Advances in Cognitive Sciences
Vol 25, No. 3, Autumn 2023
Research Article
Pages 128-140

Designing an artificial intelligence model to evaluate justice in the health system during the COVID-19 pandemic

Fatemeh Chelongar[1], **Saeed Setayeshi**[2*]

1. Master of Information Technology Management, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran
2. Professor of Department of Physics and Energy Engineering, Amirkabir University of Technology, Tehran, Iran

Recieved: 12 Jul. 2023
Revised: 4 Oct. 2023
Accepted: 9 Oct. 2023

Keywords
Justice
Health system
Pandemic
COVID-19
Hopfield neural network

Corresponding author
Saeed Setayeshi, Professor of Department of Physics and Energy Engineering, Amirkabir University of Technology, Tehran, Iran

Email: Setayesh@aut.ac.ir

doi.org/10.30514/icss.25.3.128

Abstract

Introduction: Observance of justice in the health system has resulted in individuals in a community receiving fair medical care, which in turn prevents an increase in morbidity and mortality. The present research aimed to design an intelligent health system model based on justice in the health system during the COVID-19 pandemic.

Methods: This research is applied research based on the method of data collection, which is descriptive-analytical. First, by studying the literature of the previous studies and using the experts' opinions, factors affecting justice in the health system were extracted. Then, a questionnaire was designed, and the data of 109 patients with COVID-19 who visited the medical centers of Isfahan city, Iran, were collected. After confirming the validity and reliability of the questionnaire, data obtained from the questionnaire was used in the intelligent model based on the Hopfield network, and the status of justice in the health system was measured. Then, the accuracy of the model was evaluated using the confusion matrix method.

Results: The prediction results of the Hopfield neural network for different records show that the highest amount of labels assigned by the network is related to "quite fair" and "slightly fair" labels, indicating that the level of satisfaction with justice is not at a favorable level.

Conclusion: This research utilized an intelligent model to investigate the state of justice within the health system during the COVID-19 pandemic, indicating a need for greater focus on justice-related factors.

Citation: Chelongar F, Setayeshi S. Designing an artificial intelligence model to evaluate justice in the health system during the COVID-19 pandemic. Advances in Cognitive Sciences. 2023;25(3):128-140.

Extended Abstract

Introduction

The issue of justice is a cognitive and complex issue, including many dimensions. Observance of justice in the health system has resulted in individuals in a community receiving fair medical care, which in turn prevents an increase in morbidity and mortality. Healthcare justice encompasses various aspects, including the equitable distribution of resources and facilities, ensuring access to diverse care services, providing care responsive to patient

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

needs, fair financing and allocation of healthcare costs based on financial capacity, efficient management, and the implementation of impartial decision-making processes in resource allocation (6, 7).

Notably, one of the basic aspects in the evaluation of healthcare services is the issue of justice, which has become more important during the COVID-19 pandemic (8). This research tried to measure patients' assessment of justice in the health system during the COVID-19 pandemic, which is an essential challenge in Iran and involves all parts of the health system, by designing an intelligent model using Hopfield's neural network. An intelligent model means that the data is stored with minimal user intervention and automatically processing and extracting patterns and connections between a subset of data from these hidden, valuable, valid, novel, and understandable patterns for system learning (similar to experience human learning). Moreover, it can be used to predict the future (9).

The design of an intelligent model during the COVID-19 pandemic can be used as a model for future research to design and improve models in other pandemics.

Methods

This research is applied research based on the method of data collection, which is descriptive-analytical. First, by studying the literature of the previous studies and using the experts' opinions, factors affecting justice in the health system were extracted. Then, a questionnaire was designed, and the data of 109 patients with COVID-19 who visited the medical centers of Isfahan city, Iran, were collected. After confirming the validity and reliability of the questionnaire, data obtained from the questionnaire was used in the intelligent model based on the Hopfield network, and the status of justice in the health system was measured. In order to design an intelligent model, Python programming language was used in the Anaconda environment and CRISP-DM methodology. CRISP-DM methodology consists of six phases: In the problem recognition phase, the problem and the purpose of the problem are explained first. The present research aims to design an intelligent model of a health system based on justice. In the data recognition stage, the data from the questionnaires were collected in an Excel file. This data had 25 columns and 109 rows. The questionnaire of the current research was published online on social networks such as LinkedIn, Telegram, WhatsApp, and the like to the people who were infected with the COVID-19 disease and referred to the medical centers of Isfahan city, and some of the questionnaires were also given in person by referring to Al-Zahra hospital. In the data preparation stage, irrelevant and redundant fields were first removed in order to clean the data. Excess spaces and words have been eliminated from the text. Additionally, a 5-point Likert scale was utilized to respond to the survey questions. For this purpose, in order to create uniformity and convert qualitative propositions into quantitative ones, a number was assigned to each of the answers. For example, the word "Very good" was assigned the number 5, "Good" the number 4, "Average" the number 3, "Weak" the number 2, and "Very weak" the number 1. Then, the names of the columns were changed and replaced with English names. In the modeling phase, we modeled the data using the Hopfield neural network, and in the evaluation phase, the accuracy of the model was evaluated using the confusion matrix method. Moreover, according to the requirements, the development and deployment phase can be as simple as producing reports and as complex as the development of repeatable data mining processes.

Results

Hopfield's recurrent neural network was trained and subsequently, it successfully identified the desired label corresponding to each spike within the dataset. For this

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

purpose, the data was saved in a new CSV file called dataset_with_result.csv. In this file, a column called predicted label was created, which was created according to the specified patterns for each row. The labels "Very unfair", "Quite unfair", "Slightly fair", "Quite fair," "Very fair," or "Very fair" are divided. Then, this study divided the dataset based on the last prediction column of the CSV file and counted the number of data in each of the prediction labels using the count method. The number of labels predicted in table 1 is as follows:

Table 1. Number of data in each label

Number of data in each la-bel	Label name	Label num-ber
10	**Very unfair**	1
2	**Quite unfair**	2
28	**Slightly Fair**	3
54	**Quite fair**	4
14	**Very fair**	5

The prediction results of the Hopfield neural network for different records show that the highest amount of labels assigned by the network is related to "Quite fair" and "Slightly fair" labels, indicating that the level of satisfaction with justice is not at a favorable level.

Moreover, in order to evaluate the results related to the accuracy of the model, the confusion matrix was used. The elements of the main diameter of the matrix represent the prediction of the Hopfield neural network in each of the classes, and the network has determined all the data to be the most similar pattern from the set of training patterns.

Conclusion

The study employed an intelligent model to examine the state of justice throughout the Covid-19 pandemic, highlighting the need for greater focus on equitable parameters within the healthcare system. Considering that most of the labels detected by the Hopfield network were related to "Quite fair" and then "Slightly fair", more and better attention is paid to the discussion of justice during the COVID-19 epidemic. Undeniably, the largest number of predicted labels indicates that the state of justice in the health system is not at an optimal level. More attention should be paid to the components affecting justice in the health system used in the smart model, such as the appropriate distribution of resources and facilities such as medicine, equipment medicine, access to medical centers, sufficient human resources in medical centers, access to COVID-19 diagnostic tests, and the like. The improvement of the disease is effective, the treatment process is faster, and the death rate and cases of this virus are reduced.

The topic of justice within the health system emerged prominently during the coronavirus pandemic, highlighting a critical social crisis. However, this concern is not unique to COVID-19; it surfaces with each pandemic or epidemic that strikes. Evaluating the degree of justice in our health system is both important and necessary. Thus, this study lays the groundwork for future research aimed at assessing justice through innovative methods.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

This study was conducted following ethical principles, such as the consent of participants, respect for the confidentiality of patient information, and freedom to leave the research process.

Authors' contributions

Saeed Setayeshi: Involved in research design. Fatemeh Chelongar: Involved in collecting and analyzing data. All the authors were involved in writing and editing the manuscript.

Funding

No financial assistance has been received from any organization.

Acknowledgments

This article is the result of the first author's Master's thesis in Information Technology Management at Allameh Tabataba'i University. The authors would like to thank all the people who contributed to this research.

Conflict of interest

The authors reported no potential conflict of interest.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

مجله تازه‌های علوم شناختی
دوره ۲۵، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۲
صفحات ۱۴۰-۱۲۸
مقاله پژوهشی

طراحی یک مدل هوشمند مصنوعی برای ارزیابی عدالت در نظام سلامت در زمان همه‌گیری ویروس کرونا

فاطمه چلونگر[۱]، سعید ستایشی[۲*]

۱. کارشناس ارشد، مدیریت فناوری اطلاعات، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران
۲. استاد گروه مهندسی هسته‌ای، دانشکده فیزیک و مهندسی انرژی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران

دریافت: ۱۴۰۲/۰۴/۲۱
اصلاح نهایی: ۱۴۰۲/۰۷/۱۲
پذیرش: ۱۴۰۲/۰۷/۱۷

واژه‌های کلیدی
عدالت
نظام سلامت
همه‌گیری
ویروس کرونا
شبکه عصبی Hopfield

نویسنده مسئول
سعید ستایشی، استاد گروه مهندسی هسته‌ای، دانشکده فیزیک و مهندسی انرژی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران
ایمیل: Setayesh@aut.ac.ir

doi.org/10.30514/icss.25.3.128

چکیده

مقدمه: رعایت عدالت در نظام سلامت سبب شده که افراد یک جامعه به طور منصفانه از مراقبت‌های درمانی بهره‌مند شده و همین امر از افزایش بیماری و مرگ‌ومیر جلوگیری می‌کند. هدف از انجام این پژوهش طراحی مدل هوشمند سیستم سلامت مبتنی بر عدالت در نظام سلامت در دوران همه‌گیری ویروس کرونا بود.

روش کار: این پژوهش بر اساس هدف پژوهش، یک مطالعه کاربردی و بر اساس شیوه گردآوری داده‌ها از نوع توصیفی_ تحلیلی بود. در این پژوهش ابتدا با مطالعه ادبیات پژوهش‌های پیشین و استفاده از نظر خبرگان، عوامل تاثیرگذار بر عدالت در نظام سلامت استخراج شد. سپس پرسشنامه‌ای طراحی گردید که داده‌های ۱۰۹ نفر از بیماران مبتلا به ویروس کرونا که به مراکز درمانی شهر اصفهان مراجعه کرده بودند جمع‌آوری شد. سپس با استفاده از آمار استنباطی، اعتبار روایی و پایایی پرسشنامه تایید شده و داده‌های حاصل از پرسشنامه در مدل هوشمند مبتنی بر شبکه Hopfield به کار گرفته شده و وضعیت رعایت عدالت در نظام سلامت با استفاده از مدل فوق سنجیده شد. سپس دقت مدل با روش ماتریس درهم‌ریختگی ارزیابی شد.

یافته‌ها: نتایج پیش‌بینی شبکه عصبی Hopfield برای رکوردهای مختلف نشان می‌دهد که بیشترین میزان برچسب تخصیص داده شده توسط شبکه، مربوط به برچسب "نسبتا عادلانه" و "کمی عادلانه" است که در کل میزان رضایت‌مندی از عدالت در سطح مطلوبی قرار ندارد.

نتیجه‌گیری: با استفاده از بررسی نتایج این پژوهش وضعیت رعایت عدالت در دوران همه‌گیری ویروس کرونا با استفاده از مدل هوشمند بررسی شد و بر تاکید بیشتر بر پارامترهای رعایت عدالت در نظام سلامت اشاره دارد.

مقدمه

موضوع عدالت یک مبحث شناختی است و ادراک عدالت بیشتر در کلیشه‌ها، نگرش‌ها و الگوهای ذهنی و ذهنیت‌ها تسهیم شده است. عدالت یک شناخت ذهنی است و ادراک فرد از عادلانه بودنِ یک عمل، باعث می‌شود تا فرد آن عمل را عادلانه بداند. در واقع نقشه‌های شناختی و قضاوت‌های ذهنی افراد در اندازه‌گیری ادراک عدالت تأثیرگذار است (۱، ۲)، به اصطلاح عدالت در "چشمِ بیننده" است یعنی عدالت و انصاف یک تجربه ذهنی و درونی است که به فردِ درگیر در مسئله و چگونگی درک او از مسائل بستگی دارد (۵-۳).

موضوع عدالت در نظام سلامت از مباحث مهم اخلاق پزشکی محسوب می‌شود چرا که رعایت عدالت و انصاف در سیستم سلامت، سبب افزایش بهره‌وری و کاهش میزان مرگ‌ومیر خواهد بود. سازمان بهداشت جهانی، مطلوب بودن خدمات و عادلانه بودن آن را دو هدف اصلی نظام سلامت

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

دانسته و اصطلاح «سلامتی برای همه» را دستیابی همه مردم به بالاترین سطح سیستم سلامت می‌داند (۶) که این امر با دسترسی به تمام سطوح سیستم سلامت جامع، امکان‌پذیر است. عدالت در مراقبت‌های سلامتی، مفهومی گسترده است و ابعاد متفاوتی از جمله توزیع منابع و امکانات، دسترسی به انواع خدمات مراقبتی و پاسخ‌گویی متناسب با نیاز بیماران و تأمین مالی و توزیع پرداخت‌های مراقبت بهداشتی با توجه به توانایی پرداخت را شامل می‌شود. همچنین شامل کارآمدی مدیریت و تخصیص رویه‌های تصمیم‌گیری عادلانه در توزیع منابع، پاسخ‌گویی و استقلال بیمار و ارائه‌کننده خدمات است (۷). لازم به ذکر است که هر کدام از این ابعاد ذکر شده، خود دارای چندین بعد است. برای مثال حوزه‌هایی که سازمان بهداشت جهانی، به عنوان «پاسخ‌گویی» در نظام‌های سلامت به عنوان یکی از ابعاد عدالت، پذیرفته است شامل: استقلال و خودمختاری، محرمانگی و اعتماد، ارتباط با بیمار، شرافت و کرامت انسانی، دسترسی به حمایت‌های اجتماعی در زمان مراقبت، کیفیت امکانات اولیه مورد نیاز، اقدام سریع و غیره است (۸) که در این پژوهش چند مورد از پارامترهای ذکر شده برای عدالت در نظام سلامت توسط بیماران در مراکز درمانی مورد ارزیابی قرار گرفت.

از طرف دیگر یکی از جنبه‌های اساسی در ارزیابی خدمات بهداشتی درمانی، موضوع عدالت است (۹) که اهمیت این موضوع در زمان همه‌گیری کووید-۱۹ بیشتر شده است. در این پژوهش سعی شد تا با طراحی مدل هوشمند با استفاده از شبکه عصبی Hopfield ارزیابی بیماران از عدالت در نظام سلامت در زمان همه‌گیری ویروس کرونا سنجیده شود. یک مدل هوشمند به این معناست که داده‌های ذخیره شده با کمترین دخالت کاربران و به صورت خودکار، پردازش، و الگوها و ارتباطات میان یک زیرمجموعه از داده‌ها را استخراج کرده، از این الگوهای نهان، ارزشمند، معتبر، بدیع و قابل‌فهم برای یادگیری سیستم (شبیه تجربه یادگیری انسان) استفاده کرده و می‌توان از آن برای پیش‌بینی در آینده استفاده کرد. در واقع سیستم، دارای قابلیت یادگیری از نتایج پیش‌بینی‌های قبلی خود بوده و از این توانایی خود در مواردی که نیاز به پیش‌بینی دارند استفاده می‌شود (۱۰) می‌توان از الگوریتم‌های هوش مصنوعی به ویژه الگوریتم شبکه عصبی جهت تمرین دادن مدل بر اساس پارامترها استفاده کرد. در این روش خروجی مدل به صورت پیوسته با پارامترهای سیستم ارزیابی می‌شود و بهبود می‌یابد. لازم به ذکر است که مسئله پژوهش حاضر یک مسئله شناختی و پیچیده با ابعاد انسانی و اجتماعی است که به دلیل ارزیابی پارامترهای انسانی نظیر رضایت‌مندی، دسترسی، پاسخ‌گویی و غیره از روابط خطی خارج شده و نیازمند روابط غیرخطی است. از شبکه عصبی به دلیل انعطاف‌پذیری بیشتر، قابلیت مدل‌سازی سیستم‌های غیرخطی و قابل یادگیری بودن استفاده می‌شود.

در واقع بحث عدالت در نظام سلامت از جمله موضوعات مهمی است که تاکنون در پژوهش‌های انجام شده، آن طور که شایسته است مورد توجه قرار نگرفته و بیشتر با روش‌های کلاسیک سنجیده شده است. طراحی یک مدل هوشمند در زمان همه‌گیری ویروس کرونا می‌تواند به عنوان یک الگو برای پژوهش‌های آتی در جهت طراحی و بهبود مدل‌ها در پاندمی‌های دیگر مورد استفاده قرار گیرد. لذا بحث همه‌گیری ویروس‌کرونا به عنوان یک چالش مهم در ایران طرح شده است که در این همه‌گیری تمام بخش‌های نظام سلامت درگیر بوده و اهمیت این موضوع را دو چندان کرده است، اما این مهم به معنای این نیست که پس از همه‌گیری کووید-۱۹ از اهمیت این موضوع کاسته شود، بلکه این پژوهش می‌تواند آغاز مسیر جدیدی در حیطه طراحی مدل‌های هوشمند برای نظام سلامت در جهت سنجش عدالت در کشورمان باشد.

در زمینه طراحی مدل هوشمند جهت ارزیابی عدالت در نظام سلامت تاکنون در داخل و خارج از کشور پژوهشی صورت نگرفته است اما به چند نمونه از تحقیقات مرتبط اشاره می‌شود: در پژوهشی با عنوان "طراحی مدل شبکه عصبی فازی مدیریت منابع انسانی منصفانه" با تمرکز بر ادارک عدالت توزیعی، رویه‌ای و مراوده‌ای کارکنان بانک‌های دولتی، به پیش‌بینی عدالت ادراک‌شده با دو روش کلاسیک آماری و غیر کلاسیک هوش مصنوعی (شبکه عصبی) پرداخته است و سپس به ارزیابی خروجی دو روش مذکور پرداخته شده است. در این پژوهش از متدولوژی شبکه عصبی به عنوان یک جایگزین برای مدل کلاسیک آماری به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها و پیش‌بینی ادراک عدالت استفاده شده است (۱).

همچنین پژوهش‌های صورت گرفته در این زمینه غالبا رضایت‌مندی و پاسخ‌گویی مراکز درمانی را مورد توجه قرار داده‌اند (۱۴-۱۱). در پژوهشی دیگر ۸ بعد پاسخ‌گویی نظیر توجه سریع، احترام به شان افراد، وضوح ارتباطات، محرمانه بودن اطلاعات شخصی، استقلال، حق انتخاب، کیفیت محیط و دسترسی به حمایت‌های خانواده و اجتماعی بررسی شده و میزان پاسخگویی نظام سلامت بعد از گذشت یک سال از اجرای طرح تحول سلامت در شهر سنندج بررسی شده است (۱۵). در پژوهشی بی‌عدالتی در تامین مالی و بی‌عدالتی در بهره‌مندی از خدمات در نظام سلامت با استفاده از مدل رگرسیون دوبخشی سنجیده شده است (۱۶).

در پژوهش حاضر، ابتدا با مطالعه ادبیات پژوهش و نظر ۴ نفر از خبرگان

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

حوزه سلامت و مدیریت، متغیرها و پارامترهای اصلی عدالت در نظام سلامت استخراج شد و چندین پارامتر تأثیرگذار بر عدالت در نظام سلامت انتخاب گردید و توسط بیماران مورد ارزیابی قرار گرفت. در این پژوهش سعی شده است تا با طراحی یک مدل هوشمند برای عدالت در زمان همه‌گیری ویروس کرونا، عدالت درک شده بیماران در زمان همه‌گیری ویروس کرونا مورد ارزیابی قرار گیرد. در واقع ورودی مدل هوشمند سیستم سلامت مبتنی بر عدالت پژوهش حاضر، همان متغیرهای تأثیرگذار در نظام سلامت برای عدالت هستند. متغیرهایی نظیر توزیع منابع و امکانات بهداشتی و درمانی مانند: دارو، تجهیزات پزشکی، منابع انسانی و ...، همچنین پاسخ‌گویی (که خود از مؤلفه‌ها و متغیرهای مختلفی تشکیل شده است) و دسترسی مناسب و اطلاع‌رسانی و آموزش به بیماران، و خروجی سیستم، وجود عدالت در نظام سلامت در دوران همه‌گیری ویروس کرونا خواهد بود.

روش کار

این پژوهش از نظر هدف یک پژوهش کاربردی است. در این پژوهش ابتدا عوامل اصلی تاثیرگذار بر عدالت درنظام سلامت با مطالعه پژوهش‌های پیشین و استفاده از نظر ۴ نفر از خبرگان حوزه مدیریت فناوری اطلاعات و سلامت استخراج شده است و با استفاده از تحلیل عاملی مرتبه اول از صحت تاثیرگذار بودن این عوامل بر عدالت در نظام سلامت اطمینان حاصل شد. سپس پرسشنامه محقق‌ساخته‌ای طراحی شد که به این منظور تعداد ۱۰۹ نفر از بیماران مبتلا به کووید-۱۹ که به مراکز درمانی شهر اصفهان مراجعه کرده بودند در بازه تابستان ۱۴۰۰ به سوالات پژوهش به روش تصادفی ساده پاسخ گفتند. پرسشنامه پیش رو از چند بخش شامل «پاسخ‌گویی»، «توزیع مناسب منابع و امکانات» و «اطلاع‌رسانی و آموزش» تشکیل شد. جهت طراحی پرسشنامه در بخش «پاسخ‌گویی» از پایگاه اینترنتی سازمان بهداشت جهانی استفاده شده است و در بخش‌های دیگر با استفاده از نظر خبرگان حوزه‌های سلامت و مدیریت، و زیر نظر اساتید راهنما و مشاور سوالات طراحی گردید. این پرسشنامه مجموعا دارای ۴۱ سوال بود که از این تعداد، ۲۵ گویه مربوط به متغیرهای اصلی پژوهش بوده است. جهت پاسخ‌گویی به سوالات از طیف ۵ گزینه‌ای لیکرت از امتیاز ۵ (بسیارخوب) تا امتیاز ۱ (بسیار ضعیف) استفاده شده است.

به منظور سنجش روایی پرسشنامه پژوهش از روایی سازه و روایی محتوایی (تعدادی از خبرگان حوزه بهداشت و سلامت و مدیریت اطلاعات سلامت از جمله تعدادی از اساتید دانشگاه علوم پزشکی اصفهان) استفاده شد. نتایج ارزیابی روایی همگرا نشان داد که میانگین واریانس استخراج شده برای متغیر «عدالت در نظام سلامت» (۰/۵۷) و عوامل مؤثر بر آن بالاتر از ۰/۵۰ و مورد تأیید می‌باشند. همچنین معیار Fornell-Larcker نشان داد که ریشه دوم میانگین واریانس استخراج شده (AVE) عوامل تأثیرگذار بر «عدالت در نظام سلامت» در قطر ماتریس، بیشتر از مقدار همبستگی بین عوامل با یکدیگر بود و روایی افتراقی بر اساس معیار Fornell-Larcker مورد تأیید قرار گرفت.

به منظور سنجش پایایی، از روش آلفای کرونباخ استفاده شده است. این روش معمول‌ترین ضریب پایایی ثبات داخلی است که در بیشتر مطالعات از آن استفاده می‌شود. همچنین بکارگیری ضریب آلفای کرونباخ زمانی که از طیف ۵ گزینه‌ای لیکرت در ابزار اطلاعات استفاده شود، امری ضروری است (۱۷). نتایج مربوط به پایایی حاکی از آن بود که ضرایب آلفای کرونباخ (۰/۹۵) و پایایی ترکیبی (۰/۹۵) «عدالت در نظام سلامت» و مؤلفه‌های آن بالاتر از مقدار ۰/۷۰ و در حد قابل‌قبول قرار دارند. بر این اساس می‌توان گفت مقیاس «عدالت در نظام سلامت» از نظر پایایی و روایی همگرا مورد تأیید می‌باشد.

طراحی مدل هوشمند

همان طور که می‌دانیم طراحی مدل هوشمند سیستم سلامت مبتنی بر عدالت از نوع یک مساله داده‌کاوی است. به منظور طراحی مدل هوشمند با استفاده از شبکه عصبی Hopfield از زبان برنامه‌نویسی پایتون در محیط Anaconda و متدولوژی کریسپ‌دی‌ام (CRISP-DM) استفاده شده است که از معروف‌ترین و متداول‌ترین روش‌ها برای انجام پروژه‌های داده‌کاوی است (۱۸). دلیل اصلی انتخاب متدولوژی CRISP-DM نسبت به متدولوژی‌های دیگر نظیر SEMMA، علاوه بر قابل‌فهم بودن آن برای کاربران تازه‌کار، به استناد پژوهش‌های انجام شده توسط انجمن تحقیقات داده‌کاوی در سال ۲۰۰۷، این متدولوژی پرکاربردتر از سایر روش‌ها است. همان‌طور که در (۱۹) ذکر شده است متدولوژی CRISP-DM از ۶ فاز تشکیل شده‌است:

مرحله ۱: شناخت سازمان/شناخت مسئله

در مرحله شناخت مساله ابتدا به توضیح و هدف مساله پرداخته می‌شود. مسئله عدالت در نظام سلامت یک مسئله شناختی است که ابعاد گوناگونی را دربرداشته و هر یک از افراد با استفاده از ادراک و استنباط خود از این موضوع، با این مسئله مواجه خواهند شد. هدف از این پژوهش طراحی مدل هوشمند سیستم سلامت مبتنی بر عدالت است. ابتدا ویژگی‌های مؤثر بر عدالت در نظام سلامت مشخص گردید و پرسشنامه‌ای طراحی شد و در اختیار بیماران کووید-۱۹ قرارداده شد تا

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

بیماران بر طبق ادراک خود از عدالت به سؤالات پاسخ دهند. این داده‌ها و ویژگی‌ها به عنوان ابعاد مسئله به شبکه داده شده است.

مرحله ۲: شناخت داده‌ها

در این پژوهش داده‌های حاصل از پرسشنامه‌ها، در فایل اکسل جمع‌آوری شد. این داده‌ها دارای ۲۵ ستون و ۱۰۹ سطر بود که در تابستان ۱۴۰۰ گردآوری شد. پرسشنامه پژوهش حاضر به صورت آنلاین در شبکه‌های اجتماعی نظیر LinkedIn، WhatsApp، Telegram و غیره در اختیار افرادی که به بیماری کووید-۱۹ مبتلا شده بودند و به مراکز درمانی شهر اصفهان مراجعه کردند، قرار گرفت و تعدادی از پرسشنامه‌ها نیز به صورت حضوری با مراجعه به بیمارستان الزهرای شهر اصفهان در اختیار بیماران گذاشته شد.

مرحله ۳: آماده‌سازی داده‌ها

داده‌ها به دلیل این که از طریق پرسشنامه و به صورت دستی جمع‌آوری شده‌اند، نیاز به پاک‌سازی دارند.

پاک‌سازی داده‌ها:

جهت تمیز کردن داده‌ها، ابتدا فیلدهای نامرتبط و اضافی حذف شد. فاصله‌های اضافی، کلمات اضافی و غیره در سطرها حذف شد. همچنین جهت پاسخ به سؤالات، از طیف ۵ گزینه‌ای لیکرت استفاده شد. به این منظور، جهت ایجاد یکنواختی و تبدیل گزاره‌های کیفی به کمی، به هر کدام از پاسخ‌ها، عددی اختصاص داده شد. برای مثال به کلمه ("خیلی خوب" عدد ۵)، ("خوب"عدد ۴)، ("متوسط" عدد ۳)، ("ضعیف" عدد ۲) و به ("بسیار ضعیفر عدد ۱) اختصاص داده شد.

مرحله ۴: مدل‌سازی

در این مرحله پس از آماده‌سازی داده‌ها، از روش‌های داده‌کاوی استفاده می‌شود. جهت طراحی مدل، از شبکه عصبی مصنوعی Hopfield استفاده شده است. مساله پیش‌رو یک مساله یادگیری ماشین بدون نظارت است که سعی شده است تا الگوریتم مورد نظر بدون نیاز به دخالت انسان، الگوهای پنهان یا گروه‌های مختلف موجود در داده‌ها را کشف کرده و مدل، خود در جهت کشف الگوها و به دست آوردن اطلاعات نامکشوف عمل کند.

چون عدالت یک پدیده قضاوتی پیچیده و مبهم است که از متغیرهای مختلفی تأثیر می‌گیرد و قضاوت‌های ذهنی و نقشه‌های شناختی افراد در فرایند اندازه‌گیری آن مؤثر است، لذا بکارگیری شبکه‌های عصبی پیشنهاد می‌گردد (۱). از طرفی مدل شبکه عصبی Hopfield به بهبود درک سیستم‌های عصبی بیولوژیکی کمک کرده (۲۰) و با توجه به این که در این شبکه، پارامترهای شبکه به صورت خودسازنده اصلاح و تنظیم می‌شود، برای مسائل خوشه‌بندی بر اساس یک رویه مبتنی بر بهینه‌سازی بهترین انتخاب است (۲۱). همچنین Xiao و همکاران پایداری و همگرایی شبکه عصبی بازگشتی Hopfield را اثبات کرده و اظهار می‌کند که نتایج به دست آمده از الگوریتم‌های خوشه‌بندی مبتنی بر شبکه عصبی بازگشتی نظیر شبکه عصبی Hopfield عملکرد خوشه‌بندی بهتری نسبت به الگوریتم‌های خوشه‌بندی موجود دارد (۲۲).

شبکه‌های عصبی Hopfield از جمله شبکه‌های حافظه انجمنی هستند که توسط Hopfield در سال ۱۹۸۲ مطرح شد و به عصر مدرن پژوهش‌های شبکه عصبی تبدیل شد. این مدل به جای این که در سطح یک نورون واحد کار کند، در سطح سیستم کار می‌کند. شبکه‌های Hopfield شبکه‌های عصبی بازگشتی هستند که از قانون Hebb استفاده می‌کنند. این شبکه می‌تواند به عنوان حافظه انجمنی برای ذخیره‌سازی اطلاعات و حل مسائل بهینه‌سازی به کار رود (۲۳).

شبکه‌های عصبی Hopfield با پیاده‌سازی یک حافظه خود هماهنگ (Autoassociative Memory)، الگوی محاسباتی عصبی جدیدی را نشان می‌دهند. این شبکه‌ها، شبکه‌های عصبی بازگشتی یا کاملاً به هم پیوسته هستند. دو نسخه از شبکه‌های عصبی Hopfield وجود دارد: در نسخه باینری همه نورون‌ها به یکدیگر متصل هستند اما هیچ ارتباطی از یک نورون به خودش وجود ندارد و در حالت پیوسته همه اتصالات از جمله اتصالات به خود مجاز هستند (۲۳).

قانون انتشار (Propagation rule):

این قانون تعریف می‌کند که چگونه وضعیت سیناپس‌ها برروی ورودی یک نورون تأثیر می‌گذارند. قانون انتشار $\tau_t(i)$ این‌گونه تعریف می‌شود:

$$\tau_t(i) = \sum_{j=1}^{N} X_t(j) w_{ij} + b_i$$

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

b_i بایاس خارجی اعمال شده به نورون است.

تابع فعال‌سازی (Activation function):

تابع f فعال‌سازی حالت $X_{t+1}(i)$ بعدی نورون $\tau_t(i)$ را بر اساس مقدار که با قانون انتشار محاسبه شده $X_t(i)$ است و مقدار فعلی تعیین می‌کند. تابع فعال‌سازی شبکه Hopfield یک محدودکننده سخت (Hard limiter) است که به صورت زیر تعریف می‌شود (۱۵):

$$X_{t+1}(i) = f\left(\tau_t(i)\ ,X_t(i)\right) = \begin{cases} 1 & if\ \tau_t > 0 \\ -1 & if\ \tau_t < 0 \end{cases}$$

تبدیل اعداد

با توجه به این که شبکه Hopfield اعداد صحیح ۱ و ۱- را به عنوان ورودی دریافت می‌کند، بهتر است که برای عملکرد بهتر شبکه، از اعداد ۱ و ۱- یا اعداد باینری ۰ و ۱ استفاده شود. اما از آنجایی که تبدیل تمام اعداد به اعداد صحیح ۱ و ۱- مشکلاتی از قبیل از دست رفتن داده‌ها را در پی خواهد داشت لذا برای حل این چالش ابتدا به هر عدد از ۱ تا ۵ یک مجموعه ۴ تایی از اعداد صحیح ۱ و ۱- اختصاص داده شده است. برای مثال عدد ۱ شامل ۴ عدد صحیح ۱-، عدد ۵ شامل ۴ عدد (بیت) ۱ و به همین صورت مطابق جدول ۱ نشان داده شده است:

جدول ۱. مجموعه ۴ تایی عدد صحیح اختصاص داده شده به هر داده در شبکه Hopfield

داده‌ها	عدد صحیح اختصاص داده شده به هر داده
۱	۱- ۱- ۱- ۱-
۲	۱- ۱- ۱- ۱
۳	۱- ۱- ۱ ۱
۴	۱- ۱ ۱ ۱
۵	۱ ۱ ۱ ۱

به همین منظور داده‌های الگوهای آموزش و داده‌های تست کدگذاری شدند.

مرحله ۵: ارزیابی

به منظور ارزیابی مدل، از روش ماتریس درهم‌ریختگی (Confusion Matrix) استفاده شده است. پارامتر صحت یا Accuracy نشان‌دهنده میزان الگوهایی است که شبکه درست تشخیص داده است و طبق فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$(Accuracy)=Sum(diag(CM))/Sum(Sum(CM))$$

همان‌طور که در فرمول بالا مشخص شده است جمع عناصر قطر اصلی بر جمع کل عناصر ماتریس تقسیم شده است که عدد به دست آمده از فرمول فوق دقت و صحت مدل را نشان می‌دهد.

مرحله ۶: توسعه و استقرار

معمولا خلق و ایجاد مدل به طور کلی پایان کار نیست. حتی اگر هدف از طراحی و ایجاد مدل افزایش دانش درون داده‌ها باشد، دانش به دست آمده باید به شکل سازمان‌دهی شده و به گونه‌ای ارائه شود که کاربر بتواند از آن بهره‌مند شود. بر طبق نیازمندی‌ها، فاز توسعه و استقرار می‌تواند به سادگی تولید گزارشات و به پیچیدگی توسعه فرایندهای داده‌کاوی تکرارپذیر باشد.

یافته‌ها

همان‌طور که در بخش قبلی ارائه شد، مدل شبکه عصبی بازگشتی

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

Hopfield با استفاده از داده‌های کدگذاری شده آموزش دید و سپس شبکه برای هر رکود از داده برچسب مورد نظر را تشخیص داد.
به این منظور داده‌ها در یک فایل اکسل جدید ذخیره شد و در این فایل یک ستون با نام predicted label ایجاد شده که بر طبق الگوهای مشخص‌شده برای هر سطر یک برچسب پیش‌بینی شده ایجاد گردید. برچسب‌ها به "خیلی ناعادلانه" یا "very unfair"، "نسبتاً ناعادلانه" یا "quite unfair"، "کمی عادلانه" یا "slightly fair"، "نسبتاً عادلانه" یا "quite fair"، "خیلی عادلانه" یا "very fair" تقسیم می‌شوند.
سپس با استفاده از روش group by در کتابخانه pandas دیتاست را بر اساس ستون پیش‌بینی آخر فایل اکسل تقسیم‌بندی کرده و با استفاده از روش count تعداد داده‌ها در هر یک از برچسب‌های پیش‌بینی شمارش شد. تعداد برچسب‌های پیش‌بینی شده در جدول ۲ به شرح زیر است:

جدول ۲. نام و تعداد برچسب‌های پیش‌بینی شده

برچسب	نام برچسب به لاتین	نام برچسب	تعداد داده در هر برچسب
۱	very unfair	خیلی ناعادلانه	۱۰
۲	quite unfair	نسبتاً ناعادلانه	۲
۳	slightly fair	کمی عادلانه	۲۸
۴	quite fair	نسبتاً عادلانه	۵۴
۵	very fair	خیلی عادلانه	۱۴

که در این بین بیشترین تعداد برچسب‌ها مربوط به برچسب "نسبتاً عادلانه" و سپس "کمی عادلانه" است.

نتایج ارزیابی مدل:

```
from sklearn.metrics import confusion_matrix
confusion_matrix(testLabels, predictedLabels)
```

```
array([[10,  0,  0,  0,  0],
       [ 0,  2,  0,  0,  0],
       [ 0,  0, 28,  0,  0],
       [ 0,  0,  0, 54,  0],
       [ 0,  0,  0,  0, 14]], dtype=int64)
```

```
# Accuracy
from sklearn.metrics import accuracy_score
accuracy_score(testLabels, predictedLabels)
```

```
1.0
```

شکل ۱. ارزیابی مدل با استفاده از ماتریس درهم‌ریختگی

بحث

به منظور ارزیابی دقت مدل، از ماتریس درهم‌ریختگی استفاده شده است. همان‌طور که در شکل ۱ مشخص است، عناصر قطر اصلی ماتریس نشان‌دهنده پیش‌بینی شبکه عصبی Hopfield در هر یک از کلاس‌ها می‌باشد. بر طبق مقایسه داده‌های تست و داده‌های پیش‌بینی، شبکه تمام داده‌ها را به بیشترین الگوی شباهت داشته از مجموعه الگوهای آموزش مشخص کرده است.
هدف از انجام این پژوهش، طراحی مدل هوشمند مبتنی بر عدالت در نظام سلامت بود که جهت طراحی مدل از شبکه عصبی Hopfield و روش‌شناسی CRISP-DM استفاده شد. با توجه به پژوهش علی‌پور درویشی (۱۳۸۸) که از متدولوژی شبکه عصبی به عنوان یک جایگزین برای مدل کلاسیک آماری به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها و پیش‌بینی ادراک عدالت استفاده شده است، پژوهشگر اذعان داشته که استفاده از

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

شبکه‌های عصبی در محیط‌های پیچیده و واقعی که مربوط به مباحث جوامع انسانی است بهتر از مدل‌های کلاسیک عمل می‌کنند.

در این شبکه پس از تعیین الگوهای آموزش و ارزیابی شبکه با استفاده از داده‌های حاصل از پرسشنامه به عنوان داده‌های تست، شبکه شباهت تمام داده‌ها را به هر یک از الگوهای آموزش مشخص کرده و به هر داده یک برچسب از مجموعه برچسب‌های "خیلی عادلانه"، "نسبتاً عادلانه"، "کمی عادلانه"، "نسبتاً ناعادلانه" و "خیلی ناعادلانه" اختصاص داد. با توجه به این که بیشتر برچسب‌های تشخیص‌داده شده توسط شبکه، مربوط به "نسبتا عادلانه" و سپس "کمی عادلانه" بوده است توجه بیشتر و بهتر به بحث رعایت عدالت در زمان همه‌گیری ویروس کرونا مورد توجه قرار می‌گیرد. در واقع بیشترین تعداد برچسب پیش‌بینی شده این موضوع را بیان می‌دارد که وضعیت عدالت در نظام سلامت در سطح مطلوبی نبوده و توجه بیشتر به مؤلفه‌های تأثیرگذار بر عدالت در نظام سلامت که در مدل هوشمند به کار گرفته شده‌اند نظیر توزیع مناسب منابع و امکاناتی چون دارو، تجهیزات پزشکی، دسترسی به مراکز درمانی، تعداد نیروی انسانی کافی در مراکز درمانی، دسترسی به تست‌های تشخیص کرونا و غیره و همچنین اطلاع‌رسانی و آموزش صحیح در مورد روش‌های مقابله و درمان ویروس کرونا و پاسخ‌گویی و رعایت ملاحظات فردی اشاره کرد که همگی در تسهیل روند درمان و بهبود بیماری تأثیرگذار بوده و روند درمان را سریع‌تر و میزان مرگ‌ومیر و موارد ابتلا به این ویروس را کاهش می‌دهد، را دوچندان می‌کند.

همچنین همان‌طور که در بخش‌های قبلی توضیح داده شد، رعایت عدالت از موضوعات مهم بهداشت عمومی بوده که اهمیت موضوع و رعایت آن در جوامع در زمان همه‌گیری کووید-۱۹ بیشتر شده است. به همین جهت نیز اخیرا شاهد پژوهش‌های صورت گرفته در این حوزه هستیم که هر یک به سهم خود از منظرهای گوناگون این موضوع را بررسی کرده و به اهمیت آن پرداخته‌اند. برای مثال در پژوهشی نگرانی در مورد توزیع و تخصیص بهینه منابع به عنوان یک چالش مهم در زمان همه‌گیری ویروس کرونا بررسی شده است و اذعان دارد که ملاحظات مربوط به عدالت اجتماعی و درک عدالت از منظر افراد جامعه، نقش مهمی را در حوزه بهداشت و درمان ایفا کرده و دسترسی برابر به مراقبت‌های بهداشتی و کیفیت بالای مراقبت‌ها در زمان ویروس‌کرونا یکی از مباحث بحث‌برانگیز در مورد نقش جامعه و دولت‌ها بوده است (۲۵). در پژوهش‌های دیگر چالش به اشتراک‌گذاری داده‌ها و شفاف‌سازی داده‌ها با هدف تشخیص، درمان یا پیشگیری از کووید-۱۹ از سوی نهادهای ذی‌ربط و کیفیت مراقبت بهداشتی به عنوان مصادیق رعایت عدالت، بررسی شده‌اند (۲۶، ۲۷). پژوهش‌های صورت گرفته، عمدتا به نقش اساسی عدالت در نظام سلامت تاکید داشته و الگوی مناسبی را برای سنجش عدالت در نظام سلامت برای پژوهش‌های آتی در جهت رسیدن به درمان آزادانه و برابری برای همه، بالاخص در مواجه با تهدیدات پاندمی‌های بزرگ، ارائه می‌دهند و هریک از جنبه‌های گوناگون به این مساله پرداخته‌اند. اما نقطه قوت و نوآوری این پژوهش در استفاده از مدل‌سازی هوشمند (روش غیرکلاسیک) به جهت ارزیابی ادراک عدالت بیماران با استفاده از رویکرد هوش مصنوعی می‌باشد که تا به حال در پژوهش‌های داخلی و خارجی انجام نگرفته است و به همین جهت مزیت این پژوهش محسوب‌می‌شود.

از جمله محدودیت‌های پژوهش می‌توان به این نکته اشاره کرد که با توجه به شرایط پیش‌آمده از بیماری کووید-۱۹ دسترسی به بسیاری از بیماران امکان‌پذیر نبود و بخشی از پرسشنامه‌ها به صورت آنلاین در اختیار افراد قرار می‌گرفت که نیاز به توضیحات بیشتر پیرامون هر یک از گویه‌ها را دشوارتر می‌کرد و همین امر می‌تواند بر نتایج پژوهش اثرگذار باشد. همچنین نبود پژوهش‌های مشابه داخلی و خارجی از دیگر محدودیت‌های این پژوهش بوده است. لازم به ذکر است، عدالت یک مبحث شناختی است و ادراک افراد نسبت به این موضوع با هم متفاوت است. افراد نسبت به یک مساله شناختی، حتی در شرایط یکسان به دلیل انتظارات و ادراکات ذهنی، استنباط متفاوتی از یک موضوع دارند و همین امر می‌تواند بر نتایج پژوهش اثرگذار باشد.

نتیجه‌گیری

این پژوهش برای اولین بار به مدل‌سازی هوشمند در جهت ارزیابی ادراک عدالت بیماران در زمان همه‌گیری ویروس کرونا مبادرت ورزیده است. بر طبق نتایج به دست آمده از طراحی مدل هوشمند و برچسب‌گذاری شبکه عصبی Hopfield، بر توجه بیشتر به رعایت عدالت در نظام سلامت در دوران همه‌گیری ویروس‌کرونا تاکید شده است. ذکر این نکته الزامی است که موضوع عدالت در نظام سلامت تنها در زمان همه‌گیری ویروس کرونا به عنوان یک بحران اجتماعی بزرگ مطرح نبوده بلکه در هر پاندمی یا اپیدمی که در کشور اتفاق می‌افتد، سنجش میزان عدالت در نظام سلامت امری مهم و ضروری است. لذا این پژوهش به عنوان سرآغازی برای پژوهش‌های آتی در جهت سنجش عدالت با رویکردهای نوین و غیرکلاسیک خواهد بود.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق در پژوهش

پژوهش حاضر با رعایت اصول اخلاقی از جمله رضایت کلیه بیماران و

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

شرکت‌کنندگان، رعایت اصول محرمانه بودن اطلاعات و آزادی خروج از پژوهش انجام گرفته است.

مشارکت نویسندگان

سعید ستایشی در انتخاب موضوع و طراحی پژوهش، فاطمه چلونگر در مطالعه ادبیات پژوهش، جمع‌آوری داده‌ها و تجزیه و تحلیل داده‌ها و تمام نویسندگان در نگارش پیش‌نویس و نسخه نهایی مقاله مشارکت داشته‌اند.

منابع مالی

این پژوهش توسط هیچ سازمانی مورد حمایت مالی قرار نگرفته است.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مدیریت فناوری اطلاعات دانشگاه علامه طباطبائی با شماره ۲۸۴۸۸۷۲ می‌باشد. نویسندگان برخود لازم می‌دارند از تمام افرادی که در انجام این پژوهش مشارکت داشته‌اند تشکر و قدردانی کنند.

تعارض منافع

در انجام این پژوهش، نویسندگان هیچ‌گونه تضاد منافعی نداشتند.

References

1. Alipour Darvishi Z. Designing the fuzzy neural network model of fair human resource management. [PhD Dissertation]. Tehran:Tarbiat Modares University;2009. (Persian)

2. Folger R, Skarlicki DP. Fairness as a dependent variable: Why tough times can lead to bad management. In: Cropanzano R, editor. Justice in the workplace: From theory to practice. Vol 2. Mahwah, New Jersey:Lawrence Erlbaum Associates, Inc.;2001. pp. 97-118.

3. Greenberg J, Bies RJ, Eskew DE. Establishing fairness in the eye of the beholder: Managing impressions of organizational justice. In: Giacalone RA, Rosenfeld P, editors. Applied impression management: How image-making affects managerial decision. Newbury Park, California:Sage Publications;1991. pp. 111-132.

4. Folger R, Cropanzano R. Fairness theory: Justice as accountability. Stanford, Clifornia:Stanford University Press;2001.

5. Rupp DE. An employee-centered model of organizational justice and social responsibility. *Organizational Psychology Review*. 2011;1(1):72-94.

6. World Health Organization. The world health report 2000: health systems: improving performance. World Health Organization. Geneva, Switzerland:World Health Organization;2000.

7. Daniels N, Bryant J, Castano R. A, Pannarunothai S. Benchmarks of fairness for health care reform: A policy tool for developing countries. *Health System*. 2000;78(6):740-750.

8. Darby C, Valentine N, Murray CJ, de Silva A. World Health Organization (WHO): Strategy on measuring responsiveness. GPE discussion paper series. Geneva, Switzerland:World Health Organization;2000.

9. Cuadras-Morato X, et al. Equity considerations in health care: the relevance of claims. *Health Economics*. 2001;10(3):187-205.

10. Danaei B. Providing an intelligent model to determine the prognosis of patients with Status Epilepticus [MSc. Thesis]. Shiraz:Shiraz University of Technology;2014. (Persian)

11. de Silva A, Valentine N. A framework for measuring responsiveness. Geneva, Switzerland:World Health Organization;2000.

12. Mirzoev T, Kane S. What is health systems responsiveness? Review of existing knowledge and proposed conceptual framework. *BMJ Global Health*. 2017;2(4):e000486.

13. Arab Ameri Y, Hasani A. A comprehensive satisfaction assessment model for healthcare services. *Journal of Healthcare Management Research*. 2019;9(4):67-77. (Persian)

14. Barati O, Keshtkaran A, Ahmadi B, Hatam N, Khamarnia M, Siavashi E. Equity in the health system: An overview on

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

national development plans. *Sadra Medical Sciences Journal*. 2015;3(1):77-88. (Persian)

15. Piroozi B, Mohamadi Bolban Abad A, Moradi G. Assessing health system responsiveness after the implementation of health system reform: A case study of Sanandaj. *Iranian Journal of Epidemiology*. 2016;11(4):1-9. (Persian)

16. Nikravan A. Analysing Equity in Health System of Iran [PhD Dissertation]. Tehran:Tarbiat Modares University;2015. (Persian)

17. Helms JE, Henze KT, Sass TL, Mifsud VA. Treating Cronbach's alpha reliability coefficients as data in counseling research. *The Counseling Psychologist*. 2006;34(5):630-560.

18. Chapman A. Conceptual awareness through categorizing: Using ICT to get year 13 reading. *Teaching History*. 2003;111:38-44.

19. Chapman P, Clinton J, Kerber R, Khabaza T, Reinartz T, Shearer C, et al. CRISPDM 1.0 step-by-step data mining guide. *Technical report*, CRISP-DM. 2000. CRISP-DM (2008). Crisp-2.0: Updating the methodology, www.crisp-dm.org/new.htm

20. Prieto A, Prieto B, Ortigosa EM, Ros E, Pelayo F, Ortega J, et al. Neural networks: An overview of early research, current frameworks and new challenges. *Neurocomputing*. 2016;214:242-268.

21. Joya G, Atencia MA, Sandoval F. Hopfield neural networks for optimization: Study of the different dynamics. *Neurocomputing*. 2002;43(1-4):219-237.

22. Xiao Y, Zhang Y, Dai X, Yan D. Clustering based on continuous Hopfield network. *Mathematics*. 2022;10(6):944.

23. Meyer-Baese U. Signals and communication technology. 3th ed. Berlin Heidelberg:Springer;2007.

24. Meyer-Baese A, Schmid V. Pattern recognition and signal analysis in medical imaging. 2th ed. San Diego, California & London:Academic Press;2014.

25. Yip JY. Healthcare resource allocation in the COVID-19 pandemic: Ethical considerations from the perspective of distributive justice within public health. *Public Health in Practice*. 2021;2:100111.

26. Maxwell L, Shreedhar P, Dauga D, McQuilton P, Terry RF, Denisiuk A, et al. FAIR, ethical, and coordinated data sharing for COVID-19 response: A scoping review and cross-sectional survey of COVID-19 data sharing platforms and registries. *The Lancet Digital Health*. 2023;5(10):e712-e736.

27. Gerson WT. Justice, fairness, and hope: The COVID-19 pandemic, health inequities, and pediatric care. *Current Problems in Pediatric and Adolescent Health Care*. 2022;52(7):101199.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License