Management and Sustainable Development Studies
Volume 1, Issue 3 - Autumn 2021 - Pages 1-31
Homepage: http://msds.iauzah.ac.ir

Design and Modeling of Self-Adapting E-Business Systems using Organic Computing

MohebAli Rahdar[1*], Mostafa Derakhshide[2]

1. Assistant Professor, Department of Industrial Engineering, Nikbakht School of Engineering, Sistan and Baluchestan University, Sistan and Baluchestan, Iran. (Corresponding Author) Email: m.ali.rahdar@eng.usb.ac.ir
2. Master Student, Department of Industrial Engineering, Nikbakht Faculty of Engineering, Sistan and Baluchestan University, Sistan and Baluchestan, iran.

Received: 27/11/2021; Accepted: 23/4/2022
DOI: 10.30495/msds.2022.1945936.1016

Extended Abstract
Abstract

The increasing development of information technology and the formation of the digital economy have made the Internet a successful platform for universal business coverage. Due to the vast scope of the Internet and the increasing complexity of systems, computing and business control as a human mechanism has faced errors and wasted time. The purpose of this study is to solve the complexities of e-business in which human beings have the least involvement. The research method is design and modeling of self-adaptive mechanisms by Eni Logic software. Organic calculations and intelligent agents are used to coordinate the components of e-business to increase efficiency and better interaction, and also to implement self-adaptation of the system under Distributed monitoring / control is used. Statistical community and related data were collected from the virtual store company selling health products, which includes the amount of requests, inventory, storage capacity, production and sales costs. A total of 500 samples were randomly selected from the total product request and the data were analyzed by random sampling method. In this study, e-business was simulated through two scenarios of self-adaptation and non-adaptation by Eni Logic software published by Hewlett-Packard in 2000, and the results were compared in terms of cost. Obtained in another model. The superiority of organic systems over other

models is its real-time and autonomous features, which are well demonstrated in this model.

Introduction

With the evolution and growth of the Internet, new communication solutions have emerged that allow users to exchange messages with each other. Accordingly, organizations, firms, and manufacturers have replaced e-commerce with traditional businesses, despite the complexity or difficulty in understanding, designing, and implementing soft systems. The software has increased day by day. On the other hand, systems were designed and controlled manually by human agents, and any changes in the system were updated manually with the advent of dynamic and mobile systems that are constantly changing. It is no longer responsive to these changes for management and control, so the software engineering community decided to design software systems capable of self-adaptation and adaptation to change. In order to achieve maximum efficiency and effectiveness in e-business such as customer relationship management, business process management, supply chain management, etc., different organizations and institutions need an automatic self-adaptation system in Design this field and establish it at the level of the organization so that by identifying the influential factor in this matter, the mentioned systems will be automatically adapted to the new conditions and the maximum achievement of the quantitative and qualitative goals of the organization will be possible. The purpose of this study is to use organic computing to establish a multi-factor system in e-business and to introduce organic computing modeling as a new infrastructure for soft computing and the development of self-controlled e-business.

Case study

This article examines the sales of a virtual product health product that requires information such as the amount of requests, inventory, warehouse capacity, production costs and sales from that site.

Theoretical framework

Today, due to the electronic and digital age, e-business has been considered by the productive communities, vendors and organizations, and also because of the ease of access to the Internet and the availability of the public is a good option to earn money. According to the theoretical and experimental background, in this study, goals and objectives were defined for this system, which used organic calculations to implement

self-adaptive tools and mechanisms. Among the objectives of the research, several can be mentioned, which are:

1- Providing a self-adaptation model for e-business
2- Using intelligent factors as a solution in organic calculations
3- Development of e-business through new organic calculations
4- Modeling and comparing the proposed model

Methodology

The present study is conducted in the framework of a case study and simulation mechanism. It has been obtained that self-adaptive mechanisms and organic calculations have been used to increase the efficiency of e-business and optimize the whole system. Intelligent agents have also been used to coordinate the components of e-business to increase efficiency and better interaction between them. Distributed monitoring / control system is used for self-adaptive implementation. In this research, e-business has been simulated through two scenarios of self-adaptation and non-adaptation, the results of which were compared in terms of cost.

Discussion and Results

The number of customers has increased over time, so it is not possible to directly calculate system optimization and self-adaptation of each metric in terms of cost and revenue separately. To do this, we can use the number of customers (TNC) parameter to measure other criteria and comment on their self-adaptation. Initially, according to Table 1-5, the percentage of changes in the number of customers in the self-adaptation mode compared to the non-self-adaptation mode increased by 32/86%, which indicates the proper performance of the learning and self-adaptation mechanism and the number of customers increased. And sales revenue has also grown. Given that the percentage change in the number of customers was 32/86 percent, it can be said that in the case of non-adaptation, the cost (TC) should increase as much. But the cost percentage (TC) is 29/16 percent which is 3/7 percent less than the percentage change (TNC), the development cost (DC) is 19/54 percent less than (TNC) and each of the costs Customer absorption (CC) and warehouse capacity increase cost (CAC) increased by 24/13 and 29/6 compared to (TNC), respectively. In total, total costs incurred plus sales decreased by 5/41% compared to (TNC). Which is an indication of the proper functioning of the self-optimization mechanism. Finally, the net profit from the sale of products is 27/44 times higher in the self-

adaptation mode than in the non-adaptation mode, which is a great success in the field of e-business. By earning this amount, they make the most possible profit for the e-business.

Conclusion

Due to the increasing development of technology and the needs of today's world, complex systems are emerging that have many subsystems. On the one hand, the lack of a comprehensive system of the operation of such systems and on the other hand, the lack of practical use of self-adaptive concepts in the field of information technology and e-business, the need for an adaptable and self-organizing system that communicates dynamically. It feels slow and is of great importance. Multi-factor systems can be the solution to such problems. E-business as a complex system has several subsystems that are interconnected and can affect each other with their performance. Organic calculations have been used to analyze this complexity in this study. The presented scenario was designed based on an electronic business, network marketing, sales of health products. The simulation process and its results are fully described in Chapter Four. The proposed model has adapted itself to the new conditions through organic calculations and has improved some important factors. Eni Logic software version 8 was used for the simulation, and because there is no model for achieving self-adaptation of e-business and it is not possible to compare, we decided to develop the simulation in two scenarios of self-adaptation and non-adaptation. By examining and comparing these two simulations in the field of e-business, we have achieved results that are the increase in customers and demand over time, which is obtained through user advertising and product development, and of course, has increased sales, as well as a A series of costs related to inventory shortages and maintenance and production were reduced. A series of costs, including human and electronic advertising costs, costs of increasing warehouse capacity have been added to the model, which is insignificant compared to the revenue generated from spending these costs. These results indicate that the proposed model is feasible and using this model, e-business systems can use self-adaptation.

Keywords: E-Business, Organic Computing, Self-Adaptation, Multifactorial Infrastructure.

مطالعات مدیریت و توسعه پایدار
سال اول، شماره سوم، پاییز ۱۴۰۰
صفحه ۳۱-۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۹/۰۶
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۲/۰۳
نوع مقاله: پژوهشی

طراحی و مدل‌سازی سیستم‌های خودتطبیق کسب و کار الکترونیک با بکارگیری محاسبات ارگانیک

محبعلی رهدار*[۱]، مصطفی درخشیده [۲]

چکیده: توسعه روزافزون فناوری اطلاعات و شکل‌گیری اقتصاد دیجیتالی، باعث شده تا اینترنت به عنوان بستری موفق برای پوشش همگانی کسب و کار محسوب گردد. با توجه به دامنه گسترده اینترنت و افزایش پیچیدگی سیستم‌ها، محاسبات و کنترل کسب و کار به صورت مکانیزم انسانی با خطا و اتلاف زمان روبرو شده است. هدف این پژوهش برطرف کردن پیچیدگی‌های کسب و کار الکترونیک است که انسان کمترین دخالت را در آن داشته باشد. روش تحقیق طراحی و مدلسازی مکانیزم‌های خودتطبیقی بوسیله نرم افزار انی‌لاجیک می‌باشد. محاسبات ارگانیک و عامل‌های هوشمند برای هماهنگی بین اجزای کسب وکار الکترونیک جهت افزایش کارایی و تعامل بهتر بکار گرفته شده و همچنین برای پیاده‌سازی خودتطبیقی از سیستم تحت نظارت/ کنترل توزیع شده استفاده شده است. جامعه آماری و داده‌های مربوط از شرکت فروشگاه مجازی فروش محصول بهداشتی جمع‌آوری شده که این اطلاعات شامل میزان درخواست‌ها، میزان موجودی، ظرفیت انبار، هزینه‌های مربوط به تولید و فروش می‌باشد. تعداد ۵۰۰ نمونه به روش تصادفی از کل درخواست محصول انتخاب شده و داده‌ها به روش میانگین تصادفی تجزیه و تحلیل گردید. در این تحقیق کسب و کار الکترونیک از طرق دو سناریوی خودتطبیق و غیرخودتطبیق توسط نرم افزار انی‌لاجیک که توسط شرکت هیولت پاکارد در سال ۲۰۰۰ منتشر شد شبیه‌سازی شده و نتایج آن از حیث هزینه با هم مقایسه شد که در سناریوی خودتطبیق نتایج بهتری نسبت به مدل دیگر بدست آمد. برتری سیستم‌های ارگانیک در برابر بقیه مدل‌ها، ویژگی‌های بلادرنگ و خودمختار آن می‌باشد که در این مدل به خوبی نشان داده شده است.

واژگان کلیدی: کسب و کار الکترونیک، محاسبات ارگانیک، خودتطبیقی، زیر ساخت‌های چند عاملی.

---

۱. نویسنده مسئول – استادیار گروه مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی نیکبخت، دانشگاه سیستان و بلوچستان، سیستان و بلوچستان، ایران. Email: m.ali.rahdar@eng.usb.ac.ir

۲. دانشجوی ارشد رشته مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی شهید نیکبخت، دانشگاه سیستان و بلوچستان، سیستان و بلوچستان، ایران.

مقدمه

تحولات اقتصادی اساسی در زندگی امروزه بشر رخ داده بدین صورت که از عصر تولید انبوه به عصر ارتباطات و اطلاعات ارتقاء یافته است (Khatami Firoozabadi et al., 2018). با رشد روز افزون اینترنت، می‌توان آن را به عنوان رسانه‌ای مؤثر در کسب وکار به شمارآورد. بیشتر شرکت‌هایی که برای ارتباط با مشتریان، وب سایت طراحی کرده‌اند روز به روز در حال افزایش بوده و مشتریان هم تمایل بیشتری به خریدهای اینترنتی پیدا کرده‌اند (Mir Vahadi et al., 2020). با توجه به دامنه گسترده اینترنت، افزایش پیچیدگی و بزرگ شدن سیستم‌ها، محاسبات و کنترل آنها به صورت مکانیزم انسانی بسیار وقت گیر بوده و باعث بروز خطاهای زیادی می‌شود (Groenewald & Van Vuuren, 2007). یکی از موفق‌ترین و مؤثرترین راه‌حل‌ها برای برطرف کردن این نواقص استفاده از خودتطبیقی در سیستم‌های پیچیده کسب و کار می‌باشد که به عنوان یکی از ساز و کارهای مهم معاملاتی در انجام مذاکرات خرید و فروش از طریق سیستم‌های نرم‌افزاری و بدون دخالت انسان است (Omidvar, 2014). کسب و کار الکترونیک شامل زیر ساخت‌های تجارت الکترونیک، بازاریابی الکترونیک، مدیریت دانش، مدیریت برنامه‌ریزی مواد، مدیریت ارتباط با مشتریان و مدیریت زنجیره تأمین می‌باشد. این زیرساخت‌ها طیف گسترده‌ای از مسائل را که شامل گردش جریان اصلی تولید، انبارها، واسطه‌ها، تجارب خرید، تولیدکننده‌ها و مشتریان را به هم متصل نموده است (Memari & Amerian, 2010). برای آنکه زیرساخت‌های کسب و کار الکترونیک هماهنگ شوند و به یک هدف واحد برسد نیاز به یک برنامه‌ریزی جامع و درست برای کنترل و اجرای عملیات مربوط به کسب و کار احساس می‌شود (Mohammadian et al., 2013). بنابراین، جامعه مهندسی نرم افزار بر آن شدند تا با توسعه سیستم‌های نرم افزاری که قادر به خودسازگاری و خودتطبیقی با تغییرات باشند طراحی کنند. خودسازماندهی یک فرآیند پویا و تطبیق‌پذیر است که در آن سامانه‌ها خودشان بدون دخالت خارجی ساختاری را به‌دست آورده و نگهداری می‌کنند (Jacyno, 2010). خودتطبیق پذیری بر روی یک سیستم چند عاملی اعمال می‌شود تا به یک هدف خاص

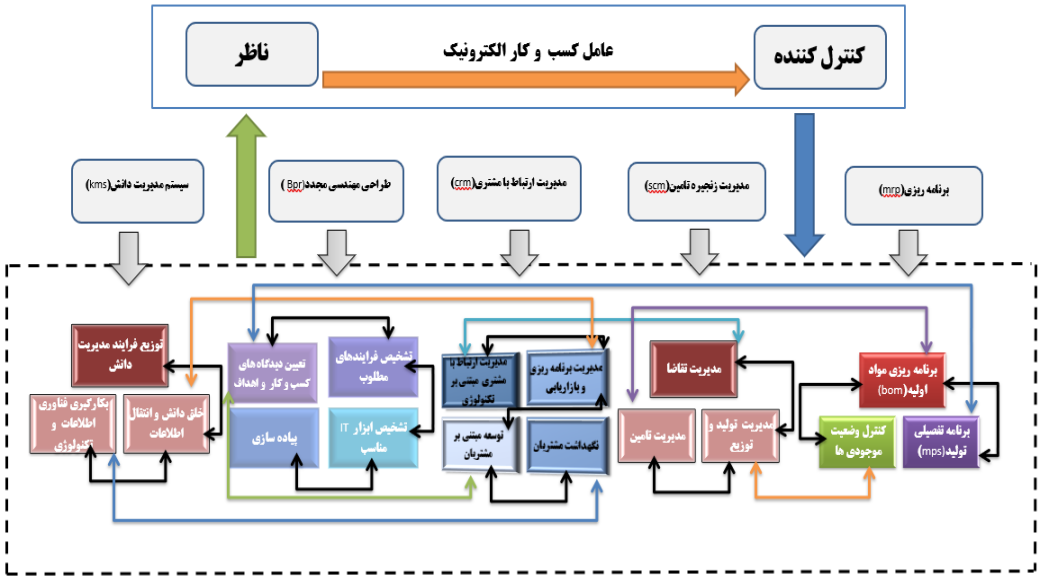
برسد؛ در واقع از یک حلقه خودتطبیقی می‌توان برای رسیدن به هدف کمک گرفت (Rahmanzadeh & Nazemi, 2013). به منظور طراحی و مدلسازی سیستم‌های خود تطبیق کسب وکار الکترونیک از محاسبات ارگانیک استفاده شده است (Azar et al., 2018). هدف از انجام این پژوهش، بکارگیری محاسبات ارگانیک برای استقرار سیستم‌های چند عاملی در کسب و کار الکترونیک می‌باشد و همچنین کم نمودن پیچیدگی که در این سیستم‌ها وجود دارد.

مبانی نظری پژوهش

کسب و کار الکترونیک به اشتراک‌گذاری اطلاعات تجاری و ارتباطات برای تقویت و کنترل فرایندهای کسب و کار می‌پردازد (Memari & Amerian, 2010). کسب و کار الکترونیک به معنی بکارگیری فناوری ارتباطات راه دور و اطلاعات مربوط به آن می‌باشد که در عصر حاضر این فرایندها از طریق ابزارهای الکترونیکی مانند وب توسعه یافته‌اند (Zhu & Bush, 2020). اولین بار مدلی توسط شرکت IBM در سال ۹۷ میلادی برای کسب و کار الکترونیک ارائه شده است و در سال‌های بعد گسترش یافت. کسب و کار الکترونیک یک مدل پنج سطحی را شامل می‌شود و مدل‌ها و طراحی‌های مختلفی برای کسب و کار الکترونیک وجود دارد که از نظر مفهومی، همه بر مدل پیشنهاد شده EB=KMS+BPR+CRM+SCM+MRP اتفاق نظر دارند. این مدل از جامع‌ترین مدل‌های کسب و کار الکترونیک محسوب می‌شود (Haghighi Nasab & Taghavi, 2012). به طور خلاصه کسب و کار الکترونیک تلفیق سیستم‌ها، فرآیندها، زنجیره‌های تأمین و کل بازار می‌باشد که از اصول و فناوری‌های مرتبط با اینترنت استفاده می‌نماید (Hoor Ali et al., 2011). در سال‌های اخیر روش‌های هوشمند یادگیری به علت اقدامات قطعی، سریع و همچنین خطای کمتر مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است (Mousavi et al., 2006). از جمله مزایای استفاده از عامل‌های هوشمند می‌توان به کاهش زمان، افزایش کیفیت تصمیم‌گیری و ارتباط برقرار نمودن بین عوامل و زیرسیستم‌های کسب و کار و همچنین قابلیت پویاسازی و خودسازماندهی عوامل مختلف اشاره کرد (Chaharsooqi & Taheri,

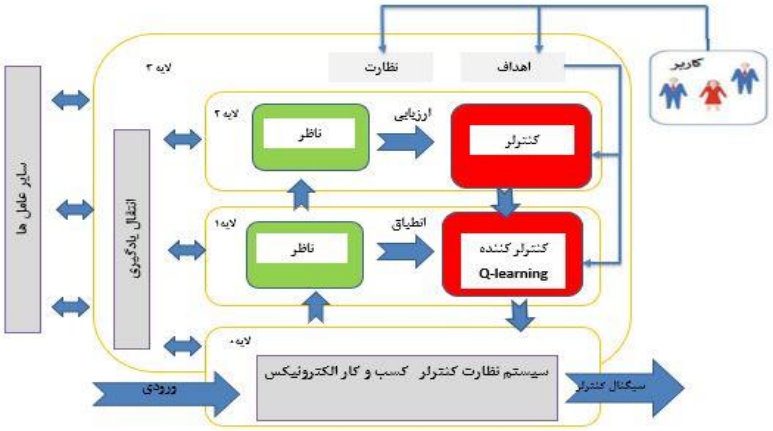
2016). با استفاده از محاسبات ارگانیک می‌توان مدلی برای کسب و کار الکترونیک خود تطبیق ارائه داد که پاسخگوی نیازهای سیستم خود تطبیق بلادرنگ باشد (Helal, 2017). به علت کمبود توان فیزیکی و روحی نیروی انسانی در مواجه با پارامترهای مختلف و زیاد و همچنین وجود عدم قطعیت در پاسخ به این گونه پارامترها و نیز نبود چارچوب خودتطبیق در سیستم‌های کسب و کار الکترونیک برای مقداردهی درست و دقیق، به سیستمی غیر از نیروی انسانی نیاز است (Seljughi, 2004). به همین منظور سیستم کسب و کار الکترونیک به صورت زیرسیستم‌های چند عاملی در نظر گرفته شده است که هر یک از این عامل‌ها به طور مستقل، خودمختار و تطبیق‌پذیر هستند و با استفاده از چرخه محاسبات ارگانیک تحت کنترل قرار گرفته است (Hamichi et al., 2009).

شمای کلی مدل کسب و کار الکترونیک با عامل‌های هوشمند در شکل شماره ۱ مشخص شده است.



شکل ۱. مدل کسب و کار الکترونیک با عامل‌های هوشمند (یافته محقق)

در زمان پیاده‌سازی عامل‌ها با توجه به هدف مسئله، وظایف آنها تعریف می‌گردد. عامل‌ها علاوه بر انجام وظایف کنترلی، وظیفه جمع‌آوری اطلاعات، تجزیه و تحلیل اطلاعات، ثبت، بهینه‌سازی عملکرد و همچنین انتقال اطلاعات و قوانین قابل اجرا را بر عهده دارد (Lamshoft et al., 2017). در ادامه با توجه به پیاده‌سازی ساختار مکانیزم کنترل محاسبات ارگانیک از چهارچوب ناظر/کنترل‌کننده برای پیاده‌سازی محاسبات کسب و کار الکترونیک استفاده شده (Tomforde, 2017) که در شکل ۲ این چهارچوب را مشاهده می‌کنید.



شکل ۲. چارچوب چند سطحی ناظر/کنترل کننده (Tomforde, 2017)

این چهارچوب دارای یک سیستم تحت نظارت/کنترل، دو لایه نظارت و کنترل و یک لایه جهت تعامل بین همسایه‌ها و محیط مجاور خود می‌باشد. این سطوح عبارتند از:

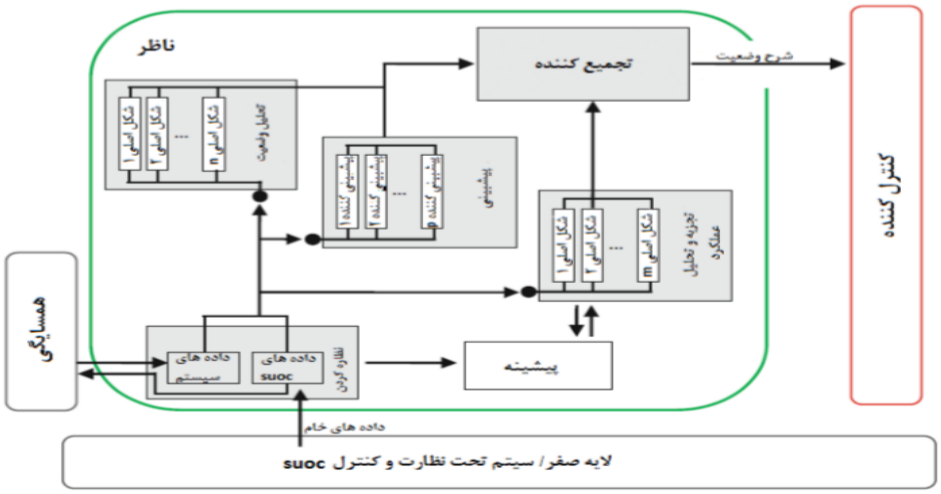
سطح صفر: پایین‌ترین لایه معماری سیستم محاسبات است که می‌تواند اهداف مختلفی را ارائه دهد. سطوح بالاتر معماری، پیکربندی این سیستم را در فواصل زمانی گسسته نظارت و تنظیم می‌کند.

- سطح یک: بالاتر از سیستم تحت نظارت/کنترل قرار می‌گیرد و با مشاهده وضعیت سیستم و تطبیق پیکربندی پارامترهای خود، یک مکانیزم کنترل را ایجاد می‌کند.

- سطح دوم: در صورت شرایط ناشناخته یا عدم وجود سطح۱ با عملکرد رضایت بخش، کنترل به سطح۲ منتقل می‌شود. در حالی که کنترل کننده سطح۱ فوراً در مورد موقعیت‌های مشاهده شده با امیدوارکننده‌ترین عملکرد مجموعه رفتاری خود واکنش نشان می‌دهد. بنابراین، ناظر سطح ۲ سطح ۱ را زیر نظر دارد و تقاضای قواعد جدید را تشخیص می‌دهد.
- سطح سوم: با افزودن سطح ۳، ارتباط بین سیستم‌های همسایه برقرار می‌شود و همکاری خاصی بین سطوح را شکل می‌دهد. علاوه بر این، کاربر سیستم می‌تواند به رابطهای ارائه شده در سطح ۳ دسترسی داشته باشد تا اندازه گیری‌ها، تحلیل-ها و اهداف فعلی را کنترل کند (Reichhuber, 2019).

ناظر

ناظر وظیفه بررسی اطلاعات داخلی عامل و اطلاعات دریافتی از عامل‌های دیگر را برای ایجاد قابلیت یادگیری در مدل‌ها بر عهده دارد و در فرایند تصمیم‌گیری کنترل کننده نقش مهمی دارد. این عامل با توصیف وضعیت در کل سیستم توزیع می‌شود همچنین مجموعه‌ای از مشاهدات را در اختیار کنترل‌کننده برای ارزیابی هدف مورد نظر قرار می‌دهد که به عنوان ورودی‌های پایه برای محاسبات خودتطبیق به حساب می‌آیند (Tomforde, 2017). شکل ۳ ساختار کلی ناظر را نشان می‌دهد.



شکل ۳. شمای کلی مولفه ناظر (Tomforde, 2017)

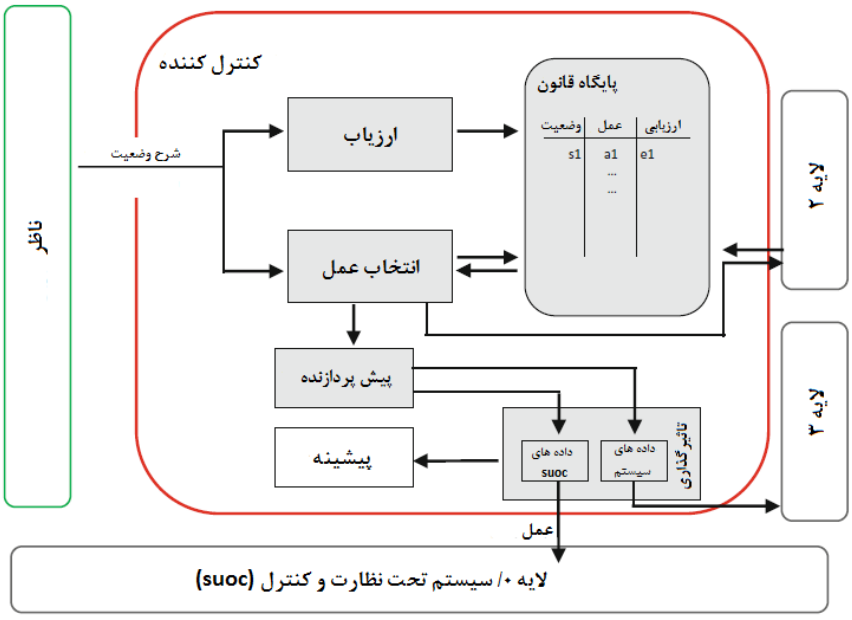
در ادامه، اجزا و وظایف ناظر به طور مختصر شرح داده شده است.

- نظارت: داده‌های سیستم و داده‌های خام از طریق حسگرها از محیط بیرون و سیستم تحت نظارت جمع‌آوری می‌شوند و برای کنترل بر روی کل سیستم توزیع می‌شوند.
- پیش‌پردازش‌ها: در مکانیزم نظارت اغلب داده‌ها براساس حسگرها بدست می‌آیند و این داده‌ها ممکن است بر اثر نقص در حسگرها یا ازدحام زیاد دستخوش تغییراتی شوند؛ بنابراین آنها را با درجات مختلفی از غیر قابل اعتماد بودن مشخص می‌کند.
- پیش‌بینی: علاوه بر بررسی داده‌های مرحله پیش‌پردازش، مقادیر مشاهده شده در شرایط فعلی و گذشته را برای توسعه داده‌ها در آینده تخمین می‌زند.
- آنالیز وضعیت: این عمگلر یک سری از فعالیت‌ها را انجام داده تا الگوهای موجود در داده‌های پیش پردازش را تشخیص دهد.
- پیشینه: داده‌های هر دوره را برای به کارگیری در بهینه‌سازی رفتار سیستم ذخیره می‌کند.

- تجمیع کننده: مجموع تمام داده‌های مشاهده شده در قسمت‌های تجزیه و تحلیل، پیش‌بینی و آنالیز وضعیت را به عنوان ورودی به کنترلر ارسال می‌کند (Tomforde, 2017).

کنترل‌کننده

کنترل‌کننده مسئول تصمیم‌گیری در مورد اطلاعاتی است که توسط ناظر به آن ارسال می‌شود و از طریق پارامترهای کنترل و روابط تعریف شده با سایر عامل‌ها و زیرسیستم‌ها عملیات کنترل را در لایه‌های مختلف انجام می‌دهد و براساس بازخوردی که از عملکرد ناظر بدست می‌آورد یادگیری را در زمان اجرا انجام می‌دهد. شکل ۴ ساختار کلی کنترل‌کننده را نشان می‌دهد (Tomforde, 2017).



شکل ۴. نمای شماتیک کنترل کننده (Tomforde, 2017)

کنترل‌کننده شامل یک سری عمگلرها و اجزا می‌باشد.

- پایگاه قانون: اطلاعات و دانش کنترل‌کننده به عنوان یک سری قوانین در آن ذخیره می‌شود. این قوانین شامل شرط‌های مجوز اجرای مدل، عملگرهای اجرا و پارامترهای ارزیابی است که عملکرد سیستم را در صورت اجرا ذخیره می‌کند.
- انتخاب فرآیند: شرح وضعیت را به عنوان ورودی از ناظر گرفته و با پایگاه قانون در قسمت کنترلر چک می‌کند و از مجموعه قوانین موجود، گزینه‌ای مناسب را انتخاب می‌کند.
- ارزیاب: مسئول تخمین میزان موفقیت عملیات انتخاب شده در آخرین چرخه است.
- عمل: اقدامات انتخاب شده از پایگاه قانون اجرا می‌شوند. همچنین قانون‌ها برای چرخه‌های بعدی بروزرسانی می‌گردند.
- پیشینه: وضعیت‌های گذشته و اقدامات مربوط به آن را جهت بازسازی رفتار سیستم ذخیره می‌کند (Tomforde, 2017).

با توجه به موارد ذکر شده در طراحی و پیاده‌سازی محاسبات ارگانیک برای کسب و کار الکترونیک پیکربندی مشخصی در نظر گرفته شده که از طریق روابط و اتصالات به صورت گرافیکی شبیه‌سازی شده و کاملا خودتطبیق و خودمختار عمل می‌کند (Fakhrzad & Rahdar, 2016). در این مدل از سه کلاس داده‌ها برای پیاده‌سازی در عامل‌ها و یک سری الگوریتم‌ها استفاده شده که در طول روند شبیه‌سازی در نرم افزار Anylogic به صورت کدهای جاوا کدنویسی شده و در هر دو حالت شبیه سازی معمولی و خودتطبیقی یکسان می‌باشد.

کلاس تقاضا

```
public class Demand {
        Demand(int a, double t) {
                amount = a;
                timestamp = t;}
        int amount;
        double timestamp;
```

```
        public String toString() {
                return "Demand[" + Utilities.format(amount) + "] @" +
Utilities.format(timestamp);}}
```

کلاس سفارش

```
public class Order implements java.io.Serializable {
        Order(int a, Port<?, ?> dest) {
                amount = a;
                destination = dest;
        }
        int amount;
        Port<?, ?> destination;
        public String toString() {
                return "Order[" + Utilities.format(amount) + "] from " +
destination.getActiveObject().getFullName();
}}
```

کلاس حمل و نقل

```
public class Shipment {
Shipment(int a) {
        amount = a;     }
        int amount;
public String toString() {
return "Shipment["+ Utilities.format(amount)+"]";}}
```

عامل addUser به بررسی موجودی انبار پرداخته و به اندازه موجودی در انبار به صورت بلادرنگ جواب خواهد داد.

```
if((int)Demand > 0 && I > 0) {
        int amount = min((int)Demand, I);
        main.crm.supply(amount);
        I -= amount;}
```

عامل orderFromWholesaler به عنوان پردازش کننده سفارشات عقب افتاده می باشد.

```
int IEB =I + expected - backlog();
int O = IEB < s ? S - IEB : 0;
if (O > 0) {
        portWholesaler.send(new Order(O, portWholesaler));
        expected += O;}
```

عامل checkOrders به عنوان پردازشگر سفارشات به کار گرفته شده است.

```
while(! orders.isEmpty()) {
        Order order = orders.getFirst();
        if(order.amount <= I) {
                Shipment shipment = new Shipment( order.amount );
                create_Delivery(uniform(0.25,0.5 )*day(),
shipment,order.destination);
                I -= order.amount;
                orders.removeFirst();
        } else {
                break;}}
int IEB = I + expected - backlog();
int O = IEB <s ? S - IEB : 0;
if(O > 0) {     portFactory.send(new Order(O,portFactory));
        expected += O;}
```

عامل prouduct پاسخ‌گوی تولید محصول می‌باشد.

```
int IB = (int)I - factory.backlog();
int M = IB < s ? S - IB : 0;
if (M > 0) {    double tM = 1 * hour() + M * 0.01 * hour();
        if (tM >= day())
        error("Manufacturing will take more than 1day");
        create_Manufacturing( tM, M )}
```

معرفی چرخه کسب و کار الکترونیک با محاسبات ارگانیک

۱- مدیریت ارتباط با مشتری

این عامل درخواست مشتری را ثبت و با توجه به موقعیت، درخواست‌ها را به نمایندگی مجاز فروش ارسال می‌کند. بعد از دریافت محصول، تقاضا کننده‌ها به عنوان یک کاربر محصول معرفی می‌شوند و بعد از اتمام طول عمر، از کاربر به مشتریان بالقوه تبدیل می‌شوند. برای نگهداشت مشتری در چرخه خرید و تقاضا از یک سری عامل‌ها استفاده شده است. در عامل مدیریت ارتباط با مشتری برای جذب مشتریان خارج از مکانیزم تقاضا از سیستم تبلیغات دهان به دهان استفاده شده است؛ بدین صورت که کاربران محصول با توجه میزان رضایت از محصول آن را به نفرات دیگر معرفی می‌نماید (Yari Nejad, 2012).

تابع requst در عامل مدیریت ارتباط با مشتری میزان تقاضا در هر لحظه از زمان را با توزیع نمایی poisson(10,0/20.0/15) مشخص می‌کند.

۲-مدیریت زنجیره تامین

شامل مدیریت توزیع، مدیریت تولید و مدیریت حمل و نقل می‌باشد (Zijm et al., 2019). مدیریت تولید و توزیع از طریق عامل کنترل موجودی، موجودی را چک و طبق اطلاعات تقاضای مشتریان، به پیام آن پاسخ می‌دهد و برای پیش‌بینی تقاضا در دورهای بعدی از این اطلاعات توسط کنترلر بهره می‌گیرد (Khaloo et al., 2011). همچنین این عامل جهت نقل و انتقال محصولات، هزینه و مسیر حمل و نقل را مشخص می‌کند و با ایجاد هماهنگی میان فرستنده و گیرنده، نقل و انتقال محصولات را انجام می‌دهد (Seljughi, 2004). مدیریت تأمین با مدیریت در خرید و برنامه‌ریزی مستقیماً در ارتباط است این عامل درخواست‌های توزیع‌کننده را دریافت و سریعاً به آن پاسخ مناسب می‌دهد. همچنین هزینه تولید محصولات، هزینه نگهداری، هزینه تهیه مواد اولیه و... را به صورت لحظه‌ای محاسبه کرده و تصمیمات لازم جهت دستیابی به هدف مسئله را اتخاذ می‌نماید (Koberg & Longoni, 2019). چنانچه عامل نمایندگی مجاز فروش به میزان D_r (سفارشات عقب افتاده) سفارش انجام دهد آنگاه به ازای هر بار سفارش هزینه‌ای معادل با $OD_r = OC_r + I_r * D_r$ را متحمل می‌شود.

OC_r // هزینه راه اندازی اولیه و حمل و نقل

I_r // هزینه اضافی به ازای هر درخواست

D_r // میزان سفارش ارسال شده به توزیع کننده اصلی

با بکارگیری محاسبات ارگانیک و خودتطبیقی سفارشات عقب افتاده D_r بروز می‌شود. مکانیزم میزان فروش به صورت رابطه ۱ تعریف می شود.

$$D_r = \begin{cases} S_r - IEB_r & \text{if } IEB_r < s_r \\ 0 & \text{if } IEB_r \geq s_r \end{cases} \quad (1$$

IEB_r // سطح موجودی در هر بار بررسی

تعداد کالاهای موجود در زمان t برابر است با:

$$IEB_r{}^{+} = \max\{IEB_r(t), 0\}$$

و تعداد سفارشات عقب افتاده در زمان t برابر است با:

$$IEB_r{}^{-} = \max\{-IEB_r(t), 0\}$$

برای بهتر شدن سیستم و عملکرد بهینه‌تر، بعد از ارسال سفارشات عقب افتاده، ظرفیت انبار با استفاده از توانایی یادگیری در هر بار بررسی توسط عامل OCR از رابطه ۲ بروز می‌شود.

$$S_r = \begin{cases} S_r & \text{if } Demand_r \le S_r \\ Demand_r & \text{if } Demand_r > S_r \end{cases} \qquad (2$$

$Demand_r$ //میزان تقاضا در هر بار بررسی

طبق رابطه ۲ ظرفیت انبار بروز شده و توانایی دریافت و ذخیره سفارشات را دارد. افزایش ظرفیت هزینه‌ای را متحمل می‌شود که از رابطه ۳ بدست خواهد آمد.

$$\overline{OS_r} = CC_r * (\bar{S}_r - \mathrm{S}) \qquad (3$$

CC_r //هزینه یک واحد افزایش ظرفیت انبار

$\bar{S}_r$ //مجموع ظرفیت انبار جدید

S //ظرفیت انبار اولیه

طبق فرض مسئله به ازای فروش هر محصول درآمدی به اندازه $\mathrm{Os_r}$ حاصل می‌شود بنابراین میزان درآمد حاصل از فروش محصولات در هر بار سفارش توسط نمایندگی مجاز فروش $Os_r(i)$ می‌باشد. در این صورت میانگین درآمد کل نمایندگی مجاز فروش برای n سفارش از رابطه ۴ بدست می آید.

$$\overline{Os_r} = \frac{\sum_{i=1}^{n} Os_r(i)}{n} \qquad (4$$

از طرفی $\mathrm{Ns_r}$ تعداد مشتریانی می‌باشد که در هر بار تقاضا محصول را دریافت می‌کنند. تعداد کل مشتریانی که در n بار تقاضا این محصول را دریافت کرده‌اند از رابطه ۵ برآورد می‌شود.

$$\mathrm{ON_r} = \sum_{\mathrm{i=1}}^{\mathrm{n}} \mathrm{Ns_r} \qquad (5$$

طبق فرضیه مسئله OD_r هزینه هر بار سفارش‌دهی توسط نمایندگی مجاز فروش می‌باشد. بنابراین میانگین هزینه سفارش‌دهی برای n بار سفارش طبق رابطه ۶ بدست می‌آید:

$$\overline{OD_r} = \frac{\sum_{i=1}^{n} OD_r(i)}{n} \quad (6$$

از طرف دیگر متوسط تعداد محصولاتی که در یک دوره n روزه در انبار موجود می‌باشند از رابطه ۷ حساب می‌شود:

$$\overline{IEB_r^{+}} = \frac{\int_0^n IEB_r^{+}(t)dt}{n} \quad (7$$

و هزینه نگهداری یک محصول در انبار نمایندگی مجاز فروش برابر است با SP_r . بنابراین می‌توان هزینه متوسط نگهداری محصولات را از رابطه ۸ بدست آورد.

$$\overline{SP_R} = SP_r * \overline{IEB_r^{+}} \quad (8$$

همچنین متوسط کمبود موجودی محصولات در یک دوره n روزه از رابطه ۹ محاسبه می‌شود:

$$\overline{IEB_r^{-}} = \frac{\int_0^n IEB_r^{-}(t)dt}{n} \quad (9$$

بنابراین هزینه کمبود موجودی برای یک محصول در انبار نمایندگی مجاز فروش برابر با SH_r است. می‌توان متوسط هزینه کمبود موجودی در n روز را از رابطه ۱۰ بدست آورد.

$$\overline{SH_R} = SH_r * \overline{IEB_r^{-}} \quad (10$$

در نهایت متوسط تمام هزینه‌ها از رابطه ۱۱ بدست خواهد آمد.

$$\overline{C_R} = \overline{SH_R} + \overline{OD_r} + \overline{SP_R} \quad (11$$

این معادلات در عامل‌های توزیع‌کننده و تولیدکننده هم به کار می‌رود.

۳-مدیریت برنامه‌ریزی ساخت

این عامل عملیات بررسی موجودی انبار کارخانه و ظرفیت انبار را به صورت لحظه‌ای چک می‌کند و این پارامترها را به بخش کنترل ارسال می‌نماید. در قسمت برنامه‌ریزی خرید مواد، بعد از بررسی میزان موجودی انبار درخواست تولید به تولید کننده ارسال می‌گردد (Hosseini, 2001). مقدار تولید در طول یک روز مشخص بوده و نیازهای

اطلاعاتی سیستم جهت برنامه‌ریزی تولید به روز می‌گردد. با بکارگیری محاسبات ارگانیک و خودتطبیقی مقدار سفارشات عقب افتاده D_f بروز می‌شود. که مکانیزم یادگیری و سیاست میزان فروش به صورت رابطه 12 تعریف می‌شود

$$D_f = \begin{cases} S_f - IEB_f & \text{if } IEB_f < s_f \\ 0 & \text{if } IEB_f \geq s_f \end{cases} \qquad (12$$

IEB_f // سطح موجودی در هر بار بررسی

این عامل دارای مکانیزم کنترلر برای تولید محصول جدید می‌باشد و براساس آنچه آبزور از عامل مدیریت دانش دریافت کرده در مورد تولید محصول جدید تصمیم‌گیری می‌کند. بدین صورت که اگر در عامل طراحی و مهندسی مجدد، حداقل یک محصول جدید، طراحی شده باشد آنگاه محصول جدید وارد چرخه تولید می‌شود و به اندازه ظرفیت تولید کارخانه در روز از آن محصول تولید می‌شود.

عامل OCM دارای مکانیزم کنترل برای بررسی نمودن ظرفیت انبار تولیدکننده نسبت به تقاضای تولید توسط توزیع‌کننده می‌باشد. در هر بار سفارش ظرفیت انبار بررسی و برای عملکرد بهینه‌تر بعد از ارسال سفارشات عقب افتاده ظرفیت انبار نیز با استفاده از توانایی یادگیری از رابطه ۱۳ بروز می‌شود.

$$S_f = Demand_f \qquad (13$$

$Demand_f$ // میزان تقاضا در هر بار بررسی

۴-مدیریت طراحی مهندسی مجدد

این عامل به منظور نگهداشت مشتریان در چرخه خرید اقدام به طراحی و توسعه محصولات جدید می‌نماید. همچنین تلاش می‌کند فناوری‌های جدیدی برای طراحی و توسعه محصول شناسایی نماید (Razalli et al., 2018). چندین نسخه آزمایشی را پیاده‌سازی می‌کند تا مطمئن شود رضایت مشتری حاصل شده است. این کار در یک محیط تکرارشونده اجرا می‌شود. در این عامل به ازای طراحی و توسعه یک محصول جدید هزینه‌ای پرداخت می‌شود که مجموع هزینه طراحی از رابطه ۱۴ برآورد می‌شود.

OB=developmentNumber * Oknowledgems (14

developmentNumber// تعداد محصولاتی که توسعه یافتند
Oknowledgems // هزینه توسعه به ازای هر محصول

۵-سیستم مدیریت دانش(kms)

مدیریت دانش به مجموعه فرایندهایی اطلاق می‌شود که در نتیجه آنها دانش، نگهداری و استفاده می‌شود و هدف آن بهره‌برداری از دارایی‌های فکری به منظور افزایش بهره‌وری، ایجاد ارزش‌های جدید و بالا بردن قابلیت رقابت پذیری است. معمولاً این فرآیند از تعدادی زیرسیستم تشکیل شده است (Reza et al., 2015). این زیرسیستم‌ها، سازمان را قادر می-سازند اقدامات استراتژیک بلند مدت، برنامه‌ریزی‌های میان مدت و اقدامات عملیاتی را روزانه انجام دهد. این سیستم یک سری مشاهدات را از عامل‌های دیگر دریافت نموده و با دانشی که از این مشاهدات کسب نموده در جهت بهتر شدن سیستم، یک سری کنترل‌ها روی عامل‌ها انجام می‌دهد. در قسمت آبزرور پارامتر Average Consumption PerAdopter مقدار تأثیر تولید محصول جدید بر روی مشتریانی می‌باشد که دیگر کاربر محسوب نمی‌شوند.

$$\text{AverageConsumptionPerAdopter} = \begin{cases} 0.011 & \text{if} \quad TM_k > 0 \\ 0 & \text{else} \quad TM_k \leq 0 \end{cases}$$

TM_k// تعداد طراحی های جدید و توسعه یافته

عامل addadaptor براساس پارامتر تأثیرگذاری تولید محصول جدید بر روی افراد خارج شده از سیستم کار می‌کند. طبق رابطه ۱۵ محاسبه می‌شود.

$$\text{Demand} += \text{adaptor} * \text{AverageConsumptionPerAdopter} \quad (15$$

عامل addpotenial وظیفه بررسی میزان تأثیر گفتار کاربران در حال استفاده از محصول بر روی افراد جدید را دارد پارامتر AdEffectiveness میزان تأثیرگذاری بر روی افراد را نشان می‌دهد که از رابطه ۱۶ محاسبه می‌شود و به تعداد تقاضا کننده اولیه افزوده می‌شود.

$$\text{potenttialUsers} += \text{Users} * \text{AdEffectiveness} \quad (16$$

عامل addadaptorExit به میزان AdoptionFraction از افرادی که از چرخه سیستم کاربر خارج شده‌اند را حذف می‌کنند. این عملیات در هر لحظه از زمان به صورت خودتطبیق و خودآگاه بررسی می‌شود.

پیشینه پژوهش

خاتمی فیروز آبادی و همکاران (۲۰۱۸)، راهکارهایی برای توسعه کسب و کار الکترونیک در چهارچوب تسهیل و ارتقای فضای کسب و کار تعریف نموده‌اند و هدف از اجرای آن استخراج و تدوین استراتژی‌های توسعه کسب و کار در حوزه ارتباطات و فناوری اطلاعات بوده است (Khatami Firoozabadi et al., 2018). چهار سوقی و طاهری (۲۰۱۶)، مدلی برای انجام مذاکرات خرید و فروش عامل محور ارائه کرده‌اند که برخلاف مدل‌های پیشین بر اصول اثبات شده اقتصاد خرد در تحلیل رفتار خریدار و فروشنده استوار است (Chaharsooqi & Taheri, 2016). رحمان زاده و ناظمی (۲۰۱۳)، در پژوهش خود مدل‌های علاالدین و ماکادو و چندین مدل دیگر که برای طراحی و ایجاد سازمان های چند عامله بکار رفته‌اند را مورد بررسی قرار داده‌اند و در نهایت با مقایسه تحقیقات انجام شده بهترین گزینه را با توجه به دو معیار کمک به خودسازماندهی در سازمان سیستم‌های چند عامله انتخاب نموده است (Rahmanzadeh & Nazemi, 2013). حقیقی نسب و تقوی (۱۳۹۱)، به مطالعه عوامل سازمانی، عوامل تکنولوژی و عوامل محیطی بر اشاعه کسب و کار الکترونیک در سازمان‌های ایرانی پرداخته و نتایج آن نشان داد که عوامل سازمانی بر عوامل محیطی و یکپارچه سازی درونی تأثیر مثبت و معناداری دارد (Haghighi Nasab & Taqwa, 2012). خالو و همکاران (۱۳۹۰)، به طراحی یک عامل هوشمند پرداخته‌اند. طراحی این عامل با استفاده از دو الگوریتم لحظه‌ای و آینده‌نگری بدون پیش بینی صورت گرفته مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است (Khaloo et al., 2011). معماری و عامریان (۲۰۱۰)، در تحقیق خود با تمرکز بر تجارت الکترونیکی در انواع فروشگاه‌های الکترونیکی، هوشمندسازی فرآیندهای تجارت الکترونیکی و نتایج آن را مورد بررسی قرار داده‌اند (Memari & Amerian, 2010). موسوی و همکاران (۲۰۰۶)، در پژوهش خود سعی بر

تعریف عامل‌های هوشمند و کیفیت فعالیت آنها در زمینه تجارت الکترونیک کرده‌اند (Mousavi et al., 2006). ژانگ و همکارانش (۲۰۱۷)، در مورد سیستم‌های خودآگاه و سایبر مبتنی بر خودسازگاری و هوشمند در راستای اختصاص دادن به موقع منابع با توجه به الزامات تولید و همچنین برای کاهش در اختلالات یک فروشگاه آنلاین که شامل عامل‌های هوشمند، خودسازماندهی و خودسازگار باشد پیشنهاد داده‌اند (Zhang et al., 2017). دای و همکارانش (۲۰۱۶)، دو دیدگاه نظری، شناخت اجتماعی و نظریه برنامه‌ریزی را بیان نموده‌اند و به بررسی یک الگوی مشارکت در بازاریابی شبکه‌ای توسط مهاجران چینی در استرالیا پرداختند (Dai et al., 2016). کاردوسو و همکارانش (۱۹۹۹)، در تحقیق خود، یک زیر ساخت تست برای عوامل در یک بازار الکترونیک ارائه دادند (Cardoso et al., 1999).

با توجه به پیشینه‌ای که به آن پرداخته شد می‌توان اظهار داشت در مدل‌های حاضر، یک نظام واحد برای کسب وکار الکترونیک هوشمند و خود تطبیق که جنبه‌های مختلف کسب و کار را در برداشته باشد احساس می‌شود.

روش پژوهش

برای شبیه‌سازی مدل مطرح شده از نرم افزار Anylogic استفاده شده است. نرم افزار شبیه‌سازی Anylogic، یکی از نرم افزارهای قدرتمند دنیا در زمینه مدل‌سازی و شبیه‌سازی سیستم‌ها می‌باشد که می‌تواند هر سه رویکرد شبیه‌سازی سیستم‌های پویا، شبیه‌سازی گسسته پیشامد و شبیه‌سازی عامل بنیان را به طور همزمان در شبیه‌سازی به کار گیرد (Bulbulian & Ghodsi, 2017). ابتدا مدل پیشنهادی در دو سناریوی غیرخودتطبیق و خودتطبیق شبیه سازی شده است و در ادامه نتایج آن با هم مقایسه گردید.

یافته‌های پژوهش

۱-عامل ارتباط با مشتری

شکل ۵. نمودار تعداد تقاضا کننده در مدل کسب و کار الکترونیک بدون محاسبات OC

شکل ۶. نمودار تعداد تقاضا کننده در مدل کسب و کار الکترونیک با محاسباتOC

در شکل‌های ۵ و ۶ نوسانات حاصل از چرخه OC به صورت منظم‌تر و با ثبات‌تر تغییر کرده است. محاسبات OC در بخش کنترلر، با پارامترهای کسب دانش از محیط، افراد و تولیدات جدید باعث افزایش تقاضا کننده شده است.

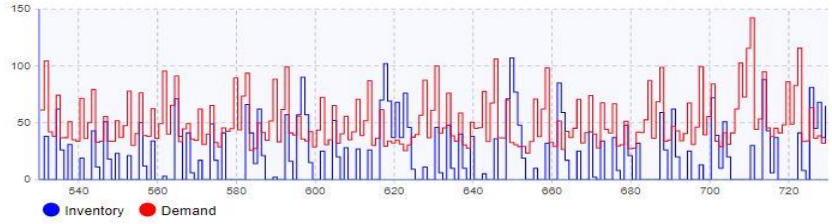
۲-عامل نمایندگی مجاز فروش

شکل ۷. نمودار موجودی در مدل کسب و کار الکترونیک بدون محاسبات OC

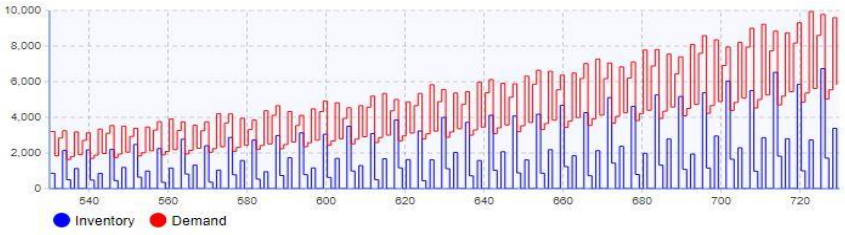
شکل ۸. نمودار موجودی در مدل کسب و کار الکترونیک با محاسبات OC

در شکل ۷ و ۸ نوسانات موجودی انبار که متأثر از میزان سفارشات و افزایش تقاضا در مدل خودتطبیقی بوده به طور منظمی سیر صعودی را طی می‌کند. این تغییر توسط مکانیزم کنترلر OCR با توانایی یادگیری عمیق در هر لحظه انجام می‌گیرد.

همچنین در شکل ۹ و ۱۰ نوسانات تقاضا، موجودی را بدون محاسبات OC و با محاسبات OC مشاهده می‌کنید.



شکل ۹. نمودار نوسانات موجودی و تقاضا در مدل کسب و کار الکترونیک بدون محاسبات OC



شکل ۱۰. نمودار نوسانات موجودی و تقاضا در مدل کسب و کار الکترونیک با محاسبات OC

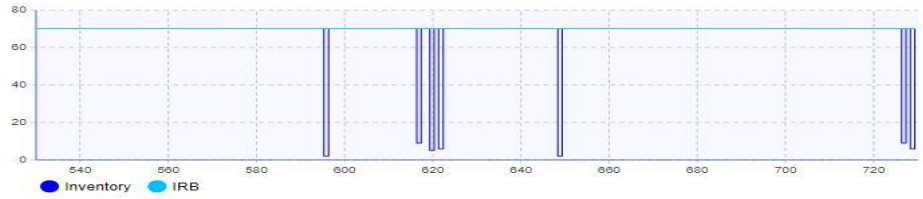
۳-عامل توزیع کننده

پس از اجرای مدل در دو حالت خودتطبیق و غیرخودتطبیق برای کسب و کار الکترونیک را در شکل‌های ۱۱ و۱۲ مشاهده می‌کنید.

شکل ۱۱. نمودار موجودی عامل توزیع کننده در مدل کسب و کار الکترونیک بدون محاسبات OC

شکل ۱۲. نمودار موجودی عامل توزیع کننده در مدل کسب و کار الکترونیک با محاسبات OC

همچنین در شکل‌های ۱۳ و ۱۴ نمودار نوسانات موجودی و ظرفیت انبار توزیع کننده در دو حالت خودتطبیق و غیرخودتطبیق را مشاهده می‌کنید. در حالت عادی ظرفیت انبار ثابت و بدون تغییر می‌باشد و از آنجایی که برای جذب مشتری باید توانایی پاسخ به تقاضاها را داشته باشد در حالت خود تطبیق با استفاده از مکانیزم یادگیری در هر بار بررسی ظرفیت انبار را منطبق بر وضع موجود می‌کند.



شکل ۱۳. نوسانات موجودی و ظرفیت انبار در مدل کسب و کار الکترونیک بدون محاسبات OC

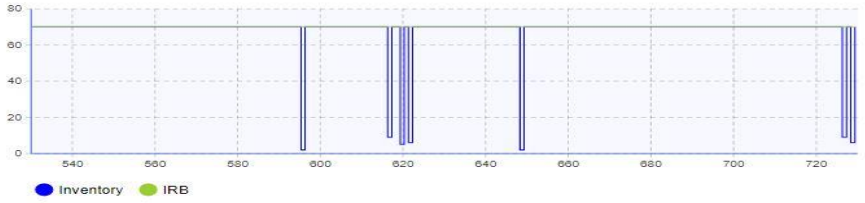
شکل ۱۴. نوسانات موجودی و ظرفیت انبار در مدل کسب و کار الکترونیک با محاسبات OC

۴-عامل مدیریت تولید

شکل ۱۵. موجودی عامل تولیدکننده در مدل کسب و کار الکترونیک بدون محاسبات OC

شکل ۱۶. نمودار موجودی عامل تولید کننده در مدل کسب و کار الکترونیک با محاسبات OC

در شکل‌های ۱۷ و ۱۸ نوسانات موجودی و ظرفیت انبار نشان داده شده است که در حالت خودتطبیق ظرفیت انبار با توجه به تقاضا خودش را آپدیت کرده و موجودی انبار هم افزایش یافته است.



شکل ۱۷. نوسانات موجودی و ظرفیت انبار در مدل کسب و کار الکترونیک بدون محاسباتOC

شکل ۱۸. نوسانات موجودی و ظرفیت انبار در مدل کسب و کار الکترونیک با محاسبات OC

بحث و نتیجه‌گیری

بهینه‌سازی هزینه و بالا بردن سود حاصل از فروش محصول و همچنین نگهداشت مشتریان و جذب مشتریان جدید یکی از دغدغه‌های اصلی حوزه‌های کسب و کار الکترونیک می‌باشد. در این پژوهش برای برآورده کردن این خواسته‌ها از مکانیزم‌های خودتطبیقی استفاده شده است و طبق نمودارهایی که ارائه شد کاملاً مشخص می‌شود که محاسبات ارگانیک به روند بهبود کار و بالا بردن سود کمک شایانی کرده است.

به منظور مقایسه نتایج بدست آمده از دو شبیه سازی مجموع هزینه‌ها و درآمدها و درصد تغییرات آنها در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول۱. جدول مقایسه هزینه‌ها در دو حالت خودتطبیق و غیرخودتطبیق

	واحد	سناریوی غیرخودتطبیق	سناریوی خودتطبیق	نصب درصد تغییرات	درصد تغییرات نسبت به درصد (TNC)
تعداد کل مشتریان(TNC)	تعداد	۲۸۳۹۴	۹۳۳۱۲۳	۳۲/۸۶درصد	
هزینه‌های کل(کمبود موجودی، هزینه حمل و نقل، هزینه انبارداری) (TC)	معادل (تومان)	۱۱۵۴/۹۷۶	۳۳۶۸۸/۹۶۴	۲۹/۱۶درصد	-۳/۷
هزینه توسعه مجدد یا تولید محصول جدید(DC)	معادل (تومان)	۳/۰۳۸	۴۰/۴۶۲	۱۳/۳۱درصد	-۱۹/۵۴
هزینه جذب مشتری جدید(CC)	معادل (تومان)	۰	۵۷۷۶/۲۳۴	۵۷درصد	۲۴/۱۳
هزینه ظرفیت انبار جدید(CAC)	معادل (تومان)	۰	۳۸/۹۰۴	۳/۸درصد	۲۹/۶
درآمد کل حاصل از فروش محصولات	معادل (تومان)	۱۶۱۸۸/۱۶۷	۴۵۲۰۵۱/۳۳۳	۲۷/۹۲درصد	-۵/۴۱
مجموع سود خالص از فروش محصولات	معادل (تومان)	۱۵۰۳۰/۱۵۳	۴۱۲۵۰۶/۷۶۹	۲۷/۴۴درصد	

در جدول ۱ مشاهده می‌شود که نسبت درصد تغییرات در اغلب موارد هزینه‌ها بهبود و تعداد مشتریان جذب شده نیز افزایش یافته است بر همین اساس درآمد حاصل از فروش محصولات نیز افزایش یافته است.

می‌توان از پارامتر تعداد مشتریان (TNC) برای سنجش بقیه معیارها کمک گرفت و در مورد خودتطبیقی آنها اظهار نظر نمود. ابتدا با توجه به جدول شماره ۱ درصد تغییرات تعداد مشتریان در حالت خودتطبیق نسبت به حالت غیرخودتطبیق ۳۲/۸۶ درصد افزایش یافته که نشان‌دهنده عملکرد مناسب مکانیزم یادگیری و خودتطبیقی بوده و تعداد

مشتریان افزایش یافته و بالطبع آن میزان فروش و درآمد حاصل از فروش نیز رشد پیدا کرده است. در ادامه با توجه به اینکه درصد تغییرات تعداد مشتریان ۳۲/۸۶ درصد بوده می‌توان اظهار کرد که در حالت غیرخودتطبیق هم باید هزینه (TC) به همان اندازه افزایش پیدا می‌کرد؛ اما درصد هزینه (TC) ۲۹/۱۶ درصد شده که نسبت به درصد تغییرات (TNC) ۳/۷ کمتر شده است. هزینه توسعه (DC) هم ۱۹/۵۴ درصد کمتر از (TNC) شده و هر کدام از هزینه‌های جذب مشتری (CC) و هزینه افزایش ظرفیت انبار (CAC) به ترتیب ۲۴/۱۳ و ۲۹/۶ نسبت به (TNC) افزایش یافته است. در مجموع کل هزینه‌های متحمل شده بعلاوه فروش نسبت به (TNC) ۵/۴۱ درصد کاهش یافته است که نشانه عملکرد صحیح مکانیزم خودبهینگی می‌باشد. در نهایت سود خالصی که از فروش محصولات بدست آمده است در حالت خودتطبیق ۲۷/۴۴ برابر حالت غیرخودتطبیق بوده که موفقیت بزرگی در حوزه کسب و کار الکترونیک به حساب می‌آید.

در پژوهش حاضر سعی شده است تا یک مدل هوشمند و خودتطبیق از حوزه کسب و کار الکترونیک با مکانیزم‌های ارگانیک کامپیوتیگ جهت بهینه سازی ارائه شود. با این حال ممکن این دستاورد در بعضی از جنبه‌های کسب و کار الکترونیک کامل نباشد و نیاز به تحقیقات بیشتری در این حوزه باشد. در ادامه پیشنهاداتی برای فعالیت‌های آتی در راستای این تحقیق مطرح شده است که عبارتند از:

- برای بهتر نشان دادن سیستم و صحت عملکرد مدل ارائه شده، آن را بر روی یک سیستم کسب و کار الکترونیک پیاده سازی کنید.
- استفاده از الگوریتم‌های فرابتکاری و مقایسه با مدل بکار رفته در این پژوهش انجام شود.
- افزودن ابزار و روش‌های کنترلی جدید جهت بهینه کردن سیستم خودتطبیق براساس اهداف بلند مدت سیستم و گنجاندن محدودیت های بیشتر.
- بکارگیری تمرکز بر روی بعدها و خصیصه‌های دیگر مکانیزم خودتطبیقی انجام شود.

References

1. Azar, A., Saranj, A., Sadeghi Moghadam, A., Rajabzadeh, A., & Moazzez, H. (2018). The Agent-based modeling of stockholders' behavior in Iranian capital market. . *Financial Research Journal*, *20*(2), 130-150. (In Persian)
2. Bulbulian, M., & Ghodsi, A. (2017). *Familiarity with software and review of some case studies* Hakim Sabzevari University]. (In Persian)
3. Cardoso, H. L., Schaefer, M., & Oliveira, E. (1999). *A multi-agent system for electronic commerce including adaptive strategic behaviours* In Portuguese Conference on Artificial Intelligence, Berlin, Heidelberg.
4. Chaharsooqi, S. K., & Taheri, Z. (2016). Providing a Negotiation Mechanism for Multi-Broker Systems in Automated Electronic Exchanges: Based on Methods of Analyzing Buyer-Seller Behavior in Microeconomics. *Journal of Modeling in Engineering*, *14*(46). (In Persian)
5. Dai, F. T., Teo, S., & Yuan Wang, K. (2016). Network Marketing Businesses and Chinese Ethnicity Immigrants in Australia, . *Journal of Small Business Management*, 1-16. https://doi.org/10.1111/jsbm.12244
6. Fakhrzad, M. B., & Rahdar, M. A. (2016). Optimization of hybrid robot control system using artificial hormones and fuzzy logic. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, *30*(3), 1403-1410.
7. Groenewald, D., & Van Vuuren, J. J. (2007). A critical analysis of the influence of start-up factors in small businesses and entrepreneurial ventures in SA. *Professional Accountant*, *7*(1), 269-280.
8. Haghighi Nasab, M., & Taghavi, S. S. (2012). Factors affecting the spread of e-business in Iranian organizations. *Information Technology Management*, *4*(10), 25-40. (In Persian)
9. Haghighi Nasab, M., & Taqwa, S. S. (2012). Factors affecting the spread of e-business in Iranian organizations. *Information Technology Management*, *4*(10), 25-40. (In Persian)
10. Hamichi, S., Guessoum, Z., & Mangalagiu, D. (2009). *A multi-agent system for adaptive production networks*. Springer.
11. Helal, M. (2017). *An investigation of the use of social media for e-commerce amongst small businesses in Saudi Arabia* [Ph.D. Thesis The University of Salford]. Salford, UK.
12. Hoor Ali, M., Montazeri, A., & Fathian, M. (2011). *Designing a Smart Business Agent in Supply Chain Management in E-Commerce* The First

National Conference of Computer and Information Technology Scholars, Tabriz. (In Persian)

13. Hosseini, M. (2001). Maintenance planning and inventory control system, process and forecasting models: Introduction to PMS. *Fresh Air Publications*. (In Persian)
14. Jacyno, M. (2010). *Self-organising Agent Communities for Autonomic Computing* University of Southampton].
15. Khaloo, P., Mahan, F., Khosh Ahwal, A., & Khatibi, R. (2011). *Designing a Smart Business Agent in Supply Chain Management in E-Commerce* The First National Conference of Computer and Information Technology Scholars, Tabriz, University of Tabriz. (In Persian)
16. Khatami Firoozabadi, S. M. A., Askari Mehr, M., & Mortaz Hijri, F. (2018). E-business development strategies in the context of facilitating and enhancing the business environment. *Quarterly Journal of Economic Research and Policy*, *18*(68), 253-290. (In Persian)
17. Koberg, E., & Longoni, A. (2019). A systematic review of sustainable supply chain management in global supply chains. *Journal of Cleaner Production*, *207*, 1084-1098.
18. Lamshoft, K., Altschaffel, R., & Dittmann, J. (2017). Adapting Organic Computing Architectures to an Automotive Environment to Increase Safety & Security. *Automotive-Safety & Security Sicherheitund Zuverlässigkeit für automobile Informationstechnik*.
19. Memari, M., & Amerian, A. (2010). Intelligence of various e-commerce processes. *Bimonthly of Artificial Intelligence and Instruments*, *4*(1). (In Persian)
20. Mir Vahadi, S., Toghraei, M. T., & Astaneh, M. (2020). Designing a gaming model in web-based entrepreneurial businesses. *Scientific Journal of Intelligent Business Management Studies*, *9*(33), 39-60. (In Persian)
21. Mohammadian, M., Rouhani, A. R., Hashemzehi, A., & Karimian, M. (2013). Factors influencing the selection of small and medium e-business models in Iran. *Quarterly Journal of Information Technology Management Studies*, *3*(12), 97-122. (In Persian)
22. Mousavi, F., Fathian, M., & Memari, M. (2006). Smart Factors in E-Commerce. *Tadbir Monthly*, *17*(177). (In Persian)
23. Omidvar, A. (2014). *Provide a framework for deploying email-based marketing in e-business* [Master Thesis, Shahid Beheshti University]. (In Persian)

24. Rahmanzadeh, A., & Nazemi, I. (2013). *Review of proposed models for self-organized organizations in multi-factor systems* 8th Annual Conference of Science and Technology Association, Mashhad, Khavaran Institute of Higher Education. (In Persian)

25. Razalli, N., Sin, M., & Aizat, M. (2018). Internal and external key success factors of Business Process Re-Engineering (BPR): effects on the Islamic banks performance. *International Journal of Engineering & Technology*, 458-461.

26. Reichhuber, S. (2019). Knowledge Self-Adaptive Multi-Agent Learning. *Knowledge Self-Adaptive Multi-Agent Learning*, 507-515. (In: Draude, C., Lange, M. & Sick, B. (Hrsg.), INFORMATIK 2019: 50 Jahre Gesellschaft für Informatik – Informatik für Gesellschaft (Workshop-Beiträge). Bonn: Gesellschaft für Informatik e.V.)

27. Reza, M. G., Hassani Saadat, H., & Erfanian Khanzadeh, H. (2015). Identifying Key Success Factors of Knowledge Management System. *Technology Development Quarterly*, *12*(45), 26-35. (In Persian)

28. Seljughi, T. (2004). *Presenting a Conceptual Model for Measuring the Performance of Electronic Supply Chain Based on Cloud Processing* [M.Sc. Thesis], Mehr Alborz Educational Institute. (In Persian)

29. Tomforde, S. (2017). *Technical Systems for Survival in the Real World* (1st ed.). Cham Springer International Publishing, Birkhäuser.

30. Yari Nejad, M. (2012). *Presenting a model of achieving self-adaptation in the customer relationship management system* [Master Thesis, Shahid Beheshti University]. (In Persian)

31. Zhang, Y., Qian, C., Lv, J., & Liu, Y. (2017). Agent and cyber-physical system based self-organizing and self-adaptive intelligent shopfloor. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, *13*(2), 737-747.

32. Zhu, Z., & Bush, A. (2020). The effects of e-business process in supply chain operations: Process component and value creation mechanisms. *International journal of information management*, *50*, 273-285.

33. Zijm, H., Klumpp, M., Heragu, S., & Regattieri, A. (2019). *Operations, Logistics and Supply Chain Management: Definitions and Objectives*. Springer International Publishing, Operations, Logistics and Supply Chain Management