

## سیستم خبره تشخیص بیماری‌های قلبی با استفاده از روش مبتنی بر هوش مصنوعی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۳۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۲۵

کد مقاله: ۵۳۴۳۱

محمد زاهدی فرا<sup>۱\*</sup>، زینب زاهدی فرا<sup>۲</sup>، زهرا زهدی فرا<sup>۳</sup>

### چکیده

در دنیای پزشکی تعیین کردن یک نقطه مشخص قاطع برای سالم بودن و یا بیمار بودن اشخاص امکان‌پذیر نیست و رای اصلی بر مبنای آزمایش‌های صورت گرفته است که از قدیم تا علم تکنولوژی امروزه همیشه چالش‌های پزشکی، هوش مصنوعی، حقوق افراد و هزینه‌های مالی در جریان بوده و این حالت غیرقابل جدا از زندگی انسان‌هاست برای اینکه در جریان عوامل صدماتی قرار دارند و همواره با تکامل هوش مصنوعی دنیای پزشکی هم همیشه به‌سوی تکامل در این راستا قرار گرفته است که در دنیای فناوری امروزه برخی اشتباهات علاوه بر هزینه‌ها دچار صدمات حقوق مدنی و کیفی را دارا است و با توجه به اینکه قلب انسان ارگانی حیاطی است سالانه انسان‌های زیادی بر اثر بیماری‌های قلبی که در صدر صدمات پزشکی کشور ما نیز است دچار صدمات و چه‌بسا متأسفانه فوت می‌کنند، از این رو ما بر این شدیم که با استفاده از روشی مبتنی بر هوش مصنوعی و اصل حقوق اساسی و حسابرسی کاهش هزینه‌ها در دنیای پزشکی سیستم خبره‌ای را ارائه دهیم تا کمکی باشد برای جلوگیری از برخی خطاهای موجود و بهبود سالم‌تر تشخیص بیماری قلبی جهت اقدامات زودهنگام با بهترین کارایی و درمان با تکنیکی مدرن و تلفیقی از علم هوش مصنوعی و قانون مدنی و علم پزشکی، در این پژوهش ما سیستم خبره در تشخیص بیماری‌های قلبی مبتنی بر ترکیب الگوریتم هوش مصنوعی معرفی می‌کنیم که به راحتی می‌تواند پاسخگوی این سوال باشد که آیا فرد دارای بیماری قلبی است یا خیر که در سیستم بیان شده درصد نتیجه تشخیص درست مناسب و دقت بالایی را با درصد خطا پایین دارد که به لحاظ قانون مدنی و نقطه تشخیص درست بیماری و جلوگیری از صرف هزینه‌های هنگفت درمانی بر پزشکان و بیماران حائز اهمیت است.

واژگان کلیدی: بیماری قلب، هوش مصنوعی، تشخیص، حقوق، پزشک

۱- کارشناسی ارشد، گروه کامپیوتر، نرم‌افزار (نویسنده مسئول) [dr.zahedifar@gmail.com](mailto:dr.zahedifar@gmail.com)

۲- کارشناسی، گروه حقوق، مرکز آموزش علمی کاربردی دادگستری کل استان لرستان، ایران

۳- کارشناسی، گروه حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم‌آباد، ایران

## ۱- مقدمه

از قرن‌های گذشته که به دنیای سنتی معروف بود تا دنیای چسبیده به تکنولوژی امروزی ما که همیشه چالش‌های موجود از پزشکی گرفته تا دنیای کامپیوتری و هوش مصنوعی و حقوق مدنی افراد که در حال جریان بوده و این جریانی غیر جدا از زندگی امروزه ما است زیرا همیشه زندگی در جریان صدماتی خواسته یا ناخواسته قرار دارد و همان‌طور که دنیای هوش مصنوعی وارد دنیای ما شده به شکلی که باعث پیشرفت در مسیر و کمک به بشر شده است و دنیای پزشکی که برای ما انسان‌ها و دیگر موجودات وابسته به انسان‌ها مهم است و همیشه در حال تکامل و کمک روزافزون در این راستا است و همیشه در کنار بقیه موارد رو به رشد است که در دنیای مدرن امروز برخی اشتباهات دچار صدمات جبران‌ناپذیر می‌شود که حقوق نظیر حقوق مدنی و کیفری و هم هزینه‌های را به دنبال خواهد داشت و هر گامی که در راستای کاهش صدمات و خطرات برای انسان‌ها و دیگر موجودات زنده انجام شود دارای رویکرد مثبت از دید بسیاری از جوامع و افراد است و با توجه به اینکه قلب انسان ارگانی مهم و حیاطی است و سالانه انسان‌های زیادی بر اثر بیماری‌های قلبی دچار صدمات و چه بسا متأسفانه فوت می‌کنند که متأسفانه در صدر صدمات پزشکی کشور ما نیز است، ما بر این شدیم که با استفاده از هوش مصنوعی و اصل حقوق اساسی در داخل دنیای پزشکی راه‌حلی را ارائه دهیم تا کمکی باشد جهت جلوگیری از خطاهای موجود و کاهش هزینه‌ها برای بیماران قلبی و بهبود شناسایی بیماری قلبی که در جهت درمان و اقدامات زودهنگام با بهترین کارایی ممکن که با استفاده از روش مبتنی بر هوش مصنوعی که هم سیستمی خیره در تشخیص بیماری قلبی مبتنی بر هوش مصنوعی خواهد بود و هم برای قانون حقوقی پزشکان مورد تأیید باشد و هم هزینه‌های کاهشی داشته باشد چون پیش‌بینی صحیح وضعیت بیماران از اهمیت بالایی برخوردار است که به راحتی می‌تواند پاسخگوی این سوال باشد که آیا فرد دارای بیماری قلبی است یا خیر که در سیستم بیان‌شده درصد نتیجه تشخیص درست مناسب و دقت بالایی را با درصد خطا پایین دارد که به لحاظ قانون مدنی و نقطه تشخیص درست بیماری و جلوگیری از صرف هزینه‌های هنگفت درمانی بر پزشکان و بیماران حائز اهمیت است.

## ۲- روش‌های برخورد و پاسخ به بیماری قلب

در هر ۲۴ ساعت روزانه قلب بیش از صد هزار بار می‌تپد و خون را به بافت‌ها و اعضای بدن از مغز تا بقیه اعضا می‌رساند. این یک وظیفه بسیار مهم و حجیمی است که بدون شک داشتن یک قلب سالم بسیار حیاتی برای هر موجود زنده‌ای به‌ویژه انسان است. قلب بدون توقف برای سال‌های طولانی کار می‌کند و خون را پمپاژ می‌کند بدون استراحت تا از زندگی کامل و طولانی لذت ببریم. افراد زیادی دارای بیماری قلبی هستند با این وجود یاد گرفته‌اند با تکامل زندگی کامل داشته باشند با برخی پیچیدگی‌ها. انسان در هر سن و جنسیتی که باشد در معرض خطر بیماری‌های قلبی هست و نمی‌توان گفت در محدوده سنی خاصی ممکن است این اتفاق بی‌افتد اما می‌توانیم با یک سری اقدامات به‌موقع و ساده یعنی با دانستن در مورد نحوه تغییرات شیوه زندگی نامناسب و آگاهی از شرایط بروز بیماری‌های قلبی خطر آن را به حداقل برسانیم؛ که یک استراتژی کارآمد مانند روش پیشنهادی ما می‌تواند بسیار حائز اهمیت باشد در این راستا و یک سیستم با مدل مناسب جهت تشخیص بیماری با هوش مصنوعی در چهارچوب حقوق مدنی افراد امری ضروری است که در این مقاله ما بیان می‌کنیم.

### ۲-۱- پیوند پزشکی و فناوری

همکاری متخصصان در تمام ابعاد و صنعت‌ها وجود دارد و دنیایی تکنولوژی امروزه ما این پیوند بسیار نزدیک شده است و از این رو متخصصان حوزه کامپیوتر و پزشکی راه‌حل‌های مدرنی را در تحلیل داده‌ها و به دست آوردن یک پیوند مفید و کاربردی ارائه داده‌اند، با توجه به حجم زیاد داده‌ها که اگر کمک کامپیوتر و هوش مصنوعی نباشد امروزه بدون شک دارای نقص‌ها و صدمات جبران‌ناپذیر زیادی جدا از بار حقوقی آن‌ها خواهد بود همچنین در روش‌های علم داده‌های کامپیوتری به دنبال آنچه از قبل وجود دارد نیستند و بلکه به دنبال مشخص کردن و کشف الگوهای که از قبل وجود ندارند هستند همچنین به دنبال چرا مسئله هستند و به دنبال لیست کردن اسامی کسانی که بیماری قلبی دارند نیست بلکه دنبال چه عواملی باعث به وجود آمدن بیماری قلبی شده است هرچند در داخل کشور ما هنوز از این روش‌ها استفاده نمی‌شوند اما پتانسیل بالا و کارآمد دارد که ما با این امید مقاله پیش رو را ارائه دادیم که کمک در این مسیر باشد.

### ۲-۲- کاربرد روش‌های مبتنی بر هوش مصنوعی در تشخیص بیماری قلب

روند رو به بالا بیماری‌های قلبی و اثرات مخرب آن بر سیستم بدن انسان، هزینه‌های سنگینی که بر جامعه و افراد اطراف وارد می‌کند، باعث شده که جامعه پزشکی به دنبال برنامه‌هایی جهت بررسی بیشتر، پیشگیری، شناسایی زودهنگام و درمان موثر آن

باشد. از این رو با استفاده از دانش داده‌کاوی به همراه الگوریتم‌های هوش مصنوعی و کشف دانش در سیستم مراکز قلب و عروق می‌توان علم ارزشمندی را ایجاد کرد که این علم کشف‌شده می‌تواند باعث بهبود کیفیت سرویس به‌وسیله مدیران مراکز موردنظر شود و همچنین می‌تواند به‌وسیله پزشکان مورد استفاده قرار گیرد تا رفتار آینده بیماران قلبی از روی سابقه داده‌شده پیش‌بینی شود و از این رو تشخیص بیماری قلبی از روی ویژگی‌های گوناگون و نشانه‌ها از مهم‌ترین کاربردهای الگوریتم‌های هوش مصنوعی با علم کاوی و کشف دانش در سیستم بیماران قلبی است که خود گام بزرگی در داده‌های بزرگ است که فرآیند درمان زود هنگام و کاهش مرگ‌ومیر و همچنین سرعت رفع بیماری در صورت تشخیص زود هنگام را دارد.

### ۳- مفاهیم بنیادی

#### ۳-۱- بیماری قلب

در اول توضیح مختصری درباره خود بیماری قلبی گفته می‌شود و بعد توضیحات مورد نیاز: بیماری‌های قلبی و عروقی که به اختصار به آن‌ها بیماری قلبی نیز گفته می‌شود، به دسته‌ای از مشکلات در داخل بدن اطلاق می‌شود که اغلب آن‌ها به پروسه‌ای با عنوان آترواسکلروزیس مرتبطند که آترواسکلروزیس موقعی ایجاد می‌شود که کانون‌های تجمع چربی در دیواره سرخرگ‌ها ایجاد می‌شود؛ که ایجاد این چربی‌ها باعث تنگ شدن عروق شده و موجب می‌گردد که خون به‌سختی در آن‌ها جریان یابد و با تشکیل لخته خون در نقطه تنگ‌شده جریان خون به‌طور کامل قطع می‌شود که به این حالت سکتته می‌گوییم که ممکن است در مغز یا قلب اتفاق بیفتد و صدمات جبران‌ناپذیر را برای فرد و اطرافیان خود به‌جا می‌گذارد که باید گفت سکتته یا حمله قلبی هنگامی رخ می‌دهد که جریان خون در قسمتی از قلب به علت ایجاد لخته قطع شود که اگر این قطع جریان به‌طور کامل رخ دهد بخشی از عضله قلب که توسط آن شریان خون‌رسانی می‌شود و شروع به مردن می‌کند و غیره، به‌طور یقین که آمار و ارقام معتبر هم است باید گفت که اولین علت مرگ‌ومیر در جهان بیماری‌های قلبی و عروقی هستند. به‌بیان دیگر انسان‌ها در سرتاسر جهان بیشتر از هر علت دیگری به دلیل بیماری‌های قلبی عروقی جان خود را از دست می‌دهند؛ که باید گفت که حدود سه‌چهارم مرگ‌ومیرهای ناشی از بیماری‌های قلبی در کشورهایی با سطح اقتصادی پایین یا به سمت متوسط اتفاق افتاده و در حال تکرار است. اغلب بیماری‌های قلبی قابل‌پیشگیری هستند اگر به‌موقع کشف شوند و با توجه به عوامل خطرناکی مانند مصرف دخانیات، رژیم غذایی نامناسب، چاقی و اضافه‌وزن، بی‌تحرکی و مصرف الکل می‌توان میزان مرگ‌ومیر ناشی از این بیماری‌ها را کاهش داد اگر جلوگیری کرد. [۱،۲]

- شایع‌ترین بیماری‌های قلبی عروقی کدام هستند: ۱- سکتته قلبی (حمله قلبی) ۲- نارسایی قلب ۳- آریتمی ۴- بیماری‌های دریچه‌ای قلب
- درمان‌های معمول قلب: ۱- درمان مشکلات دریچه‌ای قلب ۲- درمان آریتمی ۳- درمان سکتته قلبی ۴- آنژیوپلاستی عروق کرونر ۵- جراحی قلب باز ۶- درمان‌های دارویی قلبی

#### ۳-۲- حقوق مدنی

باید گفت که رابطه‌ها بین اشخاص مختلف با یکدیگر در جوامع بشری محلی برای بروز تعارضات منافع و اختلاف است و از گذشته تا امروز انسان‌ها برای زندگی در کنار یکدیگر وجود قوانین حاکم بر این روابط را الزامی دیده‌اند و باید باشد برای زندگی در اجتماع و بروز از هرج‌ومرج‌های احتمالی. حقوق مدنی در واقع مجموعه قوانینی است که تعارضات و اختلافات میان افراد یک جامعه را مدیریت می‌کند و تعیین‌کننده حقوق و مسئولیت‌های اشخاص جامعه است. این مجموعه قوانین از ابتدای تولد تا مرگ بر حقوق و مسئولیت‌های افراد حکم‌فرما بود و خواهد بود که حقوق مدنی بر اساس دایره اختیارات و موضوع‌بندی‌های مختلف به بخش‌های متفاوت تقسیم می‌شود و هر کدام از این بخش‌ها به زمینه‌ای از روابط و زندگی افراد جامعه حاکم است که ما در حوزه پزشکی با حقوق مسئولیت مدنی مواجه هستیم که باید گفت گاهی اوقات مسئولیت‌هایی برای اشخاص ایجاد می‌شود که ناشی از قرارداد یا تعهد ذکر شده در قرارداد نیست اما بر عهده شخص است، مثلاً تخریب دیوار همسایه بر اثر سهل‌انگاری هنگام تعمیر خانه، سهل‌انگاری در تشخیص بیماری بیمار که چندین بار در میان گذاشته شده و با توجه به علائم موجود که حتی یک شخص عادی متوجه آن خواهد شد در چنین شرایطی قراردادی بین دو همسایه یا بیمار و پزشک وجود ندارد اما شخص تخریب‌کننده موظف به پرداخت خسارت در حق شخص زیان‌دیده است که در چنین شرایطی الزام و تعهد پرداخت خسارت، خارج از قرارداد است که گاهی معالجه‌هایی که توسط پزشک انجام می‌گیرد مستلزم عمل جراحی هست؛ که در این حین ممکن است پزشک مرتکب تقصیر و قصور شود و از این بابت بیمار دچار آسیب گردد که در همین راستا قانون مجازات اسلامی مصوب ۱۳۹۲، موادی را در باب مسئولیت مدنی پزشک و مسئولیت کیفری پزشک بیان نموده است که ما به مختصر یک بخش از آن را بیان می‌کنیم که در ماده ۳۳۶ قانون مجازات اسلامی برای احراز تخطی از موازین پزشکی یا به عبارت عامیانه‌تر قصورات پزشکی ۴ مصداق ذکر شده است:

۱- بی‌مبالاتی ۲- بی‌احتیاطی ۳- عدم رعایت نظامت دولتی ۴- عدم مهارت (عدم تبحر علمی و فنی لازم پزشک در انجام دادن کار، مثل تصمیم نگرفتن به‌موقع، نداشتن سرعت عمل لازم در عمل جراحی و جلوگیری از عوارض قابل پیش‌بینی تشخیص نادرست و...) که هر کدام دارای زیرمجموعه هستند با سوال‌ها و جواب‌ها و... که سیستم خبره ارائه‌شده توسط ما در این پژوهش برای جلوگیری از بروز این دسته از اشتباهات هم بسیار پرکاربرد است.

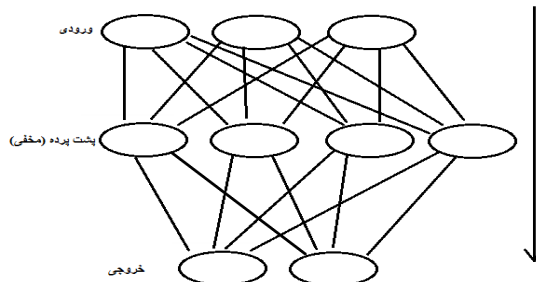
### ۳-۳- هوش مصنوعی

هوش مصنوعی در دنیای تکنولوژی وار زندگی امروزه ما چیزی دور از ذهن و واقعیت نیست و امروزه ما به راحتی با آن وقف پیدا کرده‌ایم هرچند در گذشته که فقط در تصورات ذهنی بود که باید گفت در تکنولوژی پزشکی در ابعاد گسترده برای پرداختن به طیف وسیعی از ابزارها استفاده می‌شود که می‌تواند متخصصان سلامت را قادر سازد تا با انجام تشخیص زودهنگام بیماری قلبی، کاهش عوارض، کاهش مدت بستری شدن در بیمارستان‌ها، بهینه‌سازی درمان همچنین ارائه گزینه‌های کمتر تهاجمی در فرد، کیفیت زندگی بهتری را برای بیماران و جامعه فراهم کنند. بخواهیم هوش مصنوعی را مختصر توضیح دهیم باید بگوییم که هوش مصنوعی اصطلاحی است که برای توصیف استفاده از رایانه و فناوری برای شبیه‌سازی رفتار هوشمند و تفکر قابل‌مقایسه با یک انسان استفاده می‌شود. برای اولین بار در سال ۱۹۵۶ اصطلاح هوش مصنوعی را به‌عنوان علم و مهندسی ساخت ماشین‌های هوشمند توصیف شد توسط جان مک کارتی که باید بیان کرد که قبل از عصر فناوری گوشی‌های هوشمند، فناوری‌های پزشکی عمدتاً به‌عنوان ابزارهای پزشکی کلاسیک (مانند پروتز، استنت، ایمپلنت) شناخته می‌شدند که با ظهور گوشی‌های هوشمند، حسگرها، برنامه‌ها، در اندازه‌های بسیار کوچک و سیستم‌های ارتباطی، پزشکی را با قابلیت هوش مصنوعی متحول کرده است. هوش مصنوعی فناوری‌های پزشکی را متحول کرده است و می‌توان آن را به‌عنوان بخشی از علم کامپیوتر درک کرد که می‌تواند با مشکلات پیچیده با کاربردهای بسیاری در حوزه‌هایی با حجم عظیم داده اما با کاربرد کم مقابله کند که در فناوری‌های پزشکی هوشمند که همان مبتنی بر هوش مصنوعی است با اشتیاق عموم مردم مواجه شده است و تا حدی به این دلیل که یک مدل پزشکی کامل یعنی پیش‌بینی کننده، پیشگیرانه، شخصی‌سازی‌شده، مشارکتی و در نتیجه استقلال بیمار را، به روش‌هایی که امکان‌پذیر نیست، ممکن می‌سازد که باید گفت هوش مصنوعی می‌تواند به پردازش داده‌های پزشکی کمک کند و به متخصصان پزشکی بیش‌های مهمی بدهد، نتایج سلامتی و تجربیات بیمار را بهبود بخشد و در تشخیص و شناسایی بیماری بسیار موثر واقع شود.

### ۳-۳-۱ الگوریتم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی

**شبکه‌های بی‌زی:** یک شبکه بی‌زی یا شبکه باور یک گراف سودار غیرمدور است که مجموعه‌ای از متغیرهای تصادفی و نحوه ارتباط مستقل آن‌ها را نشان می‌دهد. به‌عنوان نمونه یک شبکه بی‌زی می‌تواند نشان‌دهنده ارتباط بین بیماری‌ها و علائم آن‌ها باشد. پس با داشتن علائم باید بتوان احتمال یک بیماری خاص را در یک بیمار تشخیص داد که به‌طور مختصر می‌توان گفت شبکه بی‌زی، نمایش بامعنی روابط نامشخص مابین پارامترها در یک حوزه هست. شبکه بی‌زی گراف جهت‌دار غیر حلقوی از نودها برای نمایش متغیرهای تصادفی و کمان‌ها برای نمایش روابط احتمالی مابین متغیرها به شمار می‌رود که شبکه‌های بی‌زی در زمینه استدلال احتمالی به‌طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرند و به درخت متصل بر روی احتمالات استدلال شده تبدیل می‌شوند.

**شبکه‌های عصبی مصنوعی:** باید گفت که شبکه‌های عصبی مصنوعی یا شبکه‌های عصبی صناعی یا به زبان ساده‌تر شبکه‌های عصبی سیستم‌ها و روش‌های محاسباتی نوین برای یادگیری ماشین و نمایش دانش و در انتها اعمال دانش به‌دست‌آمده در جهت پیش‌بینی پاسخ‌های خروجی از سامانه‌های پیچیده هستند شبکه‌ها تا حدودی الهام گرفته از شیوه کارکرد سیستم عصبی زیستی برای پردازش داده‌ها و اطلاعات به‌منظور یادگیری و ایجاد دانش است [۳]. عنصر کلیدی این ایده، ایجاد ساختارهایی جدید برای سامانه پردازش اطلاعات است. از شبکه‌های عصبی در حوزه پزشکی می‌توان به این موارد اشاره کرد: ۱- مدل‌سازی فرایندهای زیست-پزشکی ۲- تشخیص بیماری‌ها با توجه به نتایج آزمایش پزشکی و تصویربرداری ۳- پیش‌بینی نتایج درمان و عمل جراحی ۴- پیاده‌سازی ادوات و الگوهای درمانی اختصاصی بیمار

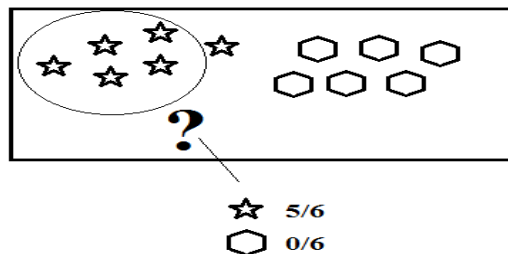


شکل ۱- نمونه از شبکه عصبی مصنوعی

**درخت تصمیم:** باید گفت که در ساختار درخت تصمیم پیش‌بینی به‌دست‌آمده از درخت در قالب یک سری قواعد بیان می‌شوند که هر مسیر از ریشه تا یک برگ درخت تصمیم یک قانون را بیان می‌کند و در نهایت برگ با کلاسی که بیشترین مقدار رکورد در آن تعلق گرفته برچسب خواهد خورد که اجزای اصلی درخت تصمیم عبارت‌اند از ۱- برگ: گره‌هایی که تقسیم‌های متوالی در آنجا پایان می‌یابد (برگ‌ها با یک کلاس مشخص می‌شوند). ۲- ریشه: ریشه در واقع همان گره آغازین درخت تصمیم است ۳- شاخه: در واقع باید گفت که در هر گره داخلی به تعداد جواب‌های ممکن شاخه ایجاد می‌شود و درخت تصمیم که پیچیدگی کمتری داشته باشد قابل بیان و روشن است که باید گفت بنابراین پیچیدگی درخت تاثیر مهمی بر روی صحت آن می‌گذارد و درخت تصمیم یکی از کارآمدترین مدل‌های هوش مصنوعی است. [۳]

**الگوریتم ژنتیک:** در واقع باید گفت که تکنیک جستجو در علم رایانه برای یافتن راه‌حل تقریبی برای بهینه‌سازی مدل‌ها و ریاضی و مسائل جستجو است الگوریتم ژنتیک نوع خاصی از الگوریتم‌های تکاملی است که از تکنیک‌های زیست‌شناسی فرگشتی مانند وراثت، جهش زیست‌شناسی و اصول انتخابی داروین برای یافتن فرمول بهینه جهت پیش‌بینی یا تطبیق الگو استفاده می‌شود. الگوریتم‌های ژنتیک اغلب گزینه خوبی برای تکنیک‌های پیش‌بینی بر مبنای رگرسیون هستند. در مدل‌سازی الگوریتم ژنتیک یک تکنیک برنامه‌نویسی است که از تکامل ژنتیکی به‌عنوان یک الگوی حل مسئله استفاده می‌کند. مسئله‌ای که باید حل شود دارای ورودی‌هایی هست که طی یک فرایند الگوبرداری شده از تکامل ژنتیکی به راه‌حل‌ها تبدیل می‌شود سپس راه‌حل‌ها به‌عنوان کاندیدها توسط تابع برازش یا تابع برازندگی مورد ارزیابی قرار می‌گیرند و چنانچه شرط خروج مسئله فراهم شده باشد الگوریتم خاتمه می‌یابد. به‌طور کلی یک الگوریتم مبتنی بر تکرار است که اغلب بخش‌های آن به‌صورت فرایندهای تصادفی انتخاب می‌شوند که این الگوریتم‌ها از بخش‌های تابع برازش، نمایش، انتخاب و تغییر تشکیل می‌شوند حالا ما در یک بیان ساده‌تر توضیح می‌دهیم که در هر مسئله قبل از آن که بتوانیم الگوریتم ژنتیک را برای یافتن یک پاسخ به کاربرد به دو عنصر نیاز داریم: ۱- روشی برای ارائه یک جواب به شکلی که الگوریتم ژنتیک بتواند روی آن عمل کند لازم است. ۲- جزء اساسی الگوریتم ژنتیک روشی است که بتواند کیفیت هر جواب پیشنهادشده را با استفاده از توابع تناسب محاسبه نماید.

**K- نزدیک‌ترین همسایگی:** یادگیری ماشین یکی از پرکاربردترین زمینه‌های هوش مصنوعی است که این الگوریتم در حالتی که بسیار ساده است اما بسیار قدرتمند است که از کل مجموعه داده‌های آموزشی به‌عنوان قسمتی از نمایندگی استفاده می‌کند. در این الگوریتم پیش‌بینی‌های مقدار نتیجه با بررسی کل مجموعه داده‌ها برای گره‌های داده همسایه و استفاده از عدد اقلیدسی (که می‌توان به راحتی بر اساس اختلاف مقادیر محاسبه شد) محاسبه می‌شود تا مقدار نهایی را تعیین کند که باید گفت یک متد آمار نا پارامتری است که برای طبقه‌بندی آماری و رگرسیون استفاده می‌شود.



شکل ۲- نمونه از k-نزدیک‌ترین همسایه

می‌خواهیم برای شکل ۲ به‌طور نمونه کلاس ستاره را بیابیم ستاره می‌تواند در گروه‌های دیگر قرار بگیرد. الگوریتم  $K$  تا از نزدیک‌ترین همسایه‌ای است که می‌خواهیم بررسی کنیم را در نظر می‌گیریم. برای شروع کار  $K=5$  در نظر می‌گیریم؛ بنابراین، اکنون یک دایره با مرکز مشخص‌شده در نظر گرفتیم و درست به‌اندازه‌های این دایره که فقط پنج نقطه داده را در صفحه قرار می‌دهد به دلیل همان  $K=5$  است که برای درک بهتر این متن در شکل ۲ توضیح داده‌شده است. [۱۳]

#### ۴- کارهای مرتبط با پژوهش

در این روش ارائه‌شده که برای پیش‌بینی بیماری‌های قلبی از روی داده‌های پزشکی با استفاده از الگوریتم Naive Bayes و Apriori مورد استفاده قرار گرفته که هدف نهایی مقایسه الگوریتم‌های مختلف داده‌کاوی برای پیش‌بینی بیماری قلب است. [۴] در این مقاله به‌صورت نمای کلی از مدیریت دانش انتخابی با داده‌کاوی است که بر زیست پزشکی ارائه‌شده است و بر پایه یادگیری ماشین است که از مدل‌های آماری و احتمالی و یادگیری نمادین و القای قوانین و شبکه‌های عصبی و الگوریتم‌های مبتنی بر تکامل و یادگیری تحلیلی و منطق فازی می‌شوند و نتایج پژوهش را در ادامه بیان می‌کنند و همچنین در مورد مسائل حریص خصوصی و محرمانگی پزشکی بیان می‌کند در آخر [۵]

در این مقاله که با عنوان سیستم هوشمند پیش‌بینی بیماری‌های قلبی با استفاده از تکنیک‌های داده‌کاوی است در با استفاده از درخت تصمیم و شبکه عصبی و بیز ساده توسعه داده‌شده است و هر الگوریتم به‌صورت جداگانه و بر روی دات نت پیاده‌سازی شده است که نتیجه نسبتاً خوبی را دارد. [۶]

در این روش از تجربه برای رویکرد کارآمد برای پیش‌بینی بیماران قلبی بر اساس احتمالات تکنیک شبکه عصبی پیشنهادشده است و همچنین خوشه‌بندی بر تابع پایه شعاعی آموزش داده‌شده است و یک آمار خوب را ارائه می‌دهد بعد از آزمون و آزمایش که نتایج به ترتیب بر  $83.57\%$  و  $83.26\%$  و  $80.57\%$  و  $92.10\%$  را ثبت کرده‌اند. [۷]

در این روش تحقیق که بر روی تشخیص بیماری قلب که این روش باهدف تجزیه و تحلیل تکنیک‌های داده‌کاوی معرفی شده است و با ۱۵ ویژگی و همچنین درخت تصمیم نیز دقت خوب را نشان داده با توجه به بانک اطلاعاتی که استفاده کرده‌اند با کمک الگوریتم ژنتیک و انتخاب زیرمجموعه ویژگی‌ها. [۸]

در این مقاله سیستم پشتیبانی تصمیم بالینی که پیش‌بینی سطح خطر بیماری قلبی با استفاده از قوانین فازی وزنی ارائه‌شده است که به‌طور خودکار دانش را از داده‌های بالینی بیمار به دست آورد و بر ۲ قانون رویکرد خودکار برای تولید قوانین فازی وزن‌دار و توسعه یک سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری مبتنی بر قوانین فازی و در آخر همچنین عملکرد سیستم مبتنی بر شبکه عصبی با دقت مقایسه می‌شود که نتیجه مثبت را دارد. [۹]

در این روش اهمیت و ارتباط ویژگی‌های موردنظر و همچنین انتخاب زیرمجموعه به‌صورت خلاصه کردن ارتباطات متقابل بین تصمیمات کلاس و مقادیر ویژگی در یک طبقه‌بندی قبلی است و از الگوریتم ژنتیک به‌صورت بهینه‌سازی استفاده‌شده است و در مجموعه یک سیستم با الگوریتم ژنتیک و سیستم خبره فازی پیشنهادشده است و در مجموع نتایج نشان می‌دهد که می‌تواند کارآمد باشد. [۱۰]

در این مقاله که بر چهارچوب تشخیص بیماری با تشخیص ایمنی مصنوعی و پیش‌پردازش مصنوعی فازی و تشخیص الگو است که با استفاده از مجموعه داده که در دسترس داشته‌اند دقت طبقه‌بندی را با واکا به  $58.50\%$  به دست آورده و باز با کمک الگوریتم آر بی اف به  $60.0\%$  رسانده و مجدد با الگوریتم فویل برای مسئله با طبقه‌بندی به  $64.0\%$  و با تکرار تا  $76.70\%$  برسانند در برنامه واکا که خود بسیار موثر است. [۱۱]

در این روش که مورد استفاده قرار گرفته است در پیش‌بینی بیماری قلبی تعدادی آزمایش شده که است که برای مقایسه عملکرد داده‌کاوی پیش‌بینی انجام‌شده است در واقع با یک آزمون بر روی الگوریتم‌های مختلف نتیجه را به دست آورد که در این روش بیز ساده درصد بالاتر را به خود اختصاص داده و مشابه درخت تصمیم و شبکه‌های عصبی و نزدیک‌ترین همسایه نتیجه زیاد مثبت را ثبت نکرده‌اند و با الگوریتم ژنتیک مجموعه فوق را بهبود می‌بخشند که در بهترین حالت ممکن نزدیک به  $89.0\%$  را ثبت کرده‌اند. [۱۲]

#### ۴- بانک اطلاعاتی

ما از بانک اطلاعاتی ویرایش شده که از ۳۰۳ نفر گرفته‌شده‌اند استفاده کردیم که دارای ۷۶ ویژگی کوچک و بزرگ است که مجموعه کاملی است که تمام این ۷۶ ویژگی در ۱۴ مورد جمع‌بندی شده‌اند و برای مرحله آموزش و تست از آن استفاده می‌شود که بیشتر مقادیر برای یکپارچگی بهتر به‌صورت ۱ و ۰ هستند به‌عنوان مثال به این صورت است که برای مرد عدد ۱ و برای زن عدد ۰ در نظر گرفته‌شده است. برای درد در قفسه سینه از ۱ و برای نداشتن درد از عدد ۰ استفاده‌شده است، برای فرد که سیگاری

است عدد ۱ اما برای چند سال سیگاری بودن ذکر سال و به همین ترتیب دیابت، ورزش و غیره، تمام علائم تک به تک با ۱ و ۰ جایگزینی شده‌اند و در آخر جهت تشخیص اصلی بیماری از Y برای داشتن بیماری و نداشتن بیماری از N استفاده شده است.

## ۵- نتیجه روش مبتنی بر سیستم خبره پیشنهادی

با توجه به اینکه ما برای رسیدن به هدف درست در تشخیص بیماری و ترسیم شکل درستی از جواب‌ها و موضوع مرگ وزندگی افراد در حقوق‌های بیان شده از بانک اطلاعاتی با خاصیت‌های از ۷۶ ویژگی ریزودرشت یک بیمار قلبی استفاده کردیم که روش پیشنهادی ما در زیر مجموعه دسته‌بندی و ترکیب چندین الگوریتم قرار دادیم که پس از سپری کردن مراحل الگوریتم‌ها به مجموعه آموزشی و آزمایش رسیده که بیشتر داده‌ها به صورت کاملاً تصادفی به قسمت آموزشی رفته و مقداری هم به قسمت آزمایش، برای صحت و کارایی بهتر مدل پیشنهادی با ترکیب الگوریتم‌های هوش مصنوعی که در محیط کاملاً یکسان رخ می‌دهد ما بدترین حالت ممکن را به هر الگوریتم دادیم که مثلاً برای KNN ما  $k=9$  قرار دادیم؛ که نتیجه به دست آمده ۹۸٫۶۸٪ بود که نشان از درستی و حد انتظار مورد نظر بود که با توجه به نتایج ارائه شده توسط محققین دیگر با روش‌های متفاوتی که در این راستا کار کرده‌اند نشان می‌دهد که روش پیشنهادی ما هم عملکرد مناسب و خوبی را دارا است و می‌توان به آن اعتماد کرد.

## ۶- ضوابط ارزیابی

بدون شک هر مسئله‌ای به یکسری ضوابط نیاز دارد ما هم برای ارزیابی محاسباتی الگوریتم‌ها از روش‌های زیر استفاده کردیم که به صورت دسته‌بند هستند که فرمول هر کدام به صورت زیر است که صحت و نرخ تشخیص و درستی الگوریتم‌های نهایی هوش مصنوعی بکار برده شده در مقاله ما را نشان می‌دهد که برای صحت، خطا، حساسیت، دقت و همچنین وضوح ماتریکس درهم‌ریختگی را ما در پایین شرح می‌دهیم، مفاهیم TP, FN, FP, TN

TP: شخص بیمار، به درستی بیمار شناسایی شود

FN: شخص بیمار، به اشتباه سالم شناسایی شود.

FP: شخص سالم، به اشتباه بیمار شناسایی شود.

TN: شخص سالم، به درستی سالم شناسایی شود.

صحت درستی دسته‌بندی به صورت زیر محاسبه می‌شود:

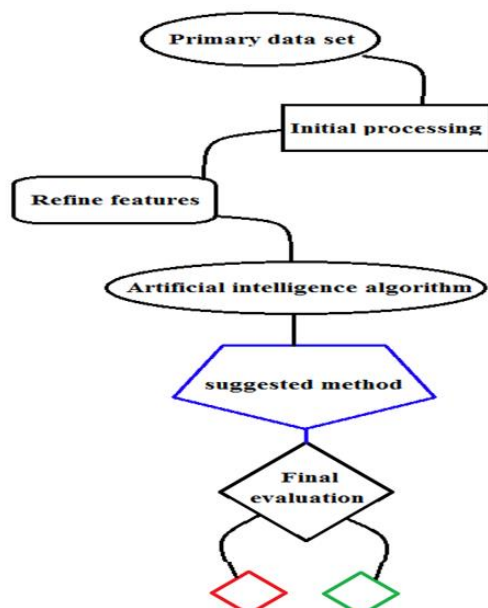
$$\text{Accuracy} = (TP + TN) / (TP + FN + FP + TN) \quad (1)$$

حساسیت دسته‌بندی به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{Recall} = (TP) / (TP + FN) \quad (2)$$

مقدار دقت دسته‌بندی به صورت زیر محاسبه می‌شود:

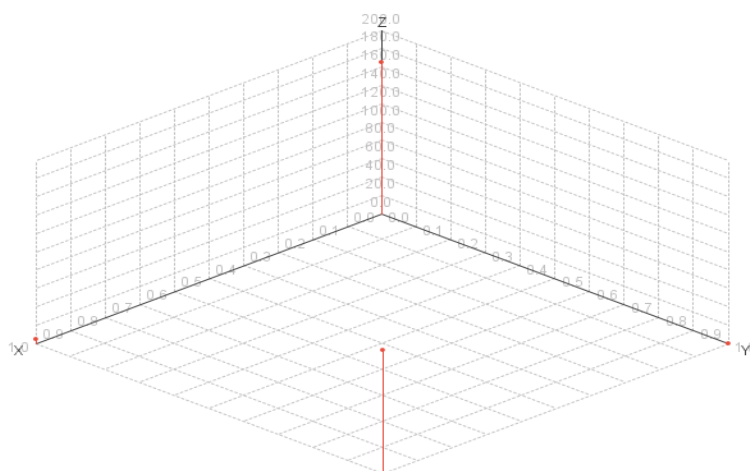
$$\text{Precision} = (TP) / (TP + FP) \quad (3)$$



شکل ۳- نقشه کلی ساختمان روش پیشنهادی

جدول ۱- مقایسه نتیجه بدست آمده از روش پیشنهادی با چند الگوریتم

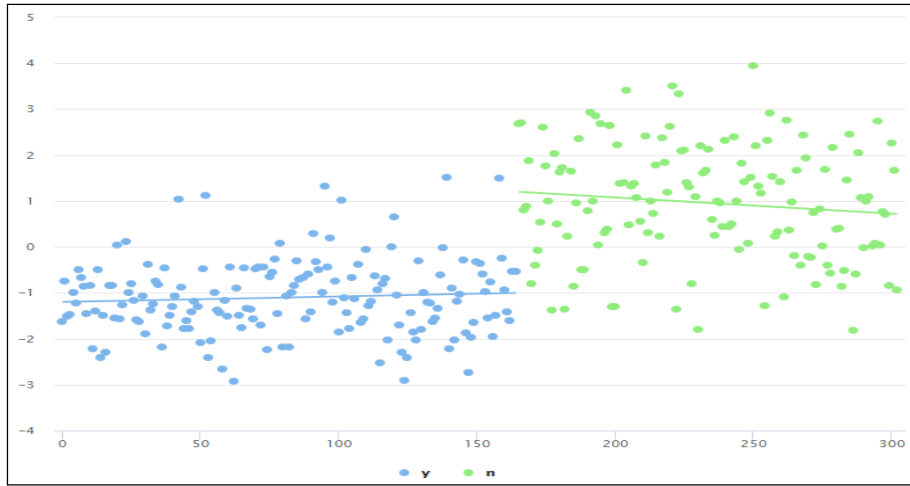
*Proposed Method	98/68
Naive Bayes	88/17
K-NN	95/48
Gaussian Process	93/23



شکل ۴- ماتریکس نهایی روش پیشنهادی

همان طور که نشان دادیم از نتیجه به دست آمده از روش پیشنهادی ما مشخص است که با توجه به حساس بودن موضوع و برای رسیدن به نتیجه بهتر با کمترین ضریب خطا ممکن در مرحله آموزش و آزمایش صورت گرفته بدترین شرایط ممکن را برای هر الگوریتم در نظر گرفته ایم که باین حال باز بعد از تمام شدن کار ارزیابی با نرخ خطا کمتر از ۱,۳۲٪ به دست آمد و همچنین درصد تشخیص برابر با ۹۸,۶۸٪ که می توان بیان کرد که روشی قابل اعتماد با درصد مناسب در تشخیص بیماری قلبی است.





شکل ۵- پراکندگی نهایی با رسم خط روند مشخص پیشنهادی

## ۶- نتیجه گیری

نتایج به دست آمده از پژوهش حال حاضر ما نشان می دهد که مسیر روش سیستم خبره ما برای این پژوهش در جهت تشخیص بیماری قلبی مبتنی بر هوش مصنوعی مناسب است زیرا در دنیای امروزه که بیماری های قلبی به صدر جدول رسیده اند و میزان مرگومیر زیادی را به جا گذاشته و همچنین مشکلات زیادی از جمله هزینه ها را به همراه خود برای اطرافیان و حتی پزشکان با حقوق های مدنی مطرح در جامعیت ما به وجود آورده و صدماتی را در بر دارد که علاوه بر حقوق مدنی دارای مشکلات روحی حتی برای پزشکان هم است و این خود به خطای نابخشودنی برای برخی ها منجر خواهد شد و از این رو این پژوهش ما که با نرخ خطا پایین تر از ۱,۳۲٪ و دقت شناسایی درست و تشخیص بیماری برابر با ۹۸,۶۸٪ است می تواند برای کاهش این صدمات و همچنین کمکی باشد برای پژوهش های آیند برای درمان این بیماری فراگیر که متأسفانه بدون در نظر گرفتن سن و جنسیت و مسائل از این قبیل هدف خود را پیدا می کند و مشکلاتی را به وجود می آورد، امید است که هیچ شخصی به بیماری قلبی دچار نشود و اگر هم شد با درمان زودهنگام با استفاده از روش های مطرح همچون پژوهش حاضر باعث جلوگیری از هرگونه صدمات فردی و جمعی شود تا جامعه سالم تر برقرار باشد.

## منابع

1. Carlos Ordonez, "Improving Heart Disease Prediction Using Constrained Association Rules," Seminar Presentation at University of Tokyo, 2004.
2. Chaitrali S. Dangare Sulabha S. Apte "Improved Study of Heart Disease Prediction System using Data Mining Classification Techniques" International Journal of Computer Applications(0975 –888), Volume 47 – No .10, June 2012.
3. An Introduction to Probabilistic Neural Networks by Vincent Cheung ,Kevin Cannons ,Signal & Data Compression Laboratory Electrical & Computer Engineering, University of Manitoba, Winnipeg, Manitoba, Canada.
4. Aieman Quadir Siddique, Md. Saddam Hossain. Predicting Heart-disease from Medical Data by Applying Naïve Bayes and Apriori Algorithm, International Journal of Scientific & Engineering Research, Volume 4, Issue 10, October-2013.224.
5. Hsinchun Chen, Sherrilynne S. Fuller, Carol Friedman, and William Hersh, "Knowledge Management, Data Mining, and Text Mining In Medical Informatics", Chapter 1, eds. Medical Informatics: Knowledge Management And Data Mining In Biomedicine, New York, Springer, 2005: pp. 3-34.
6. Palaniappan, Rafiah Awang, —Intelligent Heart Disease Prediction System Using Data Mining Techniques;IEEE/ACS, pp.34-56. 2008.
7. Indira S. Fal Dessai, Intelligent Heart Disease Prediction System Using Probabilistic Neural Network. ISSN: 2319 – 2526, Volume-2, Issue-3, 2013.
8. Nidhi Bhatla, Kiran Jyoti," An Analysis of Heart Disease Prediction using Different Data Mining Techniques" International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT) ISSN: 2278-0181 Vol. 1 Issue 8, October – 2012.

9. P.K. Anooj, —Clinical decision support system: Risk level prediction of heart disease using weighted fuzzy rulesl; Journal of King Saud University – Computer and Information Sciences (2012) 24, 27–40.
10. E.P.Ephzibah, Dr. V. Sundarapandian, —Framing Fuzzy Rules using Support Sets for Effective Heart Disease Diagnosis; International Journal of Fuzzy Logic Systems (IJFLS) Vol.2, No.1, February 2012.
11. Jyoti Soni, Sunita Soni et al, —Predictive Data Mining for Medical Diagnosis: An Overview of Heart Disease Prediction; International Journal of Computer Applications (0975 – 8887) Volume 17– No.8, March 2011.
12. Ho, T. J.: “Data Mining and Data Warehousing”, Prentice Hall, 2005.