



Modeling of Consumer Product Sales using an Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System

Hamidreza Nezhadali Lafmejani

Ph.D Candidate, Department of Business Management, Faculty of management and accounting, Tehran University, Farabi College, Qom, Iran. Email: h_nezhadali@ut.ac.ir

Hamidreza Irani

*Corresponding author, Assistant Professor, Department of Business Management, Faculty of management and accounting, Tehran University, Farabi College, Qom, Iran. Email: hamidrezairani@ut.ac.ir

Touraj Karimi

Assistant Professor, Department of Production and Operations Management, Faculty of management and accounting, Tehran University, Farabi College, Qom, Iran. Email: tkarimi@ut.ac.ir

Morteza Soltani

Assistant Professor, Department of Business Management, Faculty of management and accounting, Tehran University, Farabi College, Qom, Iran. Email: mortezasoltanee@ut.ac.ir

Ahmad Saffar

Free Course Lecturer, Business Administration, Tehran, Iran. Email: ahmad_saffar@hotmail.com

Abstract

Sales modeling plays a key role for any business in this highly competitive environment. The sales forecasting of products under different retail types has become a major concern of companies for evaluating the circulation and competitiveness of their products. Due to the presence of a wide range of variable product characteristics, it is very complicated to model the sales of consumer products. The present study aims to design an adaptive neuro-fuzzy inference system (ANFIS) to model the sales of consumer products under different retail format. Sales were investigated based on the views of consumer product experts through the ANFIS technique. As a new technique for sales estimation, ANFIS is a combination of neural network learning and fuzzy logic generalization. The input and output criteria were determined by performing in-depth interviews with twelve sales experts and managers and collecting the average sales data of 336 products in 2019. The results indicated that ANFIS-based sales modeling could help manufacturers of consumer products more accurately forecast retail type demands. Finally, the training and testing efficiency of the proposed model was evaluated using the root mean square error (RMSE), mean absolute error (MAE), standard error of the mean (MSE) and relative absolute error (RAE).

Keywords: Sales forecasting, Sales modeling, Adaptive neuro-fuzzy inference system

Citation: Nezhadali Lafmejani, H., Irani, H., Karimi, T., Soltani, M & Saffar, A. (2021). Modeling of Consumer Product Sales using an Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System, *Consumer Behavior Studies Journal*, 8 (3), 1-16. (in Persian)

Consumer Behavior Studies Journal, 2021, Vol. 8, No.3, pp. 1-16.

Received: August 11, 2020; **Accepted:** December 28, 2020

© Faculty of Humanities & Social Sciences, University of Kurdistan



مدل سازی فروش محصولات مصرفی با استفاده از سیستم استنتاج عصبی-فازی

حمیدرضا نژادعلی لقمجانی

دانشجوی دکتری رشته مدیریت بازرگانی گرایش مدیریت بازاریابی، دانشکده مدیریت و حسابداری، پردیس فارابی دانشگاه تهران، قم، ایران. رایانامه: h_nezhadali@ut.ac.ir

حمیدرضا ایرانی

*نویسنده مسئول، استادیار گروه مدیریت کسب و کار، دانشکده مدیریت و حسابداری، پردیس فارابی دانشگاه تهران، قم، ایران. رایانامه: hamidrezairani@ut.ac.ir

تورج کریمی

استادیار گروه مدیریت تولید و عملیات، دانشکده مدیریت و حسابداری، پردیس فارابی دانشگاه تهران، قم، ایران. رایانامه: tkarimi@ut.ac.ir

مرتضی سلطانی

استادیار گروه مدیریت کسب و کار، دانشکده مدیریت و حسابداری، پردیس فارابی دانشگاه تهران، قم، ایران. رایانامه: mortezasoltane@ut.ac.ir

احمد صفار

مدرس دوره های آزاد، مدیریت کسب و کار، تهران، ایران. رایانامه: ahmad_saffar@hotmail.com

چکیده

مدل سازی فروش در این فضای بسیار رقابتی برای هر کسب و کاری نقش اساسی دارد. پیش بینی فروش محصولات در گونه های مختلف خرده فروشی به نگرانی اصلی شرکت ها برای ارزیابی گردش و توان رقابتی محصولات تبدیل شده است. مدل سازی فروش در صنعت محصولات مصرفی به دلیل وجود طیف گسترده ای از ویژگی های متغیر محصول، بسیار پیچیده است. هدف این پژوهش، طراحی یک سیستم استنتاج عصبی-فازی (انفیس) جهت مدل سازی فروش محصولات مصرفی در گونه های مختلف خرده فروشی است. در این پژوهش، فروش از نظر خبرگان صنعت محصولات مصرفی و با استفاده از تکنیک انفیس بررسی شده است. انفیس، یک تکنیک جدید برای تخمین فروش است که ترکیبی از قابلیت یادگیری شبکه های عصبی و قابلیت تعمیم منطق فازی را دارا است. معیارهای ورودی و خروجی پژوهش از طریق مصاحبه عمیق با ۱۲ نفر از صاحب نظران و مدیران فروشگاه و همچنین جمع آوری داده های میانگین فروش یک سال ۳۳۶ محصول مختلف (۱۳۹۸) تعیین شده است. نتایج پژوهش نشان داد که مدل سازی فروش براساس سیستم انفیس می تواند به تولیدکنندگان محصولات مصرفی کمک کند تا تقاضای گونه های خرده فروشی را با دقت بالاتر پیش بینی کنند. در نهایت، کارآیی آموزش و آزمون مدل فازی طراحی شده با استفاده از شاخص های جذر میانگین مربعات خطا، میانگین قدر مطلق خطا، میانگین خطای استاندارد و خطای مطلق نسبی مورد ارزیابی قرار گرفت.

واژگان کلیدی: پیش بینی فروش، مدل سازی فروش، سیستم استنتاج عصبی-فازی

استناد: نژادعلی لقمجانی، حمیدرضا ایرانی، حمیدرضا کریمی، تورج سلطانی، مرتضی و صفار، احمد (۱۴۰۰). مدل سازی فروش محصولات مصرفی با استفاده از سیستم استنتاج عصبی-فازی. *مطالعات رفتار مصرف کننده*، ۸ (۳)، ۱-۱۶.

مطالعات رفتار مصرف کننده، ۱۴۰۰، دوره ۸، شماره ۳، صص ۱-۱۶

دریافت: ۱۳۹۹/۰۵/۲۱ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۰/۰۸

© دانشکده علوم انسانی و اجتماعی دانشگاه کردستان

۱. مقدمه

ارزیابی ویژگی‌های مهم محصول، نقشی بسیار مهم و اساسی در سیستم پشتیبان تصمیمات^۱ شرکت‌ها بازی می‌کند. تولیدکنندگان بایستی محصولات را با توجه به ویژگی‌های مورد تقاضای مشتریان در گونه‌های مختلف خرده‌فروشی، به‌فروش برسانند (Huang, Fildes & Soopramanien, 2014)، تا از عدم فروش محصول، دوره زمانی زیاد حضور محصول در قفسه فروشگاه و همچنین مرجوعی محصولات جلوگیری کنند. مطالعات انجام‌شده نشان می‌دهد که گونه‌های مختلف خرده‌فروشی، مقدار متفاوتی از یک محصول معین را به‌فروش می‌رسانند. دلیل اصلی این موضوع، تفاوت ویژگی‌های مدنظر مشتریان در هر یک از این گونه‌های خرده‌فروشی است. برای مثال مشتریان در خرید از گونه تخفیفی به دنبال محصولات ارزان‌قیمت بوده ولی در گونه تخصصی، کیفیت و نام تجاری محصول برای آن‌ها بسیار اهمیت دارد (Xia, Zhang, Weng & Ye, 2012). به‌طور کلی می‌توان اشاره کرد که گونه خرده‌فروشی^۲، قالبی فروشگاهی^۳ است که خرده‌فروشان را از یکدیگر متمایز می‌کند. یک گونه به‌عنوان ویژگی مشترکی که توسط مجموعه‌ای از خرده‌فروشان استفاده می‌شود، معرفی می‌شود (Mishra, 2007; Torabi, Rahimi, Vadadi & Esmaeilpour, 2019).

در گذشته رقابت شرکت‌ها محدود به خرده‌فروشان بود که محصولاتی مشابه را در قالب‌هایی مشابه ارائه و تحت مدل اقتصادی یکسان فعالیت می‌کردند اما هم‌اکنون این رقابت جای خود را به قالب‌هایی متعدد و متنوع از خرده‌فروشی داده است. از این‌رو شرکت‌های تولیدکننده باید به ارزیابی ویژگی‌های محصول مورد تقاضای مشتریان در گونه‌های متنوع خرده‌فروشی که به افزایش فروش منجر می‌شود، بپردازند تا در نهایت امکان پیش‌بینی فروش محصولات را پیش از تولید و عرضه به بازار داشته باشند (Alexander & Nobbs, 2020). قالب‌ها و استراتژی‌هایی که خرده‌فروشان براساس آن‌ها فعالیت می‌کنند، در اکثر نقاط جهان به‌سرعت در حال تغییر و تحول هستند. این تغییرات ناشی از فن‌آوری‌ها، تغییر در الگوهای خرید مصرف‌کنندگان و موفقیت نوآوری‌های گوناگون است (Buisman, Haijema & Bloemhof-Ruwaard, 2019). علی‌رغم این تغییرات و تفکر مداوم توسعه در اکثر برندهای خرده‌فروشی، شکل خرده‌فروشی یک موضوع ذاتاً بومی تلقی می‌شود زیرا همواره نیازمند بررسی انتخاب مشتریان در وضعیت‌های گوناگون منطقه‌ای خواهد بود (Beck & Rygl, 2015). از این‌رو برای ارزیابی فروش محصولات، نیاز به شناسایی دقیق گونه‌های متنوع خرده‌فروشی و همچنین شناسایی ویژگی‌های محصولی موردپسند مشتریان در این گونه‌ها خواهد بود.

ارزیابی فروش محصولات، تمامی اقدامات دیگر تولیدکنندگان را هدایت می‌کند. تصمیماتی از قبیل اینکه خوشه‌های مختلف مشتریان چگونه‌اند، آیا مشتریان به دنبال مزیت‌های متفاوتی از محصول هستند و موارد دیگر که همگی مبنایی براساس ارزیابی محصول دارند. اما باید اشاره کرد که ذات چنین مواردی با عدم قطعیت همراه است. بنابراین رویکردهای متعارف برای یافتن بهترین راه‌حل نمی‌توانند مؤثر باشند. به‌منظور رسیدگی به این عدم قطعیت، تئوری مجموعه فازی توسعه یافته است (Oztaysi & Bolturk, 2014).

از این‌رو، در این پژوهش از سیستم استنتاج انطباقی عصبی-فازی^۴ (انفیس) جهت مدل‌سازی فروش محصولات مصرفی استفاده شده است. انفیس یک سیستم عصبی-فازی است که از یک شبکه پیش‌خور^۱ برای جست‌وجوی

1. decision support system

2. Retail Format

3. Store Package

4. Adaptive Neuro Fuzzy Inference Systems

قوانین تصمیم‌فازی که عملکرد خوبی در یک کار معین دارند، استفاده می‌کند. انفیس با استفاده از یک مجموعه داده ورودی/خروجی، سیستم استنتاج فازی ایجاد می‌کند که در آن، پارامترهای توابع عضویت با استفاده از الگوریتم خطای پس‌انتشار^۲ تنظیم می‌شوند. این عمل به سیستم‌های فازی اجازه می‌دهد تا از داده‌های مدل‌سازی شده یاد بگیرند. انفیس می‌تواند ارتباط نگاهت بین داده‌های ورودی و خروجی را از طریق الگوریتم یادگیری به‌منظور بهینه‌سازی پارامترهای سیستم استنتاج فازی شبیه‌سازی و تحلیل کند (Dwivedi, Niranjana & Sahu, 2013).

۲. پیشینه پژوهش

امروزه مشتریان هوشمند، قدرتمند و بسیار آگاه هستند. آن‌ها خواستار ارتباط بیشتری با شرکت‌ها برای ارضاء نیازهای خویش هستند (Mahdih & Soleimani, 2018). از این‌رو، بررسی و شناسایی نقاط مواجهه^۳ مشتریان برای ایجاد مناسب‌ترین پیشنهادها از سوی شرکت‌ها، یک امر بسیار ضروری به‌شمار می‌آید. در واقع مشتریان خواستار محصولاتی متنوع و مرتبط با نیازها و ترجیحات متنوع خود در گونه‌های خرده‌فروشی هستند (Wu & Wu, 2015). وقتی مشتریان نیازهای متنوعی دارند، گونه‌های مختلف خرده‌فروشی، بر مبنای خواسته‌های آن‌ها عمل می‌کنند و محصولاتی مرتبط با تقاضای آن‌ها را در قفسه‌ها جای می‌دهند. بررسی گونه‌های مختلف، اجازه ردیابی دقیق نیازهای مشتریان و ارسال اثربخش و کارآی محصولات با توجه به منافع مورد جستجوی آن‌ها را به شرکت‌ها خواهد داد. به بیانی دیگر، با توجه به ویژگی‌های محصولات مختلف و فروش واقعی این محصولات در هر یک از گونه‌های خرده‌فروشی، می‌توان به ارزیابی و مدل‌سازی فروش محصولات در گونه‌های خرده‌فروشی پرداخت (Coelho & Easingwood, 2005).

با بررسی ادبیات پژوهش، گونه‌های خرده‌فروشی مختلفی برای محصولات مصرفی در دنیا شناسایی شد که آن‌ها را با توجه به بازار خرده‌فروشی ایران دسته‌بندی کردیم. پس از دسته‌بندی گونه‌ها، نکته بسیار کلیدی، انتقال ارزش از طریق هر یک از گونه‌های خرده‌فروشی است. از این‌رو، مساله بسیار مهمی که به عنوان یک سوال اساسی مطرح می‌شود، ارزیابی تفاوت فروش در هر یک از این گونه‌ها جهت پیش‌بینی مناسب فروش محصولات است. می‌توان گفت که پژوهش‌چندانی در حوزه مدل‌سازی فروش محصولات مصرفی انجام نشده است. در جدول ۱ به شناسایی پیشینه ویژگی‌های محصول به‌عنوان ورودی سیستم فازی در گونه‌های مختلف خواهیم پرداخت. در جدول ۲ نیز به برخی از پژوهش‌های انجام‌شده با سیستم فازی اشاره شده است.

1. Feed-Forward Network

2. back-propagation algorithm

3. Touch Point

جدول (۱). پژوهش‌های انجام‌شده درباره اهمیت ویژگی‌های محصول در گونه‌های خرده‌فروشی

نمونه از ایران	ویژگی‌های محصول			فرمت
	ویژگی قیمتی	ویژگی رقابتی	ویژگی ذاتی	
بقالی - خواروبارفروشی	(Pearce, Hiscock, Blakely & Witten, 2008)	(Mizuno et al., 2008; Andrei, Zhafira, Akmal & Kumar, 2013)	(Mizuno, Tariyama, Terano & Takayasu, 2008; Sharkey, 2012)	فروشگاهی راحتی
آمال-ایران مارکت	(Ellickson, 2016)	(Huddleston, Whipple, Mattick & Lee, 2009)		سوپر مارکت
مایا	(Afshari & Benam, 2011; Jones & Doucet, 2000; Casio, 2006)			عمده‌فروشی
جانبو	(Afshari & Benam, 2011; Jones & Doucet, 2000; Denstadli, 2005)	(Hokelekli, Larney & Verboven, 2017)	(Mesquita, Souza & Borges, 2017)	فروشگاه تخفیفی
همسایه آریا	(Spector, 2005)		(Gagliano & Hathcote, 1994)	فروشگاه‌های تخصصی
هایپر استار		(Hassan, Sade & Rahman, 2013)		هایپرمارکت
کوثر	(Petrescu & Bhatli, 2013)		(Rijpkema, 2014; Tripathi & Pandey, 2018)	بازار هفتگی
دستگاه‌های موجود در فرودگاه‌ها	(Paul & Spankle, 2011)			ماشین‌های فروش

به منظور مدل‌سازی فروش محصولات، سیستم استنتاج عصبی-فازی، قابلیت بالایی برای یادگیری قوانین استخراج‌شده از فروش محصولات را ارائه می‌دهد. تکنیک انفیس از الگوریتم‌های یادگیری شبکه عصبی و منطق فازی به منظور طراحی نگاشت غیرخطی بین فضای ورودی و خروجی استفاده می‌کند و قابلیت خوبی در آموزش، ساخت و طبقه‌بندی دارد. همچنین دارای این مزیت است که اجازه استخراج قوانین فازی را از اطلاعات عددی یا دانش متخصص می‌دهد و به‌طور تطبیقی یک قاعده-بنیاد می‌سازد. علاوه‌براین، می‌تواند تبدیل پیچیده هوش بشری به سیستم‌های فازی را تنظیم کند. قانون یادگیری آن بر پایه الگوریتم پس‌انتشار خطا^۱ با نگرش بر حداقل کردن میانگین مربعات خطا بین خروجی شبکه و خروجی واقعی می‌باشد (Kisi, 2010). در ادامه و در جدول ۲ به برخی از پژوهش‌های انجام‌شده با استفاده از انفیس جهت پیش‌بینی و مدل‌سازی اشاره خواهیم کرد.

جدول (۲). پژوهش‌های انجام شده از طریق سیستم استنتاج فازی

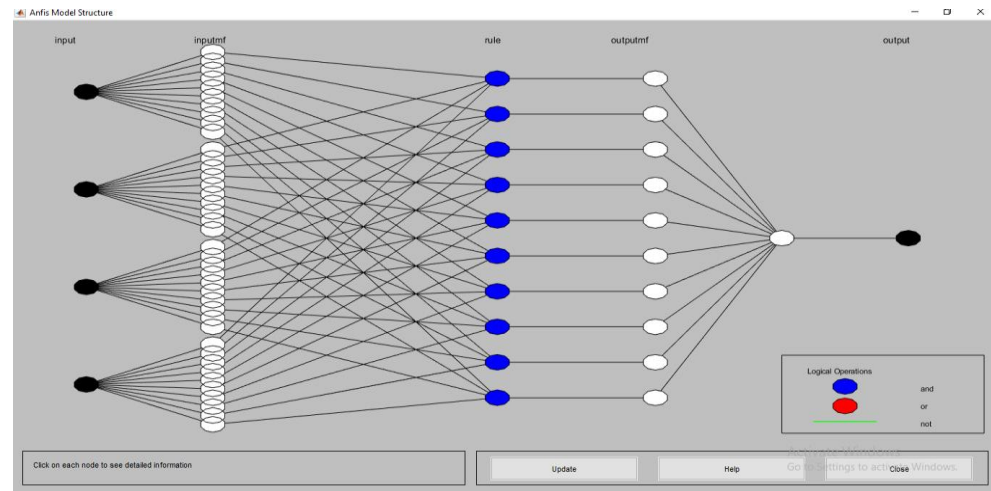
نویسنده	سال	یافته‌ها
Oziyysi & Bolturk;	2014	به توضیح روش‌های فازی که می‌توانند با استفاده از اطلاعات تقاضا گذشته برای پیش‌بینی آینده به کار روند، می‌پردازند. روش‌های موردبررسی شامل سری زمانی فازی ^۱ ، رگرسیون فازی ^۲ ، سیستم استنتاج فازی مبتنی بر شبکه تطبیقی و سیستم‌های مبتنی بر قاعده فازی ^۳ است. در این مطالعه، دقت پیش‌بینی روش‌ها با استفاده از خطای میانگین مطلق ^۴ تعیین شد که از این منظر سیستم استنتاج فازی مبتنی بر شبکه تطبیقی بالاترین اعتبار را به دست آورد.
Akbas, Karahoca & Gungor	2014	۵در مطالعه خود به دنبال پیش‌بینی فروش روزنامه با استفاده از تکنیک‌های استخراج داده بوده‌اند. در این مطالعه از روش‌های مختلفی مانند انفیس و رگرسیون خطی استفاده کردند که از طریق این روش‌ها رابطه بین ورودی و خروجی داده‌ها بررسی و محاسبه شد. داده‌های موجود از طریق ۳۷۸ دکه روزنامه‌فروشی برای دوره زمانی ۳۷۸ روز در نظر گرفته شد. خروجی‌ها نشان داد که روش‌های هولت-ویتنرز ^۵ و رگرسیون خطی نتایج مشابه یکدیگر دارند. این دو روش ساده و موفقیت‌آمیز هستند اما با این وجود انفیس پیش‌بینی‌های بهتر و دقیق‌تری نسبت به این دو روش خواهد داشت.
Dwivedi, Niranjana & Sahu	2013	در مطالعه خود سعی بر حل مشکل پیش‌بینی فروش اتومبیل برای دستیابی به دقت بالا را مدنظر قرار دادند. برای ورودی سیستم، آن‌ها مجموعه داده‌هایی را براساس فروش ماهانه شرکت در نظر گرفتند (داده‌های ۵ ساله گذشته از ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۲). در مرحله اول، برای پیش‌بینی مجموعه داده‌های گذشته از دو روش پیش‌بینی به نام‌های میانگین متحرک ^۶ و نمو هموار ^۷ استفاده شد و سپس از این مقادیر پیش‌بینی‌شده به عنوان ورودی برای سیستم استنتاج فازی عصبی-تطبیقی استفاده کردند. مقادیر پیش‌بینی‌شده میانگین متحرک و نمو هموار به عنوان متغیر ورودی انفیس برای به دست آوردن پیش‌بینی دقیق فروش نهایی استفاده شدند. در نهایت دیودی و همکاران، مدل پیش‌بینی به دست آمده و نتایج خود را با دو مدل پیش‌بینی دیگر مقایسه کردند: نتایج ثابت کرد که مدل انفیس نتایج بهتری را نسبت به شبکه عصبی مصنوعی ^۸ و رگرسیون خطی ^۹ نشان خواهد داد.
Jiang, Kuong & Wong	2012	مطالعه‌ای را به منظور مدل‌سازی رضایت مشتریان از محصولات جدید انجام دادند. موفقیت محصولات جدید به اندازه زیادی به شانس پذیرش و رضایت مشتریان بستگی داشته و قابلیت مدل‌سازی این موضوع به موفقیت محصولات جدید کمک شایانی خواهد کرد. در این مطالعه، رویکرد انفیس برای مدل‌سازی رضایت مشتری به منظور بهبود دقت مدل ارائه شده است. برای بررسی بهترین روش برای مدل‌سازی این مفهوم، ۲ روش دیگر با نام‌های الگوریتم ژنتیک و رگرسیون فازی نیز آزمایش شد. در نهایت، مقایسه نشان داد که رویکرد انفیس می‌تواند به طور موثری مدل‌های رضایت مشتری را ایجاد کند و نتایج مدل‌سازی آن از لحاظ میانگین خطاهای مطلق و واریانس خطاها نسبت به روش‌های دیگر بهتر عمل می‌کند.

1. fuzzy time series
2. fuzzy regression
3. fuzzy rule based systems
4. Mean Absolute Error
- 5.
6. Holt-Winters
7. Moving Average
8. Exponential smoothing
9. Artificial Neural Network
10. Linear Regression

نویسنده	سال	یافته‌ها
Aksoy, Ozturk & Sacky	2012	به منظور پیش‌بینی تقاضا در صنعت لباس، یک سیستم پشتیبان تصمیم را طراحی کردند. در این مطالعه برای دستیابی به پیش‌بینی مناسب، از سیستم استنتاج فازی عصبی-تطبیقی استفاده شد. معیارهای ورودی و خروجی برحسب نیاز تولیدکنندگان لباس و از طریق ادبیات تحقیقات تعیین شده و افق پیش‌بینی حدود یک ماه در نظر گرفته شد. مطالعه و نتایج به‌دست‌آمده در نهایت با استفاده از ارزش واقعی تقاضا برای تولیدکنندگان لباس موردآزمون قرار گرفت. محققان نتیجه گرفتند که سیستم پیش‌بینی تقاضا بر مبنای سیستم فازی عصبی-تطبیقی می‌تواند به تولیدکنندگان لباس جهت دستیابی به پیش‌بینی دقیق‌تر، اثربخش‌تر و ساده‌تر کمک کند.
Das	2009	در مطالعه خود سعی داشت که از طریق بررسی مشتریان محصولات مصرفی در زمان خرید از خرده‌فروشی‌ها، انتخاب آن‌ها را مدل‌سازی کند. او عنوان می‌کند که به دلیل دشواری پیش‌بینی رفتار مشتری از این منظر که رفتاری فازی‌گونه در هنگام خریدهای خود دارد، استدلال فازی و همچنین تولید قوانینی جهت دستیابی به ترجیحات طراحی محصول، روش بسیار مناسبی برای مدل‌سازی چنین عدم قطعیتی خواهد بود. نتایج مطالعه اطلاعات مناسبی را جهت مدیریت خرده‌فروشی و کسب مشخصات مشتری و همچنین برنامه‌ریزی کسب‌وکار خرده‌فروشی برای محصولات مصرفی در اختیار قرار داد.

۳. روش‌شناسی پژوهش

در این پژوهش از سیستم استنتاج عصبی-فازی جهت مدل‌سازی فروش محصولات مصرفی استفاده شده است. پیش‌بینی فروش محصولات جهت طراحی مدل، به دلیل نوسانات تقاضا در صنعت محصولات مصرفی یک مشکل چالش‌برانگیز است. به همین دلیل، روش‌های کمی در این صنعت به راحتی قابل استفاده نیستند. ترکیب شبکه عصبی و سیستم‌های فازی به عنوان یک روش قدرتمند، جایگزینی برای توسعه سیستم‌های فازی شناخته شده است. مدل‌های عصبی-فازی، سیستم‌ها را با استفاده از قوانین فازی اگر-آنگاه و با تقلید از فرایندهای استدلال بشری توصیف می‌کنند که از این رو نظرات ۱۲ خبره جهت تحلیل‌ها لحاظ شد. انفیس روشی را جهت مدل‌سازی فازی برای یادگیری اطلاعات مربوط به یک مجموعه داده فراهم می‌کند. روش منطق فازی، پارامترهای توابع عضویت را که به بهترین شکل به سیستم فازی اجازه ردیابی داده‌های ورودی/خروجی را می‌دهد، محاسبه می‌کند. ساختار انفیس از چندین لایه تشکیل شده است. لایه اول، لایه ورودی است و نورون‌های موجود در این لایه، سیگنال‌های خارجی را به لایه بعدی منتقل می‌کنند. برای تعریف داده‌های ورودی، نظر ۱۲ خبره در مورد ۳ ویژگی ظاهری، ذاتی و رقابتی (استخراج‌شده از پیشینه پژوهش) ۳۳۶ محصول نمونه جمع‌آوری شده و میانگین این نظرات به‌عنوان مقدار هر یک از این ویژگی‌ها در نظر گرفته شده است. برای تعریف داده‌های خروجی، خروجی واقعی ۱۹ سیستم فروشگاهی در انواع گونه‌های فروشگاهی و همچنین ۴ بخش معتبر در میانگین یک سال (سال ۹۸) برای محصول نمونه جمع‌آوری شد. خروجی هر گره در این لایه، درجه عضویت ورودی خواهد بود. به‌طور کلی عملکرد تابع عضویت با حداکثر مقدار ۱ و حداقل مقدار ۰ انتخاب می‌شود. نورون قانون در لایه ۲ ورودی‌های مربوط به نورون‌های فازی‌سازی مربوطه را دریافت می‌کند و قدرت آن را محاسبه می‌کند. هر نورون در لایه ۳ ورودی‌ها، از تمامی نورون‌های موجود در لایه ۲ در دریافت می‌کند و قدرت نرمال یک قانون معین را محاسبه می‌کند. گره‌های موجود در لایه ۴ انطباقی بوده و نتیجه قوانین را ارائه می‌دهند. در نهایت لایه ۵ با یک نورون تجمیعی نشان داده می‌شود. البته برای تحلیل یافته‌ها، برخی مراحل به‌طور هم‌زمان اجرا می‌شوند که در بخش ۴ به‌طور کامل اشاره خواهد شد. ساختار سیستم استنتاج عصبی-فازی کلی پژوهش و نحوه انجام فرایند در شکل ۱ به‌خوبی قابل مشاهده است.



شکل (۱). ساختار سیستم استنتاج عصبی-فازی انطباقی

پس از جمع‌آوری و نرمال‌سازی داده‌ها، سیستم فازی موردنظر جهت مدل‌سازی، آماده طراحی خواهد بود. با استفاده از توان یادگیری انفیس و بررسی خروجی‌های فروش محصولات مختلف براساس ورودی‌های تعریف‌شده ویژگی‌های متفاوت محصول، در نهایت قابلیت مدل‌سازی و پیش‌بینی فروش محصولات برای پژوهش فراهم خواهد آمد. فرایند گام‌به‌گام اجرای پژوهش در شکل زیر نمایش داده شده است.

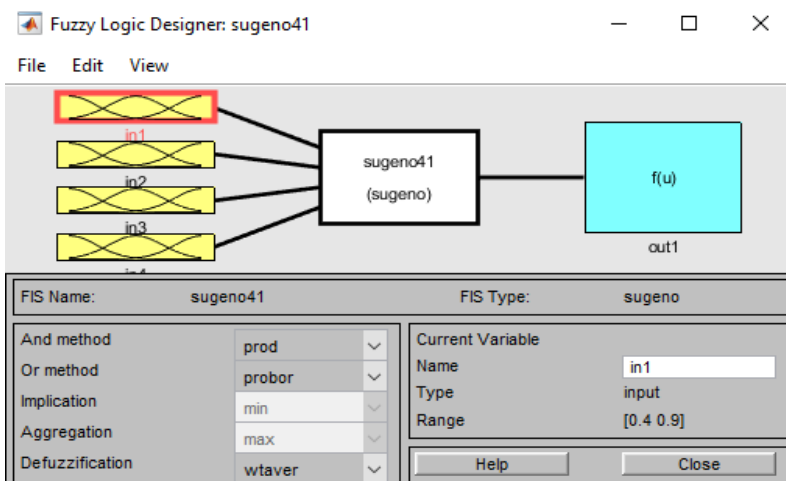


شکل (۲). گام‌های اجرای پژوهش

۴. یافته‌ها

همان‌طور که در بخش روش‌شناسی بیان شد، سیستم استنتاج عصبی-فازی یکی از سیستم‌های استنتاج ترکیبی است. انواع مختلفی از سیستم استنتاج مانند ممدانی، سوگنو و غیره ارائه شده است. با این حال، در اجرای تکنیک انفیس، مدل سوگنو برای پیش‌بینی و برآورد به عنوان مناسب‌ترین نوع شناخته شده است (Cortes-Martinez & Espitia-Cuchango, 2019). مدل سوگنو از قوانین برای تولید خروجی استفاده می‌کند. در ادامه پژوهش پس از طی گام‌های متوالی، نهایتاً مدل‌سازی براساس قوانین انجام می‌شود.

۴-۱. مرحله اول: مرحله اول ساختار انفیس، شامل تعیین پارامترهای ورودی و خروجی و اعمال توابع عضویت است. متغیرهای مهم برای مدل‌سازی فروش محصولات، عمدتاً ماهیت ذهنی دارند و پس از آن به‌سختی قابل اندازه‌گیری هستند. وقتی متغیرها ماهیت کمی دارند، روش‌های سنتی برای مدل‌سازی مفید هستند. در صورتی که اغلب تجزیه و تحلیل متغیرهای ذهنی یا کیفی با این روش‌ها دشوار است. ذهنی‌بودن برخی از متغیرهای مربوط به ویژگی‌های محصول، کمی‌سازی آن را دشوار می‌کند و بنابراین امکان معرفی آن‌ها در مدل دشوار خواهد بود. انفیس اجازه می‌دهد که متغیرهای ذهنی را با استفاده از اصطلاحات زبانی که دامنه‌های ذهنی برای آن‌ها در نظر گرفته می‌شود، وارد سیستم کنید. در این پژوهش، ۴ معیار ورودی با بازبینی پیشینه و نظر مصاحبه‌شوندگان (خبرگان) انتخاب شدند. ویژگی ظاهری یک متغیر کیفی بوده و می‌تواند به‌عنوان بخشی جدایی‌ناپذیر از محصول محسوب شده و به‌عنوان اولین نقطه مواجهه مشتریان با یک محصول تلقی شود که رنگ، سایز، فونت و غیره را شامل می‌شود. این متغیر، سه زیرمعیار کم، متوسط و زیاد را دربرمی‌گیرد. ویژگی ذاتی، یک متغیر کیفی است. ویژگی ذاتی، به ویژگی‌هایی مرتبط با ذات، کیفیت و شرایط سلامتی محصول اشاره دارد. این متغیر، سه زیرمعیار کم، متوسط و زیاد را دربرمی‌گیرد. ویژگی رقابتی: ویژگی رقابتی، یک ویژگی کیفی است که یک ویژگی اثرگذار بر حافظه برند و نگرش روشن نسبت به برند است. این متغیر، سه زیرمعیار کم، متوسط و زیاد را دربرمی‌گیرد. در نهایت، ویژگی قیمتی، یک متغیر کمی است. ویژگی قیمتی به‌عنوان یک متغیر استراتژیک بازاریابی و یکی دیگر از ویژگی محصولات که بر رفتار خرید مشتریان و نهایتاً بر درآمد فروش شرکت اثر می‌گذارد، تعریف شده است. این متغیر، سه زیرمعیار کم، متوسط و زیاد را دربرمی‌گیرد. توابع عضویت هر یک از ویژگی‌های محصول، برای گونه‌های راحتی در زیر نمایش داده شده است.



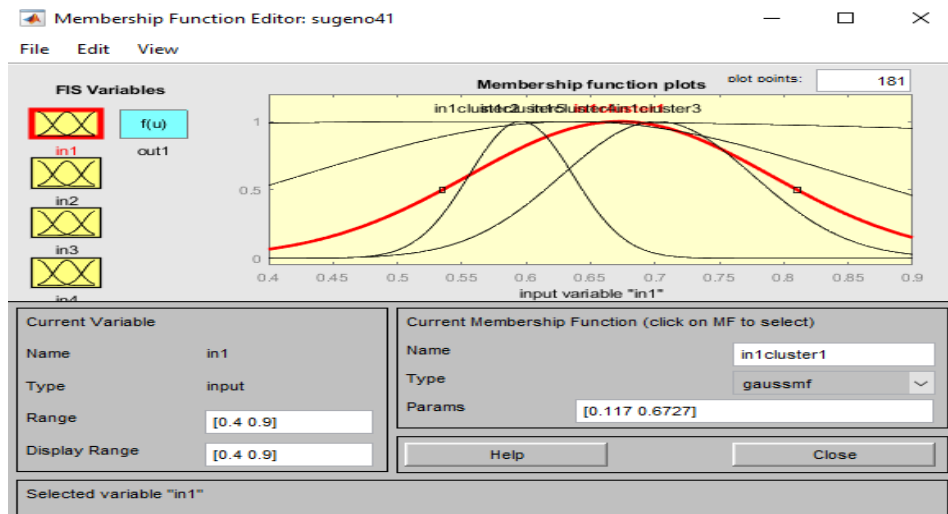
شکل (۳). ورودی و خروجی سیستم سیستم انفیس

همان‌طور که در شکل ۳ مشخص است، متغیرهای پژوهش، شامل ۴ متغیر ورودی و یک متغیر خروجی می‌باشد. در این پژوهش، ۸۰ درصد داده‌ها (۲۶۹ نمونه) برای آموزش مدل و ۲۰ درصد (۶۷ نمونه) دیگر برای آزمون مدل به صورت تصادفی استفاده می‌شود. داده‌های آموزش را می‌توان با سیستم ممدانی و یا سوگو بررسی کرد که نوع سوگو در تکنیک انفیس معمول تر است. در قسمت ویرایش انفیس در نرم افزار متلب، کاربر می‌تواند پارامترهای سیستم استنتاج فازی را با توجه به ترجیحات خود و یا مقداره‌ی از طریق سیستم انفیس تنظیم نماید. قوانین سیستم استنتاج فازی نوع سوگو از نوع ممدانی متفاوت است. برای مثال، در سوگو قوانین در حالت "اگر ورودی متغیر زمانی باشد آنگاه، خروجی یک تابع خطی از ورودی خواهد بود" است. در این پژوهش ۸۱ قانون برای سیستم استنتاج تولید شده است. جدول ۳ شامل مثال‌هایی از قوانین تولید شده می‌شود.

جدول (۳). نمونه قوانین سیستم استنتاجی سوگو پژوهش

قانون	ویژگی ظاهری (X1)	ویژگی ذاتی (X2)	ویژگی رقابتی (X3)	ویژگی قیمتی (X4)	پیش‌بینی فروش
۱	کم (A1)	متوسط	کم	متوسط	$f1(x1, x2, x3, x4)$
۲	کم	متوسط	کم	زیاد	$f2(x1, x2, x3, x4)$
۳	زیاد (A2)	کم	متوسط	زیاد	$f3(x1, x2, x3, x4)$
۴	متوسط	زیاد (A3)	متوسط	کم	$f4(x1, x2, x3, x4)$

در این پژوهش، آزمایشات مختلفی برای انواع مختلف توابع عضویت انجام شده است. در نهایت توابع عضویت گوسی انتخاب شدند که دلیل این امر تعداد کم داده‌های آموزشی موجود و زیاد شدن پارامترهای آموزش پذیر نسبت به استفاده از توابع عضویت دیگر مانند دوزنقه‌ای است.

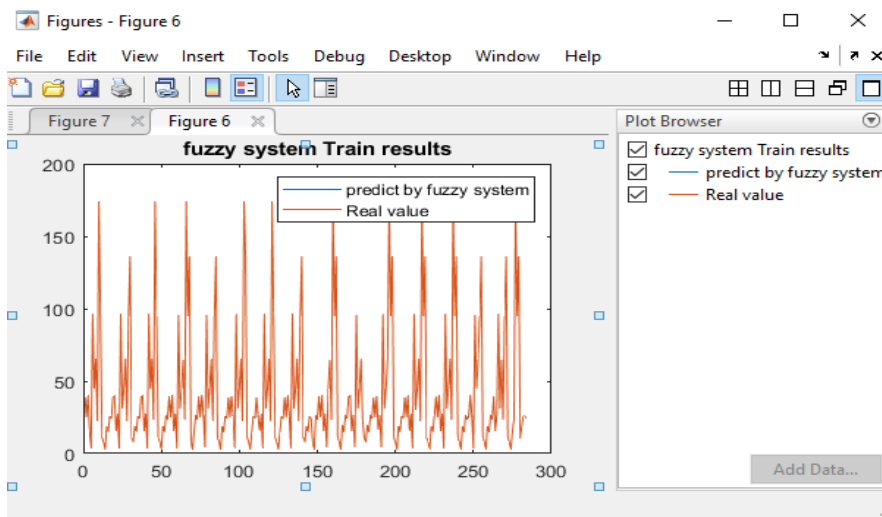


شکل (۴). توابع عضویت مرتبط با گونه راحتی

در شکل ۴ مشخص است که از قوانین سیستم استنتاج فازی نوع سوگنو و همچنین توابع گوسی در این پژوهش استفاده شده است. همچنین مشخص است که هر مقدار عددی را به درجه عضویت عبارات زبانی (بین ۰ تا ۱) تبدیل کرده‌ایم.

۴-۲. مرحله دوم

مرحله دوم، شامل مرحله آموزش سیستم است. انفیس از الگوریتم یادگیری ترکیبی برای شناسایی پارامترهای سیستم استنتاج فازی از نوع سوگنو (مرحله اول) استفاده می‌کند. انفیس، مجموعه ترکیبی از روش حداقل مربعات و روش نزولی پس‌انتشار را برای آموزش پارامترهای توابع عضویت به کار می‌برد تا به مجموعه داده‌های آموزش داده‌شده شباهت داشته باشد.



شکل (۵). خروجی سیستم برای داده آموزش

در شکل ۵ انطباق داده آموزش با خروجی سیستم نمایش داده شده است. در سیستم انفیس، داده آموزش با استفاده از نرم‌افزار در نمودار قرار داده شده و در مرحله بعد همان داده‌ها مجدداً جهت ارزیابی به سیستم بازگردانده می‌شوند. سیستم استنتاج عصبی-فازی، براساس این داده‌ها خروجی را برآورد نموده و آن را روی همان نمودار نشان می‌دهد تا با داده آموزش قابل مقایسه باشد. در این پژوهش، مدل ساخته‌شده با ۴ نورون ورودی و یک نورون خروجی برای ۱۰۰ گردش و با سطح خطای ۵ درصد آموزش دید. در ادامه، مدل با توجه به انواع مختلف توابع عضویت و توابع خروجی اجرا شد.

۴-۳. مرحله سوم

مرحله سوم، شامل مرحله آزمون سیستم است. در این مرحله از مجموعه داده‌های آزمایشی که شامل داده‌های احتمالی از مجموعه داده‌های واقعی است، برای اندازه‌گیری قابلیت تعمیم سیستم استفاده شد. به منظور آزمون، از

داده‌های واقعی ۱۲ ماهه در ۶۷ قلم (۲۰ درصد) از ۳۳۶ قلم محصولی استفاده شد. در جمع‌آوری داده، گروه‌های مختلف محصولات مصرفی از قبیل نوشیدنی، خوراکی و غیره در نظر گرفته شد. در این پژوهش، مقادیر مدل فروش از منظر معیارهای پیش‌بینی که شامل ویژگی‌های ظاهری، ذاتی، رقابتی و قیمتی می‌شود، به عنوان بردار ورودی معرفی می‌شوند و بردار خروجی نیز از مقدار فروش پیش‌بینی شده تشکیل شده است. برای ایجاد قابلیت یادگیری شبکه، مجموعه داده‌های آموزش و اعتبارسنجی بین بازه ۰ تا ۱ نرمال شدند. در ادامه، آزمایش‌هایی با یک، دو و سه لایه پنهان برای مقادیر یادگیری و اعتبارسنجی تولید شده است. برای بررسی اعتبار یادگیری مدل ایجاد شده بایستی به بررسی خطا پردازیم.

Statistical parameter to model evaluation	
MSE	: 0.24825
R2	: 0.99998
R	: 0.99999
RMSE	: 0.49824
MAE	: 0.33986
RAE	: 0.003546

شکل (۶). خروجی خطای سیستم در گونه راحتی

شاخص MSE یکی از اصلی‌ترین شاخص‌های برازش مدل می‌باشد که میزان بد بودن مدل برازش شده را در مقایسه با مدل اشیاع شده برآورد می‌نماید و مقدار کم این شاخص، نشان‌دهنده برازش خوب مدل است. شاخص‌های RMSE, RAE و MAE نیز تحلیل کاملاً مشابه MSE دارند. محدوده این شاخص‌ها از صفر الی بی‌نهایت را شامل می‌شود که هرچه این عدد به صفر نزدیک‌تر باشد، قابلیت پیش‌بینی مدل دقت بیشتری خواهد داشت و دقت‌های زیر ۰/۳ ایده‌آل خواهند بود.

جدول (۴). میزان خطای سیستم در گونه‌های مختلف

نوع خطا	راحتی	سوپر مارکت	بازار هفتگی	هایپر مارکت	عمده فروشی	تخصصی	تخفیفی	ماشین فروش
MSE	۰/۲۴	۰/۱۲	۰/۲۰	۰/۰۹	۰/۱۴	۰/۱۲	۰/۳۴	۰/۱۵
MAE	۰/۳۳	۰/۱۳	۰/۱۷	۰/۰۷	۰/۱۸	۰/۱۷	۰/۱۵	۰/۱۶
RAE	۰/۰۰۳	۰/۰۴	۰/۱۹	۰/۰۱	۰/۱۱	۰/۰۲	۰/۰۷	۰/۱۴

اعتبارسنجی این پژوهش به کمک داده‌های تصادفی از مجموع داده‌های جمع‌آوری شده صورت گرفته تا توانایی تعمیم سیستم استنتاج فازی به دست‌آمده را محک بزنیم. منظور از داده‌های تصادفی، مجموعه‌ای از داده‌ها هستند که در فرآیند آموزش مدل دخالت نداشته‌اند. همان‌طور که در شکل ۶ و جدول ۴ مشخص است، میزان خطای مدل برای تمامی گونه‌ها به اندازه‌ای است که اعتبار آن را تایید می‌کند. مرحله پنجم که شامل خروجی قوانین از سیستم انفیس اجرا شده است، در قسمت بحث و نتیجه‌گیری بیان خواهد شد.

۵. بحث و نتیجه‌گیری و پیشنهادات

مدل‌سازی فروش در صنعت محصولات مصرفی به دلیل ویژگی‌های بسیار متغیر و افزایش تنوع دائم محصولات، به عنوان یک فرآیند پیچیده توصیف می‌شود. از این رو، شرکت‌ها اکثراً در معرض خطر موجودی اضافی یا ناکافی، عدم فروش محصولات در فروشگاه‌ها و نرخ مرجوعی بالا قرار دارند. همچنین، پیش‌بینی فروش در صنعت محصولات مصرفی به دلیل کمبود داده‌های فروش تاریخی (حتی در صورت وجود، داده‌ها معمولاً غیرقابل اعتماد هستند) و فروش بدون برنامه، به عنوان یک فرآیند پیچیده شناخته می‌شود. علاوه بر این، معمولاً هیچ روش تحلیلی برای پیش‌بینی فروش در این صنعت وجود ندارد و فروش براساس تجربیات کارشناسان پیش‌بینی می‌شود. با توجه به پیش‌بینی‌کننده‌های نامطلوب و عدم وجود روش پیش‌بینی تحلیلی، اکثر مقادیر پیش‌بینی‌شده غیرقابل اطمینان هستند. از این رو ما در این پژوهش از روش انفیس استفاده نمودیم چراکه معیارهایی که برای پیش‌بینی فروش استفاده شده هم کیفی و هم کمی هستند و سیستم‌های مبتنی بر منطق فازی هنگام کار با معیارهای کمی و کیفی به خوبی قابل اجرا است.

روش‌های ترکیبی مانند تکنیک عصبی-فازی، نتایج واقعی‌تری در حوزه مدل‌سازی و پیش‌بینی دارند. انفیس، توانایی استدلال منطق فازی و قابلیت یادگیری سیستم شبکه عصبی را ترکیب می‌کند. به طور کلی باید اشاره کرد که تکنیک انفیس می‌تواند روش مناسبی برای چنین محیط پویایی باشد. همان‌طور که در بخش یافته‌ها بیان شد، ۸۱ قانون از مدل طراحی شده استخراج شده که از این ۸۱ قانون به ۲۴ قانون که میزان خطای آن‌ها در حد استاندارد بوده است اشاره خواهیم کرد.

جدول (۵). قوانین مبتنی بر خروجی انفیس

قانون	گونه	ورودی			فروش
		ظاهری	ذاتی	رقابتی	
۱	راحتی	زیاد	کم	متوسط	زیاد
۲	راحتی	زیاد	کم	کم	زیاد
۳	راحتی	زیاد	زیاد	متوسط	کم
۴	سوپرمارکت	کم	زیاد	زیاد	زیاد
۵	سوپرمارکت	متوسط	زیاد	زیاد	زیاد
۶	سوپرمارکت	متوسط	متوسط	زیاد	زیاد
۷	سوپرمارکت	متوسط	متوسط	زیاد	زیاد
۸	سوپرمارکت	متوسط	کم	زیاد	متوسط
۹	سوپرمارکت	کم	متوسط	متوسط	کم
۱۰	بازار هفتگی	کم	زیاد	متوسط	زیاد
۱۱	بازار هفتگی	کم	متوسط	زیاد	متوسط
۱۲	هایپرمارکت	کم	کم	زیاد	زیاد
۱۳	هایپرمارکت	زیاد	زیاد	کم	کم
۱۴	هایپرمارکت	زیاد	کم	متوسط	متوسط
۱۵	هایپرمارکت	کم	متوسط	زیاد	زیاد
۱۶	عمده فروشی	زیاد	زیاد	متوسط	کم
۱۷	عمده فروشی	کم	متوسط	زیاد	زیاد
۱۸	تخصصی	زیاد	کم	متوسط	کم

قانون	گونه	ورودی			فروش
		ظاهری	ذاتی	رقابتی	
۱۹	تخصصی	کم	زیاد	زیاد	زیاد
۲۰	تخصصی	کم	زیاد	زیاد	کم
۲۱	تخفیفی	کم	زیاد	زیاد	زیاد
۲۲	تخفیفی	زیاد	کم	متوسط	متوسط
۲۳	تخفیفی	کم	کم	کم	زیاد
۲۴	ماشین فروش	زیاد	کم	کم	متوسط

نتایج پژوهش نشان داد که مدل سازی فروش براساس سیستم انفیس می تواند به تولیدکنندگان محصولات مصرفی کمک کند تا تقاضای گونه های خرده فروشی را با دقت بالاتر پیش بینی کنند. همان طور که در جدول ۵ نشان داده شده است، شرکت ها می توانند محصولات خود را با توجه به نیاز هر گونه خرده فروشی و براساس ویژگی های مورد نظر آن ها تولید و یا به فروش برسانند. در صورتی که محصولات در انبارها موجود بوده و شرکت قصد ادامه تولید همین محصولات را داشته باشد، اقدام اول برای بررسی کالاهای تاکیدی، بررسی و شناسایی پتانسیل هر یک از محصولات با توجه به ویژگی های تعیین شده در این پژوهش خواهد بود. در گام بعدی، با توجه به قوانین استخراج شده از سیستم استنتاج عصبی-فازی پژوهش نیاز خواهد بود که توان رقابتی هر یک از ویژگی ها با خروجی پیش بینی شده تطبیق داده شود تا در نهایت بهترین گونه برای فروش محصول معین تجویز گردد. این امر برای محصولاتی که در حال برنامه ریزی تولید هستند، بسیار اثربخش تر خواهد بود چراکه شرکت می تواند طی برنامه ریزی تولید و قبل از عرضه محصول به بازار، بهترین جایگاه ها برای فروش محصولات را شناسایی کرده و این موضوع نهایتاً به فروش مناسب ختم خواهد شد. تولید و عرضه محصولات بدون در نظر گرفتن تقاضای گونه های خرده فروشی و تقاضای مشتریان، شانس دستیابی به سهم بازار بالا برای محصول را به شدت کاهش خواهد داد و عرصه را برای ورود رقبا مهیا خواهد کرد. در نهایت، پیش بینی فروش محصولات براساس قوانین استخراج شده در این پژوهش، این امکان را برای شرکت ها فراهم خواهد آورد که سرعت گردش محصولات را در فروشگاه افزایش دهند، توان رقابتی محصولات خود را ارتقاء بخشند و از تولید و عرضه محصولات کند گردش جلوگیری کنند.

در این پژوهش، تنها محصولات مصرفی از منظر ویژگی های محصول مورد بررسی قرار گرفته اند که پیشنهاد می شود، پژوهش برای محصولات کند گردش و بادوام نیز انجام گیرد. می توان در پژوهش های آتی از روش های دیگر فازی مانند سری های زمانی فازی^۱، رگرسیون فازی^۲، سیستم های مبتنی بر قوانین فازی^۳ و دیگر روش های روش های فازی و یا غیر فازی استفاده نمود تا در یک پژوهش مجزا به میزان دقت و اعتبار هر یک از روش های نام برده پرداخته شود. علاوه بر این، پیشنهاد می شود که گونه های در حال شکل گیری در ایران مانند گونه های ارزانی و فروشگاه های تجاری نیز مورد بررسی قرار گیرند.

1. Fuzzy time series

2. Fuzzy regression

3. Fuzzy rule based systems

فهرست منابع

- ترابی، فاطمه؛ رحیمی نیک، اعظم؛ ودادی، احمد و اسماعیل پور، حسن. (۱۳۹۸). تبیین مدل رفتار خرید مصرف کننده در انتخاب محصولات لذت بخش با رویکرد آمیخته (مورد مطالعه: فروشگاه های زنجیره ای همواره تخفیف). *مطالعات رفتار مصرف کننده*، ۱(۱)۶، ۱-۴-۸۱.
- مهدیه، امید و سلیمانی، چیمه. (۱۳۹۷). رابطه بین اطلاعات مندرج بر بسته بندی و رفتار خرید مصرف کننده. *مطالعات رفتار مصرف کننده*، ۱(۱)۵، ۸۱-۹۹.
- Afshari, H., & Benam, F. H. (2011). Retail logistics. *Logistics operations and management. Concepts and models*, 267-289.
- Akbaş, B., Karahoca, D., Karahoca, A., & Güngör, A. (2014). Predicting newspaper sales by using data mining techniques. In *Proceedings of the 15th International Conference on Computer Systems and Technologies*, 158-165.
- Aksoy, A., Ozturk, N., & Sucky, E. (2012). A decision support system for demand forecasting in the clothing industry. *International Journal of Clothing Science and Technology*, 24(4), 221-236.
- Alexander, B., & Nobbs, K. (2020). Multi-sensory fashion retail experiences: The impact of sound, smell, sight and touch on consumer based brand equity. In *Global Branding: Breakthroughs in Research and Practice* (pp. 39-62). IGI Global.
- Andreti, J., Zhafira, N. H., Akmal, S. S., & Kumar, S. (2013). The analysis of product, price, place, promotion and service quality on customers' buying decision of convenience store: A survey of young adult in Bekasi, West Java, Indonesia. *International Journal of Advances in Management and Economics*, 2(6), 72-78.
- Beck, N., & Rygl, D. (2015). Categorization of multiple channel retailing in Multi-, Cross-, and Omni-Channel Retailing for retailers and retailing. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 27, 170-178.
- Buisman, M. E., Haijema, R., & Bloemhof-Ruwaard, J. M. (2019). Discounting and dynamic shelf life to reduce fresh food waste at retailers. *International Journal of Production Economics*, 209, 274-284.
- Cascio, W. F. (2006). Decency means more than "always low prices": A comparison of Costco to Wal-Mart's Sam's club. *Academy of Management perspectives*, 20(3), 26-37.
- Coelho, F., & Easingwood, C. (2005). Determinants of multiple channel choice in financial services: an environmental uncertainty model. *Journal of Services Marketing*, 19(4), 199-211.
- Cortés-Martinez, L. M., & Espitia-Cuchango, H. E. (2019). Gender classification based on voice signals using fuzzy models and optimization algorithms. *Iteckne*, 16(2), 126-143.
- Das, P. (2009). Adaptation of fuzzy reasoning and rule generation for customers' choice in retail FMCG business. *Journal of Management Research*, 9(1), 15-26.
- Denstadli, J. M., Lines, R., & Grønhaug, K. (2005). First mover advantages in the discount grocery industry. *European Journal of Marketing*, 39(7/8), pp.872-884.
- Dwivedi, A., Niranjana, M., & Sahu, K. (2013). A business intelligence technique for forecasting the automobile sales using Adaptive Intelligent Systems (ANFIS and ANN). *International Journal of Computer Applications*, 74(9).
- Ellickson, P. B. (2016). The evolution of the supermarket industry: from A & P to Walmart. In *Handbook on the Economics of Retailing and Distribution*. Edward Elgar Publishing.

- Gagliano, K. B., & Hathcote, J. (1994). Customer expectations and perceptions of service quality in retail apparel specialty stores. *Journal of Services Marketing*.
- Hassan, H., Sade, A. B., & Rahman, M. S. (2013). Malaysian hypermarket retailing development and expansion. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 41(8), pp.584-595.
- Hökelekli, G., Lamey, L., & Verboven, F. (2017). The battle of traditional retailers versus discounters: The role of PL tiers. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 39, 11-22.
- Huang, T., Fildes, R., & Soopramanien, D. (2014). The value of competitive information in forecasting FMCG retail product sales and the variable selection problem. *European Journal of Operational Research*, 237(2), 738-748.
- Huddleston, P., Whipple, J., Mattick, R. N., & Lee, S. J. (2009). Customer satisfaction in food retailing: comparing specialty and conventional grocery stores. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 37(1), pp.63-80.
- Jiang, H. M., Kwong, C. K., Ip, W. H., & Wong, T. C. (2012). Modeling customer satisfaction for new product development using a PSO-based ANFIS approach. *Applied Soft Computing*, 12(2), 726-734.
- Jones, K., & Doucet, M. (2000). Big-box retailing and the urban retail structure: the case of the Toronto area. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 7(4), 233-247.
- Kişî, Ö. (2010). River suspended sediment concentration modeling using a neural differential evolution approach. *Journal of Hydrology*, 389(1-2), 227-235.
- Mahdieh, O., and Soleimani, Ch. (2018). Relationship between packaging information and consumer buying behavior. *Consumer Behavior Studies Journal*, 5(1), 81-99. (in Persian)
- Mesquita, K. S., de Souza, V. R., Rodrigues, J. F., Menezes, C. C., Borges, S. V., Carneiro, J. D. D. S., & Pinheiro, A. C. M. (2017). Influence of storage time and packaging on the sensory profile of functional diet guava preserve. *British Food Journal*, 119(2), 311-321.
- Mishra, M. S. (2007). The consumption pattern of Indian Consumers: choice between traditional and organized Retail. Available at SSRN 994238.
- Mizuno, T., Toriyama, M., Terano, T., & Takayasu, M. (2008). Pareto law of the expenditure of a person in convenience stores. *Physica A: Statistical mechanics and its applications*, 387(15), 3931-3935.
- Öztayşî, B., & Bolturk, E. (2014). Fuzzy methods for demand forecasting in supply chain management. In *Supply chain management under fuzziness* (pp. 243-268). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Paul, L. M. I., & Sprankle, D. A. (2011). U.S. Patent No. 7,988,015. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Pearce, J., Hiscock, R., Blakely, T., & Witten, K. (2008). The contextual effects of neighbourhood access to supermarkets and convenience stores on individual fruit and vegetable consumption. *Journal of Epidemiology & Community Health*, 62(3), 198-201.
- Petrescu, M., & Bhatli, D. (2013). Consumer behavior in flea markets and marketing to the Bottom of the Pyramid. *Journal of Management Research*, 13(1), 55-63.
- Rijpkema, W. A., Rossi, R., & van der Vorst, J. G. (2014). Effective sourcing strategies for perishable product supply chains. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 44(6), 494-510.
- Sharkey, J. R., Dean, W. R., & Nalty, C. (2012). Convenience stores and the marketing of foods and beverages through product assortment. *American journal of preventive medicine*, 43(3), S109-S115.

- Spector, R. (2005). *Category killers: the retail revolution and its impact on consumer culture*. Harvard Business Press.
- Torabi, F., Rahimi Nik, A., Vadadi, A., and Ismailpour, H. (2019). Explaining the Consumer Purchasing Behavior Model in the selection of hedonic products with Mixed approach (Case study: chain stores always discounted. *Consumer Behavior Studies Journal*, 6(1), 81-104. (in Persian)
- Wu, L., & Wu, S. M. (2015). A strategy-based model for implementing channel integration in e-commerce. *Internet Research*, 25(2), 239-261.
- Xia, M., Zhang, Y., Weng, L., & Ye, X. (2012). Fashion retailing forecasting based on extreme learning machine with adaptive metrics of inputs. *Knowledge-Based Systems*, 36, 253-259.

نویسندگان این مقاله:

حمیدرضا نژادعلی لقمجانی؛ ایشان دکتری مدیریت بازاریابی دانشگاه تهران است. از فعالیت‌های ایشان می‌توان به تدریس در دانشگاه تهران و همچنین دوره‌های MBA دانشگاه تهران و تربیت مدرس اشاره کرد. ۸ سال سابقه کاری در شرکت‌های برتر صنعت FMCG و مشاور چندین شرکت تولیدی از دیگر فعالیت‌های کاری ایشان می‌باشد.



حمیدرضا ایرانی؛ عضو هیئت علمی دانشگاه تهران در پردیس فارابی می‌باشد. ایشان نویسنده حدود ۴۰ عنوان مقاله، مترجم ۴ کتاب، داور بیش از ۱۶۰ مقاله و پایان‌نامه، راهنمای حدود ۵۰ پایان‌نامه و رساله و مدرس بیش از ۶۰ دوره کلاس درسی در مقاطع دکتری، کارشناسی ارشد و کارشناسی در دانشگاه تهران (پردیس فارابی) و مراکز آموزش عالی استان قم می‌باشند. ایشان هم‌اکنون مدیر مسئول مجله IJMS هستند.

تورج کریمی؛ دارای مدرک تحصیلی دکتری در رشته مدیریت تولید و عملیات از دانشگاه تهران است. ایشان هم‌اکنون استادیار گروه مدیریت تولید و عملیات، دانشکده مدیریت و حسابداری پردیس فارابی دانشگاه تهران است.



مرتضی سلطانی؛ عضو هیات علمی دانشگاه تهران. معاون آموزشی پردیس فارابی دانشگاه تهران. پژوهشگر حوزه استراتژی‌های نوین کسب‌وکار. راهنمایی ده‌ها رساله دکتری و پایان‌نامه کارشناسی ارشد در دانشگاه تهران، دارای بیش از ۶۰ عنوان مقاله در نشریات معتبر داخلی و بین‌المللی.

احمد صفار؛ از فعالیت‌های ایشان می‌توان به طراح و مدیر گروه آکادمی فروش حرفه‌ای در موسسه آموزش عالی بهار، مدرس دوره‌های حرفه‌ای و مدیریت فروش در دانشگاه تهران، موسسه بهار و موسسه آموزش عالی کسب‌وکار، معاونت فروش و بازاریابی شرکت صنایع غذایی گلستان، مدیر فروش و بازاریابی شرکت RB انگلستان در ایران، مدیرعامل شرکت KAMTEL نماینده فروش و خدمات پس از فروش تلفن‌های پاناسونیک در ایران، عضو هیئت مدیره شرکت شکوپارس در گروه صنعتی مینو، عضو هیئت مدیره شرکت توسعه صادرات ایران، مدیر فروش و بازاریابی شرکت Best Food India در ایران، عراق و کشورهای آسیای میانه، معاونت فروش و پخش شرکت تهران بوران نماینده انحصاری P&G در ایران اشاره کرد.

