Journal of Health and Biomedical Informatics 2024; 11(3): 244-256
doi: 10.34172/jhbmi.2024.28
Medical Informatics Research Center, Kerman University of Medical Sciences

Original article

Providing a Foresight Model for Selecting the Appropriate Breast Cancer Diagnosis Model

Abdolhossein Shakibaeinia[1], Mohsen Chegin[1]*, Amin Golabpour[2], Ahmad Khosravi[2]

1. Department of Computer Engineering, Dezful Branch, Islamic Azad University, Dezful, Iran
2. Shahroud University of Medical Sciences, Shahroud, Iran

ARTICLE INFO:

Article History:

Received: 16 Sep 2024

Accepted: 25 Nov 2024

Published: 20 Dec 2024

**Corresponding Author:*

Mohsen Chegin

Email:

chegin@iaud.ac.ir

Citation: Shakibaeinia A, Chegin M, Golabpour A, Khosravi A. Providing a Foresight Model for Selecting the Appropriate Breast Cancer Diagnosis Model. Journal of Health and Biomedical Informatics 2024; 11(3): 244-56. [In Persian]

Abstract

Introduction: Selecting an appropriate model for breast cancer diagnosis is critical. Unsuitable models can compromise diagnostic accuracy, lead to incorrect outcomes, and impact clinical decision-making. In this context, foresight models are valuable tools for identifying and selecting the most effective diagnostic models. The objective of this study was to identify optimal models for breast cancer detection using foresight models.

Method: This study began by extracting articles related to artificial intelligence-based breast cancer diagnosis. The number of articles associated with each algorithm was determined, and algorithms referenced in fewer than 50 articles were excluded. Subsequently, annual publication trends were analyzed. A time series model based on artificial neural networks was developed to predict research trends over the next two years and to identify the algorithms expected to receive more research attention.

Results: After applying the exclusion criteria, a total of 2,308 articles were categorized into eight groups: deep learning, artificial neural networks, support vector machines, fuzzy logic, clustering, decision trees, Bayesian methods, and logistic regression. Additionally, eight time series models were constructed using data from the past seven years, predicting that deep learning and artificial neural networks will lead future research efforts in breast cancer diagnosis.

Conclusion: This study highlights the effectiveness of foresight as a methodological approach for selecting optimal techniques for breast cancer diagnosis. The results indicate that artificial neural networks and deep learning demonstrate superior performance and are likely to be pivotal methodologies for future research in this area.

Keywords: Foresight, Diagnosis, Breast Cancer, Artificial Neural Network, Deep Learning

© 2024 The Author(s); Published by Kerman University of Medical Sciences. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cite

[Downloaded from jhbmi.com on 2026-11-17]

[DOI: 10.34172/jhbmi.2024.28]

مجله انفورماتیک سلامت و زیست پزشکی دوره یازدهم، شماره سوم، سال ۱۴۰۳، ص ۲۵۶-۲۴۴
doi: 10.34172/jhbmi.2024.28
مرکز تحقیقات انفورماتیک پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کرمان

مقاله پژوهشی

ارائه یک مدل آینده‌پژوهی برای انتخاب مدل مناسب تشخیص سرطان سینه

عبدالحسین شکیبایی‌نیا[۱]، محسن چگین[*۱]، امین گلاب پور[۲]، احمد خسروی[۲]

۱. گروه مهندسی کامپیوتر، واحد دزفول، دانشگاه آزاد اسلامی، دزفول، ایران

۲. دانشگاه علوم پزشکی شاهرود، شاهرود، ایران

اطلاعات مقاله

سابقه مقاله

دریافت: ۱۴۰۳/۶/۲۶

پذیرش: ۱۴۰۳/۹/۵

انتشار برخط: ۱۴۰۳/۹/۳۰

نویسنده مسئول:

محسن چگین

ایمیل:

chegin@iaud.ac.ir

ارجاع: شکیبایی نیا عبدالحسین، چگین محسن، گلاب پور امین، خسروی احمد. ارائه یک مدل آینده‌پژوهی برای انتخاب مدل مناسب تشخیص سرطان سینه. مجله انفورماتیک سلامت و زیست پزشکی ۱۴۰۳؛ ۱۱(۳): ۵۶-۲۴۴.

چکیده

مقدمه: انتخاب مدل مناسب برای تشخیص سرطان سینه اهمیت زیادی دارد، زیرا مدل‌های نامناسب ممکن است دقت تشخیص را کاهش دهند و منجر به نتایج نادرست شوند. این خطاها می‌توانند به تصمیم‌گیری‌های نادرست بالینی منجر شوند. در این راستا، آینده‌پژوهی می‌تواند ابزار مؤثری برای شناسایی و انتخاب مدل‌های مناسب تشخیصی باشد.

روش کار: این مطالعه با استخراج مقالات مرتبط با تشخیص سرطان سینه مبتنی بر هوش مصنوعی آغاز شد. تعداد مقالات مربوط به هر الگوریتم مشخص و الگوریتم‌هایی با کمتر از ۵۰ مقاله حذف شدند. سپس روند سالانه انتشار مقالات تحلیل شد. یک مدل سری زمانی مبتنی بر شبکه عصبی مصنوعی برای پیش‌بینی روند تحقیقات در دو سال آینده طراحی شد که الگوریتم‌های با بیشترین تمرکز پژوهشی را شناسایی می‌کند.

یافته‌ها: پس از حذف مقالات زیر حد آستانه، ۲۳۰۸ مقاله در هشت دسته شامل یادگیری عمیق، شبکه عصبی مصنوعی، ماشین بردار پشتیبان، منطق فازی، خوشه‌بندی، درخت تصمیم، بیزین و رگرسیون لجستیک قرار گرفتند. هشت مدل سری زمانی با استفاده از داده‌های هفت سال گذشته، پیش‌بینی کردند که یادگیری عمیق و شبکه عصبی مصنوعی بیشترین تمرکز پژوهشی آینده را به خود اختصاص خواهند داد.

نتیجه‌گیری: این پژوهش نشان داد که آینده‌پژوهی رویکردی مؤثر برای انتخاب روش‌های تشخیص سرطان سینه است. نتایج نشان می‌دهد که الگوریتم‌های شبکه عصبی مصنوعی و یادگیری عمیق بهترین عملکرد را دارند و می‌توانند راهنمایی برای پژوهش‌های آینده باشند.

کلیدواژه‌ها: آینده‌پژوهی، تشخیص، سرطان سینه، شبکه عصبی مصنوعی، یادگیری عمیق

[Downloaded from jhbmi.com on 2026-11-17]

[DOI: 10.34172/jhbmi.2024.28]

مقدمه

آینده‌پژوهی به عنوان یک حوزه تحقیقاتی میان‌رشته‌ای، با تحلیل روندها و تحولات اجتماعی، اقتصادی، فناوری و زیست‌محیطی، تلاش می‌کند تا آینده‌های ممکن، محتمل و مطلوب را پیش‌بینی کرده و به شکل‌دهی آن‌ها کمک کند [۱،۲]. این حوزه با بهره‌گیری از روش‌های کیفی و کمی مانند سناریوپردازی، تحلیل روند، دلفی و مدل‌سازی دینامیک سیستم، تصمیم‌گیران و سیاست‌گذاران را در تدوین استراتژی‌های بلندمدت و پایدار یاری می‌دهد. در زمینه سلامت، آینده‌پژوهی نقش بسزایی در بهبود کیفیت و کارآمدی خدمات ایفا می‌کند، به‌ویژه از طریق ابزارهایی مانند مدل‌سازی دینامیک سیستم که به تحلیل روند بیماری‌ها، تخصیص منابع و ارزیابی اثرات بلندمدت مداخلات بهداشتی کمک می‌کند. به عنوان مثال، در مدیریت بیماری‌های مزمن مانند دیابت و بیماری‌های قلبی، این مدل‌ها با شبیه‌سازی تأثیر سیاست‌ها و ارائه سناریوهای مختلف، توانسته‌اند بار بیماری را کاهش داده و نتایج سلامت جمعیت را بهبود بخشند[۳].

در کنار آینده‌پژوهی، هوش مصنوعی به عنوان یک فناوری پیشرفته، تحولی چشمگیر در تشخیص و مدیریت بیماری‌ها ایجاد کرده است. یکی از شاخص‌ترین کاربردهای آن در حوزه تشخیص سرطان سینه است. هوش مصنوعی با بهره‌گیری از الگوریتم‌های یادگیری ماشین و شبکه‌های عصبی عمیق، توانسته است با تحلیل تصاویر ماموگرافی و داده‌های پزشکی، بهبود چشمگیری در دقت و سرعت تشخیص ارائه دهد. سیستم‌های تشخیص خودکار به پزشکان کمک می‌کنند تا الگوهای غیرطبیعی را سریع‌تر و با دقت بالاتر شناسایی کنند، که این امر منجر به کاهش خطاهای انسانی و امکان تشخیص زودهنگام بیماری شده است. علاوه بر این، این فناوری‌ها می‌توانند به طراحی برنامه‌های درمانی شخصی‌سازی‌شده کمک کنند که اثربخشی بیشتری در مدیریت بیماری دارند [۴].

ترکیب آینده‌پژوهی و فناوری‌های پیشرفته‌ای چون هوش مصنوعی، ابزارهای قدرتمندی برای پیش‌بینی، مدیریت و مقابله با چالش‌های آینده در حوزه سلامت ارائه کرده‌اند [۵،۶]. این رویکردها نه تنها در کاهش هزینه‌های بهداشتی و افزایش دسترسی به خدمات درمانی نقش اساسی داشته‌اند، بلکه توانسته‌اند تصمیم‌گیری‌های مبتنی بر شواهد را تسهیل کرده و مدیریت سلامت را در سطوح مختلف ارتقاء دهند. این هم‌افزایی نوآورانه به‌ویژه در دوران همه‌گیری کووید-۱۹ به وضوح مشاهده شد، جایی که فناوری‌های دیجیتال و مدل‌سازی پیشرفته به بهبود عملکرد سیستم‌های سلامت جهانی کمک کردند [۷،۸].

تشخیص بیماری‌ها یکی از مهم‌ترین چالش‌های حوزه پزشکی است که دقت و سرعت آن نقش حیاتی در مدیریت و درمان موفق دارد [۹]. در این میان، تشخیص سرطان سینه به دلیل پیچیدگی و حساسیت بالای آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. هوش مصنوعی با تحلیل داده‌های پزشکی، تصاویر ماموگرافی و سونوگرافی، و استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین، توانسته است دقت تشخیص سرطان سینه را بهبود بخشد و نرخ خطاهای انسانی را کاهش دهد. ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی، مانند سیستم‌های تشخیص خودکار و شبکه‌های عصبی عمیق، به پزشکان کمک می‌کنند تا الگوهای غیرعادی را سریع‌تر و با اطمینان بیشتر شناسایی کرده و درمان‌های مناسب‌تری ارائه دهند [۱۰،۱۱].

در زمینه تشخیص سرطان سینه، هوش مصنوعی تاکنون موفقیت‌های قابل‌توجهی به دست آورده است. با این حال، به دلیل عدم انجام آینده‌پژوهی مناسب، الگوریتم‌های انتخاب‌شده برای تشخیص این بیماری همیشه بهینه نیستند. آینده‌پژوهی می‌تواند به تحلیل و پیش‌بینی نیازهای آینده در حوزه تشخیص پزشکی کمک کرده و از این طریق به انتخاب و توسعه الگوریتم‌های بهتری منجر شود که دقت و کارایی تشخیص بیماری‌ها را افزایش می‌دهند. با شناسایی روندهای نوظهور و تحلیل داده‌های بالینی گسترده، می‌توان به الگوریتم‌هایی دست یافت که نه تنها دقیق‌تر هستند، بلکه قابلیت تطبیق با تغییرات و نوآوری‌های آینده را نیز دارند. این رویکرد به کاهش هزینه‌های بهداشتی و افزایش رضایت بیماران کمک می‌کند.

این پژوهش با هدف شناسایی مناسب‌ترین الگوریتم‌های هوش مصنوعی برای تشخیص سرطان سینه، به تحلیل داده‌های موجود و پیش‌بینی روندهای نوظهور می‌پردازد. یکی از محورهای اصلی تحقیق، بررسی این موضوع است که چگونه می‌توان از آینده‌پژوهی به‌عنوان ابزاری برای انتخاب الگوریتم‌های بهینه و کارآمد در این حوزه استفاده کرد. این پژوهش با ارائه یک چارچوب آینده‌پژوهی سیستماتیک، تلاش می‌کند الگوریتم‌هایی را معرفی کند که دقت و کارایی بیشتری داشته و بهبود نتایج تشخیصی را تسهیل کنند.

در این پژوهش، با تمرکز بر روندهای آینده و نیازهای نوظهور، الگوریتم‌های قابل‌اعتماد برای تشخیص سرطان سینه شناسایی می‌شوند. خروجی این پژوهش نشان می‌دهد که کدام الگوریتم‌های هوش مصنوعی در آینده بیشترین پذیرش و اثربخشی را در تشخیص این

[Downloaded from jhbmi.com on 2026-11-17]
[DOI: 10.34172/jhbmi.2024.28]

بیماری خواهند داشت. انتظار می‌رود این یافته‌ها به کاهش بار بیماری، بهبود کیفیت تشخیص و ارائه ابزارهای مؤثر برای پژوهشگران و متخصصان منجر شود.

روش کار

روش تحقیق به دو قسمت تقسیم می‌شود. در قسمت اول، مقالات مرتبط با تشخیص سرطان سینه از سه پایگاه‌داده معتبر شامل اسکوپوس، پابمد، و آی اس آی استخراج شدند. این مقالات با دقت بررسی شده و الگوریتم‌های استفاده شده در هر یک شناسایی و دسته‌بندی گردیدند. در قسمت دوم، با استفاده از مدل‌های آینده‌پژوهی، پیش‌بینی می‌شود که در دو سال آینده کدام الگوریتم‌ها بیشتر مورد استفاده قرار خواهند گرفت. این پیش‌بینی‌ها با توجه به روندهای نوظهور در تحقیقات و نوآوری‌های جدید در حوزه هوش مصنوعی و تشخیص پزشکی انجام می‌شود، تا بتوان بهترین الگوریتم‌ها را برای تشخیص مؤثرتر سرطان سینه شناسایی و به کار گرفت.

الف- استراتژی جستجو و انتخاب الگوریتم‌ها تشخیص سرطان سینه

برای آینده‌پژوهی در انتخاب مدل تشخیصی سرطان سینه، ابتدا باید نمایان شود که چه مدل‌هایی تاکنون برای این مسئله ارائه شده‌اند. برای این منظور، یک استراتژی جستجو معرفی شد که به دنبال جمع‌آوری، بررسی و تحلیل مدل‌های مختلف است. این تحلیل شامل مطالعه معیارهای علمی و عملیاتی هر مدل، ارزیابی دقت و قابلیت اعمال آن‌ها در مواجهه با داده‌های واقعی سرطان سینه خواهد بود. برای انجام استراتژی جستجو، سه کلمه کلیدی «سرطان سینه»، «تشخیص» و «هوش مصنوعی» همراه با مترادف‌های آن‌ها در سه پایگاه‌داده اسکوپوس، پابمد و آی اس آی استفاده شد. در جدول ۱، استراتژی جستجو به تفصیل نشان داده شده است، این جستجو تا پایان سال ۲۰۲۳ است؛ زیرا سال ۲۰۲۴ هنوز پایان نیافته است و مقالات کامل منتشر نشده است. این استراتژی جستجو به محققان اجازه می‌دهد تا به طور جامع و سیستماتیک مدل‌های تشخیصی موجود برای سرطان سینه را بررسی و تحلیل کنند و بر اساس نتایج، به انتخاب بهترین مدل برای آینده‌پژوهی بپردازند.

جدول ۱: استراتژی جستجو برای تشخیص سرطان سینه مبتنی بر هوش مصنوعی

ردیف	پایگاه‌داده	متن جستجو
۱	اسکوپوس	TITLE-ABS-KEY (diagnosis OR diagnostic OR diagnosing OR diagnosed OR diagnoses) AND TITLE-ABS-KEY ("Breast Neoplasm" OR "Breast Tumors" OR "Breast Cancer" OR "Cancer of Breast" OR "Cancer of the Breast" OR "Malignant Neoplasm of Breast" OR "Breast Malignant Neoplasm" OR "Breast Malignant Neoplasms" OR "Malignant Tumor of Breast" OR "Breast Malignant Tumor" OR "Mammary Cancer" OR "Mammary Neoplasms" OR "Breast Carcinoma") AND TITLE-ABS-KEY ("decision tree" OR "neural network" OR "Support vector machine" OR "Artificial intelligence" OR "Fuzzy" OR "machine learning" OR "Data mining" OR "genetic algorithm" OR metaheuristic OR "Meta heuristic" OR "meta-heuristic" OR "Cuckoo search" OR "Bees algorithm" OR "Artificial bee colony algorithm" OR "evolutionary algorithm" OR "Ant colony optimization" OR "Particle swarm optimization" OR "Firefly algorithm" OR "Memetic algorithm" OR "Memetic algorithm")
۲	پابمد	(Breast Neoplasms [MeSH Terms]) AND (Diagnosis [MeSH Terms]) AND ("decision tree" OR "neural network" OR "Support vector machine" OR "Artificial intelligence" OR "Fuzzy" OR "machine learning" OR "Data mining" OR "genetic algorithm" OR metaheuristic OR "Meta heuristic" OR "meta-heuristic" OR "Cuckoo search" OR "Bees algorithm" OR "Artificial bee colony algorithm" OR "evolutionary algorithm" OR "Ant colony optimization" OR "Particle swarm optimization" OR "Firefly algorithm" OR "Memetic algorithm" OR "Memetic algorithm")
۳	آی اس آی	TS=("decision tree" OR "neural network" OR "Support vector machine" OR "Artificial intelligence" OR "Fuzzy" OR "machine learning" OR "Data mining" OR "genetic algorithm" OR metaheuristic OR "Meta heuristic" OR "meta-heuristic" OR "Cuckoo search" OR "Bees algorithm" OR "Artificial bee colony algorithm" OR "evolutionary algorithm" OR "Ant colony optimization" OR "Particle swarm optimization" OR "Firefly algorithm" OR "Memetic algorithm" or "Memetic algorithm") AND TS=(diagnosis OR diagnostic OR diagnosing OR diagnosed OR diagnoses) AND TS=("Breast Neoplasm" OR "Breast Tumors" OR "Breast Cancer" OR "Cancer of Breast" OR "Cancer of the Breast" OR "Malignant Neoplasm of Breast" OR "Breast Malignant Neoplasm" OR "Breast Malignant Neoplasms" OR "Malignant Tumor of Breast" OR "Breast Malignant Tumor" OR "Mammary Cancer" OR "Mammary Neoplasms" OR "Breast Carcinoma")

پس از استخراج مقالات از سه پایگاه داده اسکوپوس، پابمد، و آی اس آی، مقالات با یکدیگر ادغام شدند و مقالات تکراری حذف گردید. شرط ورود به مطالعه، مقالاتی هستند که یک مدل پیش‌بینی مبتنی بر هوش مصنوعی برای تشخیص سرطان سینه ارائه می‌دهند. در مقابل، مقالات غیرانگلیسی و مقالات کنفرانسی از مطالعه حذف شدند. این فرآیند به‌منظور تضمین کیفیت و مرتبط بودن مقالات منتخب انجام شد. ادغام مقالات از سه منبع مختلف، دید جامعی از پژوهش‌های موجود فراهم می‌آورد، در حالی که حذف مقالات تکراری و

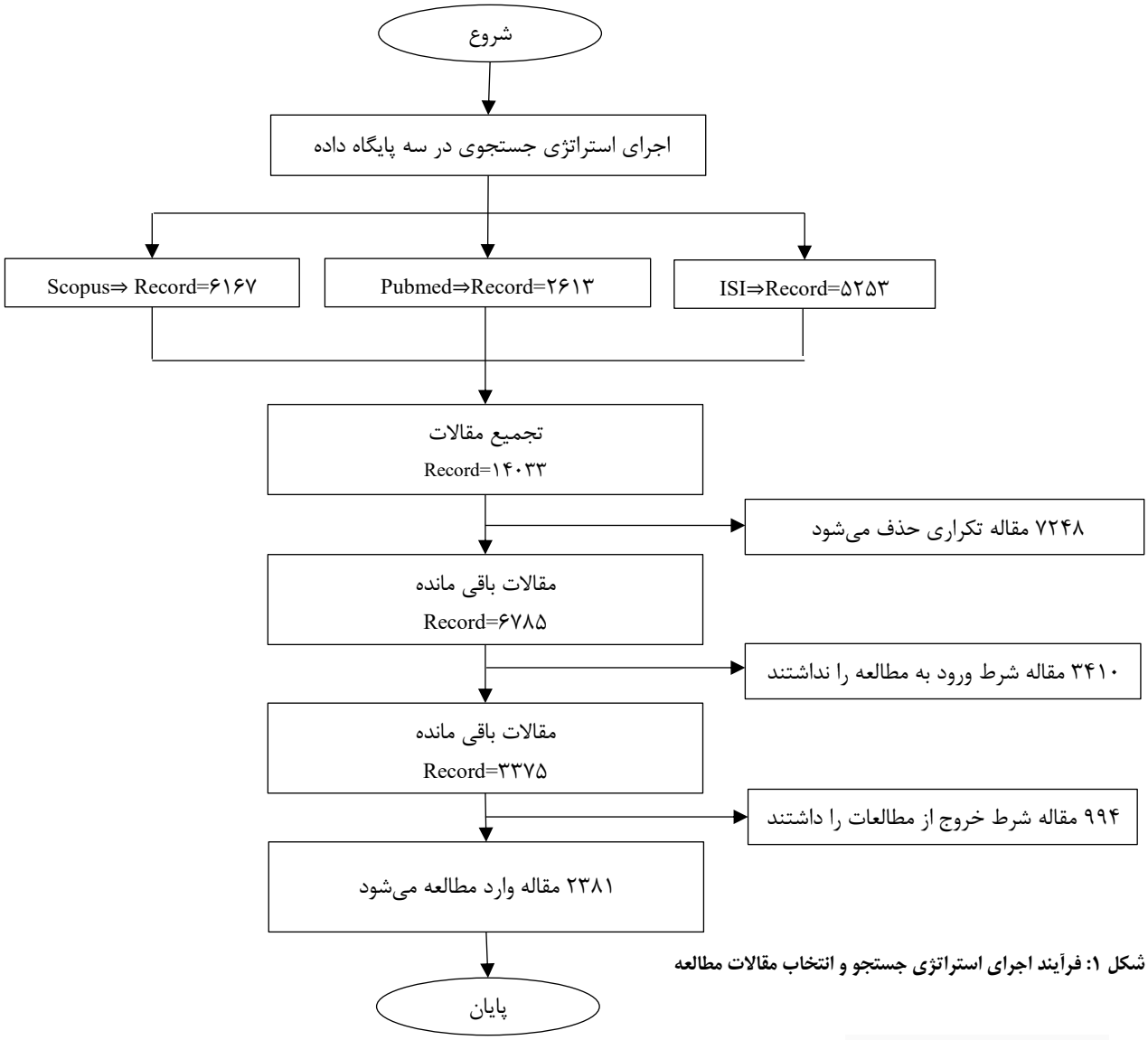
[Downloaded from jhbmi.com on 2026-11-17]
[DOI: 10.34172/jhbmi.2024.28]

غیرمرتبط باعث کاهش نویز و افزایش دقت مطالعه می‌شود. در شکل ۱، مراحل دقیق ادغام و حذف مقالات تکراری به‌صورت نموداری نمایش داده شده است که این مراحل شامل استخراج مقالات، ادغام، شناسایی و حذف مقالات تکراری، اعمال شرایط ورود و خروج، و بررسی نهایی است. این روش سیستماتیک به محققان امکان می‌دهد تا یک مجموعه قابل اعتماد از مقالات برای تحلیل و بررسی انتخاب کنند.

در مرحله بعدی، الگوریتم‌هایی انتخاب می‌شوند که حداقل در ۵۰ مقاله معتبر علمی مورد استفاده قرار گرفته‌اند. این الگوریتم‌ها برای تشخیص سرطان سینه به کار رفته‌اند. در جدول ۲، نام این الگوریتم‌ها و تعداد مقالاتی که هر یک از آن‌ها را استفاده کرده‌اند، بیان شده است.

ب- ارائه مدل آینده پژوهی

استفاده از سری زمانی در مدل‌سازی دینامیک آینده‌پژوهی ابزاری قدرتمند برای تحلیل روندها و پیش‌بینی‌های دقیق است. سری‌های زمانی با تحلیل داده‌های تاریخی و بررسی الگوها و نوسانات موجود در این داده‌ها، امکان پیش‌بینی تغییرات آینده را فراهم می‌کنند. این روش می‌تواند به شناسایی الگوهای پنهان، نقاط عطف و روندهای بلندمدت کمک کند، و در نهایت به تدوین استراتژی‌ها و برنامه‌های مؤثر برای مدیریت آینده منجر شود. استفاده از مدل‌های سری زمانی در آینده‌پژوهی به ویژه در حوزه‌هایی مانند بهداشت، درمان و فناوری نوین اهمیت دارد، چرا که این مدل‌ها با کاهش عدم قطعیت‌ها و افزایش دقت پیش‌بینی‌ها، به تصمیم‌گیری‌های بهتر و آگاهانه‌تر کمک می‌کنند.



شکل ۱: فرآیند اجرای استراتژی جستجو و انتخاب مقالات مطالعه

[Downloaded from jhbmi.com on 2026-11-17]
[DOI: 10.34172/jhbmi.2024.28]

مجله انفورماتیک سلامت و زیست پزشکی دوره یازدهم، شماره سوم، سال ۱۴۰۳، ص ۲۵۶-۲۴۴
doi: 10.34172/jhbmi.2024.28
مرکز تحقیقات انفورماتیک پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کرمان

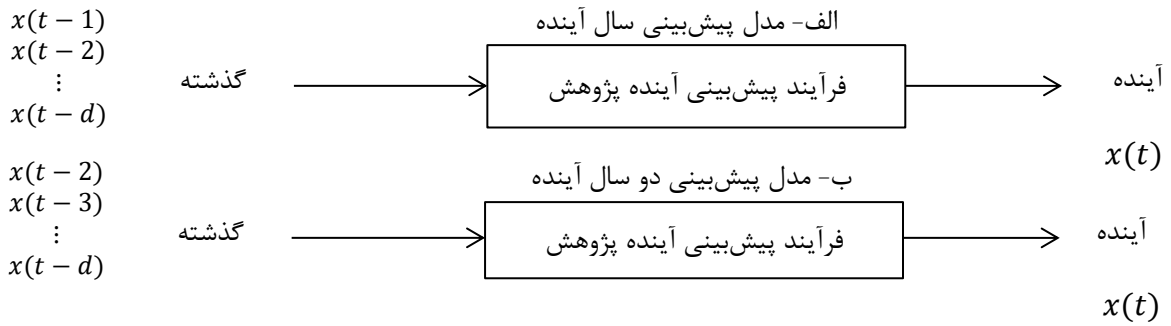
جدول ۲: الگوریتم‌های به کار رفته در تشخیص سرطان سینه

نام الگوریتم	تعداد مقالات
Deep learning	۹۳۴
Neural Networks	۶۴۷
Support vector machine	۳۶۸
Fuzzy Logic	۱۳۲
Cluster Analysis	۱۰۵
Decision Trees	۹۲
Bayes Theorem	۵۳
Logistic Models	۵۰

لذا یک مدل آینده‌پژوهی بر مبنای سری زمانی ارائه می‌شود که ورودی آن تعداد مقالاتی است که از یکی از الگوریتم‌های جدول ۲ استفاده کرده‌اند با توجه به وجود هشت الگوریتم در این جدول هشت مدل آینده پژوهی ارائه می‌شود. در ادامه، این مدل تعداد مقالات چاپ شده را دریافت می‌کند و سپس، تعداد مقالات چاپ شده در هر سال را تفکیک می‌کند. تعداد مقالات در هر سال به عنوان ورودی سری زمانی در نظر گرفته می‌شود و پیش‌بینی آن تعداد مقالات چاپ شده همان الگوریتم در دو سال آینده است. به عنوان مثال، اگر بخواهیم با استفاده از تعداد مقالات چاپ شده در سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ تعداد مقالات سال ۲۰۲۲ را پیش‌بینی کنیم، این پیش‌بینی به صورت رابطه (۱) بیان می‌شود. در این رابطه، $x(t)$ تعداد مقالات چاپ‌شده در سال t است. به‌طور خاص، این رابطه به‌منظور پیش‌بینی تعداد مقالات سال ۲۰۲۲ از داده‌های تاریخی ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ ارائه شده است. به عبارت دیگر، تعداد مقالات سال ۲۰۲۲ به‌عنوان تابعی از تعداد مقالات چاپ‌شده در سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ پیش‌بینی می‌شود. در این رابطه، $x(2000), x(2001), \ldots, x(2020)$ داده‌های ورودی (تعداد مقالات چاپ‌شده در این سال‌ها) هستند که مدل از آن‌ها برای پیش‌بینی تعداد مقالات سال ۲۰۲۲ استفاده می‌کند. بنابراین، هدف از این رابطه پیش‌بینی تعداد مقالات چاپ‌شده در آینده است بر اساس داده‌های گذشته است.

همچنین، ساختار کلی مدل آینده‌پژوهی در شکل ۲ نشان داده شده است. در قسمت الف، مدل مبتنی بر پیش‌بینی یک سال آینده است و در قسمت ب، مدل مبتنی بر پیش‌بینی دو سال آینده است.

$$x\,(2022) = f[x(2000), x(2001), \ldots x(2020)] \qquad (1)$$



شکل ۲: مدل آینده پژوهی دینامیک پیشنهادی (الف یک سال آینده) (ب دو سال آینده)

استفاده از شبکه عصبی بازگشتی RNN(Recurrent Neural Network) به عنوان یک ابزار تحلیلی سری زمانی استفاده می‌شود [۱۲] که برای پیش‌بینی تعداد مقالات چاپ‌شده در زمینه‌های علمی، برای محققان و تحقیق‌گران اهمیت زیادی دارد. این شبکه‌ها از داده‌های تاریخی تعداد مقالات چاپ‌شده استفاده می‌کنند و با استفاده از الگوریتم‌های خاص خود، می‌توانند الگوهای پیچیده زمانی موجود

[Downloaded from jhbmi.com on 2026-11-17]
[DOI: 10.34172/jhbmi.2024.28]

در این داده‌ها را تشخیص داده و پیش‌بینی‌هایی برای تعداد مقالات چاپ‌شده در آینده ارائه دهند و تصمیمات استراتژیکی بهتری به محققان بدهد.

استفاده از RNN در این حوزه به دلیل قابلیت آن در نگهداری اطلاعات زمانی و شناسایی الگوهای تکراری یا غیرمنظم، بسیار ارزشمند است. این شبکه‌ها می‌توانند با تجمیع داده‌های متعدد و تاریخی، مدلی دقیق و پیش‌بینی‌های قوی ارائه دهند که به محققان کمک می‌کند تصمیم‌های بهتری در خصوص برنامه‌ریزی تحقیقاتی خود بگیرند. علاوه بر این، قابلیت انعطاف‌پذیری RNN به این معناست که می‌تواند با تغییرات در داده‌ها و شرایط مختلف به خوبی عمل کند و به پژوهشگران این امکان را می‌دهد که با توجه به تحولات جدید، پیش‌بینی‌های به‌روزتری ارائه دهند.

مدل شبکه عصبی پیشنهادی از رابطه ۲ برای پیش‌بینی تعداد مقالات چاپ‌شده در دو سال آینده استفاده می‌کند. همان‌طور که در رابطه ۲ مشاهده می‌شود، این مدل از اطلاعات تعداد مقالات چاپ‌شده در بازه دو تا هفت سال قبل برای پیش‌بینی تعداد مقالات در دو سال آینده بهره می‌گیرد. رابطه (۲) به‌طور خاص برای پیش‌بینی تعداد مقالات در دو سال آینده بر اساس داده‌های تاریخی سال‌های گذشته استفاده می‌شود. در این جا، x(n) تعداد مقالات چاپ‌شده در سال n است و (n-2),(n-3),...(n-7) به‌عنوان داده‌های ورودی از سال‌های دو تا هفت سال قبل برای پیش‌بینی تعداد مقالات در سال n مورد استفاده قرار می‌گیرند. در این رابطه، اندیس‌ها به‌طور دقیق‌تر به سال‌های مختلف اشاره دارند که از آن‌ها برای پیش‌بینی استفاده می‌شود. برای مثال، اگر قرار باشد تعداد مقالات سال ۲۰۲۵ پیش‌بینی شود، از تعداد مقالات سال‌های ۲۰۲۳ تا ۲۰۱۸ به‌عنوان ورودی‌های مدل استفاده می‌شود.

$$\forall n \geq 2007, x\ (n) = f[x(n-2), x(n-3), \dots x(n-7)] \qquad (2)$$

پس از تعیین مدل پیش‌بینی، عملکرد مدل برای تعداد مقالات سال‌های ۲۰۲۲ و ۲۰۲۳ پیش‌بینی می‌شود. سپس مدل با استفاده از پارامترهای ارزیابی عملکرد که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، ارزیابی می‌گردد جدول ۳ پارامترهای ارزیابی عملکرد مدل را شامل می‌شود که برای سنجش دقت و کارایی مدل‌های پیش‌بینی در این تحقیق انتخاب شده‌اند. این پارامترها عبارت‌اند از (Mean Absolute Error) MAE و MBE (Mean Bias Error) میزان خطای مطلق بین مقادیر پیش‌بینی‌شده و مقادیر واقعی را محاسبه می‌کند و به‌عنوان معیاری برای ارزیابی دقت کلی مدل‌ها در پیش‌بینی استفاده می‌شود. این پارامتر برای مدل‌هایی که دقت مطلق پیش‌بینی‌ها اهمیت دارند، مناسب است. MBE نیز تفاوت میان مقادیر پیش‌بینی‌شده و مقادیر واقعی را اندازه‌گیری می‌کند و جهت خطای پیش‌بینی را نشان می‌دهد. اگر MBE مثبت باشد، مدل تمایل به پیش‌بینی دارد و اگر منفی باشد، به کم پیش‌بینی اشاره دارد. این پارامتر به تحلیل رفتار مدل در پیش‌بینی‌ها کمک می‌کند و به‌ویژه برای درک تمایل مدل به بیش‌پیش‌بینی یا کم‌پیش‌بینی مفید است این پارامترها به‌طور کلی به‌منظور ارزیابی دقت و قابلیت اعمال مدل‌ها در پیش‌بینی تعداد مقالات در آینده انتخاب شده‌اند و می‌توانند به‌طور مؤثری به تحلیل عملکرد مدل‌های پیش‌بینی کمک کنند. در ادامه، مدل پیشنهادی تعداد مقالات سال‌های ۲۰۲۴ و ۲۰۲۵ را پیش‌بینی می‌کند و این فرایند برای هر هشت الگوریتم انجام می‌شود. در نهایت، مشخص می‌شود که کدام الگوریتم برای تشخیص سرطان سینه بیشترین کاربرد و استفاده را داشته است. این مقبولیت بر اساس تعداد مقالاتی است که از هر الگوریتم در طول زمان استفاده کرده‌اند و میزان استفاده از آن‌ها در تحقیقات آینده مورد بررسی قرار می‌گیرد.

جدول ۳: پارامترهای ارزیابی عملکرد مدل [۱۳]

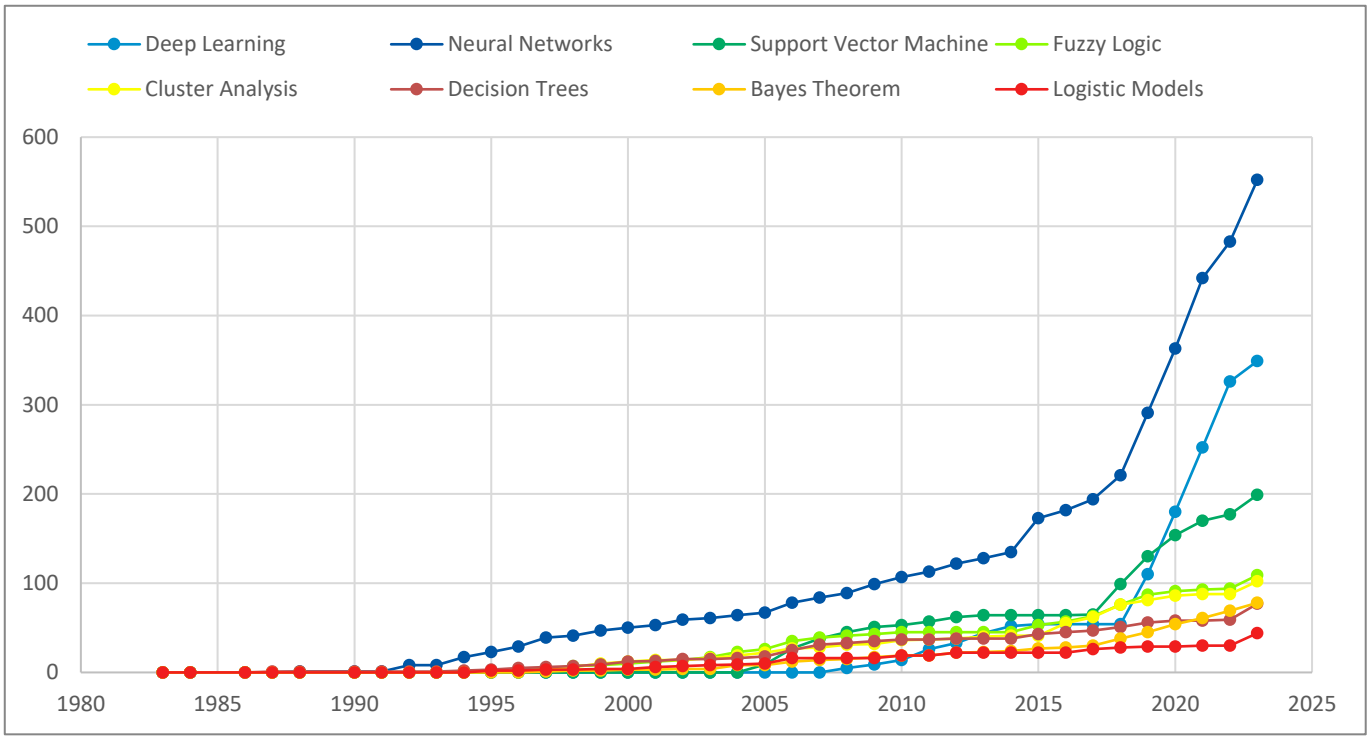
پارامتر	مقدار
Mean Absolute Error (MAE)	$MAE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\lvert y_i - \hat{y}_i\rvert$
Mean Bias Error (MBE)	$MAB = \begin{cases} \alpha = Average[\alpha + sum(y_i - \hat{y}_i)] & y_i \geq \hat{y}_i \\ \beta = Average[\beta + sum(\hat{y}_i - y_i)] & y_i \leq \hat{y}_i \end{cases}$

[Downloaded from jhbmi.com on 2026-11-17]
[DOI: 10.34172/jhbmi.2024.28]

مجله انفورماتیک سلامت و زیست پزشکی دوره یازدهم، شماره سوم، سال ۱۴۰۳، ص ۲۵۶-۲۴۴
doi: 10.34172/jhbmi.2024.28
مرکز تحقیقات انفورماتیک پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کرمان

ارزیابی

بعد از اجرای استراتژی جستجو، هشت الگوریتم استخراج شد. تعداد کل مقالات ۲۳۸۱ مقاله است. مقالات هر الگوریتم به تفکیک سال در شکل ۳ نشان داده شده است.



شکل ۳: تعداد مقالات مرتبط با هر یک از هشت الگوریتم پرتکرار برای تشخیص سرطان سینه

هشت مدل سری زمانی برای هشت الگوریتم اجرا شد. با توجه به نیاز الگوریتم به اطلاعات هفت سال گذشته و همچنین اولین مقاله ارائه شده که مربوط به سال ۱۹۸۸ است، لذا اولین سال پیش‌بینی تعداد مقالات مربوط به سال ۱۹۹۶ است. داده‌های آموزشی مربوط به سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۲۱ و داده‌های آزمون مربوط به سال‌های ۲۰۲۲ و ۲۰۲۳ هستند. مقادیر واقعی و پیش‌بینی شده برای ۲۸ سال گذشته در جدول ۴ مشاهده می‌شود.

[Downloaded from jhbmi.com on 2026-11-17]
[DOI: 10.34172/jhbmi.2024.28]

جدول ٤ : مقادیر واقعی و پیش‌بینی شده مقالات در زمینه تشخیص سرطان سینه برای هشت الگوریتم

داده	سال	رگرسیون لجستیک		قضیه بیز		درخت تصمیم		خوشه‌بندی		منطق فازی		ماشین بردار پشتیبان		شبکه های عصبی مصنوعی		یادگیری عمیق	
		واقعی	پیش‌بینی	واقعی	پیش‌بینی	واقعی	پیش‌بینی	واقعی	پیش‌بینی	واقعی	پیش‌بینی	واقعی	پیش‌بینی	واقعی	پیش‌بینی	واقعی	پیش‌بینی
داده‌های آموزشی	۱۹۹۶	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۲	۰	۰	۷	۵	۰	۰
	۱۹۹۷	۰	۰	۱	۱	۲	۱	۰	۰	۲	۲	۰	۰	۱۶	۱۰	۰	۰
	۱۹۹۸	۲	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۵	۸	۰	۰
	۱۹۹۹	۱	۱	۲	۳	۲	۳	۱	۱	۳	۴	۰	۰	۱۲	۱۰	۰	۰
	۲۰۰۰	۱	۱	۰	۱	۲	۳	۰	۱	۲	۳	۰	۰	۱۲	۱۱	۰	۰
	۲۰۰۱	۲	۱	۰	۰	۴	۴	۰	۰	۲	۲	۰	۰	۱۴	۱۵	۰	۰
	۲۰۰۲	۰	۱	۰	۰	۵	۳	۰	۱	۲	۲	۰	۰	۱۵	۱۷	۰	۰
	۲۰۰۳	۱	۲	۱	۲	۲	۲	۳	۳	۲	۳	۰	۰	۱۳	۱۶	۰	۰
	۲۰۰۴	۰	۱	۲	۳	۰	۱	۹	۶	۷	۸	۲	۳	۵	۱۰	۰	۰
	۲۰۰۵	۱	۲	۰	۰	۳	۵	۷	۸	۰	۱	۰	۱	۱۳	۱۳	۰	۰
	۲۰۰۶	۱	۲	۱	۲	۶	۶	۱۰	۱۰	۸	۸	۱	۲	۱۴	۱۷	۰	۰
	۲۰۰۷	۳	۴	۰	۱	۲	۳	۱	۸	۷	۸	۱	۲	۱۴	۱۹	۰	۰
	۲۰۰۸	۱	۱	۱	۱	۲	۴	۴	۵	۲	۲	۲	۱	۱۲	۱۲	۰	۰
	۲۰۰۹	۴	۳	۳	۲	۰	۰	۵	۵	۶	۷	۳	۳	۹	۱۳	۰	۰
	۲۰۱۰	۲	۳	۳	۲	۶	۸	۴	۴	۶	۷	۴	۳	۱۱	۱۲	۰	۰
	۲۰۱۱	۴	۳	۱	۲	۱	۲	۶	۶	۶	۶	۵	۴	۴	۷	۰	۰
	۲۰۱۲	۴	۴	۴	۳	۵	۷	۶	۷	۱۳	۸	۲۵	۱۰	۱۷	۱۹	۰	۰
	۲۰۱۳	۶	۵	۶	۲	۶	۶	۸	۹	۹	۹	۲۹	۱۵	۲۱	۲۶	۰	۰
	۲۰۱۴	۴	۳	۰	۱	۵	۷	۷	۸	۴	۴	۲۲	۱۷	۱۴	۱۵	۰	۰
	۲۰۱۵	۰	۲	۳	۴	۵	۵	۶	۷	۸	۹	۳۵	۲۰	۸	۱۱	۰	۰
	۲۰۱۶	۰	۰	۱	۳	۴	۴	۳	۴	۴	۴	۱۹	۲۰	۸	۱۳	۵	۶
	۲۰۱۷	۲	۱	۲	۴	۵	۷	۴	۵	۶	۷	۱۷	۱۹	۲۳	۲۶	۱۶	۱۸
	۲۰۱۸	۱	۲	۲	۴	۲	۴	۳	۳	۵	۵	۲۶	۳۰	۳۳	۳۸	۳۹	۳۶
	۲۰۱۹	۳	۳	۳	۳	۸	۳	۵	۶	۹	۵	۳۳	۳۱	۶۹	۴۰	۸۵	۸۱
	۲۰۲۰	۳	۴	۳	۴	۲	۲	۳	۳	۴	۴	۳۶	۳۵	۶۱	۶۵	۱۲۰	۱۳۰
	۲۰۲۱	۲	۲	۵	۶	۵	۴	۷	۸	۶	۷	۳۶	۳۶	۶۸	۷۳	۱۶۰	۱۶۳
	۲۰۲۲	۲	۳	۳	۴	۱	۲	۲	۱	۶	۶	۳۹	۳۷	۷۹	۷۷	۲۲۴	۲۴۱
تست	۲۰۲۳	۰	۱	۶	۵	۴	۳	۱	۲	۱	۴	۳۱	۳۵	۵۲	۶۷	۲۸۵	۲۹۷

برای ارزیابی عملکرد مدل پیشنهادی، دو پارامتر MAE و MBE بر روی خروجی الگوریتم‌های ارائه‌شده در جدول ۴ اعمال شده است. این ارزیابی‌ها برای هر هشت الگوریتم انجام شده و نتایج آن در جدول ۵ ارائه شده است. جهت تحلیل دقیق‌تر، اولویت‌بندی الگوریتم‌ها در سال ۲۰۲۲ با استفاده از شاخص CloudWord بررسی شده است. در این تحلیل، تعداد مقالات مرتبط با هر الگوریتم به‌عنوان معیاری برای تعیین اولویت در حوزه تشخیص سرطان سینه در نظر گرفته شده است.

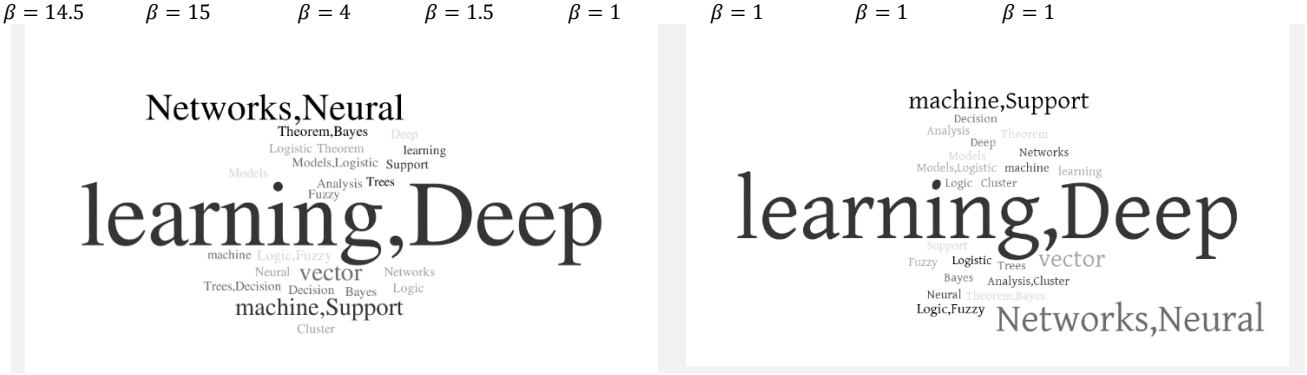
جزئیات اولویت‌بندی واقعی و پیش‌بینی‌شده الگوریتم‌ها در سال ۲۰۲۲ در شکل ۴ نمایش داده شده است. این مقایسه نشان می‌دهد که مدل پیش‌بینی توانسته است با دقت بالایی، روند واقعی مقالات را بازتاب دهد. بر اساس نتایج، الگوریتم‌های Deep Learning و Neural Networks به ترتیب به‌عنوان اولویت‌های اول و دوم قرار گرفته‌اند، در حالی که سایر الگوریتم‌ها نیز به ترتیب در اولویت‌های بعدی قرار گرفته‌اند. موارد جزئی‌تر مربوط به تفاوت میان الگوریتم‌های هفتم و هشتم (Cluster Analysis و Decision Trees) در مقایسه واقعی و پیش‌بینی‌شده مورد توجه قرار گرفت و این تفاوت‌ها به ویژگی‌های داده‌های استفاده‌شده برای این دو الگوریتم مرتبط است. در مرحله نهایی، پیش‌بینی تعداد مقالات برای هر یک از هشت الگوریتم در سال‌های ۲۰۲۴ و ۲۰۲۵ انجام شد. این پیش‌بینی‌ها، که بر اساس روند تاریخی مقالات و مدل‌سازی سری زمانی انجام شده است، نشان‌دهنده استمرار تمرکز تحقیقاتی بر الگوریتم‌های Deep Learning و Neural Networks به‌عنوان ابزارهای کلیدی در تشخیص سرطان سینه است.

[Downloaded from jhbmi.com on 2026-11-17]
[DOI: 10.34172/jhbmi.2024.28]

مجله انفورماتیک سلامت و زیست پزشکی دوره یازدهم، شماره سوم، سال ۱۴۰۳، ص ۲۵۶-۲۴۴
doi: 10.34172/jhbmi.2024.28
مرکز تحقیقات انفورماتیک پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کرمان

جدول ٤: پیشنهادی بر اساس خروجی

پارامتر ارزیابی		رگرسیون لجستیک	قضیه بیز	درخت تصمیم	خوشه‌بندی	منطق فازی	ماشین بردار پشتیبان	شبکه های عصبی مصنوعی	یادگیری عمیق
MAE	آموزشی	۰/۷۳	۰/۹۶	۱/۱۵	۰/۸۵	۰/۸۱	۲/۵۸	۳/۹۷	۰/۸۸
	تست	۱	۱	۱	۱	۱/۵	3	۸/۵	۱۴/۵
MBE	آموزشی	$\alpha = 0.46$ $\beta = 0.63$	$\alpha = 0.64$ $\beta = 0.82$	$\alpha = 0.69$ $\beta = 0.91$	$\alpha = 0.23$ $\beta = 0.76$	$\alpha = 0.64$ $\beta = 0.5$	$\alpha = 2.85$ $\beta = 0.67$	$\alpha = 5.71$ $\beta = 3$	$\alpha = 0.32$ $\beta = 67$
	تست	$\alpha = 0$ $\beta = 1$	$\alpha = 1$ $\beta = 1$	$\alpha = 1$ $\beta = 1$	$\alpha = 1$ $\beta = 1$	$\alpha = 0$ $\beta = 1.5$	$\alpha = 2$ $\beta = 4$	$\alpha = 2$ $\beta = 15$	$\alpha = 0$ $\beta = 14.5$

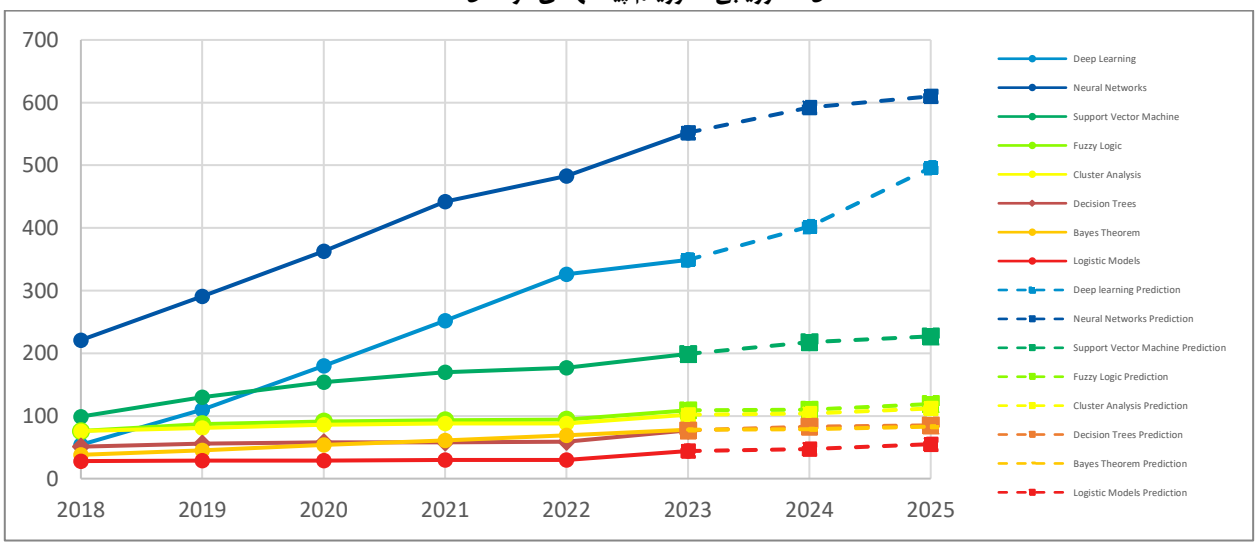


الف-مقدار واقعی **CloudWord**

ب- مقدار پیش‌بینی **Cloudword**

اولویت	واقعی	پیش‌بینی
اولویت اول	Deep learning	Deep learning
اولویت دوم	Neural Networks	Neural Networks
اولویت سوم	Support vector machine	Support vector machine
اولویت چهارم	Fuzzy Logic	Fuzzy Logic
اولویت پنجم	Bayes Theorem	Bayes Theorem
اولویت ششم	Logistic Models	Logistic Models
اولویت هفتم	Cluster Analysis	Decision Trees
اولویت هشتم	Decision Trees	Cluster Analysis

شکل ٤: ارزیابی الگوریتم پیشنهادی در سال ۲۰۲۲



شکل ٥: پیش‌بینی تعداد مقالات برای هشت حوزه تشخیص سرطان سینه

[Downloaded from jhbmi.com on 2026-11-17]
[DOI: 10.34172/jhbmi.2024.28]

شکل ۵ نشان می‌دهد که الگوریتم یادگیری عمیق، با رشد مداوم تعداد مقالات مرتبط، در آینده بیشترین تمرکز پژوهشی را خواهد داشت. این روند نشان‌دهنده افزایش پذیرش این الگوریتم در کاربردهای تشخیصی است.

بحث و نتیجه‌گیری

این پژوهش با هدف شناسایی روند تحقیقاتی و تعیین اولویت الگوریتم‌های هوش مصنوعی در تشخیص سرطان سینه، مدلی مبتنی بر سری زمانی طراحی و ارزیابی کرده است. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، الگوریتم‌های Deep Learning و Neural Networks به دلیل توانایی بالای آن‌ها در تحلیل داده‌های پیچیده [۱۵، ۱۴] و استخراج ویژگی‌های مؤثر از داده‌های تصویری [۱۶] و عددی [۱۷] به ترتیب در اولویت‌های اول و دوم قرار دارند. پیش‌بینی‌ها نیز نشان می‌دهند که این الگوریتم‌ها در سال‌های آینده همچنان بیشترین تمرکز پژوهشی را به خود اختصاص خواهند داد و به‌عنوان ابزارهای کلیدی در روش‌های تشخیصی سرطان سینه به کار گرفته خواهند شد.

شبکه‌های عصبی مصنوعی به خاطر ساختار چندلایه‌ای و انعطاف‌پذیری بالا، توانایی شناسایی روابط غیرخطی پیچیده را دارند. این ویژگی باعث شده است که شبکه‌های عصبی بتوانند با داده‌های عددی و ساختاریافته مانند نتایج آزمایش‌ها و سوابق بیماران به‌خوبی کار کنند و یادگیری عمیق در تحلیل تصاویر پزشکی مانند ماموگرافی و سونوگرافی عملکرد برجسته‌ای دارند و یکی از مهم‌ترین زیرمجموعه‌های یادگیری عمیق، توانایی استخراج ویژگی‌های پنهان و پیچیده از تصاویر را دارند [۱۸].

مدل پیشنهادی با استفاده از پارامترهای MAE و MBE مورد ارزیابی قرار گرفت. خطای MAE برای داده‌های آموزشی کمتر از ۴ مقاله و برای داده‌های آزمون کمتر از ۱۵ مقاله بود، که نشان‌دهنده دقت بالای مدل در پیش‌بینی روند مقالات است. همچنین، تفاوت میان خطای آموزش و آزمون، علاوه بر محدودیت‌های تعمیم‌پذیری، می‌تواند به ویژگی‌های خاص داده‌های آموزشی و آزمون نیز مرتبط باشد. به عنوان مثال، داده‌های آموزشی ممکن است به دلیل حجم بیشتر یا تنوع بیشتر، مدل را قادر به یادگیری روابط پیچیده‌تر کرده باشند، در حالی که داده‌های آزمون ممکن است از تنوع کمتری برخوردار باشند یا شامل نمونه‌هایی با الگوهای متفاوت باشند که مدل در مرحله آموزش با آن‌ها مواجه نشده است. این عدم تطابق میان داده‌های آموزشی و آزمون می‌تواند منجر به افزایش جزئی خطا در پیش‌بینی‌ها شود [۱۹].

در ارزیابی انجام شده مقالات سال ۲۰۲۲ بر اساس تعداد مقالات مرتبط، اولویت‌بندی شدند. بررسی‌ها نشان داد که مدل پیشنهادی توانسته است به‌طور دقیق اولویت‌های واقعی و پیش‌بینی‌شده را منعکس کند. الگوریتم‌های یادگیری عمیق و شبکه‌های عصبی مصنوعی در هر دو حالت واقعی و پیش‌بینی‌شده در جایگاه‌های اول و دوم قرار گرفتند، که نشان‌دهنده اهمیت این الگوریتم‌ها در تحقیقات حوزه تشخیص سرطان سینه است. از سوی دیگر، الگوریتم‌هایی مانند ماشین بردار پشتیبان و منطق فازی به‌ترتیب در جایگاه‌های سوم و چهارم قرار گرفتند. تفاوت مشاهده‌شده در اولویت هفتم و هشتم میان الگوریتم‌های تحلیل خوشه‌ای و درخت تصمیم نیز می‌تواند ناشی از محدودیت‌های کاربردی و ویژگی‌های خاص داده‌های مربوط به این دو الگوریتم باشد.

مدل پیشنهادی برای سال‌های ۲۰۲۴ و ۲۰۲۵ پیش‌بینی کرد که تمرکز پژوهشگران بر روی الگوریتم‌های Deep Learning و Neural Networks افزایش خواهد یافت. این الگوریتم‌ها به دلیل قدرت بالا در تحلیل داده‌های حجیم و متنوع، توانسته‌اند جایگاه ویژه‌ای در حوزه‌های تشخیصی و تحلیلی به دست آورند. پیش‌بینی‌ها همچنین نشان می‌دهند که الگوریتم‌هایی مانند Support Vector Machine همچنان نقش مکمل را ایفا خواهند کرد، در حالی که سایر الگوریتم‌ها نظیر Cluster Analysis ممکن است کاربرد محدودی داشته باشند.

نتایج این پژوهش با تحقیقات پیشین همخوانی دارد، مطالعات مشابهی مانند [۲۲-۲۰] نیز الگوریتم یادگیری عمیق را به‌عنوان ابزار برتر در تحلیل تصاویر معرفی کرده‌اند. تفاوت‌های موجود ممکن است به متغیرهای زمینه‌ای و روش‌های پیش‌پردازش داده‌ها مرتبط باشد.

این پژوهش دارای نقاط قوت متعددی است که به ارتقای کیفیت و اثربخشی آن کمک کرده است. طراحی و اجرای یک مدل آینده‌پژوهی مبتنی بر سری زمانی، توانایی پیش‌بینی دقیق روند مقالات مرتبط با تشخیص سرطان سینه را فراهم آورده است. همچنین، تحلیل جامع هشت الگوریتم کلیدی در این حوزه و تعیین اولویت آن‌ها بر اساس داده‌های واقعی و پیش‌بینی‌شده، دیدگاه روشنی را برای تحقیقات

[Downloaded from jhbmi.com on 2026-11-17]
[DOI: 10.34172/jhbmi.2024.28]

آینده ارائه می‌دهد. ارائه یک چارچوب راهبردی برای هدایت پژوهشگران و متخصصان به سمت الگوریتم‌هایی که بیشترین تأثیر و تمرکز پژوهشی را در آینده خواهند داشت، از دیگر دستاوردهای این تحقیق است. استفاده از شاخص‌های کمی و دقیق مانند MAE و MBE برای ارزیابی عملکرد مدل نیز اعتبار علمی نتایج را تقویت کرده و به دقت تحلیل‌ها افزوده است.

محدودیت‌های پژوهش:

– تفاوت میان خطای آموزش و آزمون، که می‌تواند نشان‌دهنده نیاز به بهبود در تنظیمات مدل باشد.

– محدودیت در دسترسی به داده‌های کامل مقالات منتشرشده در سال‌های اخیر، به‌ویژه در سال ۲۰۲۴.

– تمرکز بر مقالات انگلیسی و حذف مقالات غیرانگلیسی که ممکن است به محدود شدن دامنه تحلیل‌ها منجر شده باشد.

– عدم بررسی تأثیر روش‌های پیش‌پردازش داده‌ها بر دقت و عملکرد الگوریتم‌ها.

این پژوهش می‌تواند پایه‌ای برای تحقیقات آتی در زمینه بهبود مدل‌های آینده‌پژوهی و توسعه روش‌های جدید در تشخیص سرطان سینه باشد.

تعارض منافع

هیچ تعارض منافع مالی یا غیرمالی در ارتباط با این تحقیق وجود ندارد.

کد اخلاق

جهت انجام مطالعه کد اخلاق به شماره IR.SHMU.REC.1403.182 از کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی شاهرود کسب گردید.

سهم مشارکت نویسندگان

در این تحقیق، طراحی تحقیق، جمع‌آوری داده‌ها، تحلیل نتایج و نوشتن مقاله توسط محسن چگین انجام شد. عبدالحسین شکیبایی‌نیا، امین گلاب پور و احمد خسروی در طراحی مدل آینده‌پژوهی، تحلیل داده‌ها و ویرایش نهایی مقاله مشارکت داشتند.

References

[1]. Alain F, Liñán F. The future of research on entrepreneurial intentions. Journal of Business Research. 2014;67(5):663-6. doi:10.1016/j.jbusres.2013.11.024

[2]. Cohen J, Vincent JL, Adhikari NK, Machado FR, Angus DC, Calandra T, et al. Sepsis: a roadmap for future research. Lancet Infect Dis 2015;15(5):581-614. doi: 10.1016/S1473-3099(15)70112-X

[3]. Graham E, Gariépy G, Orpana H. System dynamics models of depression at the population level: a scoping review. Health Res Policy Syst 2023;21(1):50. doi: 10.1186/s12961-023-00995-7.

[4]. Currie DJ, Smith C, Jagals P. The application of system dynamics modelling to environmental health decision-making and policy - a scoping review. BMC Public Health 2018;18(1):402. doi: 10.1186/s12889-018-5318-8.

[5]. Sansone M, Holmstrom P, Hallberg S, Nordén R, Andersson LM, Westin J. System dynamic modelling of healthcare associated influenza -a tool for infection control. BMC Health Services Research 2022;22(1):709.

[6]. Yinusa A, Faezipour M, Faezipour M. A study on ckd progression and health disparities using system dynamics modeling. Healthcare 2022; 10(9):1628. https://doi.org/10.3390/healthcare10091628

[7]. Kniffin KM, Narayanan J, Anseel F, Antonakis J, Ashford SP, Bakker AB, et al. COVID-19 and the workplace: Implications, issues, and insights for future research and action. Am Psychol 2021;76(1):63-77. doi: 10.1037/amp0000716.

[8]. Diener E, Pressman SD, Hunter J, Delgadillo-Chase D. If, Why, and When Subjective Well-Being Influences Health, and Future Needed Research. Appl Psychol Health Well Being 2017;9(2):133-67. doi: 10.1111/aphw.12090.

[9]. Loyo HK, Batcher C, Wile K, Huang P, Orenstein D, Milstein B. From model to action: using a system dynamics model of chronic disease risks to align community action. Health Promot Pract 2013;14(1):53-61. doi: 10.1177/1524839910390305

[Downloaded from jhbmi.com on 2026-11-17]
[DOI: 10.34172/jhbmi.2024.28]

[10]. Makwana S. Optimizing Breast Cancer Diagnosis with Machine Learning Algorithms. Journal of Electrical Systems. 2024;20(10):4046-54. doi: https://doi.org/10.52783/jes.5970
[11]. Davahli MR, Karwowski W, Taiar R. A System Dynamics Simulation Applied to Healthcare: A Systematic Review. Int J Environ Res Public Health 2020;17(16):5741. doi: 10.3390/ijerph17165741.
[12]. Durstewitz D, Koppe G, Thurm MI. Reconstructing computational system dynamics from neural data with recurrent neural networks. Nat Rev Neurosci 2023;24(11):693-710. doi: 10.1038/s41583-023-00740-7.
[13]. Robeson S, Willmott C. Decomposition of the mean absolute error (MAE) into systematic and unsystematic components. PLoS One 2023;18(2):e0279774. doi: 10.1371/journal.pone.0279774.
[14]. Hussain N. Deep Learning Architectures Enabling Sophisticated Feature Extraction and Representation for Complex Data Analysis. International Journal of Innovative Science and Research Technology 2024;9(10):11. doi: https://doi.org/10.38124/ijisrt/IJISRT24OCT1521
[15]. Liu J. Exploring the power of KANs: Overcoming MLP limitations in complex data analysis. Applied and Computational Engineering 2024;83(1):1-7. doi:10.54254/2755-2721/83/2024GLG0057
[16]. Alrikabi JM, Muhammad SS. Deep Feature Extraction with SVM Classifier for Brain Tumor Classification. Journal of Education for Pure Science-University of Thi-Qar 2024;14(3). doi: https://doi.org/10.32792/jeps.v14i3.539
[17]. Guo X, Wei M, Jiang H, Feng Z, Sun Y. Data Feature Extraction Methods Based on Deep Learning. 4th International Conference on Electronic Technology, Communication and Information (ICETCI); 2024 May 24; Changchun, China: IEEE; 2024. p. 1485-9. doi: 10.1109/ICETCI61221.2024.10594224
[18]. Alsuhimat FM, Mohamad FS. A Hybrid Method of Feature Extraction for Signatures Verification Using CNN and HOG a Multi-Classification Approach. IEEE Access 2023;11:21873-82. doi: 10.1109/ACCESS.2023.3252022
[19]. Elmes A, Estes L, Avery R, Caylor K, Eastman R, Fishgold L, et al. Accounting for training data error in machine learning applied to Earth observations. Remote Sens 2020, 12(6): 1034. https://doi.org/10.3390/rs12061034
[20]. Verma U. Breast Cancer Detection: A Comprehensive Study on Machine Learning and Deep Learning Techniques; 2024. In Press doi: 10.20944/preprints202411.0859.v1
[21]. Elmes A, Alemohammad H, Avery R, Caylor K, Eastman JR, Fishgold L, et al. Accounting for training data error in machine learning applied to earth observations. Remote Sensing 2020;12(6):1034. doi:10.55041/IJSREM38054
[22]. Khalid A, Mehmood A, Alabrah A, Alkhamees BF, Amin F, AlSalman H, et al. Breast Cancer Detection and Prevention Using Machine Learning. Diagnostics (Basel) 2023;13(19):3113. doi: 10.3390/diagnostics13193113.

[Downloaded from jhbmi.com on 2026-11-17]

[DOI: 10.34172/jhbmi.2024.28]