پیش بینی بیماری قلبی با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی بهبود یافته

جلال رضائی نور[1*]، غفران سعدی[1]، میثم جهانی[2]

۱) گروه مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه قم، قم، ایران

۲) گروه مهندسی کامپیوتر، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۶/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۶/۲۴

چکیده

مقدمه: پیش بینی صحیح بیماری قلبی افراد از اهمیت زیادی برخوردار است، لذا برای این پیش بینی بایستی از آن دسته مدل هایی استفاده کرد که دارای حداقل خطا و حداکثر اطمینان باشد. از این رو در این مطالعه از ترکیب شبکه عصبی مصنوعی با الگوریتم ژنتیک جهت ارزیابی مبتلا بودن افراد به سکته قلبی و نارسایی احتقانی استفاده شد.

مواد و روش ها: در این تحقیق از شبکه عصبی مصنوعی پرسپترون چندلایه با الگوریتم پس انتشار خطا که با الگوریتم ژنتیک ترکیب شده جهت ارزیابی وضعیت دو بیماری قلبی استفاده شد. در این مقاله با استفاده از روش نمونه گیری خوشه ای اطلاعات بیمارستان آیت الله گلپایگانی قم که شامل ۴۹۷ بیمار قلبی بود جمع آوری شد و نتایج با استفاده از نمودار راک مورد ارزیابی قرار گرفت. در نهایت داده ها که مشتمل بر متغیرهای فردی و بالینی مانند سن، جنسیت، تنگی نفس، تغییرات فشارخون و تعدادی آزمایش خون بود توسط تابع انتقال سیگموئید و تانژانت سیگموئید انتخاب و با تعداد ۱۹ نرون ورودی و پنج نرون لایه میانی شبکه عصبی آموزش داده شد.

یافته های پژوهش: بررســـی ها نشان داد که شبکه عصبی با پنج نرون لایه میانی دارای دقت بالاتری نسبت به سایر حالت ها می باشد و می توان با ارائه این شبکه عصبی با دقت ۹۷/۷ درصد بیماران سکته قلبی را پیش بینی کرد.

بحث و نتیجه گیری: در این مطالعه با ترکیب شبکه عصبی و الگوریتم ژنتیک مدلی جهت پیش بینی بیماری قلبی ارائه شد. در این پژوهش سعی شد که از فاکتورهای مهم و کم هزینه جهت پیش بینی بیماری قلبی استفاده شود به طوری که با کمترین هزینه شخص از بیماری خود آگاهی پیدا کند.

واژه های کلیدی: پیش بینی، بیماری قلبی، داده کاوی، شبکه عصبی مصنوعی، الگوریتم ژنتیک

* نویسنده مسئول: گروه مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه قم، قم، ایران

Email:j.rezaee@qom.ac.ir

Copyright © 2019 Journal of Ilam University of Medical Science. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution international 4.0 International License (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) which permits copy and redistribute the material, in any medium or format, provided the original work is properly cited.

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-02-05]

[DOI: 10.29252/sjimu.27.5.15]

مقدمه

یکی از بیماری های مهم که سالانه جان افراد زیادی را در جهان می گیرد بیماری های قلبی است. در ابتدای قرن بیستم ۱۰ درصد کل مرگ و میرها در جهان به علت بیماری های قلبی بود. در انتهای قرن بیستم موارد مرگ و میر ناشی از بیماری های قلبی به ۲۵ درصد افزایش یافت . در ایران ۴۴ درصد از مرگ و میرها در کشور به دلیل بیماری قلبی اتفاق می افتد. از این رو به کار گیری روش های داده کاوی جهت تشخیص بیماری های قلبی، امری ضـــــروری به نظر می رسد(۱).

با وجود مشکلات و موانعی که در زمینه داده کاوی پزشکی وجود دارد، اهمیت داده های پزشکی و نقش کلیدی روش های تحلیل و به دست آوردن دانش مفید از آن داده ها در سلامت بشر، منـــجر شده است که داده های پزشکی تبدیل به یکی از مـــــهم ترین حوزه های کاری داده کاوی شود مهم ترین عاملی که باعث می شود مدیران در سازمان های پزشکی از داده کاوی استفاده کنند شناخت این مطلب است که داده کاوی قابلیت تولید اطلاعاتی که بتواند برای تمام شرکای درگیر در صنعت پزشکی سودمند باشد، را داراست(۲).

هادی زاهدی و همکاران در سال ۱۳۸۹ با استفاده از ترکیب شبکه عصبی و الگوریتم ژنتیک به پیش بینی و انتخاب پارامترهای موثر در بیمـــاری سرطان پرداختند. در این راستا در ابتدا از شبکه عصبی جهت پیش بینی درمان سرطان استفاده کردند. در مرحله بعد با استفاده از ترکیب شبکه عصبی و الگوریتم ژنتیک، روشی جهت انتخاب پارامترهای موثر پیدا کردند. در نهایت نتایج تحقیقاتشان در انتخاب موثرترین پارامترها با نتایج حاص از پزشکان سازگار بود(۳). فرزانه رحمانی و مریم رادپور در سال ۱۳۹۱ با استفاده از الگوریتم ژنتیک به تعیین وزن های شبکه عصبی اقدام کرده و توانستد دیابت را پیش بینی کنند. در این پژوهش مجموع داده های در نظر گرفته شده ۷۶۸ نفر می باشد که برای آموزش شبکه ۱۰۰ نفر به طور تصادفی انتخاب و با در نظر گرفتن هشت شاخصه به عنوان ورودی شبکه عصبی و یک لایه میانی که شامل سه نرون بوده توانستند با دقت ۹۲ درصد دیابت را پیش بینی نمایند(۴). مهیار نیروئی در سال ۱۳۸۵ از ترکیب الگوریتم ژنتیک و شبکه عصبی برای تشخیص الگوهای خوش خیم و بدخیم سرطان سینه استفاده کرده که توانست دقت شبکه عصبی را که ۷۰ درصد بود، با به کار گیری الگوریتم ژنتیک به ۸۰ درصد ارتقا دهد. در این روش که دارای ۱۱۹ نمونه، ۱۲ نرون لایه ورودی و ۱۰ نرون در لایه میانی است، توسط الگوریتم ژنتیک پارامترهای موثر انتخاب گردید و توانست که دقت شبکه عصبی را افزایش دهد(۵).

جهانی و همکاران در سال ۱۳۹۴ با استفاده از الگوریتم ترکیبی ژنتیک و لونبرگ-مارکـــوارت و به روزرسانی اوزان شبکه عصبی مدل پیش بینی بهتری برای پیش بینی دیابت ارائه دادند که دارای دقت ۹۵/۵ درصد می باشد(۶). روزبهانی و همکاران با استفاده از روش های فازی داده های مرتبط با ژن های سرطان لنفوم را طبقه بندی کرده وژن های موثر در سرطان را با دقت ۹۶ درصد شناسایی می کند(۷). داس و همکاران با استفاده از نرم افزار SAS شبکه عصبی را ارائه داد که با دقت ۸۹/۰۱ درصد بیماری قلبی را تشخیص می دهد(۸). برای پیش بینی بیماری قلبی از روش ماشین بردار پشتیبان استفاده کرده و با ارائه یک مدل ترکیبی با الگوریتم ژنتیک به دقت ۷۹/۱۷ درصد دست پیدا کرد(۹،۱۰). صفدری و همکاران دو روش دسته بندی درخت تصمیم و شبکه عصبی را برای بیماری قلبی به کار برد و در نهایت نشان داد که درخت تصمیم با دقت بهتری نسبت به شبکه عصبی می تواند بیماران قلبی را تشخیص دهد(۱۱). جهانی و مهدوی با به کار گیری الگوریتم ممتیک دقت شبکه عصبی را افزایش داده و با استفاده از تابع میانگین مربع خطا ارزیابی و با دقـــت ۹۳/۲ درصـــد بیـــماری دیابت را پیش بیـــنی کرد(۱۲).

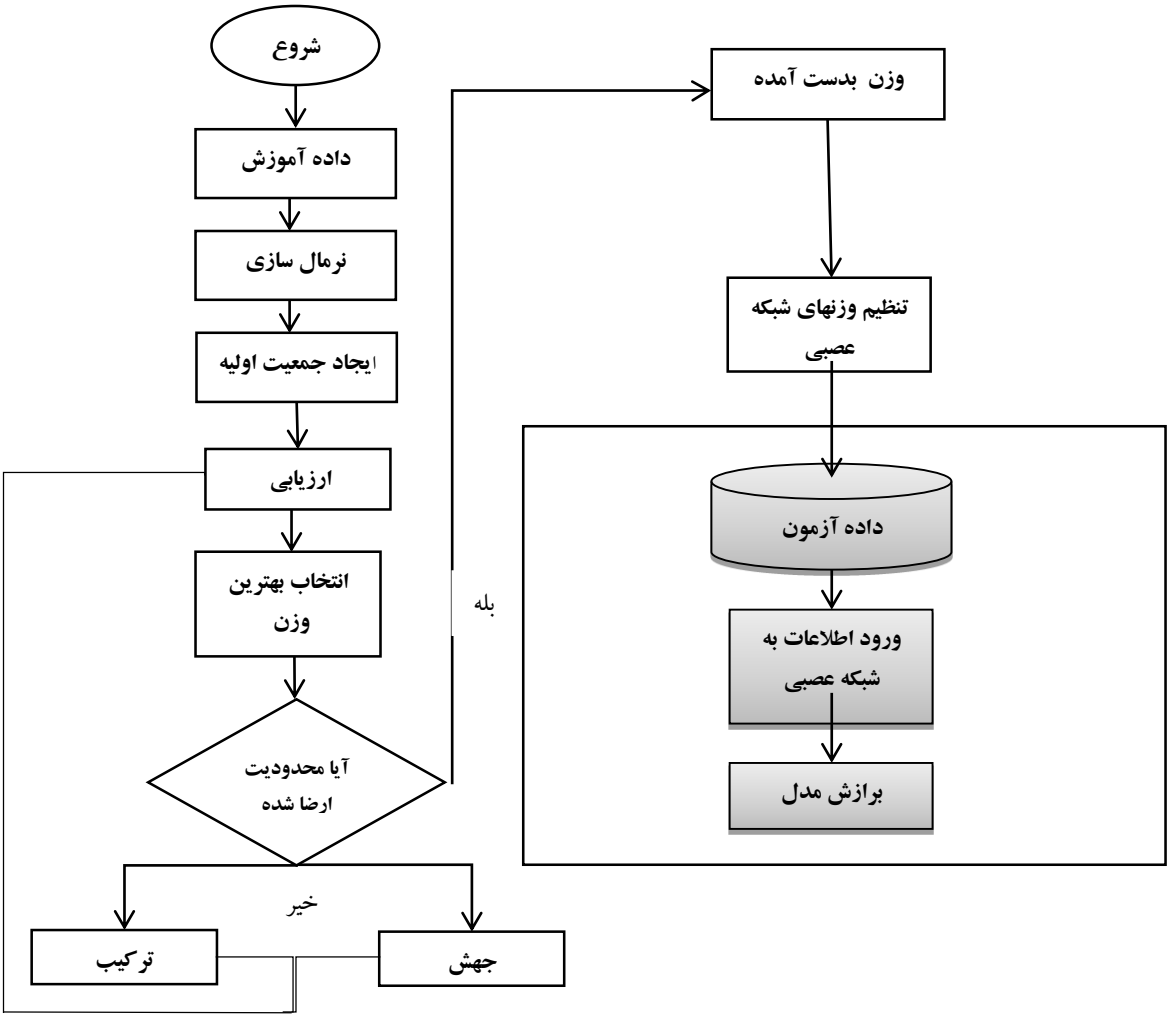
هدف از این مطالعـــه ارائـــه یک سیستم تصمیـــم یار جهت کمک بـــه پیش بـــینی بیماری قلبی با الگـــوریتم هـــای فرا ابتکاری می باشد. در این مطالعه در ایتدا داده ها با شبکه عصبی آموزش داده شد و سپس با الگوریتم ژنتیک بهبود یافت.

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-02-05]

[DOI: 10.29252/sjimu.27.5.15]

مواد و روش ها

جامعه هدف پژوهش حاضر متشکل از ۴۹۷ بیمار سکته قلبی و نارسایی احتقانی است که به صورت سرشماری و در سال ۱۳۹۳ از بیمارستان آیت الله گلپایگانی قم جمع آوری گردید، که از این مقدار ۲۵۷ نفر مبتلا به سکته قلبی و ۲۴۰ نفر مبتلا به نارسایی احتقانی بودند. در این مطالعه ابتدا از شبکه عصبی مصنوعی استفاده شد سپس برای بهتر شدن دقت پیش بینی از الگوریتم ژنتیک جهت بهینه سازی اوزان شبکه عصبی استفاده گردید. بعد از طراحی مدل پیش بینی، نتایج حاصله با استفاده از ماتریس آشفتگی و نمودار ROC در نرم افزار MATLAB ۲۰۱۶ محاسبه و مقایسه گردید. مراحل طراحی این مدل جهت پیش بینی بیماری قلبی در شکل شماره ۱ مشاهده می شود.



شکل شماره ۱. گام های طراحی مدل

همان طور که در شکل شماره ۱ مشاهده می شود ابتدا داده های ۴۹۷ بیمار قلبی از پرونده های بیمارستان آیت الله گلپایگانی جمع آوری گردید سپس با استفاده از روش کمینه و بیشینه داده های ورودی ما به بازه صفر و یک تبدیل شد. در مرحله بعد پارامترهای مورد نیاز شبکه عصبی مانند انتخاب تابع انتقال برای هر لایه و تعداد لایه های میانی شبکه عصبی از طریق روش آزمون و خطا به دست می آید. نتایج به دست آمده از انتخاب توابع انتقال برای لایه های شبکه عصبی مطابق با جدول شماره ۱می باشد.

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-02-05]

[DOI: 10.29252/sjimu.27.5.15]

جدول شماره ۱. توابع انتقال مورد استفاده در شبکه عصبی

تابع انتقال لایه اول	تابع انتقال لایه دوم	MSE
تانژانت سیگموئید	تانژانت سیگموئید	۰/۰۶
تانژانت سیگموئید	لجستیک سیگموئید	۰/۰۴
لجستیک سیگموئید	تانژانت سیگموئید	۰/۰۵
لجستیک سیگموئید	لجستیک سیگموئید	۰/۲۵

جدول شماره ۲. ویژگی های جمع آوری شده جهت تشخیص بیماری قلبی

۱-جنسیت	۶-درد قفسه سینه	PLT-۱۱	BUN-۱۶	Hb-21
۲-سن	۷-تغییرات فشار خون	PT patient-۱۲	Creatinine-۱۷	H.C.T-۲۲
۳-تنگی نفس	cardiac troponin-۸	PT control-۱۳	Sodium-۱۸	M.C.V-۲۳
۴-سمع ریه	w.b.c-۹	PTT patient-۱۴	potassium-۱۹	M.C.H-۲۴
۵-اختلال در ضربان قلب	r.b.c-۱۰	Blood sugar-۱۵	INR-۲۰	M.C.H.C-۲۵

جهت پیش بینی بیماری قلبی متغیرهای کمی و کیفی که در پرونده های بیماران سکته قلبی و نارسایی احتقانی موجود می باشد بررسی گردید که در ابتدا ۲۵ ویژگی ثبت و پس از آن با مشورت پزشک متخصص داخلی ویژگی هایی که تاثیر کمتری بر روی بیماری قلبی داشته حذف گردید تا ویژگی های تاثیرگذار در تشخیص بیماری قلبی به عنوان ورودی برای شبکه عصبی باقی بماند بدین ترتیب ۱۹ ویژگی ذکر شده در جدول شماره ۲ به عنوان ویژگی تاثیرگذار انتخاب گردید که این ویژگی ها در جدول شماره ۲ و ۳ به ترتیب آورده شده است: مقادیر این متغیرها از پرونده ۴۹۷ بیمار قلبی جمع آوری گردید که در این میان ۲۵۷ نفر مبتلا به سکته قلبی و ۲۴۰ نفر مبتلا به نارسایی احتقانی بوده اند. در آموزش شبکه های عصبی نکته مهمی که باید مـــــورد توجه قرار گیرد نرمال سازی داده ها قبل از استفاده درمدل است. عمل مذکور بالاخص وقتی دامنه تغییرات ورودی ها زیاد باشد در آموزش بهتر و سریع تر مدل کمک شایانی می کند. با توجه به موارد ذکر گردیده و این که اصولاً وارد کردن داده ها به صورت خام باعث کاهش سرعت و دقت شبکه می شود، در مطالعه حاضر از نرمال سازی استفاده گردیده است، که مقایـــسه بین داده ها را تسهیل می کند و مطـــابق با فرمول زیر به دســـت می آید.

$$\text{داده نرمال شده} \left(\frac{(\text{داده کمینه} - \text{مقدار داده})}{(\text{داده کمینه} - \text{داده بیشینه})} \right)$$

داده کمینه و داده بیشینه به ترتیب کمترین و بیشترین مقدار در هر متـــغیر می باشـــد. بعد از نرمال سازی داده ها، مقادیر جدید به دست آمده به عنوان ورودی شبکه عصبی معرفی می گردند. در شبکه مورد نظر جهت محاسبه میانگین خطا از روش میانگین مربع خطا(Mean Square Error (MSE)) استفاده گردید. با استفاده از این معیار، برآوردگری که دارای کمترین MSE باشد انتخاب می شود. در قسمت تابع انتقال شبکه عصبی در لایه اول از تابع تانژانت سیگموئید و برای لایه دوم از لجستیک سیگموئید استفاده شد. دلیل استفاده از این دو تابع این است که معمولاً توابع سیگموئید و تانژانت برای مسائل غیرخطی استفاده شده و کاربرد دارد(۱۴). هم چنین شبکه عصبی با دو لایه میانی نیز بررسی گردید که مشاهده شد خطای MSE آن بیشتر شده در نتیجه این پژوهش شبکه عصبی ما یک لایه میانی را داراست و تعداد epoch ها برای آموزش شبکه برابر ۱۰۰۰ می باشد.

در ادامه با استفاده از الگوریتم ژنتیک آموزش های لازم جهت پیدا کردن وزن های شبکه انجام می گردد و هنگامی که وزن های مطلوب به دست آمـــد، آن

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-02-05]

[DOI: 10.29252/sjimu.27.5.15]

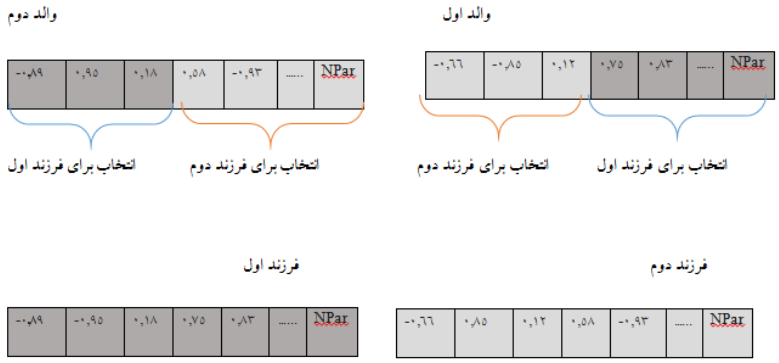
وزن ها به شبکه عصبی اعمال شده و خروجی به دست می آید. از آن جا که الگوریتم ژنتیک جهت آموزش از کروموزم و ژن استفاده می کند جهت به دست آوردن اوزان، باید ژن های کروموزم، در این مطالعه وزن ها و بایس های شبکه ما را تشکیل دهد. در ادامه به توضیحات هر یک از این مراحل پرداخته می شود.

یکی از روش هایی که برای بهینه سازی استفاده می شود، الگوریتم ژنتیک با شبکه های عصبی است. شکل مدرن الگوریتم ژنتیک در سال ۱۹۶۰ به وجود آمد. الگوریتم ژنتیک توانسته است محدوده وسیعی از مسائل بهینه سازی پیچیده را فقط با استفاده از سه عملیات ژنتیکی ساده(انتخاب، ترکیب و جهش) حل نماید. الگوریتم ژنتیک به چندین نکته در فضای تحقیق به طور هم زمان توجه می نماید و شانس همگرایی به یک بهینه موضعی را کاهش می دهد. الگوریتم ژنتیک پارامترهای زیادی دارد که هر کدام می تواند در کارایی الگوریتم تاثیرگذار باشد.

روند استفاده از الگوریتم ژنتیک به صـــورت زیر می باشد:

تعداد متغیرها(NPar) در الگوریتم ژنتیک برابر است با مجموع وزن های لایه های شبکه عصبی و بایاس های موجود در شبـــکه، که با تغـــییر تعداد لایه های میانی و هم چنین تعداد نورون های لایه میانی این میزان تغییر می کند. ژن های کروموزوم به تعداد متغیرها می باشد و مقدار هر ژن در ابتدا به صورت تصادفی در بازه[1 -1] مقدار می گیرند و جمعیت اولیه را شکل می دهند. احتمال جهش و ترکیب در الگوریتم پیشنهادی برابر با ۰/۳۵ و ۰/۵۰ می باشد. نحوه انتخاب کروموزوم ها برای ترکیب چرخه رولت و برای جهش نیز تصادفی است.

ترکیب: ترکیب دو جواب به صورت ترکیب تک نقطه ای است. ابتدا عدد تصادفی بین ۱ و تعداد متغیرها(NPar) انتخاب می شود سپس فرزندان به این صورت شکل می گیرند که از ژن اول تا ژن عدد تصادفی به دست آمده از والد اول و مابقی از والد دوم و فرزند دوم از ژن اول تا ژن عدد تصادفی به دست آمده از والد دوم و مابقی از والد اول می گیرد. شکل شماره ۲ بیانگر این موضوع می باشد.



شکل شماره ۲. نحوه تولید فرزند توسط عملگر ترکیب

جهش: بعد از در نظر گرفتن احتمال جهش، این احتمال در جمعیت ضرب شده تا جمعیت جدید تولید شود در نسل های بعدی توسط عملگر جهش مشخص گردد. سپس در مرحله جهش یک ماتریس به صورت تصادفی در بازه varmin و varmax تولید می گردد در ادامه برای ارزیابی شبکه عصبی از ماتریس آشفتگی استفاده کرده که به کمک این ماتریس ویژگی های دقت، حساسیت و ویژگی را محاسبه می کنیم. در واقع در این مسئله دقت عبارت است از قابلیت تست برای افتراق افراد بیمار سکته قلبی از بیمار نارسایی احتقانی، حساسیت توانایی یک تست برای پیدا کردن بیماران سکته قلبی و ویژگی توانایی یک تست برای پیداکردن

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-02-05]

[DOI: 10.29252/sjimu.27.5.15]

بیماران نارسایی احتقانی می باشد. بعد از به دست آوردن مقدار دقت، حساسیت و ویژگی شبکه عصبی بـــه سراغ ترکیب الگوریتم ژنتیک با شبکه عصبی رفـــته تا با بهبود اوزان به دقت بالاتری برسیم و نتایج آن را جهـــت مقایســـه در جـــدول ثبت کردیم.

جدول شماره ۴. مقایسه ماتریس آشفتگی در حالت های مختلف

	تعداد نرون لایه میانی	دقت(درصد)	حساسیت(درصد)	ویژگی(درصد)		تعداد نرون لایه میانی	دقت(درصد)	حساسیت(درصد)	ویژگی(درصد)
شبکه عصبی مصنوعی	۳	۸۹	۹۱	۸۸	ترکیب ژنتیک و شبکه عصبی	۳	۹۷/۵	۹۸/۱	۹۶/۸
	۴	۸۷	۸۷	۸۸		۴	۹۴/۵	۹۲/۲	۹۶/۹
	۵	۸۶	۸۳	۸۹		۵	۹۷/۷	۹۷/۰۰	۹۸/۵
	۶	۸۹/۵	۹۰/۶	۸۸/۳		۶	۹۵/۵	۹۴/۲	۹۶/۸
	۷	۸۵	۸۳	۸۸		۷	۹۵	۹۵/۶	۹۴/۳
	۸	۸۷	۸۹	۸۵		۸	۹۵/۵	۹۳/۸	۹۷/۳
	۹	۸۹	۸۵	۸۸		۹	۸۵/۶	۹۴/۸	۷۵/۴
	۱۰	۸۹	۸۹	۸۹		۱۰	۹۵/۲	۹۶/۲	۹۴/۱

همان طور که در جدول ۴ مشاهده می شود حالتی که شبکه عصبی شش نورون داشته باشد از دقت، حساسیت و ویژگی نسبتاً خوبی برخوردار است اما در حالت ترکیب الگوریتم ژنتیک با شبکه عصبی زمانی که ۵ نورون باشد دقت بالاتری نسبت به سایر حالات دارد. برای تحلیل میزان دقت مدل ها برای تشخیص افراد بیمار از غیر بیمار از ماتریس آشفتگی و سطح زیر منحنی استفاده شد در نمودار سطح زیر منحنی و ماتریس آشفتگی دو پارامتر ویژگی(Specificity) و حساسیت(Sensitivity) به کار می رود. مساحت زیر منحنی، روشی است جهت بررسی مدل و تست آزمایشگاهی و نشان می دهد مدل طراحی شده چقدر توانسته در تشخیص بیماری موفق باشد. بدین منظور نمودار سطح زیر منحنی از نموداری با دو بعد استفاده می کند که محور x نمودار نشان دهنده میزان ویژگی و محور عمودی نشان دهنده میزان حساسیت مدل در تشخیص افراد بیمار سکته قلبی از نارسایی احتقانی است(۱۴).

یافته های پژوهش

در این مطالعه طبق نتایج به دست آمده مشاهده گردید که تعداد پنج نرون لایه میانی در شبکه عصبی بهینه شده دارای دقت، حساسیت و ویژگی بالاتری نسبت به سایر حالت ها می باشد. بنا بر این ما توانستیم با ارائه این شبکه عصبی با دقت ۹۷/۷ درصد بیماران سکته قلبی را شناسایی کنیم. در ماتریس اشفتگی مدلی مناسب است که دارای حساسیت، ویژگی، ارزش اخباری منفی و ارزش اخباری مثبت بالاتر باشد. نتایج حاصل از ماتریس آشفتگی در جدول شماره ۴ ارائه شده است. مشخصات گزینه برگزیده هر یک از مدل ها به همراه مشخصات کامل در جدول شماره ۵ آورده شده است. در این جدول PPV و NPV ارزش اخباری مثبت و ارزش اخباری منفی است که ارزش اخباری مثبت(PPV) احتمال بیمار سکته قلبی بودن فرد زمانی که نتیجه آزمون مثبت است. یعنی اگر فردی را آزمایش بیمار سکته ای تشخیص داد چه قدر احتمال دارد سکته قلبی داشته باشد و ارزش اخباری منفی(NPV) احتمال بیمار نارسایی احتقانی بودن فرد زمانی که نتیجه آزمون منفی است. یعنی اگر شخصی در آزمایش نارسایی احتقانی تشخیص داد چه قدر احتمال دارد نارسایی داشته باشد. با توجه به این که حساسیت و ویژگی به تنهـــایی در پیـــش بیـــنی افراد بیمار از سالم موثر نمی باشند از معـــیارهای ارزش اخباری مثبت، ارزش اخباری منفی استـــفاده می شود.

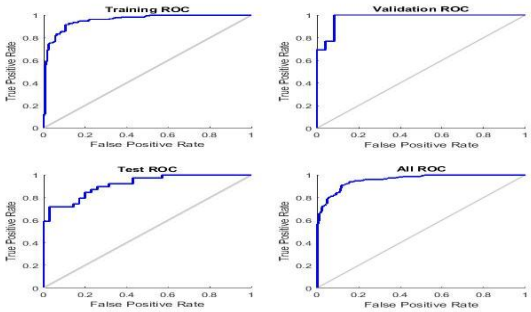
[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-02-05]

[DOI: 10.29252/sjimu.27.5.15]

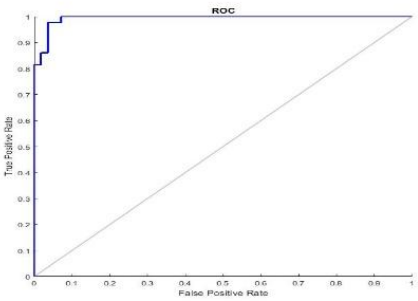
جدول شماره ۵. جزئیات شبکه عصبی منتخب در دو حالت بررسی شده

تعداد نرون لایه مخفی	تابع انتقال لایه اول	تابع انتقال لایه دوم	معیار بهترین برآورد	مثبت کاذب	منفی کاذب	ارزش اخباری مثبت	ارزش اخباری منفی
۶	تانژانت سیگموئید	لجستیک سیگموئید	۰/۰۴	۲۸	۲۴	۸۹/۸ درصد	۸۹/۲ درصد
۵	تانژانت سیگموئید	لجستیک سیگموئید	۰/۰۹	۳	۶	۹۷ درصد	۹۸ درصد

سپس مدل ها توسط نمودار سطح زیر منحنی مورد بررسی قرار گرفت، برای تحلیل میزان دقت مدل ها برای تشخیص افراد سکته قلبی از نارسایی احتقانی از ماتریس آشفتگی و سطح زیر منحنی استفاده شد. نتایج حاصل از نمودار سطح زیر منحنی در شکل شماره ۳ نشان داده شده است.



شکل شماره ۳-الف: نمودار ROC برای شبکه عصبی با شش نرون لایه میانی



شکل شماره ۳-ب: نمودار ROC برای شبکه عصبی ترکیب شده با ژنتیک با پنج نرون لایه میانی

هر منحنی نشان دهنده عملکرد یک مدل است. در نمودار بالا هر چه نقاط به سمت بالا و چپ نزدیک تر باشد مناسب تر اســـت و مدل پیـــش بینی به حالت ایده آل خود نزدیک تر است. مختصات نقطه(۱ و ۰) حالت ایده آل است. این نقطه نشان می دهد که آن چه مدل پیش بینی ارائه می دهد انطباق کامل بر مدل واقعی دارد. نقطه مقابل آن دارای مختصات(۰ و ۱) است و به این معنا است که هر چه مدل پیش بینی ارائه داده عکس مدل واقعی است.

بحث و نتیجه گیری

در این مطالعه با نظر به این که پیش بینی و طراحی بک سیستم تصمیم یار کمک به کاهش خطای پزشکی می کند لذا در این مطالعه به ارائه مدلی جهت پیش بینی بیماری قلبی شده است(۶) در سال ۲۰۱۶، ونگ و همکاران با استفاده از شبکه عصبی بیماری قلبی را توانستند با دقت ۷۵ درصد و کاظمی و همکاران نیز با دقت ۸۳/۳۳ درصد پیش بینی کنند. که در این مطالعه نیز از شبکه عصبی با دقت ۹۷/۷ درصد بیماران سکته قلبی را پیـــش بیـــنی کرد(۱۳). مهیار نیروئی در سال ۱۳۹۱ از ترکیب الگوریتم ژنتیک و شبکه عصبی برای تشخیص الگوهای خوش خیم و بدخیم سرطان سینه استفاده کرده که با استفاده از ۱۱۹ نمونه، ۱۲ نرون لایه ورودی و ۱۰ نرون در لایه میانی، توسط الگوریتم ژنتیک پارامترهای موثر انتخاب گردید و توانست که دقت شبکه عصبی را افزایش دهد و دقت داده را از ۷۰ به ۸۰ درصد ارتقا دهد(۲). در این مطالعه نیز از الگوریتم ژنتیک جهت بهبود شبکه عصبی استفاده شد و در جدیدترین پژوهش های صورت گرفته در سال ۲۰۱۷، عرب اسدی و همکاران توانستند با استفاده از ماشین بردار پشتیبان و الگوریتم ژنتیک بیماری عروق کرونری را با پارامترهای تاثیرگذار با دقت ۹۳/۸۵ درصد پیش بینی کند. در پژوهش ذکر شده، از خطای جذر میانگین مربعات(RMSE) به عنوان تابع ارزیابی و تعداد ۵ نورون در لایه میانی انتخاب گردید(۱۴). در طی این مطالعه سعی شد که با بهینه سازی اوزان شبکه عصبی توسط الگوریتم ژنتیک مدلی طراحی کنیم که با دقت ۹۷/۷ درصد و حساسیت، ویژگی، ارزش اخباری مثبت و ارزش اخباری منـفی آن

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-02-05]
[DOI: 10.29252/sjimu.27.5.15]

به ترتیب عبارت است از ۹۷، ۹۸/۵، ۹۸ و ۹۷ درصد بیماری قلبی را پیش بینی کند. در مجموع، با توجه به نتایج به دست آمده پیشنهاد می شود در اورژانس ها و حتی در مطب متخصصین قلب با یاری گرفتن از سیستم های تصمیم یار به منظور بهبود سرعت و کیفیت تشخیص و کاهش هزینه های ناشی از انجام مراحل تشخیصی اضافی یا بستری نادرست بیمار استفاده شود و بر اساس داده های ورودی ذکر شده سیستم بیماری قلبی را پایش کند. مطمئناً مشابه مدل ارائه شده در این مطالعه می توان شبکه عصبی را با الگوریتم بهبود دهنده دیگری اجرا کرد تا به دقت بالاتری دست پیدا کنیم مانند استفاده از الگوریتم جهش قورباغه(SFLA)، الگوریتم pso، الگوریتم درونی تکامل مجتمع رقابتی(SCE) و... . هم چنین با جمع آوری داده های بیشتر می توان مدل را مجدداً آموزش داده و دقت آن را افزایش داد.

ReFerences

1. Kajabadi A, Saraee M AS. An approach to discovery relationships among cardiovascular risk factors. Third Datamin Con2009;2:1-9.
2. Kazemi M, Mehdizadeh H, Shiri A. [Heart disease forecast using neural network data mining technique TT]. Ilam Uni Medi Sci J 2017;25:20-32. doi: 10.29252/sjimu.25.1.20 (Persian)
3. Zahedi F, Mehrshad N AK. Providing an intelligent method to predict and select the most effective course of treatment parameters in patients with esophageal cancer using a combination of neural networks and genetic algorithms . Iranian Con Biomedical2010;5:68-77.
4. Rahmani RM. [Using artificial neural networks optimized by evolutionary algorithms with weighted The diagnosis of diabetes . Info Technol Network2012;6:52-65.
5. Niroee M. [Simulation of a hybrid model using genetic algorithms and artificial neural networks for the differentiation of benign and malignant patterns in breast cancer and mammography]. Iran J Med Phys2006;3:67-80. (Persian)
6. Jahani M, Rezaenoor J, Hadavandi E, Salehi I, Tahsini H. [Comparison of decision support systems for diabetes prediction]. Iran J Epidemiol 2015;11:46–53. (Persian)
7. Roozbahani Z, Rezaeenour J, Eili MY, Katanforoush A. [An analysis of gene expression variations in lymphoma , using a fuzzy classification model]. J Heal Manage Inf 2016;5:1–6.
8. Das R, Turkoglu I, Sengur A. [Effective diagnosis of heart disease through neural networks ensembles]. Exp Sys Appl 2009;36:7675-80.doi: 10.1016/j.eswa.2008.09.013
9. Karaolis MA, Moutiris JA, Hadjipanayi D, Pattichis CS. [Assessment of the risk factors of coronary heart events based on data mining with decision trees]. Trans Inf Technol Biomed2010;14:559–66. doi: 10.1109/TITB.2009.2038906
10. Babaoglu I, Findik O, Ulker E. [A comparison of feature selection models utilizing binary particle swarm optimization and genetic algorithm in determining coronary artery disease using support vector machine]. Exp Sys Appl 2010;37:3177-83. doi: 10.1016/j.eswa.2009.09.064
11. Safdari R G saeedi M. [Comparing performance of decision tree and neural network in predicting myocardial infarction]. J Paramed Sci Rehabil. 2014;3:26-35. (Persian)
12. Jahani M, Mahdavi M. [Comparison of predictive models for the early diagnosis of diabetes]. Health Info Res2016;22:95-100. (Persian) doi: 10.4258/hir.2016.22.2.95
13. Weng CH, Huang TCK, Han RP. [Disease prediction with different types of neural network classifiers]. Telemat Informatics. 2016;33:277-92. doi: 10.1016/j.tele.2015.08.006
14. Arabasadi Z, Alizadehsani R, Roshanzamir M, Moosaei H, Yarifard AA. [Computer aided decision making for heart disease detection using hybrid neural network genetic algorithm]. Comput Meth Prog Biomed 2017;141:19-26. doi: 10.1016/j.cmpb.2017.01.004

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-02-05]

[DOI: 10.29252/sjimu.27.5.15]

Prediction of Cardiovascular Diseases Using an Optimized Artificial Neural Network

Rezaeenour J[1], Saadi G[1], Jahani M[2]*

(Received: September 2, 2018 Accepted: September 15, 2019)

Abstract

Introduction: It is of utmost importance to predict cardiovascular diseases correctly. Therefore, it is necessary to utilize those models with a minimum error rate and maximum reliability. This study aimed to combine an artificial neural network with the genetic algorithm to assess patients with myocardial infarction and congestive heart failure.

Materials & Methods: This study utilized a multi-layer perceptron artificial neural network and a backpropagation algorithm combined with a genetic algorithm to assess the condition of two patients with cardiovascular diseases. The medical records of 497 patients with cardiovascular diseases at Ayatollah Golpayegani Hospital, Qom, Iran, were collected using a clustering sampling method. The data were analyzed using a Receiver Operating Characteristics Curve. Eventually, the data, including personal and clinical variables of patients (i.e., age, gender, dyspnea, blood pressure variations, and blood test results) were selected using sigmoid-transfer and tangent-sigmoid functions. Following that, the neural network was trained with 19 input neurons and 5 middle-layer neurons.

Findings: According to the results, a neural network with 5 middle-layer neurons has more precision, compared to other modes. Therefore, it is possible to predict myocardial infarction in the patients using this neural network with a minimum of 97.7% precision.

Discussion & Conclusions: An artificial neural network was combined with a genetic algorithm and proposed as a model to predict myocardial infarction in this study. Moreover, it was attempted to utilize important and cost-effective factors for cardiovascular diseases. As a result, the patients can be aware of their disease at the lowest cost.

Keywords: Artificial neural network, cardiovascular disease, Data mining, Genetic algorithm, Prediction

1. Dept of Industrial Engineering, Faculty of Technology and Engineering, University of Qom, Qom, Iran
2. Dept of Computer Engineering, Faculty of Technology and Engineering, University of Esfehan, Esfehan, Iran
**Corresponding author Email: j.rezaee@qom.ac.ir*

Scientific Journal of Ilam University of Medical Sciences

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-02-05]

[DOI: 10.29252/sjimu.27.5.15]