



۲۰۱۵

ارائه یک رویکرد مبتنی بر هدف برای طبقه‌بندی کاربردهای داده کاوی در صنعت مخابرات

بهشید بهکمال^۱؛ تکتام دهقانی^۲؛ سید محمد رضوی^۳؛ محسن کاهانی^۴

چکیده

شرکت های مخابراتی روزانه حجم وسیعی داده تولید و ذخیره می کنند که تحلیل چنین حجم وسیعی از داده ها نیازمند بکارگیری تکنیک های داده کاوی است. یکی از چالش های داده کاوی در شرکت های مخابرات، انتخاب حوزه و کاربرد مناسب برای داده کاوی است. در این مقاله، با مطالعه تجارب شرکت های موفق دنیا در صنعت مخابرات و همچنین بررسی تجارب داخل کشور، یک طبقه بندی مبتنی بر هدف برای کاربردهای داده کاوی در شرکت های مخابراتی پیشنهاد می شود.

کلمات کلیدی

کاربردهای داده کاوی، صنعت مخابرات، تحلیل رفتار مشتری، طبقه بندی

A goal-based approach for classification of data mining applications in telecommunication industry

Toktam Dehghani; Behshid Behkamal; Mohammad Razavi; Mohsen Kahani
Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

ABSTRACT

Telecommunication companies produce and store large volume of data every day. Analyzing this volume of data is possible only by using data mining techniques. Mine that volume of data is useful for improving the quality of service and increasing customers' satisfaction. One of the most important challenges in data mining process in telecommunication companies is choosing appropriate domain and application. In this paper, a goal based classification of data mining applications will be proposed.

KEYWORDS

Data mining, Telecommunication industry, Customer behavior analysis, classification

^۱ استادیار گروه مهندسی کامپیوتر، دانشگاه فردوسی مشهد، behkamal@um.ac.ir (نویسنده مسئول)

^۲ دانشجوی دکتری مهندسی کامپیوتر - نرم افزار، دانشگاه فردوسی مشهد، toktam.dehghani@stu.um.ac.ir

^۳ دانشجوی دکتری مهندسی کامپیوتر - نرم افزار، دانشگاه فردوسی مشهد، seyyed.razavi@stu.um.ac.ir

^۴ استاد گروه مهندسی کامپیوتر، دانشگاه فردوسی مشهد، kahani@um.ac.ir

توسعه فناوری اطلاعات و ایجاد قابلیت جمع آوری و ذخیره داده در حجم بسیار بالا در اغلب سازمانها، ضرورت توسعه تئوری ها و ابزارهایی برای کمک به انسان در استخراج اطلاعات مفید از این حجم به سرعت فزاینده داده ها را ایجاد می کرد. این تئوری ها و ابزارها، موضوعات نوظهوری هستند که اکتشاف دانش از پایگاههای داده و در بطن آن داده کاوی نامیده می شود. داده کاوی کاربردهای فراوانی در زمینه های مختلف دارد. برخی از این کاربردها عبارتند از: پروفایل مشتری، تعیین نیازمندی های مشتری، آنالیز مقطعی بازار، بازاریابی هدفمند تعیین الگوی خرید مشتری، فراهم کردن اطلاعات خلاصه، برنامه ریزی مالی و ارزیابی دارایی و کشف تقلب. از دیگر کاربردها در حوزه های مختلف می توان به متن کاوی جهت پالایش متن نظیر پست الکترونیکی، مستندات و گروه های خبری، در حوزه تجارت و صنعت، علوم پزشکی برای کشف ارتباط علائم و بیماری، تحلیل DNA و داده های زیستی، تصاویر پزشکی و وب کاوی جهت پیشنهاد صفحات مرتبط و بهبود ماشین های جستجوگر اشاره کرد.

سازمانهای مخابراتی روزانه حجم وسیعی، داده، تولید و ذخیره می کنند و از آنجایی که تحلیل چنین حجم وسیعی از داده ها به طور دستی، کار بسیار دشواری است، این سازمانها جزو اولین صنایعی هستند که تکنیکهای داده-کاوی را به کار برده اند. پایگاههایی از انبوه داده های مشتریان در این سازمانها هستند که داده های متنوعی در زمینه های حساب کاربری، خدمات، صورتحساب، جزییات تماس و غیره را ذخیره می کنند این پایگاههای غنی می توانند برای تحلیل های چندجانبه مشترکین به کار روند کاربرد داده کاوی در صنعت مخابرات، می تواند به این سازمانها اجازه دهد تا با بهبود خدمات، سود بیشتری از مشترکین حاضر کسب کنند و نیز بتوانند در جذب مشترکین جدید از سایر رقبا پیشی بگیرند. از این رو هدف این مقاله بررسی تجارب شرکتهای مخابراتی بین المللی و داخلی بمنظور ارائه یک طبقه بندی جدید با محوریت تحلیل رفتار مشترکین برای کاربردهای داده کاوی در شرکتهای مخابراتی است. از این رو ابتدا، متدولوژی بکار گرفته شده جهت بررسی کارهای انجام شده در بخش دوم ارائه می گردد. سپس با بررسی کاربردهای داده کاوی در شرکت های مخابرات ملی و بین المللی، یک طبقه بندی با رویکرد هدف محور ارائه می گردد. در پایان، جمع بندی و کارهای آتی ارائه می گردد.

۲- متدولوژی تحقیق

در این بخش، روش بکار گرفته شده برای مطالعه و بررسی کارهای انجام شده ارائه می گردد. بطور کلی منابعی که برای این تحقیق مورد استفاده قرار گرفته اند، شامل مقالات منتشر شده در کنفرانس ها و مجلات طی ۱۰ سال اخیر، پایان نامه های منتشر شده مرتبط با موضوع داده کاوی و وب سایتهای شرکت های مخابرات داخل و خارج کشور بوده است. استراتژی بکار گرفته شده برای رسیدن به نتیجه مطلوب، جستجو بر اساس کلمات کلیدی بوده که با استفاده از منابع زیر انجام شده است:

- ✓ موتور های جستجو: Google Scholar⁵، سیویلیکا⁶ و پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران⁷
- ✓ ژورنال ها: فصل نامه علوم مدیریت ایران، مجله تخصصی مهندسی صنایع، مجله هوش مصنوعی و داده کاوی، مجله مهندسی برق و کامپیوتر ایران
- ✓ کنفرانس ها: کنفرانس داده کاوی ایران، کنفرانس انجمن سالانه ملی کامپیوتر، کنفرانس ملی کسب و کار الکترونیک، کنفرانس دانشجویی فناوری اطلاعات ایران، کنفرانس ملی سیستم های هوشمند انجمن سیستم های هوشمند ایران.

بر اساس استراتژی جستجوی کلمات کلیدی، چهار دسته عبارات مرتبط شامل "داده کاوی و تکنیک های آن (خوشه بندی، طبقه بندی، تقسیم بندی، شناسایی الگو، سری زمانی و ...)"، "مشترکین مخابرات (تلفن ثابت، ADSL، تلفن همراه، اپراتور)"، "بازریابی و فروش" و "بهینه سازی و امکان سنجی" با دو عملگر OR (برای ارتباط کلمات هر دسته) و AND (برای ارتباط بین دسته ها) مورد جستجو قرار گرفته اند. پس از استخراج مقالات، براساس معیارهای شمول⁸ و معیارهای حذف⁹، مقالات مورد بررسی پالایش شده اند. معیارهای شمول بشرح زیر است:

- ✓ مقالات متمرکز بر داده کاوی در شرکت های مخابرات (تلفن ثابت، اپراتورها، ADSL)
- ✓ مقالات متمرکز بر بازاریابی و فروش در شرکت های مخابرات
- ✓ مقالات متمرکز بر کیفیت سرویس در شرکت های مخابرات
- ✓ مقالات متمرکز بر شناسایی جرم و خطا در شرکت های مخابرات
- ✓ مقالات متمرکز بر امکان سنجی داده کاوی در صنعت
- ✓ مقاله ارائه شده و به چاپ رسیده باشد.
- ✓ زمان انتشار مقاله در ۱۰ سال اخیر

همچنین بر مبنای هدف تحقیق، معیارهایی جهت حذف مقالات غیرمرتبط تعریف شده که عبارتند از:

- ✓ مقالات متمرکز بر داده کاوی با هدف بهبود سیستم ها و سخت افزارهای مخابراتی و صنعتی
- ✓ مقالات داده کاوی با کاربردهایی خارج از صنعت مخابرات

در این جستجو علاوه بر در نظر گرفتن عنوان مقالات و پایان نامه ها به چکیده و متن اصلی نیز توجه شده است. همچنین، به منظور اطمینان از در نظر گرفتن تمامی منابع، مراجع مقالات و پایان نامه ها و ارجاعات به آنها نیز مورد بررسی قرار گرفته اند. در پایان، بر اساس روش تحقیق ارائه شده در خصوص عنوان "کاربردهای داده کاوی در صنعت مخابرات"، مقالات به شرح زیر گردآوری شده اند: تعداد ۱۹ مورد مقاله و پایان نامه به زبان فارسی انتخاب شده که از

⁵ <https://scholar.google.com/>

⁶ www.civilica.com

⁷ irandoc.ac.ir

⁸ Inclusion criteria

⁹ Exclusion criteria

این تعداد ۱۰٪ مقالات ژورنالی، ۶۰٪ مقالات کنفرانسی (۳۵٪ در کنفرانس داده‌کاوی ایران و ۲۵٪ در سایر کنفرانسها) و ۳۰٪ پایان نامه می باشند. عمده این مقالات و پایان نامه ها بین سالهای ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۴ منتشر شده اند.

۳- طبقه بندی کاربردهای داده کاوی در صنعت مخابرات

به منظور طبقه بندی کاربردهای داده کاوی در شرکت های مخابرات، رویکردهای مختلفی وجود دارد که از آن جمله می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- طبقه بندی بر اساس روش های داده کاوی (خوشه بندی، رگرسیون، دسته بندی، کشف الگو و ...): در این نوع طبقه بندی، هدف ارزیابی و بهبود تکنیک های داده کاوی بکار رفته و بکارگیری روش های جدید برای حل مسائل است.
- طبقه بندی بر اساس حوزه کاری: در این نوع طبقه بندی، هدف بهبود و ارائه راهکاری های جدید برای داده کاوی حوزه های موجود در سازمان های مخابرات است؛ بعنوان مثال تلفن ثابت، تلفن همراه، دیتا و ADSL.
- طبقه بندی بر اساس هدف: در این نوع طبقه بندی، هدف شناسایی حوزه های جدید برای داده کاوی در مخابرات با محوریت جذب و حفظ مشتری است که از این گروه می توان به بازاریابی هدفمند، افزایش سود، افزایش رضایت مشتری و ... اشاره نمود.

براساس مطالعه و بررسی انجام شده، می توان گفت طبقه بندی جامعی از کارهای انجام شده در صنعت مخابرات انجام نشده است. از آنجاییکه هدف اصلی شرکتهای مخابراتی، افزایش سود و رضایت مشتری از طریق ارائه خدمات متناسب به مشترکین می باشد، رویکرد این تحقیق برای طبقه بندی کاربردهای داده‌کاوی، مبتنی بر رفتار مشترکین است. برای این منظور ابتدا شرکتهای مخابراتی معتبر در سطح بین‌المللی مورد مطالعه قرار می‌گیرد. سپس کاربردهای داده‌کاوی در شرکت‌های مخابراتی داخل کشور بررسی شده و طبقه بندی می‌شوند.

۳-۱- بررسی تجارب شرکتهای مخابراتی بین‌المللی

به منظور بررسی تجارب بین‌المللی، سه شرکت Telstra^{۱۰}، British Telecom^{۱۱} و AT&T^{۱۲} در نظر گرفته شده- اند که به ترتیب از معتبرترین شرکتهای مخابراتی استرالیا، اروپا و آمریکا می باشند.

- شرکت Telstra بزرگترین شرکت ارتباطاتی در استرالیا می‌باشد که در سال ۱۹۷۵ تاسیس شده است [۱]. این شرکت حدود ۳۲ هزار نفر کارمند دارد و سرویس‌های متنوعی از قبیل موبایل، تلفن ثابت،

^{۱۰} Telstra.com.au

^{۱۱} Bt.com

^{۱۲} American Telephone and Telegraph Company (Att.com)

اینترنت، تلویزیون و ... را فراهم می‌کند. در سال ۲۰۱۴ سود این شرکت بالغ بر چهار بلیون دلار استرالیا بوده است است [۲].

- شرکت **British Telecom** یک شرکت بین‌المللی مخابراتی می‌باشد که در بریتانیا قرار دارد. این شرکت در بیش از ۱۷۰ کشور دنیا سرویس ارائه می‌کند. پیشینه اصلی این شرکت به شرکت تلگراف بریتانیا که در سال ۱۸۴۶ میلادی تاسیس شده بود بر می‌گردد. بعدها شرکت تلگراف بریتانیا با شرکت پست ملی این کشور در سال ۱۹۱۲ ادغام شد و در نهایت و به صورت رسمی شرکت **British Telecom** در سال ۱۹۸۰ تاسیس شده است. این شرکت در سال ۲۰۱۴ با دارا بودن تعداد ۸۹ هزار نفر پرسنل، سودی بالغ بر دو بلیون یورو داشته است [۳].

- شرکت **AT&T** یک شرکت بین‌المللی ارتباطات می‌باشد که در ایالت تگزاس ایالت متحده قرار دارد. **AT&T** دومین شرکت بزرگ در حوزه ارائه سرویس تلفن موبایل و بزرگترین شرکت ارائه دهنده تلفن ثابت در آمریکا می‌باشد [۴]. این شرکت که در سال ۱۹۸۳ تاسیس شده است، در سال ۲۰۱۴ در بین شرکت های بزرگ دنیا، رتبه ۲۳ را از نظر درآمد، سود و ارزش بازار داشته است [۵]. همچنین طبق آمار سال ۲۰۱۵ این شرکت به عنوان بیستمین اپراتور بزرگ تلفن همراه در سطح دنیا با بیش از ۱۲۳,۹ میلیون مشتری تلفن موبایل، شناخته شده است [۶].

همانطور که از اطلاعات بالا بر می‌آید شرکت **AT&T** نسبت به **Telstra** و **BT** بزرگ‌تر، دارای مشترکین بیشتر و تراز مالی بالاتری است که خدمات مخابراتی زیادی شامل تلفن ثابت، تلفن همراه، اینترنت موبایل، شبکه وایرلس و ... را در قالب طرح‌های مختلف ارائه می‌کند. برای نمونه یکی از این طرح‌ها خدمات از راه دور به مشترکین است که با توجه به فاصله و نوع طرحی که مشتری انتخاب می‌کند، این شرکت به مشتری سرویس می‌دهد. این خدمت یکی از انبوه خدماتی است که این شرکت ارائه می‌کند و فقط در این طرح روزانه بیش از ۳۰۰ میلیون تماس برقرار می‌شود و تمام جزئیات این تماس‌ها ذخیره می‌شود و با توجه به اینکه اطلاعات این تماس‌ها برای مدت چند ماه نگهداری می‌شود. از این رو یک منبع داده بسیار مناسب برای داده‌کاوی در این شرکت می‌باشد [۷]. براساس مطالعه و بررسی تجارب داده-کاوی در شرکتهای فوق، کاربردهای داده‌کاوی را می‌توان به سه دسته کلی زیر تقسیم نمود:

۳-۱-۱- داده‌کاوی به منظور بهبود بازاریابی و فروش

- **شناسایی مشتری‌های جدید:** این عمل با توجه به شبکه تماسی که مشتری جدید با مخاطبان خود دارد انجام می‌شود. بدین صورت که در طی یک مدت زمان کوتاه پس از ورود مشتری جدید، شبکه تماس‌هایی که این مشتری با مخاطبان دیگر داشته شناسایی می‌شود، و لیست سرویس‌هایی مطابق با مخاطبان مشتری جدید در ابتدای کار به وی پیشنهاد می‌شود.
- **شناسایی مشتری‌های خانگی و شرکتی:** این سیاست در شرکت **AT&T** برای تلفن‌های ثابت مورد استفاده قرار گرفته است. نحوه کار بدین صورت است که با توجه به اطلاعات تماس‌هایی که از این خط وجود دارد کاوش می‌شود

که آیا این خط به عنوان فاکس از آن استفاده می‌شود یا خیر. اگر به عنوان فاکس از آن استفاده شود پس این خط متعلق به یک شرکت یا سازمان می‌باشد و لذا لیست سرویس‌های پیشنهادی به آن با در نظر گرفتن تجاری بودن آن می‌باشد. و اما اگر خط به عنوان فاکس استفاده نشود، پس مشتری به عنوان کاربر خانگی شناسایی می‌شود و لیست خدمات متناسب با مشتری خانگی به وی پیشنهاد می‌شود.

■ **اندازه‌گیری ارزش مشتری:** ایده اصلی در این روش شناسایی و اندازه‌گیری ارزش مشترکین و تلاش در حفظ مشترکین با ارزش می‌باشد. در شرکت AT&T ارزش مشتری را مدت زمانی که مشتری از خدمات این شرکت استفاده کرده است، تعیین می‌کند که این مدت زمان در واقع درآمدی است که شرکت از یک مشتری به دست می‌آورد. با این توضیح هرچه میزان استفاده یک مشتری از خدمات بیشتر باشد ارزش بیشتری دارد و لذا تلاش بیشتری برای نگهداری وی صورت می‌گیرد. کار اصلی که در این شرکت انجام شده است شناسایی وضعیت‌های مختلف مشترکین قبلی که از خدمات شرکت انصراف داده‌اند می‌باشد. برای مثال روند کلی که باعث انصراف یک مشتری از خدمات شرکت شده است از قبیل انصراف از طرح‌های مختلف، انتخاب نکردن طرح جدید، کاهش تعداد تماس‌ها و... توسط تکنیک‌های داده‌کاوی مورد بررسی قرار گرفته و زمان تقریبی انصراف مشتری از خدمات محاسبه شده و سیاست‌هایی برای جلوگیری از انصراف مشتری از خدمات شرکت لحاظ شده است [۸].

۳-۱-۲- داده‌کاوی به منظور شناسایی تقلب و مجرم

شناسایی تقلب حساب کاربری: این نوع از تقلب زمانی رخ می‌دهد که مجرم به صورت غیر قانونی به حساب کاربری قانونی مشتری دیگر دسترسی پیدا می‌کند. رویکردی که در این شرکت برای مقابله با این نوع تقلب‌ها وجود دارد بدین صورت است که با استفاده از تکنیک‌های داده‌کاوی رفتار فعلی کاربر با رفتار گذشته او مورد مقایسه قرار می‌گیرد و با استفاده از راه‌حل‌های تشخیص انحراف اقدام به شناسایی مجرم می‌کند. یکی از نکاتی که در داده‌کاوی در این روش مورد استفاده قرار می‌گیرد استفاده از لیست تماس‌های مشتری می‌باشد که اگر لیست تماس‌های فعلی با لیست تماس‌های گذشته تفاوت زیادی داشته باشد به عنوان انحراف شناسایی می‌شود. رویکرد دیگری که در داده‌کاوی در این مورد استفاده می‌شود مقایسه صورت حساب و طرح‌های خدماتی مشتری با گذشته می‌باشد [۹].

۳-۱-۳- داده‌کاوی به منظور افزایش کیفیت سرویس‌دهی (تشخیص و پیش‌بینی خطا در سیستم)

■ **پیش‌بینی خطا در شبکه‌های مخابراتی:** یکی از اطلاعات بسیار مهمی که این شرکت به منظور انجام داده‌کاوی بر روی آن ذخیره می‌کند، داده‌های مربوط به عملکرد شبکه‌های مخابراتی آن می‌باشد. با توجه به اینکه این شرکت بسیار گسترده است، شبکه‌های مخابراتی آن مجهز به سیستم ارسال پیام وضعیت و هشدار می‌باشند به این معنی که شبکه‌های مختلف در طی بازه‌های زمانی متفاوت وضعیت عملکرد خود یا بروز خطا در شبکه را برای یک سرور مرکزی ارسال می‌کنند و این اطلاعات به منظور انجام تکنیک‌های داده‌کاوی در این شرکت نگهداری می‌شود. کاوش این جریان پیغام‌ها در این شرکت برای فعالیت‌ها و سیاست‌های مدیریتی شبکه‌ها و جلوگیری و پیش‌بینی خطا بسیار مفید و ضروری گزارش شده است. قابل ذکر است که به دلیل اینکه تشخیص خطا و پیش‌بینی آن می‌بایست

به صورت بلادرنگ و آنلاین اجرا شود، در این حالت، نوع داده‌کاوی صورت گرفته داده‌کاوی بر روی داده‌های جریانی می‌باشد [۱۰].

■ **استخراج الگو از پیام‌های هشدار شبکه:** یکی از تکنیک‌های داده‌کاوی که در این روش مورد استفاده قرار گرفته است، استخراج الگو از پیام‌های هشدار شبکه قبل از اختلال در عملکرد آن می‌باشد. به عبارت دیگر از میان داده‌های مختلف مربوط به عملکرد یک شبکه که در نهایت منجر به اختلال در عملکرد آن شبکه شده است، الگویی برای پیش‌بینی وضعیت اختلال در آن استخراج شده است. در این شرکت الگوهایی که به این صورت استخراج می‌شود برای ساخت یک سیستم همبستگی هشدار مبتنی بر قانون^{۱۳} مورد استفاده قرار می‌گیرد [۱۱].

۳-۲- بررسی کاربردهای داده‌کاوی در شرکت های مخابراتی داخل کشور

براساس مطالعه کارهای انجام شده در شرکت های مخابرات داخل کشور، کاربردهای داده‌کاوی به پنج گروه قابل طبقه‌بندی هستند که در ادامه به تفصیل مورد بررسی قرار می‌گیرند.

۳-۲-۱- استفاده از داده‌کاوی برای دسته بندی مشترکین و شناسایی نوع مشترکین

بدحسابی و خوش حسابی مشتریان به خصوص برای برخی شرکتهای مخابراتی که ابتدا سرویس ارائه می دهند و سپس صورتحساب صادر می کنند مسئله مهمی است و اغلب تاثیر زیادی بر درآمدها و مطالبات آنها دارد. در همین راستا، مقاله [۱۲] چند تکنیک داده‌کاوی را بکار گرفته است و نتایج تحلیلی آنرا ارائه کرده است. در پژوهش دیگری که با هدف شناسایی مشترکین بد حساب و اعلام زمان مناسب برای عکس العمل انجام شده است، از داده های مرکز مخابرات تهران استفاده شده و با بکارگیری تکنیک های داده‌کاوی، یک مدل داده‌کاوی برای شناسایی مشترکین بدحساب شرکت های مخابرات ایران ارائه شده است [۱۳]. در پژوهشی که در شرکت مخابرات خراسان جنوبی انجام شده است، یک سیستم نرم افزاری هوشمند مبتنی بر تکنیک های داده‌کاوی برای طبقه بندی مشترکین این شرکت طراحی و پیاده سازی شده است [۱۴]. در این پروژه، داده های مربوط به مشترکین تلفن ثابت، تلفن همراه، مشترکین دیتا و ADSL مورد کاوش قرار گرفته است. در تحقیق دیگری که براساس داده های یکی از مراکز مخابرات کشور جمع آوری شده است، چارچوبی برای طبقه‌بندی مشترکین مخابرات تلفن ثابت با به کارگیری مدل RFM ارائه شده که بر اساس مدل بدهکاری، مشتری بر مبنای وضعیت کارکرد از دو بعد ارزش و ضد ارزش سنجیده می شود. در انتها نیز بر اساس بخش بندی انجام گرفته با کمک تکنیک های داده‌کاوی، راهبردهایی برای برخورد با هر یک از گروههای مشتری، ارائه شده است [۱۵].

در پایان نامه [۱۶] سعی بر این بوده است تا با استفاده از داده های مصرف مشترکین و اطلاعات حاصل از پروفایل مشترکین، به نیازهای هر بخش پی برده و از این دانش ایجاد شده در حوزه های مختلفی چون تولید محصول، مهندسی ترافیک و مدیریت ارتباط با مشترکین استفاده شود. در این تحقیق مدلی به منظور بخش بندی مشترکین ADSL پیشنهاد و به روی داده های جمع آوری شده از یکی از بزرگترین ISP های کشور در مرکز

^{۱۳} Rule-based alarm correlation system

تحقیقات مخابرات ایران پیاده سازی شده است. مدل پیشنهادی در دو محیط سری های زمانی (رفتار مصرف) و محیط پروفایل کاربران، فرآیند داده کاوی را اجرا می نموده و در محیط آنالیز و تصمیم گیری به تلفیق نتایج حاصله از دو محیط مذکور می پردازد. در مقاله [۱۷] تأثیر بکارگیری داده کاوی را در مدل های تصمیم گیری مورد بررسی قرار داده و نقش آن را به عنوان یکی از مؤلفه های مدیریت ارتباط با مشتری نمایان می سازد. با استفاده از نتایج حاصل از این مقاله، شناسایی و تمایز مشتریان خوش حساب و بدحساب با کمترین خطای ممکن، با ارائه مدلی در این زمینه میسر خواهد بود. در مقاله [۱۸] با به کار بردن درست الگوریتم های خوشه بندی فازی مشتریان ناپایدار و غیر دائم شرکت مخابرات را که از آنها به عنوان مشتریان نرم نام گذاری می شود و در نتیجه نسبت مشتریان دائم و همیشگی شرکت مخابرات را با دقت بالا مشخص کنیم تا بتواند برای حفظ مشتریان ناپایدار و افزایش تعداد مشتریان، برنامه ریزی های لازم را انجام دهند. در مقاله [۱۹] با استفاده از چهار الگوریتم به بررسی مشترکین پرداخته و نتایج آنها را در جهت یافتن مناسبترین الگوریتم برای تعیین زمان قطعی تلفنهای ثابت شرکت مخابرات با یکدیگر مقایسه نموده اند. با استفاده از این الگوریتمها به دنبال تقسیم مشترکین به دو دسته خوش حساب و بدحساب می باشند. داده های آزمایشی استفاده شده، داده های واقعی مربوط به شرکت مخابرات شهرستان بروجرد بوده است.

۳-۲-۲- استفاده از داده کاوی برای بررسی سیر تغییرات رفتاری مشترکین

یکی از مسائل جدیدی که در حوزه طبقه بندی مشتریان در مطالعات CRM مطرح است، لحاظ نودن رفتار پویای مشتری است که از اهمیت ویژه ای برخوردار است. از این رو در مقاله [۱۷] سعی شده تا گروه های مختلف رفتاری مشترکین در انتقالات مشتری به بخش های مختلف در طول زمان استخراج شود. بدین منظور داده های واقعی یکی از اپراتورهای مطرح تلفن همراه در ایران به کار گرفته شده است. بر اساس نتایج به دست آمده، چهار گروه رفتاری مختلف شامل مشترکین عادی و معمولی، مشترکین وفادار و با ارزش، مشترکین رویگردان و مشترکین با رویگردانی جزئی در انتقال مشترکین به بخش های مختلف وجود دارد. نتایج به دست آمده می تواند به مدیران این اپراتور در راستای ارائه مناسب تر استراتژیهای بازاریابی کمک شایان توجهی کند. در همین راستا تحقیق دیگری انجام شده که سعی دارد با تحلیل داده های مشترکین شرکت ارتباطات سیار ایران، الگوهای پنهان و رفتار مشترکین را شناسایی کرده و در جهت بهبود فرآیند ارتباط با مشتری و مباحثی چون حفظ مشترکین و افزایش ارزش و سودآوری آنها، از نتایج آن بهره گیرد [۲۰].

۳-۲-۳- استفاده از داده کاوی برای پیش بینی ریزش مشترکین و تعیین طول عمر

سیستم های مدیریت ریزش مشتری به دنبال شناسایی و حفظ مشتریانی هستند که قصد ترک سازمان را دارند. از این رو در پایان نامه ای با استفاده از تکنیک های ترکیب داده و استخراج ویژگی یک روش ترکیبی برای پیش بینی دقیق تر ریزش مشتری ارائه شده است. با استفاده از روش های ارزیابی مدل، کارایی این روش به اثبات رسیده است [۲۱]. داده های مورد استفاده در این تحقیق مربوط به یک شرکتی مخابراتی در ایالات متحده است. یکی دیگر

از معیارهای دسته‌بندی مشترکین بر اساس روند رفتارشان در مدت ارتباط با سازمان، تحلیل ارزش طول عمر مشتری بر اساس پارامترهای اثرگذار بر آن است. لذا هدف اصلی [۲۲] دسته‌بندی مشترکین بر اساس عوامل موثر بر ارزش طول عمر مشتری در دو شرکت ارائه‌دهنده خدمات اینترنت پرسرعت است. در این راستا اطلاعات دو شرکت مخابرات استان آذربایجان غربی و شرکت آنا اینترنت استفاده شده است. نتایج به دست آمده از این پژوهش به عنوان بستری برای تدوین استراتژی‌های بازاریابی در این دو شرکت قابل استفاده است. در مقاله [۲۳]، مدل ارزش طول عمر پیشنهاد شده است و مشترکین با استفاده از الگوریتم داده کاوی بر اساس مدل ارزش طول عمر، تقسیم میشوند. سپس با استفاده از الگوریتم رفتار مشترکین را آنالیز کرده و مدل بدست آمده را بر روی داده‌ها اعمال و نتایج مورد بررسی قرار داده می‌شود. در این مقاله، داده‌های آزمایشی استفاده شده، داده‌های واقعی مربوط به شرکت مخابرات شهرستان بروجرد می‌باشد. تحقیق [۲۵] به شناسایی خصیصه‌های منجر به رویگردانی مشتریان به مثابه گران قیمت‌ترین دارایی سازمان می‌پردازد. برای این کار، از داده‌های مربوط به رفتار یک ساله مشترکین یکی از اپراتورهای تلفن همراه اعتباری در ایران که به طور تصادفی از پایگاه داده مرکز تماس اپراتور استخراج شده‌اند، استفاده شده است.

۳-۲-۴- امکان سنجی داده کاوی بر روی داده‌های مخابرات

مدیریت ارتباط با مشتری^{۱۴} (CRM) بعنوان یکی از مهمترین مسائل بازاریابی است که مقاله‌ای به سه مبحث اصلی در سیستم CRM توجه شده است: رویگردانی از ادامه اشتراک، پیشنهاد خرید سرویس‌ها و محصولات به‌روز شده و با سود بیشتر به مشترکین و تمایل به خرید محصولات و سرویس‌های جدید توسط مشتری. در این مقاله، بر اساس اطلاعات شرکت مخابرات فرانسه، داده‌های جمع‌آوری شده بمنظور شناسایی مشترکین در سه دسته فوق مورد پردازش قرار گرفته است [۲۶]. در پژوهشی که بر اساس اطلاعات موجود در مخابرات استان فارس انجام شده است، سعی داشته تا امکانات موردنیاز برای سودآوری بیشتر شرکت مخابرات را پیش‌بینی و برآورد نماید [۲۷]. در مقاله دیگری ابتدا به پاکسازی داده‌ها با استفاده از الگوریتم‌های موجود پرداخته شده و سپس برای تسهیل فرآیند داده‌کاوی در سازمان پیشنهاداتی ارائه شده است [۲۸].

۳-۲-۵- استفاده از داده کاوی در شناسایی خطا و خرابی در مخابرات

یکی از مهمترین کاربردهای داده‌کاوی تشخیص خطا و خرابی در شبکه است که در [۲۴] مواردی از قبیل کشف انواع کلاهبرداری‌های تلفنی، ایزولاسیون عیوب احتمالی تجهیزات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری موجود در شبکه‌های مخابراتی، پروفایل‌بندی مشترکین و بازاریابی را مورد مطالعه قرار داده است. سپس الگوریتم‌های سیستم‌های تشخیص کلاهبرداری، الگوریتم‌های پیش‌بینی عیوب احتمالی تجهیزات شبکه‌های مخابراتی به منظور جلوگیری از وقوع آنها، ساخت پروفایل مشترکین برای تشخیص مشترکین تجاری و مسکونی، نحوه‌ی افزایش تعداد مشترکین در سطح ملی/ بین‌المللی را مورد بررسی قرار داده‌اند. در ادامه روشی جدید جهت تخمین زمان انصراف مشترکین از

^{۱۴} Customer Relationship Management (CRM)

عضویت در یک شرکت مخابراتی به منظور جلوگیری از وقوع ارائه شده است. مدیریت شبکه ملزم به جمع آوری و آنالیز این اطلاعات و نهایتاً رفع مشکلات بوجود آمده است. در [۲۹] با بکارگیری روشهای داده کاوی زمانی و با استفاده از داده های گردآوری شده درخصوص رخدادهای درون شبکه، سریهای زمانی تشکیل شده و سپس با استفاده از لیست رخدادهای و تکنیکهای داده کاوی به پیش بینی خرابی پرداخته شده است. در پژوهش دیگری در شرکت مخابرات گیلان انجام شده است، ابتدا پارامترهای مربوط به مشترکینی که خطوط ارتباطی آنها دارای خرابی می شوند را ثبت نموده و پس از تحلیل آنها به استفاده از تکنیک های داده کاوی و نتایج آماری به این نتیجه رسیده اند که تحلیل داده های جمع آوری شده می تواند دانش با ارزشی را در اختیار مدیران شبکه مخابراتی به منظور کاهش هزینه های نگهداری و کاهش درصد خرابی قرار دهد [۳۰].

۳-۳- طبقه بندی کاربردهای داده کاوی

همانطور که قبلاً اشاره شد طبقه بندی جامعی از کارهای انجام شده در صنعت مخابرات انجام نشده است. تز آنجاییکه هدف اصلی شرکتهای مخابراتی، افزایش سود و رضایت مشتری از طریق ارائه خدمات متناسب به مشترکین می باشد، رویکرد این تحقیق برای طبقه بندی کاربردهای داده کاوی، مبتنی بر رفتار مشترکین است. برای این منظور کارهای انجام شده به پنج گروه اصلی تقسیم شده که در هر گروه کاربردهای داده کاوی طبقه بندی شده اند که در جدول (۱) بطور خلاصه ارائه شده است. در این جدول، حوزه های کاری که بعنوان داده های هدف مورد داده کاوی قرار گرفته اند نیز مشخص شده است.

جدول (۱) طبقه بندی مبتنی بر هدف برای کاربردهای داده کاوی در صنعت مخابرات

هدف	کاربرد داده کاوی	سازمان مورد مطالعه	حوزه کاری	مرجع
دسته بندی مشترکین	دسته بندی مشترکین خوش حساب و بد حساب	-	تلفن ثابت	[۱۲]
	شناسایی مشترکین بد حساب، اعلام زمان عکس العمل	شرکت مخابرات استان تهران	تلفن ثابت	[۱۳]
	طبقه بندی مشترکین تلفن ثابت، دیتا، همراه و ADSL	شرکت مخابرات استان خراسان جنوبی	تلفن ثابت، تلفن همراه و ADSL	[۱۴]
	بخش بندی مشترکین تلفن ثابت، مدلسازی بدهکاری مشترکین	یکی از مراکز مخابراتی کشور	تلفن ثابت	[۱۵]
	مدلسازی رفتار مشترکین ADSL بر اساس سری زمانی	یکی از ISP های داخل کشور	ADSL	[۱۶]
	مدلسازی مشترکین ناپایدار و دائمی	-	تلفن ثابت	[۱۸]
	دسته بندی مشترکین خوش حساب و بد حساب تلفن ثابت	شرکت مخابرات شهرستان بروجرد	تلفن ثابت	[۱۹]
سیر تغییرات	مدلسازی مشترکین خوش حساب و بد حساب، پیش بینی رویگردانی مشترکین	شرکت اپراتور تلفن همراه	تلفن همراه	[۱۷]

هدف	کاربرد داده کاوی	سازمان مورد مطالعه	حوزه کاری	مرجع
رفتار مشتری	شناسایی الگوی رفتاری مشتری به منظور افزایش سود آوری	شرکت مخابرات ایران	-تلفن ثابت	[۲۰]
	ارزش مشتری	شرکت مخابراتی در ایالات متحده	تلفن ثابت	[۲۱]
پیش بینی ریزش مشترکین و طول عمر	اندازه گیری ارزش مشتری، پیش بینی رویگردانی مشترکین	AT&T	تلفن ثابت	[۸]
	تحلیل ارزش و طول عمر مشتری، تعیین استراتژی بازاریابی در ADSL	شرکت مخابرات استان آذربایجان غربی و شرکت آنا اینترنت	ADSL	[۲۲]
	مدلسازی ارزش طول عمر، دسته بندی و آنالیز رفتار مشتری	شرکت مخابرات شهرستان بروجرد	تلفن ثابت	[۲۳]
	شناسایی ویژگی مشترکین رویگردان	اپراتور تلفن همراه اعتباری	تلفن همراه	[۲۵]
امکان سنجی داده کاوی بر روی داده های مخابرات	پیشنهاد سرویس با سود بیشتر به مشترکین، پیش بینی رویگردانی مشترکین در ADSL	شرکت مخابرات فرانسه	ADSL	[۲۶]
	بررسی امکانات پیش بینی سودآوری در داده های حجیم	شرکت مخابرات استان فارس	تلفن ثابت	[۲۷]
	بررسی راهکارهای پاکسازی داده ها	-	-	[۲۸]
	امکان سنجی داده کاوی	شرکت مخابرات استان خراسان رضوی	-	[۲۹]
شناسایی خطا و خرابی و تقلب	پیش بینی خطا در شبکه های مخابرات، هدف افزایش کیفیت، داده کاوی عملکرد در شبکه های مخابراتی به صورت بلادرنگ	شرکت مخابراتی در ایالات متحده	تلفن ثابت	[۱۰]
	کشف تقلب در حساب کاربری و تشخیص انحراف	شرکت مخابراتی در ایالات متحده	تلفن ثابت	[۹]
	ایجاد سیستم همبستگی هشدار مبتنی بر قانون، استخراج الگر از پیام های هشدار	شرکت مخابراتی در ایالات متحده	تلفن ثابت	[۱۱]
	کشف کلاهبرداری، پیش بینی عیوب سخت افزاری در تلفن ثابت	-	تلفن ثابت	[۲۴]
	پیش بینی خرابی با سری های زمانی	-	تلفن ثابت	[۳۰]
	پیش بینی خرابی و راهکاری برای کاهش هزینه	شرکت مخابرات استان گیلان	تلفن ثابت	[۳۱]

۴- جمع بندی و کارهای آتی

در این تحقیق با رویکرد جدید مبتنی بر رفتار مشتری، کاربردهای داده کاوی در شرکت های مخابراتی ملی و بین المللی بررسی و طبقه بندی شده است. در این بررسی، داده کاوی در شرکتهای بین المللی با سه هدف "بهبود بازاریابی و فروش"، "شناسایی تقلب و مجرم" و "افزایش کیفیت سرویس دهی" انجام شده است، در صورتیکه کاربردهای داده کاوی در شرکتهای داخلی به پنج دسته "دسته بندی مشترکین"، "بررسی سیر تغییرات رفتاری مشترکین"، "پیش بینی ریزش مشتری"، "امکان سنجی داده کاوی داده های حجیم مخابرات" و "شناسایی خطا و خرابی" تقسیم شده است. با مقایسه کاربردهای داده کاوی در سطح بین المللی و ملی، مشخص می گردد که تمرکز کارهای انجام شده در داخل کشور بیشتر بر شناخت وضعیت موجود براساس تحلیل رفتار مشترکین است، در حالیکه رویکرد کاربردهای بین-المللی، تحلیل رفتار مشترکین به منظور بهبود وضعیت موجود است. بنابراین، دانش بدست آمده از این تحقیق، علاوه بر ارزیابی حوزه های بررسی شده، مواردی که در شرکتهای داخلی نیاز به تمرکز بیشتر دارند و یا مورد توجه قرار نگرفته اند را نشان می دهد و در تبیین حوزه های جدید برای پژوهش های آتی موثر است. در ادامه مسیر این تحقیق برآنیم تا با انجام مطالعه تطبیقی بین شرکتهای مخابراتی موفق دنیا، مدل های داده کاوی مناسب با ساختار و فرایندهای شرکتهای مخابراتی داخل کشور را ارائه نماییم.

کنفرانس داده کاوی ایران

- [۱] G. O'Leary, "Telstra sale: Background and chronology.," ۲۰۰۳.
- [۲] "Telstra Annuual Report ۲۰۱۴," [Online]. Available: <http://telstra۲۰۱۴ar.interactiveinvestorreports.com/>.
- [۳] "British Telecom Annual Report ۲۰۱۴," [Online]. Available: <https://www.btplc.com/Sharesandperformance/Annualreportandreview/۲۰۱۴summary/>.
- [۴] L. R. Group, ""Research Notes," First Quarter ۲۰۱۲, pg. ۶, AT&T (□۱) with ۲۱,۲۳۲,۰۰۰ residential phone lines."
- [۵] Forbes., ""AT&T".," May ۲۰۱۴. Retrieved May ۲۶, ۲۰۱۴..
- [۶] AT&T, " AT&T Financial and Operational Results.," July ۲۳, ۲۰۱۵. Retrieved July ۲۸, ۲۰۱۵..
- [۷] G. M. Weiss, "Data mining in telecommunications.," *Data Mining and Knowledge Discovery Handbook. Springer US*, pp. ۱۱۸۹-۱۲۰۱, ۲۰۰۵.
- [۸] D. e. a. Pournarakis, "AT&T vs Verizon: Mining Twitter for Customer Satisfaction towards North American Mobile Operators.," in *ICMB conference*, ۲۰۱۳.
- [۹] H. a. M. M. S. Farvareh, "A data mining framework for detecting subscription fraud in telecommunication.," *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, vol. ۲۴,۱, pp. ۱۸۲-۱۹۴, ۲۰۱۱.
- [۱۰] B. G. K. a. A. B. Turhan, "Data mining source code for locating software bugs: A case study in telecommunication industry.," *xpert Systems with Applications*, vol. ۳۶,۶, pp. ۹۹۸۶-۹۹۹۰, ۲۰۰۹.
- [۱۱] S. J. e. a. Stolfo, "Data mining-based intrusion detectors: an overview of the columbia IDS project.," *ACM SIGMOD Record*, vol. ۳۰,۴, pp. ۵-۱۴, ۲۰۰۱.
- [۱۲] جمال صوفی، جمال شهبابی، استفاده از داده کاوی برای شناسایی مشتریان بد حساب شرکت مخابرات، دومین کنفرانس داده کاوی ایران، ۱۳۸۷.
- [۱۳] حمید فروزش، ارائه یک مدل داده کاوی برای شناسایی مشترکین بد حساب مورد کاوی شرکت های مخابرات ایران، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۸۴.
- [۱۴] محمود رضا صدقاتی مختاری، رامین رضوانی خراشادیزاده، احسان احمدی درمیان، محسن اکبری، طراحی و پیاده سازی یک سیستم نرم افزاری هوشمند مبتنی بر تکنیک های داده کاوی برای طبقه بندی مشترکین شرکت مخابرات خراسان جنوبی، ششمین کنفرانس داده کاوی ایران، ۱۳۹۱.
- [۱۵] فروغ ایسوند، منیره حسینی، رویکردی نوین در بخش بندی مشترکین مخابرات تلفن ثابت با به کارگیری مدل RFM، مجله ی تخصصی مهندسی صنایع، دوره ۴۸، شماره ۱، ۱۳۹۳.
- [۱۶] سعید بهادری، بخش بندی مشترکین خدمات ADSL بر مبنای داده کاوی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۸۸.
- [۱۷] احسان منصوری، امیر البدوی، استفاده از داده کاوی جهت تصمیم گیری در مورد مشتریان ورشکسته و بد حساب شرکت های مخابرات،

[۱۸] مسعود رحمانی ، سمانه تقوی طلب ، بهینه سازی مدیریت ارتباط با مشتری با استفاده از خوشه بندی فازی در شرکت های مخابرات، ششمین کنفرانس داده کاوی ایران، ۱۳۹۱.

[۱۹] سعید معین احمد، سجاد شیرازی، تعیین مشترکین خوش حساب تلفن های ثابت شرکت مخابرات، اولین کنفرانس دانشجویی فناوری اطلاعات ایران، ۱۳۸۹.

[۲۰] سعید شیرمحمدی، داده کاوی رفتار مشترکین شرکت مخابرات ایران، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تبریز، ۱۳۹۳.

[۲۱] امیر البدوی .الهام آخوندزاده نوقایی ، مدل سازی انتقالات مشتری به بخش های مختلف در طول زمان مبتنی بر تکنیک های داده کاوی، دهمین کنفرانس بین المللی مهندسی صنایع ایران . ۱۳۹۲ .

[۲۲] الهام جمالیان ، روشی کارا برای پیش بینی ریزش مشتری، پایان نامه . کارشناسی ارشد، دانشگاه قم، ۱۳۹۲.

[۲۳] معصومه زیب ارزانی، بررسی ارزش طول عمر مشتری با استفاده از روش های داده کاوی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۹۱.

[۲۴] سید معین احمدپور ، جعفر اشرفی، شهره آجودانیان، تقسیم بندی و آنالیز مشترکین تلفن ثابت مخابرات بر اساس ارزش طول عمر مشتری ، کنفرانس بین المللی داده کاوی ایران، دانشگاه امیرکبیر تهران، ۱۳۹۱.

[۲۵] مریم اسماعیلی ، مهدی ایمانی ، نیلوفر مظهری، داده کاوی در صنعت مخابرات و ارائه روشی جدید جهت تخمین زمان انصراف مشترکین از عضویت در یک شرکت مخابراتی، چهارمین کنفرانس داده کاوی ایران، ۱۳۸۹.

[۲۶] عباس کرامتی، سید محسن سیدین اردبیلی، بابک سهرابی، تحلیل رویگردانی مشتریان، بررسی وضعیت یکی از اپراتورهای تلفن همراه ایران با کمک روش های داده کاوی، فصلنامه علوم مدیریت ایران، سال چهارم، شماره ۱۴ ، تابستان ۱۳۸۸.

[۲۷] ناصر پیرویان، حسین رحیمی، اشکان سامی، بابک یادگاری، داده کاوی جهت مدیریت ارتباط با مشتری بر روی داده های حجیم و نامتوازن شرکت های مخابرات، سومین کنفرانس داده کاوی ایران، ۱۳۸۸.

[۲۸] علی بدیع ، امکان سنجی پیاده سازی داده کاوی هوشمند در شرکت مخابرات، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شیراز، ۱۳۸۷.

[۲۹] حامد رحیم، نفیسه موسی رضایی گلیمان ، امکان سنجی پیاده سازی داده کاوی در شرکت مخابرات خراسان رضوی، پنجمین کنفرانس داده کاوی ایران، ۱۳۹۰.

[۳۰] امیر علی دادی ، سعیدرضا عرب ، مقابله با خرابی در شبکه ها با استفاده از داده کاوی زمانی، دوازدهمین کنفرانس ملی سیستم های هوشمند انجمن سیستم های هوشمند ایران . ۱۳۹۲

[۳۱] هرمز اسوده، کاربرد داده کاوی در مدیریت و کشف خطا در مخابرات، اولین همایش منطقه ای رویکردهای نوین در مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات، ۱۳۹۰.