

شناسایی قانون‌های وابستگی میان داروها در نسخه‌های یک داروخانه به کمک روش Apriori

^۱ احمد یوسفان، ^۲ فاطمه قوانلو قاجار، ^۳ سمیه حمیدی، ^۴ سیما آیت

^۱ مربی، گروه مهندسی کامپیوتر، دانشکده برق و کامپیوتر، دانشگاه کاشان، کاشان، yoosofan@kashanu.ac.ir

^۲ دانشجوی رشته مهندسی کامپیوتر، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، f.ghovanloo@gmail.com

^۳ دانش آموخته کارشناسی، مهندسی کامپیوتر، دانشگاه کاشان، کاشان، somayeh_hamidi@yahoo.com

^۴ دانش آموخته کارشناسی، مهندسی کامپیوتر، دانشگاه کاشان، کاشان، sima_ayat@yahoo.com

چکیده

امروزه سامانه‌های سلامت حجم بزرگی از داده‌ها را تولید می‌کنند که سامانه‌های داروخانه‌ها نیز دسته‌ای از این سامانه‌ها هستند و به کارگیری داده‌کاوی در سامانه‌های مراقبت از سلامت در حال عمومی شدن است. در این پژوهش الگوریتم Apriori برای داده‌کاوی بر روی داده‌های به دست آمده از نسخه‌های یک داروخانه به کار گرفته شد. به کمک الگوریتم Apriori ده قانون وابستگی از روی داروهای این نسخه‌ها به دست آمد. درستی این قانون‌ها به صورت دستی به کمک یک پزشک بررسی و مرور شد. از میان این قانون‌های وابستگی، ویتامین D و کلسیم بیشترین داروهای مرتبط به هم به دست آمدند و اومپروزول و مترونایدازول در مقام دوم از نظر ارتباط شناسایی شدند. نتیجه‌های این بررسی، اطلاعات سودمندی درباره‌ی رابطه‌ی میان داروها را فراهم می‌کند.

واژه‌های کلیدی: داده‌کاوی، قانونهای وابستگی، آنالیز سبد خرید، Apriori

1- مقدمه

داده‌کاوی در سامانه‌های سلامت در جنبه‌های گوناگون نیز به کار گرفته شده است و بر به کارگیری آن نیز تأکید شده است. [۸-۵] و در حالت ویژه بر روی داده‌های داروخانه‌ای نیز پژوهش‌هایی انجام شده است [9]. در حال کلی داده‌های پزشکی نسبت به دیگر داده‌ها در زمینه‌های دیگر وضعیت ویژه و یکتایی دارند که نیاز است در آن دقت بیشتری شود زیرا دربردارنده‌ی اطلاعات شخصی افراد است و مسائل اخلاقی نیز در آن باید در نظر گرفته شود [10]. دیده شده است که با افزایش به کارگیری فناوری و به ویژه اینترنت در نسخه‌ی پزشک مشکلاتی نیز پدید آمده است [11] و باید مراقب برخی پیامدهای آن بود و به آن‌ها توجه کرد تا از دامنه‌ی این مشکلات کاسته شود. همچنین سازمان جهانی سلامت بر این باور است که بسیاری از نسخه‌های داده شده در کشورهای در حال پیشرفت به درستی به کار برده نمی‌شود [12]. همچنین مصرف نادرست یا زیاد داروها گاهی به دلیل ذهنیت نادرست بسیاری از مردم است که گمان می‌کنند مصرف داروی بیشتر برای آن‌ها سلامتی را به ارمغان می‌آورد.

در این مقاله کوشش شده روشن شود که کدام اقلام از داروهای درون نسخه‌های پزشکان آورده شده به یک داروخانه به یکدیگر وابسته هستند. برای رسیدن به این هدف بایستی یک پایگاه اطلاعاتی کاملاً واقعی وجود داشته باشد تا بتوان اطلاعات معتبری از آن استخراج نمود.

افزایش روز افزون داده‌ها در شاخه‌های گوناگون و نیاز به بررسی و تحلیل داده‌ها و به دست آوردن اطلاعات و نتیجه‌های سودمند از آن‌ها، پژوهشگران را با دشواری‌های گوناگونی روبرو کرده است. نگهداری و گردآوری داده‌ها در پایگاه‌های داده به تنهایی نمی‌تواند باعث به دست آوردن نتیجه‌های سودمند از آن‌ها شود. بنابراین نیاز است تا با کمک روش‌هایی بتوان اطلاعات سودمند را از این داده‌های خام به دست آورد. به دست آوردن نتیجه‌های سودمند از پایگاه‌های داده به صورت دستی و چشمی و بدون به کارگیری رایانه و ابزارهای توانمند تحلیلی، کاری بسیار دشوار است [1]. کشف دانش از پایگاه داده (KDD: Knowledge Discovery in Database) یک رهیافت کلی برای تحلیل و استخراج دانش سودمند از پایگاه‌های داده به کمک روش‌های کاملاً خودکار است [2].

با گذشت زمان مفهوم KDD گسترش یافت تا همه‌ی مرحله‌های کشف دانش را شامل شود داده‌کاوی به مرحله‌ای از KDD گفته می‌شود که در آن الگوریتم‌های یادگیری بر روی داده‌ها به کار برده می‌شوند. البته با گذر زمان و به کارگیری داده‌کاوی این مفهوم به کل مرحله‌های کشف دانش نیز گسترش یافت و به همه‌ی فرآیند کشف دانش نیز داده‌کاوی گفته می‌شود [3,4].

می‌توان گزینه‌ی شایسته‌ای باشد زیرا داروهایی که در کنار یکدیگر در یک نسخه می‌آید اغلب ارتباط معناداری با یکدیگر دارد و می‌توان به کمک آنها ارتباط میان داروها و اینکه چه داروهایی بیشتر با هم تجویز می‌شود را به دست آورد.

3- روش پیشنهادی

پژوهشی که در این مقاله انجام شده است بر پایه‌ی طراحی و پیاده سازی سامانه‌ای است که ارتباط میان داروها در یک داروخانه را بیابد. یافتن این ارتباط میان داروها سودمندی‌های زیر را به دنبال دارد:

- طراحی داخلی و چیدمان مناسب داروها در داروخانه
- در نظر گرفتن تخفیف توسط شرکت های بیمه برای داروهای موجود در یک دسته
- تهیه داروهای مرتبط و در پی آن از دست ندادن نسخه‌های دارویی. زیرا اغلب مراجعه کنندگان به داروخانه‌ها در صورتی داروها را از داروخانه خریداری می‌کنند که همه‌ی داروهای درون نسخه را داروخانه داشته باشد.
- بررسی‌های پزشکی در زمینه‌ی داروهایی که اغلب با هم تجویز می‌شوند و عارضه‌های جانبی در به کارگیری ترکیبی این داروها
- داروها به نوعی نشان دهنده‌ی بیماری‌ها هستند و بنابراین به نوعی روشن می‌شود که چه نوع بیماری‌هایی شایع‌تر هستند.

4- روش انجام کار

برای پیدا کردن وابستگی های میان داروهای مصرفی باید یک پایگاه داده کامل در دسترس باشد تا بتوان اطلاعات لازم را از این پایگاه داده‌ها به دست آورد. این پایگاه اطلاعاتی باید دربردارنده‌ی نام داروها، نوع، کد، دوز و شرایط هر دارو باشد. برای ساخت این پایگاه داده، نسخه‌های دستی در یک داروخانه گردآوری شد. سپس نرم افزاری نوشته شد که ساده‌تر بتوان این نسخه‌ها را درون یک پایگاه داده وارد نمود. تعداد 3444 داده گردآوری شد. سپس داده‌های درون این پایگاه داده به قالبی تبدیل شدند که نرم افزار داده کاوی به کار گرفته شده در این پژوهش بتواند به سادگی بر روی این داده‌ها کار کند. در گام بعدی باید بتوان از این داده‌ها قانون‌های وابستگی را به دست آورد تا بتوان رابطه‌ی میان داروها را یافت. به همین منظور نرم افزار توانمند SPSS Clementine به کار گرفته شد که دربردارنده‌ی الگوریتم‌های گوناگون داده کاوی است. الگوریتم Apriori یکی از الگوریتم‌های یافتن قانون‌های وابستگی است که در این پژوهش به کار گرفته شد. این الگوریتم مسأله را به یک اندازه‌ی قابل کنترل و قابل مدیریت کاهش می‌دهد و برای کاهش فضای جستجو بسیار مفید است [17].

4-1- الگوریتم Apriori

این الگوریتم یکی از الگوریتم‌های متداول در یافتن قانون‌های وابستگی میان داده‌های درون یک پایگاه داده یا مجموعه‌ی داده است.

در این راستا این مشکل وجود دارد که در ایران چنین بانک اطلاعاتی که به سادگی در اختیار پژوهشگران گذاشته شود برای ما یافته نشد. بنابراین به گردآوری دستی اطلاعات از یک داروخانه پرداختیم که کاری بسیار وقت گیر است.

اینترنت، به جای نوشتن روی کاغذ مشکل‌هایی پدید آورده است [11]. بنابراین باید مراقب برخی پیامدهای به کارگیری فناوری‌های نوین بود و به آن‌ها توجه کرد تا از دامنه‌ی این مشکل‌ها کاسته شود. همچنین سازمان جهانی سلامت بر این باور است که بسیاری از نسخه‌های داده شده در کشورهای در حال پیشرفت به درستی به کار برده نمی‌شود [12]. همچنین مصرف نادرست یا زیاد داروها گاهی به دلیل ذهنیت نادرست بسیاری از مردم است که گمان می‌کنند مصرف داروی بیشتر برای آن‌ها سلامتی را به ارمغان می‌آورد.

در این مقاله کوشش شده روشن شود که کدام اقلام از داروهای درون نسخه‌های پزشکان آورده شده به یک داروخانه، به یکدیگر وابسته هستند. برای رسیدن به این هدف بایستی یک پایگاه اطلاعاتی کاملاً واقعی وجود داشته باشد تا بتوان اطلاعات معتبری از آن به دست آورد. در این راستا این مشکل وجود دارد که در ایران چنین بانک اطلاعاتی که به سادگی در اختیار پژوهشگران گذاشته شود برای ما یافته نشد. بنابراین به گردآوری دستی اطلاعات از یک داروخانه پرداخته شد که کاری بسیار وقت گیر بود.

2- گذری بر کارهای انجام شده

در طول سال‌های اخیر مقالات زیادی در مورد آنالیز سبد خرید و پیشنهاد روش‌های جدیدتری برای فروش بهینه اقلام دارویی در داروخانه‌ها چاپ شده است [۱۴،۱۳]. در بیشتر مقاله‌های در این زمینه بیشتر به جنبه‌ی آنالیز سبد خرید توجه شده است، اما در [15] به یک سامانه‌ی نرم افزاری ویژه پرداخته شده است که ورودی آن نشانه‌های داده شده از سوی کاربر است و سامانه با توجه به علائم دارو را تجویز می‌کند همچنین کاربر به کمک یک گروه داوطلب، ارزیابی مقدماتی داروهای جدید را که دیگران توصیه می‌کنند انجام می‌دهد.

اداره‌ی دارو و غذای امریکا (FDA) به کمک داده کاوی به کشف دانش درباره‌ی عارضه‌های جانبی داروها در پایگاه داده‌ی خود پرداخته است. در انجام این کار الگوریتم MGPS (Multi-item Gamma Poisson Shrinker) به کار گرفته شده است که توانسته است با موفقیت 67 درصد عارضه‌های جانبی داروها را 5 سال زودتر از شیوه سنتی شناسایی کند [16].

یکی دیگر از کارهایی که در این زمینه می‌توان انجام داد یافتن ارتباط میان داروها است. برای یافتن ارتباط میان داروها نسخه‌ی پزشک

بیشترین طول انجام می‌دهد به شرطی که پشتیبانی آن بیشتر از آستانه خواسته شده باشد.

4-1-1- پشتیبانی

برای بررسی این که قانون به دست آمده، چقدر در تراکنش‌ها دیده شده است پشتیبانی به کار برده می‌شود. در اینجا به نسبت تعداد نسخه‌هایی که دو داروی الف و ب را با هم در خود دارند به تعداد همه‌ی نسخه‌ها، پشتیبانی گفته می‌شود. در حالت کلی نسبت تراکنش‌هایی که هر دوی A و B را در بردارند به کل تراکنش‌های موجود در D (مجموعه‌ی همه‌ی تراکنش‌ها) پشتیبانی قانون نامیده می‌شود [1].

$$\text{support}(A \Rightarrow B) = \frac{\text{number of transactions containing both A and B}}{\text{total number of transactions}} \quad (1)$$

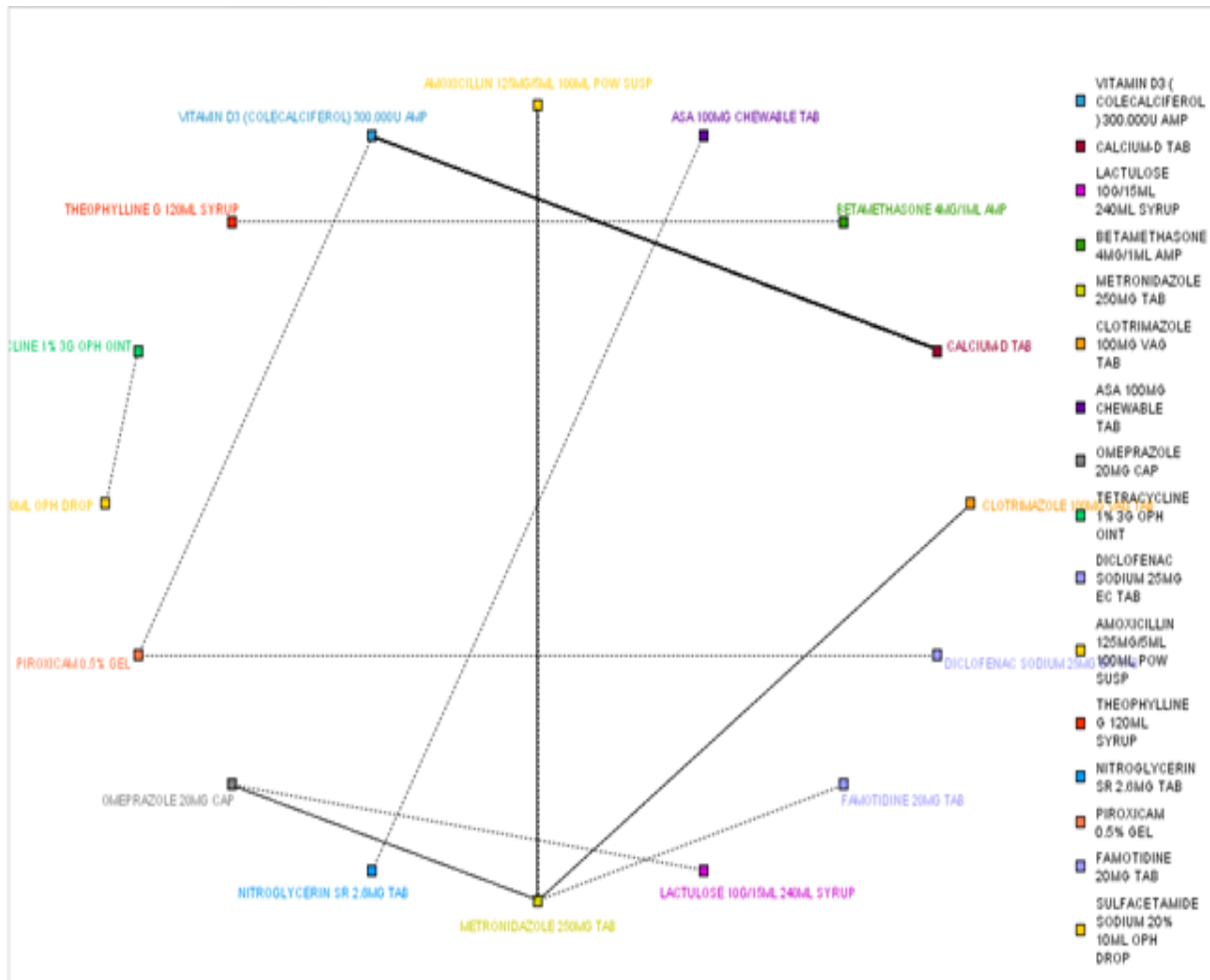
5- به کارگیری الگوریتم Apriori

داده‌های ورودی این پژوهش به یک پرونده‌ی متنی تبدیل شد و به عنوان منبع ورودی در Clementine به کار گرفته شد. با ساختن یک پروژه جدید در Clementine و گذاشتن ابزارهای مناسب در آن، داده‌های ذخیره شده از پرونده خوانده شد سپس ابزار Apriori الگوریتم یاد شده را بر روی داده‌ها اعمال کرد و تعداد ۱۰ قانون به دست آمد که به صورت مقدم و تالی نمایش داده می‌شود. وابستگی میان داروها در شکل ۱ به صورت گراف نشان داده شده است. در این گراف هر چه ارتباط قوی‌تر باشد ارتباط به کمک خط با ضخامت بیشتر و پررنگ‌تر نشان داده شده است و هر چه ارتباط ضعیف‌تر باشد با ضخامت کمتر، کم رنگ‌تر و به صورت نقطه چین نمایش داده شده است. جدول ۱ قانون‌های وابستگی به دست آمده را نشان می‌دهد.

اغلب یافتن این قانون‌ها بر پایه‌ی رکوردهای (یا تراکنش‌های یا چند تایی‌های) درون یک پایگاه داده و قلم‌های درون رکوردها انجام می‌شود. قلم به مجموعه‌ای از داده‌های مرتبط با هم گفته می‌شود که یک مفهوم (یا شیء یا نهاد یا موجودیت) را می‌رسانند که بناست وابستگی‌های میان آنها یافته شود. به مجموعه‌ای از قلم‌ها که در کنار هم قرار می‌گیرند و یک واحد کاری یا یک رکورد را می‌سازند تراکنش گفته می‌شود. برای نمونه در یک فروشگاه یک سبد خرید یک مشتری از یک فروشگاه یک تراکنش است و جنس‌های خریداری شده درون این سبد خرید قلم‌های آن هستند. هر کدام از این قلم‌ها در بردارنده‌ی یک یا چند داده هستند که برای جنس درون فروشگاه این داده‌ها می‌تواند شماره‌ی جنس، نام جنس و قیمت جنس باشند. در اینجا یک تراکنش یک نسخه‌ی پزشک است که نام داروهایی را در بردارد.

الگوریتم Apriori در دو مرحله کار خود را انجام می‌دهد:

- یافتن مجموعه قلم‌های متداول
 - ساختن قانون‌های وابستگی بر پایه‌ی مجموعه‌های یافته شده
- دو فرض زیر در این الگوریتم در نظر گرفته می‌شود:
- هر زیر مجموعه از یک مجموعه قلم تکرار شونده، خود تکرار شونده است. اگر مجموعه‌ی $\{a, b, c\}$ تکرار شونده باشد، آن‌گاه مجموعه‌ی $\{a, b\}$ نیز تکرار شونده است.
 - هر ابر مجموعه از یک مجموعه قلم تکرار نشونده، خود تکرار نشونده است. اگر فرضاً مجموعه $\{a, b\}$ تکرار شونده نباشد، آن‌گاه مجموعه $\{a, b, c\}$ نیز تکرار شونده نیست.
- الگوریتم Apriori به این صورت است که در هر بار، یک سری مجموعه قلم بزرگ با طول $K+1$ را از روی مجموعه قلم‌های برگزیده شده با طول K می‌سازد و این کار را تا رسیدن به یک مجموعه قلم با



	پشتی بانی	مقدم	تالی
1	4.0	vitamin D3(colecalciferol)	calcium-D Tablet
2	4.3	calcium-D Tablet	vitamin D3(colecalciferol)
3	4.7	omeprazole 20mg cap	metronidazole 250mg tablet
4	4.0	vitamin D3(colecalciferol)	piroxicam 0.5% gel
5	4.0	betamethasone 4mg/1ml amp	theophylline g 120ml syrup
6	4.0	Amoxicillin 125mg/5ml 100ml	metronidazole 250mg tablet
7	5.7	ASA 100 mg chewable tablet	nitroglycerin sustained release 2.6 mg tablet
8	4.7	omeprazole 20mg cap	lactulose 10g/15 ml syrup
9	6.7	metronidazole 250mg tablet	clotrimazole 100 mg vaginal tablet
10	6.7	metronidazole 250mg tablet	omeprazole 20mg cap

(5) If betamethasone Then theophylline G

داروی تیوفیلین جی برای درمان اسپاسم یا گرفتگی نایژه‌ها (مجاری هوا) به کار برده می‌شود و همراه با بتامتازون که یک داروی ضد حساسیت است، برای درمان حساسیت های فصلی، آسم و برونشیت تجویز می‌شود.

قانون 6

(6) If amoxicillin Then metronidazole

آموکسی سیلین یک آنتی بیوتیک از دسته پنی سیلین است و برای درمان بسیاری از عفونت‌ها به ویژه عفونت‌های گوش، مجاری تنفسی و ... به کار برده می‌شود. مترونیدازول نیز از گروه داروهای ضد باکتری است و این داروها معمولاً برای مبارزه با عفونت‌ها، با یکدیگر تجویز می‌شوند.

قانون 7

(7) If ASA Then nitroglycerin

آسپرین (ASA) معمولاً برای تسکین درد و کاهش تب به کار برده شده و در جلوگیری از لخته شدن خون موثر است. نیتروگلیسیرین از داروهای گشاد کننده عروق است و در دسته داروهای ضد آنژین است. تجویز این دو دارو باعث کاهش فشار خون شده و در درمان بیماری‌های قلبی به کار برده می‌شود.

قانون 8

(8) If omeprazole Then lactulose

لاکتولوز از دسته‌ی داروهای مسهل است و همراه با اومپرازول که اثر ضد زخم دارد، در درمان بیماری‌های گوارشی به کار برده می‌شود.

قانون 9

(9) If metronidazole Then clotrimazole

کلوتریمازول در دسته‌ی داروهای ضد قارچ است و برای عفونت‌های مخمر و قارچ به کار برده می‌شود این دارو نیز همراه با مترونیدازول که اثر ضد باکتری دارد در درمان بیماری‌های گوارشی تجویز می‌شوند.

7- نتیجه گیری

به دست آوردن قانون‌های وابستگی میان داروها بر پایه‌ی نسخه‌های یک داروخانه هدفی است که این مقاله آن را دنبال می‌کند. چون داروهای یک نسخه به صورت تصادفی کنار یکدیگر گذاشته نشده‌اند بلکه بر پایه‌ی بیماری یا بیماری‌های یک بیمار، در کنار یکدیگر درون نسخه‌ها گذاشته شده‌اند بنابراین به کمک

6- بررسی قانون‌های وابستگی یافت شده

در اینجا به بررسی و تحلیل قانون‌های به دست آمده از الگوریتم Apriori پرداخته می‌شود.

قانون‌های 1 و 2

(1) If vitamin D3 Then calcium-D tablet

(2) If calcium-D Then vitamin D3

دو داروی ویتامین D و کلسیم بیشترین میزان ضریب اطمینان را دارا هستند و در بالاترین ردیف جدول آمده‌اند و همچنین هر دوی این داروها هم به عنوان مقدم و هم به عنوان تالی ذکر شده‌اند. ویتامین D و کلسیم دو ماده بسیار حیاتی برای بدن انسان هستند. کلسیم در استحکام استخوان‌ها، دندان‌ها، انعقاد خون، انقباضات عصبی، ماهیچه‌ها و ... نقش موثر دارد. ویتامین D نیز در استحکام استخوان‌ها، دندان‌ها و همچنین تنظیم تعادل کلسیم در بدن نقش بسیار موثر دارد. بنابراین اغلب این دو دارو با هم تجویز می‌شوند زیرا ویتامین D جذب کلسیم را از راه روده افزایش داده و میزان کلسیم مورد نیاز برای جذب بدن را تنظیم می‌کند.

قانون‌های شماره 3 و 10

(3) If omeprazole Then metronidazole

(10) If metronidazole Then omeprazole

مترونیدازول و اومپرازول از داروهای هستند که برای درمان ناراحتی‌های گوارشی به کار برده می‌شوند. مترونیدازول داروی ضد باکتری است و اومپرازول اثر ضد زخم دارد. برای درمان زخم‌های گوارشی معمولاً این دو دارو با هم تجویز می‌شوند یا به طور دقیق‌تر اگر مترونیدازول تجویز شود به احتمال 28.6 درصد اومپرازول نیز تجویز می‌شود.

قانون 4

(4) If vitamin D3 Then piroxicam G

ژل پیروکسیکام یک داروی ضد التهاب است و در تخفیف درد و تخفیف سفتی و التهاب عضلات بسیار موثر است. ویتامین D برای استحکام استخوان‌ها، تقویت اعصاب، برطرف کردن انقباض و گرفتگی ماهیچه‌ها و برطرف کردن ضعف عضلانی بسیار مفید است. این قانون بیان می‌کند اگر برای بیماری ویتامین D تجویز شود آن‌گاه با ضریب اطمینان 25٪ ژل پیروکسیکام نیز برای او تجویز خواهد شد.

قانون 5

- approach", Expert Systems with Applications, Vol 34, No. 3, pp. 1963-73, 2008.
- [2] Ryu T-W, Eick CF, "A database clustering methodology and tool", Information Sciences, Vol. 171, No. 1-3, pp. 29-59.
- [3] Giudici P. Applied data mining: statistical methods for business and industry, Wiley, 2003.
- [4] Giudici P, Figini S, Giudici P., Applied data mining for business and industry, Wiley, 2009.
- [5] Koh HC, Tan G., "Data Mining Applications In Healthcare", Journal of Healthcare Information Management, Vol. 19, No. 2, p. 65, 2011.
- [6] Ogwueleka F., "Data mining applications in healthcare", International Journal of Natural and Applied Sciences, Vol. 5, No. 1, 2009.
- [7] Rosset S, Perlich C, Świrszcz G, Melville P, Liu Y., "Medical data mining: insights from winning two competitions. Data Mining and Knowledge Discovery", Vol. 20, No. 3, pp. 439-68, 2010.
- [8] Moghaddassi H, Hoseini A, Asadi F, Jahanbakhsh M., "Application of Data Mining", Health Information Management, Vol. 9, No. 2, pp. 297-304, 2012.
- [9] Almenoff J, Tonning J, Gould AL, Szarfman A, Hauben M, Ouellet-Hellstrom R, et al., "Perspectives on the use of data mining in pharmaco-vigilance", Drug safety, Vol. 28, No. 11, pp. 981-1007, 2005.
- [10] Cios KJ, William Moore G., "Uniqueness of medical data mining", Artificial Intelligence in Medicine", Vol. 26, No. 1-2, pp. 1-24, 2002.
- [11] Jena AB, Goldman DP., "Growing Internet Use May Help Explain The Rise In Prescription Drug Abuse In The United States", Health Affairs, Vol. 30, No. 6, pp. 1192-1199, 2011.
- [12] Adebayo E., Hussain N., "Pattern of prescription drug use in Nigerian army hospitals", Annals of African Medicine. Vol. 9, No. 3, pp. 152-8, 2010.
- [13] Hamuro, Yukinobu, Hideki Kawata, Naoki Katoh, and Katsutoshi Yada, "A Machine Learning Algorithm for Analyzing String Patterns Helps to Discover Simple and Interpretable Business Rules from Purchase History", Progress in Discovery Science, Springer Berlin Heidelberg, Vol. 2285, pp. 565-575, 2002.
- [14] R. C.-W. Wong, A. W.-C. Fu, and K. Wang, "MPIS: Maximal-Profit Item Selection with Cross-Selling Considerations", Data Mining, ICDM, Third IEEE International Conference on, pp. 371-378, 2003.
- [15] Lv, Shi Yang, Wang, Fudong, "Review: Recommender system in e-commercial environment", E - Business and E -Government (ICEE), International Conference on , pp.1-4, 6-8 May 2011.
- [16] Ruben, D., Canlas RD., Data Mining in Healthcare: Current Applications and Issues, Carnegie Mellon University, Australia, 2009.
- [17] Larose, Daniel T., Discovering knowledge in data: an introduction to data mining, John Wiley & Sons, 2004.

داروهای درون نسخه‌ها می‌توان ارتباط میان داروهای را یافت که با هم تجویز می‌شوند. برای انجام این کار پایگاه داده‌ای از نسخه‌ها و داروهای آنها از فروش یک داروخانه گردآوری شد و برای انجام این کار برنامه‌ای نوشته شد. سپس قالب این داده‌ها به قالب مناسب برای نرم‌افزار Clementine تبدیل شد. به کمک به کارگیری الگوریتم Apriori در این نرم افزار بر روی این داده‌ها تعدادی از قانون‌های وابستگی میان آنها شناسایی شد که در میان قانون‌های وابستگی یافت شده مشخص شد که ویتامین D و کلسیم بیشترین داروهای مرتبط به هم هستند و در بیشتر نسخه‌ها در کنار یکدیگر به کار برده شده‌اند. همچنین اومپروزل و مترونایدازول از نظر وابستگی در مقام دوم هستند. دیگر قانون‌های وابستگی یافت شده در مقاله آورده شده و بحث شده است.

به کارگیری دیگر الگوریتم‌های یافتن قانون‌های وابستگی بر روی این داده‌ها یکی از کارهای پیشنهادی برای ادامه‌ی کار روی این مقاله است. از سوی دیگر پرداختن به دیگر جنبه‌های ارتباطی میان این داروها در نسخه‌ها نیز از دیگر کارهای پیشنهادی در ادامه است. مشکل مهمی که رو در روی انجام کار این مقاله بود گردآوری داده‌ها بود که در این مقاله به دشواری انجام شد. زیرا داروخانه‌ی مورد نظر نسخه‌ها را به شکل دستی نگهداری کرده بود و باید به صورت رایانه‌ای این نسخه‌ها تبدیل می‌شدند و روشن است که روند تبدیل و وارد کردن و آماده کردن داده‌ها با دشواری روبرو بوده است. بنابراین پیشنهاد می‌شود بتوان داده‌های داروخانه‌هایی را گردآوری کرد که به صورت رایانه‌ای نسخه‌های خود را ذخیره می‌کنند و اگر از چندین داروخانه باشد می‌توان مقایسه‌ی میان آنها را نیز انجام داد. همچنین اگر بتوان نمونه‌هایی از داروخانه‌های شهرهای گوناگون گردآوری نمود می‌توان نتیجه‌های مقایسه‌ای گوناگونی نیز از این داده‌ها به دست آورد که از روی نسخه‌های ساده‌ی یک داروخانه نمی‌توان آن نتیجه‌ها را به دست آورد.

8- سپاسگزاری

از استاد گرامی، جناب آقای دکتر مزدیان سپاسگزاری می‌کنیم که به کاربرد این پژوهش در چینش داروها در داروخانه توجه کردند و آن را به ما خاطر نشان کردند.

9- مراجع

- [1] Lin C, Lin C-M, Li S-T, Kuo S-C, "Intelligent physician segmentation and management based on KDD