«مقاله‌ی اصیل»

تعیین وضعیت غده تیروئید مراجعه کنندگان به آزمایشگاه جهاد دانشگاهی اهواز: استفاده از ممیزی شبکه عصبی پرسپترون چند لایه در مقایسه با روش‌های کلاسیک ممیزی

فردوس محمدی بساتینی[1*]، زهرا چینی‌پرداز[2]، مریم سید طبیب[3]

۱- مربی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر، گروه ریاضی، شوشتر، ایران.
تلفن و پست الکترونیک: ۰۹۱۶۳۱۴۸۳۴۰
fe_mohamadi2011@yahoo.com

۲- دانشجوی دندانپزشکی عمومی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.
تلفن و پست الکترونیک: ۰۹۱۲۴۵۴۸۳۳۹
z_chinipardaz@yahoo.com

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد آمار زیستی، دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی تهران،تهران،ایران.
تلفن و پست الکترونیک: ۰۹۱۶۳۱۸۰۱۶۱
stabib@razi.tums.ac.ir

* نویسندهٔ مسؤول:
فردوس محمدی بساتینی؛ ایران، شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، گروه ریاضی
تلفن: ۰۹۱۶۳۱۴۸۳۴۰
fe_mohamadi2011@yahoo.com

چکیده

زمینه: یکی از اهداف اصلی در پزشکی تشخیص نوع بیماری و رده‌بندی بیماران به گروه‌های مختلف است بگونه‌ای که بیمارانی که در یک رده قرار می‌گیرند بیشترین شباهت را داشته باشند تحلیل ممیزی و رده بندی با هدف تشخیص بیماری در پزشکی کاربرد فراوان دارند؛ خطا در تشخیص پزشکی مسئله بسیار مهمی است از این رو کاهش خطای روش‌های ممیزی همواره مورد توجه بوده است. در طول سال‌ها روش‌های مختلفی برای ممیزی و رده بندی داده‌های پزشکی به کار رفته است. در این تحقیق هدف مقایسه روش‌های ممیزی خطی، ممیزی درجه دوم، ممیزی لجستیک با روش جدیدتر ممیزی شبکه عصبی در تعیین وضعیت غده تیروئید می‌باشد.

روش: داده‌های وضعیت غده تیروئید ۲۲۵ مراجعه کننده به آزمایشگاه جهاد دانشگاهی اهواز در آبان سال ۱۳۸۴ مورد تحلیل قرار گرفت؛ تشخیص نوع غده تیروئید برای آنها با چهار روش فوق مورد مقایسه قرار گرفت، نرم افزار spluss/۲۰۰۰ به کار گرفته شد.

نتایج: میزان خطای ممیزی خطی در مجموعه راهنما و آزمون به ترتیب ۱۴/. و۲۱۳/. به دست آمد. در ممیزی درجه دوم میزان خطا در مجموعه راهنما و آزمون به ترتیب ۰۵۳/. و ۱۰۶/. بود، در ممیزی لجستیک میزان خطا در هر دو مجموعه راهنما و آزمون ۰۲۶/. بود. در روش ممیزی شبکه عصبی میزان خطا مجموعه راهنما ۰۲/. و خطا مجموعه آزمون ۰۱۳/. بود.

نتیجه‌گیری: توان ممیزی شبکه عصبی احتمالا سبب کاهش بیشتری در تشخیص اشتباه شده است و با توجه به این واقعیت که این روش نیاز به فرضیه های آماری بسیار کمتری دارد، این روش پیشنهاد شده است.

واژگان کلیدی: ممیزی خطی، ممیزی درجه دوم، ممیزی لجستیک، ممیزی شبکه عصبی، مدل پرسپترون چندلایه، احتمال رده بندی نادرست.

تاریخ دریافت: 91/2/30 **تاریخ پذیرش**: 91/5/8

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

غده تیروئید یکی از غدد حیاتی بدن است که می‌توان گفت تقریبا بطور غیر مستقیم روی تمام ارگانیسم‌های بدن مانند قلب، کلیه، دستگاه گوارش و غیره اثر دارد. غده تیروئید در گردن و در قسمت جلویی حنجره قرار گرفته است هورمون‌های غده تیروئید عبارتند از: تیروتروپین (Thyrotropin) که فعالیت هورمونی ندارد، تری یدو تیرونین(Three Iodo Thronin) و تیروکسین (Thyroxine) که هورمون‌های فعال غده تیروئید می‌باشند. کم کاری و پرکاری تیروئید دو بیماری غده تیروئید می‌باشند که در بسیاری موارد علت اساسی بیماری‌های دیگر می‌باشند مثلاً قند بالا و چربی بالا هر دو می‌توانند ناشی از پرکاری تیروئید باشند. همچنین کم کاری غده تیروئید که به دلیل کمبود ید در بدن حاصل می‌شود منجر به بیماری مانند گواترمی‌شود. هورمون‌های غده تیروئیدی پس از آنکه به بافت‌ها رسیدند فعالیت تنفسی سلول‌ها را تشدید می‌کنند و عمل تبدیل گلیکوژن به گلوکز را آسان می‌سازند و افزایش قند خون را موجب می‌شوند و برخلاف چربی، کلسترول خون را کم می‌کنند در پرکاری غده تیروئید مواد آلی بیشتر از حد طبیعی در سلول‌ها می‌سوزند در این بیماران افزایش حجم غده تیروئید مشاهده می‌شود و در بسیاری از آن چشم‌ها از حدقه بیرون رانده می‌شود. جمعی از پزشکان این بیماری را گواتر سمی منتشر نام داده‌اند. کم‌کاری غده تیروئید در کودکان رشد بدن را متوقف می‌سازد و اختلالات روانی (کند ذهنی) ایجاد می‌کند. هدف ما در این مطالعه تعیین وضعیت غده تیروئید هر فرد از نظر نرمال بودن، پرکاری و یا کم کاری بر اساس داده‌های آزمایشگاهی بدست آمده می‌باشد. هم زمان با رشد روز افزون اطلاعات پیرامون بیماری‌ها روش‌های مناسب برای تحلیل این نوع داده‌ها که پاسخگوی نیازهای مختلف باشد نیز رو به گسترش است. یکی از این مباحث تحلیل ممیزی و رده بندی است. تحلیل ممیزی و رده بندی یکی از پرکاربردترین بخش‌های آماری در حوزه پزشکی است هدف از کاربرد آن تشخیص و یا پیشگویی نوع بیماری است، در حالت کلی هدف ممیزی جداسازی داده‌های مربوط به جوامع شناخته شده قبلی و هدف از رده بندی تخصیص یک داده جدید به یکی از این جوامع می‌باشد. در داده‌های پزشکی، جامعه همان نوع بیماری تعریف می‌شود. برای این منظور با انتخاب صفت‌های مناسب از بیماری و اندازه‌گیری آن‌ها در نمونه‌های به دست آمده از گونه‌های مختلف بیماری، راهکار مناسب برای رده بندی یک بیمار جدید به یکی از این گونه‌های تعریف شده قبلی بیماری ارائه می‌گردد. روش‌های ممیزی و رده‌بندی همواره مورد توجه فعالان و برنامه ریزان عرصه سلامت جامعه است. چرا که می‌تواند در تشخیص به موقع بیماری و عوامل مؤثر بر بیماری و همچنین پیش‌گیری از آن نقش مهمی را بازی کند. از عمده‌ترین استفاده‌های ممیزی و رده‌بندی تعیین یک تابع کارآمد برای تشخیص به موقع و درست برای بیمار و جلوگیری از پیشرفت بیماری به جهت عدم تشخیص به موقع و یا تشخیص نادرست است همچنین با کمک تحلیل ممیزی می‌توان تعیین نمود که بین کدام گونه‌های بیماری همپوشانی و تداخل بیشتر وجود دارد و احتمال تشخیص نادرست در کدام گونه‌های بیماری بیشتر است. به عنوان مثال فرض کنید در یک حفاری جمجمه های جدیدی یافت شده اند. چگونه می توان با روش‌های آماری تصمیم گرفت که هر یک از جمجمه ها متعلق به کدام یک از پنج دوره زمین شناسی است؟ روش‌های تحلیل ممیزی و رده بندی به این سوال پاسخ می دهد. کاربردهای متعددی برای روش‌های تحلیل ممیزی و رده بندی در پزشکی، قابل تصور است.

Archive of SID
www.SID.ir

در واقع در بسیاری از موارد تشخیص نوع بیماری می تواند بر اساس علائم قابل مشاهده مبتنی بر روش‌های تحلیل ممیزی و رده بندی باشد برای مثال از کاربردهای آن می‌توان به مطالعه‌ای اشاره نمود که در آن از تحلیل ممیزی فازی جهت ارزیابی متغیرهای تست ورزش در تشخیص و پیشگویی شدت بیماری عروق کرونر در میان ۱۲۵ بیماری که بطور تصادفی از بخش آنژیوگرافی بیمارستان امام خمینی ساری انتخاب شدند استفاده شده است ([۱]) و یا استفاده از تحلیل ممیزی به روش مدل‌های درختی جهت بررسی ریسک فاکتورهای سرطان پستان اشاره نمود که این مطالعه در میان مراجعه کنندگان به بیمارستان امام خمینی تهران انجام شده است و در آن ۳۱۲ نفر از زنان مبتلا به سرطان پستان به عنوان گروه مورد و ۳۱۲ نفر دیگر از هم از زنانی که به بیماری غیر نئوپلاستیک و غیر هورمونی مبتلا بودند به عنوان گروه شاهد انتخاب شدند ([۱۵]). مسئله اصلی در ممیزی و رده بندی خطا صورت گرفته در تشخیص می‌باشد که می‌تواند صدمات جبران ناپذیری در پی داشته باشد به همین دلیل در طول سال‌ها همواره روش‌های مختلف و جدیدتر با هدف کاهش خطا ارائه شده است، بطور کلی اولین تعریف روشن از ممیزی توسط فیشر ارائه شد که توسط بانارد در رده‌بندی اسکلت‌ها و تخصیص آنها به نژادهای مختلف مورد مشورت قرار گرفت [۸]. پس از آن با هدف دستیابی به خطای کمتر روش‌های ممیزی بسط داده شد و روش بسیار مفید ممیزی لجستیک و همچنین روش‌های جدیدتر توصیفی با استفاده ازمدل‌های شبکه عصبی برای ممیزی ارائه شد([۳] و[۱۴]). در طول سال‌ها از روش‌های کلاسیک ممیزی یعنی ممیزی خطی و ممیزی درجه دوم و ممیزی لجستیک برای رده‌بندی در اکثر علوم از جمله علم پزشکی استفاده می‌شد در حالیکه این روش‌ها نیاز به برقراری فرضیه‌های آماری در میان داده‌ها مانند نرمال بودن داده‌ها دارند که اگر این فرض‌های آماری برقرار نباشد دقت این روش‌ها مورد تردید قرار می‌گیرد. در حالی که روش‌های جدید ممیزی شبکه عصبی نیاز به پیش‌فرض‌های آماری در میان داده‌ها ندارند و از این رو استفاده از آنها رو به گسترش است. در حال حاضر ممیزی لجستیک و شبکه عصبی رایج‌ترین مدل‌هایی هستند که در داده‌های پزشکی به کار می‌روند. با انتخاب۷۲ مقاله که به طور تصادفی از میان مقالات چاپ شده در سایت پاب‌مد(pubmed) انتخاب شدند عملکرد ممیزی لجستیک و ممیزی شبکه عصبی مقایسه شد و معلوم شد که در نیمی از موارد دو روش عملکرد مشابه دارند و در سایر موارد با توجه به انعطاف‌پذیری بیشتر مدل‌های شبکه عصبی این روش‌ها عملکرد بهتری نسبت به ممیزی لجستیک دارند[۷]. در طول سال‌ها ممیزی لجستیک متداول‌ترین روش در تشخیص‌های پزشکی بوده است. اما در طول سال‌های اخیر استفاده از مدل شبکه عصبی در این زمینه به دلیل نتایج بهتر رواج بیشتری یافته است. گاردن از روش ممیزی لجستیک در پزشکی و کاربردهای بیولوژیکی به جای جدول آنالیز توافقی استفاده نمود[۹] و از آن زمان تاکنون استفاده از این روش در تحلیل داده‌های پزشکی بسیار رایج شده است. روش‌های کلاسیک ممیزی خطی، ممیزی درجه دوم و ممیزی لجستیک مبتنی بر یک تابع آماری مهم به نام تابع درستنمایی است([۱۷]). در ممیزی لجستیک یک جامعه به عنوان جامعه مبنا انتخاب می‌شود و نسبت تابع درستنمایی سایر جوامع نسبت به این جامعه مبنا مدل‌بندی می‌شود([۳]). روش ممیزی شبکه عصبی بر اساس یک مدل مصنوعی از عملکرد شبکه عصبی شامل مجموعه‌ای از نرون‌ها است که در لایه‌های ورودی، پنهان و خروجی مرتب شده‌اند البته چندین لایه پنهان می‌تواند بین لایه ورودی و لایه خروجی قرار گیرد، مغز انسان یک وسیله بسیار نیرومند برای هر نوع عملی است از بینایی و شنوائی گرفته تا هدایت عضلات، شاید جالب‌ترین ویژگی مغز

www.SID.ir
Archive of SID

توانائی‌اش برای آموزش و پیش‌بینی وظایف جدید باشد، بنابراین با مدل‌بندی مغز با استفاده از یک مدل مصنوعی مثلاً شبیه‌سازی کامپیوتری این امکان وجود دارد که بتوان به کارکردهای مشابه وظیفه مغز رسید این مدل‌ها که در محیط‌های کامپیوتری مدل‌بندی می‌شوند به آنها مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی می‌گویند. در واقع در سال‌های جدید هر جا حرف از پیش‌بینی، رده‌بندی و کنترل مورد نظر باشد حرف از مدل‌های شبکه‌های عصبی مصنوعی به میان می‌آید یک مدل شبکه عصبی مصنوعی از متغیرهای ورودی در لایه اول استفاده می‌کند. خروجی شبکه معمولا راه‌حلی برای یک مسئله است در اینجا خروجی شبکه نشان دهندهٔ نوع وضعیت غده تیروئید هر نمونه است. شبکه‌های عصبی مصنوعی در حل مسائل مربوط به تشخیص بالینی، آنالیز تصاویر پزشکی، پیش بینی بقا و در دامنه وسیعی از زمینه‌های پزشکی شامل انکولوژی، کاردیولوژی و هماتولوژی مراقبت‌های ویژه، تشخیص از روی تصاویر پزشکی، ناباروری، جراحی و ... به کار رفته است همچنین برخی مطالعات از شبکه عصبی مصنوعی در مباحث مختلف مربوط به عروق کرونری قلب استفاده نمودند([۲]).شبکه‌های عصبی مصنوعی دارای انواع مختلف هستند در این بین مدل پرسپترون چند لایه(Multilayer Perceptron) نوعی از مدل‌های شبکه عصبی پیش‌خور است که استفاده از آن در ممیزی و رده‌بندی بسیار رایج است. در این مدل واحدها در لایه‌های متوالی از طریق اتصالات یک‌طرفه رو به جلو به هم مربوط می‌شوند، نمونه‌ها که از طریق لایه‌های ورودی وارد شبکه شده در طول حرکت در شبکه تبدیلاتی روی آنها انجام می‌گیرد در نهایت واحدهای لایه خروجی نتیجه نهایی را به عنوان خروجی شبکه تحویل می‌دهند. از جمله موارد استفاده از ممیزی لجستیک و ممیزی شبکه عصبی و می‌توان به رده بندی بیماران سرطان خونی به دو گروه سرطان مغز استخوان و سرطان سلول لنفاوی و یا رده بندی ۱۳۲۰ بیمار با یکی از دو حالت انفارکتوس و یا کم خونی موضعی در عضله میوکارد قلب اشاره نمود([۴] [۱۳]). برای مطالعه بیشتر در زمینه ممیزی شبکه عصبی به منابع [۱۰] و [۱۷] مراجعه شود. برای ساختن تابع ممیزی نیاز به یک مجموعه از نمونه‌ها می‌باشد که نوع بیماری آنها معلوم است به این مجموعه که برای برآورد پارامترها از آنها استفاده می شود مجموعه راهنما می‌گویند و اعضای آن به طور تصادفی از جوامع انتخاب می‌شوند. پس از ساختن تابع ممیزی باید آن را از نظر درستی عملکرد یعنی خطایی که بعد از رده‌بندی صورت می‌گیرد بررسی کرد. در تحلیل ممیزی در نتیجه نهایی، قاعده رده‌بندی مناسب است که دارای خطای رده‌بندی نادرست حداقل باشد برآورد احتمال رده‌بندی نادرست برای مجموعه راهنما $\hat{P}=\frac{\sum_{i,j} N_{ij}}{N}$ است که N_{ij}، $i\neq j$ تعداد مشاهداتی از جامعه j ام است که به اشتباه به جامعه iام تخصیص داده شده‌اند و N تعداد کل نمونه‌ها در مجموعه راهنما است. متأسفانه احتمالات رده‌بندی نادرست برای مجموعه راهنما کمتر از مقدار واقعی برآورد می‌شوند به عبارت دیگر چون از نمونه‌های یکسانی برای تعریف قاعده ممیزی و داوری در مورد درستی آن استفاده شده خطای رده‌بندی به خوشبینی می‌گراید (یعنی کمتر از مقدار واقعی بدست می‌آید). برای اجتناب از این مسئله مشاهدات نمونه به دو قسمت تقسیم می‌شوند، از یک قسمت به عنوان مجموعه راهنما استفاده می‌شود از قسمت دیگر برای بررسی اعتبار ممیزی برآورد شده استفاده می‌شود، به این مجموعه، مجموعه آزمون گفته می‌شود. در این تحقیق از این شیوه برای مقایسه بین روش‌های مختلف ممیزی استفاده شده است. در ممیزی یک نمونه آزمایشی با بردار $\mathbf{x}=(x_1,x_2,\ldots,x_p)'$ بعدی

Archive of SID
www.SID.ir

$(x_1, x_2, \ldots, x_p)$ کـه مؤلفـه هـای آن متغیرهـای مسـتقل نامیده می‌شوند و در واقع صـفت‌هـای مناسـب و مـؤثر از بیماری هستند نشان داده می‌شود. در ممیزی سعی می‌شود حداکثر جداسازی بـین نمونـه‌هـای متعلـق بـه یـک نـوع بیماری از نمونه‌های متعلق به نوع دیگـر بیمـاری ایجـاد شود و در نهایت یک نمونه جدید به درستی بـه یکـی از این انواع مختلف تعیین شده بیماری رده بندی شود.

روش

همانطور که در مقدمه اشاره شد داده‌ها در این پژوهش مربوط به وضعیت غده تیروئید افراد می‌باشند؛ ترشحات غده تیروئید سه حالت دارد. ترشحات غده تیروئید نرمال است، ترشحات غده تیروئید کم است (تیروئید کم‌کار) و ترشحات غده تیروئید زیاد است (تیروئید پرکار). از آنجا که میزان ترشح غده تیروئید از طریق اندازه‌گیری سه هورمون تری یدو تیرونین، تیروکسین و تیروتروپین اندازه‌گیری می‌شود. برای این منظور یک نمونه ۲۲۵ تایی از برگه آزمایش بایگانی شده از مراجعه‌کنندگان به آزمایشگاه جهاد دانشگاهی اهواز با رعایت موارد اخلاقی و بدون ذکر نام در آبان ۱۳۸۴ انتخاب شد بر این اساس در این تحقیق سه جامعه متمایز تیروئید کم‌کار، تیروئید نرمال و تیروئید پرکار در نظر گرفته شد که به ترتیب به عنوان جامعه اول، جامعه دوم و جامعه سوم در نظر گرفته شدند. و هر نمونه با بردار سه بعدی $\mathbf{x} = (x_1, x_2, x_3)$ که مؤلفه‌های آن به ترتیب از چپ، تری یدو تیرونین، تیروکسین و تیروتروپین می‌باشند نشان داده می‌شود که اندازه این هورمون‌ها از برگه آزمایش نمونه‌ها استخراج شد در میان این نمونه ۲۲۵تایی ۱۰۵ نفر دارای ترشح طبیعی تیروئید و ۷۲ نفر دارای تیروئید پرکار و ۴۸ نفر دارای تیروئید کم کار بودند. همچنین به بیمارانی که دارای تیروئید کم‌کار بودند کد۱ و به آنهایی که دارای تیروئید نرمال بودند کد۲ و به آنهایی که دارای تیروئید پرکار بودند کد۳ داده شد. در این مقاله هدف مقایسه عملکرد روش‌های کلاسیک ممیزی خطی، ممیزی درجه دوم و ممیزی لجستیک با روش جدید ممیزی شبکه عصبی است. در ممیزی لجستیک جامعه تیروئید کم‌کار به عنوان جامعه مبنا انتخاب شد تابع درستنمایی جامعه تیروئید نرمال و تیروئید پرکار نسبت به این جامعه مدل‌بندی شد. در این تحقیق از یک مدل شبکه عصبی مصنوعی پرسپترون چندلایه استفاده شده است که در لایه ورودی شبکه ۳ واحد به تعداد متغیرهای مستقل و در لایه خروجی نیز ۳ واحد به تعداد جوامع در نظر گرفته شد. تعداد واحدهای لایه‌های پنهان مسئله‌ای است که معمولا با آزمون و خطا به گونه‌ای تعیین می‌شود که کمترین خطای رده‌بندی حاصل شود از آنجا که یک مدل پرسپترون چند لایه با یک لایه پنهان با افزایش تعداد واحدهای این لایه می‌تواند قابلیت کافی داشته باشد([۱۱]و[۶]) بنابراین با توجه به نکته فوق ما نیز یک لایه پنهان در نظر گرفتیم و در لایه پنهان پس از بررسی معلوم شد که با قرار دادن ۲ واحد کمترین خطا به دست می آید. برای مقایسه ٤ روش ممیزی خطی، ممیزی درجه دوم، ممیزی لجستیک و ممیزی شبکه عصبی در رده‌بندی داده‌های این تحقیق دوسوم از نمونه‌ها به عنوان مجموعه راهنما انتخاب شد. بنابراین مجموعه راهنما شامل ۱۵۰ نمونه است که به روش نمونه‌گیری طبقه‌ای با رابطه $(i = 1,2,3)\ \mathrm{n}_i = 150 \times \frac{N_i}{225}$ از هر یک از جوامع به صورت تصادفی انتخاب شدند که N_i و n_i به ترتیب تعداد نمونه متعلق به جامعه i ام در نمونه اصلی و مجموعه راهنما می‌باشند. بر این اساس $n_1 = 48$ ، $n_2 = 70$ و n_3=۳۲ تعیین شد. برای مقایسه توانایی روش‌های مختلف در ممیزی داده‌های تحقیق بقیه ۷۵ نمونه به عنوان مجموعه آزمون در نظر گرفته شدند.

www.SID.ir
Archive of SID

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم ازار spluss/۲۰۰۰ انجام شده است لازم به ذکر است که محاسبات ممیزی لجستیک و شبکه عصبی با اضافه کردن بسته نرم افزاری nnet به spluss/۲۰۰۰ انجام شده است.

نتایج

همانگونه که در جدول ۱ مشاهده می‌شود در تعیین وضعیت غده تیروئید نمونه‌ها با استفاده از ممیزی خطی در مجموعه راهنما ۱۱ نمونه متعلق به جامعه تیروئید کم کار بودند که اشتباهاً به جامعه تیروئید نرمال رده بندی شدند و ۱ نمونه نیز از جامعه تیروئید نرمال اشتباهاً به جامعه تیروئید پر کار تخصیص داده شد و ۹ نمونه از جامعه تیروئید پرکار اشتباهاً به جامعه تیروئید نرمال رده‌بندی شد و بنابراین احتمال رده‌بندی نادرست برای مجموعه راهنما ۰/۱۴ = $\frac{۱۱+۱+۹}{۱۵۰}$ = $\hat{p}$ برآورد شد.

بر اساس جدول ۲ در مجموعه آزمون ۸ نمونه از جامعه تیروئید کم کار اشتباهاً به جامعه تیروئید نرمال نسبت داده شد و همه ۳۵ نمونه جامعه تیروئید نرمال درست رده‌بندی شدند و ۸ نمونه از جامعه تیروئید پر کار اشتباهاً به جامعه تیروئید نرمال رده‌بندی شدند بنابراین احتمال رده بندی نادرست مجموعه آزمون = $\hat{p} = \frac{۸+۸}{۷۵}$ ۰/۲۱۳ برآورد شد.

در روش ممیزی درجه دوم برای مجموعه راهنما بر اساس جدول شماره ۳ احتمال رده بندی نادرست برای مجموعه راهنما ۰/۰۵۳ = $\frac{۲+۶}{۱۵۰}$ = $\hat{p}$ برآورد شد. و در مجموعه آزمون بر اساس جدول شماره ۴ احتمال رده بندی نادرست در ممیزی درجه دوم = $\hat{p} = \frac{۵+۳}{۷۵}$ ۰/۲۱۳ برآورد شد.

در روش ممیزی لجستیک بر اساس جدولهای شماره ۵ و ۶ احتمال رده بندی نادرست در مجموعه راهنما و در مجموعه آزمون به ترتیب ۰/۰۲۶ = $\frac{۲+۲}{۱۵۰}$ = $\hat{p}$ و ۰/۰۲۶ = $\frac{۱+۱}{۷۵}$ = $\hat{p}$ برآورد شدند.

در ممیزی به روش شبکه عصبی بر اساس جدول‌های شماره ۷ و ۸ احتمال رده‌بندی نادرست در مجموعه راهنما و آزمون به ترتیب ۰/۰۲ = $\frac{۱+۲}{۱۵۰}$ = $\hat{p}$ و ۰/۰۱۳ = $\frac{۱}{۷۵}$ = $\hat{p}$ برآورد شدند. است

جدول ۱: نتیجه رده بندی به روش ممیزی خطی در مجموعه راهنما

گروه رده‌بندی شده / گروه واقعی	تیروئید کم‌کار	تیروئید نرمال	تیروئید پرکار
تیروئید کم‌کار	۳۷	۱۱	۰
تیروئید نرمال	۰	۶۹	۱
تیروئید پرکار	۰	۹	۲۳

جدول 2 : نتیجه رده بندی به روش ممیزی خطی در مجموعه آزمون

گروه رده‌بندی شده	تیروئید کم‌کار	تیروئید نرمال	تیروئید پرکار

Archive of SID
www.SID.ir

گروه واقعی			
تیروئید کم‌کار	۱۶	۸	۰
تیروئید نرمال	۰	۳۵	۰
تیروئید پرکار	۰	۸	۸

جدول 3: نتیجه رده بندی به روش ممیزی درجه دو در مجموعه راهنما

گروه رده‌بندی شده / گروه واقعی	تیروئید کم‌کار	تیروئید نرمال	تیروئید پرکار
تیروئید کم‌کار	۴۸	۰	۰
تیروئید نرمال	۲	۶۸	۰
تیروئید پرکار	۰	۶	۲۶

جدول 4: نتیجه رده بندی به روش ممیزی درجه دو در مجموعه آزمون

گروه رده‌بندی شده / گروه واقعی	تیروئید کم‌کار	تیروئید نرمال	تیروئید پرکار
تیروئید کم‌کار	۲۴	۰	۰
تیروئید نرمال	۵	۳۰	۰
تیروئید پرکار	۰	۳	۱۳

جدول 5: نتیجه رده بندی به روش ممیزی لجستیک در مجموعه راهنما

گروه رده‌بندی شده / گروه واقعی	تیروئید کم‌کار	تیروئید نرمال	تیروئید پرکار
تیروئید کم‌کار	۴۸	۰	۰
تیروئید نرمال	۰	۶۸	۲
تیروئید پرکار	۰	۲	۳۰

جدول 6: نتیجه رده بندی به روش ممیزی لجستیک در مجموعه آزمون

گروه رده‌بندی شده / گروه واقعی	تیروئید کم‌کار	تیروئید نرمال	تیروئید پرکار
تیروئید کم‌کار	۲۴	۰	۰
تیروئید نرمال	۱	۳۴	۰
تیروئید پرکار	۰	۱	۱۵

جدول 7: نتیجه رده بندی به روش شبکه عصبی در مجموعه راهنما

Archive of SID
www.SID.ir

گروه ردهبندی شده / گروه واقعی	تیروئید کم‌کار	تیروئید نرمال	تیروئید پرکار
تیروئید کم‌کار	٤٨	۰	۰
تیروئید نرمال	۰	٦٨	۲
تیروئید پرکار	۰	۱	۳۱

جدول 8: نتیجه رده بندی به روش شبکه عصبی در مجموعه آزمون

گروه ردهبندی شده / گروه واقعی	تیروئید کم‌کار	تیروئید نرمال	تیروئید پرکار
تیروئید کم‌کار	۲٤	۰	۰
تیروئید نرمال	۱	۳٤	۰
تیروئید پرکار	۰	۰	۱٦

بحث

هدف اصلی این مقاله ممیزی و رده‌بندی نمونه‌های غده تیروئید به سه حالت غده تیروئید نرمال، تیروئید کم کار و تیروئید پرکار است بر این اساس سعی شد مقایسه‌ای بین روش‌های کلاسیک ممیزی خطی، ممیزی درجه دوم، ممیزی لجستیک و مدل جدیدتر ممیزی شبکه عصبی انجام شود بر این اساس یک مدل شبکه عصبی پرسپترون با یک لایه پنهان برای تعیین وضییت غده تیروئید افراد پیشنهاد شد و دقت این مدل با مدل‌های کلاسیک فوق مورد ارزیابی قرار گرفت. برای بررسی کارایی هر چهار مدل یک نمونه ۲۲۵ تایی از مراجعه کنندگان به آزمایشگاه جهاد دانشگاهی اهواز انتخاب شد و ۱۵۰ نفر از بین آنها به طور تصادفی برای مجموعه راهنما جهت برآورد پارامترهای مدل‌های ممیزی انتخاب شدند و۷۵ نمونه باقیمانده به عنوان مجموعه آزمون جهت ارزیابی دقت مدل‌ها مورد استفاده قرار گرفتند. و احتمال رده بندی نادرست در مجموعه آزمون برای روش ممیزی خطی، ممیزی درجه دوم، ممیزی لجستیک و ممیزی شبکه عصبی به ترتیب ۰/۲۱۳، ۰/۱۰۶، ۰/۰۲۶ و ۰/۰۱۳ برآورد شد نتایج نشان داد که مدل شبکه عصبی پرسپترون با یک لایه پنهان و دو واحد پنهان به طور معنی داری در شناسایی نوع غده تیروئید عملکرد بهتری از خود نشان می‌دهد. چنانکه این برتری همسو با مطالعات مشابه دیگر است؛ که به تعدادی از آنها اشاره می‌شود برای مثال در مقاله‌ای با عنوان کاربرد شبکه عصبی مصنوعی در تعیین پیش‌بینی کننده‌های مهم مرگ و میر درون بیمارستانی پس از جراحی قلب باز و مقایسه آن با مدل ممیزی لجستیک از یک مدل شبکه عصبی دارای ۱۸ نرون ورودی، ۴نرون مخفی و ۲ نرون خروجی برای ارزیابی بیمارانی که در بیمارستان دکتر شریعتی تهران تحت عمل جراحی قلب باز قرار گرفته بودند استفاده گردید که شبکه عصبی در حل مسئله از ممیزی لجستیک تواناتر بود([۵])؛ در مقاله‌ای دیگر به مقایسه شبکه عصبی مصنوعی با دیگر روش‌های آماری از جمله ممیزی لجستیک برای پیش‌بینی بیماری عروق کرونری پرداخته شد این مقایسه بر اساس سطح زیر منحنی Roc بود که شبکه عصبی مصنوعی نتایج بهتری در حل مسئله داشت([۱۲])، در مقاله‌ای

Archive of SID
www.SID.ir

دیگر جهت مقایسه بین توانایی مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی و ممیزی لجستیک برای پیش‌بینی سندرم متابولیک از یک نمونه ۳۴۷ نفری از افراد از بانک مطالعاتی قند و لیپید تهران استفاده شد که نتایج نشان داد که مدل شبکه عصبی مصنوعی از دقت بیشتری برای پیش بینی سندرم متابولیک در افراد مورد بررسی برخوردار است([۱۶]) با مقایسه نتایج به دست آمده می‌توان گفت مدل‌های شبکه عصبی یک جایگزین مناسب برای سایر روش‌های رده‌بندی در حوزه پزشکی هستند. مدل‌های جعبه سفید اصطلاحاً به مدل‌هایی گفته می‌شوند که اجازه تفسیر پارامترهای مدل را می‌دهند ممیزی لجستیک از جمله این مدل‌ها است که اندازه ضرائب، اهمیت نسبی آنها را در نتیجه رده‌بندی نشان می‌دهد. در مدل‌های جعبه سیاه مانند شبکه‌های عصبی امکان چنین تفسیری وجود ندارد، فقط به شکل ظاهری از بیرون می‌توان صحت و سقم آنها را تعیین کرد و گر نه قدرت ممیزی آنها اغلب به طور معنی داری بهتر از مدل‌های جعبه سفید است به همین دلیل برای حوزه‌هایی که نتیجه رده‌بندی مهمتر از تفسیر مدل است عمومیت بیشتری دارند به طور کلی گسترش استفاده از ممیزی لجستیک و مدل‌های شبکه عصبی در حوزه پزشکی به نظر می‌رسد ناشی از این حقیقت باشد که آنها از خطای تعمیم کمتری نسبت به بسیاری از روش‌های دیگر برخوردارند ([۷]). در ادامه به چند مورد از برتری‌ها و نقاط قوت شبکه‌های عصبی اشاره می‌کنیم : روش‌های کلاسیک آماری برای مدل‌بندی روابط بین متغیرها دارای پیش‌فرض و محدودیت است در نظر گرفتن یک توزیع پیش‌فرض مانند توزیع نرمال برای متغیرهای پاسخ، خطی بودن رابطه پیشنهادی و یکسان بودن واریانس خطاها و غیره از جمله محدودیت‌های روش کلاسیک هستند که هنگام استفاده عملی از این روش‌ها اگر داده‌های واقعی شرایط مفروض مدل را نداشته باشند استفاده از این روش‌ها امکان‌پذیر نبوده یا با خطای بسیار همراه است به علاوه هیچ یک از این روش‌ها قابلیت مدل‌بندی روابط پیچیده‌ی غیرخطی و اثرمتقابل درجه بالا را ندارند. حساس بودن بودن بیشتر این روش‌ها به داده‌های گم شده و یا مشاهدات پرت از دیگر محدودیت‌های این روش‌ها به شمار می‌آید. بنابراین نیاز به روش‌هایی که با محدودیت کمتر در این زمینه مواجه باشند احساس می‌شود؛ در این بین مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی هیچ فرض اولیه‌ای بر توزیع داده‌ها تحمیل نمی‌کنند ضمن اینکه هیچ محدودیتی نیز برای شکل تابعی رابطه بین متغیرهای مستقل و وابسته اعمال نمی‌کنند بلکه شبکه عصبی خود این رابطه تابعی را کشف می‌کند که لزوماً رابطه خطی نیست از دیگر مزایای مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی این است که مدل‌های شبکه عصبی می‌توانند در یک روش تطابق‌پذیر به آسانی به وسیله تعدیل پارامترهای مدل اصلاح شوند. بنابراین شبکه‌های عصبی این قابلیت را دارند که به سرعت در مقابل تغییر در داده‌های واقعی پاسخگو باشند. در کنار این‌ها دسترسی ساده به نرم‌افزارهای شبکه عصبی تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از مدل‌های شبکه‌های عصبی مصنوعی را امکان‌پذیر می‌سازد. شبکه‌های عصبی به عنوان یک ابزار پیش بینی از توانایی و پتانسیل بالایی برخوردارند. بنابراین به کارگیری شبکه‌های عصبی تلفیق یافته با روش‌های آماری در مسائل رده‌بندی با احتمال زیاد فرصت‌های سودمندی را فراهم خواهد کرد.

قدردانی

داده‌های این تحقیق به وسیله آزمایشگاه جهاد دانشگاهی اهواز در اختیار محققین قرار گرفت که بدین وسیله مراتب تشکر و سپاس خود را اعلام می‌دارد.

References

Archive of SID
www.SID.ir

1-Mohammadpour Tahamtan RA, Babaee GR, Mahmoudi M, Memariani A, Mohseni AA. [Evaluating exercise test variables in diagnosis and prediction of severity of coronary artery disease by fuzzy discriminant analysis]. J Mazandaran Univ Med Sci2001;11(33):39-47. [In Persian]
2-Mohammadpour Tahamtan RA, Esmaeili MH, Ghaemian A, Esmaeili J. [Application of artificial neural network for assessing coronary artery disease]. J Mazandaran Univ Med Sci2012;22(86):9-17. [In Persian]
3- Anderson JA. Separate sample logistic discrimination. Biometrika 1972;59(1):9-35.
4-Antoniadis A, Lambert-Lacroix S, Leblanc F. Effective dimention reduction methods for tumor classification using gene expression data. Bioinformatics 2003;**19**(5):563-70.
5-Biglarian A, Babaee GR, Azmie R. Application of artificial neural network model in determining important predictors of in-hospital mortality after coronary artery bypass graft surgery, and its camparision, with logistic regression model. Modarres J Med Sci 2004;7(1):23-30. [In Persian]
6-Cybenko G. Approximation by superposition of a sigmoidal function. Math Control Signal 1989;2:183-314.
7-Dreiseitl S, Ohno-Machado L. Logistic regression and artificial neural network classification models: a methodology review. J Biomed Inform 2002;**35(5):**352-359.
8-Fisher RA. The use of multiple measurements in taxonomic problems. Ann Eugenics 1936;7:466-75.
9-Gordon T. Editorioal: Hazards in the use of the logistic function whit special reference to data from prospective cardio vascular studies. J Chronic Dis 1974;27(3):97-102.
10-Hastie T, Tibshirani R, Freidman JH. The Elementry of Statistical Learning: Prediction, Inference and Data-Mining. Springer-verla; 2001.
11- Hornic K, Stinchcombe M, White H. Multilayer feedforward networks are universal approximators. Neural Networks 1989; **2(**5):359-366
12-Kurt I, Ture M, Kurum AT. Comparing performances of logistic regression, classification and regression tree, and neural networks for predicting coronary artery disease. Expert Syst Appl 2008;34(1):366-74.
13-Ohlsson M. WeAidU-a decision support system for myocardial perfusion images using artificial neural networks. Artif Intell Med 2004;**30(1):**49-60.
14-Ripley BD. Pattern Recognition and Neural Networks. Cambridge: Cambridge University Press;1996.
15-Saki A, Hajizadeh E, Tehranian N. [Evaluating the Risk Factor of Breast Cancer Using the Analysis of Tree Models]. Ofogh-e-Danesh 2011;17(1):60-8. [In Persian]
16-Sedehi M, Mehrabi Y, Kazemnejad A, Hadaegh F. [Comparison of aritificial neural network, logistic regression and discriminant analysis methods in prediction of metabolic syndrome]. Iran J Endocrinol Metab 2010;11(6):638-46. [In Persian]
17-Webb AR. Statistical Pattern Recognition. 2ed. Wiley; 2002.

Archive of SID

www.SID.ir

«Original Article»

Determination of Thyroid Gland State in referrals from Ahvaz University Jah ad laboratory: using Multilayer Perceptron Neural Network Discrimination in Comparing with Classical Discrimination Methods

Ferdos Mohamadi Basatini [1*], Zahra Chinipardaz [2], Maryam SeyedTabib [3]

1-Instructor, Department of mathematic, Shoushtar Branch, Islamic Azad University, Shoushtar, Iran,

2-Dental Student , School of Dentistry,Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

3-Master Student of Biological Statistic, School of Public Health, Institute of Public Health Research, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

**Corresponding Author:*
Ferdos Mohamadi Basatini , Department of Mathematic, Shoushtar Branch of Islamic Azad University, Shoushtar, Iran.
Tel: 9163148340
Email: fe_mohamadi2011@yahoo.com

Abstract

Background: One of the main objects in medical science is diagnosis the diseases and classification the patients to different classes. Consequently according to the above the patients that set in one classes should have maximum similarity with each other. Discrimination and classification analysis have been frequently used in medical data for diagnosis and prognostic of the disease. The wrong in the medical diagnosis is very important, hence the decrease of wrong diagnosis in the discrimination methods are to consider always. Different methods have been used for classification and discrimination of medical data for years. The intention of this research is determination the state of tiroid gland using linear, quadratic and logistic discrimination in camper with the most up-to-date method neural network discrimination.

Methods: A total of 225 patients' data from Jahad university laboratory has analyzed. The obtained data correlated to November 2005. Using spluss/2000 software the collected information proceeds within four methods.

Results: The consequences revealed that linear discrimination misdiagnosis with training set and test set were 0.14 and 0.213 respectively. However these figures considered by quadratic discrimination were 0.053 and 0.106 correspondingly. The obtained records through logistic discrimination for both training set and test set was 0.026 and 0.026. Yet these facts for neural network discrimination recorded in 0.02 and 0.013 likewise.

Conclusion: The neural network discrimination had possibly superior decrease in wrong diagnosis and with notice to the fact that the method need a very fewer statistical assumption, this method is proposed.

Keyword: Linear discrimination, Quadratic discrimination, Logistic discrimination, neural network discrimination, multilayer perceptron model, misclassification probability.

►*Please cite this paper as:*
Mohamadi.Basatini F , Chinipardaz R, SeyedTabib M .Determination the State of Thyroid Gland of the Applicants in Ahvaz University Jahad laboratory: using Multilayer Perceptron Neural Network Discrimination in Comparing with Classical Discrimination Methods. Jentashapir 2013;4(1):11-21

19.05.2012 **Accepted: 29.07.2012**

www.SID.ir