقی؛ دادوند، آزیتا؛ آقایی, مجتبی (۱۳۹۶). بهبود فرایند خدمت دهی در بانک با رویکرد شبیه سازی و سناریوسازی (مورد مطالعه: بانک پاسارگاد). *دومین کنفرانس بین‌المللی مدیریت صنعتی*، بابلسر، دانشگاه مازندران.

رضایی، کامران؛ تدین، سحر؛ استادی، بختیار؛ اقدسی، محمد (۱۳۸۸). عوامل کلیدی موفقیت در پیاده‌سازی مدیریت فرایند و ارائه چهارچوبی برای ارزیابی آمادگی سازمان. *مدیریت صنعتی*، ۱(۳)، ۳۷- ۵۲.

سجادی، سید خلیل؛ عظیمی، پرهام (۱۳۹۳). بهینه‌سازی تعداد تجهیزات شعب بانک به کمک شبیه‌سازی و الگوریتم تبرید. *پژوهش‌های مدیریت در ایران*، ۱۸(۴)، ۶۵-۸۶.

صارمی، محمود؛ افشاری، حمیدرضا (۱۳۸۹). تجزیه و تحلیل شکاف فرایندی برای پروژه‌های بازمهندسی فرایند کسب وکار؛ مطالعه موردی در شرکت مپنا. *مدیریت صنعتی*، ۲(۵)، ۴۳- ۵۸.

صفرزاده، حسین؛ قریشی، معصومه (۱۳۹۰). نقش بکارگیری سیستم مدیریت فرایند کسب‌وکار در بهبود عملکرد سازمان‌ها. *فصلنامه تخصصی رشد فناوری*، ۷ (۲۶)، ۴۷- ۵۳.

علینقیان، مهدی؛ ایزدبخش، حمیدرضا؛ زرین بال ماسوله، مرضیه (۱۳۹۳). مقدمه‌ای بر *شبیه‌سازی سیستم‌های گسسته پیشامد*. کرج: مؤسسه انتشاراتی موجک.

محمدپناه، مریم؛ یوسفی زنوز، رضا؛ حسن‌زاده، اکبر (۱۳۹۵). ارائه نوعی مدل تصمیم‌گیری برای بهره‌وری عملیاتی کارکنان در فرایند گردش کار بانکی دریافت تسهیلات مسکن. *مدیریت صنعتی*، ۸(۱)، ۶۱- ۷۴.

نظری شیرکوهی، سلمان؛ یعقوبی، امیر؛ تقی زاده یزدی، محمدرضا (۱۳۹۸). به‌کارگیری شبیه‌سازی گسسته پیشامد و تحلیل پوششی داده‌ها به منظور بهبود عملکرد اورژانس بیمارستان. *مدیریت صنعتی*، ۱۱(۱)، ۶۳- ۸۲.

همایون‌فر، مهدی؛ باقرسلیمی، سعید؛ نهاوندی، بیژن؛ ایزدی شیجانی، کاوه (۱۳۹۷). شبیه‌سازی مبتنی بر عامل شبکه تأمین شرکت ملی پخش فراورده‌های نفتی در قالب سیستم انطباقی پیچیده به منظور دستیابی به سطح موجودی بهینه. *مدیریت صنعتی*، ۱۰(۴)، ۶۰۷- ۶۳۰.

www.SID.ir

Archive of SID

References

Abdelghany, M., Eltawil, A.B. & Abdou, S.F. (2016). A Discrete-Event and Agent-Based Hybrid Simulation Approach for Healthcare Systems Modeling and Analysis. *Proceedings of the 2016 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, Kuala Lumpur, Malaysia, 1921-1928.

Alinaghian, M., Izadbakhsh, H. & Zarinbalmasole, M. (2015). *Introduction to discrete-event systems simulation.* Mojak publications, Karaj. (*in Persian*)

Azar, A., Saghalarzadeh, S. & Rajabzadeh, A. (2013). Fuzzy Simulation under Uncertainty. *Industrial Management Journal*, 4(2), 1-20. (*in Persian*)

Banks, J. (2001). *Discrete-event system simulation.* (3rd Edition). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

Bennett, P. G. (1985). On linking approaches to decision-aiding: Issues and prospects. *The Journal of the Operational Research Society*, 36 (8), 659–669.

Brailsford, S.C., Eldabi, T., Kunc, M., Mustafee, N., & Osorio, F.A. (2018). Hybrid simulation modeling in operational research: a state-of-the-art review. *European Journal of Operational Research*, 3(278), 721-737.

Dodds, S. (2007). *Three wins: Service improvement using value stream design*. Lulu.com.

Epstein, J. M. & Axtell, R. (1996). *Growing Artificial Societies: Social Science from the Bottom Up*. vol. 1 (1th Edition). The MIT Press.

Feng, Y. & Fan, W. (2014). A Hybrid Simulation Approach to Dynamic Multi Skilled Workforce Planning Of Production Line. *Proceedings of the 2014 Winter Simulation Conference*, Savannah, GA.1632-1643.

Ghorbanian, A., Ostadi, B., & Chaharsooghi, K. (2015). Developing a Hybrid Business Process Model Based on Simulation-Knowledge Management, *Management and Administrative Sciences Review*, 4(2), 306-324.

Hao, T., & Yifei, T. (2011). Study on Queuing System Optimization of Bank Based on BPR. *Procedia Environmental Sciences*, 10, 640-646.

Hessels, S. (2016). *Process Mining & Simulation*, Business Analytics.

Homayounfar, M., Bagher-Salimi, S., Nahavandi, B., Izadi Sheijani, K. (2019). Agentbased Simulation of National Oil Products Distribution Company's Supply Network in the Framework of a Complex Adaptive System in Order to Achieve an Optimal Inventory Level. *Industrial Management Journal*, 10(4), 607-630. (*in Persian*)

Imanimehr, M., & Abdulakhani, M. (2014). Management of business processes in the banking system. *Fourth Electronic Banking Conference in Iran*. (*in Persian*)

Islam, S. & Daud Ahmed, M. (2012). Business process improvement of credit card department: case study of a multinational bank. *Business Process Management Journal*, 18(2), 284-303.

Jahangirian, M., Eldabi, T., Naseer, A., Stergioulas, L.K. & Young, T. (2010). Simulation in manufacturing and business: A review. *European Journal of Operational Research*, 203 (1), 1–13.

www.SID.ir

Archive of SID

Kang, P. S., Aboutaleb, A, Silva, C. U., Alexandre Erhart, A., Todeschini, V. & Duffy, A. (2015). Process Control Parameters Evaluation Using Discrete Event Simulation for Business Process Optimization. *Proceedings of the 64th IWCS Conference*, 569-577.

Keller, P. (2004). *Six Sigma Demystified: A Self-Teaching Guide.* McGraw-Hill Companies, Incorporated.

Leyer, M. & Hollmann, M. (2014). Introduction of electronic documents: how business process simulation can help. *Business Process Management Journal*, 20(6), 950-970.

Macal, C.M. (2016). Everything you need to know about agent-based modelling and simulation. *Journal of Simulation*, 10, 144–156.

Mathew, B. & Mansharamani, R. (2012). Simulating Business Processes – A Review of Tools and Techniques. *International Journal of Modeling and Optimization*, 2(4), 417-421.

Mohamadpanah, M., Yousefi, Z. R. & Hassan, Z. A. (2017). Providing a Decision-Making Model for Operational Productivity of Employees in the Banking Workflow Process of Receiving Housing Facilities. *Industrial Management Journal*, 8(1), 61-74. (*in Persian*)

Nazari-Shirkouhi, S., Yaghoubi, A., & Taghizadeh Yazdi, M.R. (2019). Discrete Event Simulation and Data Envelopment Analysis to Improve the Performance of Hospital Emergency Department. *Industrial Management Journal*, 11(1), 63-82. (*in Persian*)

Nikolaidou, M., & Anagnostopoulos, D., & Tsalgatidou, A. (2009). Business Processes Modelling and Automation in the Banking Sector: A Case Study. *International Journal of Simulation*, 2(2), 65-76.

Oliveira, M. L. M., Montevechi, J. A. B., Pinho, A. F. & Miranda, R. C. (2017). Using Hybrid Simulaion to Present the Human Factor in Production Systems. *International Journal of Simulation Modeling*, 16(2), 263-274.

Paisittanand, S., & Olson, D. L. (2006). A simulation study of IT outsourcing in the credit card business. *European Journal of Operational Research*, 175(2), 1248-1261.

Rezaee, K., Tadayon, S., Ostadi, B. & Aghdasi, M. (2010). Key Success Factors in Process Management Implementation and Providing a Framework for Evaluating Organization Readiness. *Industrial Management Journal*, 1(3), 37-52. (*in Persian*)

Russo, D., Passacntando, F., Geppert, L. & Manca, L. (2013). Business Process Modeling and Efficiency Improvement through an Agent-Based Approach. *Systemic, Cybernetics and Informatics*, 11, 1-6.

Safarzadeh, H. & Qorishi, M. (2010). The role of using the business process management system to improve the performance of organizations. *Journal of Technology Growth*, 7(26), 47-53. (*in Persian*)

Sajadi, S., & Azimi, P. (2014). Optimizing the number of bank branch equipment with the help of simulation and refrigeration algorithm. *Management Research in Iran*, 12(18), 65-86. (*in Persian*)

Saremi, M., Afshari, H. (2011). Process Gap Analysis for Business Process Reengineering Projects - A Case Study at Mapna Company. *Industrial Management Journal*, 2(5), 43-58. (*in Persian*)

Sargent, R. G. (2011). Verification and validation of simulation models. *Proceedings of the Winter Simulation Conference, Phoenix*, Arizona. 183-198.

www.SID.ir

Archive of SID

Shanthikumar, J. G. & Sargent, R. G. (1983). A unifying view of hybrid simulation/Analytic models and modeling. *Operations Research*, 31 (6), 1030–1052.

Shin, N., & Jemella, D.F. (2002). Business Process Reengineering and Performance Improvement The case of Chase Manhattan Bank. *Business Process Management Journal,* 8(4), 351-363.

Siadat, S. H. & Hemati, R. (2014). Improving Business Processes by Best Practices: A Case Study of Bank Commercial Civil Partnership Process. *Management and Administrative Sciences Review.* 3(5), 683-699.

Spencer, M.B. (1987). The influence of irregularity of rest and activity on performance: a model based on time since sleep and time of day. *Ergonomics*, 30(9), 1275-1286.

Taqavifard, M., Dadvand, A. & Aghaei M. (2017). Improvement of Banking Service Process with Simulation and Scenario Approach (Case study: Pasargad Bank). *Second International Conference on Industrial Management,* 75-105. (*in Persian*)

Van der Aalst, W.M.P. (2010). Business Process Simulation Revisited. *In: Barjis J. (eds) Enterprise and Organizational Modeling and Simulation. EOMAS 2010*. Lecture Notes in Business Information Processing, 63, 1-15.

Wagner, G., Nicolae, O. & Werner, J. (2009). Extending Discrete Event Simulation by Adding an Activity Concept for Business Process Modeling and Simulation. *Proceedings of the 2009 Winter Simulation Conference*, 2951-2962.

Waller, A., Clark, M. & Enstone, L. (2006). L-SIM: Simulating BPMN diagrams with a purpose built engine. *Proceedings of the 2006 Winter Simulation Conference*, 591-597.

Weib, B. (2011). Business Process Modeling and Analysis in Banks. *ERCIS Research Network*, European Research Center for Information Systems.

West, M. (2004). *Real Process Improvement Using the CMMI*, Boston, MA.

Yuan, J. & Hui, Ng. S. (2015). Calibration, validation, and prediction in random simulation models: Gaussian process metamodels and a bayesian integrated solution. *ACM Transactions on Modeling and Computer Simulation*, 25(3).

www.SID.ir