Industrial Management Studies Vol.19,
No 60, Spring 2021,51-84
.atu.ac.ir
DOI: 10/22054/jims. 2021/57381/2584

ATU PRESS

Original Reserch / Review / ...
Received:7/12/2020
Accepted:1/2/2021
ISSN:22518029
eISSN:

Hybrid of System Dynamics- Agent Based Analysis of Mobile Operators Revenue
The Case: Digital Service Entry of MCCI Company

Navid Nadimi — Department of Industrial Management, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Abas Toloei Eshlaghi* — Department of Industrial Management, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Mohamad Ali Afshar Kazemi — Department of Industrial Management, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Abstract

With the tremendous progress in communications in the world, the transformation and behavior of mobile operators and their digitalization, which in the past were only service providers, as well as the creation of different experiences for customers, is inevitable.The purpose of this study is to create a hybrid simulation of system dynamics and agent based model in order to analyze the revenue of the first operator in the country to enter the field of digital platform and development of native applications. Using the model proposed, first operators need to enter the digital area and produce native applications was expressed. Then, the factors that affect the mobile ecosystem which, affect the production of applications and the development of required platforms were described. By utilizing hybrid simulation of system dynamics and agent based modeling, the income of mobile operator in entering and not entering the digital arena and producing native applications were examined. The results show that with the entry of the operator into the field of production of native applications and the adoption of digital approach, consumers tended to use more data services, but due to different tariffs for data and voice, the operator's income up to 2 Next years will not change much.

Keywords: Platform, Digitalization, System Dynamics, Hybrid Simulation, Agent Based Modeling

* Corresponding Author: toloie@srbiau.ac.ir

How to Cite: Nadimi, N., Eshlagi, T, A., and Afsharkazemi, M (2021). Hybrid of System Dynamics- Agent Based Analysis of Mobile Operators Revenue ,The Case: Digital Service Entry of MCCI Company, *Industrial Management Studies1,* Vol.19 No 60, Spring 2021

مقاله پژوهشی

مطالعات مدیریت صنعتی
دوره نوزدهم، شماره ۶۰، بهار ۱۴۰۰، ۸۴-۵۱
.atu.ac.ir
DOI:۱۰,۲۲۰۵۴ /jims.۲۰۲۱,۵۷۳۸۱,۲۵۸۴

تاریخ دریافت:۹۹/۹/۱۲ ؛ تاریخ پذیرش:۹۹/۱۱/۱۳

eISSN: ISSN:۲۲۵۱۸۰۲۹

تحلیل هیبریدی سیستم دینامیک– عامل بنیان درآمد اپراتورهای تلفن همراه

مطالعه موردی: ورود به عرصه تحول دیجیتال شرکت همراه اول

نوید ندیمی گروه مدیریت صنعتی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

عباس طلوعی اشلقی* گروه مدیریت صنعتی، واحد علوم و تحقیقات ، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

محمدعلی افشارکاظمی گروه مدیریت صنعتی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

چکیده

با پیشرفت شگرف عرصه ارتباطات درجهان، تغییر شکل و رفتار اپراتورها و دیجیتالی شدن آنها که تا دیروز صرفاً سرویس‌دهنده بودند و همچنین خلق تجربه‌ای متفاوت برای مشتریان اجتناب ناپذیر است.

هدف از مقاله حاضر، ایجاد مدل شبیه سازی ترکیبی پویایی شناسی سیستم‌ها –عامل بنیان به منظور تحلیل درآمد اپراتور اول کشور در ورود به عرصه تولید پلتفرم‌های دیجیتال و توسعه اپلیکیشن‌های بومی می‌باشد. با استفاده از مدل پیشنهادی این مقاله، ابتدا ضرورت ورود اپراتورها به عرصه‌های دیجیتال و تولید اپلیکیشن‌های داخلی بیان شد. سپس عامل‌هایی که بر روی اکوسیستم تلفن همراه که تولید اپلیکیشن‌ها و توسعه پلتفرم‌های مورد نیاز را تحت تاثیر خود قرار می‌دهند تشریح شدند. با بهره مندی از شبیه سازی ترکیبی پویایی شناسی سیستم‌ها و عامل بنیان ، درآمد اپراتور اول کشور در ورود و یا عدم ورود به عرصه دیجیتال و تولید اپلیکیشن‌های بومی، بررسی شدند.

نتایج حاکی از آن بود با ورود اپراتور به عرصه تولید اپلیکشن‌های بومی و اتخاذ رویکرد دیجیتال، گرایش مصرف کنندگان به سوی استفاده بیشتر از خدمات دیتا سوق یافت اما با توجه به تعرفه‌های متفاوت دیتا و صوت، درآمد اپراتور تا ۲ سال آینده تغییر چندانی نخواهد داشت. با استفاده از رویکرد شبیه سازی ترکیبی ، می‌توان برخی عامل‌های دارای رفتار پویا را با مدل پویایی شناسی سیستم‌ها و برخی که نیاز به بررسی جزیی تر دارند را با مدل عامل بنیان به صورت ترکیبی تحلیل نمود و سناریوهای مختلفی با میانگین خطای نسبی پایین تری ارائه داد.

کلیدواژه‌ها: پلتفرم[۱]، دیجیتالی شدن[۲]، پویایی‌شناسی سیستم‌ها[۳]، شبیه‌سازی ترکیبی[۴] ، مدل‌سازی عامل بنیان[۵]

* نویسنده مسئول: toloie@srbiau.ac.ir

مقاله حاضر برگرفته از رساله دکتری رشته مدیریت صنعتی دانشگاه آزاد اسلامی تهران مرکزی است.

1. Platform
2. Digitalization
3. System Dynamics
4. Hybrid Simulation
5. Agent Based Modeling

مقدمه

پیشرفت فنی در هر بنگاه به همان اندازه که به نوآوری وابسته است به پذیرش فناوری جدید و سرعت نشر آن نیز وابسته است. خدادادکاشی(۱۳۹۱) با افزایش چشمگیر در پذیرش تحول دیجیتال در بخشهای مختلف ، متصدیان شرکت‌های مخابراتی مشغول تدوین استراتژی به منظور یافتن بهترین راه‌ها برای سوار شدن بر موج تحول هستند. جدا از کارایی عملیاتی و خدمات مشتری محور ، تحول دیجیتال جریان‌های درآمدی جدیدی را نیز گشوده است. برای اینکه هر کسب و کار رقابتی باقی بماند ، باید تحول دیجیتال را بپذیرد. (Venugopal ,2020) به واسطه وجود رقابت شدید در بازار، اپراتورهای تلفن همراه می‌بایست در بکارگیری ابتکارات تحول دیجیتال پیشگام باشند. این امر با ظهور رقبای جدید برای تصاحب فضای ذهن مصرف کننده ، از اهمیت بیشتری برخوردار می‌شود. رقبا در حال انتقال از ارائه راه کارهای مصرف به سمت ارائه سرویس هستند. امروزه شرکت‌هایی مانند گوگل و فیس بوک به طور مداوم به قلمرو اپراتورها حمله می‌کنند، به عنوان مثال گوگل خدمات وای- فای[1] رایگان را در بسیاری از ایستگاه‌های راه آهن در هند ارائه می‌دهد و فیس بوک نسبت به ارائه خدمات اینترنت رایگان در بسیاری از نقاط جهان اقدام کرده است. (Brocousin, 2019)

یکی از چالش‌های اپراتورهای مخابراتی، ارائه سطح مطلوب از پیوستگی(بی واسطه بودن خدمات) و مهارت در خدمات و تجارت است که با وسعت و پیچیدگی کسب و کار آنان افزایش می‌یابد. اپراتورهای مخابراتی به دنبال تثبیت و تقویت خود در بازار هستند، که قبلاً به صورت سنتی و مجزا از یکدیگر، کنترل شده و به فروش خدمات می‌پرداختند. کسب و کارهایی چون خطوط ثابت پهن باند و محتوا مواردی هستند که تنوع الگو و خواسته‌های کاربران را افزایش داده‌اند. در این میان، نمونه‌های جدیدی از دستگاه‌ها نیز به شبکه متصل شده‌اند، مواردی چون ماشین‌ها و خانه‌های متصل به صورت گسترده وارد این کسب و کار شده‌اند. (Gestt, 2016)

طی دهه اخیر چگونگی ارتباط برندها با مصرف کنندگان توسط نقش آفرینان حوزه ارتباطات در دنیا دستخوش تغییراتی شده است. پیش از این هرگز به مشتریان این اندازه توجه ویژه نشده بود. بخشهایی مانند بانکداری و هواپیمایی فقط به هزینه کنندگان و

1 .Wi-Fi

تراکنش‌های کلان توجه می‌کردند. اما با ظهور شبکه‌های اجتماعی ، هر تعامل و تراکنش اهمیت بیشتری پیدا کرد. این اوج گیری مقیاس‌ها به سمت مشتری ، به نوبه خود رقابت بیشتری را ایجاد می‌کند. با افزایش بازیگران جدید در این بازی خدمات مشتری اپراتورها در دنیا نیز خیلی عقب نیستند اما کمی دیر به این بازی گام نهاده اند. آنها بر روی سرویس دهی به مشتری تمرکز زیادی ننموده اند .در اوایل سال ۲۰۱۷ ، یک شبکه ممیزی بین المللی عنوان کرد که حدود یک سوم از کل تماس‌های تلفنی بین المللی از طریق اسکایپ انجام می‌شود. در سال ۲۰۱۹ طی انجام تحقیقی، تأثیری را که این تغییر قدرت بر روی اپراتورهای تلفن‌های همراه ایجاد خواهد کرد ، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. آنها نتیجه گرفتند که سرویسهای پشتیبانی شده توسط شرکت‌های ارائه دهنده اپلیکیشن ، با رابطهای بصری و عملکرد گسترده ، کارایی اپراتورهای تلفن‌های همراه را به عنوان ارائه دهندگان خدمات داده صرف، کاهش داده و فشار زیادی را بر امنیت درآمدی آنان وارد می‌کنند. (Venugopal ,2020)

بنابراین اپراتورهای تلفن همراه به منظور حفظ و یا افزایش سهم بازار و افزایش رضایتمندی مشتریان خود ناگزیر به ورود به عرصه‌های خدمات جدید بر بستر دیجیتال و توسعه اپلیکیشن‌های بومی خواهند بود و این امر به معنی آغاز سرمایه گذاری‌های هدفمند بر روی خدمات فراتر از هسته اصلی[1] درامدی آنها البته با حفظ خدمات هسته اصلی[2] خود خواهند بود. اپراتور به منظور بررسی پیامدهای مربوط به عوامل تاثیرگذار بر روی رفتار عامل‌های ورود به توسعه اپلیشکن‌های بومی و تحقق رویای دیجیتال خود می‌بایست تحلیل جامع و با دقتی بر روی عوامل مذکور انجام دهد و با ارائه راهکارها و اخذ سیاست‌هایی نسبت به افزایش اثر عوامل مثبت و همچنین کاهش اثر عوامل منفی اقدام نماید.

رشد سریع و استفاده از تلفن‌های هوشمند رفتار مشتری را تغییر داده و انتظارات وی در تعامل با ارائه دهندگان کسب و کار مختلف متفاوت است. مشاغل باید برای برآوردن نیازهای در حال تکامل خود ، سازگاری سازمان و کانالهای خود را که از طریق آنها با مشتری درگیر هستند و پشتیبانی می‌کنند ، در نظر بگیرند.

---

1 .Beyond the Core Business
2 .Core Business

پذیرفتن سرویس‌های او-تی-تی[1] مانند سیستم عامل‌های پیام فوری یکی از این مکانیسم‌ها را برای تعامل با مشتریان ارائه می‌دهد. چنین بسترهایی می‌توانند نیازهای فردی و مبتنی بر مردم را برآورده کنند و کانال سریع و مناسبی را برای هر دو طرف فراهم کنند که از طریق آنها می‌توانند با یکدیگر تعامل داشته باشند.

پاسخگویی به چالش تحول انتظارات مشتری و تغییر سریع فناوری موبایل ، اپراتورها را ملزم می‌کند تا برخی از ویژگی‌های اصلی فرهنگی و استراتژیک مشاغل اقتصاد دیجیتال را بپذیرند تا بازار خود را بهتر نشان دهند. اکنون مصرف کنندگان (گاهی اوقات ناآگاهانه) انتظار دارند در چرخه زندگی خود با شخصی سازی بیشتری در مواجه با کسب و کارها ارتباط داشته باشند. بنابراین اپراتورهای تلفن همراه به جای اینکه مشتریان خود را مجبور کنند که خود را با سبد خدمات و کانال‌های سنتی خود مطابقت دهند (مثلاً از طریق تماس یا بازدید از فروشگاه) ، باید با رفتار افراد در تلفن همراه ، در چرخه زندگی مشتریان خود ، سازگار شوند. افزایش شخصی سازی ممکن است مستلزم جداسازی افراد و فن آوری‌هایی باشد که با مشتری از طریق دفتر کار[2] و فناوری شبکه لمس ارتباط دارند. این به تنهایی بیانگر یک چالش تحول آفرین است. چالش دیگر این است که اپراتور چگونه می‌تواند محیطی را برای نوآوری و شکست سریعتر سنت‌ها ایجاد کند تا بتواند مدل‌های تجاری خود را تغییر دهد و بداند که دیدگاه مصرف کنندگان نسبت به آنها چیست. Gestt, (2016) این چالش‌ها با شناسایی و تحلیل مولفه‌های اثر گذار در این تغییر و تحولات کمرنگ تر و قابل درک خواهند بود.

در این راه، شبیه سازی می‌تواند به شناسایی مولفه‌هایی که بیشترین اثراتی را که بر عملکرد پایین سیستم وارد می‌کنند، کمک کند و بنابراین جهتی را که باید در آن تلاش‌های توسعه ای متمرکز شود را برای دستیابی به حداکثر پیشرفت در عملکرد نشان می‌دهد. Jin (2013)

در این مقاله نیز با در نظر گرفتن ماهیت عوامل موثر بر اکوسیستم[3] تلفن همراه، روش مدل سازی تعیین و نحوه ترکیب آن‌ها در قالب یک مدل شبیه سازی ترکیبی پویایی شناسی سیستم‌ها و عامل بنیان بیان خواهد شد. در قدم بعدی، تحلیل‌های مربوط به درآمد اپراتور

1 .OTT(Over the Top)
2 .Back-Office
3 .Eco system

در حالت تخصیص و یا عدم تخصیص بودجه به توسعه دهندگان اپلیکیشن‌های بومی و پلتفرم‌های دیجیتال بررسی و در نهایت پس از اجرای مدل، یافته‌ها بیان خواهند شد.

پیشینه پژوهش

در سال‌های اخیر مطالعات بسیاری در زمینه مدل سازی بر پایه پویایی شناسی سیستم‌ها و عامل بنیان و گاهاً ترکیب آن‌ها در تحلیل رفتار مصرف کننده و سهم بازار و در نهایت درآمد بنگاه‌ها انجام گرفته است. بکارگیری مدل‌های مذکور در موارد معدودی در حوزه تلفن همراه انجام گرفته است.

پیرو تحقیقی که موسسه مشاوره مدیریت جهانی کرنی [1] در سال ۲۰۱۱ انجام داده است، پنج اکوسیستم دیتای تلفن همراه، ۱) مصرف کننده، ۲) فراهم کنندگان محتوا و خدمات، ۳) تولیدکنندگان دستگاه‌های ارتباطی، ۴) اپراتورها و ۵) توانمندسازها معرفی شده اند. اما با توجه به تمرکز بر روی خدمات اپراتور، مصرف مشتریان و عوامل تاثیرگذار بر درآمد اپراتور، لازم است اکو سیستم تلفن همراه در این راستا با نظر متولیان حوزه خدمات مشتریان ویرایش شود. (Venugopal ,2020) در مقاله ای با عنوان " یافتن جریان‌های درآمدی جدید: تأثیر تحول دیجیتال در تلفن‌های همراه." به لزوم تسریع اپراتورهای تلفن همراه به ورود به عرصه ارائه سرویس‌های دیجیتال می‌پردازد چرا که سرویس‌های رسانه ای "او-تی-تی" با تولید و ارائه پلتفرم‌هایی تهدیدی جدی برای درآمدزایی اپراتورها خواهند بود.در این راستا اپراتورها را تشویق میکند که با شناخت رفتار مشتریان خود و تحلیل بازار و رقبای خود در اسرع وقت راهکار ورود به عرصه تحول دیجیتال [2] را بررسی کنند و همچنین برخی نهادها را در این مسیر مسئول کمک به اپراتور می‌داند.

(Machuca,2000) در مقاله ای با عنوان "شبیه سازهای کسب و کار جعبه شفاف: کمکی برای مدیریت پیچیدگی سازمان‌ها" استدلال می‌کند که پیشرفت واقعی در مدیریت فقط زمانی اتفاق می‌افتد که استفاده از پویایی شناسی سیستم‌ها گسترده شود. اما کار ساده نیست. روشها و ابزارهای مختلفی که معمولاً برای آموزش مدیریت در حال حاضر استفاده می‌شود برای مقابله با پیچیدگی سازمانها کافی نیست. واضح است که رویکرد پویایی سیستم‌ها امکان کاهش پیچیدگی را به روشی واقع بینانه تر فراهم می‌کند. امکان ارتباط ساختار سیستم با رفتار آن یکی از ویژگیهای اصلی است زیرا به درک دلایل این رفتار

1 Kearney Global Management Consulting Firm
2 Digital Tranformation

کمک می‌کند و باید تصمیم گیری و درک پدیده‌های مشاهده شده را ترجیح دهد. این امکان توسط شبیه سازهای تجارت جعبه شفاف ارائه می‌شود که از این طریق به رفع نقص سایر ابزارهای آموزشی کمک می‌کند.

(Davedson, 2015) اظهار داشت اساسی ترین چالش این است که حوزه پویایی شناسی سیستم‌ها به تنهایی هنوز نتوانسته است یک نظریه ریاضی سازگار برای اتصال حالت‌های رفتاری نمایش داده شده در مدل توسط یک سیستم بازخورد غیر خطی به ساختار سیستم اصلی ارائه نماید. اما بکارگیری مدل‌های پویایی شناسی سیستم‌ها در تحلیل مسائل و مشکلات همیشه بدون مشکل نیست و بدون فراهم آوردن بستر مناسب برای پیاده سازی این شبیه سازی، نتایج مطلوب حاصل نخواهد شد

(Rumeser, 2016)تحت مقاله ای با عنوان "چالش‌های کلیدی پیاده سازی پویایی شناسی سیستم‌ها در مدیریت پروژه" اذعان می‌کند به دلیل چالش‌های موجود در مرحله اجرا ، پویایی شناسی سیستم‌ها نمی تواند در پروژه‌ها تأثیر بگذارد. بنابراین اطمینان از اجرای موفقیت آمیز ضروری است. این کار را می‌توان با شناسایی چالش‌های پیاده سازی ابتدا انجام داد. با انجام جلسات اعتبار سنجی خبره ، این مقاله نشان می‌دهد که چالش‌ها، ناشی از عدم درک و اعتماد به خود مدل است.

(Popkov, 2018)در مقاله با عنوان "مدل سازی و شبیه سازی چند رویکردی: چالش آینده" اشاره می‌کند که در دنیای پر تلاطم امروز همه چیز سریعاً تغییر می‌کند و چالش‌های جدید به راه حل‌های جدیدی نیاز دارد ، که باید جهانی تر ، انعطاف پذیرتر باشد و امکانات بیشتری برای واکنش به تغییرات مداوم فراهم کند. وضعیت مشابهی با راه حل‌ها و ابزارهای مدل سازی شبیه سازی وجود دارد. برای رسیدگی موثر به مسئله و چالش‌های جدید ، ابزارهای مدل سازی باید انعطاف پذیرتر ، قدرتمندتر و ادغام یکپارچه روشهای مختلف شبیه سازی را فراهم کنند.

(Twomey & Cadman, 2002)در مقاله ای با عنوان " مدل سازی عامل بنیان رفتار مصرف کنندگان در بازار خدمات تلفن همراه و رسانه" به معرفی مدل سازی عامل بنیان و فواید و ضعف‌های آن و همچنین به روش طراحی عامل‌ها اشاره می‌کند.

خانزادی(۱۳۹۷) در مقاله ای با عنوان مدلسازی ترکیبی در پروژه‌های ساخت با استفاده از ترکیب رویکردهای شبیه سازی پویایی سیستم و مدلسازی عامل محور روشی برای ترکیب رویکردهای شبیه سازی پویایی سیستم و عامل محور در صنعت ساخت ارائه نموده است. (Monasterolo, 2014) لزوم استفاده از مدل ترکیبی را به منظور تحلیل و شبیه سازی سیستم‌های پیچیده که دربرگیرنده عامل‌ها و فاکتورهای گوناگون که از رفتارهای غیرخطی و غیرمنطقی پیروی میکنند، مطرح می‌نماید. محقق اعلام می‌دارد که به منظور شبیه سازی سیستم‌های ساده قبلا از روش‌های غیرترکیبی همانند سیستم دینامیک، عامل بنیان و یا روش‌های گسسته پیشامد بصورت منحصربفرد استفاده می‌شده است. اما در تحلیل سیستم‌های انطباقی که نسبت به قبل پیچیده تر هستند از روش ترکیبی سیستم‌های پویا – عامل بنیان استفاده شده است که در مسیری موثرتر،آموزنده تر و پیشرفته تر می‌توان از خواص هر دو روش‌های شبیه سازی در قالب یک روش ترکیبی بهره برد.

وانگ و دیگران به تقابل شرکتهای ارائه دهنده خدمات دیجیتال و اپراتورهای تلفن همراه اشاره میکند. نعامی(۲۰۱۵) در تحقیق با عنوان " تحلیل پویایی‌های رفتار مصرف کننده"، با استخراج عوامل مؤثر بر رفتار مصرف کنندگان بستنی و ارزیابی آنها با استفاده از نظر خبرگان ، سعی دارد با استفاده از یک بررسی، اهمیت روابط بین این عوامل را مورد بررسی قرار دهد. شفیعی و دیگران(۲۰۱۳) یک چارچوب مفهومی برای ارزیابی جامع فرایند انتشار وسایل نقلیه سوخت جایگزین با استفاده از رویکرد شبیه سازی ترکیبی معرفی کرده است.

(Wang,2017) مدلی برای ارائه خدمات ترکیبی عامل بنیان برای هماهنگی اینترنت اشیاءو شرکت‌های ارائه دهنده سرویس آن ارائه نموده است. (Wallentin, 2016) با ترکیب پویایی شناسی سیستم‌ها و عامل بنیان مدل شکارچی – طعمه در محیط زیست را طراحی نموده است. (Rodríguez, 2009) در تحقیقی با عنوان" شبیه سازی بازار تله کام در آرژانتین" که توسط وب سایت شرکت AnyLogic در سال ۲۰۱۲ منتشر گردیده است، عنوان می‌کند که در سال ۲۰۰۸ ، ۳ شرکت غول پیکر در صنعت مخابرات آرژانتین فعالیت می‌کردند که هر یک برخی از ۴ سرویس مخابراتی شامل اینترنت پرسرعت، تلویزیون کابلی، تلفن ثابت و تلفن همراه را به مشتریان خود ارائه میکردند. هریک از شرکت‌ها تصمیم گرفتند که در بازار جدیدی که تابحال ورود نکرده بودند وارد شوند اما

می‌دانستند که نفوذ به حریم رقبا باعث می‌شود که آنها به همان شیوه پاسخ دهند لازم بود که پیامد چنین اقداماتی تخمین زده شود. به همین منظور شرکت معتبر تلفونیکا تصمیم گرفت که مشاورانی به خدمت گیرد تا مدل بازار را با کمک ابزار AnyLogic شبیه سازی نمایند. هدف، ایجاد مدلی بود که با در نظر گرفتن کل بازار ارتباطات سیار (با سه بازیگر اصلی خود) و اثر "بسته بندی محصول" ، شرکت را قادر به تجزیه و تحلیل چندین سناریو کند. سناریوها باید برای ۲۴ ماه تکامل بازار ارتباطات سیار را پوشش دهند و مجموعه ای از معیارها (سهم بازار برای هر محصول ، درآمد ، اثر برند و غیره) را در برگیرند. هسته اصلی مدل انتخاب مصرف کننده بود. خانوارها بعنوان "عامل" مدل سازی بودند و کل فرایند تصمیم گیری مصرف کننده شامل دانایی، ارزیابی، تصمیم گیری و اقدام در هر عامل مربوط به مصرف کننده پوشش داده شدند. عوامل بسیاری بر روی تصمیم خانوارها(مصرف کنندگان) تاثیر داشتند. برای مثال تحلیل ترکیبی اجازه میداد که مقادیر مربوط به ویژگی هر محصول جدید (شامل قیمت و برند) برای هر مصرف کننده تخمین زده شود. بعلاوه ، مصرف کننده قبل از خرید باید با محصولات جدید آشنا باشد. پس محدودیت کیف پول نیز اضافه گردید زیرا عامل‌ها با سطح درآمد خود به ۳ دسته تقسیم میشدند. شرکت‌ها نیز بعنوان "عامل" مدل شدند. آنها درخصوص ۴ سرویس اصلی مخابراتی در سطوح مختلف مثلا اینترنت پرسرعت در مقابل کم سرعت، بسته‌های تشویقی، تبلیغات و پیشنهادات حفظ مشتری مورد بررسی قرار گرفتند و همچنین قیمت‌ها، سیاست‌های کلان به جهت راه اندازی محصولات جدید توسط شرکت‌ها، کنترل شدند. مدل بازتابی از وضعیت فعلی بازار شامل شرکت‌ها و درآمد ، تعداد مشتریان ، فناوری‌های فروخته شده توسط آنها، قوانین رگولاتوری دولتی و تحولات بازار کامپیوترهای شخصی طی زمان می‌باشد. کلیه متغیرهای اقتصاد کلان توسط رویکرد سیستم دینامیک شبیه سازی شدند. سناریوهایی به منظور فهم ممکن پیامدهای تولید محصول پایه جدید برای هر شرکت طراحی شدند.

روشنی(۱۳۹۷) در تحقیقی با عنوان " کاربرد مدل سازی عامل بنیان در تحلیل سیستم‌های پیچیده اجتماعی: روش شناسی تحلیل سیستم‌های نوآوری " نخست سیستم نوآوری به منزله یک سیستم پیچیده اجتماعی تطابق پذیر را تحلیل میکند و سپس بر این اعتبار روش شناسی مناسب تحلیل این قبیل سیستم‌ها را تشریح می‌نماید. بافنده و نعمت آباد(۱۳۹۶) در

تحقیقی با مدل‌سازی عامل بنیان به تحلیل ترجیحات افراد در خرید کالای داخلی یا خارجی در نظام-های پیچیدهٔ اجتماعی با هدف تحلیل ترجیحات افراد در خرید کالای داخلی یا خارجی در نظام‌های پیچیدهٔ اجتماعی می‌پردازد. بدین منظور، از روش شبیه سازی عامل بنیان استفاده شده است. در این روش، مصرف کنندگان در جایگاه عامل تعریف شده اند؛ سپس رفتار مصرفیِ هر عامل به صورت یک تابع براساس مفهوم آمیختهٔ بازاریابی تعریف شده است. همچنین متغیر نفوذ اجتماعی، عاملی که ساختار شبکهٔ پیوست ترجیحی را به وجود می‌آورد، در نظر گرفته شده است. داده‌ها با پرسشنامه و ماتریس مقایسات زوجی گردآوری شده اند. شبیه سازی در نرم افزار نت لوگو[1] ، تمایل به ترجیح کالای خارجی به کالای داخلی را نشان می‌دهد. بررسی سناریوهای مختلف، نشان می‌دهد که ترجیح کالای داخلی مصرف کنندگانِ شبکه، بیش از آنکه از توزیع و ترویج تأثیر بپذیرد، از ویژگی و قیمت آن تأثیر می‌پذیرد.

هدایتی(۲۰۱۹) با اشاره به تعدد اپراتورهای تلفن همراه در کشور اندونزی و رقابت شدید بین آن‌ها، لزوم شناخت رفتار مصرف کننده به عنوان اصلی ترین عامل رقابت را در این بین حیاتی می‌داند. صارمی(۲۰۱۸) در تحقیقی با عنوان یک مدل شبیه سازی ترکیبی برای کارهای کارگری، از آن به عنوان یک روش جدید توسعه نرم افزار در حال ظهور یاد می کند که شامل کارهای کوچک به عنوان تقاضا و کارگران آنلاین به عنوان تامین کننده می‌باشند. مشیری(۱۳۹۷) تأثیر افزایش قیمت سوخت بر قیمت برق را در بازار برق با استفاده از مدل سازی عامل بنیان بررسی کرده است. لطفی(۱۳۹۶) چالش‌های استفاده از مدل‌های عامل بنیان در سیستم‌های منابع آب را مرور کرده است. (Swinerd, 2017) نیز به ترکیب مدل‌های پویایی شناسی سیستم‌ها و عامل بنیان یک محیط برنامه نویسی کدگذاری شده به منظور افزایش قابلیت شبیه سازی دنیای واقعی با مطالعه موردی انتشار بین المللی نوآوری در فناوری پرداخته است.

روش

این مقاله، بر مبنای دسته بندی روش‌های تحقیق با ملاک هدف، در زمره مقاله‌های کاربردی و از نظر نحوه گردآوری داده‌ها توصیفی (از نوع علی و مقایسه ای) است. در این مقاله برای جمع آوری اطلاعات در زمینه ی مبانی نظری و ادبیات و پیشینه آن، از منابع

1 Net Logo

کتابخانه ای و پایگاه‌های اطلاعاتی استفاده شده است. همچنین، در بخش میدانی، از معاونت‌های راهبرد، فنی و توسعه شبکه و خدمات مشتریان شرکت ارتباطات سیار ایران (همراه اول) اطلاعات واقعی عملکردی شبکه و مشتریان سازمان از طریق انجام مصاحبه و توزیع پرسشنامه اخذ گردید. از نظر ماهیت و روش نیز ، توصیفی تحلیلی است.

شبیه سازی گسسته پیشامد[1] ، مدلسازی پویایی شناسی سیستم‌ها[2] و مدلسازی عامل بنیان سه رویکرد شبیه سازی هستند که به دلیل خصوصیات هر یک از این رویکردها، به صورت تکی یا به صورت ترکیبی مورد استفاده قرار می‌گیرند. نصیر زاده (۱۳۹۶)

تجزیه و تحلیل سیستم‌های پیچیده بدلیل وجود چندین بخش، عوامل و رفتارهای متقابل غیر خطی و غیر منطقی با بازخورد و تأخیر زمانی مشخص را نمی توان به تنهایی با مدل‌های شبیه سازی سنتی از جمله پویایی سیستم‌ها، سیستم‌های پویا ، شبیه سازی گسسته پیشامد، مدل سازی عامل بنیان تحلیل و بررسی کرد. ترکیب مدل‌ها گاهاً به درک سیستم‌های پیچیده ، افزایش دقت مدل سازی و کارایی محاسباتی کمک کند. ادغام پویایی سیستم با ایده‌های مدل سازی عامل بنیان، پتانسیلی را برای ترکیب نقاط قوت دو روش وکمک به افزایش دقت مدل سازی فراهم می‌کند. (Wallentin & Neuwirth, 2017)

در این پژوهش، پویایی محیط اکوسیستم تلفن همراه ناشی از ساختار متقابل پیچیده عوامل تأثیرگذار مختلف با استفاده از پویایی شناسی سیستم‌ها و پیچیدگی سیستم ناشی از تعاملات بین عوامل مختلف نیز توسط راهکارهای مدل عامل بنیان تحلیل می‌شود. سرانجام الگوی پویایی سیستم و شبیه سازی عامل بنیان با هم ترکیب می‌شوند.به نحوی که در ابتدا عامل‌ها و متغیرها (بازیگران) اکوسیستم خدمات تلفن همراه از طریق انجام مصاحبه و توزیع پرسشنامه با خبرگان حوزه تلکام شناسایی و با توجه به ماهیت هریک مدل سازی آن‌ها انجام خواهد شد.

برای انتخاب روش مناسب برای شبیه سازی، بورشف و همکاران بیان کردند که در مواقعی که مساله مورد نظر به تنهایی با رویکردهای شبیه سازی گسسته پیشامد و پویایی سیستم‌ها قابل مدل سازی باشد، از همین رویکردهای سنتی برای شبیه سازی مساله استفاده شود. ولی در مواقعی که ممکن است رویکردهای سنتی شبیه سازی امکان مدلسازی مساله

1 Discrete Event Simulation
2 System dynamics

مورد نظر و در نظر گرفتن تمامی پیچیدگی‌های سیستم را نداشته باشند، از مدلسازی عامل بنیان و یا ترکیب مدلسازی عامل بنیان و روش‌های سنتی شبیه سازی استفاده خواهد شد.
همانطور که ذکر شد هدف از این مقاله، تحلیل درآمد پراتور برای ورود به حوزه جدیدی از خدمات سرویس دیجیتال در داخل کشور است. پر واضح است که میزان درآمد با گرایشات مشتریان اپراتور به استفاده از خدمات نسبت مستقیم دارد. مصرف کنندگان به دو دسته مشتریان عادی و مشتریان تجاری تقسیم بندی شده اند که بر اساس این تقسیم بندی، نحوه استفاده آنها از خدمات تلفن همراه متفاوت است. این تفاوت از منظر میزان استفاده آنها از خدمات تماس و خدمات اینترنت همراه بررسی شده است.
عامل‌های مختلفی در این اکوسیستم وجود دارند که عملکرد هر کدام از این عامل‌ها منجر به تغییر رفتار مصرف کنندگان تلفن همراه می‌شود. این عامل‌ها عبارتند از:
۱.**اپراتور**: ارائه دهنده خدمات، بستر مناسب برای خدمت دهی تماس و اینترنت را به مشتریان فراهم می‌کند. اپراتور به ازای خدمت دهی که به مشتریان ارائه می‌کند درآمدی را کسب می‌کند که بخشی از این درآمد در راستای ارتقاء کیفیت خدمات و همچنین سرمایه گذاری در توسعه اپلیکیشن‌های بومی اختصاص داده می‌شود.

۲.**رگولاتوری** : به منظور ایفای وظایف و اختیارات حاکمیتی، نظارتی و اجرایی در بخش تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی وابسته به وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات تأسیس شده‌است. سازمانی است که وظیفه کنترل موارد مربوط به ارتباطات رادیویی اپراتور تلفن همراه و انجام سیاست گذاری‌های مناسب در زمینه کیفیت و قیمت خدمات و همچنین اعمال جرایم بر اپراتور را بر عهده دارد. بنابراین اپراتور متعهد است تا سطح کیفیت خدمات خود را به سطح تعیین شده توسط رگولاتوری ارتقاء دهد. همچنین تا زمانی که رگولاتوری مجوز افزایش قیمت و میزان افزایش قیمت را اعلام نکرده باشد اپراتور نمی تواند در این خصوص اقدامی انجام دهد.

۳.**توسعه دهندگان اپلیکیشن‌های خارجی**: بعد از یک بازه زمانی مشخص، اپلیکیشنی را ارائه می‌دهند که منجر به افزایش مصرف اینترنت کاربران می‌شود. در واقع این توسعه دهندگان به صورت غیرمستقیم منجر به افزایش درآمد اپراتور می‌شوند.

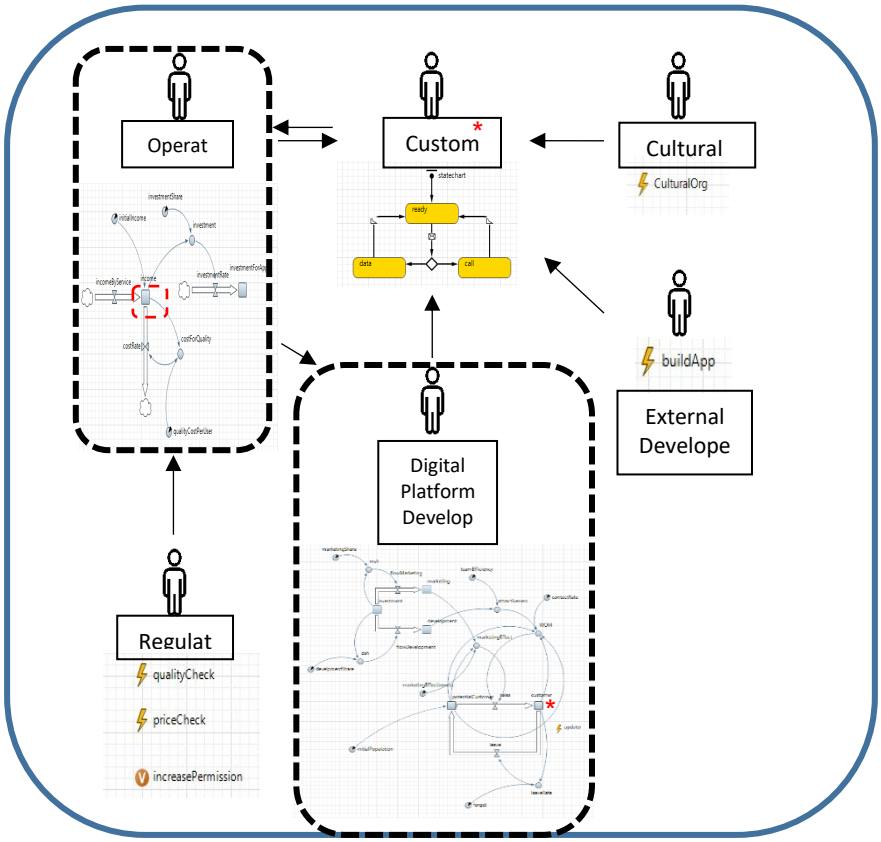
۴.**توسعه دهندگان داخلی اپلیکیشن‌ها و پلتفرم‌های دیجیتال**: با استفاده از سرمایه گذاری که اپراتور به آنها تخصیص می‌دهد اقدام به توسعه اپلکیشن‌ها و پلتفرم‌ها به منظور ایجاد بستری برای حمایت از کسب‌وکارهای نوین، ورود و گسترش فناوری‌های نو می‌نمایند که این امر منجر به افزایش درآمد اپراتور به دلیل بالا رفتن مصرف اینترنت کاربران می‌شود.

۵.**نهادهای فرهنگی**: این نهادها/سازمان‌ها/گروه‌ها ممکن است در خلاف جهت اپراتور حرکت کنند و مصرف-کنندگان را به سمت استفاده مبتنی بر فرهنگ‌ها و باورهای سنتی از این خدمات هدایت کنند و گاهاً ممکن است برخی از خدمات ارتباطاتی را از حیث غیر فنی محدود نمایند.

رویکرد سیستم‌های پویا، پرهیز از خلاصه سازی و نگاه کلی به سیستم را پیشنهاد می دهد. رویکرد گسسته پیشامد یک رویکرد فرایندی است که در آن پویایی سیستم به شکل عملیات متوالی بر نهاده‌ها نشان داده میشوند. در رویکرد عامل بنیان مدل ساز سیستم را به شکل مجموعه ای از عناصر (عوامل) که در ارتباط با یکدیگر و محیط هستند نمایش میدهد. انتخاب یکی از این سه رویکرد به اهداف شبیه سازی، اطلاعات موجود و از همه مهمتر به ماهیت سیستم بستگی دارد. عظیمی(۱۳۹۵) اما در این تحقیق ، رویکرد شبیه سازی با تعیین ارتباطات عامل‌ها آغاز خواهد شد و سپس محقق به برای بیان جزییات بیشتر هریک از عوامل (با توجه به ماهیت عامل) از روش‌های شبیه سازی عامل بنیان و پویایی شناسی سیستم‌ها و در نهایت از ترکیب آنها برای استخراج و تشریح مدل استفاده خواهد کرد.

در مدل مفهومی (شکل ذیل) ارتباط کلیه عامل‌ها با اپراتور در اثر سرمایه گذاری اپراتور بر روی تولید پلتفرم‌های دیجیتال بومی و همچنین نحوه مدل سازی هر عامل نشان داده شده است. عامل‌های اپراتور و توسعه دهندگان پلتفرم‌های بومی دارای رفتاری دینامیکی هستند که از پویایی شناسی سیستم‌ها برای بررسی آن بهره برده شده است. در تحلیل رفتار مابقی عامل‌ها از شبیه سازی عامل بنیان استفاده شده است.

شکل ۱ نحوه ترکیب پویایی شناسی سیستم ها و مدل عامل بنیان



تشریح عامل‌های اثرگذاری در مدل ترکیبی:

همانطور که ذکر شد، به دلیل پیچیدگی‌های مساله ، از رویکرد ترکیبی مدلسازی عامل بنیان – پویایی شناسی سیستم‌ها برای شبیه سازی و تحلیل رفتار مصرف کنندگان تلفن همراه و در نهایت درآمد اپراتورها استفاده شده است. برای ساخت مدل شبیه سازی مساله ذکر شده، از نرم افزار شبیه سازی AnyLogic بهره برده شده است. این نرم افزار علاوه بر پشتیبانی از هر سه رویکرد شبیه سازی، امکان مدلسازی ترکیبی را نیز فراهم می کند.

دو رویکرد شبیه سازی به صورت جلوبری همزمان رخدادها با هم اجرا می‌شوند. بدین صورت که جریان‌ها در مدل سیستم–های پویا بر اساس واحد زمانی مدل به صورت

یکنواخت تقسیم می‌شوند. رخدادها و نحوه تعامل عامل‌ها نیز در واحد زمانی مدل تعریف و اجرا می‌شود. لازم به ذکر است جلوبری زمان در مدل شبیه سازی ترکیبی به صورت پیوسته است.

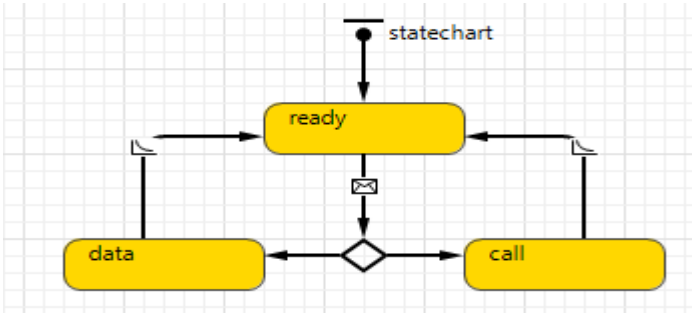
شش عامل شناسایی شده (اپراتور ارائه دهنده خدمات، رگولاتوری، توسعه دهندگان اپلیکیشن‌های خارجی، توسعه دهندگان اپلیکیشن‌های داخلی پلتفرم‌های دیجیتال و سازمان‌های فرهنگی) در محیط نرم افزار ایجاد شدند.

لازم به توضیح است کلیه داده‌های ورودی به روابط مدل بر اساس مصاحبه‌های انجام گرفته یا متخصصان حوزه‌های فنی، بازاریابی و خدمات مشتریان شرکت همراه اول می‌باشد.

عامل مشتریان (مصرف کنندگان عادی و تجاری): این عامل در مساله مورد نظر از نوع چند عامله است. این بدان معنی است که بیش از یک عامل وجود دارد که از یک رفتار مشخص تبعیت می‌کنند. در محیط نرم افزار AnyLogic یکی از گزینه‌هایی که می‌توان رفتار عامل را پیاده سازی کرد، استفاده از نمودارهای وضعیت است. این نمودارهای وضعیت، حالت‌های مختلف یک عامل را مشخص می‌نمایند و سپس از طریق خطوط ارتباطی و با شروطی خاص، از یک وضعیت به وضعیت دیگر کوچ می‌کنند. در مساله این مقاله، عامل مشتریان در وهله اول همگی در وضعیت آماده به خدمت گیری[1] قرار دارند. سپس عاملی که قصد خدمت گیری را دارد، یکی از خدمت‌های تماس[2] و یا اینترنت[3] را انتخاب می‌کند. این تقسیم بندی بر اساس درصدی است که در ابتدای اجرای مدل به مدل شبیه سازی داده می‌شود. نمودار وضعیت عامل مشتریان در شکل ۲ نمایش داده شده است. همانطور که در شکل مشخص است، بعد از خدمت گیری مشتری، مجددا وضعیت به حالت آماده به خدمت‌گیری تبدیل می‌شود.

1. ready
2. call
3. Data

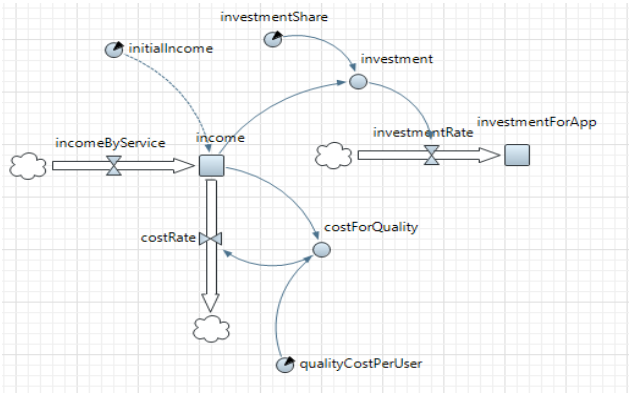
شکل ۲ . نمودار وضعیت عامل مشتریان



عامل اپراتور : عامل اپراتور در مساله مورد نظر از نوع تک عامله است. این بدان معنی است که تنها یک عامل وجود دارد که نسبت به ارائه خدمات تماس و اینترنت اقدام می‌کند. همانطور که ذکر شد به دلیل پیچیدگی‌هایی که این عامل دارد، نیاز است تا رفتار آن توسط حلقه‌های علی ومعلولی و از طریق مدلسازی سیستم‌های پویا پیاده سازی گردد. عامل اپراتور در ابتدای اجرای مدل شبیه سازی با یک درآمد اولیه[1] شروع به کار می‌کند. درآمد اپراتور[2] در حین اجرای مدل شبیه سازی از طریق خدمت گیری‌هایی است که عامل مشتریان انجام می‌دهد. از طرف دیگر با توجه به تعداد مشتری که وجود دارد، هزینه ای بابت حفظ کیفیت خدمت دهی توسط اپراتور پرداخت می‌شود. این هزینه در صورتی انجام می‌شود که درآمدی برای این امر وجود داشته باشد. اپراتور همچنین تصمیم می‌گیرد که چه درصدی از درآمد خود را برای سرمایه گذاری در توسعه اپلیکیشن‌های داخلی و تولید پلتفرم‌های دیجیتال تخصیص دهد. برای پیاده سازی پارامتری با نام سهم سرمایه گذاری[3] ایجاد شده است که درصدی از درآمد اپراتور را جهت سرمایه گذاری تخصیص می‌دهد. در شکل ۳ مدل سیستم‌های پویای رفتار عامل اپراتور نمایش داده شده است.

1 initial Income
2 income
3 investment Share

شکل ۳. مدل پویایی شناسی سیستم‌ها رفتار عامل اپراتور

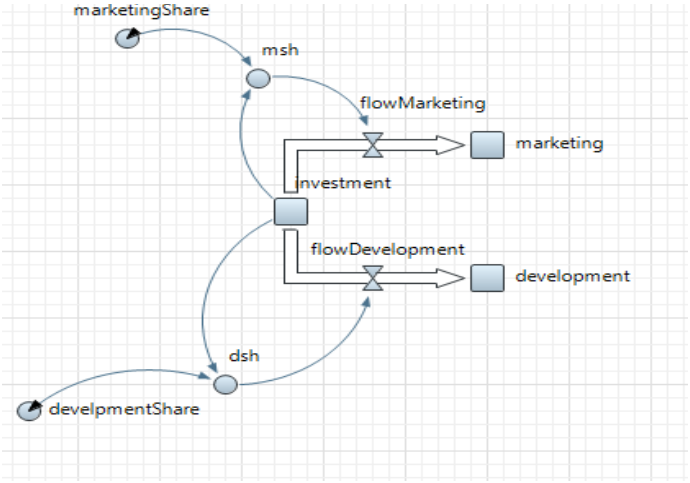


Investment = Income * Investment share
Cost for Quality =
qualityCostPerUser*main.developerDomestics.customer

عامل توسعه دهندگان اپلیکیشن بومی و پلتفرم‌های دیجیتال: همانطور که ذکر شد، اپراتور درصدی از درآمد خود را جهت سرمایه گذاری در توسعه اپلیکیشن‌های بومی و تولید پلتفرم‌های دیجیتال تخصیص می‌دهد. این عامل مبلغی از سرمایه دریافت شده[1] را جهت فرآیند بازاریابی و درصدی را جهت فرآیندهای توسعه تخصیص می‌دهد. سهم تخصیص جهت فرآیندهای بازاریابی توسط پارامتر سهم بازار[2] و سهم تخصیص جهت توسعه اپلیکیشن[3] تعریف می‌شود. در شکل ۴ مدل دینامیکی عامل توسعه دهندگان اپلیکیشن بومی و پلتفرم‌های دیجیتال نمایش داده شده است.

1 Investment
2 marketingShare
3 developmentShare

شکل ٤. مدل شدت – جریان عامل توسعه‌دهندگان اپلیکیشن بومی و پلتفرم‌های دیجیتال

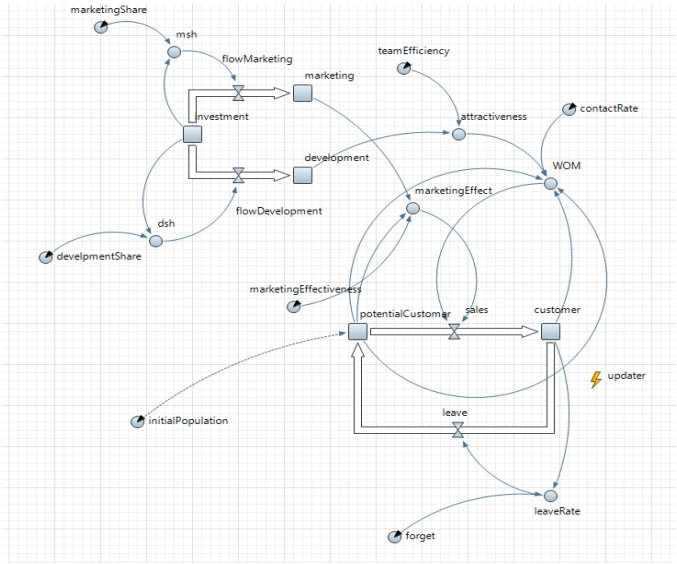


Msh = (investment>0 marketingShare*investment)
(marketingShare= 0.3)
Dsh = (investment>0 developmentShare*investment)
(developmentShare = 0.7)

از آنجایی که جذابیت اپلیکیشن‌ها و پلتفرم‌ها توسعه داده شده منجر به جذب مشتری بیشتر می‌شود و این فرآیند غالباً توسط تبلیغات دهان به دهان ایجاد می‌شود، و همچنین مبلغی که به عنوان بازاریابی [1]وجود دارد متاثر از کارایی بازاریابی است، نیاز است تا فرآیند تبدیل مشتریان بالقوه به بالفعل با در نظر گرفتن موارد ذکر شده تکمیل گردد. مدل سیستم‌های پویای رفتار عامل توسعه دهندگان اپلیکیشن بومی در شکل ۵ نمایش داده شده است.

1 marketing

شکل ۵ . مدل سیستم‌های پویای عامل توسعه‌دهندگان اپلیکیشن بومی



Attractiveness = development*teamEfficiency
Marketing Effect = potentialCustomer*marketingEffectiveness*marketing
WOM(Word of Mouth) =
contactRate*attractiveness*potentialCustomer*customer/(potentialCustomer +customer)
Sale : marketingEffect+WOM+internationalApp

هر چقدر جذابیت اپلیکیشن‌های تولید شده بر بستر پلتفرم‌های دیجیتال بیشتر باشد، تبلیغات دهان به دهان استفاده کنندگان از این اپلیکیشن نیز بیشتر خواهد بود. تبلیغات دهان به دهان متاثر از میزان تماس[1] است که توسط پارامتر در مدل تعریف شده است.

مدل سیستم‌های پویای موجود در این عامل توسعه داده شده مدل انتشار باس است و روابط مربوط به تبدیل مشتریان بالقوه به بالفعل نیز مشابه این مدل انتشار است.

عامل توسعه دهندگان اپلیکیشن خارجی: این عامل در فواصل زمانی مشخص اپلیکیشنی ارائه می‌نماید که منجر به افزایش نرخ تبدیل مشتریان بالقوه به بالفعل اپراتور می‌شود. برای تاثیرگذاری ارائه اپلیکیشن خارجی بر نرخ تبدیل مشتریان بالقوه به بالفعل، در عامل توسعه

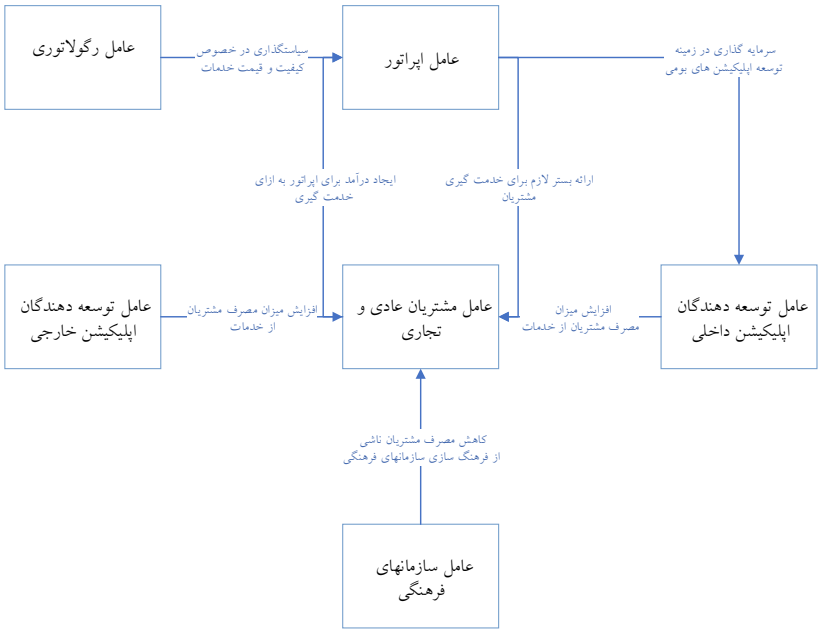
1 contactRate

دهندگان اپلیکیشن داخلی پارامتر جدیدی با عنوان تعریف می‌گردد که جریان تبدیل مشتریان بالقوه به بالفعل را افزایش می‌دهد.

عامل رگولاتوری: این عامل در فواصل زمانی مشخص، مجوز افزایش قیمت و همچنین سطح کیفیت جدید را تعیین می‌نماید. سطح کیفیت جدید که اپراتور ملزم به رعایت آن است. مجوز افزایش قیمت نیز توسط متغیری تعیین می‌شود. در صورتی که رگولاتوری مقدار این متغیر را از صفر به یک تغییر دهد، اپراتور می‌تواند نسبت به افزایش قیمت‌ها اقدام نماید. همچنین سالانه به دلیل عدم پوشش دهی مناسب برخی جاده‌ها و روستاها و مناطق شهری، رگولاتوری، اپراتور را به میزان مبلغ قابل توجهی جریمه می‌نماید.

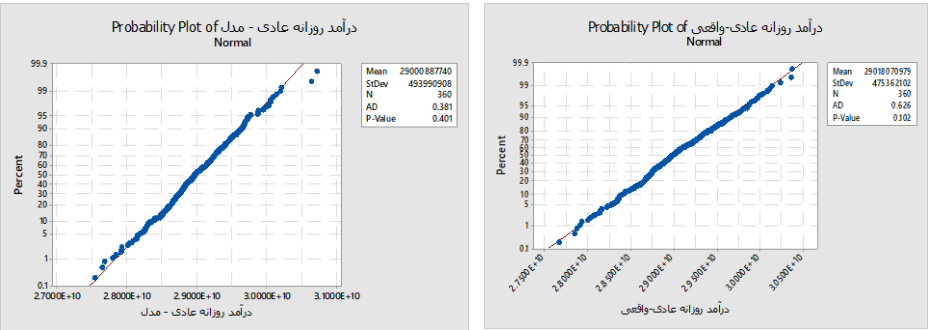
عامل سازمان‌های فرهنگی: همانطور که ذکر شد این عامل وظیفه فرهنگ سازی مشتریان را بر عهده دارد که نتیجه آن کاهش مصرف مشتریان از خدمات اپراتور خواهد بود. همانطور که در عامل توسعه دهندگان اپلیکیشن داخلی ذکر شد، مشتریان با درصد مشخصی که در پارامتر forget تعریف شده بود، از حالت بالفعل به بالقوه تبدیل می‌شوند. در نمودار ۱ نحوه تعامل عامل‌های فوق نمایش داده شده است.

نمودار ۱. نحوه ارتباط بین عامل‌ها



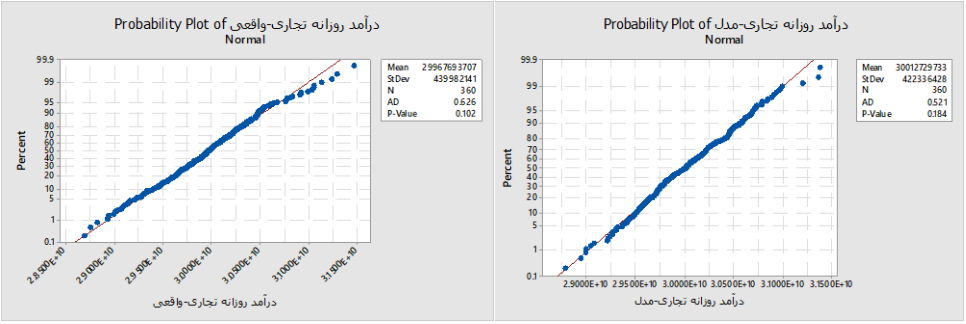
برای اعتبارسنجی مدل شبیه سازی ترکیبی مساله، درآمد روزانه اپراتور را که حاصل استفاده تماس صوتی و داده اینترنت توسط مشتریان عادی و تجاری است را با داده‌های مربوط به درآمد اپراتور در دنیای واقعی آزمون می‌کنیم. تعداد ۳۶۰ نمونه در نظر گرفته شده است. برای تعیین آزمون مناسب جهت انجام تست برابری میانگین‌های خروجی‌های مدل شبیه سازی و داده‌های دنیای واقعی، ابتدا تست نرمال بودن و استقلال داده‌ها انجام شده است.

شکل ٦. نمودار چندک–چندک مربوط به درآمد روزانه مشتریان عادی در محیط واقعی و محیط مدل



شکل ۶ نشان می‌دهد مقدار p-value بزرگتر از ۰,۰۵ است و نرمال بودن داده‌های جمع آوری شده از مدل شبیه سازی و دنیای واقعی برای درآمد روزانه مشتریان عادی مورد پذیرش قرار می‌گیرد.

شکل ۷. نمودار چندک–چندک مربوط به درآمد روزانه مشتریان تجاری در محیط واقعی و محیط مدل



همان‌طور که در شکل ۷ نیز مشاهده می‌شود مقدار p-value بزرگتر از ۰,۰۵ است و نرمال بودن داده‌های جمع آوری شده از مدل شبیه سازی درآمد روزانه مشتریان تجاری در دنیای واقعی مورد پذیرش قرار می‌گیرد.

حال فرض استقلال داده‌های مربوط به درآمد روزانه مشتریان عادی استخراج شده از مدل شبیه سازی و داده‌های استخراج شده از دنیای واقعی را با استفاده از آزمون پیرسون مورد بررسی قرار می‌گیرد.

جدول ۱ . نتایج آزمون پیرسون برای درآمد روزانه اپراتور از مشتریان عادی

Pearson correlation	-0.015
P-value	0.775

با توجه به مقدار p-value و بزرگتر بودن آن از ۵ درصد می‌توان نتیجه گرفت داده‌های آزمون شده از هم مستقل هستند و فرض استقلال داده‌ها مورد پذیرش قرار می‌گیرد.
در خصوص داده‌های مربوط درآمد روزانه مشتریان تجاری استخراج شده از مدل شبیه سازی و دنیای واقعی نیز با استفاده از آزمون Pearson فرض استقلال داده‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد:

جدول ۲. نتایج آزمون پیرسون برای درآمد روزانه اپراتور از مشتریان تجاری

Pearson correlation	0.003
P-value	0.957

با توجه به مقدار p-value و بزرگتر بودن آن از ۵ درصد می‌توان نتیجه گرفت داده‌های آزمون شده از هم مستقل هستند و فرض استقلال داده‌ها مورد پذیرش قرار می‌گیرد.
حال با استفاده از آزمون t نسبت به بررسی فرضیه برابری میانگین‌ها اقدام می‌گردد.

جدول ۳ . برآورد آزمون t برای درآمد روزانه اپراتور از مشتریان عادی – محیط مدل, درآمد روزانه اپراتور از مشتریان عادی– محیط واقعی

Sample	N	Mean	St Dev	SE Mean
درآمد روزانه عادی – مدل	360	29000887740	493990908	26035607
درآمد روزانه عادی–واقعی	360	29018070979	475362102	25053783

به منظور بررسی فرضیه برابری میانگین‌ها و اطمینان از صحت انجام کار، میانگین و انحراف از معیار برای ۳۶۰ نمونه از درآمد روزانه اپراتور ناشی از مصرف مشتریان عادی در مدل و دنیای واقعی محاسبه گردیده است.

جدول ٤ . برآورد اختلاف میانگین‌های دو جامعه (درآمد روزانه اپراتور از مشتریان عادی در محیط مدل و محیط واقعی)

Mean	St Dev	SE Mean	95% CI for μ- difference
-17183239	690721004	36404193	(-88775505, 54409027)

جدول ٥ . نتایج آزمون فرض مدل شبیه سازی و دنیای واقعی در خصوص درآمد اپراتور از مشتریان عادی

Null hypothesis	H_0: μ_difference = 0	T-Value	P-Value
Alternative hypothesis	H_1: μ_difference ≠ 0	-0.47	0.637

با توجه به جداول ۴ و ۵، مقدار p-value ، فرض برابری میانگین‌های داده‌های استخراج شده از مدل شبیه سازی و دنیای واقعی در خصوص درآمد اپراتور از مشتریان عادی مورد پذیرش قرار می گیرد.

جدول ٦ . برآورد آزمون t

Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
درآمد روزانه تجاری–مدل	360	30012729733	422336428	22259084
درآمد روزانه تجاری–واقعی	360	29967693707	439982141	23189095

جدول ۶ ، برآورد آزمونt برای درآمد روزانه اپراتور از مشتریان تجاری در محیط مدل و درآمد روزانه اپراتور از مشتریان تجاری در محیط واقعی را نمایش می‌دهد.

جدول ۷ . برآورد اختلاف میانگین‌های دو جامعه (درآمد روزانه اپراتور از مشتریان تجاری در محیط مدل و محیط واقعی)

Mean	St Dev	SE Mean	95% CI for μ- difference
45036027	609014837	32097900	(-18087509, 108159563)

جدول ۸ . نتایج آزمون فرض مدل شبیه سازی و دنیای واقعی در خصوص درآمد اپراتور از مشتریان تجاری

Null hypothesis	H_0: μ_difference = 0	T-Value	P-Value
Alternative hypothesis	H_1: μ_difference ≠ 0	1.40	0.161

با توجه به جداول ۷ و ۸، مقدار p-value، فرض برابری میانگین‌های داده‌های استخراج شده از مدل شبیه سازی و دنیای واقعی در خصوص درآمد اپراتور از مشتریان تجاری مورد پذیرش قرار می‌گیرد. در نهایت اعتبارسنجی مدل شبیه سازی ترکیبی پویایی شناسی سیستم‌ها– عامل بنیان را در سطح معنی داری ۵ درصد مورد پذیرش قرار می‌گیرد.

یافته‌ها

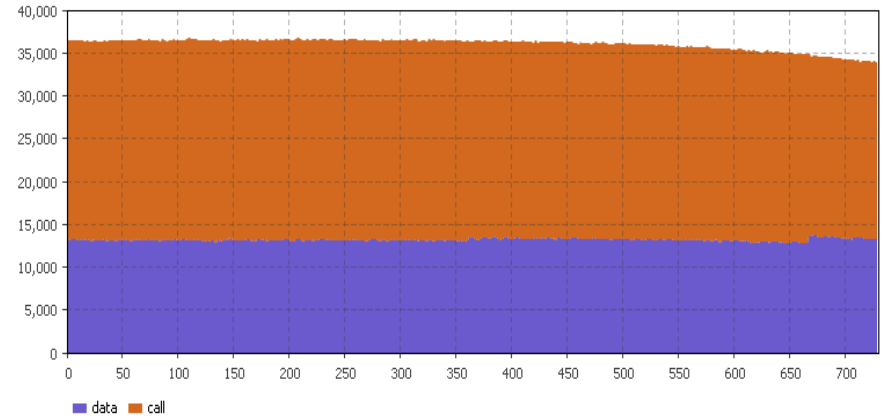
در این بخش، خروجی‌های مدل ترکیبی مورد تجزیه‌وتحلیل قرار داده شده است و برای این منظور، میزان تطابق آن با وضعیت واقعی مورد مقایسه قرار می‌گیرد:

تحلیل اول : مدل حفظ وضعیت فعلی در حالت عدم تخصیص بودجه به توسعه اپلیکیشن بومی و پلتفرم‌های دیجیتال: در این سناریو مدل شبیه‌سازی برای مدت ۷۳۰ روز معادل دو سال اجرا خواهد شد. عامل توسعه دهندگان اپلیکشین خارجی در بازه بین ۳۰۰ تا ۳۶۵ روز با استفاده از تابع توزیع یونیفرم[1] یک اپلیکشین جذاب را ارائه می‌نماید و منجر به افزایش سهم استفاده از اینترنت به میزان ۲ درصد تا ۱۰ درصد می‌شود. از طرف دیگر عامل سازمان‌های فرهنگی هر ماه با تبلیغاتی در جهت عدم استفاده بیش از حد از تلفن همراه ارائه می‌کنند. اپراتور مبلغی برای

1. Uniform Distribution

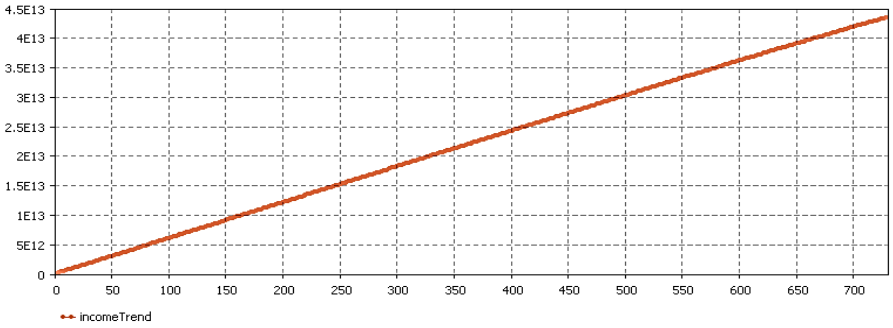
توسعه اپلیکیشن‌های بومی تخصیص نمی‌دهد. تعداد مشتریان بالقوه اپراتور در لحظه اول شبیه-سازی معادل ۸۰ درصد کل مشتریان است. عامل رگولاتوری سالانه مجوز افزایش ۱۰ درصدی قیمت را به اپراتور می‌دهد و همچنین اپراتور را ملزم می‌کند ماهیانه ۵ درصد بر کیفیت خدمات خود بیافزاید. نتایج این سناریو به شرح زیر است:

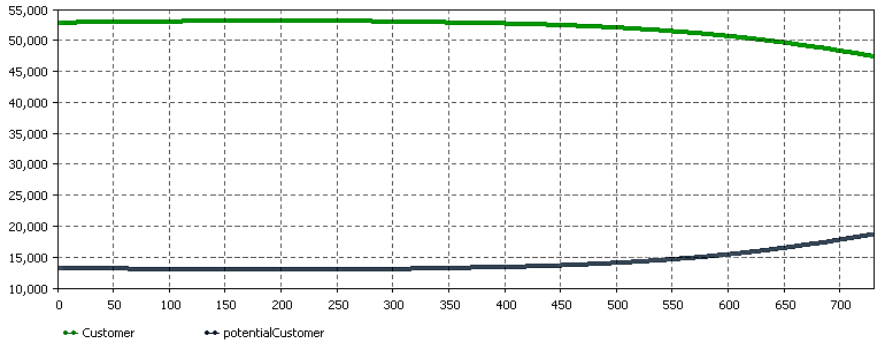
شکل ۸. نمودار سهم استفاده مشتریان عادی و تجاری از تماس صوتی و اینترنت



در شکل ۸ سهم استفاده مشتریان عادی و تجاری از تماس صوتی و اینترنت نشان داده شده است، به دلیل ارائه اپلیکیشن‌های خارجی و ایجاد جذابیت برای مشتریان، سهم استفاده از تماس و اینترنت دارای تغییراتی بوده است، به گونه‌ای که در ابتدای مدل شبیه‌سازی سهم مشتریان از تماس ۶۷ درصد و سهم آنها از اینترنت ۳۳ درصد بوده است. این سهم در انتهای سال دوم به ۶۲ درصد تماس و ۳۸ درصد اینترنت (دیتا) تغییر یافته است.

شکل ۹. نمودار درآمد اپراتور





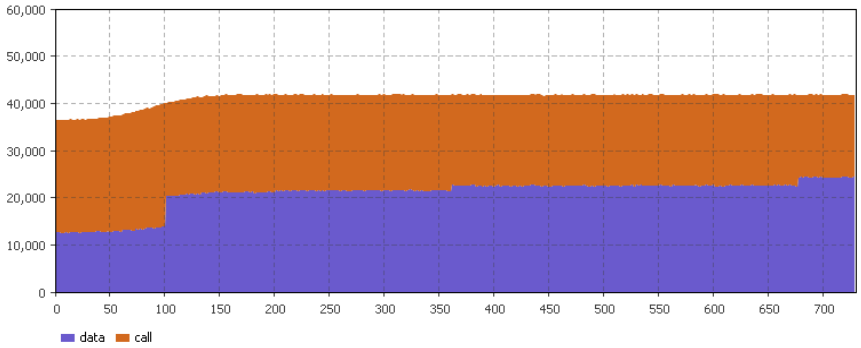
علی‌رغم ورود اپلیکشین‌های جذاب خارجی، به دلیل فعالیت نهادهای فرهنگی از سال اول به بعد تعداد مشتریانی که از حالت فعال به غیر فعال تبدیل می‌شوند افزایش داشته است که در نمودار تعداد مشتریان فعال (بالفعل) و غیرفعال (بالقوه) قابل مشاهده است. در ابتدای اجرای مدل شبیه‌سازی سهم مشتریان فعال ۸۰ درصد بوده است که در انتهای سال دوم به ۷۲ درصد کاهش داشته است.

مشاهده می‌شود در صورتی که اپراتور نقشی در توسعه اپلیکشین‌های بومی و یا تبلیغاتی که فعالیت‌های سازمان‌های فرهنگی را کمرنگ نماید، نداشته باشد، در نهایت روزانه، تعداد مشتریان اپراتور روند کاهشی خواهد داشت. این کاهش منجر به کاهش شیب درآمد اپراتور نیز می‌گردد.

تحلیل دوم : مدل وضعیت فعلی در حالت تخصیص بودجه به توسعه اپلیکیشن بومی و پلتفرم‌های دیجیتال : مانند سناریو قبلی،مدل شبیه‌سازی برای مدت ۷۳۰ روز معادل دو سال اجرا خواهد شد. عامل توسعه دهندگان اپلیکشین خارجی در بازه بین ۳۰۰ تا ۳۶۵ روز با استفاده از تابع توزیع یونیفرم یک اپلیکشین جذاب را ارائه می‌نماید و منجر به افزایش سهم استفاده از اینترنت به میزان ۲ درصد تا ۱۰ درصد می‌شود. از طرف دیگر عامل سازمان‌های فرهنگی هر ماه با تبلیغاتی در جهت عدم استفاده بیش از حد از تلفن همراه ارائه می‌کنند. اپراتور ۱ درصد درآمد سالانه را برای توسعه اپلیکیشن‌های بومی و پلتفرم‌های دیجیتال تخصیص می‌دهد. تعداد مشتریان بالقوه اپراتور در لحظه اول شبیه‌سازی

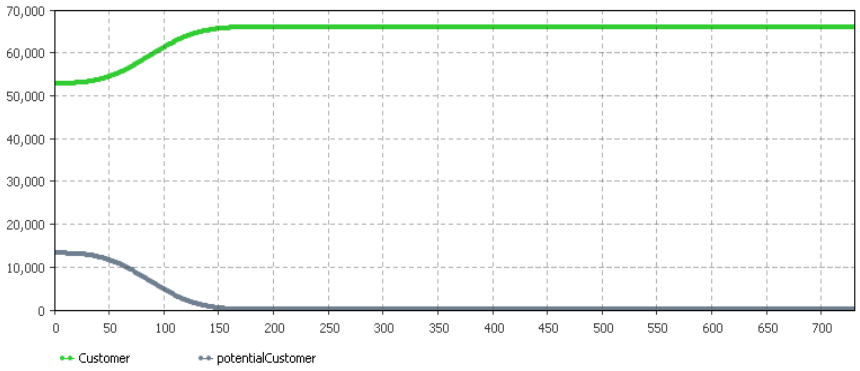
معادل ۸۰ درصد کل مشتریان است. عامل رگولاتوری سالانه مجوز افزایش ۱۰ درصدی قیمت را به اپراتور می‌دهد و همچنین اپراتور را ملزم می‌کند ماهیانه ۵ درصد بر کیفیت خدمات خود بیافزاید. نتایج این سناریو به شرح زیر است:

شکل ۱۱. نمودار سهم استفاده مشتریان عادی و تجاری از تماس صوتی و اینترنت (دیتا)



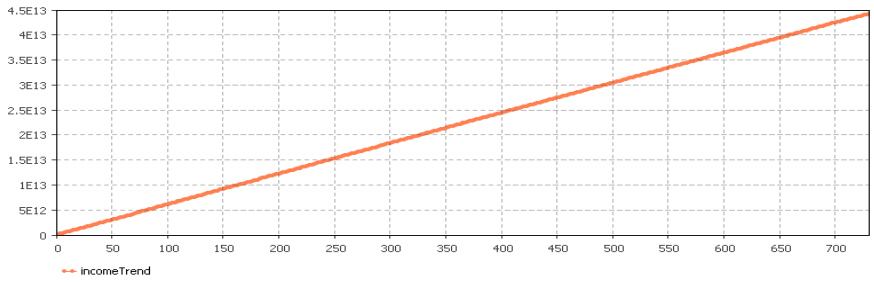
با توجه به شکل ۱۲ ، مهمترین تغییری که در این سناریو نسبت به سناریوی قبلی قابل مشاهده است، تغییر سهم استفاده از اینترنت (دیتا) است. در سناریوی اول، در انتهای سال دوم سهم مشتریان از تماس ۶۲ درصد و سهم آنها از اینترنت (دیتا) ۳۸ درصد بود. اما در این سناریو در انتهای سال دوم، سهم مشتریان از تماس به ۵۷ درصد کاهش و سهم استفاده از اینترنت به ۴۲ درصد افزایش یافته است.

شکل ۱۲. نمودار تعداد مشتریان فعال (بالفعل) و غیرفعال (بالقوه)

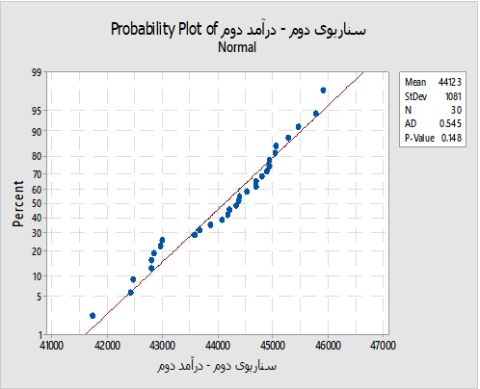


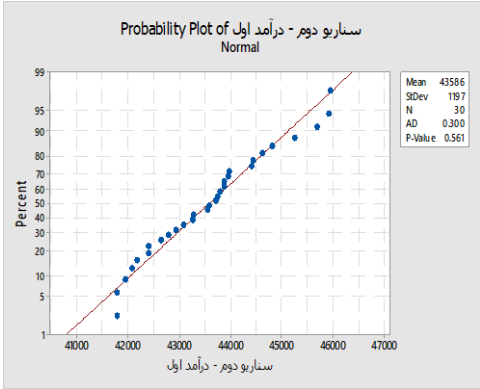
همانطور که در شکل ۱۲ (تعداد مشتریان فعال و غیرفعال) نیز مشاهده می‌شود، روند تبدیل مشتریان غیرفعال به فعال در اثر جذابیت‌های پلتفرم‌های دیجیتال و توسعه اپلیکشین‌های داخلی و تبلیغات دهان به دهان مشتریان استفاده کننده از این اپلیکشین‌ها، افزایشی است به گونه‌ای که در انتهای ماه پنجم تقریباً ۹۸ درصد از مشتریان از خدمات اپراتور استفاده می کنند.

شکل ۱۳. نمودار درآمد اپراتور



طبق شکل ۱۳، در اثر این افزایش استفاده‌کنندگان از خدمات، درآمد اپراتور از ۴۳،۵۸۶ میلیارد تومان در انتهای سال دوم به ۴۴،۱۲۳ میلیارد تومان افزایش پیدا می کند که این میزان رشد تقریباً ۱ درصد است. لازم به ذکر است به دلیل اینکه عمده درآمد اپراتور از محل خدمات تماس است و هزینه این خدمات بیشتر از خدمات دیتا است، در این سناریو افزایش تعداد مشتریان فعال به دلیل تغییر سهم از تماس به اینترنت منجر به افزایش درآمد قابل توجهی نشده است. به منظور اخذ نتیجه بهتر نسبت به موثر بودن مشارکت اپراتور در توسعه اپلیکیشن‌های داخلی و پلتفرم‌های دیجیتال بر روی درآمد اپراتور، نتایج اجرای ۳۰ دفعه اجرای مدل شبیه‌سازی سناریو قبلی و این سناریو را برای مدت ۲ سال آزمون می کنیم. نتایج به شرح زیر است:





شکل ۱۴ و ۱۵. تست نرمال بودن توزیع درآمد اپراتور در سناریوی اول و دوم

با توجه به شکل‌های ۱۴ و ۱۵ و مقدار p-value و بزرگتر بودن آن از ۵ درصد، فرض نرمال بودن داده‌ها مورد پذیرش قرار می‌گیرد. حال فرض استقلال داده‌ها را آزمون می‌کنیم.

جدول ۹ . نتایج آزمون پیرسون برای درآمد روزانه اپراتور از تحلیل اول و دوم

Pearson correlation	0.057
P-value	0.764

فرض استقلال داده‌ها نیز با توجه به مقدار p-value مورد پذیرش قرار می‌گیرد. با توجه به نتایج بالا، با استفاده از آزمون t فرض برابری میانگین‌ها را آزمون می‌کنیم. نتایج به شرح زیر است:

جدول ۱۰ . برآورد آزمون t برای درآمد روزانه اپراتور از تحلیل اول و تحلیل دوم

Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
سناریو دوم – درآمد ناشی از تحلیل اول	30	43586	1197	218
سناریوی دوم – درآمد ناشی از تحلیل دوم	30	44123	1081	197

جدول ۱۰ ، برآورد آزمون t برای درآمد روزانه اپراتور از نتایج تحلیل اول و دوم را با اجرای ۳۰ دفعه مدل شبیه سازی نمایش می‌دهد.

جدول ۱۱ . برآورد اختلاف میانگین‌های دو جامعه (درآمد روزانه اپراتور از تحلیل اول و دوم)

Mean	St Dev	SE Mean	95% CI for μ- difference
-536	1566	286	(-1121, 48)

جدول ۱۲ . نتایج آزمون فرض استقلال داده‌ها از درآمد روزانه اپراتور در تحلیل اول و دوم

Null hypothesis	H_0: μ_difference = 0	T-Value	P-Value
Alternative hypothesis	H_1: μ_difference ≠ 0	-1.88	0.071

با عنایت به جداول ۱۱ و ۱۲، از آنجایی که مقدار p-value بیشتر از ۵ درصد است، می-توان نتیجه گرفت در سطح معنی‌داری ۵ درصد، تفاوت مشخصی بین درآمد اپراتور در سناریو اول و دوم این مقاله وجود ندارد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که فعالیت اپراتور در توسعه اپلیکیشن‌های بومی و پلتفرم‌های دیجیتال طی ۲ سال منجر به افزایش درآمد چشم گیر اپراتور نمی‌شود.

- در تحلیل دوم اگر اپراتور تصمیم بگیرد که بر روی توسعه اپلیکیشن‌های بومی و پلت فرم‌های دیجیتال سرمایه‌گذاری نماید و ۱ درصد از درآمد خود را به این امر اختصاص دهد، این فعالیت سبب افزایش سهم استفاده مشتریان از خدمات اینترنت (دیتا) به میزان ۲۴ درصد می‌شود. همچنین تقریباً ۹۸ درصد از مشتریان اپراتور به دلیل جذابیت‌های این اپلیکیشن‌ها به حالت فعال تغییر وضعیت می‌دهند. نکته قابل توجه عدم تغییر درآمد اپراتور علی‌رغم افزایش سهم تعداد مشتریان فعال است. چرا که نسبت سهم استفاده از خدمات تماس و اینترنت نیز در این سناریو دستخوش تغییر شده است و میزان درآمد اپراتور از محل دیتا کمتر از درآمد از محل تماس مشتریان است. عدم تغییر درآمد اپراتور توسط آزمون اماری نیز بررسی شد و عدم تاثیرگذاری محسوس در مشارکت اپراتور در توسعه

اپلیکیشن‌های داخلی و تولید پلتفرم‌های دیجیتال طی حداقل ۲ سال آینـده بـر روی درآمـد اپراتور مورد تایید قرار گرفت.

بحث و نتیجه‌گیری

با ورود و سرمایه گذاری اپراتور در ایجاد بسترهای دیجیتال و توسعه اپلیکشن‌های بومی و همچنین اینترنت اشیا تا ۲ سال آینده، مصرف کننده تشویق به استفاده بیشتر از خدمات مبتنی بر دیتا خواهد شد. اما با توجه به اینکه تعرفه خدمات دیتا به نسبت خدمات مبتنی بر صوت، میانگین پایینی دارد، تخمین زده می‌شود همچنان تا سال ۱۴۰۱ بخش اعظمی از درآمد اپراتورها مربوط به تماس‌های صوتی می‌باشد. با توجه به اینکه توسعه بسترهای ارتباطی حتی در دورترین نقاط کشور و به زعمی، پدیدار شدن اینترنت روستایی زمینه‌ای برای بسط خدمات‌رسانی فراگیر مبتنی بر ابزارهای تکنولوژی شده تا جاییکه ضریب نفوذ تلکام به سرحد خود رسیده و از مرز صد درصد نیز گذشته است و عده‌ای از وضعیت اشباع در این برهه خبر می‌دهند، پس می‌بایست همه چیز برای یک دگرگونی در بطن جامعه (هر چند دیر) آماده شود؛ گذار به سمت جامعه الکترونیک و پیاده‌سازی مفاهیمی چون اقتصاد دیجیتالی و اینترنت اشیا و همچنین ایجاد بستر دیجیتال برای توسعه اپلیکیشن‌های داخلی و بومی که پیشتازان فناوری در دنیا، به شدت مشغول اجرای مفاهیم کاربردی آنها هستند. این مهم زمانی محقق خواهد شد که قانون گذار که در این حوزه سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی می‌باشد، با نگاهی بلندمدت با بازنگری تعرفه‌ها و خدمات آتی اپراتورها به گونه ای برنامه ریزی نماید که ورود به عرصه‌های دیجیتال برای اپراتور نه تنها زیان ده نباشد بلکه عاملی انگیزشی و مشوق به منظور همگامی خدمات ارتباطات موبایلی کشور با کشورهای توسعه یافته شود.

با توجه به اینکه شبیه سازی این سیستم به منظور تحلیل حساسیت درآمد اپراتور تلفن همراه در بازه زمانی اکنون تا ۲ سال آینده انجام گرفته است، پیشنهاد میشود این شبیه سازی در افق‌های زمانی گسترده تری انجام و نتایج بررسی گردد.

ORCID

Navid Nadimi https://orcid.org/0000-0001-6873-8114
Abbas Tolooei Eshlaghi https://orcid.org/0000-0003-1552-2875
MohamadAli Afshar Kazemi https://orcid.org/0000-0003-4327-8320

منابع

خداداد کاشی، فرهاد ؛ خیابانی، ناصر ؛ جانی،سیاوش. (۱۳۹۱). *تحلیل و بررسی تأثیر ساختار بازار بر بهره وری صنایع ایران*

خانزادی، مصطفی. (۱۳۹۷). *مدلسازی ترکیبی در پروژه‌های ساخت با استفاده از ترکیب رویکردهای شبیه سازی پویایی سیستم و مدلسازی عامل محور*. نشریه علمی مهندسی و ساخت,ص۱۵۷-۱۷۳.

دانایی فرد، حسن ؛ الوانی، مهدی و آذر، عادل. (۱۳۸۹). روش شناسی مقاله کیفی در مدیریت، رویکرد جامع .

روشنی، سعید. (۱۳۹۷). *کاربرد مدل سازی عامل بنیان در تحلیل سیستم‌های پیچیده اجتماعی*.

سعیدی، علی اصغر. (۱۳۸۵). *اثرات ارتباط پایدار بر رفتار مصرف کننده: مطالعه موردی استفاده کنندگان موبایل در ایران*.

مشیری، سعید ؛ مروت، حبیب و نصیری، عباس. (۱۳۹۷). *بررسی تأثیر افزایش قیمت سوخت بر قیمت برق با استفاده از مدل سازی عامل بنیان بازار برق*

شفیعی، احسان. (۲۰۱۳). مدل سازی یکپارچه مبتنی بر عامل بنیان و پویایی شناسی سیستم‌ها برای شبیه سازی سیالات پایدار.

عظیمی، پرهام. (۱۳۹۵). *معرفی مدل‌های شبیه سازی عامل بنیان ، ص۲۰*

فرقانی، محمد مهدی. (۱۳۹۵). *فرآیند اهلی سازی تکنولوژی* رسانه ای

مشایخی، علی نقی. (۱۳۹۷). *پویایی سیستم‌ها (تفکر سیستمی)* ص ۷۰

مظفری، محمدهادی. (۱۳۹۱). *مدل سازی پدیده نوظهور ثانویه در شبیه سازی اجتماعی مبتنی بر عامل‌های هوشمند*.

نعامی، عبداله (۲۰۱۵). *تحلیل دینامیکی رفتار مصرف کننده*. ژورنال بین المللی اقتصاد، مدیریت و تجارت

References

. Borshchev, A. (2017). *From System Dynamics and discrete event to practical agent based modeling.*

Lorenz, T. a. (2006). Toward an orientation framework in multi-paradigm modeling. Proceeding of the 24th International Conference System

Dynamics Society.
Macal M., N. J. (2006). *introduction to agent based modeling and simulation.*
Twomey and Cadman. (2002). Agent-based modelling of customer behavior in the telecoms and media markets.
Schieritz, N. a. (2003). *Emergent structures in supply chains-a study integrating agent-based and system dynamics modeling.* 36th Annual Hawaii International Conference on System Sciences.
Sterman, J. D. (2000). Business Dynamics.
Wallentin, G. (2016). *Dynamic hybrid modelling: Switching between AB and SD designs of predator-prey model. Ecological modeling.*
Wang, J. (2013). *An agent-based hybrid service delivery for coordinating internet of things.* Journal of Network and Computer Applications.
eng Jin (2013). *A Primary Digital Dam Simulation System for an Arch Dam*
Machuca, J.A.D. (2000). *Transparent-box business simulators: An aid to manage the complexity of organizations.* Simulation & Gaming
Kamien, M., I. & N. L. Schwartz (2001), *Market Structure & Innovation: A Survey*,Journal of Economic Literature, PP. 1-37.
T.L.J. Broekhuizen (2019), *Digital platform openness: Drivers*, dimensions and outcomes.
Venugopal.M (2020), *Finding new revenue streams: The impact of digital transformation on telcos.*
Wang.J (2017), *Big data in telecommunication operators: data, platform and practices.*
Rumeser.D (2016), *Key Challenges of System Dynamics Implementation in Project Management.*
Popkov.T (2018), *Multi-approach Simulation Modeling: Challenge of the Future.*
Wallentin.G & Neuwirth.C (2017), *Dynamic hybrid modelling: Switching between AB and SD designs of a predator-prey model.*

In Persian

Khodadad Kashi, F & Khiabani, N & Jani, S (1391). *Analysis of the effect of market structure on the productivity of Iranian industries*.
Khanzadi, M (1397). *Hybrid modeling in structural projects by combining System Dynamics and Agent Based Modeling.* Journal of engineering and manufacturing Page 157-173.
Danaei Fard, H & Alvani, M & Azar. A (1389). *Qualitative paper methodology in management, a comprehensive approach.*
Roshani, S. (1397). *Application of factor-based modeling in the analysis of complex social systems.*

Saeedi, A (1385). *Effects of Sustainable Communication on Consumer Behavior: A Case Study of Mobile Users in Iran.*

Moshiri, S (1397). *Investigating the effect of rising fuel prices on electricity prices using electricity market factor modeling.*

Shafiei, E (2013) . *Integrated factor-based modeling and dynamics of systems for simulating stable fluids.*

Azimi, P (1395). *Introducing Agent based Models*.Page 20.

Mashayekhi, A (1397). *Systems Dynamics (Systems Thinking)* Page 70.

Mozafari. M (1391). *Modeling of secondary emerging phenomena in social factor-based social simulation.*

Naami, A (2015) . *dynamic analysis of consumer behaviours.* international Journal of Economy, Management and Trade.