



Natural Language Processing and Analysis of Legal Data in Forensic Files and Reports using Artificial Intelligence

Niloofer Balouchfard

Bachelor Student of Law, Islamic Azad
University, Science and Research Branch, Tehran
niloofarbalouch@gmail.com

Abstract

In this article, the effect of processing legal texts, reports and descriptions of criminal cases using a natural language processor at the beginning and finally analyzing the data obtained using artificial intelligence are examined and ideas to create an effective system of combining Law, technology and medicine are provided to improve the work process in the forensic organization. In the first part of this article, by examining natural language processing, which is one of the most popular branches of artificial intelligence, information is provided to review forensic texts. Possible problems with the processing of these cases have also been pointed out. Finally, three methods for data analysis are presented, which are currently being implemented in the legal and contractual fields in some countries. In order to collect the information contained in this article, a combination of 50 articles, books and reports in the field of applications of artificial intelligence, including some related articles at Stanford University in the future law, Persian articles in the field of civil liability due to artificial intelligence (to provide effective legal methods to the Forensic Medicine Organization), and finally the recent reports related to the Forensic Medicine Organization have been studied; Ultimately, a combination of 12 articles and books has been used to write this article.

Keywords: processing criminal cases, analysis of legal data, integration of law and technology, implementation of artificial intelligence in forensic medicine, artificial intelligence

Received: 07/January/2021

Accepted: 08/ May/2022

ISSN: 2783-3631

پرتال جامع علوم انسانی

پردازش زبان طبیعی و تحلیل داده‌های حقوقی در پرونده‌ها و گزارش پزشکی قانونی با استفاده از هوش مصنوعی

دانشجوی کارشناسی حقوق دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران،

تهران

niloofarbalouch@gmail.com

نیلوفر بلوچ فرد

چکیده

در این مقاله، اثر پردازش متون حقوقی، گزارشات و شرح پرونده جنایی با استفاده از «پردازشگر زبان طبیعی»^۱ در بدو شروع و نهایتاً تجزیه و تحلیل داده‌های به دست آمده با استفاده از هوش مصنوعی بررسی گردیده است و ایده‌هایی جهت ایجاد یک نظام مؤثر از تلفیق بین حقوق، تکنولوژی و پزشکی جهت بهبود روند کار در سازمان پزشکی قانونی ارائه گردیده است. در قسمت اول از این مقاله با بررسی پردازش زبان طبیعی که یکی از شاخه‌های پرطرفدار هوش مصنوعی است اطلاعاتی جهت بررسی متون مربوط به پزشکی قانونی ارائه شده است. همچنین، به مشکلات احتمالی از پردازش پرونده‌های مذکور نیز اشاره گردیده است. نهایتاً سه روش جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها ارائه گردیده که در حال حاضر در حوزه حقوقی و قراردادی در برخی از کشورها در حال پیاده‌سازی است. به منظور گردآوری اطلاعات مندرج در این مقاله، ترکیبی از ۵۰ مقاله، کتاب و گزارش در حوزه کاربردهای هوش مصنوعی، اعم از برخی مقالات مرتبط دانشگاه استفورد در بخش آینده حقوق^۲، مقالات فارسی در حوزه مسئولیت مدنی ناشی از اعمال هوش مصنوعی (جهت ارائه روش مؤثر و قانونی به سازمان پزشکی قانونی) و نهایتاً گزارشات مربوط به سازمان پزشکی قانونی طی سال‌های اخیر مطالعه شده و در نهایت ترکیبی از ۱۲ مقاله و کتاب جهت نگارش این مقاله استفاده گردیده است.

کلید واژگان: پردازش پرونده‌های جنایی، تحلیل داده‌های حقوقی، تلفیق حقوق و تکنولوژی، تلفیق فناوری هوش مصنوعی با علم پزشکی قانونی، هوش مصنوعی.

پژوهش‌های حقوقی
رتال جامع علوم انسانی

مقدمه

با توجه به رشد روزافزون فناوری و افزایش میزان بهره‌مندی از آن در صنایع و علوم متعدد، حوزه‌ی پزشکی قانونی نیز از این قائله مستثنی نبوده و بهره‌مندی از فناوری در حوزه‌های مختلف در چندین سال اخیر موجب افزایش میزان دقت و سرعت در بررسی و نتیجه‌گیری شده است. در عصر دیجیتال، تقریباً تمامی مدل‌های کسب و کار به لطف پیشرفت‌های زیاد در فناوری اطلاعات و ارتباطات دستخوش تغییرات بی‌سابقه‌ای شده است. پزشکی قانونی نیز با تأثیرپذیری از علم نانو تکنولوژی، اینترنت اشیا، هوش مصنوعی، «بلاکچین»^۱ و غیره از این پیشرفت بهره برده است. به موجب بهره‌مندی از فناوری هوش مصنوعی، پزشکی قانونی رنگ تازه‌ای به خود گرفته است. هوش مصنوعی به‌طور کلی به هر برنامه سخت‌افزاری یا نرم‌افزاری گفته می‌شود که از خود رفتاری نشان می‌دهد که هوشمندانه به‌نظر می‌رسد (Kelnar, 2017).

در دهه ۱۹۴۰ مطالعاتی پیرامون اینکه ماشین‌ها چگونه می‌توانند تصمیم بگیرند، مورد بحث و بررسی قرار گرفت (Bush, 1996; Buchanan, 2017). و از سال ۱۹۵۰ پیش‌تازان عرصه‌ی هوش مصنوعی همواره به کامپیوتر به عنوان ابزاری که به‌صورت بالقوه توانایی تفکر دارد نگریده‌اند، آن‌ها چنین عقیده داشتند که روزی این ابزارها در وظایف مرتبط با هوش از انسان‌ها پیشی خواهند گرفت، در حالی که محاسبات منطقی این ابزارها بدون خطا خواهد بود و با در دسترس قرار دادن حجم انبوهی از فضای ذخیره‌سازی، وظایف مذکور را به نحو احسن و بدون نیاز به نیروی انسانی پیش خواهند برد (رمضانی، فیضی: ۱۳۹۲: ۲۷). هدف هوش مصنوعی انجام اعمالی هم‌چون توانایی استدلال کردن، توانایی برنامه‌ریزی و تعیین راهبرد، توانایی یادگیری، پردازش زبان طبیعی و بسیاری از اعمال دیگر می‌باشد. در اثر تلفیق فناوری هوش مصنوعی با علم پزشکی قانونی تمامی این اهداف با اهداف علم پزشکی قانونی همسوس شده و انقلاب جدیدی را در این عرصه رقم خواهد زد. در این مقاله تأثیر یکی از توانایی‌های هوش مصنوعی با عنوان پردازش زبان طبیعی بر روی علم پزشکی قانونی بررسی خواهد شد.

۱- درآمدی مختصر بر هوش مصنوعی

در گذشته‌های نه چندان دور به‌نظر می‌رسید این پرسش، ارتباطی با یک حقوقدان ندارد؛ اما طی چند سال گذشته شرایط تغییر کرده است. با توجه به پیشرفت چشم‌گیر در حوزه فناوری هوش مصنوعی تعاریف متعددی از آن در مقالات و کتب مختلف آورده شده است. به‌عنوان مثال کپ‌لند^۲ تعریفی به این شکل ارائه کرده است: «هوش مصنوعی توانایی یک رایانه دیجیتال یا رباتی است که با یک رایانه کنترل می‌شود به انجام دادن کارهایی که به‌طور معمولی منتسب به موجودات هوشمند است» (Copeland, 2020). امروزه، برخی از برنامه‌های رایانه‌های هوشمند با آزمون و خطا یاد می‌گیرند، با قیاس استدلال می‌کنند، برای معماها پاسخ پیدا می‌کنند (مثل توانایی در بازی شطرنج)، قادر به درک محیط اطراف خود، و قادر به فهم یک زبان و پاسخ‌گویی به سؤالات هستند (مثل استفاده هوش مصنوعی در دستیار گوگل یا الکسا^۳ که در ادامه به شرح کامل آن‌ها خواهیم پرداخت). همه‌ی این توانایی‌ها در حال حاضر به‌طور محدود در حال اجرا بوده و تکنولوژی به‌سرعت در حال پیشرفت است. همان‌طور که پیش‌تر ذکر شد کسب و کارهای حقوقی نیز از این پیشرفت مستثنی نبوده، نقش مهمی را در آن ایفا می‌کنند (تخشید، ۱۴۰۰: ۲۳۱).

1. Blockchian.
2. Copeland.
3. Alexa.

۲- درآمدی بر پردازش زبان طبیعی

پردازش زبان طبیعی یکی از شاخه‌های هوش مصنوعی بوده که جهت بررسی و انطباق زبان رایانه و انسان به وجود آمده است. هوش مصنوعی با تحلیل زبان انسان به صورت متن یا صدا آن را پردازش کرده و به داده‌هایی تبدیل می‌کند که برای رایانه قابل فهم می‌باشد و در اثر داده‌های تحلیل شده از طرف انسان و پردازش آن‌ها، رایانه یا سیستم عکس‌العملی به آن نشان می‌دهد که این عکس‌العمل به زبان انسان تبدیل شده و صورت خروجی متن یا صدا برای انسان نمایش داده می‌شود. (Russell, Norving:1995) به‌عنوان مثال کاربری جهت استفاده یکی از قابلیت‌های موبایل خود مثل تماس تلفنی از دستیار صوتی گوگل^۱ می‌خواهد تا این کار را برای وی انجام دهد. بنابراین کاربر با ایجاد صوت، کلماتی را که از قبل برای دستیار صوتی تعریف شده‌اند به‌عنوان ورودی تولید می‌کند. در نهایت کلمات کاربر برای دستیار صوتی تبدیل به دستور شده و عکس‌العمل مرتبط با آن ایجاد می‌کند. در مثال فوق، شماره فرد یادشده را از دفترچه تلفن استخراج کرده، با او تماس می‌گیرد. در نهایت خروجی این پردازش عملی است که توسط هوش مصنوعی انجام شده است.

پردازش زبان طبیعی از دهه ۱۹۵۰ و با آزمایش تورینگ^۲ شروع شد. پس از تلاش‌های اولیه، پژوهشگران متوجه این موضوع شدند که پردازش زبان طبیعی خیلی پیچیده‌تر از چیزی است که تصور می‌کردند. در اثر این پیچیدگی تصمیم به مشورت با زبان‌شناسان گرفتند اما در آن زمان نظریه زبان‌شناسی محکمی موجود نبود. در سال ۱۹۵۷ و با چاپ کتاب «ساختارهای نحوی»^۳ توسط نوام چامسکی^۴، گام مهمی در زمینه پردازش زبان طبیعی برداشته شد و علم پردازش زبان طبیعی چهره‌ای بسیار علمی و کاربردی‌تر به خود گرفت. بر اثر این اتفاق بود که زبان‌هایی هم‌چون زبان فارسی و چینی که از جهت دستور زبان و علم ساختار کلمات نسبتاً پیچیده‌تر هستند توانستند با استفاده از الگوریتم‌های زبان‌شناسی وارد دنیای پردازش زبان طبیعی شوند. دلیل دشوار بودن پردازش زبان طبیعی را باید در طبیعت زبان انسان پیدا کرد. قوانین حاکم بر برقراری ارتباط زبانی بین انسان‌ها با یکدیگر، قوانین بسیار پیچیده‌ای می‌باشد که شناخت و فهم آن برای رایانه، چندان آسان نیست. به‌عنوان نمونه، انسان‌ها هنگام صحبت کردن با یکدیگر، ممکن است از جملات طعنه‌آمیز یا اصطلاحاتی که معنای روشنی ندارند استفاده کنند. البته شایان یاد است که در پردازش زبان پرونده‌های پزشکی قانونی اصطلاحات عامیانه و جملات طعنه‌آمیز پردازش زبان را پیچیده نمی‌کنند بلکه اصطلاحات حقوقی رایج در هر کشور می‌تواند ابهامی برای رایانه ایجاد کرده، آن را دچار سردرگمی و نتیجه‌گیری اشتباه کند. به‌عنوان مثال پرونده قتلی را در نظر بگیرید که وارد سیستم پزشکی قانونی شده است؛ این پرونده در حالت سنتی توسط پزشک متخصص بررسی شده، بر اساس اطلاعات پرونده و معاینه حضوری متخصص، پزشک علت مرگ شخص را صادر می‌کند. این در حالی است که در روش نوآورانه پرونده قتل توسط هوش مصنوعی بررسی شده و صرفاً نتایج مورد نیاز پزشک متخصص را در اختیار وی قرار می‌دهد. بر اساس نتایج به‌دست آمده از پردازش پرونده و معاینه پزشک، رأی به علت مرگ خواهد داد. حال اگر اصطلاحات حقوقی خاص که مفاهیم مبهم دارند جزئی از اطلاعات و داده‌های پردازش شوند، نتیجه‌گیری پرونده متفاوت خواهد بود و ممکن است اشتباهات غیرقابل جبرانی در پرونده‌ای به حساسیت قتل به وجود بیاید.

در پردازش زبان طبیعی، پیاده‌سازی و کشف الگوریتم‌هایی مهم هستند که موفق به تبدیل داده‌های ساختاریافته زبان انسان به داده‌های منظم و قابل فهم برای رایانه گردد. زمانی که متنی وارد رایانه گردد، هوش مصنوعی تلاش می‌کند تا تمامی جملات آن را بررسی کند و از الگوریتم‌های مختلفی برای فهم معنای آن جملات، استفاده کند. در

1. Google assistant.
2. Turing test.
3. Syntactic structures.
4. Noam Chomsky.

پاره‌ای از مواقع، هوش مصنوعی قادر به فهم یک داده متنی خاص نیست. برای مثال در دهه ۱۹۵۰، هنگام ترجمه، متنی از انگلیسی به روسی و برعکس اتفاق جالبی رخ داد. متن انگلیسی به متن روسی ترجمه و سپس به زبان انگلیسی بازگردانی شد. در حالی که انتظار می‌رفت معنای یکسانی متبادر شود جمله‌ای کاملاً متفاوت در اثر ترجمه کلمات چند معنایی زبان روسی ایجاد شد. بنابراین دانشمندان دو تکنیک را جهت پردازش زبان طبیعی پایه‌گذاری کردند. این دو روش به ترتیب تجزیه و تحلیل نحوی^۱ و تجزیه و تحلیل معنایی^۲ نام گرفتند.

روش تجزیه و تحلیل نحوی: نحو^۳ در دستور زبان به معنای چیدمان صحیح کلمات در کنار یکدیگر برای ساخت جمله‌ای درست از نقطه نظر دستور زبان می‌باشد. در پردازش زبان طبیعی، از آنالیز نحوی برای درک قوانین دستوری حاکم بر زبان استفاده می‌شود. رایانه‌ها، تکنیک‌ها و الگوریتم‌های خاصی را بر مجموعه‌ای از کلمات اعمال می‌کنند، تا جملات درستی از نظر دستور زبان بسازند. چند مورد از این تکنیک‌ها به اختصار عبارتند از کاهش^۴، تقسیم‌بندی مورفولوژیکی^۵، تقسیم‌بندی واژه‌ها^۶، تشخیص نقش کلمات^۷، تجزیه^۸، تعیین جملات^۹ و ریشه‌یابی^{۱۰}.

روش تجزیه و تحلیل معنایی: در این روش، هدف پردازش گر درک معنای صحیح یک متن است. تجزیه و تحلیل معنایی، یکی از پیچیده‌ترین نوآوری‌هایی است که در پردازش زبان طبیعی صورت گرفته، در این نوع تجزیه و تحلیل، با پیاده‌سازی الگوریتم‌ها و روش‌های مختلف، هدف آن است تا معنای درست یک متن به صورت کامل درک شود. چند مورد از روش‌ها عبارتند از شناسایی اسامی^{۱۱}، ابهام‌زدایی از معنای کلمات^{۱۲}، تولید زبان طبیعی^{۱۳}.

۳- اطلاعات و داده‌های پرونده‌های پزشکی قانونی

پیش از بررسی اطلاعات و داده‌های قابل تجزیه و تحلیل در سازمان پزشکی قانونی بهتر است تا اندکی به شناسایی اهداف و وظایف این سازمان بپردازیم. پزشکی قانونی سازمانی است وابسته به قوه قضاییه که به منظور کارشناسی در امور پزشکی و تحقیق در امور پزشکی قانونی در پیشگیری از وقوع جرم تشکیل شده، نظریات آن برای مراجع قضایی و سایر سازمان‌های دولتی مستند می‌باشد. همچنین، گفتنی است رئیس این سازمان از سوی رئیس قوه قضاییه و از میان پزشکان واجد صلاحیت تعیین می‌شود.

این سازمان مطابق با ماده یک «قانون تشکیل سازمان پزشکی قانونی کشور»، با اهداف خاصی تشکیل شده است. برخی از این اهداف عبارتند از اظهار نظر در امور پزشکی قانونی و کارشناسی آن، کالبدشکافی و انجام امور آزمایشگاهی و پاراکلینیکی به دستور مراجع ذیصلاح قضایی، پاسخ به استعلامات ادارات و سازمان‌های وابسته به قوه قضاییه و سایر دستگاه‌های دولتی، اجرای برنامه‌های کارآموزی پزشکی قانونی و بررسی صلاحیت علمی داوطلبان خدمت پزشکی قانونی در سازمان، همکاری علمی و انجام امور آموزشی و پژوهشی مورد نیاز دانشگاه‌ها که برای پیشبرد اهداف سازمان و دانشگاه‌ها مفید می‌باشد و تبادل اطلاعات علمی مورد نیاز با مراکز آموزشی داخل و خارج کشور (سلیمانی و روحانی، ۱۳۷۶: ۳۵۹).

1. Syntactic analysis.
2. Semantic analysis.
3. Syntax.
4. Lemmatization.
5. Morphological segmentation.
6. Word segmentation.
7. Part-of-speech tagging.
8. Parsing.
9. Sentence breaking.
10. Stemming.
11. Named entity recognition (NER).
12. Word sense disambiguation.
13. Natural language generation.

در این مقاله موضوع و مسأله مورد بررسی، داده‌ها و اطلاعاتی است که در بند دوم اهداف به آن اشاره شد. با توجه به مشخص شدن اهداف سازمان پزشکی قانونی مؤثر است تا به وظایف این سازمان نیز تا حدی اشاره شود. همان‌طور که بند دوم بخش اهداف نیز تا حد بسیار کمی به آن اشاره شد یکی از اصلی‌ترین وظایف متخصصان پزشکی قانونی کمک به دادگاه و پلیس در حل پرونده‌های قضایی، جنایی یا پزشکی پیچیده است که می‌تواند به کشف علت مرگ افراد کمک کند. تمرکز اصلی فعالیت‌های این متخصصان برای روشن شدن دلیل مرگ به همراه جزئیات کامل و دقیق بر معاینه اجساد قرار داشته و شامل بازمینی سابقه پزشکی قربانی، معاینات خارجی، اسکن بدن و در نهایت معاینات داخلی و کالبد شکافی می‌باشد. در طول این روند علاوه بر پزشک و آسیب‌شناس قانونی، متخصصانی مانند سم‌شناسان، هیستوپاتولوژیست‌ها^۱، میکروبیولوژیست‌ها^۲ و همچنین متخصصان ژنتیک به‌منظور افزایش توانایی در انجام تحقیقات همکاری خواهند داشت. به علاوه این افراد متخصص می‌بایست در صحنه وقوع جرم حاضر شده و به عکس‌برداری و جمع‌آوری مدارک موجود بپردازند (ستوده، ۱۳۹۲: ۱۵۵). اثر انگشت، نمونه‌برداری از بافت‌های طبیعی، خون، مو یا ناخن و دیگر آثار به جامانده در صحنه از مهم‌ترین وظایف این پزشکان در صحنه جرم به‌شمار می‌رود. این داده‌ها در نهایت در آزمایشگاه به‌صورت کامل با استفاده از علوم مختلف نظیر نانو تکنولوژی بررسی شده و پزشک متخصص رأی خود را نسبت به مرگ صادر می‌کند. وی این رأی را طی گزارشی به دادگاه مرتبط ارائه می‌دهد. یکی از مسائلی که سازمان پزشکی قانونی را به چالش کشانده است مسأله تدوین گزارش است (بافنده اسلام‌دوست، ۱۳۹۴: ۱۳۵). گزارش پزشکی قانونی می‌بایست در عین حال که جامع و کامل تدوین می‌شود، مختصر و مفید باشد و تمام ابهامات پرونده را به‌گونه‌ای پوشش دهد که مسأله حل‌نشده‌ای از لحاظ جنبه پزشکی در پرونده وجود نداشته باشد. با توجه به توضیحات فوق تدوین چنین گزارشی کار چندان آسانی به‌نظر نمی‌رسد و پزشکان متخصص باید وقت خود را صرف مطالعه کامل شرح پرونده کرده تا بتوانند گزارشی دقیق به زبان و اصطلاحات حقوقی تدوین کنند. (ستوده، ۱۳۹۵)

نتیجه‌گیری

در نهایت، اولین قدم برای تجزیه و تحلیل داده‌ها پیدا کردن الگوریتم‌ها و ارتباطات بین داده‌ها به جهت دریافت معنی آن‌ها می‌باشد. پس از پردازش متن شرح پرونده توسط پردازشگر زبان طبیعی و تبدیل متن به داده‌های قابل پردازش توسط رایانه، تجزیه و تحلیل این اطلاعات و ایجاد یک خروجی مؤثر برای کاربر آغاز می‌شود. خروجی یک گزارش پزشکی قانونی می‌تواند به شرح موارد زیر باشد:

الف: خلاصه متن پرونده و استخراج بندهای مهم و مرتبط با پزشکی قانونی از طریق کلید واژه‌ها: در این روش، شرح کامل پرونده توسط هوش مصنوعی پردازش شده و واژگان کلیدی که عموماً در گزارش پزشکی قانونی مؤثر هستند استخراج می‌شود؛ به‌عنوان مثال وضعیت بدنی و سلامتی فرد استخراج می‌شود و پس از اینکه پزشک متخصص معاینات لازم را به عمل آورد، وضعیت بدنی فرد به زبان کاملاً ساده به‌عنوان ورودی رایانه وارد شده و خروجی آن به‌صورت گزارش حاوی متن و اصطلاحات حقوقی مناسب در اختیار قاضی پرونده قرار می‌گیرد (روشن، ۱۴۰۰).

ب: بررسی کامل پرونده، ایجاد پرسش‌های مرتبط و پاسخ‌گویی توسط پزشک متخصص: در این روش پس از پردازش شرح پرونده با استفاده از پردازشگر زبان طبیعی، با توجه به کلمات استفاده شده مثل، قتل، تجاوز و غیره سؤالاتی که عموماً برای قضات تا به الان اهمیت داشته است از پزشک قانونی پرسیده می‌شود.

1. Histopathologist.
2. Microbiologist.

پ: بررسی شرح پرونده و پیش‌بینی نتیجه پزشکی قانونی: در این نوع از تجزیه و تحلیل داده‌ها، پس از پردازش کامل و معنایی متن پرونده احتمالاتی که ممکن است از معاینه جسد به دست بیاید را به صورت خروجی به پزشک قانونی ارائه می‌دهد. اطلاعاتی که هوش مصنوعی در اختیار پزشک متخصص قرار می‌دهد احتمالاتی است که می‌تواند در پرونده رخ داده باشد. همچنین، با تعریف روش معاینه برای هر احتمال می‌توان به روند معاینه سرعت بخشید. به‌عنوان سخن آخر و با توجه به پیشرفت روزافزون فناوری و بهره‌برداری از آن در صنایع و سازمان‌های مختلف، پزشکی قانونی نیز مستثنی نمی‌باشد. با استفاده از فناوری هوش مصنوعی و شاخه‌های مرتبط آن همچون پردازش زبان طبیعی و یادگیری ماشین^۱ علم پزشکی قانونی و همچنین سازمان‌های مرتبط با آن می‌توانند؛ روند معاینه اجساد را دقیق‌تر و با سرعت بیشتر اعمال کنند؛ پرونده‌های حقوقی با اصطلاحات پیچیده را به شکل بهتری متوجه شوند و نظامی هدفمند و مؤثر برای بهبود بررسی قانونی اجساد در سازمان پزشکی قانونی با استفاده از هوش مصنوعی به‌وجود بیاورند.

منابع

- بافنده اسلام‌دوست، محسن. (۱۳۹۴). گزارش نشست پزشکی قانونی، مجله علمی دانش پژوهان مرکز آموزش‌های تخصصی فقه (رسائل)، ۳(۴)، ۱۲۹-۱۳۸.
- تخشید، زهرا. (۱۴۰۰). مقدمه‌ای بر چالش‌های هوش مصنوعی در حوزه مسئولیت مدنی، مجله علمی حقوق خصوصی، ۱۸(۱)، ۲۵۰-۲۲۷.
- رضایی، مجید و فیضی‌درخشانی، محمدرضا. (۱۳۹۲). اخلاق ماشین: چالش‌ها و رویکردهای مسائل اخلاقی در هوش مصنوعی و ابر هوش، اخلاق در علوم و فناوری، ۴(۸)، ۳۵-۴۳.
- روشن، سید علیقلی، یعقوبی، نورمحمد و مؤمنی، امیررضا. (۱۴۰۰). کاربست هوش مصنوعی در بخش دولتی (مطالعه‌ای فراترکیب)، فصلنامه انجمن علوم مدیریت ایران، ۱۶(۶۱)، ۱۱۷-۱۴۵.
- ستوده، حمید. (۱۳۹۵). میزان اعتبار رأی پزشکی قانونی در صدور احکام قضایی، فقه اهل بیت، ۲۲(۸۷)، ۲۶-۵۶.
- ستوده، حمید و سعیدی، علی. (۱۳۹۲). اثبات علمی جرایم، قم: مرکز فقهی ائمه اطهار.
- سلیمانی، مصطفی و روحانی، مهدی. (۱۳۷۶-۱۳۷۹). مجموعه سازمان‌های دولتی مشتمل بر قوانین و مقررات معتبر، تهران: نهاد ریاست جمهوری، اداره کل قوانین و مقررات کشور.

References

- Buchmann, M., (2017). The need for competition between decentralized governance approaches for data exchange in smart electricity grids—Fiscal federalism vs. polycentric governance. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 139 (C), 06-117.
- Bush, V. (1996). Bush, V. (1996). As we may think. *Interactions*, 3(2), 35-46.
- Copeland, B.J., (2020). Artificial intelligence. *Britannica*.
<https://www.britannica.com/technology/artificial-intelligence>.
- Kelnar, D. (2016). *The fourth industrial revolution: A primer on Artificial Intelligence*.
<https://medium.com/mmc-writes/the-fourth-industrial-revolution-a-primer-on-artificialintelligence-ai-ff5e7ffcae1>.
- Russell, S. J., Norvig, P. (1995). *Artificial intelligence: A modern approach*. Englewood Cliffs, N.J: Prentice Hall.