



کاربرد داده کاوی در پیش بینی نوع بیماری و بهترین نحوه درمان بیماران اورژانسی

مریم حسن زاده^۱، اکبر فرهودی نژاد^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر(نرم افزار) دانشگاه پیام نور، برنامه نویس شاغل در مدیریت آمار و فناوری دانشگاه علوم پزشکی گیلان، رشت

^۲ استادیار، گروه مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات دانشگاه، پیام نور، تهران

چکیده

بخش اورژانس یک بیمارستان یکی از بخش های مهم بیمارستان بوده و معمولاً بیماران این بخش نیاز به مراقبت بسیار و تصمیمات سریع جهت درمان دارند. همچنین شناسایی به موقع بیماری در بیماران مراجعه کننده به بیمارستان، می تواند باعث مدیریت بهتر منابع، کاهش هزینه های بیمارستانی و نجات جان بسیاری از آنان گردد.

این مطالعه قصد دارد تا با بررسی تحقیقات صورت گرفته، ابتدا ویژگیهای موثر در ساخت مدلهای پیشگویی کننده بیماری و راههای درمان آن را شناسایی کرده و سپس بهترین الگوریتم های داده کاوی به کار رفته را ارائه دهد. تحقیقات نشان می دهد روشهای داده کاوی در تشخیص بیماریها بسیار موفق بوده و بیشترین روش به کاررفته در آنها روش خوش بندی و بیشترین الگوریتم مورد استفاده الگوریتم *k-means* می باشد.

dataacademy.ir

واژه های کلیدی: داده کاوی، پیش بینی، بیماری، اورژانس

۱ مقدمه :

بیماران بخش اورژانس افرادی هستند که یا به علت بروز مشکلات حاد یک نوع بیماری نظیر بیماری های حاد عفونی و گوارشی و حملات قلبی عروقی یا به علت آسیب دیدگی بر اثر حوادث غیر مترقبه یا عوامل خارجی نظیر تصادف به بیمارستان مراجعه کرده اند که به واسطه آن می باشد سریع بیماری آنان تشخیص داده شده و بهترین راه درمان برای آنان انتخاب و اعمال گردد.

مطابق با گزارش سازمان جهانی بهداشت سالانه ۳/۵ میلیون مرگ در جهان در اثر تصادفات جاده ای رخ می دهد که بیش از ۲ میلیون آن در کشور های در حال توسعه می باشد [10-12]. تروما یکی از مهمترین علل مرگ و میر و ناتوانی در ۴ دهه ای اول زندگی است [14,15,16]. ایالات متحده امریکا مرگ و میر های ناشی از تروما را به ۲ دسته ای آسیب های غیر عمدی (تصادف) و عمدی (خودکشی، قتل، جنگ و غیره) و سایر علل تقسیم بنده می کند [1]. سالانه ۵ میلیون نفر جان خود را به علت حوادث قابل پیشگیری از دست می دهند [13].

در این تحقیق با مرور بر پژوهش های پیشینیان ابتدا بیماری هایی که توسط تکنیک های داده کاوی مورد پیش بینی شده قرار گرفته و بهترین راه درمان آنان پیشگویی شده، بیان می گردد و سپس بهترین الگوریتم های به کار رفته و لیستی از ویژگی های موثر در پیشگویی ارائه خواهد شد. از اینرو ابتدا در بخش دوم به تعاریف اولیه می پردازیم. سپس در بخش سوم به بررسی توانایی های کشف دانش در داده های بخش اورژانس بیمارستان پرداخته و در بخش چهارم به طور کلی بیماری های مختلفی که توسط تکنیک های داده کاوی تشخیص و بهترین راه درمان آنان پیش بینی شده است را بیان می کنیم. در بخش پنجم دیگر کاربره های داده کاوی در داده های بیمارستانی نظیر پیشگویی نحوه و نتایج توانبخشی یا مرگ و میر بیان خواهد شد و در بخش نهایی به بحث و نتیجه گیری می پردازیم.

۲ تعریف مفاهیم اولیه

۲.۱ داده کاوی و روشها و الگوریتم های آن

داده کاوی عبارت است از اقتباس یا استخراج دانش از مجموعه ای بسیار حجمی از داده ها [1]. بیشتر افرادی که که علم داده کاوی را مورد استفاده قرار می دهند افراد متخصصی در یک زمینه خاص علمی بوده و نه تنها به داده های خاص خود دسترسی دارند بلکه به جمع آوری آن نیز اقدام می ورزند [2].

از تکنیک هایی که برای داده کاوی استفاده می شود می توان به روش های دسته بندی، رگرسیون، خوشه بندی، کشف قواعد وابستگی و تحلیل دنباله اشاره نمود. جهت انجام این تکنیک ها، الگوریتم های بسیاری وجود دارند که از آن میان، ۱۰ الگوریتم برتر پر کاربرد [4] به شرح زیر می باشند:

K-Means, C 4.5, AdaBoost, CART, EM, SVM, Page Rank, KNN, Apriori, Naïve bays

۲.۲ تروما

به تخریب سلوی که بر اثر وارد آمدن نیروی خارجی (محیطی) ایجاد می شود و نیروی وارد بیش از تحمل بدن است را تروما یا آسیب گویند [8]. تروما می تواند بر اثر تصادف، سقوط، جراحات ناشی از ورود عوامل خارجی به بدن نظیر چاقو در دعوا بر بدن وارد شده و باعث تخریب سلولهای حیاتی بدن و در نهایت منجر به مرگ گردد.

۳ کاربرد داده کاوی در داده های اورژانس بیمارستان

بخش اورژانس یک بیمارستان یکی از بخش های مهم بیمارستان بوده و معمولاً بیماران این بخش نیاز به مراقبت بسیار و تصمیمات سریع جهت درمان دارند [21]. تعداد بیماران در اورژانس روبه افزایش است و دسته بندی بیماران در اورژانس به سرویس دادن به آن ها کمک می کند. پیش بینی مدت زمان بستری شدن بیماران باعث مدیریت بهتر منابع بیمارستانی، ارائه خدمات بیشتر و افزایش رضایتمندی بیماران می گردد [5,6].

۳.۱ پیشگویی نوع بیماری و درمان بیماران بخش اورژانس

مطالعه‌ای در بیمارانی که در پایگاه داده بخش اورژانس یک بیمارستان در تایوان به ثبت رسیده است به کشف بهترین تصمیمات جهت درمان پرداخته و بدین ترتیب از بسیاری از هزینه‌های ناشی از اقدامات نادرست نظیر جراحی بپرهیزند. جهت انجام اینکار از روش خوش بندی(Clustering) جهت دسته بندی مشخصه‌ها و علائم بیماری و تصمیمات اتخاذ شده توسط پرستار و پزشک پرداختند. بدین منظور از ترکیب الگوریتم‌های SOM و k-means جهت انجام روش خوش بندی استفاده گردید.[21]

۳.۲ تشخیص ناهنجاری‌های قسمت اورژانس توسط داده کاوی

در تحقیق صورت گرفته، پژوهشگر با قسمت اورژانس برای ساخت یک مدل همکاری کرده است. این مدل، برای تشخیص ناهنجاری در پایگاه داده پارامترهایی را تعریف می‌نماید. بر روی پایگاه داده از تحلیل روش‌های داده کاوی بر روی 501 ناهنجاری استفاده شده است. یافته‌ها نشان می‌دهد که کارکنان پرستاری در تشخیص از پزشکان بهتر عمل می‌کنند.[33]

۳.۳ پیش‌بینی مدت زمان بستره بیماران در بیمارستان

در تحقیق انجام شده بر روی پایگاه داده، الگوریتم‌های داده کاوی برای ساخت مدلی به منظور پیش‌بینی مدت زمان بستره شدن بیماران دستگاه گوارش که نیاز به مراقبه‌های کوتاه مدت دارند مورد تحلیل قرار گرفت. نتایج بدست آمده از دقت مدل‌های ایجاد شده بر روی داده‌های آزمایشی نشان می‌دهد که الگوریتم C.5 دقت بالاتری نسبت به سایر الگوریتم‌ها دارد. با این الگوریتم می‌توان با دقت ۸۲٪ مدت زمان بستره شدن بیماران دستگاه گوارش که نیاز به مراقبه‌های کوتاه مدت دارند را پیش‌بینی کرد.[۶]

۴ کاربرد داده کاوی در شناخت بیماری‌ها

هدف از روش‌های پیشگویی داده کاوی در پژوهشکی بالینی ساخت یک مدل پیشگویانه است که به پزشکان کمک می‌کند تا روش‌های پیشگیری، تشخیص و برنامه‌های درمانی خود را بهبود بخشدند.[23]

بررسی‌ها نشان داده است که انجام روش‌های داده کاوی بر روی گذاده‌های پژوهشکی تأثیر بسیاری در پیشگویی، تشخیص و انتخاب بهترین راه درمان بیماری‌ها داشته است که از آن میان می‌توان به نقش پیش‌گویانه این علم در پیش‌بینی اختلال‌های روانی، حملات قلبی، اختلالات ژنتیکی، نزد بروز آلزی در کودکان دبستانی، پیشگویی بیماری هپاتیت، مدیریت قند خون و بیماری دیابت، انفورماتیک زیستی، زیست داروها و تشخیص عوامل موثر بر ابتلا به انواع سرطان و ارائه بهترین راه درمان آنان نام برد[۳]. در ادامه به بررسی برخی از این کاربردها می‌پردازیم.

۴.۱ تحلیل بیماران دیابت

در تحقیقات ثابت شده که می‌توان بیماران دیابتی که آزمایشات یکسان دارند را با یک روش معالجه کرد. در یک مطالعه موردي روش پیشنهادی به سناریوی مراقبت دیابتی اضافه شد. این اعتبار تجربی که بر روی یک دسته واقعی از بیماران دیابتی انجام شد، تاثیرات این رویکرد را در شناسایی گروهی از بیماران با تاریخچه آزمایشات مشابه افزایش شدت عوارض دیابت را نشان می‌دهد.[25]

۴.۲ حملات قلبی

تحقیق بر روی دو کلاس طبیعی و بیماران قلبی انجام شد. جهت شناسایی و پیشگویی حملات قلبی از روش‌های خوش بندی داده کاوی استفاده گردید. در این تحقیق با توجه به وجود داده‌های بیماران قلبی که در بسیاری از موارد ویژگی‌های آنها شامل اعداد مرکب یا طبقه بندی شده است، از ترکیب الگوریتم‌های ژنتیک و k-means استفاده گردید که نتایج خوبی را جهت شناسایی بهتر خوش‌ها و در نتیجه تشخیص و پیشگویی حملات قلبی داشته است[۷].

۴.۳ سرطان

در تحقیقی انواع سرطان‌ها از طریق تکنیک‌ها و روش‌های داده کاوی مورد کاوش قرار گرفت و به کشف وابستگی‌هایی جهت تعیین عوامل موثر بر سرطان پرداخته شد. سپس با بررسی انواع درمان از طریق الگوریتم‌های داده کاوی، بهترین نوع درمان برای هر یک از انواع سرطان پیشنهاد گردید[۵]. در مطالعه دیگری از آنتولوژی (هستی‌شناسی) جهت فرآیند خودکار داده کاوی استفاده شده است. که نتایج آن برای کاربران غیر حرفه‌ای جهت کسب اطلاعات درخصوص درمان تومورهای مغزی مفید می‌باشد.

باشد.[24] همچنین روش‌های داده کاوی در بخش‌های بیوتکنولوژی نظیر درمان سلولهای سرطانی توسط رادیوتراپی جهت تعیین نقاط سلولهای سرطانی (محل تومور) نیز پرکاربرد بوده است[20].

۴.۴ شناسایی بیماران ترومایی حاد

تروما یک وضعیت حساس به زمان است که نیازمند ارزیابی و رسیدگی صحیح در ساعات اولیه می‌باشد[17]. برای ارزیابی شدت ترومما، تریاژ و ارزیابی نتایج کار در مراکز ترومما، وجود یک مقیاس کمی قابل اندازه گیری ضروری به نظر می‌رسد [9,14,18]. روش‌های سنجش کمی ترومما از مهمترین روش برای ارزیابی و مقایسه‌ی استانداردهای درمان در ترومما می‌باشد[19]. الگوریتم‌های مرتب سازی برای شناسایی بیماران با صدمات منجر به مرگ یا زندگی که باید به مرکز ترومما انتقال یابند نسبت به آنهایی که جراحات کمتری دارند، طراحی شده است[30]. این مدل‌های مرتب سازی ممکن است خصوصاً برای ناجیان غیر حرفه‌ای جهت تشخیص مصدومین حوادث طبیعی نظیر قربانیان زلزله با ریسک بالای خطر له شدگی از قربانیان با ریسک پائین‌تر مفید باشد. کاربرد این مدل کمک شایانی به نجات زندگی مصدومین و رساندن هرچه سریع‌تر آنان به تجهیزات پزشکی می‌نماید[28].

۴.۵ شناسایی شدت جراحات

با استفاده از قابلیت داده‌های صحنه تصادف برای امدادگران اورژانس و استفاده از روش‌های درخت رگرسیون و طبقه‌بندی می‌توان به دسته بندی افراد به جراحات شدید و متوسط پرداخت. این دسته بندی ممکن است برای ایجاد تصمیمات امدادی مفید باشد زیرا اقدام به تحت مدوا قرار دادن بیماران با شدت مصدومیت بالا، می‌تواند در نجات جان آنان مفید واقع شود.[30].

در تحقیق دیگری امکان ساخت مدل پیشگویی نتایج بیماران از داده بیماران قدیمی که مورد جراحی به جهت کنترل مراحل اولیه خطر قرار گرفته اند به وسیله استخراج ویژگی‌ها و تکنیک یادگیری ماشین موردن بررسی قرار گرفت. این تحقیق نشان داده است که دسته کوچکی از ویژگی‌ها می‌تواند حاوی اطلاعات کافی برای ساخت مدل منطقی دقیق پیش‌آگهی باشد[31].

مطالعه‌ای بر روی افراد با آسیب‌های له شدگی از زمین لرزه با تحلیل گذشته نگر صورت گرفت. علائم خطر با تحلیل رگرسیون لوچستیک برای ۳ نتیجه مرتبط با علائم له شدگی ارزیابی شدند. نوع از مدل (ارزیابی اول در محل حادثه و ارزیابی دوم در بیمارستان) با استفاده از تحلیل رگرسیون لوچستیک توسعه یافت[28].

تحقیقات نشان می‌دهد که دسته کوچکی از ویژگی‌ها می‌تواند حاوی اطلاعات کافی برای ساخت مدل منطقی دقیق پیش‌آگهی باشد. یک تحقیق تنها بر روی ۶۸ بیمار صورت گرفت [31]. این تکنیک‌ها در شناسایی ۲ فاکتور استفاده شده است: مقدار pH به هنگام بستری بیمار در ICU و فاکتورهای انعقاد خون که از مهمترین فاکتورها برای پیشگویی می‌باشد[32]. این یافته‌ها برای پاتوفیزیولوژی مناسب بوده و ۲ مشکل از ۳ مشکل بزرگ بیماران ترومایی حاد یعنی اسیدهای متابولیک، هایپوترمی و اختلال انعقاد خون را نشان می‌دهد[31].

۵ کاربردهای پیشگویانه داده کاوی در نتایج درمان

۵.۱ پیشگویی بهترین نحوه توانبخشی

ضریب مغزی یکی از شایع مرگ و از کار افتادگی در جهان است و با هزینه‌های هنگفت مراقبت نظیر درمان حاد و توانبخشی‌های طولانی همراه است. الگوریتم‌ها و روش‌های مختلفی برای پیشگویی تاثیر برنامه‌های توانبخشی ارائه شده است. در تحقیق صورت گرفته ۳ مدل پیشگویی تولید گردید که باعث شد تا دانش‌های جدیدی برای ارزیابی و بهبود تاثیر فرآیند توانبخشی شناختی بდست آید. این مدل‌ها با استفاده از درخت تصمیمی، پرسپترون چند لایه و شبکه عصبی رگرسیون عمومی ایجاد گردید[27].

استفاده از متابولاستی مصنوعی بر روی پرسپترون چند لایه با استفاده از ابزار داده کاوی برای پیشگویی نتایج بیماران با آسیب‌های مغزی بعد از توانبخشی شناختی است. این تکنیک می‌تواند به افزایش دانش در زمینه تئوری توانبخشی برپایه تاثیر شناخت کمک نماید. برای دست یافتن به پیشگویی نتایج درمان، ۳ روش مختلف داده کاوی را امتحان و با هم مقایسه گردید. نتایجی که از مدل AMMLP بدست آمدندسیسیار شفاف و یک میانگین پیشگویی ۹۱,۵۶٪ نسبت به دو روش دیگر داشته است. قابلیت پیشگویی نتایج درمانی ممکن است بینش جدیدی را در جهت بهبود ارائه اثربخشی و ایجاد مداخلات درمانی بر اساس شواهد بالینی ایجاد نماید[26].

۵.۲ پیشگویی مرگ و میر

کارائی ۶ روش داده کاوی درخت رگرسیون مختلف برای پیشگویی مرگ ناشی از ضربه به سر با یکدیگر مقایسه گردید. کارائی روشها از لحاظ حساسیت، خاص بودن، پیشگویی مثبت یا منفی و میزان دقت، با یکدیگر مقایسه و مورد ارزیابی قرار گرفت؛ که از آن میان روش BTCR با میزان دقت ۹۳٪ اختلاف معنی دارتری نسبت به سایر روشها داشته است که می تواند ابزار مفیدی برای ایجاد تصمیمات پزشکی برای پیشگویی مرگ ناشی از ضربه به سر باشد [29].

۶ نتیجه گیری

تحقیقات نشان داده که تکنیکهای داده کاوی می توانند نقش موثری در شناسایی بسیاری از بیماری‌ها از قبیل سرطان، حملات قلبی، میزان شدت آسیب دیدگی و ارائه بهترین راه درمان داشته باشد و بدین ترتیب با توجه به توانایی‌های این علم می‌توان به تشخیص سریع بیماری بیماران اورژانسی پرداخته و حتی بهترین روش درمانی را پیشنهاد داد. همچنین می‌توان با استفاده از این تکنیکها مدت زمان بستری، نحوه توانبخشی پس از درمان و یا مرگ را نیز پیشگویی نمود.

در یک نگاه کلی می‌توان بیان نمود که اغلب روش‌هایی به کار رفته در تشخیص بیماریها روش خوش بندی و بیشترین الگوریتم مورد استفاده الگوریتم k-means می‌باشد و همچنین در شناخت شدت بیماران ترومایی، الگوریتم درخت تصمیم و رگرسیون در پیشگویی‌ها موثر عمل کرده است.

مراجع

- [۱] دکتر شهرابی جمال ، مهندس شکورنیاز نووس، کتاب مفاهیم داده کاوی در اورکل ۱۱g ، تهران، متالون، ۱۳۸۷
- [۲] دکتر شهرابی جمال ، مهندس ذوالقدر شجاعی علی، کتاب داده کاوی پیشرفته، مفاهیم و الگوریتم ها، تهران، جهاد دانشگاهی، واحد dataacademy.ir صنعتی امیر کبیر، ۱۳۸۸
- [۳] مریم حسن زاده، سید محمد اعتماد، سید علی رضوی ابراهیمی ، بررسی کاربردهای داده کاوی در حوزه‌های مختلف علوم پزشکی ، کنفرانس منطقه‌ای انفورماتیک پزشکی – دانشگاه آزاد واحد تبریز، تبریز ۲۵ آبان ۱۳۹۱
- [۴] سalarی سیدمجمتبی، ادیب نیا فضل ... ، ۱۰ الگوریتم از برترین های داده کاوی، سیزدهمین کنفرانس دانشجویی مهندسی برق ایران ، دانشگاه تربیت مدرس، ۲۴ - ۲۶ شهریور ۱۳۸۹
- [۵] اسدی نسرین ، صدرالدینی محمدهدادی، به کارگیری داده کاوی جهت تعیین عوامل موثر در ابتلا به انواع سرطان و تعیین روش درمانی بهینه در پایگاه داده سرطان بیمارستان نمازی ، شانزدهمین کنفرانس ملی سالانه انجمن کمپیوتر ایران، دانشگاه صنعتی شریف، ۱۷ تا ۱۸ اسفند ۱۳۸۹
- [۶] اولیائی آزاده ، سلاماسی ناصر، ارائه یک مدل برای پیش‌بینی مدت زمان بستری شدن بیماران دستگاه گوارش ، پنجمین کنفرانس داده کاوی ایران، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۲۲ و ۲۳ آذر ۱۳۹۰
- [۷] دهقانی تکم ، افشاری صالح محمد رضا ، خلیل زاده محمدعلی، الگوریتم خوش بندی بر پایه k- میانگین ژنتیکی برای شناسایی حملات قلبی، پنجمین کنفرانس داده کاوی ایران، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۲۲ و ۲۳ آذر ۱۳۹۰
- [۸] دکتر فاطمه رنجبر، رضا ملک پوری، پایان نامه ارزیابی روش‌های سنجش کمی تروما در مرگ و میر بیماران مراجعه کننده به بخش اورژانس بیمارستان پورسینا رشت در سال ۱۳۸۹ - ۱۳۹۰، دکتری، دانشگاه علوم پزشکی گیلان، سال ۱۳۹۱، صفحه ۱۸
- [۹] دکتر مازیار مرادی لاکه، دکتر سید ارش تهرانی، دکتر غلامرضا وارسته کیا، مقایسه‌ی روش‌های سنجش شدت کمی تروما، مجله‌ی دانشگاه علوم پزشکی ایران، سال نهم شماره‌ی ۲۸، بهار ۱۳۸۱، صفحه‌ی ۱۲۹-۱۳۸
- [10] Charlas Brunicardia , Dana k. Andersen , Tiomth R. Billiar , schwart'z principles of surgery . 2010;7:136.
- [11] Peden M, Scurfieia R, Sleet D, Mohan D,Hyder AA, Jara wan E ,Etal, World Health organization: Geneva; 2004
- [12] Ernestina Gomes , Rui Araujo , Antonio Carneiro , Claudia Dias , Fiona E. Lecky , Mortality Distribution in a Trauma System: From Data to Health Policy Recommendations ,European Journal of Trauma and Emergency Surgery 2008;34:561-9

- [13] Hossein Hemmati , Shahrokh Yousefzadeh Chabok , Anoosh Dehnadimoghadam , Haniyeh Mohammadi Melksari , Masoumeh Ahmadi Dafchahi , and Somayeh Shabani, *Trauma in Guilan (North of Iran): An Epidemiologic Study* , Acta Medica Iranica , Vol. 47, No.5 (2009)
- [14] B.R. Sharma,*Triage in Trauma-Care System: A Forensic View*, Journal of Clinical Forensic Medicine 12(2005) 64-73
- [15] Majid Moini, Hamed Rezaishiraz, Alireza Zarineh, Mohammad R.Rasouli, *Evaluation of Quality of Trauma Care in a Local HospitalUsing a Customization of ASCOT* , European of Trauma and Emergency Surgery 2009;35:56-60
- [16] Kevin B. Laupland, Lawrence W. Svenson, Vincent Grant, Chad G. Ball, Michelle Mercado, Andrew W. Kirkpatrick , *Long Term Mortality Outcome of Victims of Major Trauma* 41(2010) 69-72
- [17] Yutaka Kondo, Toshikazu Abe, Kiyotaka Kohshi, Yasuharu Tokuda, E Francis Cook,*Revised Trauma Scoring System to Predict in-Hospital Mortality in the Emergency Department: Glascoe Coma Scale, Age, and Systolic Blood Pressure Score* 15(2011)
- [18] M.N. Chawda ,F. Hildebrand , H.C. Pape , P.V. Giannoudis ,*Predicting Outcome after Multiple Trauma: Which Scoring System?* Injury, Int. J. Care Injured (2004)35,347-358
- [19] Chaiyut Thanapaisal , Narongchai Wongkonkitsin , O-Tur Sae Seow , Dhanes Rangsrikajee , Kriangsak Jenwitheesuk , Ake Phugkhem , Vajarabhongsa Bhudisawadi, *Outcome of In-Patient Trauma Cases: Accident and Emergency Unit, Khon Kaen University* ,J Med Assoc Thai 2005;88(11):150-154
- [20] Panos M. Pardalos , Vera tomaino, Petros Xanthopoulos- “Optimization and data mining in medicine” - Published online: 8 December 2009- Springer
- [21] W.T. Lin , Y.C. Wu, J.S. Zheng , M.Y. Chen - “Analysis by data mining in the emergency medicine triage database at a Taiwanese regional hospital” - Expert Systems with Applications 38 (2011) 11078–11084
- [22] Xuezhong Zhou, Shibo Chen, Baoyan Liu , Runsun Zhang, Yinghui Wang, Ping Li,Yufeng Guo, Hua Zhang, Zhuye Gao, Xiufeng Yan – “Development of traditional Chinese medicine clinical data warehouse for medical knowledge discovery and decision support” - Artificial Intelligence in Medicine journal ,48 (2010) 139–152
- [23] Riccardo Bellazzi, Blaz Zupan – “Predictive data mining in clinical medicine: Current issues and guidelines” - international journal of medical informatics 77 (2008) 81–9
- [24] R.S. Santos , S.M.F. Malheiros, S. Cavalheiro, J.M. Parente de Oliveira - “A data mining system for providing analytical information on brain tumors to public health decision makers” – The journal of computer methods and programs in biomedicine 109 (2013) 269–282
- [25] Dario Antonelli, Elena Baralis, Giulia Bruno, Tania Cerquitelli , Silvia Chiusano, Naeem Mahoto – “Analysis of diabetic patients through their examination history” – The Jouranl of Expert Systems with Applications 40 (2013) 4672–4678
- [26] Alexis Marcano-Cede, Paloma Chausa, Alejandro García, César Cáceres, Josep M. Tormos, Enrique J. Gómez – “Artificial metaplasticity prediction model for cognitive rehabilitation outcome in acquired brain injury patients” – The journal of Artificial Intelligence in Medicine 58 (2013) 91– 99
- [27] A. Marcano-Cedeño, Paloma Chausa , Alejandro García , César Cáceres , Josep M. Tormos , Enrique J. Gómez – “Data mining applied to the cognitive rehabilitation of patients with acquired brain injury” – The journal of Expert Systems with Applications 40 (2013) 1054–1060
- [28] Noriaki Aoki, MD, Janez Demsar, PhD, Blaz Zupan, PhD, Martin Mozina, BSc, Ernesto A. Pretto, MD, Jun Oda, MD, Hiroshi Tanaka, MD, Katsuhiko Sugimoto, MD, Toshiharu Yoshioka, MD, and Tsuguya Fukui, MD – “Predictive Model for Estimating Risk of Crush Syndrome:A Data Mining Approach” - The Journal of TRAUMA_ Injury, Infection, and Critical Care 2007;62:940 –945
- [29] Necdet Sut , Osman Simsek - “Comparison of regression tree data mining methods for prediction of mortality in head injury” - The Journal of Expert Systems with Applications 38 (2011) 15534–15539
- [30] Linda J. Scheetz , Juan Zhang , John Kolassa – “Classification tree modeling to identify severe and moderate vehicular injuries in young and middle-aged adults” - Artificial Intelligence in Medicine (2009) 45, 1–10
- [31] Janez Demsar , Blaz Zupan , Noriaki Aoki , Matthew J. Wall ,Thomas H. Granchi , J. Robert Beck - “Feature mining and predictive model construction from severe trauma patient’s data” - International Journal of Medical Informatics 63 (2001) 41–50
- [32] M.F. Rotonda, D.H. Zonies, *The damage control sequence and underlying logic*, Surg. Clin. North Am. 77 (1997) 761–777
- [33] Lin T.W ,Wang .T.S,Chiang .C.T ,Shi .X.Y Chen m.H , *Abnormal diagnosis of Emergency Department triage explored with data mining technology : An Emergency Department at a Medical Center in Taiwan taken as an example*, Expert system with Applications,Vol ٣٧,pp ٢٧٤٣-٢٧٤١ , ٢٠١.