Iran J. Insur. Res., 9(2): 231-245, Spring 2020, Serial #32

Iranian Journal of Insurance Research
(IJIR)
Homepage: https://ijir.irc.ac.ir/?lang=en

Insurance Research Center (IRC)

ORIGINAL RESEARCH PAPER

Optimal allocation of short-term marketing resources based on customer lifetime value

F. Sandoughdaran[1], A. Albadvi[2,*], B. Teimourpour[2]

[1] *Department of IT Engineering, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran*
[2] *Department of Industrial Engineering, Technical and Engineering Faculty, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran*

ARTICLE INFO

Article History
Received: 11 October 2018
Revised: 16 November 2018
Accepted: 07 September 2020

Keywords
Customer Lifetime Value; Retention Programs; Data Mining; Bi-Objective Optimization.

ABSTRACT

Objective: In recent decades, considering that the costs of attracting new customers are constantly increasing, it is very important and sensitive for the profitability of organizations to pay attention to maintaining customers and increasing their loyalty. Therefore, organizations implement various programs to increase the longevity of their customers. On the other hand, not all customers have the same profitability for the organization, and the limited resources of the organization should be spent on valuable customers. The purpose of this research is to provide a mathematical model for the optimal selection of target customers for retention programs and also to select the cost for each customer.

Methodology: The present research was carried out in 3 main steps. In the first step, using data mining, the probability of customers turning away is obtained. In the second step, the customer's lifetime value is calculated, and in the last step, the proposed optimization model is solved. LP-Metric was used to solve the model, and it was solved in GAMS software. Real data from one of the country's insurance organizations was used to solve the proposed model.

Findings: A two-objective optimization model based on customer lifetime value has been presented. One of the objective functions is related to maximizing the customer lifetime value by implementing the retention program and the other objective is related to minimizing the costs of the program.

Conclusion: By solving the proposed optimization model, a Pareto chart has been obtained that, considering the opinion of experts, every point on this chart can be an optimal answer for choosing the target customers of sustainability programs and the way of spending for them.

***Corresponding Author:**
Email: *albadvi@modares.ac.ir*
DOI: 10.22056/ijir.2020.02.08

نشریه علمی پژوهشنامه بیمه

سایت نشریه: https://ijir.irc.ac.ir/?lang=fa

مقاله علمی

تخصیص بهینه منابع بازاریابی کوتاه مدت بر مبنای ارزش دوره عمر مشتری

فرزانه صندوقداران[۱]، امیر البدوی[۲،*]، بابک تیمورپور[۲]

[۱] گروه مهندسی IT ، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

[۲] گروه مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

اطلاعات مقاله

تاریخ دریافت: ۱۹ مهر ۱۳۹۷

تاریخ داوری: ۲۵ آبان ۱۳۹۷

تاریخ پذیرش: ۱۷ شهریور ۱۳۹۹

چکیده:

هدف: در دهه‌های اخیر، با توجه به آن‌که هزینه‌های جذب مشتری جدید به طور پیوسته در حال افزایش است، توجه به نگهداری مشتریان و بالا بردن وفاداری آن‌ها، برای سودآوری سازمان‌ها بسیار مهم و حساس است. از این‌رو سازمان‌ها برنامه‌های مختلفی را برای افزایش ماندگاری مشتریان خود اجرا می‌کنند. از سوی دیگر همه مشتریان سودآوری یکسانی برای سازمان ندارند و منابع محدود سازمان باید صرف مشتریان با ارزش شود. هدف این پژوهش ارائه مدلی ریاضی برای انتخاب بهینه مشتریان هدف جهت برنامه‌های ماندگاری و همچنین انتخاب میزان هزینه برای هر مشتری است.

روش‌شناسی: اجرای تحقیق حاضر در ۳ گام اصلی صورت گرفت. در گام اول با استفاده از داده‌کاوی احتمال رویگردانی مشتریان به‌دست می‌آید. در گام دوم ارزش دوره عمر مشتری محاسبه می‌شود و در گام آخر مدل بهینه‌سازی پیشنهادی حل می‌شود، برای حل مدل از LP-Metric استفاده شده و حل آن در نرم‌افزار GAMS انجام شده است. در حل مدل پیشنهادی داده‌های واقعی یکی از سازمان‌های بیمه‌ای کشور مورد استفاده قرار گرفت.

یافته‌ها: یک مدل بهینه‌سازی دو هدفه بر مبنای ارزش دوره عمر مشتری ارائه شده است. یکی از توابع هدف مربوط به بیشینه‌کردن ارزش دوره عمر مشتری با اجرای برنامه ماندگاری و هدف دیگر مربوط به کمینه‌کردن هزینه‌های برنامه است .

نتیجه‌گیری: با حل مدل بهینه‌سازی پیشنهادی، یک نمودار پارتو به‌دست آمده که با در نظر گرفتن نظر کارشناسان، هر نقطه بر روی این نمودار می‌تواند یک جواب بهینه برای انتخاب مشتریان هدف برنامه‌های ماندگاری و شیوه هزینه کرد برای آن‌ها باشد.

کلمات کلیدی

ارزش دوره عمر مشتری

رویگردانی مشتری

برنامه‌های ماندگاری

داده‌کاوی

بهینه‌سازی دو هدفه

***نویسنده مسئول:**

ایمیل: *albadvi@modares.ac.ir*

DOI: 10.22056/ijir.2020.02.08

مقدمه

امروزه با توجه به تغییر رویکرد سازمان‌ها از محصول محوری به مشتری محوری، مشتریان به‌عنوان دارایی سازمان شناخته شده‌اند و تمرکز بر روی جذب و نگهداری مشتریان است. سازمان‌ها می‌توانند میانگین ارزش خالص فعلی یک مشتری را ۹۵ درصد افزایش دهند، در صورتی‌که بتوانند نرخ نگهداری مشتری را ۵ درصد بالا ببرند (کیم و همکاران، ۲۰۱۳). از این رو سازمان‌ها مشتاقند تا برنامه‌های ماندگاری مختلفی را برای افزایش ماندگاری مشتریان خود راه بیندازند. از سوی دیگر همه مشتریان سودآوری یکسانی برای سازمان ندارند، در نتیجه تخصیص بهینه منابع و تلاش برای افزایش ماندگاری مشتریان سودآور و همچنین چگونگی صرف هزینه‌های ماندگاری برای موفقیت، باید مورد توجه قرار گیرد. ارزیابی ارزش مشتریان سازمان کلید این رویکرد مشتری محور است و ارزش دوره‌ی عمر مشتری معیاری شناخته شده در بازاریابی برای شناسایی مشتریان سودآور است.

هدف از انجام این تحقیق ارائه مدلی ریاضی برای تخصیص بهینه منابع سازمان جهت بهینه‌سازی مدیریت ماندگاری در صنعت بیمه است. نتایج این تحقیق به مدیران بازاریابی بیمه این امکان را می‌دهد که بدانند بر برنامه‌های ماندگاری، کدام مشتریان خود را انتخاب کرده و برای آن‌ها چه هزینه‌ای صرف کنند.

مروری بر ارزش دوره عمر مشتری و تخصیص بهینه منابع

ارزش دوره عمر مشتری یک سنجه مهم در بازاریابی و به طور خاص در مدیریت ارتباط با مشتری است(دونکرز و همکاران، ۲۰۰۷). این مفهوم با عناوینی شامل ارزش دوره عمر مشتری، سرمایه مشتری و سودآوری مشتری در تحقیقات به‌کار رفته است.

براساس تعریف (گوپتا و همکاران، ۲۰۰۴) ارزش طول عمر مشتری برابر است با مجموع دریافت‌های آینده مورد انتظار، هنگامی که مشتری سودی برای هر دوره تولید کند. در تعریفی دیگر، آن را مجموع درآمدی که از سوی مشتریان سازمان در طول عمر تراکنش‌های‌شان با سازمان به‌دست می‌آید پس از کسر مجموع هزینه‌های جذب، فروش و سرویس‌دهی به مشتریان، با توجه به ارزش فعلی پول، تعریف می‌کند (هوانگ و همکاران، ۲۰۰۴).

در ادبیات موضوع بیشینه‌سازیCLV [1] و تخصیص بهینه منابع بازاریابی تحقیقات اندکی انجام شده است. تحقیقات انجام شده را می‌توان به دو دسته تقسیم کرد. دسته اول تحقیقات با نگاه کلان به سازمان سعی کرده‌اند با تخصیص بهینه منابع بازاریابی برای جذب و نگهداری مشتری، CE [2] را در سازمان بیشینه کنند. در دسته‌ی دوم تحقیقات سعی شده است CLV هر مشتری با تخصیص بهینه منابع بازاریابی بیشینه شود.

(بلتبرگ و دایتون، ۱۹۹۶) مدل پایه‌ای را برای این منظور ارائه کردند که همین مدل در تحقیقات آتی بر روی تخصیص بهینه منابع مورد استفاده قرار گرفته و کامل‌تر شده است. در ادامه کار آن‌ها (برگر و بوچواتی، ۲۰۰۱) و (دانگ و همکاران، ۲۰۰۷) مدل پایه ارائه شده را تکمیل کردند.

(ون کاتسون و کومار، ۲۰۰۴) در تحقیق خود، چارچوبی برای محاسبه CLV با توجه به ارتباط با مشتری از طریق کانال‌های مختلف ارتباطی ارائه کردند. در ادامه آن‌ها از CLV به‌عنوان معیاری برای انتخاب مشتری استفاده کرده و چارچوبی برای تخصیص بهینه منابع بازاریابی به منظور بیشینه‌سازی CLV ارائه می‌کنند.

مدل بهینه‌سازی پیشنهادی برای مدیریت کمپین

هدف این مدل انتخاب بهینه مشتریان به منظور بیشینه‌سازی CLV متاثر از انجام برنامه‌های بازاریابی است. در واقع با حل این مدل تعیین می‌شود که چه مشتریانی انتخاب شوند و برای هر کدام چه هزینه‌ای صرف شود که برنامه بازاریابی بیشترین تاثیر را بر CLV داشته باشد و در نتیجه بیشترین سودآوری را در آینده برای سازمان به همراه داشته باشد. این برنامه بازاریابی در قالب برگزاری کمپین در نظر گرفته شده است.

تشریح فرضیات مدل پیشنهادی

در این مدل فرض شده است در صورت انتخاب مشتری برای وی هر دو نوع هزینه تماس با مشتری و تشویق انجام شود. همچنین در این

---

[1]. Customer lifetime value
[2]. Customer equity

مدل کانال ارتباطی با مشتری و تشویق، با توجه به ویژگی‌های خاص هر کدام از مشتریان در نظر گرفته نشده است و به طور مثال هزینه تماس تلفنی با مشتری، برای همه مشتریان مقداری ثابت و بدون در نظر گرفتن مکان جغرافیایی مشتری است.

اندیس‌های به‌کار رفته در مدل

در جدول (۱) اندیس‌های بکار رفته در مدل پیشنهادی آورده شده است.

جدول ۱: اندیس‌های بکار رفته در مدل بهینه‌سازی پیشنهادی

i	مجموعه مشتریان سازمان $i \in \{1 \dots N\}$
k	مجموعه روش‌های تماس با مشتریان $k \in \{1 \dots K\}$
t	مجموعه تشویق‌های پیشنهادی در کمپین $t \in \{1 \dots T\}$

پارامترهای مدل

در جدول (۲) پارامترهای مدل پیشنهادی را شرح داده شده است.

جدول ۲: پارامترهای مدل بهینه‌سازی پیشنهادی

α_k	مبلغ هزینه روش k تماس با مشتری
β_t	مبلغ هزینه تشویق نوع t برای مشتری
Δclv_i	مقدار تغییر ارزش طول عمر مشتری i
q_{kt}	درصد افزایش نرخ ماندگاری ناشی از انجام تماس نوع k و تشویق t

برای ارتباط با مشتری از راه‌های مختلف می‌توان با مشتری تماس گرفته شود و به وی تشویق‌هایی پیشنهاد می‌شود تا ماندگاری وی و در نتیجه CLV افزایش یابد.

متغیرهای تصمیم مدل

در جدول (۳) متغیرهای تصمیم‌گیری مدل شرح داده شده است. همه متغیرهای این مدل باینری هستند.

جدول ۳: متغیرهای تصمیم گیری مدل بهینه سازی پیشنهادی

z_{ik}	متغیر باینری، ۱ می‌شود اگر از طریق کانال k با مشتری i تماس گرفته شود.
y_{it}	متغیر باینری، ۱ می‌شود اگر تشویق نوع t برای مشتری i انتخاب شود
E_{ikt}	متغیر باینری، ۱ می‌شود اگر از طریق کانال k تماس گرفته و تشویق t برای مشتری i انتخاب شود.

توابع هدف

تابع هدف اول (۱) برای کمینه کردن هزینه‌های کل برنامه است. در قسمت اول جمع هزینه‌های تماس با مشتریانی است که جهت برنامه انتخاب می‌شوند. قسمت دوم مربوط به جمع هزینه تشویق‌هایی است که به مشتریان انتخاب شده داده می‌شود. در واقع اگر مشتری iام برای شرکت در کمپین انتخاب شود در این صورت شیوه‌ی مناسب تماس با وی و همچنین تشویق مناسب با وی نیز انتخاب می‌شود. در نتیجه هزینه‌های مربوطه به هزینه‌های کمین اضافه می‌شود.

تابع هدف دوم (۲) برای بیشینه‌کردن سودآوری کمپین است. سود ناشی از هر مشتری برابر ارزش طول عمر مورد انتظار وی است. اما با توجه به آن‌که شرکت در کمپین باعث تغییر در نرخ ماندگاری مشتری شده این امر تاثیر مستقیم بر CLV وی داشته و باعث افزایش CLV مشتری نسبت به عدم شرکت در کمپین می‌شود (گلیدی و همکاران، ۲۰۰۹)، در نتیجه درصدی به CLV قبل از شرکت در کمپین اضافه می‌شود. در این تابع پارامتر q_{kt} برابر درصدی است که در صورت انتخاب نوع تماس k و نوع تشویق t به CLV مشتری اضافه می‌شود و $q_{kt}\ CLV$ برابر میزان افزایش CLV ناشی از شرکت در کمپین است.

دو علت برای در نظر گرفتن دو تابع هدف وجود داشت:

- هزینه‌های کمپین قطعی بوده و در صورت انتخاب مشتری باید پرداخت شوند اما سود مورد انتظار ناشی از صرف این هزینه‌ها احتمالی است.
- هزینه‌های کمپین در زمان حال صرف می‌شوند و انتظار می‌رود نتیجه آن در دوره بعد عمر مشتری مشاهده شود.

محدودیت‌های مدل

محدودیت (۳) برای آن است که برای هر مشتری **i**، هزینه‌های انتخابی برای مشتری همواره کمتر از مقدار سود مورد انتظار از وی باشد.

محدودیت (۴) برای آن است که برای هر مشتری در صورت انتخاب‌شدن هر دو هزینه تماس با مشتری و تشویق باید در نظر گرفته شود. و انتخاب‌شدن هر کدام از این هزینه‌ها بدون دیگری برای یک مشتری معنی ندارد.

محدودیت‌های (۵) برای آن است که تنها یکی از انواع راه‌های تماس با مشتری برای یک مشتری انتخاب شود. اگر مشتری انتخاب نشود هیچ هزینه‌ای برای وی در نظر گرفته نمی‌شود و مجموع صفر خواهد بود.

محدودیت (۶) مشابه محدودیت (۵) و برای تشویق‌های ارائه شده به مشتری است.

محدودیت‌های (۷) و (۸) برای آن اضافه شده‌اند که رابطه‌ی میان متغیر E_{ikt} را با متغیرهای z_{ik} و y_{it} را نگه دارند. رابطه E_{ikt} با متغیرهای z_{ik} و y_{it} مانند هستند منطقی است یعنی E_{ikt} تنها در صورتی‌که هر دو متغیر دیگر ۱ باشند ۱ می‌شود و در سایر موارد باید مقدار صفر داشته باشد.

مدل ریاضی پیشنهادی

در ادامه مدل ریاضی آورده شده است و سپس تک‌تک اجزای آن توضیح داده خواهد شد.

$$Min\ f_1 = \sum_i \sum_k \alpha_k z_{ik} + \sum_i \sum_t \beta_t\, y_{it} \qquad (۱)$$

$$Max\ f_2 = \sum_i \sum_k \sum_t q_{kt}\ \Delta clv_i\ E_{ikt}\ x_i \qquad (۲)$$

مشروط بر این‌که:

$$\sum_k \alpha_k z_{ik} + \sum_t \beta_t\, y_{it} \le \sum_k \sum_t q_{kt}\ \Delta clv_i\ E_{ikt}\ \ \forall i \qquad (۳)$$

$$\sum_k z_{ik} = \sum_t y_{it} \quad \forall i \qquad (۴)$$

$$\sum_k z_{ik} \le 1 \quad \forall i \qquad (۵)$$

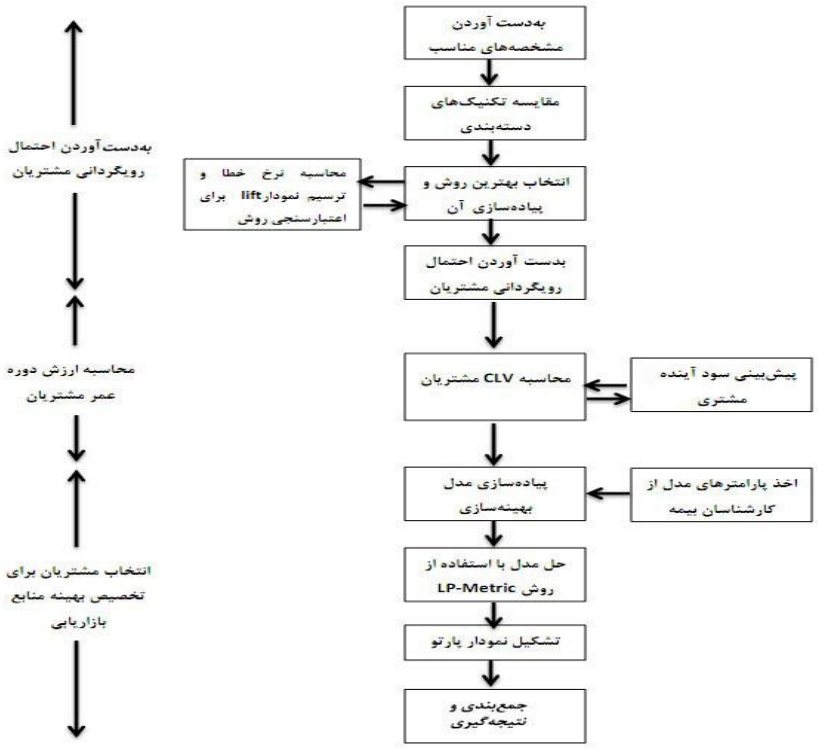
$$\sum_t y_{it} \le 1\ \forall i \qquad (۶)$$

$$z_{ik} + y_{it} \le E_{ikt} + 1 \quad \forall i\,.\,k\,.\,t \qquad (۷)$$

$$2\,E_{ikt} \le z_{ik} + y_{it} \quad \forall i\,.\,k\,.\,t \qquad (۸)$$

فرایند تحقیق

روش پیشنهادی بر روی داده‌های یکی از شرکت‌های بیمه‌ای بزرگ کشور مورد بررسی قرار گرفت. در شکل (۱) مراحل اجرای تحقیق را نشان می‌دهد.



شکل ۱: مراحل اجرای کار به صورت جزئی

همان‌طور که در شکل نیز مشخص است، ساخت و حل مدل پیشنهادی در سه مرحله اصلی زیر انجام شده است:

- به‌دست آوردن احتمال رویگردانی مشتریان؛
- محاسبه ارزش دوره عمر مشتریان؛
- انتخاب مشتریان برای تخصیص بهینه منابع بازاریابی.

در ادامه شیوه اجرا و نتایج حاصل از هر مرحله توضیح داده خواهد شد.

به‌دست‌آوردن احتمال رویگردانی مشتریان

مرحله اول در مدل پیشنهادی یافتن احتمال رویگردانی مشتریان است. برای این منظور با استفاده از روش‌های دسته‌بندی و با توجه به وجود داده‌هایی از مشتریان رویگردان، احتمال رویگردانی برای هر کدام از مشتریان محاسبه شده است. برای این منظور از فرایند کشف دانش ارائه شده توسط کمبر و هان استفاده می‌شود (کمبر و هان، ۲۰۰۶). در ادامه تک‌تک مراحل از گردآوری و پاک‌سازی داده‌ها تا ساخت مدل پیش‌بینی توضیح داده شده است:

گردآوری داده‌ها

داده‌های مورد بررسی در این تحقیق، داده‌های بیمه‌نامه‌های صادر شده در شرکت بیمه ایران است. فایل‌های متنی پس از دریافت به جداول پایگاه‌داده در نرم‌افزار SQL SERVER 2008 وارد شدند. به این ترتیب برای هر رشته‌بیمه در هر سال یک جدول ایجاد شد.

پاکسازی و یکپارچه‌سازی داده‌ها

دریافت داده از شرکت بیمه به دلیل حجم بالای داده‌ها در چند مرحله انجام گرفت. پس از صحبت با متخصصان شرکت، مشخص شد که این شرکت به مفهوم مشتری توجه چندانی نداشته و تنها بیمه‌نامه است که اصالت دارد. در واقع شرکت پایگاه داده‌ای برای مشخصات مشتریان خود ندارد و اطلاعات چندانی از آنان نگهداری نمی‌کند، اندک اطلاعات نگهداری شده هم با دقت در زمان صدور بیمه‌نامه وارد نمی‌شوند. از این رو به راحتی نمی‌توان مشخص کرد که یک مشتری چند بیمه‌نامه دارد و از چه رشته‌بیمه‌هایی استفاده می‌کند.

شناسایی مشتریان چند قراردادی

در این تحقیق منظور از مشتری، مشتری شرکت بیمه است که بیش از یک قرارداد با شرکت داشته باشد. برای این منظور با توجه به بازه داده‌ها، مشتریانی که در سال ۱۳۹۰ تنها در یک رشته‌بیمه قرارداد داشتند حذف شدند. برای سایر مشتریان، رشته‌های بیمه‌ای که در آن قرارداد دارند با تعداد قراردادهای بیمه‌ای هر کدام محاسبه شد.

شناسایی مشتریان رویگردان

در این تحقیق مشتری رویگردان مشتری است که در سال ۱۳۹۰ به عنوان مشتری در شرکت بیمه حضور داشته باشد و در سال ۱۳۹۱ در هیچ رشته بیمه‌ای، قراردادی با شرکت نداشته باشد. بر این اساس وضعیت رویگردانی مشتریان بررسی شد و برای هر کدام ثبت گردید.

شکل۲: شناسایی مشتریان رویگردان

انتخاب داده‌ها

انتخاب مشخصه، فرایند شناسایی فیلدهای داده‌ای است که بهترین نتیجه را برای پیش‌بینی حاصل می‌کنند (هادن و همکاران، ۲۰۰۵). به‌طور معمول برای انتخاب مشخصه‌های مناسب از نظر کارشناسان مربوطه و همچنین مشخصه‌های بکار رفته در ادبیات استفاده می‌شود. در این تحقیق با توجه به داده‌های موجود، از اطلاعات تراکنشی و اطلاعات دموگرافیک مشتریان استفاده شده است، همچنین در انتخاب مشخصه‌ها به چند قراردادی بودن مشتریان نیز توجه شده است.

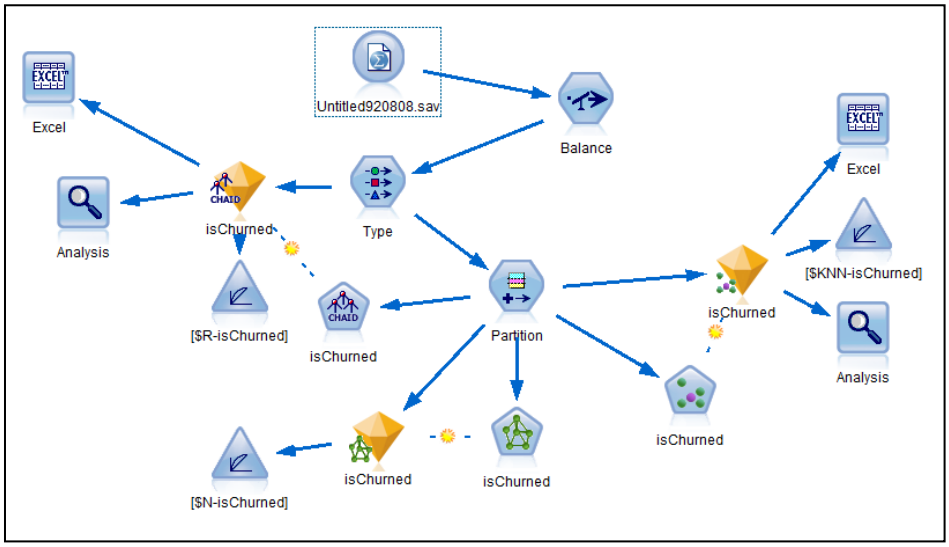
جدول (۳) این مشخصه‌ها را نشان می‌دهد. متغیر «رویگردانی یا عدم رویگردانی مشتری» متغیر کلاس است.

جدول ۳: متغیرهای پیش‌بینی‌کننده مورد استفاده در تحقیق

نوع متغیر		تعریف
دموگرافیک	(زن، مرد)	جنسیت
دموگرافیک	عادی، گروهی، هیئت علمی، کارمندی، ...	نوع بیمه
تراکنشی		تعداد کل بیمه‌نامه‌های مشتری
تراکنشی		تعداد سال‌های حضور در بیمه
تراکنشی		مجموع مبلغ خرج شده توسط مشتری در شرکت
تراکنشی	(۰و۱)	استفاده از انتخاب‌های اختیاری در بیمه‌ها
تراکنشی	(۰و۱)	استفاده از تخفیف (نداشتن خسارت)
تراکنشی	(۰و۱)	تمدید نکردن نوعی از بیمه در سال قبل
تراکنشی	(۰و۱)	رویگردانی یا عدم رویگردانی مشتری

ساخت مدل‌ها برای پیش‌بینی احتمال رویگردانی

از آن‌جایی که داده‌های مورد بررسی نامتوازن هستند و نسبت مشتریان رویگردان به مشتریان غیر رویگردان بسیار کم است. باید از یکی از روش‌های متعادل‌ساز استفاده شود. برای این امر از روش متعادل‌سازی با جایگذاری برای کلاس کمیاب (رویگردان) استفاده شد و نسبت کلاس رویگردان به غیر رویگردان ۱ به ۲ تنظیم شد. در این روش با توجه به داده‌های موجود داده‌های جدیدی با برچسب کلاس کمیاب به مجموعه داده‌ها افزوده می‌شود. پس از انجام متعادل‌سازی، کل نمونه‌ها به ۵۷۱۱ رسید که از این تعداد ۱۹۲۴ نمونه مربوط به مشتریان رویگردان است. شکل (۳) نمایی از محیط اجرای داده‌کاوی را نشان می‌دهد.



شکل ۳: نمایی از مراحل داده‌کاوی در نرم‌افزار rapidminer

روش‌های دسته‌بندی مختلفی در ادبیات رویگردانی استفاده شده است. با توجه به فراوانی استفاده از روش‌های درخت تصمیم و شبکه عصبی، در این تحقیق نیز از روش درخت تصمیم، شبکه عصبی پرسپترون استفاده می‌شود. همچنین روش K نزدیکترین همسایه نیز مورد بررسی قرار می‌گیرد. در استفاده از روش k نزدیک‌ترین همسایه، این روش با مقادیر k از ۱ تا ۱۰ اجرا شد تا بهترین جواب پیدا شود.

اعتبارسنجی روش‌های مورد استفاده

در این تحقیق از دو معیار دقت کلی و Lift برای ارزیابی روش‌ها استفاده شده است.

دقت کلی: نسبت نمونه‌هایی که به درستی تشخیص داده شده‌اند به کل نمونه‌ها.

منحنی Lift: پس از مرتب‌سازی نمونه‌ها بر حسب نرخ اطمینان، نسبت پارامتر مورد پیش‌بینی در بخش‌های مختلف (مثلاً ٪ ۲۰ اول) به کل جامعه، مقدار Lift را نشان می‌دهد.

جدول (۴) مقادیر به‌دست آمده برای این معیارها را در الگوریتم‌های مورد استفاده نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود روش k نزدیکترین فاصله بهترین جواب را هم از نظر دقت کلی و هم از نظر معیار lift دارد. این روش ابتدا برای مقادیر مختلف k انجام گرفت، پس از بررسی دقت کلی به ازای مقادیر مختلف، مشاهده شد که بهترین جواب در k =1 به‌دست آمده است. از این‌رو نتایج برای k=1 به عنوان نتیجه روش k نزدیکترین همسایه در نظر گرفته شده است.

جدول ۴: مقایسه نتایج روش‌های دسته‌بندی

روش	دقت کلی	Lift 20%
درخت تصمیم	۸۳/٪۷۵	۲/۱
شبکه عصبی	٪ ۷۰/۸۹	۱/۸
نزدیکترین همسایهK	٪ ۹۷/۴۳	۲/۹

جدول۵: ماتریس انطباق روش k نزدیکترین **همسایه** را نشان می‌دهد:

جدول۵: ماتریس انطباق روش k نزدیکترین همسایه

	F	**T**
F	۳۷۶۲	۲۴
T	۵۲	۱۸۷۲

نرخ پارامترهای حساسیت و تشخیص به صورت زیر است:

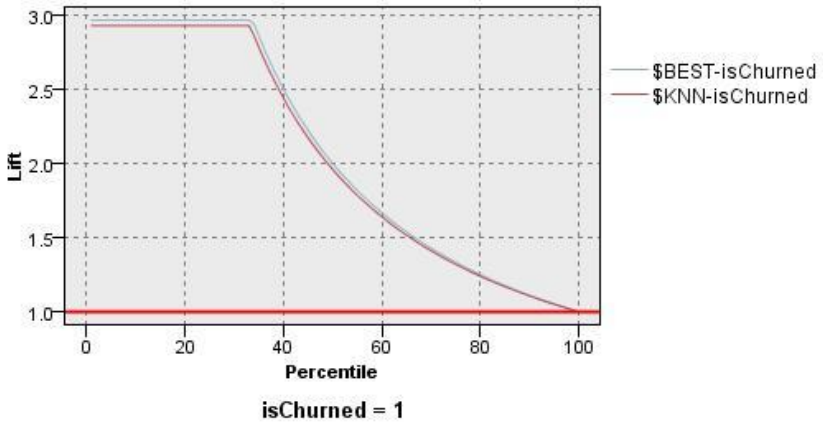
$$\text{حساسیت} = \frac{TP}{TP + FN} = \frac{۱۸۷۲}{۱۸۷۲ + ۵۲} = ۰/۹۷ \quad (۹)$$

$$\text{تشخیص} = \frac{TN}{TN + FP} = \frac{۳۷۶۲}{۳۷۶۲ + ۲۴} = ۰/۹۹ \quad (۱۰)$$

پارامتر حساسیت نشان‌دهنده آن است که به چه نسبتی عناصر مثبت نسبت به مقدار واقعی خود پیش‌بینی‌شده‌اند. پارامتر حساسیت در این‌جا نسبتی از رویگردانان واقعی را نشان می‌دهد که از کل جامعه رویگردانان توسط مدل پیش‌بینی‌کننده شناسایی شده‌اند. به عبارت دیگر مدل ۹۷ درصد رویگردانان را شناسایی کرده است.

پارامتر تشخیص بیانگر نسبت برای عناصر منفی جامعه است. این پارامتر بیانگر آن است که چه درصدی از افراد غیر رویگردان واقعی توسط مدل پیش‌بینی‌کننده درست شناسایی شده‌اند. مدل ۹۹ درصد افراد غیر رویگردان را شناسایی کرده است.

شکل (۴) نمودار lift روش k نزدیکترین همسایه را نشان می‌دهد. به طور معمول اگر نرخ lift به ازای ٪ ۱۰ اول از ۲ بیشتر باشد، آن مدل دسته‌بندی در جامعه مورد بررسی قابل قبول است. با توجه به شکل مشاهده می‌شود این مقدار برای مدل مورد استفاده بالاتر از ۲/۵ است که این موضوع اعتبار مدل را در دسته‌بندی مشتریان نشان می‌دهد.



شکل ۴: نمودار lift مربوط به روش k نزدیکترین همسایه

محاسبه ارزش عمر مشتری

پس از به‌دست آوردن احتمال رویگردانی برای مشتریان در مرحله قبل، در این مرحله ارزش طول عمر مشتریان محاسبه خواهد شد. برای محاسبه CLV از فرمول پایه ارائه شده توسط گوپتا و همکاران استفاده می‌شود (گوپتا و همکاران، ۲۰۰۴). اما دو فرض که گلیدی و همکاران نیز در نظر گرفته‌اند در استفاده از این فرمول، در نظر گرفته می‌شود (گلیدی و همکاران، ۲۰۰۹).

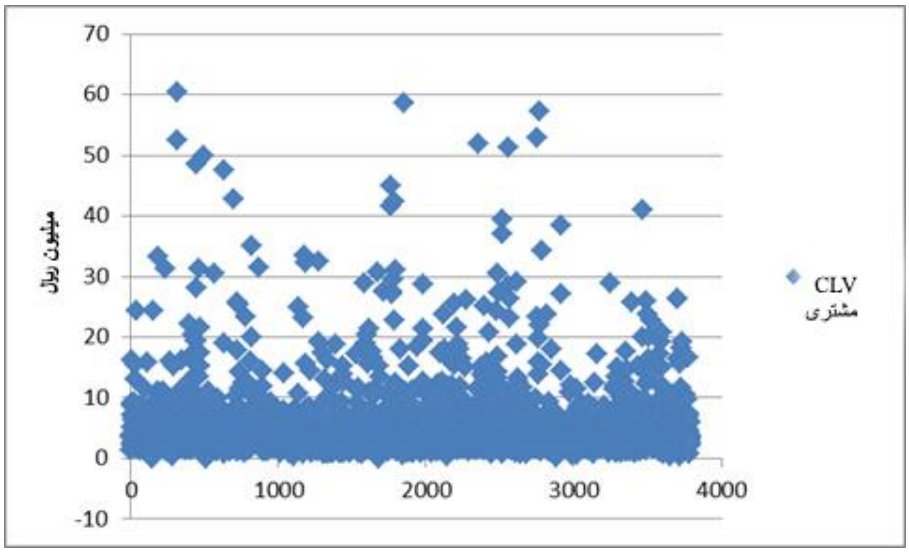
براساس یک تعریف، ارزش طول عمر مشتری برابر است با مجموع دریافت‌های آینده مورد انتظار، هنگامی که مشتری سودی برای هر دوره تولید کند در واقع تنها دریافتی مورد انتظار از آینده مشتری مورد نظر است (گوپتا و همکاران، ۲۰۰۴). همچنین با توجه به توضیح گلیدی و همکاران، چون بر روی نگهداری تمرکز شده است نه جذب مشتری، همه مشتریان در گذشته جذب شده‌اند و تنها سود دریافتی از آن‌ها محاسبه می‌شود و هزینه‌های جذب مشتری و هزینه‌های ثابت دیگر در نظر گرفته نمی‌شود (گلیدی و همکاران، ۲۰۰۹). در نتیجه فرمول CLV مورد استفاده به صورت زیر خواهد بود:

$$CLV = \sum_{t=0}^{T} \frac{m_t r_t}{(1+i)^t} \qquad (۱۱)$$

برای بررسی اثر کمپین، ارزش طول عمر مشتری را برای یک دوره بعد پیش‌بینی می‌کنیم. برای محاسبه CLV سال ۱۳۹۰ را سال مبنا قرار می‌دهیم و CLV را برای سال ۱۳۹۱ پیش‌بینی می‌کنیم.

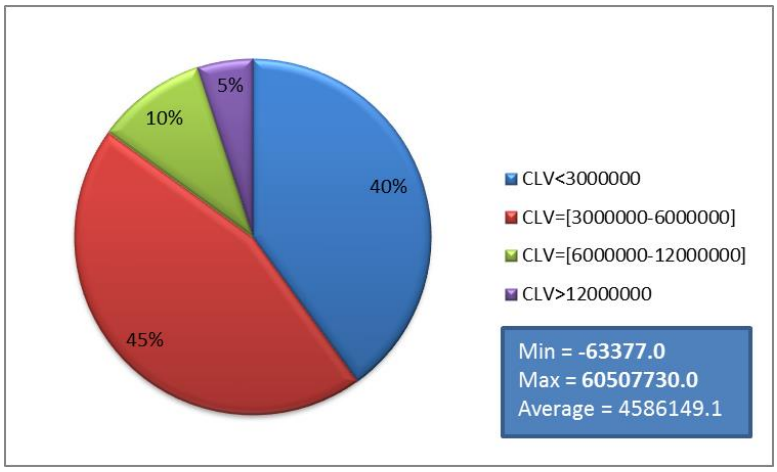
برای محاسبه درآمد سال آینده مشتری (m) از مدل رگرسیون خطی استفاده می‌شود. در این مدل مبلغ درآمد حاصل از مشتری، متغیر پاسخ و زمان به عنوان متغیر پیش‌گو منظور می‌شود. پس از به‌دست آوردن مقدار برای سایر مشتریان، مقدار معیار r^2 برای هر کدام محاسبه شد. میانگین r^2 برابر ۰,۷۵ است.

نرخ تنزیل در معادله (۱۱) برابر با نرخ تورم اعلام شده از بانک مرکزی در نظر گرفته می‌شود که این نرخ برای سال ۱۳۹۱ برابر ۳۰,۵ است. شکل (۵) پراکندگی مقدار CLV مشتریان را نشان می‌دهد.



شکل ۵: پراکندگی ارزش دوره عمر مشتریان

ارزش دوره عمر مشتریان را می‌توان به ۴ گروه تقسیم کرد این قسمت‌بندی و درصد تعداد مشتریان هر قسمت در شکل (۶) نشان داده شده است.



شکل ۶: قسمت‌بندی CLV مشتریان

انتخاب مشتریان برای تخصیص بهینه منابع بازاریابی

در ابتدا باید پارامترهای لازم مدل به‌دست می‌آمدند. با توجه به جدول (۱)، مدل ۴ پارامتر دارد. اولین پارامتر تعداد مشتریان است که در این تحقیق ۳۷۹۵ مشتری چند قراردادی شرکت بیمه در نظر گرفته شده‌اند. پارامتر دیگر CLV مشتریان است که در مرحله قبل محاسبه شد. دو پارامتر دیگر مدل شامل انواع روش‌های تماس با مشتری و تشویق‌های موجود، به همراه هزینه هر کدام است. این پارامترهای مورد نیاز با مصاحبه با کارشناسان بیمه به‌دست آمد. برای تماس با مشتری از دو روش ارسال پیامک و تماس تلفنی استفاده می‌شود. همچنین تشویق‌های مربوطه شامل سه نوع تشویق هستند: بیمه‌نامه آتش‌سوزی رایگان، کارواش رایگان برای خودرو (با توجه به آن‌که دو تا از رشته‌بیمه‌ها مربوط به خودرو هستند) و تخفیف در بیمه‌نامه.

جدول (۶) هزینه روش‌های مختلف تماس با مشتری مبلغ محاسبه شده برای هر تماس را نشان می‌دهد.

جدول ۶: هزینه روش‌های مختلف تماس با مشتری

نام پارامتر	نوع تماس	هزینه (ریال)
α_1	ارسال پیامک	۲۰۰۰
α_2	تماس تلفنی	۴۰۰۰

جدول (۷) هزینه تشویق‌های پیشنهادی مبلغ هر تشویق را نشان می‌دهد.

جدول ۷: هزینه تشویق‌های پیشنهادی

نام پارامتر	نوع تشویق	هزینه (هزار ریال)
β_1	بیمه‌نامه آتش سوزی رایگان	۱۲۰
β_2	کارواش رایگان	۱۵۰
β_3	تخفیف در بیمه‌نامه	۲۰۰

همچنین از کارشناسان خواسته شد احتمال تاثیر هرکدام از روش‌ها را با توجه به تجربه گذشته تخمین بزنند. جدول (۸) درصد تخمینی به ازای هزینه‌های مختلف را نشان می‌دهد.

جدول ۸: مقدار افزایش ماندگاری در صورت هزینه‌های برنامه ماندگاری

	$\boldsymbol{\alpha_1}$	$\boldsymbol{\alpha_2}$
$\boldsymbol{\beta_1}$	۰/۱	۰/۱۵
$\boldsymbol{\beta_2}$	۰/۲	۰/۲۵
$\boldsymbol{\beta_3}$	۰/۴	۰/۵

پس از تکمیل پارامترهای لازم برای مدل بهینه‌سازی اقدام به حل مدل شد. برای حل مدل از روش ال پی متریک استفاده شده است. در این روش برای هر یک از اهداف جواب ایده‌آل مثبت و جواب ایده‌آل منفی آن محاسبه می‌شود. سپس سعی می‌شود برای همه اهداف فاصله از ایده‌آل مثبت کمینه شود. جدول (۹) بازدهی نتیجه بهینه‌سازی تکی هر کدام از اهداف را نشان می‌دهد. به ازای p=1 در فرمول (۱):

جدول۹: بازدهی توابع هدف برای نقطه ایده‌آل مثبت (بر حسب هزار)

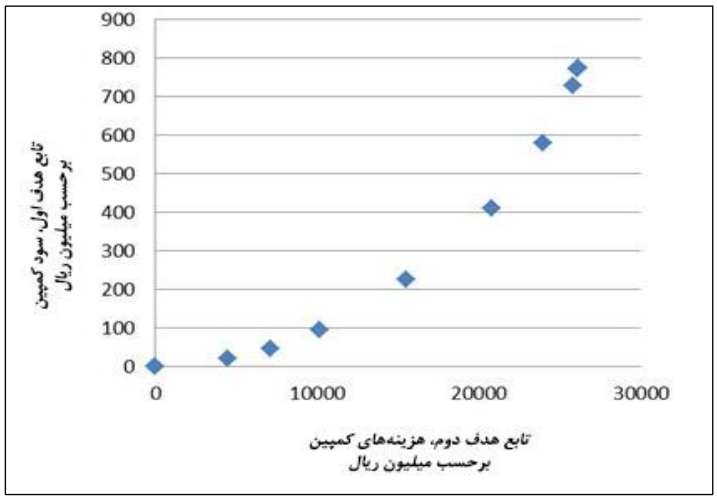
	f_1	f_2
$Min\ f_1$	۰	۰
$Max\ f_2$	۲۸۷۶۴	۳۶۳۳۰۱۳/۳

در ادامه با ثابت قرار دادن P=1 ، وزن‌های توابع در فاصله ۱ تا ۰ تغییر داده شد. جدول (۱۰)جدول نتایج تغییر وزن‌ها را برای دو تابع هدف نشان می‌دهد.

جدول ۱۰: نتایج استفاده از روش وزن دهی

W1	W2	f_1 (هزار ریال)	f_2 (هزارریال)
۰	۱	۷۷۳۵۶۸	۲۶۱۰۶۷۰۰
۰/۱	۰/۹	۷۷۰۹۹۲	۲۶۰۹۸۹۰۰
۰/۲	۰/۸	۷۲۷۰۲۸	۲۵۷۸۴۰۰۰
۰/۳	۰/۷	۵۷۸۲۷۲	۲۳۹۵۹۱۰۰
۰/۴	۰/۶	۴۱۰۳۸۴	۲۰۷۵۵۸۰۰
۰/۵	۰/۵	۲۲۴۱۱۶	۱۵۵۲۲۸۰۰
۰/۶	۰/۴	۹۳۸۹۲	۱۰۱۳۸۲۰۰
۰/۷	۰/۳	۴۵۶۵۶	۷۱۱۷۶۴۹
۰/۸	۰/۲	۱۹۶۶۰	۴۴۴۷۲۲۳
۰/۹	۰/۱	۰	۰

پس از آن با مقادیر به‌دست آمده برای هر کدام از توابع نقاط موجود در منحنی پارتو به‌دست آمد و شکل کلی نمودار پدیدار شد. این نمودار در شکل (۷) نشان داده شده است.



شکل ۷: نمودار پارتو

با توجه به دوهدفه بودن مدل یک جواب بهینه ندارد و در واقع مجموعه‌ای از جواب‌های بهینه وجود دارد که با توجه به نظر مدیران هر کدام از جواب‌ها می‌تواند بهترین جواب باشد. در نتیجه با توجه به نمودار پارتو به‌دست آمده، مدیران سازمان بیمه مربوطه می‌توانند بدانند با صرف چه مقدار هزینه برای کمپین طراحی شده، در حالت بهینه چقدر به ماندگاری مشتریان خود اضافه خواهند کرد و در نتیجه آن چقدر CLV مشتریان افزایش می‌یابد. انتخاب این موضوع براساس استراتژی‌های سازمان است که بودجه مربوطه را تعیین کنند و یا توجه به میزان سودآوری مورد انتظار داشته باشد. در هر صورت چه با محدود کردن بودجه و یا در نظر گرفتن سود مورد انتظار، مشتریانی که باید برای کمپین در نظر گرفته شوند و راه تماس با هر کدام همچنین پیشنهاد تشویقی مناسب برای هر کدام تعیین می‌شود.

نتایج و بحث

با توجه به هزینه پایین جابه‌جایی مشتریان در صنعت بیمه، تنها رویکردهای برنامه‌ریزی کوتاه‌مدت می‌تواند در این صنعت موثر باشد. در این تحقیق برای اولین بار این برنامه‌ریزی با مدل کمی با جواب بهینه صورت گرفته است. در واقع دستاورد اصلی این تحقیق ارائه یک مدل کمی برای تخصیص بهینه منابع جهت یک برنامه کوتاه مدت بازاریابی است. این مدل به مدیران بازاریابی شرکت‌های بیمه کمک می‌کند تا در انجام برنامه‌های تشویقی برای بالابردن ماندگاری مشتریان‌شان براساس هزینه‌ای که می‌خواهند برای کمپین طراحی شده صرف کنند مشتریان هدف را انتخاب کنند تا بیشترین سودآوری را داشته باشند.

مدل پیشنهادی برای کمپین بازاریابی یکی از شرکت‌های بزرگ بیمه‌ای کشور با توجه به داده‌های مشتریان آن شرکت پیاده شده است و مدیران بازاریابی شرکت مربوطه می‌توانند با نتایج به‌دست آمده از این تحقیق، با توجه به بودجه تبلیغاتی خود بیشترین سودآوری را در کمپین‌های نگهداری مشتری خود داشته باشند.

یکی از نوآوری‌های انجام گرفته در این تحقیق آن است که برای محاسبه ارزش دوره عمر مشتری برخلاف سایر تحقیقات که مقدار نرخ نگهداری سالانه را به صورت ثابت برای همه مشتریان در نظر می‌گیرند، از احتمال رویگردانی هر کدام از مشتریان برای محاسبه ارزش دوره عمر مشتری استفاده شده است. همچنین برخلاف تحقیقات دیگر که نرخ رویگردانی آینده را با توجه به نرخ رویگردانی سال‌های قبل در نظر می‌گرفتند، احتمال رویگردانی مشتریان برای دوره بعد با استفاده از روش‌های دسته‌بندی محاسبه شده است.

منابع و ماخذ

Berger, P.D.; Bechwati, N.N., (2001). The allocation of promotion budget to maximize customer equity. Omega.

Blattberg, R.C.; Deighton, J., (1996). 'Manage marketing by the customer equity test.', Harvard Business Review, Vol. 74, 136–144.

Burez, J.; Van den Poel, D., (2007). 'CRM at a pay-TV company: Using analytical models to reduce customer attrition by targeted marketing for subscription services', Expert Systems with Applications, Vol. 32, no. 2, 277–288. doi: 10.1016/j.eswa.2005.11.037.

Coussement, K.; Benoit, D.F.; Poel, D.Van Den., (2010). 'marketing decision making in a customer churn prediction context using generalized additive models', Expert Systems With Applications. Elsevier Ltd, Vol. 37, no. 3, 2132–2143. doi: 10.1016/j.eswa.2009.07.029.

Dong, W.; Swain, S.D.; Berger, P.D., (2007). 'The role of channel quality in customer equity management', Journal of Business Research, Vol. 62, no. 12, 1243–1252. doi: 10.1016/j.jbusres.2007.05.005.

Donkers, B.; Verhoef, P.C.; Jong, M.G., (2007). 'Modeling CLV: A test of competing models in the insurance industry', Quantitative Marketing and Economics, Vol. 5, no. 2, 163–190. doi: 10.1007/s11129-006-9016-y.

Glady, N.; Baesens, B.; Croux, C., (2009). 'Modeling churn using customer lifetime value', European Journal of Operational Research. Elsevier B.V., Vol. 197, no. 1, 402–411. doi: 10.1016/j.ejor. 2008.06.027.

Gupta, S.; Lehmann, D.R.; Stuart, J.A., (2004). 'Valuing Customers', journal of marketing research, Vol. 41, no. 1, 1–18.

Hadden, J. et al., (2005). 'Computer assisted customer churn management : State-of-the-art and future trends', Computer & Operations Research, Vol. 34, 2902–2917. doi: 10.1016/j.cor.2005.11.007.

Han, J.; Kamber, M., (2006). Data Mining Concepts and Techniques. Second. Elsevier Inc.

Hwang, H.; Jung, T.; Suh, E., (2004). 'An LTV model and customer segmentation based on customer value: a case study on the wireless telecommunication industry', Expert Systems with Applications,

Vol. 26, no. 2, 181–188. doi: 10.1016/S0957-4174(03)00133-7.
Kim, S. et al., (2006). 'Customer segmentation and strategy development based on customer lifetime value : A case study', Expert Systems with Applications, Vol. 31, 101–107. doi: 10.1016/j.eswa.2005.09.004.
Kim, Y.S.; Lee, H.; Johnson, J.D., (2013). 'Churn management optimization with controllable marketing variables and associated management costs', Expert Systems with Applications. Elsevier Ltd, Vol. 40, no. 6, 2198–2207. doi: 10.1016/j.eswa.2012.10.043.
Neslin, S.A. et al., (2006). 'Defection Detection : Measuring and Understanding the Predictive Accuracy of Customer Churn Models', XLIII(May), 204–211.
Venkatesan, R.; Kumar, V., (2004). 'A Customer Lifetime Value Framework for Customer Selection and Resource Allocation Strategy', 68(October), 106–125.