



Investigating the Factors Affecting Customer Satisfaction of Iranian Mobile Operators through Combined Simulation of System Dynamics - Discrete Event

Mohsen Javidmoayed

Department of Industrial Management, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. E-mail: Mohsen.Moayed@Ut.ac.ir

Abbas Toloie Eshlaghy*

*Corresponding Author, Prof., Department of Industrial Management, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. E-mail: edu.myresearch@hotmail.com

Mohammad Ali Afshar Kazemi

Department of Industrial Management, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. E-mail: m_afsharkazemi@iauec.ac.ir

Abstract

Objective: Today, competition is the first and last word in different markets, and among these, more successful businesses are those that pay double attention to the issue of satisfying their customers and their loyalty. The main purpose of this article is to investigate as much as possible the various factors affecting the level of satisfaction or dissatisfaction of mobile market customers at the micro and macro levels and their impact on each other.

Methods: In this article, Hamrahe Avval and Irancell are considered as the two main competitors of the mobile phone market in Iran and the factors affecting the operational and strategic levels of the market of these two competitors are considered. The discrete event approach at the operational level and the system dynamics approach at the strategic level and the simultaneous use of these two methods have been used to provide a combined model of customer market customer satisfaction/dissatisfactiona

Results: The findings indicate that if any of the main competitors in the mobile phone market can not properly plan the level of service expected by their customers in response to competing actions, a serious impact on the rate of increase/decrease in satisfaction with their services and subsequently increase or There will be a decrease in customers.

Conclusion: The proposed combined event-discrete system dynamics model is more efficient than any of the simulation models alone and provides a more accurate analysis of the mobile phone market and the factors affecting the share of its main competitors.

Keywords: Customer Satisfaction, Combined Simulation, System Dynamics, Event Discrete, Mobile Market.

Citation: Javidmoayed, Mohsen; Toloie Eshlaghy, Abbas & Afshar Kazemi, Mohammad Ali (2020). Investigating the Factors Affecting Customer Satisfaction of Iranian Mobile Operators through Combined Simulation of System Dynamics - Discrete Event. *Industrial Management Journal*, 12(4), 672-696. (in Persian)

Industrial Management Journal, 2020, Vol. 12, No.4, pp. 672-696

DOI: 10.22059/IMJ.2021.316015.1007810

Received: December 25, 2020; Accepted: May 11, 2021

Article Type: Research-based

© Faculty of Management, University of Tehran





بررسی عوامل تأثیرگذار بر رضایت مشتریان اپراتورهای تلفن همراه ایران از طریق شبیه‌سازی ترکیبی پویایی سیستم - گسسته پیشامد

محسن جاویدمؤید

گروه مدیریت صنعتی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. رایانامه: mohsen.moayed@ut.ac.ir

عباس طلوعی اشلقی*

* نویسنده مسئول، گروه مدیریت صنعتی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. رایانامه: edu.myresearch@hotmail.com

محمدعلی افشارکارظمی

گروه مدیریت صنعتی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. رایانامه: m_afsharkazemi@iauec.ac.ir

چکیده

هدف: امروزه رقابت، حرف اول و آخر را در بازارهای مختلف می‌زند و در این میان کسب‌وکارهایی موفق‌ترند که به موضوع جلب رضایت مشتریان خود و وفادارسازی آن‌ها اهمیتی دوچندان می‌دهند. هدف اصلی این مقاله، بررسی هرچه بیشتر عوامل مختلف تأثیرگذار بر میزان رضایت یا نارضایتی مشتریان بازار تلفن همراه در سطوح خرد و کلان و تأثیر آن‌ها بر یکدیگر می‌باشد.

روش: در این مقاله، دو شرکت همراه اول و ایرانسل، به عنوان دو رقیب اصلی بازار تلفن همراه در ایران در نظر گرفته شده‌اند و عوامل تأثیرگذار بر سطوح عملیاتی و راهبردی بازار این دو رقیب، مورد توجه قرار گرفته‌اند. از رویکرد گسسته پیشامد در سطح عملیاتی، و رویکرد پویایی سیستم در سطح راهبردی و استفاده همزمان از این دو روش جهت ارائه مدل ترکیبی رضایت / نارضایتی مشتریان بازار تلفن همراه بهره گرفته شده است.

یافته‌ها: یافته‌ها حاکی است چنانچه هر یک از رقبای اصلی بازار تلفن همراه نتوانند سطح خدمات مورد انتظار مشتریان خود را در پاسخ به اقدامات رقیب به‌درستی برنامه‌ریزی کنند، تأثیر جدی در نرخ افزایش / کاهش رضایت از خدماتشان و متعاقب آن افزایش یا کاهش مشتریان خواهد داشت.

نتیجه‌گیری: مدل ترکیبی پیشنهادی گسسته پیشامد - پویایی سیستم، کارآیی بیشتری در مقایسه با هر یک از مدل‌های شبیه‌سازی به‌تنهایی دارد و امکان تجزیه و تحلیل دقیق‌تر بازار تلفن همراه و عوامل تأثیرگذار بر سهم رقبای اصلی آن را فراهم می‌آورد.

کلیدواژه‌ها: رضایت مشتری، شبیه‌سازی ترکیبی، پویایی سیستم، گسسته پیشامد، بازار تلفن همراه

استناد: جاویدمؤید، محسن؛ طلوعی اشلقی، عباس و افشارکارظمی، محمدعلی (۱۳۹۹). بررسی عوامل تأثیرگذار بر رضایت مشتریان اپراتورهای تلفن همراه ایران از طریق شبیه‌سازی ترکیبی پویایی سیستم - گسسته پیشامد. مدیریت صنعتی، ۱۲(۴)، ۶۷۲-۶۹۶.

مقدمه

مشتری پادشاه است؛ این جمله‌ای است که مدت‌هاست در ادبیات بازاریابی وارد شده است و به دنبال آن شرکت‌های مختلف، سعی در برآوردن هر چه بهتر و بیشتر حاجات و خواسته‌های ولیعهد خود، یعنی مشتریان دارند. از سویی، در سال‌های اخیر، رقابت روزافزون شده و نیاز به جامعیت‌نگری بیش از پیش احساس می‌شود. امروزه، شرکت‌های موفق آن‌هایی هستند که از قدرت رقابت‌پذیری برخوردارند و در عین حال، عدم برخورداری از این قدرت، به‌عنوان مشخصه‌ی اصلی شرکت‌های ناموفق به شمار می‌آید (کدیا و فلیپان)^۱.

کاتلر (۲۰۰۰)^۲، بیان می‌کند که رضایت، احساسات یک فرد از لذت یا ناامیدی است که در نتیجه مقایسه عملکرد درک شده از یک محصول در مقایسه با انتظاراتش از آن محصول است. کینگ‌یو ژانگ^۳ و همکاران (۲۰۰۳)، عنوان کردند که برآورد انتظارات، برآورد نیازهای مشتری، کیفیت بالا، ایجاد ارزش برای مشتری و کارکرد بالای محصول نسبت به قیمت موجب افزایش رضایت مشتری می‌شود.

جفری^۴ (۲۰۰۹)، رضایت مشتری را بر اساس بررسی کلی مشتری از ویژگی‌های کالا و خدمات ارائه شده توسط شرکت در طول زمان تعریف کرده و منافع رضایت مشتری را برای شرکت، افزایش درآمد، تکرار خرید و کاهش هزینه از دست دادن مشتری می‌داند.

امروزه هدف اصلی سازمان‌ها، جلب رضایت مشتریان است؛ چرا که نیک آگاهند همه تلاش‌هایی که در راستای بهبود شرایط کسب‌وکار خود می‌کنند، تا زمانی که مورد رضایت مشتریان واقع نشود، سودی نخواهد داشت و در نهایت این جناب مشتری است که در رونق یک کسب‌وکار و زوال و نابودی کسب‌وکار مشابه دیگر تأثیرگذار است و نقش اصلی را بازی خواهد کرد. از سویی، حفظ مشتریان موجود بسیار کم‌هزینه‌تر از جذب مشتریان جدید می‌باشد. ارائه خدمات مناسب موجب حفظ مشتری می‌شود و خرسندی مشتریان از خدمات ارائه شده، افزون بر آن که به کسب درآمد بیشتر برای سازمان می‌انجامد، موجب توصیه هر چه بیشتر کالا و خدمات سازمان از سوی وی به سایر گروه‌ها و افراد می‌شود.

این که بتوان به‌وسیله تبلیغات مثبت مشتریان موجود، مشتریان تازه‌ای به دست آورد، ارزشی انکارناشدنی است و بالعکس، نارضایتی مشتریان از خدمات ارائه شده و تبلیغات منفی آن‌ها می‌تواند سهم شرکت از بازار را کاهش دهد. جهت تأمین رضایت مشتریان، باید به خواسته و نیاز آن‌ها توجه شود. این واقعیت که خواسته‌ها، نیازها و انتظارات مشتریان تغییر می‌کند، به معنای ضرورت بررسی پیوسته سطح رضایت مشتریان است و شرکت‌ها باید ضمن رصد همیشگی و مستمر شرایط بازار خود و رقبا و تعیین عوامل تأثیرگذار بر خواست و نیاز مشتریان، استراتژی کسب‌وکارشان را متناسب با

¹ Kedia & Philippon

² Kotler

³ Qingyu Zhang

⁴ Jeffre

شرایط بازار به‌روزرسانی کنند، چرا که بازارهای رقابتی امروزه، دیگر جایی برای کسب‌وکارهایی ندارد که قادر به تأمین نیازها و انتظارات مصرف‌کنندگان نیستند و خودبه‌خود آن‌ها را از گردونه حذف خواهد کرد.

بدین‌رو، بازیگران موفق عرصه‌ی رقابت کسب‌وکارها، آن‌هایی هستند که نگاهی همه‌جانبه دارند و قبل از دیگران فرصت‌ها را تشخیص می‌دهند و به مقابله با تهدیدات می‌پردازند، به عبارتی، مشتری‌محوری به عنوان عاملی مهم در موفقیت سازمان‌ها محسوب می‌شود، به طوری که می‌توان رضایت مشتری را به عنوان جوهره اصلی موفقیت در جهان رقابتی تجارت امروز در نظر گرفت (برادی^۱، ۲۰۰۱).

صنعت تلکام نیز به‌عنوان یکی از صنایع کلیدی از منظر اقتصادی و فن‌آوری که می‌تواند موتور محرک بسیاری از فن‌آوری‌های پیشرفته دیگر در کشورها باشد، از این قاعده مستثنی نبوده و بازار بازیگران فعال در این صنعت نیز بیش از پیش رقابتی و عرصه تحقیقات وسیع بوده است، چرا که کلید شناخت هر بازار، کسب دانش و آگاهی درباره روندها و گرایش‌های آن است و بخش فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات نیز از این قاعده مستثنی نیست (غفورنیا، ۱۳۹۲).

تحقیقات مختلف نشان می‌دهند که کیفیت خدمات تلفن همراه برای مشتریان شامل کیفیت صدا، استمرار مکالمه، سرعت اتصال مکالمه، سطح پوشش و آنتن‌دهی گسترده، سرعت اتصال به اینترنت و... می‌باشد. (کیم^۲ و همکاران، ۲۰۰۴).

رضایت مشتریان از خدمات ارائه شده توسط اپراتورهای تلفن همراه مزایای زیادی برای شرکت ارائه‌دهنده خدمت دارد؛ سطح بالای رضایت مشتریان، وفاداری آن‌ها را افزایش داده و از جابه‌جایی آنان جلوگیری کرده، حساسیت آن‌ها نسبت به قیمت خدمات را کاهش می‌دهد و هزینه جذب مشتری جدید را کاهش می‌دهد و سبب افزایش اثربخشی تبلیغات شده و شهرت شرکت را افزایش می‌دهد (فورنل^۳، ۱۹۹۲). در بازار تلفن همراه، مشتریان همواره در حال مقایسه خدمات دریافتی از اپراتور خود با سایر اپراتورهای فعال هستند؛ بدین‌رو، می‌توان گفت که رضایت مشتریان، در واقع عکس‌العملی احساسی است که از فرایند ارزیابی خدمات دریافتی در برابر هزینه‌هایی که برای کسب آن خدمات پرداخت شده، به دست می‌آید (الیور^۴، ۱۹۹۷).

امروزه رشد فزاینده تعداد مشتریان تلفن همراه از سویی و سرعت بالای رشد فن‌آوری‌های صنعت تلکام از سویی دیگر، شرکت‌های فعال در این صنعت را در سراسر جهان و از جمله ایران دچار چالش جدی کرده است (کمالی، ۱۳۹۴). در این راستا، توجه به عوامل مختلف تأثیرگذار در بازار تلفن همراه و رویکرد تحلیلی در قبال آن، اهمیتی بیش از پیش یافته است. نگاهی به بازار تلفن همراه کشور و روند رشد و گسترش آن نشان می‌دهد امروزه اپراتورهای تلفن همراه با دو

¹ Brady

² Kim

³ Fornell

⁴ Oliver

مسأله اساسی روبه‌رو هستند که شامل (۱) سرمایه‌گذاری در جهت ارتقای زیرساخت‌ها، متناسب با روند رو به رشد جهانی و داخلی بازار تلفن همراه و (۲) راضی نگه داشتن مشتریان بازار تلفن همراه از طریق ارائه خدمات مطلوب به‌منظور حفظ و افزایش سهم بازار خود در مقایسه با رقبا می‌شود.

با توجه به این که در تحلیل بازار و شناخت عوامل تأثیرگذار بر سهم بازار و نحوه رفتار مصرف‌کنندگان، سطوح عملیاتی و راهبردی بر یکدیگر اثر می‌گذارند، وجود ابزاری که توانایی یکپارچه‌سازی جنبه‌های ناهمگن بازار برای مقابله با افزایش پیچیدگی مسائل مربوط به تحلیل بازار را دارا باشد، مورد نیاز است (حمزه‌نژادی، ۱۳۹۵). در این میان نقش ابزارهای مدل‌سازی و شبیه‌سازی بیش از پیش پررنگ می‌شود؛ ابزارهای مدل‌سازی، امکان ترکیب فعالیت‌های گوناگون با یکدیگر را همزمان با متغیرهای ورودی و خروجی و نحوه هم‌پوشانی‌ها و گام‌های حذف شده مهیا می‌کنند و به‌وضوح می‌توانند مواردی چون میزان بهبود کیفیت، مقدار کاهش هزینه‌ها، سطح رضایت‌مندی مشتریان و نیز ذی‌نفعان را مورد بررسی و تجزیه‌وتحلیل قرار دهند (روسو^۱ و همکاران ۲۰۱۳).

نگاهی به پیشینه پژوهش‌های انجام شده در زمینه تحلیل و مدل‌سازی بازار نشان می‌دهد بخش عمده‌ای از این مطالعات یا بر اساس رویکرد گسسته پیشامد توسعه یافته‌اند و یا با استفاده از رویکرد پویایی سیستم، در حالی که هر کدام از این ابزارها به نوبه خود، نقاط ضعف و قوت متفاوتی دارند؛ از مدل‌های پویایی سیستم می‌توان در طراحی هر چه کارتر سیاست‌های سازمان، تدوین استراتژی، بررسی رفتار مشتریان و آزمودن تصمیمات سازمان‌ها در برابر محیط بی‌ثبات درونی و بیرونی بازار استفاده کرد در عین حال، این گروه از مدل‌ها، برخلاف مدل‌های گسسته پیشامد که ابزاری قابل اعتنا و توانمند برای مد نظر قرار دادن جزئیات عملیاتی هستند، اغلب در این زمینه ناتوان‌اند (سهرابی‌نژاد، ۱۳۹۳). با وجود این، در طول مدل‌سازی سیستم، باید به این نکته توجه داشت که بدون در نظر گرفتن اثرات بازخورد بین متغیرهای سطوح راهبردی و عملیاتی در داخل سیستم، رفتارهای پیچیده آن را نمی‌توان به‌درستی بررسی کرد. از آنجا که بسیاری از سیستم‌ها و عوامل تأثیرگذار در آن‌ها از جمله عوامل تأثیرگذار بر سهم بازار و رضایت / عدم رضایت مشتریان در دنیای واقعی نه کاملاً گسسته و نه کاملاً پیوسته‌اند، مدل‌سازی آن‌ها با شبیه‌سازی ترکیبی رویدادهای گسسته و پیوسته به یک ضرورت تبدیل می‌شود (حمزه‌نژادی، ۱۳۹۵).

این مطالعه در راستای بررسی هر چه بیشتر عوامل تأثیرگذار در رضایت مشتریان بازار تلفن همراه، از روش پویایی سیستم به همراه روش گسسته پیشامد استفاده می‌کند. به‌عبارتی، با استفاده از ترکیب دو رویکرد پویایی سیستم و شبیه‌سازی گسسته پیشامد، برخی عوامل کلیدی تأثیرگذار بر نرخ رضایت / نارضایتی بازار تلفن همراه مدل‌سازی شده و مورد تحلیل و بررسی قرار می‌گیرد.

¹ Russo

پیشینه پژوهش

نگاهی به روند شکل‌گیری بازار تلفن همراه در ایران و سهم اپراتورها در آن حاکی از شتاب روزافزون رقابت در این بازار است؛ بازار تلفن همراه در ایران تا پیش از سال ۱۳۸۵ که شرکت ایرانسل وارد آن شد، یک انحصار کامل داشت اما پس از ورود اپراتور دوم، انحصار شکسته شد و رقابتی تنگاتنگ در این بازار شکل گرفت.

امروزه مسأله اساسی که اپراتورهای تلفن همراه در ایران با آن مواجه‌اند، سرعت و شتاب بالای تغییرات زیرساخت‌های تلفن همراه در دنیا و به تبع آن درخواست مشتریان داخلی است؛ و این یعنی شرکتی می‌تواند در بازار داخلی موفق‌تر باشد که از این شتاب توسعه جهانی جا نماند و با درک نیازهای مصرف‌کنندگان و مشتریان خود بتواند پاسخ به‌موقع و متناسبی به انتظارات آن‌ها بدهد تا مشتریان وفادارتری داشته باشد.

بسیاری از صاحب‌نظران معتقدند شرکت‌ها و سازمان‌ها باید نظارت دائم و مستمر بر محیط تجارت و تغییرات نیازها و خواسته‌های مشتریان خود داشته باشند تا همواره بتوانند این اربابان پر ناز و نوز را راضی و خشنود نگه دارند. این نظارت مستمر، توانایی برخورد تعاملی با بازار (پیشرو بودن در بازار) و امکان در پیش گرفتن بهترین استراتژی‌ها را در محیطی که به سرعت در حال تغییر است و امکان خلق محصولات و خدمات برتر را همراه با ایجاد تمایز نسبت به رقبا فراهم می‌آورد (براون^۱، ۱۹۹۳).

بدین‌رو، شرکتی که قصد تحقیق در زمینه رضایت / نارضایتی مشتریان را دارد، لازم است ارزیابی دقیقی از کیفیت خدمات ارائه شده خود داشته باشد، چرا که رضایت مشتری تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر تصمیمات خرید مشتری و به تبع آن وفاداری مشتری به شرکت‌ها خواهد داشت (کرونین^۲ و همکاران^۳، ۱۹۹۲).

تاکنون مطالعات متعددی در زمینه عوامل مؤثر بر رضایت / نارضایتی مشتریان از خدمات تلفن همراه انجام شده است که اغلب آن‌ها با روش‌های متداولی چون تحلیل‌های آماری مبتنی بر پرسشنامه و مدل‌هایی چون سروکوآل انجام شده‌اند و از آن جمله می‌توان به پژوهشی با عنوان بررسی عوامل مؤثر بر حفظ مشتریان شرکت‌های اپراتور تلفن همراه اشاره کرد که در آن محققان به ارائه تحلیل رفتار مصرف‌کننده و برنامه‌ریزی‌های بازاریابی مرتبط با این خدمت پرداختند (انصاری رنانی و همکاران^۳، ۱۳۸۹).

همچنین هام و همکاران^۳ (۱۹۹۷) نیز در مقاله‌ای با عنوان "یک رویکرد راهبردی برای جلب رضایت مشتری در بازار خدمات مخابراتی" به این موضوع پرداخته‌اند که مدیریت رضایت مشتری در صنعت ارتباط از راه دور به دلیل تنوع خدمات و بخش‌های مرتبط با مشتری دشوار است و این تنوع، داشتن یک پرسشنامه رضایت مشتری یکنواخت را که بتواند در تمام بخش‌های مختلف خدمات مشتریان اجرا شود، غیرقابل تصور می‌کند. آن‌ها برای رفع مشکل یاد شده، ابتدا

¹ Brown

² Cronin

³ J.Hahm

یک تقسیم‌بندی برای شناسایی بخش‌های کلیدی مشتری برای بازار تلکام کره جنوبی انجام دادند و سپس در تهیه پرسشنامه بر روی یک گروه خاص از خدمات مشتریان تمرکز کردند.

در پژوهشی دیگر که محمدموسی الموسوی^۱ (۲۰۱۲) تحت عنوان "رضایت مشتری در صنعت ارتباطات سیار در بحرین: پیشینیان و پیامدهای آن" انجام داد، اهمیت و پیامدهای رضایت مشتری در صنعت مخابراتی رقابتی در بحرین را روشن نمود و ادعان داشت که عوامل مربوط به پرداخت و هزینه‌ها در تعیین رضایت، نگهداری و احتمال تغییر از یک ارائه‌دهنده خدمات تلفن همراه به دیگری مهمترین عوامل این حوزه هستند و بین رضایت و ماندگاری رابطه مثبت و معناداری مشاهده می‌شود.

"عوامل تعیین‌کننده رضایت مشتری در ارتباط از راه دور"، عنوان پژوهشی است که کانوپریا گوپال^۲ و همکاران (۲۰۱۹) انجام داده‌اند و نتیجه گرفته‌اند که رضایت مشتری معنی‌دارترین عامل در موفقیت هر صنعت مخابراتی است. نتایج این مطالعه، هفت فرضیه مهم را که برای جلب رضایت مشتری در صنعت ارتباط از راه دور استفاده می‌شود، شناسایی کرده است که بر رضایت مشتری اثرگذار هستند؛ از جمله کیفیت شبکه، کیفیت تعامل خدمات و پشتیبانی مشتری و...

"رضایت مشتری از شبکه‌های مخابراتی تلفن همراه در غنا: چشم‌انداز ارائه خدمات"، عنوان پژوهشی است که عبدالعزیز ای. آر^۳ (۲۰۱۴) و همکاران انجام داده‌اند. آن‌ها در این مقاله با استفاده از مدل رگرسیون لجستیک باینری، رضایت مشتری از ارائه خدمات شبکه‌های مخابراتی تلفن همراه در کشور غنا را مورد تجزیه و تحلیل قرار داده و نتیجه گرفته‌اند که عواملی مانند درآمد، کیفیت مکالمه، ارزش افزوده خدمات، شارژ مکالمه و پوشش شبکه‌های تلفن همراه از نظر آماری معنادار بوده و همچنین به میزان قابل توجهی در رضایت مشتری از خدمات ارائه شده توسط شبکه‌های ارتباط از راه دور تلفن همراه کمک می‌کند.

راجسواری^۴ و همکاران (۲۰۱۷) در پژوهشی به رابطه بین کیفیت خدمات، رضایت مشتری و وفاداری مشتری در صنعت ارتباطات پرداخته‌اند و اینگونه نتیجه گرفته‌اند که در چند دهه گذشته به دلیل نوآوری‌های بی‌سابقه در فن‌آوری ارتباطات و مخابرات و پهنای باند، رقابت شدیدی بین ارائه‌دهندگان خدمات در این زمینه ایجاد شده است که ارائه‌دهندگان خدمات را به فراتر از ایده ارائه خدمات سوق داده و آن‌ها را مجبور کرده است که عوامل دیگری مانند ایجاد وفاداری مشتری را که ناشی از رضایت مشتری و کیفیت خدمات است، در نظر بگیرند.

"عوامل تعیین‌کننده رضایت مشتری در صنعت مخابرات - مطالعه صنعت مخابرات هندوستان"، عنوان پژوهشی است که جی. اس. پاپلی^۵ و همکاران (۲۰۱۳) با هدف یافتن عوامل تعیین‌کننده و تأثیرگذار بر میزان رضایت مشتری در

¹ Mohammed Mossa Almossawi

² Kanupriya Goyal

³ A.R. ABDUL-AZIZ

⁴ S. Rajeswari

⁵ G. S. Popli

صنعت مخابرات و تلفن همراه در منطقه دهلی‌نو در کشور هندوستان انجام دادند. این مطالعه به روش نمونه‌گیری تصادفی انجام شد و شش عامل عمده را شناسایی کرد که مسئول رضایت مشتری در صنعت مخابرات هستند.

ماتیراژ^۱ و همکاران (۲۰۱۹) در مقاله‌ای در نشریه بین‌المللی تحقیقات علوم و فن‌آوری با عنوان "مطالعه رفتار مشتری در خدمات ترابرد شبکه تلفن همراه" سعی نمودند عوامل مؤثر بر ترابرد مشترکین تلفن همراه را اندازه‌گیری کرده و میزان عملکرد ترابرد را در بین دسته‌های مختلف مشتریان شناسایی کنند.

سانداراج^۲ (۲۰۲۱) نیز در مطالعه‌ای با عنوان "تجزیه و تحلیل تغییرات رفتار مشتریان شبکه‌های اجتماعی" به بررسی رفتار متغیر مشتریان در مواجهه با محصولات مختلف موجود در شبکه‌های اجتماعی می‌پردازد. یافته‌های این مطالعه که در سه مرحله شامل محاسبه کیفیت، بررسی مشتریان و محاسبه کیفیت رفتار مشتریان انجام می‌شود ثابت می‌کند که بسته به مشخصات مشتری، ادراک از کیفیت محصول متفاوت است.

هدایتی^۳ (۲۰۱۸) در مقاله‌ای "رفتار مشتریان خریدار خدمات تلفن همراه: یک مطالعه اکتشافی و بررسی" تشریح می‌کند که یادگیری رفتار مشتری یکی از راه‌های کسب رضایت مشتری است و با دانستن رفتار مشتری، شرکت‌ها می‌توانند محصول یا خدماتی را که ارائه می‌دهند، از منظر سطوح مختلف فنی و عملکردی تنظیم کنند. نتیجه این مقاله نشان می‌دهد که برند، کیفیت شبکه و نحوه توزیع، ارتباط معناداری با ترجیحات مشتری در هنگام انتخاب ارائه‌دهنده خدمات تلفن همراه دارند، ضمن این که تعرفه خدمات و نحوه ارتباط ارائه‌دهنده خدمات، تأثیر چندانی بر رفتار مشتری در هنگام انتخاب ارائه‌دهنده خدمات ندارد.

ستی^۴ (۲۰۱۸) در پژوهشی با عنوان "عوامل اثرگذار بر رفتار مصرف‌کنندگان صنعت تلکام"، به لزوم توجه به مشتریان به منظور برآوردن نیازها آن‌ها اشاره می‌کند و اذعان می‌دارد برخی از این نیازها اساسی است و باید برطرف شود، در حالی که برخی دیگر برای همه مشتریان اساسی نیست و بسته به شخص، متفاوت است. بدین‌رو، منطقی‌تر است که نیازهای ضروری و بعضاً غیرضروری به درستی طبقه‌بندی شوند. دانستن این که چرا و چگونه مردم محصولات را مصرف می‌کنند به بازاریابان کمک می‌کند تا بفهمند که چگونه محصولات موجود را بهبود بخشند، چه نوع محصولاتی در بازار لازم است یا چگونه مصرف‌کنندگان را برای خرید محصولاتشان جذب کنند. در واقع، تجزیه و تحلیل رفتار مصرف‌کننده به شرکت‌ها کمک می‌کند تا در مورد چگونگی جلب رضایت مشتری و تأثیر مستقیم آن‌ها بر درآمد شرکت اطلاعات کسب کنند.

از سویی، تاکنون مطالعات محدودی بر پایه مدل‌سازی ترکیبی گسسته پیشامد - پویایی سیستم انجام شده است و بیشتر محققانی که به سیستم‌های ترکیبی گسسته پیشامد - پویایی سیستم علاقه‌مند هستند، در حوزه‌های سیستم‌های کنترلی و علوم رایانه‌ای فعال بوده‌اند؛ آن‌ها سیستم ترکیبی را به‌عنوان سیستمی که دربرگیرنده تغییرات همزمان گسسته

¹ Mathiraj

² Sundararaj

³ Hidayati

⁴ Sethi, 2018

و پیوسته است، بررسی کرده‌اند. نمونه‌های رایج سیستم‌های ترکیبی گسسته پیشامد - پویایی سیستم عبارتند از سیستم‌های مدیریت ترافیک هوایی، سیستم‌های راهنمای حمل‌ونقل، کنترلرهای اتومبیل، شبکه‌های ارتباطی، کنترل فرایندها و کارخانه‌های تولیدی، فرایندهای شیمیایی، برنامه‌ریزی ربات‌ها و موارد مشابه آن.

حمزه‌نژادی (۱۳۹۵)، در پایان‌نامه کارشناسی ارشد خود با عنوان «مدیریت پروژه پویا با استفاده از ترکیب پویایی سیستم و شبیه‌سازی رویداد گسسته (مورد مطالعه: پروژه منتخب)»، ضمن تأکید بر اجتناب‌ناپذیر بودن نگاه همه‌جانبه به مسأله‌های موجود در محیط کسب‌وکار امروزی، اذعان می‌دارد که در شرایط کنونی که سازمان‌ها با شمار زیادی از پروژه‌ها در زمینه‌های مختلف و چالش‌های متعدد در مواجهه با مسائل پیرامون کنترل پروژه‌ها سروکار دارند، لذا تصمیم‌گیری صرفاً بر پایه تجربه‌های پیشین، برای مدیریت پروژه‌ها به تنهایی کافی نیست و برای فهم کامل اجزای پروژه و درک استراتژی‌های مدیریتی و نیز غلبه بر پیچیدگی‌های پروژه، در نظر گرفتن همزمان جنبه‌های راهبردی و عملیاتی و استفاده از ویژگی‌های هر دو روش شبیه‌سازی گسسته پیشامد و پویایی سیستم در قالب یک روش شبیه‌سازی ترکیبی کارگشا خواهد بود.

کشتکار و همکاران (۲۰۲۰)، در مقاله‌ای با عنوان "ترکیب پویایی سیستم، شبیه‌سازی گسسته پیشامد و تجزیه و تحلیل پوششی داده‌ها برای بررسی بیماران بستری در اورژانس بیمارستان‌ها"، بیان می‌کنند که عملکرد بخش اورژانس بیمارستان‌ها می‌تواند در قالب معیارهای کلیدی عملکردی به صورت کمی و کیفی بررسی شود و معیارهایی مانند طول مدت اقامت بیمار، زمان‌های انتظار، درصد بیماران تعیین تکلیف شده در زمان مشخص و مواردی مانند این‌ها، از معیارهای کمی مورد توجه در این زمینه هستند. آن‌ها هدف اصلی پژوهش خود را بررسی عملکرد اورژانس از منظر این معیارها و تعریف سناریوهایی برای بهبود در عملکرد بخش اورژانس با استفاده از شبیه‌سازی معرفی می‌کنند و اذعان می‌دارند که روش شبیه‌سازی ترکیبی در این مقاله که مبتنی بر دو روش گسسته پیشامد و پویایی سیستم به همراه تحلیل پوششی داده‌ها ارائه شده، مدیران بیمارستان‌ها را قادر می‌سازد تا پیچیدگی جریان رسیدگی به بیمار را در دو سطح کلان و خرد کاهش دهند، ضمن این که امکان ارائه سطح قابل قبول خدمات را برای ایشان فراهم می‌آورد.

در پژوهشی دیگر، الزرائی و همکاران^۱ (۲۰۱۲)، به موضوع همگام‌سازی شبیه‌سازی گسسته پیشامد و پویایی سیستم پرداخته‌اند و معتقدند تلفیق روش‌های شبیه‌سازی گسسته پیشامد و پویایی سیستم در قالب یک مدل جدید، ضمن پوشش بهتر تمامی ابعاد یک مسأله پیچیده، اطمینان از اجرای صحیح و منظم اقدامات را افزایش می‌دهد.

ترکیب پویایی سیستم و شبیه‌سازی‌های گسسته پیشامد - نمای کلی مدل‌های شبیه‌سازی ترکیبی، عنوان مقاله‌ای است از بویان ژووانوفسکی و همکاران^۲. در این مقاله، محققان پس از آن که به توضیحاتی در مورد تفاوت‌های میان گسسته پیشامد و پویایی سیستم می‌پردازند، و دامنه مدل ترکیبی را مشخص می‌سازند، به بیان ساختار و جزئیات مدل ترکیبی گسسته پیشامد و پویایی سیستم ابتکاری خود می‌پردازند.

¹ Hani Alzraie

² Bojan Jovanoski

هلال مگدی^۱ و همکاران (۲۰۱۷) نیز در پژوهشی دیگر، ضمن پرداختن به موضوع همگام‌سازی مدل‌های شبیه‌سازی گسسته پیشامد و پویایی سیستم و ارائه چارچوبی به‌منظور توسعه شبیه‌سازی کل سیستم سازمان‌ها از طریق شبیه‌سازی ترکیبی مزبور، ترکیب این دو سیستم شبیه‌سازی را در هم‌زیستی رفتارهای گسسته و پیوسته سیستم با ماهیت قطعی و تصادفی سیستم تولیدی شرکت، منطبق ساخته‌اند.

"ترکیب دینامیک سیستم و شبیه‌سازی گسسته پیشامد برای ارزیابی عملکرد یک سیستم تولیدی"، عنوان مقاله‌ای است از داریو آنتونلی^۲ و همکاران (۲۰۱۸). در این مقاله یک رویکرد ترکیبی از دو نوع روش شبیه‌سازی پویایی سیستم و گسسته پیشامد برای شبیه‌سازی پردازش سفارشات یک شرکت تولیدی ارائه شده و اینگونه نتیجه‌گیری شده است که رویکرد پیشنهادی امکان ارزیابی عملکرد کلی سیستم تولید را برای یک خانواده محصول منتخب به خوبی فراهم می‌کند.

مورگان^۳ و همکاران (۲۰۱۷) مجموعه‌ای از طرح‌ها و روش‌های مختلف را جهت ترکیب دو رویکرد شبیه‌سازی گسسته پیشامد و پویایی سیستم ارائه می‌دهند و در انتها نتیجه می‌گیرند که اگرچه روش‌های زیادی به‌منظور ترکیب دو روش گسسته پیشامد و پویایی سیستم وجود دارد، اما هیچ‌کدام از این روش‌ها را نمی‌توان به‌عنوان یک چارچوب یکتا و اصلی برای مدل‌سازها مشخص نمود.

در پژوهشی دیگر، لینوسون^۴ و همکاران (۲۰۱۹) چارچوبی را جهت بهینه‌سازی مبتنی بر شبیه‌سازی ترکیبی از توسعه نگهداری راهبردی پیشنهاد می‌دهند که از بهبود فرایندهای تولید پشتیبانی می‌کند. این تحقیق چارچوبی برای استفاده ترکیبی از بهینه‌سازی چندهدفه با پویایی سیستم و شبیه‌سازی گسسته پیشامد را ارائه می‌دهد که امکان انجام فعالیت‌های تعمیرات و نگهداری در سیستم‌های تولیدی بر اساس تجزیه و تحلیل‌هایی که برای کار، بار واکنشی کمتری ایجاد کند را فراهم می‌آورد.

مرادی^۵ و همکاران (۲۰۱۵) در مقاله‌ای با عنوان یک رویکرد شبیه‌سازی ترکیبی SD-DES برای ساخت پروژه‌های ساختمانی و خانزادی و همکاران (۱۳۹۷) نیز در مقاله‌ای با عنوان مدل‌سازی ترکیبی در پروژه‌های ساخت با استفاده از ترکیب رویکردهای شبیه‌سازی پویایی سیستم و مدل‌سازی عامل‌محور، پیشنهاد می‌دهند که استفاده از رویکرد شبیه‌سازی ترکیبی پیوسته و گسسته می‌تواند متغیرهای راهبردی و عملیاتی مؤثر بر عملکرد پروژه‌های ساختمانی را در نظر بگیرد و نگاه همه‌جانبه‌گرانه‌تری به فرایندهای ساخت‌وساز را فراهم آورد و ما را قادر می‌سازد نقاط قوت روش‌های شبیه‌سازی مختلف را با یکدیگر ترکیب نماییم.

با مرور تحقیقات صورت گرفته قبلی با کمک روش‌های تحلیلی و شبیه‌سازی در زمینه مطالعه رضایت و وفاداری مشتری، اهمیت بررسی عوامل تأثیرگذار بر رضایت / عدم رضایت مشتریان نمایان می‌شود. در صنعت مخابرات و تلفن

¹ Magdy Helal

² Dario Antonelli

³ Jennifer Sian Morgan

⁴ Gary Linnéusson

⁵ Saeed Moradi

همراه کشور ایران نیز با وجود ۲ اپراتور تلفن همراه اصلی شامل همراه اول و ایرانسل که سهمی بیش از ۹۵ درصدی از بازار را در اختیار دارند و رقابتی که در زمینه ارائه خدمات تلفن همراه بین این دو اپراتور در جریان است، انجام تحلیل با کمک روش‌های شبیه‌سازی اهمیت بسزایی خواهد داشت.

نکته مهم این است که آنچه در اغلب روش‌های تحلیل بازار در عمل اتفاق می‌افتد، بررسی سطح کلان و یا راهبردی است، اما تحلیل‌های نوین، پا را فراتر نهاده‌اند و سعی دارند با نگاهی همه‌جانبه، هم سطوح کلان و راهبردی را مورد بررسی قرار دهند و هم نگاهی عمیق به جزئیاتی که در دل پدیده‌های کلان در جریان است داشته باشند. از این رو، به‌منظور بررسی همه‌جانبه، مدل‌سازی بازار تلفن همراه با شبیه‌سازی ترکیبی رویدادهای گسسته و پیوسته به یک ضرورت تبدیل می‌شود؛ موضوعی که با محوریت مشتریان بازار تلفن همراه، این مقاله به دنبال آن است تا یک مدل ترکیبی مبتنی بر پویایی سیستم و گسسته پیشامد را معرفی کند و به نوعی هدف بر آن است که با توجه به آن که مرز مدل در بررسی بازارها به‌شدت متغیر است، امکان تحلیل توأمان رویدادهای پیوسته و گسسته را در سطوح کلان و خرد فراهم آورد.

روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش به لحاظ قلمرو موضوعی، در حوزه علم مدیریت کاربردی در فضای مدل‌سازی بازار قرار می‌گیرد و در آن برای جمع‌آوری اطلاعات از منابع کتابخانه‌ای و پایگاه‌های اطلاعاتی مختلف از جمله داده‌های دو شرکت همراه اول و ایرانسل که در منابع اینترنتی و گزارش‌های شاخص‌های آماری بخش ارتباطات و فن‌آوری اطلاعات وزارت ارتباطات و فن‌آوری اطلاعات و سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی منتشر می‌شوند، استفاده شده است.

همچنین بخشی از اطلاعات در زمینه عوامل مورد استفاده در مدل پویایی سیستم و گسسته پیشامد نیز در قالب مصاحبه با خبرگان صنعت تلکام و تحلیل بازار استخراج شده است.

در این پژوهش، روابط میان سهم بازار هر اپراتور و میزان سرمایه‌گذاری قابل تخصیص برای افزایش ظرفیت شبکه توسط هر اپراتور که تأثیر مستقیمی بر مدیریت انتظارات مشتریان و پاسخگویی به نیازهای آن‌ها دارد، با استفاده از حلقه‌های علی و معلولی استخراج می‌شود. ابتدا عوامل مورد بررسی در هر یک از مدل‌های پویایی سیستم و گسسته پیشامد به طور جداگانه مورد بررسی قرار می‌گیرد، سپس با استفاده از نرم‌افزار انی‌لاجیک^۱، مدل ترکیبی پویایی سیستم - گسسته پیشامد بازار تلفن همراه که در آن اپراتور و رقیب آن حضور دارند، ساخته شده و تعامل عوامل مورد بررسی مذکور در قالب مدل ترکیبی مدل‌سازی می‌شود. خروجی این مدل نشان‌دهنده وضعیت هر اپراتور در میزان جلب رضایت مشتریان و متقابلاً نارضایتی مشتریان از خدمات هر اپراتور و رقیب آن خواهد بود. عواملی که در مدل سیستم‌های پویا لحاظ خواهند شد عبارتند از: جمعیت استفاده‌کنندگان بالقوه، میزان درآمد افراد و وضعیت اقتصادی، میزان استفاده از

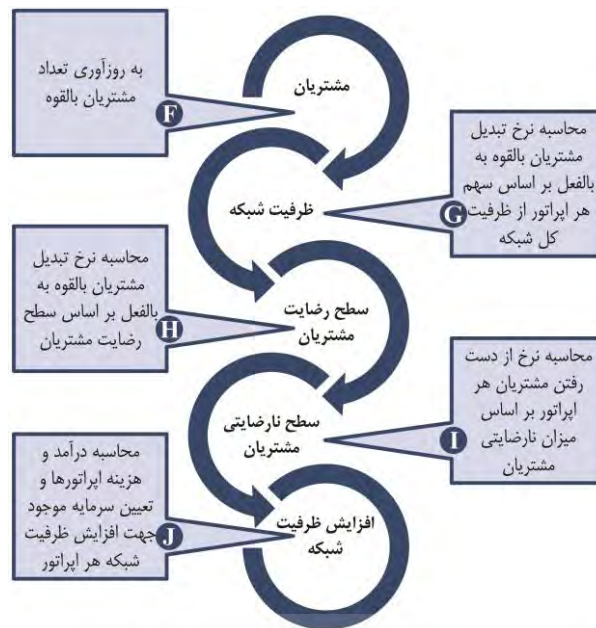
¹ Anylogic

خدمات اپراتورها، کیفیت خدمات هر اپراتور، قیمت خدمات هر اپراتور، هزینه‌های متغیر هر اپراتور، حاشیه سود، میزان رضایت مشتریان، میزان ناراضی‌مندی مشتریان و نیز تبلیغات مثبت و منفی مشتریان در زمینه استفاده از خدمات یک اپراتور. مدل شبیه‌سازی گسسته پیشامد نیز یک اقدام به برقراری تماس و یا استفاده از دیتا را به‌عنوان ورودی در مدل ایجاد می‌کند. همزمان میزان سهم هر اپراتور از ظرفیت شبکه از مدل سیستم‌های پویا استخراج شده و مدل گسسته پیشامد بر اساس آن و نیز بر اساس ظرفیت خالی شبکه، درخواست ایجاد شده را به اپراتور مربوطه هدایت می‌کند. ظرفیت اپراتور در مدل شبیه‌سازی گسسته پیشامد مشخص است. افزایش تعداد استفاده‌کنندگان از خدمات یک اپراتور خاص، نیازمند افزایش ظرفیت شبکه متناسب می‌باشد و چنانچه این افزایش مشتریان با سرمایه‌گذاری مناسبی از سوی آن اپراتور در افزایش ظرفیت شبکه و میزان پاسخگویی به نیازهای مشتریان همراه نشود، باعث کاهش کیفیت خدمات خواهد شد و در نهایت ممکن است منجر به از دست رفتن این درخواست به دلیل عدم ظرفیت کافی اپراتور شود (شکل شماره ۱). در چنین حالتی، فرض بر این است که این موضوع به ناراضی‌مندی مشتریان خواهد انجامید و باعث خواهد شد تا آنان تصمیم به ترک اپراتور فعلی و استفاده از خدمات اپراتور رقیب بگیرند. بنابراین از مدل شبیه‌سازی گسسته پیشامد درصد مشتریان راضی و ناراضی را می‌توان استخراج و در مدل سیستم‌های پویا استفاده نمود.



شکل ۱. مدل مفهومی گسسته پیشامد بازار تلفن همراه

از مدل سیستم‌های پویا نیز می‌توان نرخ سرمایه‌گذاری در افزایش ظرفیت شبکه هر اپراتور و متقابلاً اپراتور رقیب را به دست آورد که متقابلاً در مدل شبیه‌سازی گسسته پیشامد وارد می‌شود (شکل شماره ۲).

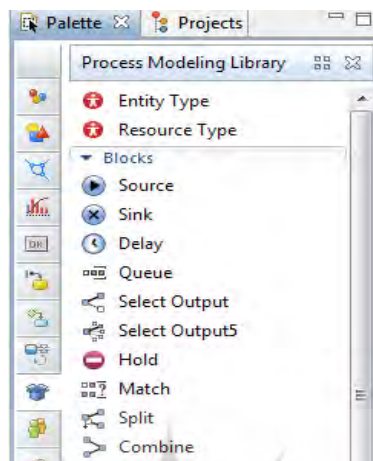


شکل ۲. مدل مفهومی پویایی سیستم بازار تلفن همراه

همان‌طور که ذکر شد، هدف از این تحقیق، تحلیل و بررسی عوامل تأثیرگذار بر میزان رضایت / ناراضی مشتریان بازار تلفن همراه و در نتیجه سهم اپراتورها در این بازار است. از آنجایی که در تحلیل بازار و شناخت عوامل تأثیرگذار بر سهم بازار، سطوح عملیاتی و راهبردی بر یکدیگر اثر می‌گذارند، نیاز است تا از دو رویکرد مختلف شبیه‌سازی به صورت ترکیبی استفاده شود که در ادامه توضیح داده می‌شوند.

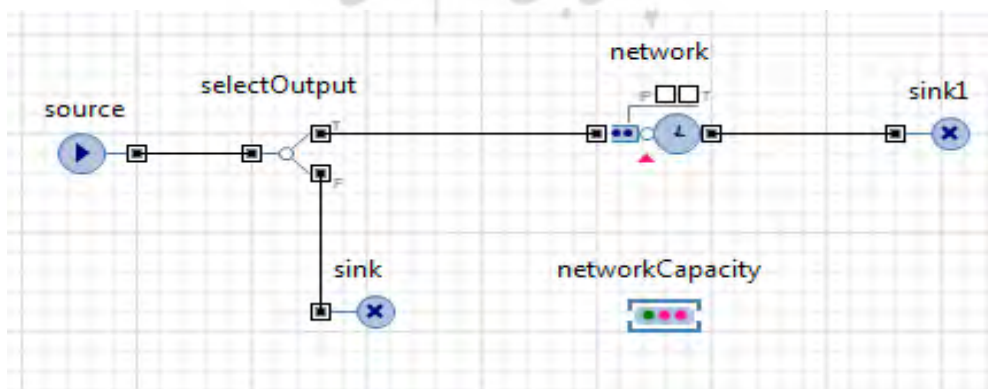
در سطح عملیاتی، دو شرکت همراه اول و ایرانسل حضور دارند که ابتدا هر یک با ظرفیت شبکه معین و تعداد مشتریان اولیه مشخصی در بازار تلفن همراه حضور دارند. مشتریان از اپراتور مورد نظر خدمات (برقراری تماس، استفاده از دیتا، ارسال و دریافت پیامک، و...) دریافت می‌نمایند و در زمان خدمت‌گیری، یک واحد از ظرفیت شبکه اپراتور را به خود اختصاص می‌دهند؛ بدیهی است هر چه تعداد مشتریانی که همزمان در حال خدمت‌گیری از یک اپراتور هستند بیشتر باشد، میزان بیشتری از ظرفیت شبکه آن اپراتور مشغول بوده و احتمال این که با افزایش ورود مشتریان جدید به این چرخه، اپراتور امکان پاسخگویی به تمامی درخواست‌ها را نداشته باشد، افزایش می‌یابد. از سویی، هر یک از اپراتورها با هدف بهبود عملکرد خود، در زمانی که سرمایه مورد نیاز برای افزایش ظرفیت شبکه برایشان مهیا شود، اقدام به افزایش ظرفیت فعلی خود می‌نمایند که منجر به افزایش کیفیت شبکه و کاهش تعداد مشتریان از دست رفته و ناراضی می‌شود. این سرمایه، درصدی از درآمدی است که از فروش خدمات اپراتور به مشتریان حاصل می‌شود. در صورتی که ظرفیت فعلی اپراتورها تکمیل شود، خدمت‌دهی متوقف شده و مشتری از دست رفته ایجاد می‌شود. در سطح راهبردی، مشتریان بالقوه و چگونگی تبدیل این گروه از مشتریان به مشتری بالفعل مدنظر است. در واقع در سطح راهبردی، تعداد مشتریان بالقوه، نرخ رشد مشتریان، میزان رضایت و ناراضی مشتریان، میزان درآمد و هزینه در نظر گرفته می‌شوند.

در نرم‌افزار انی‌لاجیک، شی‌های^۱ لازم جهت ساخت مدل گسسته‌پیشامد در پنجره Process Modeling Library قرار دارد که در شکل ۳ نمایش داده شده است. جهت ساخت مدل شبیه‌سازی سطح عملیاتی در نرم‌افزار شبیه‌سازی انی‌لاجیک، نیاز است تا فرایند دو اپراتور به صورت مجزا ساخته شود.



شکل ۳: پنجره Process Modeling Library در نرم‌افزار انی‌لاجیک

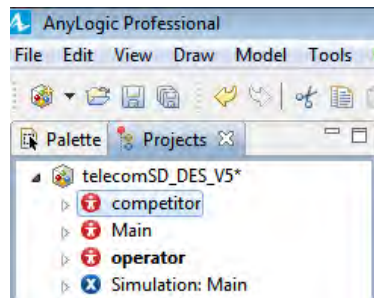
در مدل گسسته پیشامد، به منظور ایجاد ورود مشتری به هر اپراتور، از شی Source در نرم‌افزار انی‌لاجیک استفاده می‌شود. از شی NetworkCapacity و Network نیز برای تعریف ظرفیت شبکه هر اپراتور استفاده می‌شود. مشتری بعد از ورود و خدمت‌گیری وارد شی Sink شده و از مدل خارج می‌شود. NetworkCapacity منبعی است که برای خدمت‌دهنده Network در نظر گرفته شده است که با ورود مشتری و آغاز فرایند خدمت‌گیری، یک واحد آن به مشتری تخصیص داده می‌شود و در پایان خدمت‌گیری، منبع مورد نظر آزاد شده و آماده تخصیص به مشتری بعدی خواهد بود. نکته دیگری که باید در مدل شبیه‌سازی ساخته شود، مشتری از دست رفته است که برای پیاده‌سازی آن از شی SelectOutput استفاده می‌شود. زمانی مشتری از دست‌رفته شناخته می‌شود که ظرفیت Network به حداکثر خود رسیده باشد و صف تشکیل شود.



شکل ۴. نمودار فرایند گسسته پیشامد ایجاد شده در محیط نرم‌افزار انی‌لاجیک

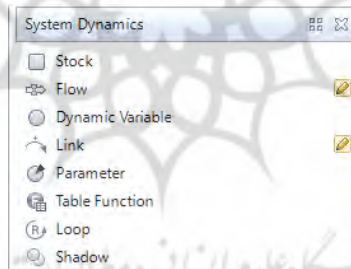
¹ Object

جهت ساخت سطح عملیاتی اپراتور رقیب نیز تمامی مراحل توضیح داده شده تکرار می‌شود. در محیط نرم‌افزار شبیه‌سازی انی‌لاجیک دو مدل ایجاد شده از اپراتورها در دو صفحه جداگانه با نام‌های Competitor و Operator در زیرشاخه پروژه اصلی قرار داده شده‌اند (شکل ۵)؛ در اینجا منظور از Operator، همراه اول و منظور از Competitor، ایرانسل می‌باشد و همان‌طور که پیش از این نیز توضیح داده شد، برای شبیه‌سازی سطح عملیاتی از رویکرد شبیه‌سازی گسسته پیشامد استفاده شد.



شکل ۵: دو مدل ایجاد شده از اپراتورها در دو صفحه جداگانه با نام‌های Operator و Competitor

همچنین از آنجا که در سطح راهبردی، جزئیات در سطح پایین مدنظر است، از رویکرد شبیه‌سازی سیستم‌های پویا برای مدل‌سازی این سطح استفاده می‌شود. در محیط نرم‌افزار انی‌لاجیک، شی‌های مورد نیاز جهت ساخت مدل سیستم‌های پویا در پنجره‌ای با نام System Dynamics قرار داده شده است که در شکل ۶ نمایش داده شده است.



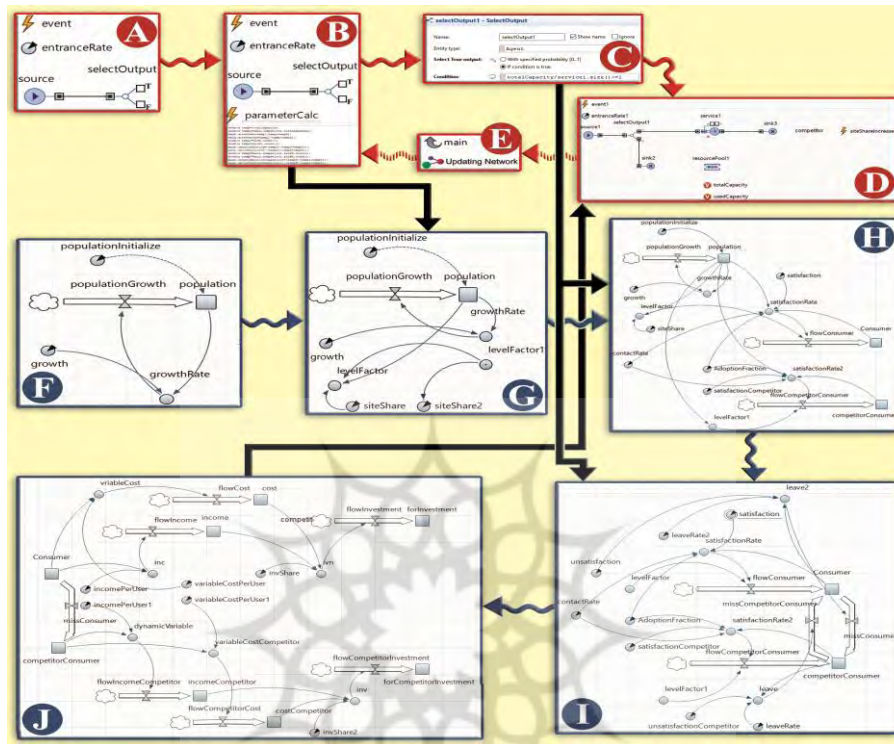
شکل ۶: شی‌های مورد نیاز جهت ساخت مدل سیستم‌های پویا در پنجره System Dynamics در انی‌لاجیک

در ابتدا، نیاز است تا جمعیت بالقوه مشتریان بازار تلفن همراه مدل‌سازی شود. این جمعیت با یک مقدار اولیه که در پارامتر PopulationInitialize وجود دارد، مقداردهی می‌شود و در طول مدل شبیه‌سازی با نرخ رشد جمعیت که از حاصل ضرب «جمعیت» در «نرخ رشد» محاسبه می‌شود، افزایش می‌یابد. سپس با توجه به مدل‌سازی حلقه مشتریان بالقوه، نیاز است تا جریان مشتریان بالفعل دو اپراتور مدل‌سازی گردد. در مدل‌سازی فرض شده است که میزان جریان مشتریان بالقوه به دو اپراتور، وابسته به میزان ظرفیت شبکه هر یک از آنها است. ظرفیت شبکه اپراتور همراه اول در پارامتر SiteShare و ظرفیت شبکه اپراتور ایرانسل در پارامتر SiteShare2 مقداردهی شده است.

نکته دیگری که باید به آن توجه شود، نقش تبلیغات مثبت و منفی مشتریان است که به تبع میزان رضایت و ناراضی‌های ایشان و در قالب تبلیغات دهان به دهان^۱ انجام می‌شود. هر چقدر مشتریان از خدمات یک اپراتور بیشتر راضی

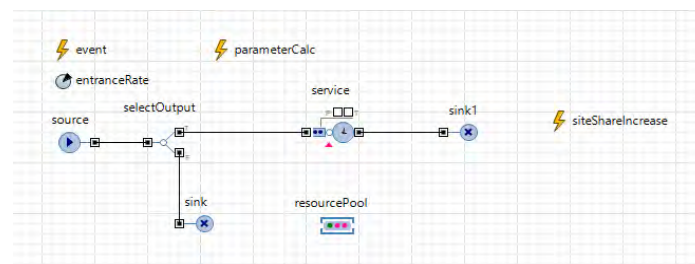
¹ Word of Mouth

خصوص افزایش ظرفیت شبکه است. بنابراین مشخص است که مدل شبیه‌سازی گسسته پیشامد در سطح عملیاتی و مدل پویایی سیستم در سطح راهبردی به صورت مکرر در هر واحد زمانی مدل شبیه‌سازی در خصوص کسب داده مورد نیاز ارتباط حاصل می‌نمایند.



شکل ۸. مدل مفهومی تحلیل ترکیبی پویایی سیستم - گسسته پیشامد بازار تلفن همراه

در تعامل بین دو رویکرد گسسته و پیوسته، ابتدا سهم ظرفیت شبکه هر اپراتور توسط رخداد ParameterCalc محاسبه می‌شود و در مدل پویایی سیستم سطح راهبردی به‌روز می‌شود. سپس سهم مشتریانی که موفق به دریافت خدمات نشده‌اند محاسبه می‌شود و بر اساس آن سطح رضایت و نارضایتی در مدل پویایی سیستم به‌روزآوری می‌شود و در صورتی که میزان سرمایه در دسترس هر اپراتور بیشتر از حداقل مقدار لازم برای افزایش ظرفیت شبکه باشد، اپراتور اقدام به افزایش ظرفیت شبکه خود می‌نماید. در صورتی که افزایش ظرفیت شبکه انجام شود، مجدداً سهم هر اپراتور از ظرفیت شبکه در مدل پویایی سیستم سطح راهبردی به‌روزآوری می‌شود. در شکل ۹، شی‌های ایجاد شده جهت ارتباط مدل شبیه‌سازی گسسته پیشامد سطح عملیاتی و مدل پویایی سیستم سطح راهبردی آورده شده است.

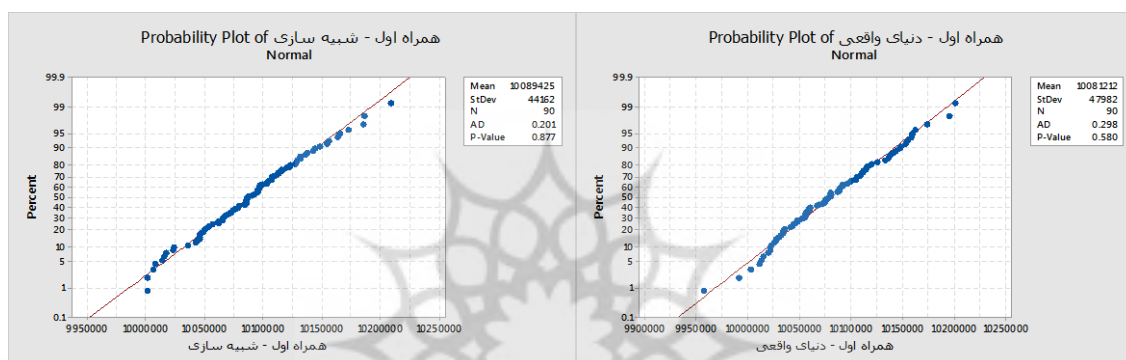


شکل ۹. شی‌های ایجاد شده جهت ارتباط مدل شبیه‌سازی گسسته پیشامد و مدل پویایی سیستم

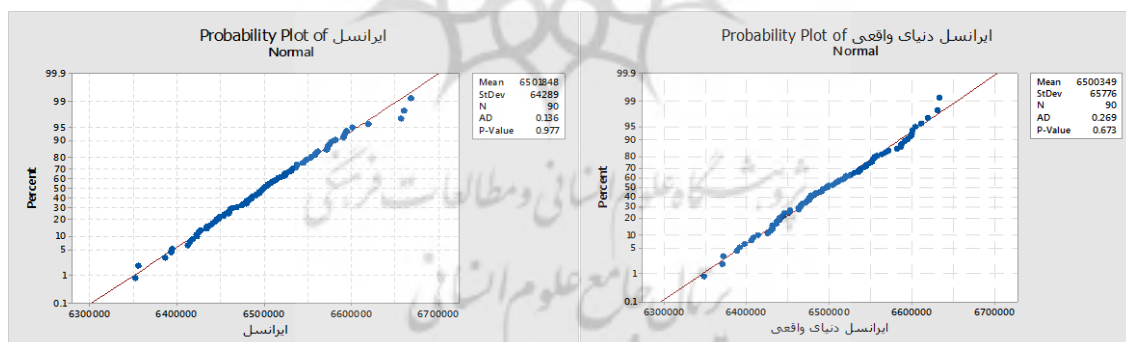
تأیید و اعتبارسنجی مدل

برای اعتبارسنجی مدل، نفر/ ساعت مشتریانی را که به‌صورت روزانه از خدمات شرکت همراه اول و ایرانسل استفاده می‌کنند، در یک بازه سه‌ماهه از مدل شبیه‌سازی استخراج نموده و با اطلاعات دنیای واقعی مورد آزمون قرار می‌دهیم. برای تعیین آزمون مناسب جهت انجام تست برابری میانگین‌های نمونه مربوط به مدل شبیه‌سازی و نمونه دنیای واقعی، ابتدا تست نرمال بودن داده‌ها را انجام می‌دهیم.

نتایج مربوط به داده‌های مشترکین همراه اول به شرح شکل ۱۰ و نتایج مربوط به داده‌های مشترکین ایرانسل به شرح شکل ۱۱ می‌باشد که از نرم‌افزار متلب استخراج شده‌اند:



شکل ۱۰: آزمون نرمال بودن داده‌های شرکت همراه اول در دنیای واقعی و نرم‌افزار شبیه‌سازی



شکل ۱۱: آزمون نرمال بودن داده‌های شرکت ایرانسل در دنیای واقعی و نرم‌افزار شبیه‌سازی

همان‌طور که مشاهده می‌شود برای هر دو اپراتور، مقدار p -value بزرگتر از ۰,۰۵ است. بنابراین فرض نرمال بودن داده‌های مربوط به هر دو شرکت همراه اول و ایرانسل استخراج شده از دنیای واقعی و داده‌های استخراج شده از مدل شبیه‌سازی مورد تأیید قرار می‌گیرد.

اکنون آزمون استقلال داده‌ها را برای هر کدام از اپراتورها با استفاده از آزمون آماری پیرسون مورد بررسی قرار می‌دهیم؛ برای اپراتور همراه اول، مقدار Pearson correlation برابر ۰,۰۴۳ و مقدار P -value برابر ۰,۶۸۷ به دست آمد. برای اپراتور ایرانسل، این مقادیر به ترتیب برابر ۰,۱۴۱ و ۰,۱۸۴ به دست آمد.

با استفاده از آزمون پیرسون، استقلال دو نمونه مورد بررسی قرار گرفته است. با توجه به مقدار p-value فرض استقلال داده‌ها نیز مورد پذیرش قرار می‌گیرد. اکنون می‌توان با استفاده از آزمون t زوجی، فرض برابری میانگین‌های دو نمونه را برای یک دوره سه ماهه (۹۰ روزه) مورد بررسی قرار داد.

نتایج به شرح زیر است (جدول ۱):

جدول ۱. آزمون t زوجی اپراتورها در دنیای واقعی و شبیه‌سازی (Paired T-Test and CI) به همراه مقادیر به دست آمده T-Value و P-Value برای هر یک از اپراتورها

همراه اول					ایرانسل				
Descriptive Statistics					Descriptive Statistics				
Sample	N	Mean	StDev	SE Mean	Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
دنیای واقعی	90	10081212	47982	5058	دنیای واقعی	90	6500349	65776	6933
شبیه‌سازی	90	10089425	44162	4655	شبیه‌سازی	90	6501848	64289	6777
Estimation for Paired Difference					Estimation for Paired Difference				
Mean	StDev	SE Mean	95% CI for $\mu_{\text{difference}}$		Mean	StDev	SE Mean	95% CI for $\mu_{\text{difference}}$	
-8213	63798	6725	(-21575, 5149)		-1499	85239	8985	(-19352, 16354)	
Test					Test				
Null hypothesis		$H_0: \mu_{\text{difference}} = 0$			Null hypothesis		$H_0: \mu_{\text{difference}} = 0$		
Alternative hypothesis		$H_1: \mu_{\text{difference}} \neq 0$			Alternative hypothesis		$H_1: \mu_{\text{difference}} \neq 0$		
همراه اول					ایرانسل				
P-Value		T-Value			P-Value		T-Value		
0.225		-1.22			0.868		-0.17		

مشاهده می‌شود که مقدار p-value برای هر دو اپراتور بزرگتر از ۰,۰۵ است. بنابراین فرض برابری میانگین‌های دو نمونه مربوط به نفر/ ساعت روزانه مشترکین شرکت همراه اول و ایرانسل استخراج شده از دنیای واقعی و مدل شبیه‌سازی مورد پذیرش قرار می‌گیرد.

با توجه به نتایج به دست آمده در بالا، می‌توان اعتبارسنجی مدل شبیه‌سازی را در سطح معنی‌داری ۵ درصد مورد پذیرش قرار داد.

یافته‌های پژوهش

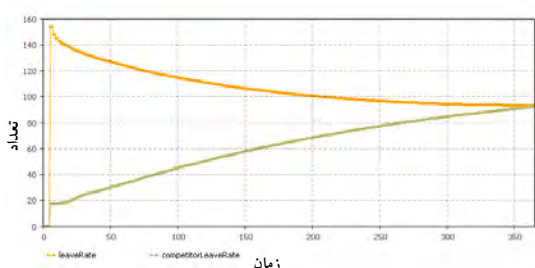
در ادامه، دو تحلیل از سناریوهای ممکن در مدل شبیه‌سازی ترکیبی بازار تلفن همراه مورد بررسی قرار می‌گیرد؛ شایان ذکر است این سناریوها از میان ده‌ها سناریوی ممکن که می‌توان برای این بازار متصور بود و مبتنی بر نظرات خبرگان انتخاب شده‌اند و سایر سناریوهای ممکن مورد بررسی قرار نگرفته‌اند اما در پژوهش‌های آتی سایر محققان امکان بررسی آن‌ها وجود دارد.

در این بخش، خروجی‌های مدل ترکیبی مورد تحلیل قرار داده شده است و برای این منظور، میزان تطابق آن با وضعیت واقعی مورد مقایسه قرار می‌گیرد:

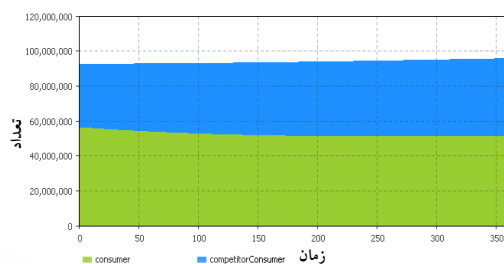
• تحلیل اول) افزایش ۲۵ درصدی در تماس‌های اپراتور همراه اول بدون تغییر در ظرفیت شبکه

• تحلیل دوم) افزایش ۲۵ درصدی در تماس‌های اپراتور ایرانسل بدون تغییر در ظرفیت شبکه

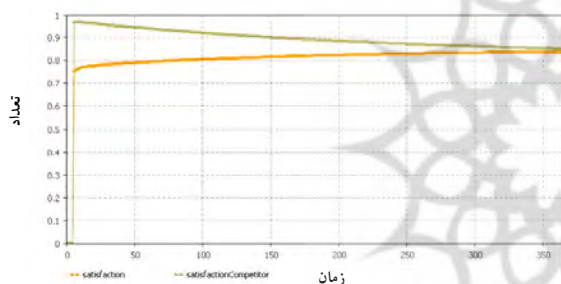
در تحلیل اول، فرض می‌شود میزان استفاده مشترکین همراه اول از خدمات این اپراتور ۲۵ درصد افزایش یابد. حال می‌خواهیم روند سهم بازار، نرخ خروج مشتریان ناراضی و سطح عملکرد شرکت همراه اول و ایرانسل را بررسی کنیم. در این سناریو تغییری در ظرفیت شبکه هیچ یک از دو اپراتور در بازه یک ساله ایجاد نشده است. از این رو، نتایج به شرح زیر است:



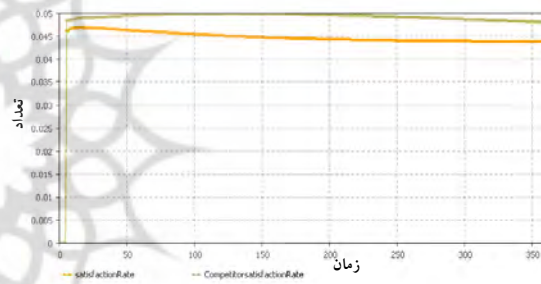
شکل ۱۳: ریزش مشتریان اپراتور همراه اول و ایرانسل



شکل ۱۲: تعداد مشتریان شرکت همراه اول و ایرانسل

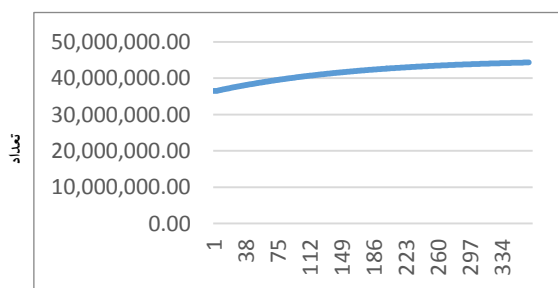


شکل ۱۵: درصد رضایت از خدمات اپراتورها

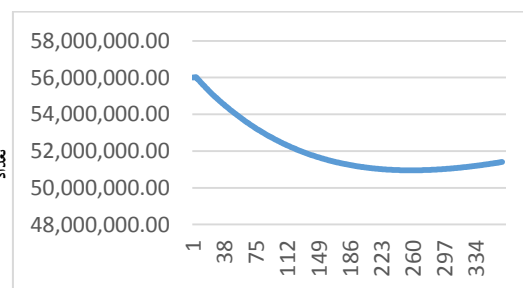


شکل ۱۴: نرخ رضایت از خدمات اپراتورها

در شکل‌های بالا مشخص است که در ابتدا شرکت همراه اول تعداد تقریباً ۷ درصد از مشتریان را در ۸ ماه اول از دست می‌دهد. اما از ماه هشتم به بعد همان‌طور که در شکل ۱۶ نشان داده شده است، روند کسب سهم بازار مجدداً صعودی می‌شود. شرکت ایرانسل در طول یکسال روند افزایشی در سهم بازار را تجربه می‌کند و تعداد مشتریان این اپراتور ۲۱ درصد رشد می‌کند. البته این روند افزایشی همان‌طور که در شکل ۱۷ نشان داده شده است. دارای شیب نزولی است.



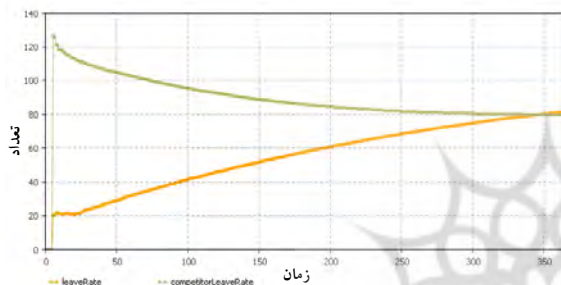
شکل ۱۷: روند تغییر تعداد مشتریان شرکت ایرانسل



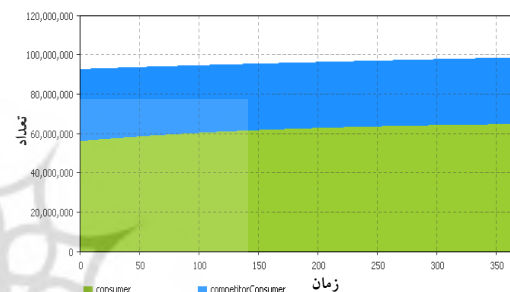
شکل ۱۶: روند تغییر تعداد مشتریان شرکت همراه اول

از نمودار ریزش مشتریان مشخص است که در ابتدا ریزش شدیدی در مشتریان شرکت همراه اول اتفاق افتاده است اما در طول یکسال دارای شیب نزولی است. این ریزش منجر به افزایش تعداد مشتریان شرکت ایرانسل می‌شود و به دلیل ثابت بودن ظرفیت شبکه، ریزش مشتریان شرکت ایرانسل در طول یکسال افزایش می‌یابد و دارای شیب صعودی است. ریزش مشتریان دو شرکت تقریباً در انتهای یکسال با هم یکسان می‌شوند و سیستم مجدداً به تعادل می‌رسد. این مسأله در مورد درصد رضایت از مشتریان شرکت همراه اول و ایرانسل نیز صادق است.

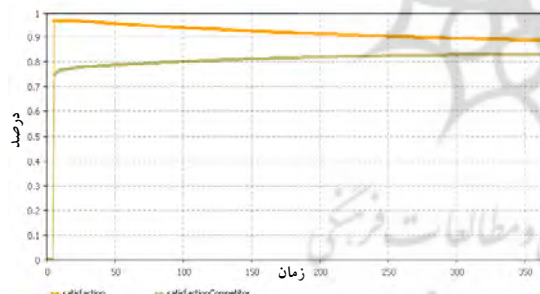
در تحلیل دوم فرض می‌شود میزان استفاده مشترکین ایرانسل از خدمات این اپراتور ۲۵ درصد افزایش یابد. حال می‌خواهیم روند سهم بازار، نرخ خروج مشتریان ناراضی و سطح عملکرد شرکت همراه اول و ایرانسل را بررسی کنیم. در این سناریو تغییری در ظرفیت شبکه هیچ یک از دو اپراتور در بازه یک ساله ایجاد نشده است. نتایج به شرح زیر است:



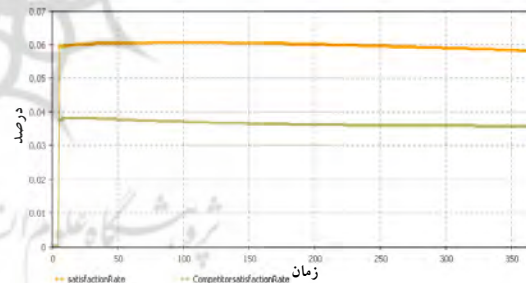
شکل ۱۹: ریزش مشتریان اپراتور همراه اول و ایرانسل



شکل ۱۸: تعداد مشتریان شرکت همراه اول و ایرانسل



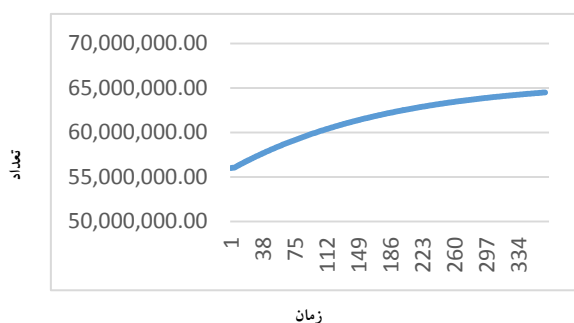
شکل ۲۱: درصد رضایت از خدمات اپراتورها



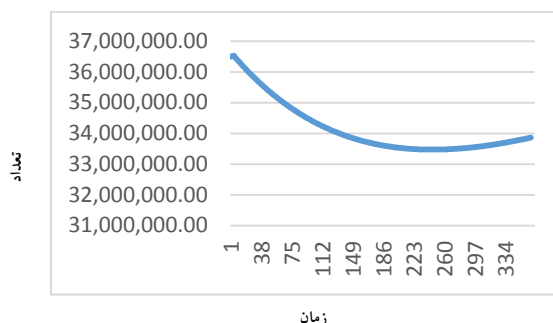
شکل ۲۰: نرخ رضایت از خدمات اپراتورها

در شکل‌های بالا مشخص است که در ابتدا شرکت ایرانسل تعداد تقریباً ۸ درصد از مشتریان خود را در ۸ ماه اول از دست می‌دهد. اما مجدداً بعد از ۸ ماه هشتم، روند سهم بازار این شرکت صعودی می‌شود. این روند در شکل ۲۲ نشان داده شده است.

شرکت همراه اول در طول یکسال روند افزایشی در سهم بازار را تجربه می‌کند و تعداد مشتریان این اپراتور ۱۵ درصد رشد می‌کند. البته این روند افزایشی همان‌طور که در شکل ۲۳ نشان داده شده است، دارای شیب نزولی است.



شکل ۲۳: روند تغییر تعداد مشتریان شرکت همراه اول



شکل ۲۲: روند تغییر تعداد مشتریان شرکت ایرانسل

از نمودار ریزش مشتریان مشخص است که در ابتدا ریزش شدیدی در مشتریان شرکت ایرانسل اتفاق افتاده است، اما در طول یکسال دارای شیب نزولی است. این ریزش منجر به افزایش تعداد مشتریان شرکت همراه اول می‌شود و به دلیل ثابت بودن ظرفیت شبکه، ریزش مشتریان شرکت همراه اول در طول یکسال افزایش می‌یابد و دارای شیب صعودی است. ریزش مشتریان دو شرکت تقریباً در انتهای یکسال با هم یکسان می‌شوند و سیستم مجدداً به تعادل می‌رسد. این مسأله در مورد درصد رضایت از مشتریان شرکت همراه اول و ایرانسل نیز صادق است.

بحث و نتیجه‌گیری

در این مقاله، عوامل تأثیرگذار بر رضایت یا ناراضی مشتریان بازار تلفن همراه در دو سطح خرد و کلان مورد بررسی قرار گرفت. در سطح کلان، بازار تلفن همراه متشکل از مشتریان بالقوه و بالفعل و عوامل تأثیرگذار بر رضایت و ناراضی مشتریان، درآمد و هزینه و سود اپراتورها در نظر گرفته شد. در سطح خرد ظرفیت هر یک از اپراتورها برای خدمت‌دهی، نحوه افزایش ظرفیت و نیز میزان مشتری از دست رفته اپراتورها مورد بررسی قرار گرفت.

همان‌طور که پیش از این ذکر شد، رویکرد مدل‌سازی پویایی سیستم برای تحلیل کلان مسائل مورد استفاده قرار می‌گیرد. بنابراین در این مطالعه برای مدل‌سازی سطح کلان بازار تلفن همراه از این رویکرد استفاده شد. از طرف دیگر، مدل‌سازی سطح خرد مسأله نیاز به در نظر گرفتن جزئیاتی مانند ظرفیت هر یک از اپراتورها، نحوه افزایش ظرفیت، زمان خدمت‌گیری مشتریان و میزان مشتریان از دست رفته را داشت که با توجه به مناسب بودن رویکرد شبیه‌سازی گسسته پیشامد، از این رویکرد برای مدل‌سازی سطح خرد مسأله این مطالعه بهره گرفته شد. در نهایت ترکیب این دو رویکرد در محیط نرم‌افزار شبیه‌سازی انی‌لاجیک، نگاهی جامع به سطح کلان و سطح خرد مسأله این مطالعه را ایجاد نمود و در مقایسه با هر یک از مدل‌های شبیه‌سازی به تنهایی، امکان تجزیه و تحلیل دقیق‌تر بازار تلفن همراه و عوامل تأثیرگذار بر سهم رقابتی اصلی آن را فراهم آورد.

خروجی مدل شبیه‌سازی ترکیبی بازار تلفن همراه نشان داد:

- مدیریت انتظارات مشتریان، از طریق ارائه خدمات مناسب و به‌اندازه به ایشان، عامل مؤثری در سهم بازار اپراتورهای تلفن همراه را تشکیل می‌دهد و هرگونه تغییر و نوآوری در ارائه خدمات و استفاده از روش‌ها و ابزارهای نوین و

به روز بازاریابی برای افزایش تقاضا باید کاملاً متناسب با ظرفیت هر اپراتور برای ارائه خدمت باشد. در صورتی که هر یک از اپراتورها در یک بازه زمانی مشخص، سطح نارضایتی مشتریان خود را به دلیل عدم وجود ظرفیت کافی برای خدمت‌دهی افزایش دهند، سهم بازار نسبتاً قابل توجهی را از دست می‌دهند. این کاهش سهم بازار در حالتی که اپراتور رقیب افزایش ظرفیت شبکه را انجام داده باشد و یا در حال انجام آن باشد، اثری برگشت‌ناپذیر به همراه خواهد داشت.

- تغییر در سهم بازار اپراتورها در حالتی که ظرفیت شبکه هر دو اپراتور ثابت باشد، برگشت‌پذیر است. به گونه‌ای که بعد از یک بازه زمانی مشخص، روند آن معکوس می‌گردد و مجدداً تمایل به رسیدن به نقطه تعادل قبلی را دارد.
- سطح رضایت مشتریان فعلی کاملاً بر روی میزان جذب مشتریان جدید تأثیرگذار است. هر چه سطح رضایت مشتریان فعلی اپراتور بیشتر باشد، جذب سهم بازار مشتریان بالقوه جدیدالورود این اپراتور نیز بیشتر می‌شود و این افزایش چنانچه با واکنش مناسبی در افزایش ظرفیت شبکه همراه شود، امکان تبدیل مشتریان جدیدالورود به مشتریان وفادار را افزایش خواهد داد.
- مدل شبیه‌سازی این مقاله در چند قابل توسعه برای کارهای آتی است:
- بررسی ورود هر یک از اپراتورها به ارائه خدمات جدیدی که اپراتور دیگر فاقد توانایی ارائه آن در مدت زمان مشخصی باشد
- بررسی ورود یک اپراتور جدید و نحوه کسب سهم بازار متناسب با نحوه عملکرد دو اپراتور فعلی.
- توسعه مدل پویایی سیستم با در نظر گرفتن تغییر رفتار مصرف‌کنندگان در اثر عواملی چون تحریم‌های بین‌المللی، تغییرات نرخ ارز و...
- استفاده از رویکرد مدل‌سازی عامل‌بنیان برای تحلیل سطح کلان مسأله و در نظر گرفتن تعاملات بین مشتریان و تأثیرات آن‌ها بر سهم بازار اپراتورها.
- استفاده از سایر روش‌های تحلیلی نظیر تحلیل پوششی داده‌ها، AHP و... به همراه مدل‌سازی ترکیبی موجود.
- استفاده از مدل‌های ترکیبی دیگر برای تحلیل مسأله، نظیر مدل‌سازی ترکیبی عامل بنیان - پویایی سیستم، مدل‌سازی ترکیبی عامل بنیان - گسسته پیشامد.

منابع

- انصاری رنای، ق. محمدیان، م. سینا قدس، ع. (۱۳۸۹). عوامل مؤثر بر حفظ مشتریان شرکت‌های اپراتور تلفن همراه. مدیریت بازاریابی، شماره ۹، پاییز و زمستان ۱۳۸۹.
- بررسی میزان رضایت کاربران تلفن‌های همراه از خدمات ارائه شده توسط اپراتورهای ارائه‌دهنده خدمات نسل‌های سوم و چهارم در شهر تهران. وبسایت وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات. ۱۶ اسفند ۱۳۹۵.
- نبوی چاشمی، س. ع. نبی‌زاده، م. خلیلی، س. یزدانی ورزی، ع. (۱۳۹۵). تأثیر ابعاد کیفیت خدمات تلفن همراه بر رضایت مشتریان همراه اول. سومین کنفرانس بین‌المللی پژوهش‌های نوین در مدیریت، اقتصاد و علوم انسانی. ۱۶ خرداد ۱۳۹۵. پاتومی گرجستان.
- تقی‌زاده، ه. مسکاریان، آ. (۱۳۹۲). بررسی میزان رضایت مشتریان زن از خدمات تلفن همراه در شهرستان ارومیه (مقایسه دو شرکت همراه اول و ایرانسل). زن و مطالعات خانواده، سال ششم. شماره ۲۱. پاییز ۱۳۹۲.
- حسینی، س. ص. فاریابی، م. قلی‌زاده، م. ر. قلی‌زاده، م. (۱۳۹۹). تأثیر کیفیت خدمات و قیمت منصفانه بر رضایت مشتری با نقش میانجی تصویر شرکت (بررسی و مقایسه فعالیت اپراتورهای تلفن همراه در عرصه بین‌المللی). مدیریت کسب‌وکار بین‌المللی، سال سوم، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۹.
- حضرتی، ر. حذار، ب. شاه‌بهرامی، ا. (۱۳۹۵). استفاده از شبیه‌سازی سیستم‌های گسسته پیشامد جهت ارائه سیستم هوشمند مدیریت و کنترل عملیات امداد شرکت‌های خدمات شهری. اولین کنفرانس ملی شهر هوشمند در قم.
- حقیقی، م. حسینی، س. ح. اصغریه اهری، ح. آرین، ا. دریکنده، ع. (۱۳۹۱). بررسی تأثیر تاکتیک‌های بازاریابی رابطه‌ای بر وفاداری مشتریان از منظر مشتریان شرکت ایرانسل. تحقیقات بازاریابی نوین. سال دوم، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۱.
- حمزه‌نژادی، م. (۱۳۹۵). مدیریت پروژه پویا با استفاده از ترکیب پویایی سیستم و شبیه‌سازی رویداد گسسته (مورد مطالعه: پروژه منتخب). پایان نامه کارشناسی ارشد.
- خانزادی، م. نصیرزاده، ف. میر، م. (۱۳۹۷). مدل‌سازی ترکیبی در پروژه‌های ساخت با استفاده از ترکیب رویکردهای شبیه‌سازی پویایی سیستم و مدل‌سازی عامل محور. نشریه مهندسی سازه و ساخت.
- زیویار، ف. ضیایی، م. ص. نرگسیان، ج. (۱۳۹۱). بررسی عوامل مؤثر بر رضایت مشتریان با استفاده از مدل سروکوال. تحقیقات بازاریابی نوین. سال دوم، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۱.
- سهرابی‌نژاد، آ. (۱۳۹۳). ارائه مدل هیبریدی پویایی سیستم در مدیریت پروژه. اولین کنفرانس بین‌المللی مدیریت در قرن ۲۱.
- کمالی، ب. الیاسی، م. حاج‌حسینی، ح. (۱۳۹۴). عوامل مؤثر بر نوآوری‌پذیری صنعت اپراتوری تلفن همراه در گذار به سمت موبایل باند پهن، مورد مطالعه کشور ایران. رشد فناوری، دوره ۱۱، شماره ۴۳، تابستان ۱۳۹۴.
- گزارش شاخص‌های آماری بخش ارتباطات و فناوری اطلاعات. جلد ۳۰. شهریور ۱۳۹۸.
- گزارش تحلیلی همراه با پیش‌بینی ۵ ساله تا سال ۲۰۱۷ صنعت مخابرات ایران. فصل سوم، ۲۰۱۳.
- والافر، م. ع. و حمیدی، ن. و البرزی، م. و ایران‌بان‌فرد، ج. (۱۳۹۸). تحلیل راهبردی بازار خدمات ارزش افزوده موبایل در ایران با استفاده از رویکرد پویایی‌شناسی سیستم. پژوهش‌های مدیریت راهبردی، سال بیست‌وپنجم، شماره ۷۵، زمستان ۱۳۹۸.
- غفورنیا، م. و همکاران (۱۳۹۲). تحلیل بازار تلفن همراه ایران با رویکرد پویایی‌های سیستم. چشم‌انداز مدیریت صنعتی - صص ۱۳۵ - ۱۵۸.

References

- Andrei Borshchev, Ilya Grigoryev (2013). The Big Book of Simulation Modeling Multimethod Modeling with AnyLogic 8.
- Alexander Lassnig, Theresa Rienmueller, Diether Kramer, Werner Leodolter, Christian Baumgartner and Joerg Schroettner (2019). A novel hybrid modeling approach for the evaluation of integrated care and economic outcome in heart failure treatment. *BMC Medical Informatics and Decision Making* 2019.
- Bojan Jovanoski, Robert Minovski, Gerald Christian Lichtenegger, Siegfried Vössner (2012). Combining system dynamics and discrete event simulations - Overview of hybrid simulation models. *Researchgate, January 2012*.
- Gary Linnéusson, Amos H.C. Ng, Tehseen Aslam (2019). A hybrid simulation-based optimization framework supporting strategic maintenance development to improve production performance. *European Journal of Operational Research*. 19 August 2019.
- Guo Yan (2019). Simulation analysis of key technology optimization of 5G mobile communication network based on Internet of Things technology. *International Journal of Distributed Sensor Networks*. 2019, Vol. 15(6)
- Hani Alzraiee, Osama Moselhi, and Tarek Zayed (2012). A Hybrid Framework for Modeling Construction Operations Using Discrete Event Simulation and System Dynamics. *Proceedings - Winter Simulation Conference, December 2012*.
- Hidayati. J (2018), Customer behavior for telecommunication service provider. *Journal of Physics Conference Series*. December 2018.
- Helal, M. & Rabelo, L. (2017). Synchronizing Discrete Event Simulation Models and System Dynamics Models. *International Conference on Industrial Engineering and Operations Management (IEOM) Bristol*.
- Jae H. Jahng, Seung K. Park (2020). Simulation-based prediction for 5G mobile adoption. *ScienceDirect, ICT Express* 6 (2020) 109–112
- Jana Košeckà & Ruzena Bajcsy (1994). Discrete Event Systems for autonomous mobile agents. *Robotics and Autonomous Systems Volume 12, Issues 3–4, April 1994, Pages 187-198*.
- Jennifer Sian Morgan, Susan Howick, Valerie Belton (2017). A toolkit of designs for mixing Discrete Event Simulation and System Dynamics. *European Journal of Operational Research* 257 (2017) 907–918
- Jens Voigt, Andreas Steil & Gerhard P. Fettweis (1998). Modeling a Mobile Cellular Network Using a Discrete-Event Simulator. *Design Automation for Embedded Systems volume 3, pages 239–253 (1998)*.
- Jong hwa Kim, Deok-Joo Lee & Jaek young Ahn (2006). A dynamic competition analysis on the Korean mobile phone market using competitive diffusion model. *Elsevier, Volume 51, Issue 1, September 2006, Pages 174-182*.
- Kedia, S., Philippon, T. ,(2009), "The Economics of Fraudulent Accounting", *The Review of Financial Studies*, Vol. 22 (6), PP. 2169-2199.

- Łukasz Krzak (2015). Simulation framework for modelling energy consumption in ultra-low duty cycle mobile ad-hoc networks. *IFAC-PapersOnLine Volume 48, Issue 4, 2015, Pages 290-295.*
- Małgorzata Łatuszyńska, Shivan Fate (2019). A Hybrid Simulation Approach to Modelling the Impact of Public Interventions on Poverty. *European Research Studies Journal. Volume XXII, Issue 4, 2019.*
- Mathiraj, SP (2019). Customer Behaviour On Mobile Phone Network Portability Services. *INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC & TECHNOLOGY RESEARCH VOLUME 8, ISSUE 12, DECEMBER 2019 .*
- Michael Jacob, Christian Suchan, Otto K. Ferstl (2010). Modeling of Business Systems using Hybrid Simulation: A New Approach. *European Conference on Information Systems (ECIS).*
- Mohammad Moallemi, G. A. Wainer, Shafagh Jafer & Gary Boudreau (2013). Simulation of mobile networks using discrete event system specification theory. *Conference: Proceedings of the 16th Communications & Networking Symposium - April 2013.*
- Orsolya Bokor, Laura Florez, Allan Osborne and Barry J. Gledson (2019). Overview of construction simulation approaches to model construction processes. *Organization, Technology and Management in Construction 2019; 11: 1853–1861.*
- Reinaldo Padilha, Yuzo Iano, Edson Moschim, Ana Carolina Borges Monteiro and Hermes José Loschi (2017). *Computational Simulation Performance based in Hybrid Modelling with Discrete Events for Telecommunication Systems. Brazilian Technology Symposium 2017.*
- Russo, D., Passacantando, F., Geppert, L. & Manca, L. (2013). Business Process Modeling and Efficiency Improvement through an Agent-Based Approach. *Systemic, Cybernetics and Informatics, 11, 1-6.*
- Sally C. Brailsford, Tillal Eldabi, Martin Kunc, Navonil Mustafee, Andres F. Osorio (2019). Hybrid simulation modelling in operational research: A state-of-the-art review. *European Journal of Operational Research 278 (2019) 721–737.*
- Sundararaj, V (2021). A detailed behavioral analysis on consumer and customer changing behavior with respect to social networking sites. *Journal of Retailing and Consumer Services. January 2021.*
- S. Moradi, F. Nasirzadeh, and F. Golkhoo (2017). Modeling labor productivity in construction projects using hybrid SD-DES approach. *Scientia Iranica A (2017) 24(6), 2752-2761.*