

# پیش‌بینی تخمین ارزش طول عمر مشتریان در صنعت نرم‌افزاری

دو فصلنامه علمی - پژوهشی



دوره ۴، شماره ۱  
بهار و تابستان ۱۳۹۷

بابک سهرابی

استاد، گروه مدیریت فناوری اطلاعات، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران<sup>۱</sup>

امیر مانیان

استاد، گروه مدیریت فناوری اطلاعات، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران

شیمیا صباغان

کارشناسی ارشد مدیریت فناوری اطلاعات، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران

**چکیده:** هدف پژوهش حاضر، ارائه مدلی جهت پیش‌بینی چرخه ارزش طول عمر مشتریان در صنعت نرم‌افزاری است. در پیشینه ادبیات موضوع، ارزش چرخه طول عمر مشتریان به‌عنوان شاخصی جهت محاسبه و اندازه‌گیری ارزش بالفعل و ارزش بالقوه‌ای است که هرکدام از مشتریان در طول ارتباطشان برای سازمان ایجاد می‌کنند. هدف از مطالعه، شناخت مشتریان و درک الگوهای رفتاری آنان است به‌نوعی که بتوان میزان خرید آینده و طول مدت ارتباطشان با شرکت را پیش‌بینی کرد و در نهایت سودآورترین آن‌ها را جهت تحقق اهداف شرکت برگزید. پژوهش پیش رو شامل بررسی سه زیرگروه جهت تخمین ارزش طول عمر مشتریان است که ابتدا به بررسی چرخه طول عمر مشتریان پرداخته می‌شود و در قدم بعدی، مدل RFM جهت ارزیابی CLV هر یک از مشتریان مورد ارزیابی قرار می‌گیرد و در نهایت به اقتضای صنعت مورداستفاده، متغیرهایی که به مدل RFM در طول زمان اضافه شده‌اند موردبررسی قرار می‌گیرد. مدل پیشنهادی، استفاده از روش رگرسیون لوجستیک ترتیبی است که برای این منظور اطلاعات فروش نزدیک به ۱۸۲ مشتری در یکی از شرکت‌های نرم‌افزاری مورد سنجش قرار گرفت و نتایج حاصل از پژوهش نشان داد که پیش‌بینی ارزش چرخه طول عمر مشتریان با استفاده از این روش به نسبت روش‌های متعارف از دقت و صحت بیشتری برخوردار است.

**کلیدواژه‌ها:** ارزش چرخه طول عمر مشتری، پیش‌بینی رفتار مشتریان، رگرسیون لوجستیک، مدیریت ارتباط با مشتریان.

## مقدمه

امروزه مشتریان به قلب کسب‌وکار در هر صنعتی تبدیل شده‌اند و برای اینکه شرکت‌ها بتوانند در فضای به‌شدت رقابتی کنونی هم چنان به فعالیت خود ادامه بدهند، نیاز است که تعاملات خود با مشتریان را به‌صورت مؤثر مدیریت کنند که این مقوله تحت قالب استراتژی مدیریت ارتباط با مشتریان مطرح می‌شود. با استفاده از CRM<sup>۱</sup> می‌توان به نمایی ۳۶۰ درجه از مشتریان دست پیدا کرد که در مرکز آن مشتریان با سلاقی و نیازهای متفاوت قرار دارند و واحدهای مختلف یک سازمان در تلاش‌اند تا به بهترین و مؤثرترین شکل ممکن زنجیره ارتباطی‌شان را با مشتری حفظ و مشتری را تبدیل به سودآورترین حالت ممکن خود کنند. برای این منظور یکی از روش‌های محاسبه سودآوری مشتریان استفاده از چرخه ارزش طول عمر مشتری یا CLV<sup>۲</sup> است. هدف از محاسبه CLV دست‌یابی به میزان سودآوری هرکدام از مشتریان است به‌نحوی که برداشت وزنی که به خود اختصاص می‌دهند به‌عنوان مبنایی جهت مشخص کردن میزان سرمایه‌گذاری و استراتژی برخورد سازمان با آنان قرار بگیرد (Sohrabi and Khanlari, 2007). به بیانی دیگر از طریق شناسایی شاخص‌های مهم و تأثیرگذار در میزان سودآوری هر یک از مشتریان و همچنین از طریق بررسی رویکردهای رفتاری مرتبط با آنان می‌توان، گروه‌های متفاوت مشتریان را برای سازمان متعهد بود که بسته به اینکه در چه گروهی قرار گرفته‌اند، سبب می‌شود تا روی ویژگی‌های منحصربه‌فرد آنان تکیه کرد و در جهت استفاده حداکثری به نفع سازمان بهره برد. چراکه منطقی نیست خدمات یکسانی را به عموم مشتریان بدون تمایز قائل شدن بین آن‌ها ارائه کرد. به همین منظور پیش‌بینی CLV به سازمان‌ها کمک می‌کند تا منابع خود را روی مشتریانی که سود بیشتری برای شرکت به ارمغان می‌آورند، سرمایه‌گذاری کنند. این امر سبب مدیریت بهینه منابع گشته و تحقق رویکرد مشتری مداری را تسهیل می‌بخشد؛ بنابراین گروه‌بندی مشتریان و تفکیک آنان از نظر ویژگی‌های مهم و تأثیرگذار در CLV آنان سبب می‌شود که راهبردهای فروش شرکت بر اساس رفتاری که در آینده از آنان متصور هستیم، شکل بگیرد، چراکه لزوماً مشتریانی که معاملات با حجم بالا دارند و یا به مدت طولانی در گروه مشتریان سازمان قرار گرفته‌اند به مفهوم وفاداری و سودآوری صرف آنان نیست و نیاز است که بر اساس شاخص‌های مهم سازمان مورد ارزیابی و بررسی قرار بگیرند.

از مهم‌ترین کاربردهایی که می‌توان از نتیجه گروه‌بندی کردن مشتریان به آن اشاره کرد، این است که سازمان به‌راحتی می‌تواند با محاسبه وزن شاخص‌های مهم و تأثیرگذار استخراج‌شده در این پژوهش، رفتار احتمالی مربوط به هرکدام از مشتریان را در آینده بر اساس آن پیش‌بینی کند و راهبرد متناسب با آن‌ها را به کار بگیرد (Cheng et al. 2011). روش‌شناسی مورد استفاده در این مقاله عبارت است از بررسی پژوهش‌های صورت گرفته در زمینه محاسبه ارزش طول عمر مشتریان و شاخص‌هایی که برای سنجش CLV مشتریان مورد استفاده قرار گرفته است. در قدم بعدی با توجه به ارزیابی‌های صورت گرفته

<sup>۱</sup>Customer Relationship Management

<sup>۲</sup>Customer Lifetime Value

درصد ارائه یک مدل ریاضی برای پیش‌بینی چرخه ارزش طول عمر مشتریان متناسب با ویژگی‌های مشتریان صنعت نرم‌افزاری هستیم. در پایان نیز جهت سنجش مدل ارائه‌شده، به کمک مطالعه موردی، مدل را مورد ارزیابی قرار داده‌ایم.

می‌توان به‌عنوان ضرورت انجام این پژوهش از منظرهای مختلف به موارد زیر اشاره کرد:

- از بعد نظری می‌توان به این نکته اشاره کرد که در سال‌های اخیر با گسترش پایگاه داده مشتریان و افزایش رقابت میان سازمان‌ها بیش‌ازپیش به موضوع مدیریت ارتباط با مشتری توجه شده است. به‌طوری‌که سازمان‌ها به دنبال روش‌هایی برای انجام بازاریابی‌های دقیق‌تر و کسب هر چه بیشتر سهم بازار بوده‌اند تا بتوانند سودآوری خود را بهینه نمایند. چراکه موفقیت سازمان‌ها در گرو ایجاد و حفظ روابط ارزشمند با مشتری است.

- نبود یک معیار صحیح و درست جهت وزن دهی هر کدام از گروه‌های مشتریان آن‌هم در صنعت نرم‌افزاری باعث شده است که ریسک اجرای پروژه‌های نرم‌افزاری بالا برود و بسیاری از آن‌ها قبل از پیاده‌سازی موفق پروژه به دلیل عدم شناخت کامل جنبه‌های تأثیرگذار در سودآوری مشتریان با مشکل روبه‌رو گردد؛ بنابراین از بعد کاربردی می‌توان بیان داشت که مدل ارائه‌شده کمک می‌کند تا سازمان با استفاده از تجربه مشتریان به یک پایگاه داده ارزشمندی دست پیدا کند که از طریق آن بتواند رفتار مشتریان و سرویس‌گیرندگان خود را تجزیه و تحلیل کند و با شبیه‌سازی و تعمیم آن به مشتریان آینده‌اش، از طریق پیدا کردن الگوها و روابط پنهان به‌صورت مؤثر واحد فروش شرکت را در انتخاب مشتریان سودآور و پربازده یاری رساند.

□ به همین منظور، ارائه مدلی جهت محاسبه چرخه ارزش طول عمر مشتری از نیازهای اساسی شرکت‌های دوران حاضر است که این پژوهش قصد دارد در این زمینه ورود کرده و مدلی ارائه نماید تا سودآوری مشتریان را پیش از ورود به یک معامله تجاری با آن‌ها سنجیده و بر اساس آن اقدام به تخصیص منابع و سرمایه‌گذاری روی گروه‌های مختلف مشتریان نماید؛ بنابراین این پژوهش از این نظر که امکان ورود متغیرهای تأثیرگذار در انتخاب مشتریان سودآور در صنعت نرم‌افزاری را فراهم می‌کند، ارزشمند است. از طرفی پژوهش حاضر این فرصت را فراهم می‌کند تا شرکت را از گرفتن تصمیمات اشتباه که در کوتاه‌مدت ممکن است مفید به نظر آید اما در بلندمدت حجم زیادی از منابع زمانی و فردی شرکت را درگیر کند، مصون دارد. در نتیجه ارائه یک مدل مناسب برای پیش‌بینی دقیق رفتار مشتریان اهمیت پیدا می‌کند. از دستاوردهای مهم این پژوهش می‌توان به محاسبه چرخه ارزش طول عمر مشتریان با استفاده از رگرسیون لوجستیک ترتیبی اشاره کرد که جهت پیش‌بینی سودآوری مشتریان به‌ندرت از این روش و بیشتر در حالت دودویی استفاده گردیده است.

## پیشینه نظری پژوهش

در محیط رقابتی کسب‌وکار امروز، دستیابی به اطلاعات دسته‌های مختلف مشتریان سازمان، عاملی غیرقابل‌انکار است که در ایجاد ارتباط اثربخش با آن‌ها به‌گونه‌ای که بتوان منافع اقتصادی سازمان را در آینده تضمین نمود، مسئله‌ای حائز اهمیت است. در این بخش به‌مرور پیشینه نظری پژوهش می‌پردازیم و کلیدواژه‌های مورد مطالعه در این پژوهش را که شامل مدیریت ارتباط با مشتری، ارزش چرخه طول عمر مشتری، پیش‌بینی رفتار مشتریان و رگرسیون است، مورد بررسی قرار می‌دهیم.

## مدیریت ارتباط با مشتری

مدیریت ارتباط با مشتری راهبردی است برای جمع‌آوری نیازها و رفتارهای تجاری مشتریان باهدف ایجاد رابطه قوی‌تر با آن‌ها که در نهایت رابطه قوی با مشتریان مهم‌ترین رمز موفقیت هر کسب‌وکار است. مدیریت ارتباط با مشتری از سه بخش تشکیل شده است. مشتری، روابط و مدیریت. منظور از مشتری، مصرف‌کننده نهایی است. منظور از روابط، ایجاد مشتریان وفادارتر و سودمندتر از طریق ارتباطی یادگیرنده است و مدیریت عبارت است از خلاقیت و هدایت یک فرآیند کسب‌وکار مشتری مدار و قرار دادن مشتری در مرکز فرآیندها و تجارب سازمان. امروزه در سازمان‌ها به مدیریت ارتباط با مشتری اهمیتی استراتژیک داده شده است که در شرایط دشوار رقابت، ارتباط به‌هنگام و سازمان‌یافته با مشتریان، مناسب‌ترین راه افزایش رضایت مشتری، افزایش فروش و درعین حال کاهش هزینه‌هاست. امروزه سازمانی موفق است که ارزش افزوده برای مشتریانش ایجاد کند. منظور از ارزش افزوده عواملی فارغ از ارزان بودن، تحویل سریع و نحوه ارائه خدمات پس از فروش است؛ بنابراین برای ایجاد این ارزش افزوده می‌بایست سازمان به سمت ایجاد رابطه طولانی‌مدت با مشتری حرکت کرده و از استراتژی مدیریت ارتباط با مشتری به‌عنوان عامل ایجاد مزیت رقابتی که سبب تکرار خرید مشتری می‌شوند، استفاده کند. اگر مشتریان، ارزش ارائه شده توسط یک استراتژی CRM را درک نمایند، قابل انتظار است که به‌طور مداوم رابطه خود با شرکت را بهبود بخشیده و از طریق وفاداری به محصولات و برند شرکت، ضمن خرید بیشتر، دیگران را نیز به خرید از شرکت تشویق نمایند. چنین مشتری‌ای که دارای رفتار تکراری بوده و به سازمان وفادار است، موجب ایجاد ارزش مداوم برای سازمان می‌شود (Minami and dawson 2008).

## ارزش چرخه طول عمر مشتری

ارزش چرخه طول عمر مشتری به عبارتی همان سودآوری مشتریان در کل دوره‌ای است که با سازمان در ارتباط هستند. برای اجرای صحیح ارزش چرخه طول عمر مشتری، سازمان باید دارای شرایطی باشد: اول اینکه باید کاملاً علاقه‌مند به برقراری روابط بلندمدت با مشتریان باشد و دوم، مشتریان باید قابل ارزیابی باشند و بتوان با توجه به سودی که برای شرکت دربردارند آن‌ها را طبقه‌بندی کرد. ارزش دوره عمر مشتری مفهوم مهمی در بخش‌بندی، انتخاب و نگهداری مشتریان و در کل مدیریت مشتریان است. ارزش دوره عمر مشتری، عملکرد مشتری را در مدتی که با شرکت ارتباط دارد توصیف می‌کند و استفاده از این

مفهوم کلیدی کمک می‌کند تا سازمان‌ها در مورد هر مشتری تصمیم‌گیری درست داشته باشند. محاسبه ارزش طول عمر مشتری نوعی سلاح استراتژیک و مزیت رقابتی در افزایش سودآوری و تشخیص مشتریانی با سودآوری بیشتر به شمار می‌رود و از مهم‌ترین مفاهیمی است که برای بخش‌بندی بازار استفاده می‌شود (معینی و همکاران ۱۳۹۱). نکته‌ای که جهت انجام محاسبات CLV باید در نظر گرفت این است که محاسبه CLV بسته به اینکه در چه صنعت و سازمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد، کاملاً متغیر است و نمی‌توان از یک معادله ثابت برای سنجش چرخه ارزش طول عمر همه مشتریان در صنایع مختلف استفاده کرد بنابراین باید اقتضای سازمان مورد مطالعه و داده‌هایی که در آن شکل گرفته است را مدنظر قرار داده و تلاش شود تا مدلی که بیشترین درست‌نمایی را با شرایط موجود دارد، ارائه گردد (Fader et al. 2005).

### پیش‌بینی رفتار مشتریان

علمای مدیریت در زمان حاضر فنون و تکنیک‌های مختلفی را برای پیش‌بینی در اختیار مدیران قرار داده‌اند. هر یک از این فنون کاربرد خاص خود را دارند و با آگاهی از مجموعه آن‌ها می‌توان پیش‌بینی موفق‌تری را انجام داد. مدیران باید بکوشند تا مدلی را برای پیش‌بینی انتخاب کنند که پاسخگوی نیاز سازمان و متناسب با فعالیت‌های آن باشد. در بسیاری موارد ممکن است یک مدل ساده پیش‌بینی نتایج بهتری نسبت به یک مدل پیچیده ارائه کند. با مقایسه و بررسی پژوهش‌هایی که در زمینه پیش‌بینی رفتار مشتریان صورت گرفته است، بیشتر این روش‌ها از متدهای مختلف داده‌کاوی در مقایسه با روش‌های پیش‌بینی آماری استفاده کرده‌اند، هم‌چنین در میان روش‌های مختلف داده‌کاوی، بیشترین روش پیش‌بینی رفتار مشتریان با به‌کارگیری شبکه‌های عصبی برای این منظور بوده است. جدول (۱) فراوانی و مطالعات انجام‌شده در زمینه هر یک از روش‌ها را نشان می‌دهد (Afolabi et al. 2016).

جدول ۱. مرور روش‌های صورت گرفته جهت پیش‌بینی رفتار مشتری

منابع	جزئیات مدل استفاده‌شده	مدل پیش‌بینی رفتار مشتری
Vijayalakshmi et al. 2013- Sharad et al. 2010-Khan 2012- Sadasivan et al. 2011- Barrios and Lansangan 2012- Banerjee and Pawar 2013- Baumann et al. 2006- Keiningham et al. 2007- Yang et al. 2011- Thorleuchter et al. 2012- Malmarugan 2008- Gladly 2006- Clemente et al. 2010	رگرسیون خطی- رگرسیون چندگانه-رگرسیون لجستیک ترتیبی	روش‌های آماری
Vijayalakshmi et al. 2013- Hosseini et al. 2010- Liu and Chen 2012	خوشه‌بندی K-Means	روش خوشه‌بندی
Haastrup et al. 2014- Zhang and Zhao 2014- Raorane and Kulkarni 2011- Kerdprasop et al. 2013- Verbeke et al	الگوریتم آپریوری و تحلیل پایه‌ای بازار	روش قوانین انجمنی

منابع	جزئیات مدل استفاده شده	مدل پیش بینی رفتار مشتری
2011		
Abbasimehr et al. 2011	فازی عصبی	ترکیب خوشه بندی و روش فازی
Abbasimehr et al. 2014- Sharma and Panigrahi 2011- Buckinx et al. 2007- Zheng et al, 2012- Aghaie, 2009- Shaaban et al, 2014- Clemente et al. 2010- Hsieh and Chu 2009	شبکه عصبی مصنوعی	روش شبکه عصبی مصنوعی
Abbasimehr et al. 2014- Coussement and Poel 2008- Qiu 2014- ShaCoussement and Poel 2009- Aban et al, 2014	ماشین های بردار پشتیبان	روش طبقه بندی
Kirui et al. 2013- Mauser et al. 2004- Buckinx et al, 2002	بیز ساده	
Kirui et al. 2013- Qiu 2014	شبکه های بیزین	
D'Haen et al. 2013- Abbasimehr et al. 2014- Wei and Chiu. 2002- Rho J. J. 2004- Shaaban et al. 2014- Eichinger et al, 2006- Clemente et al, 2010- Buckinx et al. 2007- Larivie' re and Poel 2005- Burez and Poel 2009	درخت تصمیم	

## رگرسیون

پیش بینی مقدار یک متغیر پیوسته بر اساس مقادیر سایر متغیرها بر مبنای یک مدل وابستگی خطی یا غیرخطی رگرسیون نامیده می شود. رگرسیون در علوم آمار و شبکه های عصبی به صورت وسیع مورد مطالعه و بررسی قرار می گیرد. در حقیقت رگرسیون فن و روشی آماری است برای بررسی و مدل سازی روابط میان داده ها. رگرسیون یکی از روش های پیش بینی با ناظر در داده کاوی است. در رگرسیون دو مرحله آموزش و ارزیابی وجود خواهد داشت که طی آن ها از مجموعه داده های آموزشی و آزمایشی استفاده می شود (صنیعی، محمودی و طاهرپور ۱۳۹۴). در این نوع از الگوریتم ها پیش بینی بر اساس یک یا چند متغیر پیوسته بر روی سایر ویژگی های موجود در مجموعه داده ها اعمال می شوند.

## پیشینه پژوهش

طبق بررسی های صورت گرفته، مدل های مختلفی جهت محاسبه چرخه ارزش طول عمر مشتریان، ارائه گشته است برای نمونه برگر و نسر (۱۹۹۸) از جمله افرادی بودند که مدلی جهت محاسبه ارزش جریان نقدی کسب شده از مشتری با در نظر گرفتن هزینه های جذب مرتبط با آن مشتری را مورد ارزیابی قرار دادند. در سال ۲۰۰۳، گوپتا و لمان از CLV به عنوان عامل ایجاد ارتباط بین ارزش مشتری و سازمان

جهت اتخاذ تصمیم‌گیری‌های مدیریتی نام بردند. هوانگ، جانگ و سو (۲۰۰۴)، تعریف CLV را مورد بازبینی قرار دادند و ادعا کردند که جهت محاسبات CLV باید سه عامل مهم سهم سود گذشته مشتری، سود بالقوه مشتری و احتمال فراربت مشتری دخالت داده شود.

جهت محاسبه چرخه ارزش طول عمر مشتری نیاز است تا از روشی که شاخص‌های تأثیرگذار را وزن دهی می‌کند، استفاده شود که یکی از روش‌های مؤثری که در این زمینه ارائه گشته است استفاده از مدل معروف RFM است. RFM تشکیل شده است از متغیر تازگی مبادلات (R) که به زمانی اشاره می‌کند که آخرین مبادله مشتری در آن صورت گرفته است. فراوانی مبادله (F) عبارت است از تعداد سفارش‌هایی که یک مشتری در دوره زمانی خاص از سازمان دارد و منظور از (M) مقدار پولی است که یک مشتری به سازمان وارد می‌کند (Ahmadi et al. 2011).

اما با توجه به اینکه استفاده از این سه متغیر به‌خودی‌خود از دقت پایینی برخوردار است، نیاز است تا با تحلیل صنعت و کسب‌وکار مورد مطالعه قدرت مدل RFM را بهبود بخشید (Bobadilla et al. 2011). در این میان پژوهش‌های مختلفی صورت گرفته است که از میان آن‌ها می‌توان به پژوهش تولی و همکاران در سال ۲۰۰۷ اشاره کرد. وی در پژوهش موردنظر مدل RFM را توسعه داد و متغیر جدیدی تحت قالب هزینه افزایش کیفیت و متغیر دیگری با عنوان هزینه سنجش میزان ارائه خدمات زندگی تعریف کرد. هدف از انجام این پژوهش بخش‌بندی شهروندان به کمک مدل RFC و حذف متغیر M (حجم پولی) بود.

به‌طور مشابه در سال ۲۰۰۹ پژوهشی توسط یه و همکاران صورت پذیرفت که به مدل RFM دو متغیر جدید بازه زمانی اولین خرید و سطح رویگردانی مشتری اضافه گردید و جهت محاسبه چرخه ارزش طول عمر مشتریان از توزیع برنولی<sup>۵</sup> استفاده کردند. سید حسینی و همکاران نیز در سال ۱۳۹۰ جهت سنجش وفاداری مشتری از روش‌های داده‌کاوی استفاده کردند و متغیر جدیدی تحت قالب طول کارکرد را معرفی کردند. بیگلری و برادران (۱۳۹۴) مدل RFM را مبنای کار خود قرار دادند و جهت بخش‌بندی و محاسبه چرخه ارزش طول عمر مشتریان در بین کالاهای تند مصرفی متغیری تحت قالب توالی خرید (C) به جای متغیر تازگی خرید (R) به مدل اضافه کردند. چیانگ نیز در سال ۲۰۱۱ نیز مدل RFM را بهبود بخشید و متغیر بازگشت کالا (R) و میزان تخفیف (D) را به مدل اضافه نمود.

بعد از بررسی‌های صورت گرفته روی نحوه دخالت دادن متغیرهای حائز اهمیت در مدل RFM نیاز است تا نحوه محاسبه چرخه ارزش طول عمر مشتریان با استفاده از روش‌های پیش‌بینی مشخص گردد. در این میان می‌توان به پژوهش فادر و همکاران در سال ۲۰۰۵ اشاره کرد که از روش زنجیره مارکوف

<sup>۱</sup>Hwang, Jung, & Suh

<sup>۲</sup>Recency

<sup>۳</sup>Frequency

<sup>۴</sup>Monetary

<sup>۵</sup>Bernoulli distribution

<sup>۶</sup>Chiang

جهت تخمین CLV مشتریان استفاده کرد و این‌طور ادعا کردند که مزیت استفاده از این روش انعطاف‌پذیری بالای آن در شرایط محیطی نامشخص و دقت بالای آن در پیش‌بینی رفتار مشتریان است (Fader et al. 2005).

چیانگ (۲۰۱۱) از مدل رگرسیون لوجستیک به همراه درخت تصمیم جهت برآورد احتمال از دست دادن مشتری استفاده کرد. همچنین با کمک شبکه‌های عصبی میزان درآمدی که پیش‌بینی می‌شود که هر مشتری در آینده به‌صورت ویژه برای سازمان ایجاد می‌کند را مورد بررسی قرار داد و جهت مدل کردن احتمال تغییر در رفتار مشتری از زنجیره مارکوف کمک گرفت (Chiang 2011).

شین و چوانگ (۲۰۰۹) در پژوهشی به گروه‌بندی کردن مشتریان با استفاده از روش شبکه عصبی مصنوعی پرداختند. آن‌ها در این پژوهش وزن‌های هر یک از متغیرهای RFM را به کمک روش AHP مشخص نمودند (Shen and Chuang 2009).

اشویدل و همکاران (۲۰۰۸) در پژوهشی باهدف محاسبه چرخه ارزش طول عمر مشتریان از روش شبکه عصبی احتمالی به همراه رگرسیون لوجستیک استفاده کردند. متغیرهای شناسایی شده در این پژوهش برابر سن، درآمد، جنسیت، وضعیت مسکن، وضعیت تأهل، مقدار وام و مدت بازپرداخت بود که در فرآیند مقایسه‌ای دو روش فوق، اثبات کردند که مدل شبکه عصبی از دقت و عملکرد بالاتری برخوردار است (Schweidel et al. 2008).

در جدول زیر به سایر پژوهش‌هایی که در زمینه محاسبه چرخه ارزش طول عمر مشتریان با استفاده از روش‌های داده‌کاوی صورت گرفته است، اشاره گردیده است:

جدول ۲. مرور پیشینه پژوهش

عنوان	توضیحات	نویسنده
Greedy Algorithms. In Introduction to Algorithms	• استفاده از متغیرهای RFM برای توصیف مشتریان به‌منظور بخش‌بندی فازی باهدف به دست آوردن مدل‌های انتخاب مشتریان	کرم و همکاران (۲۰۰۱)
Integrating AHP and data mining for product recommendation based on customer lifetime value	• از روش تصمیم‌گیری گروهی با استفاده از مدل AHP، خوشه‌بندی و قواعد انجمنی استفاده شده است. • محاسبه ارزش دوره عمر مشتری	لیو و شی (۲۰۰۵)
Discovering recency, frequency, and monetary (RFM) sequential patterns from customers' purchasing data	• ترکیب خوشه‌بندی و هدف‌گذاری مشتری	چن و همکاران (۲۰۰۹)



نویسنده	توضیحات	عنوان
چنگ و چن (۲۰۰۹)	<ul style="list-style-type: none"> <li>استفاده از مدل RFM برای دستیابی به ارزش‌های کمی</li> <li>استفاده از الگوریتم K-means به منظور خوشه-بندی ارزش مشتریان و شناسایی مشتریان وفادار</li> <li>استخراج قوانین با استفاده از نظریه RS</li> <li>ارزیابی نتایج با استفاده از شبکه عصبی و درخت تصمیم</li> </ul>	Classifying the segmentation of customer value via RFM model and RS theory <sup>1</sup>
چیانگ (۲۰۱۱)	<ul style="list-style-type: none"> <li>ادغام ویژگی‌های RFM با الگوریتم K-Means به منظور افزایش دقت و استخراج قواعد پنهان</li> </ul>	To mine association rules of customer values via a data mining procedure with improved model
ببایلا و همکاران (۲۰۱۳)	<ul style="list-style-type: none"> <li>استفاده از سیستم پشتیبان تصمیم به منظور تحلیل رفتار پاسخ (ارسال ایمیل)</li> <li>استفاده از زنجیره مارکوف</li> </ul>	Recommender systems survey. Knowledge-Based Systems
کارسکو و همکاران (۲۰۱۵)	<ul style="list-style-type: none"> <li>استفاده از روش منطق فازی جهت مدل‌سازی اطلاعات کیفی مشتریان و پیش‌بینی چرخه ارزش طول عمر مشتریان</li> </ul>	A 2-tuple Fuzzy Linguistic RFM Model and Its Implementation
مولینیر و تنای (۲۰۱۵)	<ul style="list-style-type: none"> <li>محاسبه چرخه ارزش طول عمر مشتری با کمک روش RFM و اضافه کردن سه متغیر جدید تحت قالب ارزش ادراک‌شده از مشتری، ارزش برند مشتری و ارزش تعامل با مشتری در بین اپراتورهای مخابراتی</li> </ul>	Customer equity and CLV in Spanish telecommunication services
دائود و همکاران (۲۰۱۵)	<ul style="list-style-type: none"> <li>استخراج ۸ طبقه منحصربه‌فرد با کمک متغیرهای RFM با استفاده از روش SOM</li> <li>مشخص کردن دسته هرکدام از ۷۳۰ مشتری مورد مطالعه با استفاده از روش K-means</li> </ul>	Combining RFM model and clustering techniques for customer value analysis of a company selling online
دورسن و سایر (۲۰۱۶)	<ul style="list-style-type: none"> <li>ترکیب دو الگوریتم K-means و SOM جهت گروه‌بندی کردن مشتریان باهدف دستیابی به نتایج بهتر در صنعت هتلداری</li> <li>اضافه کردن متغیرهای ملیت (M) و سن (A) و جنسیت (G) و نوع آژانس هواپیمایی (T) به مدل RFM</li> </ul>	Using data mining techniques for profiling profitable hotel customers: An application of RFM analysis
دولاقان و رزوقی (۲۰۱۷)	<ul style="list-style-type: none"> <li>استفاده از الگوریتم یادگیری ماشین و Naïve Bayesian جهت‌بخش بندی مشتریان در صنعت مخابراتی</li> <li>اضافه کردن چهار متغیر جدید گروه سنی مشتری، وضعیت درآمد مشتری، وضعیت مصرف و مدت‌زمان</li> </ul>	Integration of Machine Learning Techniques to Evaluate Dynamic Customer Segmentation Analysis for Mobile Customers

عنوان	توضیحات	نویسنده
	سرویس مشتری به مدل RFM	
Statistics-based CRM approach via time series segmenting RFM on large scale data	<ul style="list-style-type: none"> <li>• استفاده از روش‌های مبتنی بر آمار و الگوریتم K-means جهت گروه‌بندی کردن مشتریان در پایگاه داده‌های خدماتی بزرگ</li> <li>• اثبات این نکته که خوشه‌بندی با تمرکز بر ابعاد RFM مشتریان از دقت و صحت بیشتری در مقایسه با خوشه‌بندی آنان با توجه به بازه‌های زمانی برخوردار است.</li> </ul>	مینا و همکاران (۲۰۱۷)
New Insight into Customer Value Analysis using Data Mining Techniques	<ul style="list-style-type: none"> <li>• بهبود مدل RFM در کسب‌وکارهای اینترنتی با اضافه کردن متغیر جدید Number of Click</li> <li>• استفاده از الگوریتم K-means به منظور رتبه‌بندی مشتریان</li> </ul>	نسما و همکاران (۲۰۱۷)

با بررسی پژوهش‌های صورت گرفته در این زمینه آنچه بیش‌ازپیش مشخص گردید، عدم مطالعه متمرکز در حوزه شرکت‌های نرم‌افزاری و فقدان توجه کافی به تفاوت این گروه از کسب‌وکارها و مشتریان با سایر فعالیت‌های کسب‌وکاری است. مطالعات صورت گرفته نشان داد که نه‌تنها ویژگی‌ها و رفتار مشتریان این گروه از کسب‌وکارها متفاوت است بلکه مبنا و شاخص‌های متمایزسازی مشتریان نیز می‌تواند عامل مهمی در جهت انحراف از تشخیص درست مشتریان سودآور سازمان گردد که می‌تواند اثرات جبران‌ناپذیری را برای سازمان ایجاد کنند؛ بنابراین این پژوهش قصد دارد تا به بررسی ویژگی مشتریان شرکت‌های نرم‌افزاری بپردازد و از طریق وزن دهی و بررسی میزان دخالت هر یک از این شاخص‌ها، متغیرهای تأثیرگذار را اولویت‌بندی نماید.

بامطالعه تحقیقاتی که مشابه باهدف این پژوهش صورت گرفته است، آنچه بیش‌ازپیش مشخص گردید، استفاده از روش شبکه‌های عصبی و قوانین انجمنی و همچنین روش طبقه‌بندی در میان تمامی روش‌های داده‌کاوی باهدف تخمین چرخه ارزش طول عمر مشتریان است. در اکثر این پژوهش‌ها، استفاده از روش‌های نامبرده در صنایع بانکی و بیمه‌ای صورت گرفته است که آنچه مسلم است تفاوت در شاخص‌های تأثیرگذار مشتریان این صنایع با صنعت نرم‌افزاری است و نمی‌توان متغیرهای آن را به صنعت نرم‌افزاری بسط داد. همچنین روش‌هایی که جهت پیش‌بینی رفتار مشتریان در این صنایع استفاده شده است تا میزان بسیار زیادی به دسترس بودن نوع اطلاعات موردنیاز پژوهشگر بستگی دارد و درنهایت تنها به ارائه یک مدل پرداخته شده است؛ اما در این پژوهش تلاش می‌شود تا بدون توجه به محدودیت‌های

اطلاعاتی و با بهره‌گیری از پژوهش‌های مشابه ای که در صنعت نرم‌افزاری صورت گرفته است، ابتدا ویژگی‌های مهم و تأثیرگذار مشتریان در صنعت نرم‌افزاری شناسایی شود و سپس با استفاده از روش رگرسیون لوجستیک ترتیبی در پنج سطح رتبه و گروه مشتریان مشخص گردد.

### روش‌شناسی پژوهش

این تحقیق بر اساس هدف تحقیق، یک پژوهش کاربردی است. در این پژوهش به‌منظور انجام عملیات داده‌کاوی و مدل‌سازی داده‌ها از متدولوژی «کریسپ»<sup>۱</sup> استفاده گردیده است. متدولوژی CRISP-DM، رویکردی است که در بسیاری از مسائلی که برای حل آن‌ها از مفاهیم داده‌کاوی بهره گرفته می‌شود، استفاده می‌گردد. این رویکرد متشکل از ۶ فاز اصلی است که این فازها عبارت‌اند از: شناخت کسب‌وکار، شناخت داده‌ها، آماده‌سازی داده‌ها، مدل‌سازی، ارزیابی و استقرار.

### تجزیه و تحلیل یافته‌ها

در این بخش به تشریح نتایج حاصل از مدل‌سازی پرداخته شده است. در این پژوهش شرکت توسعه سامانه‌های مدیریت برید به‌عنوان جامعه آماری انتخاب شده که شرکت نامبرده در سال ۱۳۸۹ با ارائه خدمات پیاده‌سازی سیستم‌های مدیریت ارتباط با مشتریان و محصولات مرتبط، بنانهاده شد. این شرکت به‌عنوان حرفه‌ای‌ترین شرکت ارائه‌دهنده راهکارهای CRM در ایران با تکیه بر بیش از دو دهه تجربه در صنعت فناوری اطلاعات کشور، با آگاهی از نیاز مبرم سازمان‌ها به یک راهکار جامع و یکپارچه، اقدام به ارائه راهکارهای مدیریت ارتباط با مشتری نموده و با فراهم آوردن بستری کاملاً متمرکز و منعطف، تمامی ارتباطات و فرایندها را طراحی و سپس پیاده‌سازی می‌کند. سپس در مرحله مدل‌سازی برای پیش‌بینی از الگوریتم رگرسیون لوجستیک ترتیبی برای شناسایی متغیرهای مؤثر بر روی متغیر پاسخ استفاده شده است.

### رگرسیون لوجستیک ترتیبی

در رگرسیون لوجستیک ترتیبی، متغیر وابسته به‌صورت ترتیبی بوده و متغیرهای مستقل می‌توانند ترتیبی و یا پیوسته باشند. رگرسیون ترتیبی عضوی از خانواده تحلیل رگرسیون است. به‌عنوان تحلیل پیش‌بینی کننده، رگرسیون ترتیبی داده‌ها را توصیف کرده و روابط میان یک متغیر وابسته را با دو یا چند متغیر مستقل توضیح می‌دهد. یک روش برای در نظر گرفتن ترتیب در اندازه‌گیری متغیر پاسخ، تشکیل احتمال‌های تجمعی است که با استفاده از آن، لوجیت‌های تجمعی به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\text{Logit}(P) = \text{Log} \left[ \frac{P}{1-P} \right] = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k$$

## فرمول ۱.

در فرمول (۱)،  $P$  احتمال وقوع رویداد،  $\beta_0$  عرض از مبدأ و  $\beta_k$  ضریب مرتبط با متغیر مستقل (پیش‌بینی کننده)  $X$  است. متغیر وابسته،  $Y_i$  لگاریتم نسبت احتمال وقوع یک رویداد در مقابل تمام رویدادهای قبل از آن است (گنجعلی و رضایی ۱۳۸۹).

در رگرسیون لوجستیک ترتیبی اثر متغیر و یا متغیرهای مستقل بر روی متغیر وابسته‌ای که سطوح مختلف و ترتیبی دارد، پیش‌بینی می‌شود. این مدل را می‌توان تعمیم‌یافته‌ای از رگرسیون لوجستیک در نظر گرفت که در آن بیشتر از دو سطح برای متغیر پاسخ وجود دارد. در این پژوهش، متغیر «گروه و رتبه مشتریان» در سیستم مدیریت و ارتباط با مشتریان، متغیر وابسته و متغیرهای مستقل عوامل شناسایی شده از طریق مرور ادبیات و پیشینه پژوهش است که استخراج گردید و در نهایت به سمع و نظر خبرگان شرکت مورد مطالعه رسانده شد که نتیجه آن تأیید متغیرهای شناسایی شده و هم‌چنین اضافه شدن پنج متغیر دیگر به مدل جهت بررسی تأثیر آن بود. متغیرهای مستقل شناسایی شده همگی به‌صورت ترتیبی و از طریق طیف لیکرت اندازه‌گیری شده‌اند. فاکتورهای مربوط به هر متغیر مستقل از طریق میانگین وزنی ساده تبدیل به یک طیف پیوسته شده‌اند تا هر عامل تنها از طریق یک عدد نمایش داده شود؛ اما متغیر پاسخ که رتبه مشتریان در سیستم فروش شرکت است، هم چنان به‌صورت ترتیبی و در پنج دسته مشتریان عادی، مشتریان برنزی، مشتریان نقره‌ای، مشتریان طلایی و مشتریان پلاتینی قرار گرفته است. در ادامه از مدل معروف رگرسیون لوجستیک تجمعی استفاده گردیده است که به آن اشاره می‌شود.

$$\ln \frac{P(y \leq j)}{P(y > j)} = \gamma_j - \beta_1 X_1 - \beta_2 X_2 - \dots - \beta_p X_p \quad j = 1, 2, 3, \dots, 4$$

## فرمول ۲.

در فرمول (۲)،  $P$  احتمال وقوع رویداد،  $\gamma_j$  نقاط آستانه‌ای و  $\beta_m$  ضریب مرتبط با متغیر مستقل (پیش‌بینی کننده)  $X$  است. مدل احتمال وقوع ( $y \leq i$ ) را در مقابل احتمال ( $y > i$ ) مدل‌بندی می‌کند. جدول (۳)، متغیرهای تأثیرگذار در صنعت نرم‌افزار را نشان می‌دهد. هشت متغیر استخراج شده به‌صورت مستقیم در صنعت نرم‌افزاری باعث ایجاد تمایز در گروه‌های مختلف مشتریان گردیده است و ترکیب تمامی این متغیرها در پژوهش پیش رو به شناسایی میزان تأثیر هر یک از این عوامل کمک شایانی می‌نماید. جدول زیر متغیرهای استخراج شده از پیشینه ادبیات جهت ورود به مدل را با در نظر گرفتن ارتباط با موضوع مورد پژوهش در صنعت نشان می‌دهد:

جدول ۳. متغیرهای حاصل از پیشینه پژوهش

نویسنده	متغیر شناسایی شده جهت ورود به مدل از طریق مرور پیشینه ادبیات در صنعت نرم‌افزاری و با در نظر گرفتن موضوعیت پژوهش
Wang 2010	فاصله زمانی بین دو سفارش اخیر مشتری
Wang 2010	تعداد سفارش مشتری

Han et al. 1993	نحوه پرداخت مشتری
N.J. Pulles et al 2016	جذابیت مشتری
Gomez-Arias & Montermoso 2007	صنعت مشتری
Nicolajsen and Scupola 2011	ارزش یادگیری از مشتری
Tuli et al. 2007	ارزش شبکه‌ای و برند مشتری
Everhartz et al. 2014	امکان سرمایه‌گذاری مشتری

متغیرهای مستقل این پژوهش که از نتیجه مطالعه پیشینه و همچنین استخراج عوامل تأثیرگذار در رتبه‌بندی هر یک از مشتریان شرکت مورد مطالعه است، در جدول (۴) نمایش داده شده است.

جدول ۴. متغیرهای مستقل شناسایی شده

نوع متغیر	فاکتورهای هر متغیر		نحوه نمایش متغیر	متغیر مستقل مورد مطالعه
ترتیبی	۱	$X < 20$	S	سایز شرکت مشتری
	۲	$20 < X < 50$		
	۳	$X > 50$		
دودویی	۱	Tolidi	I	صنعت شرکت مشتری
	۲	Khadamati		
ترتیبی	۱	$X < 2$	O	تعداد سفارش مشتری
	۲	$2 < x < 3$		
	۳	$5 < X < 4$		
	۴	$X > 5$		
ترتیبی	۱	Low	M	بلوغ شرکت مشتری
	۲	Infr.		
	۳	Pro. Or Kn.		
	۴	Infr+Pro or Infr+kn		
	۵	Infr+pro+ kn		
اسمی	۱	Tahvili	R	مدل توافق حقوقی مشتری بر نحوه تحویل اقلام قرارداد
	۲	Zamani		
	۳	Pishdaryaft		
اسمی	۱	First Sale	T	نوع سفارش
	۲	Support		

	۳	Renew Sale		
ترتیبی	۱	First Sale	D	فاصله زمانی بین دو سفارش اخیر
	۲	$x > 2 y$		
	۳	$1 < x < 2y$		
	۴	$X < 1 y$		
	۵	$X < 6 M$		
اسمی	۱	Badhesab	FI	نحوه تعاملات مالی مشتری
	۲	Khoshhesab		
ترتیبی	۱	Low	B	ارزش شبکه‌ای و برند مشتری
	۲	Average		
	۳	High		
ترتیبی	۱	$X < 10 \text{ person}$	C	هزینه جذب مشتری
	۲	$۲۰ < X < ۱۰$		
ترتیبی	۱	Low	L	ارزش یادگیری از مشتری
	۲	Average		
	۳	High		
ترتیبی	۱	$10 \% < x < 30\%$	P	شانس خرید بعدی مشتری
	۲	$30 \% < x < 50\%$		
	۳	$50 \% < x < 70\%$		
	۴	$70 \% < x < 90\%$		
	۵	$90 \% < x < 100\%$		
ترتیبی	۱	$X < 15$	F	امکان سرمایه‌گذاری مشتری
	۲	$15 < x < 40$		
	۳	$X > 40$		

در نرم‌افزار تحلیل آماری SPSS، مدل رگرسیون لوجستیک ترتیبی به روش گام‌به‌گام پس‌رو اجرا شد. در این روش همه ۱۳ متغیر مستقل شناسایی شده در مدل قرار گرفته و سپس یک‌به‌یک متغیرها کنترل شده و متغیرهایی که  $p$ -مقادیرهای بیشتر از ۰,۰۵ داشتند را از مدل خارج کردیم، این فرآیند تا بررسی تأثیر تمام متغیرهای مستقل در مدل صورت گرفت و در نهایت به مدلی رسیدیم که بهینه‌ترین حالت ممکن را هم از نظر تعداد متغیرهای مستقل تأثیرگذار و هم از نظر بهترین مدل شناسایی شده نشان می‌دهد (گنجعلی و رضایی ۱۳۸۹). جدول ۵ خلاصه آماری متغیرهای بهینه شناسایی شده در مدل را نشان می‌دهد:

جدول ۵. متغیرهای مستقل تأثیرگذار جهت ورود به مدل

متغیر پاسخ	نام متغیر مستقل	نماد نمایش متغیر مستقل
رتبه مشتری	نوع سفارش	T
	امکان سرمایه‌گذاری مشتری	F
	نحوه تحویل اقلام قرارداد مشتری	R

O	تعداد سفارش مشتری
C	هزینه جذب مشتری
S	سایز شرکت مشتری
I	صنعت مشتری
M	بلوغ شرکت مشتری

### نتایج مدل بهینه لوجستیک ترتیبی

جدول (۶) نتایج آزمون نسبت درست‌نمایی مدل نهایی برازش یافته در مقابل مدل صفر که تنها مقادیر آستانه را دارد، نمایش می‌دهد. به بیانی دیگر مقایسه دوحالتی که هیچ پارامتری در مدل نباشد در مقابل اینکه همه پارامترها در مدل باشند. مقدار آماره‌ی فی دو ۲۱۹,۹۷۳ با ۱۳ درجه آزادی (تعداد کل پارامترها-نقاط آستانه) است که با در نظر گرفتن این نکته که مقدار احتمال به‌دست‌آمده در سطح معنی‌داری ۰,۰۵ فرض صفر را رد می‌کند، می‌توان نتیجه گرفت که عملکرد مدل نهایی بهتر از مدل صفر پژوهش است. منظور از نقاط آستانه  $\gamma_{i-(i-1)}$  است که با توجه به اینکه مدل ارائه‌شده در این پژوهش ارزیابی سطح مشتریان در ۵ سطح است، بنابراین نقاط آستانه آن عبارت‌اند از:

$Y_{2-1}, Y_{3-2}, Y_{4-3}, Y_{5-4}$  که تعداد پارامترهای مدل ارائه‌شده برابر با ۱۷ است که نشان می‌دهد ضرایب

هر یک از متغیرها در چه وضعیتی قرار دارند؛ بنابراین مقدار  $df$  برابر با (۱۷-۴) است.

در ادامه از آزمون Chi-Square استفاده گردیده است که دلیل آن قرار گرفتن این آزمون در گروه

آزمون‌های آماری است که برای ارزیابی هم‌قواری متغیرهای اسمی به کار می‌رود. این آزمون تنها راه‌حل موجود برای آزمون همگنی در مورد متغیرهای مقیاس اسمی با بیش از دو مقوله است، بنابراین کاربرد خیلی زیادتری نسبت به آزمون‌های دیگر دارد.

جدول ۶. مدل نهایی برازش یافته در مقایسه با مدل صفر

مدل	- ۲Log Likelihood	Chi-Square	df	Sig.
مدل صفر	۳۸۶,۵۲۰			
مدل نهایی	۱۶۶,۵۴۷	۲۱۹,۹۷۳	۱۳	۰,۰۰۰

نیکویی برازش نیز در جدول (۷) نشان داده‌شده است که با توجه به اینکه مقدار احتمال در هر دو آزمون برابر با یک است، می‌توان نتیجه گرفت که مدل نهایی ارائه‌شده به حد کافی به داده‌های پژوهش برازش یافته است و داده‌های آن با فرضیات مدل سازگار است.

جدول ۷. جدول نیکویی برازش مدل بهینه لوجستیک ترتیبی

پی‌یرسون	فی دو	درجه آزادی	سطح معناداری
۲۲۷,۰۸۳	۳۰۳	۳۰۳	۱,۰۰۰
۱۲۶,۱۴۱	۳۰۳	۳۰۳	۱,۰۰۰

جدول (۸) نیز گروه‌بندی نتایج عملی به‌دست‌آمده از مدل بهینه‌شده را نشان می‌دهد که نزدیک ۴۰ درصد از مشتریان در گروه مشتریان عادی پیش‌بینی شده‌اند و نزدیک ۳۶ درصد از مشتریان در دسته مشتریان برنزی، ۱۲ درصد از مشتریان در گروه مشتریان نقره‌ای و نزدیک ۹ درصد از مشتریان در گروه مشتریان طلایی و در نهایت نزدیک به ۲ درصد از مشتریان در گروه مشتریان پلاتینی قرار گرفته‌اند.

جدول ۸. خلاصه پردازش مورد

متغیر پاسخ	N	Marginal Percentage
مشتریان عادی ۱	۷۴	40.7%
مشتریان برنزی ۲	۶۶	36.3%
مشتریان نقره‌ای ۳	۲۲	12.1%
مشتریان طلایی ۴	۱۶	8.8%
مشتریان پلاتینی ۵	۴	2.2%

### تحلیل یافته‌ها

#### تفسیر نتایج مدل بهینه رگرسیون لجستیک ترتیبی

جدول برآورد پارامترهای مدل، تأثیر هر متغیر مستقل در مدل را نشان می‌دهد. اگر سطح معنی‌داری آماره والد از ۰,۰۵ کوچک‌تر باشد، نشان می‌دهد که فرض صفر رد می‌شود و پارامتر تعیین‌شده بر نتایج مدل تأثیرگذار است. همچنین ضریب پارامتر مرتبط با سطح آخر هر متغیر مستقل به‌شرط ثابت بودن، مقدار اضافی است و در مدل وارد نمی‌شود، ضریب این مقدار، ثابت صفر و به‌عنوان پارامتر مبنا در نظر گرفته می‌شود و این گروه در مدل پیش‌بینی وارد نمی‌شوند.

با توجه به ضرایب متغیرها در این برازش، مدل نهایی مطابق معادله (۳) پیش‌بینی می‌شود:

$$\ln \frac{P(y_i \leq j | R.I.T.F.O.C.S.M)}{P(y_i > j | R.I.T.F.O.C.S.M)}$$

$$= \gamma_j - \beta_1 R_1 - \beta_2 R_2 - \beta_3 I_1 - \beta_4 T_1 - \beta_5 T_2 - \beta_6 F_1 - \beta_6 F_2 - \beta_7 O_1$$

$$- \beta_8 O_2 - \beta_9 O_3 - \beta_{10} C_1 - \beta_{11} S_1 - \beta_{12} S_2 - \beta_{13} M_1 - \beta_{14} M_2$$

$$- \beta_{15} M_3 - \beta_{16} M_4$$

فرمول ۳.

با توجه به توضیحاتی که از معادلات رگرسیونی در جداول بالا به آن اشاره گردید، می‌توان نتایج حاصل از فرمول (۳) را به شکل زیر تفسیر کرد:

- نتایج این جدول نشان می‌دهد که در صورت ثابت فرض کردن همه متغیرها به‌غیر از صنعت شرکت مشتری، بخت سطوح پایین متغیر وابسته رتبه مشتری (نسبت به سطوح بالا) برای



شرکت‌های تولیدی بیشتر از شرکت‌های خدماتی نظیر شرکت‌های بیمه‌ای، بازرگانی، بانکی و دانشگاهی است.

- در صورت ثابت فرض کردن همه متغیرها به‌جز متغیر امکان‌سنجی وضعیت مالی مشتری، بخت یا احتمال وقوع پایین متغیر پاسخ (نسبت به سطوح بالا) برای شرکت‌هایی که امکان سرمایه‌گذاری با محدودیت حداکثر ۱۵ میلیون دارند، بیشتر است و احتمال اینکه این دسته از مشتریان به گروه بالاتر منتقل شوند، کمتر است.
- احتمال سطوح پایین متغیر وابسته رتبه مشتری برای متغیر مستقل سائز شرکت مشتری که جز سازمان‌های کوچک در نظر گرفته می‌شود، بیشتر است و هر چه سائز شرکت مشتری بیشتر می‌شود احتمال اینکه در رده‌های بالاتر قرار بگیرند، بیشتر است.
- به طریق مشابه نیز، نتایج نشان می‌دهد که در صورت ثابت در نظر گرفتن همه متغیرها به‌غیراز متغیر بلوغ شرکت مشتری، بخت سطوح پایین متغیر وابسته رتبه مشتری برای شرکت‌هایی که از بلوغ فرآیندی و زیرساختی یا بلوغ زیرساختی و دانشی برخوردار هستند، کمتر است و احتمال اینکه جز مشتریان گروه بالاتر قرار بگیرند، بیشتر است.

### نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر تلاش بر آن بوده است تا با مطالعه موردی یکی از شرکت‌های نرم‌افزاری، مدلی جهت پیش‌بینی چرخه ارزش طول عمر مشتری ارائه شود تا از این طریق به پیاده‌سازی موفق و بهبود اثربخش منابع سازمان و هم‌چنین شناسایی گروه‌های مختلف مشتریان در این حوزه از کسب‌وکار پردازیم. مهم‌ترین دستاورد این پژوهش شناسایی متغیرهای تأثیرگذار در صنعت نرم‌افزاری به‌صورت متمرکز است. در این پژوهش تلاش شد تا ابتدا متغیرهایی که به‌مرور زمان در صنعت نرم‌افزاری به‌عنوان عوامل تأثیرگذار در رتبه و گروه مشتریان است، شناسایی گردد. با مرور پیشینه پژوهش و با توجه به عدم فراوانی پژوهش‌های صورت گرفته در این زمینه تنها هشت متغیر شناسایی گردید. سپس در مرحله بعدی با مطالعه و بررسی مورد مطالعه و عوامل مهم تأثیرگذار، پنج متغیر دیگر با این فرضیه که می‌تواند در گروه‌بندی مشتریان در صنعت نرم‌افزاری تأثیرگذار باشد، به مدل اضافه گردید. سپس تمامی ۱۳ متغیر موردنظر به‌صورت ترکیبی مورد بررسی قرار گرفته و پراهمیت‌ترین آن‌ها در هشت عامل شناسایی شدند. این عوامل مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار در شناسایی مشتریان کلیدی در صنعت نرم‌افزاری است که تاکنون هیچ پژوهشی به‌صورت متمرکز چنین مطالعه‌ای را انجام نداده است. تمامی این هشت متغیر بر اساس ضرایب شناسایی شده، این امکان را به سازمان‌های نرم‌افزاری می‌دهد تا بر اساس وزن هرکدام از آن‌ها به سرمایه‌گذاری و جذب مشتریان خود به شیوه درست بپردازند.

همچنین با مطالعه پژوهش‌های صورت گرفته، مشخص شد در میان روش‌های داده‌کاوی به‌منظور تخمین چرخه ارزش طول عمر مشتریان و به‌نوعی پیش‌بینی رفتار مشتریان، استفاده از شبکه‌های عصبی و قوانین انجمنی و روش طبقه‌بندی از فراوانی زیادی در صنایع بانکی و بیمه‌ای برخوردار است اما

در صورتی که بین روش‌های ذکر شده در بالا با روش رگرسیون لوجستیک، مقایسه‌ای از جنس دقت و صحت مدل پیش‌بینی برقرار باشد، مدل رگرسیون لوجستیک جهت پیش‌بینی چرخه ارزش طول عمر مشتریان از امتیاز بالاتری برخوردار است به‌خصوص زمانی که مدل استفاده‌شده از حالت ترتیبی تبعیت کند چراکه این پژوهش رتبه و گروه مشتریان را در پنج دسته مورد ارزیابی قرار داده است و این‌طور می‌توان ادعا کرد که صحت مدل زمانی که از سطوح بیشتری برخوردار باشد، در مقایسه باحالتی که فقط شرایط وقوع رخداد یا عدم وقوع آن را در حالت دودویی یا به تعبیری صفر و یکی موردسنجش قرار می‌دهد، بیشتر است. در ادامه با بررسی پیشینه ادبیات، ابتدا متغیرهای مستقلی که روی متغیر وابسته مدل تأثیرگذار بودند و میزان چرخه ارزش طول عمر مشتریان را تحت شعاع قرار می‌دادند، شناسایی گردید. در بین ۱۳ متغیر شناسایی‌شده، با بررسی میزان معناداری و همبستگی متغیرها در نهایت هشت متغیر مجوز ورود به مدل را پیدا کردند که شامل صنعت مشتری، نوع سفارش، امکان سرمایه‌گذاری مشتری، نحوه تحویل اقلام قرارداد، تعداد سفارش مشتری، هزینه جذب مشتری، سباز شرکت و بلوغ شرکت مشتری بودند که هشت متغیر مستقل شناسایی‌شده با بررسی داده‌های پژوهش، نشان داد که بیشترین تأثیر را در رتبه و گروه مشتریان دارند.

یافته‌های حاصل از پژوهش در شرکت مورد مطالعه نشان می‌دهد که هیچ‌یک از متغیرهای مستقل شناسایی‌شده شامل فاصله زمانی دو سفارش اخیر مشتری، ارزش شبکه‌ای و برند مشتری، ارزش یادگیری از مشتری، تعاملات مالی مشتری و شانس خرید بعدی مشتری ارتباط معناداری با رتبه و گروه مشتریان نداشتند. یکی از ویژگی‌های مهم این پژوهش تلفیق متغیرهای تأثیرگذار در پیش‌بینی چرخه ارزش طول عمر مشتری است که باعث گردید دقت پیش‌بینی به نسبت روش‌های قبل افزایش یابد. در این پژوهش، محقق تلاش کرد تا ضمن جلوگیری از محاسبات ریاضی پیچیده، امکان پیاده‌سازی این روش را در صنعت نرم‌افزاری تسهیل بخشد و با دقت بالایی به‌پیش‌بینی چرخه ارزش طول عمر مشتریان بپردازد. هم‌چنین در این پژوهش تلاش شد تا تمامی متغیرهایی را که در شرکت‌های نرم‌افزاری روی چرخه ارزش طول عمر مشتریان تأثیرگذار بودند، شناسایی گردد و بعداً آن از میان متغیرهای شناسایی‌شده، متغیرهایی که بیشترین تأثیر را بر تابع هدف داشتند، مشخص کردیم. به‌جرت می‌توان ادعا کرد که تاکنون پژوهشی در هیچ‌یک از مقالات جهت پیش‌بینی چرخه ارزش طول عمر مشتریان با استفاده از روش رگرسیون لوجستیک ترتیبی در پنج لایه صورت نگرفته است که این موضوع دقت بالای مدل ارائه‌شده را نشان می‌دهد.

در ادامه نیز پیشنهادهایی برای پژوهش‌های بعدی ارائه می‌شود:

- در این پژوهش تلاش شد تا تمامی عواملی که بر چرخه عمر مشتریان تأثیرگذار است شناسایی گردد با این‌حال به دلیل غیرخطی بودن رفتار مشتریان در بعضی موارد و پیچیدگی‌هایی که برای فرآیند پیش‌بینی با آن روبه‌رو هستیم، پیشنهاد می‌شود تا به‌صورت ترکیبی از سایر الگوریتم‌های پیش‌بینی رفتار مشتریان در صنعت نرم‌افزاری استفاده شود.

- در این پژوهش در مورد تأثیر هر یک از عوامل شناسایی‌شده در چرخه ارزش طول عمر مشتریان پرداخته شد و در نهایت هرکدام از مشتریان را بر اساس امتیازهای کسب‌شده در یک گروه قرار داد، پیشنهاد می‌شود تا در مطالعات آتی به این موضوع پرداخته شود که نحوه تخصیص منابع یک سازمان نرم‌افزاری در مقابل هر گروه از مشتریان باید با چه جایگشتی باشد.
- پیشنهاد می‌شود تا مطالعاتی در این زمینه صورت بگیرد که آیا رتبه‌بندی مشتریان بر اساس مدل ارائه‌شده در این پژوهش به افزایش رضایت مشتریان این کسب‌وکار کمک می‌کند یا اثر معکوس دارد.

## فهرست منابع:

- حسینی، محمد، و محمدرضا غلامیان ۱۳۹۰. طراحی یک متدولوژی مبتنی بر RFM جهت سنجش وفاداری مشتری با استفاده از تکنیک‌های داده‌کاوی. *نشریه بین‌المللی مهندسی صنایع و مدیریت تولید*، ۲۲(۲)، ۱۷۱-۱۷۹.
- صنایعی آباده، محمد، سینا محمودی، و محدثه طاهرپرور. ۱۳۹۴. *داده‌کاوی کاربردی*. تهران: نیاز دانش.
- گنجعلی، مجتبی، و زهرا رضایی. ۱۳۸۹. *تحلیل چند متغیره گسسته در مطالعات مقطعی و طولی*. تهران: پژوهشکده آمار ایران.
- معینی، علی، نفیسه بهرام‌مهر، مهدی اهراری، شریعت خادم (۱۳۹۱). استخراج شاخص‌های ارزش‌گذاری و امتیازدهی مشتریان در بازاریابی خدمات بانکی. *فصلنامه کسب‌وکار*، ۱۶(۶۴)، ۱-۲۵.
- Afolabi, I., O. Olufunke, W. Rowland. 2016. A Systematic Review of Consumer Behaviour Prediction Studies. *Covenant Journal of Business & Social Sciences (CJBSS)* 7(1).
- Ahmadi, K., H. Taherdoost, S. Fakhrafar, N. Jalaliyoon. 2011. A New Model for Evaluating Customer Lifetime Value in High Risk Markets. *International Conference on Social Science and Humanity*, Singapore: IPEDR 5, IACSIT Press.
- Baradaran V., M. Biglari, M. (2014). Customer segmentation in fast moving consumer goods (FMCG) industries by using developed RFM model in Golestan province. *Quarterly Journal of Business Management*, 7(1), 23-42.
- Berger, Paul. D. & Nada Nasr, 1998. Customer lifetime value: Marketing Models and Applications. *Journal of Interactive Marketing*, 12(1), 17- 30.
- Bobadilla, J., F. Ortega, A. Hernandez, A. Gutiérrez, A. 2013. Recommender systems survey. *Knowledge-Based Systems*, 109-132.
- Carrasco, A., M. Blasco, E. Viedma. 2015. A 2-tuple Fuzzy Linguistic RFM Model and Its Implementation. *Procedia Computer Science*, 55, 1340-1347.
- Cheng, C.J., S.W. Chiu, C.B. Cheng, J.Y. Wu. 2011. Customer lifetime value prediction by a Markov chain-based data mining model: Application to an auto repair and maintenance company in Taiwan. *Scientia Iranica*, 19(3), 849-855.
- Ching-Hsue, You-Shyang Chen. 2009. Classifying the segmentation of customer value via RFM model and RS theory. *Expert Systems with Applications*, 36 (3), 4176-4184.
- Chiang, Wen-Yu. 2011. To mine association rules of customer values via a data mining procedure with improved model: An empirical case study. *Expert Systems with Applications*, 38(3), 1716-1722.
- Chen, Y. L., M.H. Kuo, S.Y. Wub, K. Tang. 2009. Discovering recency, frequency, and monetary (RFM) sequential patterns from customers' purchasing data. *Electronic Commerce Research and Applications*, 8(5), 241-251.
- Cormen, T.H., C.E. Leiserson, R.L. Rivest, C. Stein. 2001. *Greedy Algorithms*. In *Introduction to Algorithms*. Available in: <http://labs.xjtudlc.com/labs/wldmt/reading%20list/books/Algorithms%20and%20optimization/Introduction%20to%20Algorithms.pdf>.
- Dullaghan, Cormac, Eleni Rozaki. 2017. Integration of machine learning techniques to evaluate dynamic customer segmentation analysis for mobile customers. *International Journal of Data Mining & Knowledge Management Process (IJDKP)*, 7(1).
- Dursun, Aslihan, Meltem Caber. 2016. Using data mining techniques for profiling profitable hotel customers: An application of RFM analysis. *Tourism Management Perspectives*, 18, 153-160.
- Everhartz, J., K. Maiwald, J. Wieseke. 2014. Identifying and analyzing the customer situation: Drivers for purchasing industrial product service systems. *Procedia CIRP*, 16, 308-313.

- Fader, P.S., B.C.S. Hardie, K.L Lee. 2005. RFM and CLV: using iso-value curves for customer base analysis. *Journal of Marketing Research*, 42(4), 415-430.
- Gomez-Arias, Tomas, J., Juan P. Montermoso. 2007. Initial reference customer selection for high technology products. *Management Decision*, 45(6), 982-990.
- Gupta, Sunil, Donald R. Lehmann. 2003. Customers as Assets. *Journal of Interactive Marketing*, 17(1), 9-24.
- Hwang, H., T. Jung, E. Suh. 2004. An LTV Model and Customer Segmentation Based on Customer Value: A Case Study on the Wireless Telecommunications Industry. *Expert systems with applications*, (26), 181-188.
- Han, S. L., D.T. Wilson, S.P. Dant. (1993). Buyer-supplier relationships today. *Industrial Marketing Management*, 22(4), 331-338.
- Liu, Duen-Ren, Ya-Yueh Shih. 2005. Integrating AHP and data mining for product recommendation based on customer lifetime value. *Information & Management*, 42(3), 387-400.
- Song, M., Z. Xuejun, E. Haihong, O. Zhonghong. 2017. Statistics-based CRM approach via time series segmenting RFM on large scale data. *Knowledge-Based Systems*, 132, 21-29.
- Minami, Chieko, John Dawson. 2008. The CRM process in retail and service sector firms in Japan: Loyalty development and financial return. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 15(5), 375-385.
- Segarra-Moliner, Jose Ramon, Miguel Ángel Moliner-Tena. 2015. Customer equity and CLV in Spanish telecommunication services. *Journal of Business Research*, 69 (10) 4694-4705.
- Nesma, T., S. Shaimaa, E. Doaa. 2017. New Insight into Customer Value Analysis using Data Mining Techniques. *International Journal of Computer Applications*, 176(3).
- Nicolajsen, Hanne Westh, Ada Scupola. 2011. Investigating issues and challenges for customer involvement in business services innovation. *The Journal of Business and Industrial Marketing*, 26(5), 368-376.
- Pulles, N.J., H. Schiele, J. Veldman. 2016. The impact of customer attractiveness and supplier satisfaction on becoming a preferred customer. *Industrial Marketing Management*, 54, 129-140.
- Ait Daoud, R., A. Amine, B. Bouikhalene, R. Lbibb. 2015. Combining RFM model and clustering techniques for customer value analysis of a company selling online. *12th International Conference of Computer Systems and Applications (AICCSA), Marrakech*, pp. 1-6.
- Schweidel, D. A., E. Bradlow, P. Fader. 2008. *Modeling the Evolution of Customers' Service Portfolios*. at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=985639>.
- Chuang, Huan-Ming, Chia-Cheng Shen. 2009. A study on the applications of data mining techniques to enhance customer lifetime value. *WSEAS Transactions on Information Science and Applications*, 6(2), 319-328.
- Sohrabi, Babak, Amir Khanlari. 2007. Customer Lifetime Value (CLV) Measurement Based on RFM Model. *Iranian Accounting & Auditing Review*, 14 (47), 7- 20.
- Tuli, K. R., A.K. Kohli, S.G. Bharadwaj. 2007. Rethinking customer solutions: From product bundles to relational processes. *Journal of Marketing*, 71, 1-17.
- Wang, Chih-Hsuan. 2010. Apply robust segmentation to the service industry using kernel induced fuzzy clustering techniques. *Expert Systems with Applications: An International Journal*, 37(12), 8395-8400.
- Yeh, I.C., Y.K. Yang, T. Ming Ting. (2009). Knowledge discovery on RFM model using Bernoulli sequence. *Expert Systems with applications*, 36(3), 5866-5871.

## Customer Lifetime Value Estimation IT Cooperation

**Babak Sohrabi**

*Professor, Faculty of Management, University of Tehran, Tehran, Iran<sup>1</sup>*

**Amir Manian**

*Professor, Faculty of Management, University of Tehran, Tehran, Iran*

**Shima Sabaghan**

*Master of Information Technology Management, Faculty of Management, University of Tehran, Tehran, Iran*

**Abstract:** Customer lifetime value (CLV) is an invaluable metric which plays a pivotal role in assessing the future worth of the customers and the profitability of them. To elaborate upon, CLV is an index so as to evaluate the potential as well as the practical worth of a wide variety of customers. So, it seems obvious that estimation of this metric in different cooperation, especially IT ones, can cause the organizations to identify the behaving trend of their customers so that the organizations can forecast their future purchase as well as the customers' loyalty to their cooperation. Therefore, in this paper, we present a model in order to estimate the CLV in an IT cooperation. Hence, in the first step, we explain the concept of CLV metric, and its role in today's customer analysis. Then, the next step has to do with presenting the RFM method and its parameters for assessing the CLV index. Our proposed case study is included 182 data of customers in an IT cooperation, which we used ordered logistic regression so as to analyze. In the experimental results section, our proposed method applying to this specific cooperation data demonstrates a better performance both in accuracy and precision in comparison with the popular methods.

**Keywords:** Customer Lifetime Value, Customer Purchasing behavior, Customer Relationship Management, Estimation, Logistic Regression.