

A Framework for Contextual Regulation Needs of Artificial Intelligence

Seyed Hadi Sajadi^{1*}, Helia Yousefnejad²

¹ Assistant Professor, ICT Research Institute (Iran Telecommunication Research Center), Tehran, Iran

² Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Alzahra University, Tehran, Iran

Received: ..., Revised: ..., Accepted: ...

Paper type: ...

Abstract

The widespread use of artificial intelligence in areas such as autonomous vehicles, health and medical diagnosis, assisting researchers using large language models, robotics and defense fields indicates the increasing importance of this technology in various functional areas. In this regard, industries and governments around the world, with incentives such as increasing economic efficiency and quality of life, eliminating labor shortages, dealing with population aging and strengthening national defense power, are interested in obtaining the potential benefits of artificial intelligence and have accelerated the development and deployment of this technology in various fields through various means, including development-oriented policymaking and regulation. Along with the undeniable applications and benefits of this technology, unintended consequences are also created that have raised concerns. Although a significant literature has been developed on the governance and regulation dimensions of artificial intelligence, the context-based regulation of artificial intelligence has been largely neglected. Contextual regulation in this study refers to the analysis of regulatory needs from the perspective of distinct functional domains, each of which has different expectations, requirements, stakeholders, actions, and generally the discourse governing it. The present study selected these domains based on the PEST model and analyzed examples of context-based regulation in the core dimensions of AI regulation, including accountability, safety and security, privacy, transparency, explainability, fairness and non-discrimination, human control of technology, professional responsibility, and promotion of human values, in each of the domains of the aforementioned model, including the political, economic, social, and technological domains, and presented regulatory needs based on that.

Keywords: Artificial Intelligence, Governance, Regulation, Contextual Analysis, PEST

* Corresponding Author's email: h.sadjadi@itrc.ac.ir

چارچوب نیازهای تنظیم‌گری زمینه‌وند هوش مصنوعی

سیده‌ادی سجادی^{۱*}، هلیا یوسف‌نژاد^۲

^۱ استادیار، پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات (مرکز تحقیقات مخابرات ایران)، تهران، ایران

^۲ گروه مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی، دانشگاه الزهرا (س)، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۲/۲۰ تاریخ بازبینی: ۱۴۰۴/۰۵/۰۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۵/۱۱

نوع مقاله: پژوهشی

چکیده

کاربرد گسترده هوش مصنوعی در حوزه‌هایی مانند وسایل نقلیه خودران، سلامت و تشخیص پزشکی، دستیاری پژوهشگران با استفاده از مدل‌های زبانی بزرگ، رباتیک و حوزه‌های دفاعی، نشان‌دهنده اهمیت روزافزون این فناوری در حوزه‌های عملکردی متنوع جوامع است. در این راستا صنایع و دولت‌ها در سراسر جهان با انگیزه‌هایی چون افزایش کارایی اقتصادی و کیفیت زندگی، رفع کمبود نیروی کار، مقابله با پیری جمعیت و تقویت قدرت دفاع ملی، علاقه‌مند به کسب منافع بالقوه ناشی از هوش مصنوعی هستند و توسعه و استقرار این فناوری را به طرق گوناگون اعم از سیاست‌گذاری و تنظیم‌گری توسعه‌محور، در حوزه‌های مختلف تسریع کرده‌اند. در کنار کاربردها و مزایای غیرقابل‌انکار این فناوری، پیامدهای غیرمنتظره و ناخواسته‌ای نیز ایجاد می‌شود که نگرانی‌ها و دغدغه‌هایی را به وجود آورده است. اگر چه ادبیات قابل‌توجهی در خصوص ابعاد حکمرانی و تنظیم‌گری هوش مصنوعی توسعه‌یافته، لیکن تنظیم‌گری زمینه‌وند (مبتنی بر بافتار) هوش مصنوعی، تا حدود زیادی مغفول مانده است. منظور از تنظیم‌گری زمینه‌وند در این پژوهش احصاء نیازهای تنظیم‌گری از دید دامنه‌های عملکردی متمایز است که در هر دامنه انتظارات، الزامات، ذی‌نفعان، اقدامات و به طور عام گفتمان حاکم بر آن متفاوت از دامنه‌های دیگر است. پژوهش حاضر این دامنه‌ها را در بر اساس الگوی PEST برگزید و مصادیق تنظیم‌گری مبتنی بر بافتار را در ابعاد محوری تنظیم‌گری هوش مصنوعی مشتمل بر پاسخگویی، ایمنی و امنیت، حریم خصوصی، شفافیت، توضیح‌پذیری، انصاف و عدم تبعیض، کنترل انسانی فناوری، مسئولیت حرفه‌ای و ارتقای ارزش‌های انسانی، در هر یک از دامنه‌های الگوی مذکور شامل دامنه سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و فناورانه مورد واکاوی قرار داده و بر اساس آن نیازهای تنظیم‌گری را ارائه کرده است.

کلیدواژه‌گان: هوش مصنوعی، حکمرانی، تنظیم‌گری، تحلیل زمینه‌وند، الگوی PEST

* رایانامه نویسنده مسؤول: h.sadjadi@itrc.ac.ir

۱- مقدمه

هوش مصنوعی (AI) به سرعت در حال تغییر نحوه سازماندهی رفتار و تعاملات اجتماعی در جامعه امروزی است. سیستم‌های هوش مصنوعی و الگوریتم‌هایی که از عملیات آن‌ها پشتیبانی می‌کنند، نقش مهمی را در تصمیم‌گیری‌های پر ارزش برای جامعه بازی می‌کنند، از سیستم‌های پشتیبانی تصمیم بالینی که تشخیص‌های پزشکی را انجام می‌دهند، سیستم‌های پلیسی که احتمال فعالیت‌های مجرمانه را پیش‌بینی می‌کنند تا الگوریتم‌های فیلتر که دسته‌بندی و شخصی‌سازی را ارائه می‌کنند، می‌توان نام برد. برنامه‌های کاربردی هوش مصنوعی همچنین می‌توانند پیامدهای غیرمنتظره و ناخواسته‌ای ایجاد کنند و اشکال جدیدی از خطرات را ایجاد کنند که باید به طور مؤثر توسط دولت‌ها مدیریت شوند.

بدون شک، این فناوری و برخی از کاربردهای آن، مزایای غیرقابل تصویری را در زمینه‌های مختلف به همراه دارند اما با توجه به ماهیت دگرگون‌ساز آن‌ها، چالش‌های اساسی را نیز در حوزه‌های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی برای جوامع ایجاد نموده‌اند [1]. همگام با توسعه روزافزون هوش مصنوعی، بروز برخی چالش‌های ناشی از توسعه این فناوری‌ها و پیش‌بینی ظهور چالش‌های متعدد دیگر در این حوزه باعث شده است کشورها و جوامع بین‌المللی سخت تلاش کنند تا چارچوب‌های تنظیم‌گری سازگار با نوآوری و در عین حال ایمن را با هدف به حداکثر رساندن مزایا و به حداقل رساندن مخاطرات ناشی از فناوری‌های هوش مصنوعی ایجاد نمایند. اگر چه این روند قانون‌گذاری و تنظیم‌گری با شتاب قابل‌توجهی در حال پیشروی است، اما این آغاز راه است و سال‌ها به طول می‌انجامد تا نهادهای تنظیمی و نظارتی با شرح وظایف و اختیارات مشخص ایجاد شوند و تنظیم‌گری را در صنعت و جامعه به درستی محقق نمایند [2]. هوش مصنوعی که از دیرباز مورد توجه دانشمندان و فناوران حوزه محاسبات و رایانش بوده و دارای چندین دهه سابقه است، به یک‌باره با رشد و توسعه حیرت‌انگیز رایانه‌های پرسرعت و نیز توانمندی‌های حوزه انبارش و جمع‌آوری داده‌ها و بخصوص امکان تشکیل و تحلیل کلان داده‌ها و توسعه افزارهای این حوزه، محل توجه صنایع و نیز دولت‌ها قرار گرفته و به عنصری مهم در سنجش توانمندی کشورها و نیز موازنه قدرت‌های جهانی قرار گرفته است. آن‌چه مسلم است برای بهره‌مندی از مزایای تغییرات فناورانه، ایجاد تحولات ساختاری و اقتصادی-اجتماعی در بخش‌های گوناگون جهان اجتناب‌ناپذیر است [3]. این جمله بیانگر این معناست که توسعه فناوری به ویژه فناوری‌های تحول‌ساز، می‌تواند از یک سو به عوامل مشترک در کشورها و بسترهای مختلف مرتبط باشد و از سوی دیگر، می‌تواند با

عواملی که مختص هر کشور و بافتار آن است، در ارتباط باشد. نگاهی اجمالی به آمار کشورهایی که در سال‌های اخیر راهبردهای ملی خود را اعلام نموده‌اند مؤید این موضوع است [4].

طبق گزارش‌های مرتبط با شاخص‌های هوش مصنوعی، تعداد سالانه قوانین مصوب مرتبط با هوش مصنوعی در ۱۲۷ کشور مورد بررسی، از یک مورد در سال ۲۰۱۶ به ۳۷ مورد در سال ۲۰۲۲ افزایش یافته است [4]. همچنین بررسی اسناد راهبردی هوش مصنوعی در کشورهای مختلف نشان می‌دهد که بخش تنظیم‌گری یکی از ارکان مهم در تمامی اسناد است. برای نمونه در سند راهبردی آلمان ۱۰ محور به تنظیم‌گری تخصیص داده شده و این تعداد برای چین ۵ محور، فرانسه ۹ محور، آمریکا ۱۷ محور و سوئد ۱۴ محور است [5].

چنان‌که در گزارش سالانه شاخص هوش مصنوعی آمده است، اشاره به مفهوم قوانین و مقررات موضوعه هوش مصنوعی در سراسر جهان تقریباً دوبرابر شده است و از ۱۲۴۷ مورد در سال ۲۰۲۲ به ۲۱۷۵ در سال ۲۰۲۳ رسیده است. هوش مصنوعی در اسناد قانونی ۴۹ کشور در سال ۲۰۲۳ ذکر شده است که موید نفوذ گفتمان سیاستی هوش مصنوعی در گستره جهانی است. در سال ۲۰۲۳ بیشتر استراتژی‌های منتشر شده مربوط به کشورهای کم درآمد یا با درآمد کمتر از متوسط بوده است و روندا اولین کشور در دسته کشورهای کم درآمد است که استراتژی خود را منتشر کرده است. کشورهای تاجیکستان، سنگال و بنین هم در سال جاری میلادی استراتژی خود را منتشر کرده‌اند [4].

در پاسخ به توسعه هوش مصنوعی، نظام‌های حقوقی گوناگون مداخلات تنظیمی مختلفی را در مواجهه با این فناوری ایجاد کرده‌اند. درحالی‌که برخی کشورها حمایت از مصرف‌کننده را از طریق وضع مقررات سخت‌گیرانه در اولویت قرار می‌دهند، برخی دیگر با اتخاذ رویکردی سهل‌گیرانه‌تر، نوآوری را ترویج می‌کنند. با این حال، مقایسه الگوهای مختلف تنظیم‌گری هوش مصنوعی می‌تواند به یافتن تعادل مناسب میان نوآوری و حمایت از مصرف‌کننده در برابر مخاطرات هوش مصنوعی کمک کند.

براین اساس، تنظیم‌گری در توسعه هوش مصنوعی نقش مهمی داشته و در صورتی‌که مورد توجه قرار نگیرد، موانع قابل‌توجهی را در برابر توسعه مطلوب و متوازن قرار می‌دهد که باید به موازات خلق فناوری‌های این زمینه و به‌کارگیری آن‌ها، با وضع قوانین و مقررات دقیق، مسیر موردنظر را هموار نمود. نکته مهم در این زمینه و سؤال اساسی آن است که آیا تنظیم‌گری هوش مصنوعی از بافتار و زمینه حاکم بر آن که می‌تواند سازمانی، کشوری یا جهانی باشد، متأثر می‌شود یا خیر. چه وجوهی از بافتار و زمینه بر تنظیم‌گری آن تأثیر

می‌گذارد. این مقاله در صدد است ابعاد زمینه‌وند تأثیرگذار بر تنظیم‌گری هوش مصنوعی را مورد تحقیق قرار دهد. تحلیل زمینه‌وند و مبتنی بر بافتار به‌عنوان فرایندی برای درک ویژگی‌های موقعیتی، سیاسی، فنی، فیزیکی، اقتصادی فرهنگی و اجتماعی که یک سیستم در آن کار خواهد کرد، مسیر پاسخ‌گویی به این پرسش را هموار خواهد نمود.

در ادامه، در بخش دوم پژوهش، مروری بر ادبیات موضوع تنظیم‌گری هوش مصنوعی انجام شده است. در بخش سوم و چهارم ضمن تعریف مفهوم زمینه‌وندی و ضرورت پرداختن به آن در مباحث مرتبط با تنظیم‌گری، متدولوژی پژوهش تشریح شده است. در بخش پنجم، یافته‌های حاصل از مطالعات و تحلیل‌های صورت‌گرفته، به تفکیک اصول اساسی و ویژگی‌های محوری تنظیم‌گری هوش مصنوعی ارائه شده است و در نهایت در بخش ششم، پیشنهاد‌های تنظیم‌گری زمینه‌وند هوش مصنوعی مورد بررسی قرار گرفته است.

۲- مرور ادبیات

قابلیت‌های جدید در زمینه فناوری‌های هوش مصنوعی و تجارب جدید جهانی در بهره‌گیری از آن برای پردازش گفتمان بشری اعم از متون علمی، مستندات، گزارش‌های، اقدامات، رخدادهای، سخنان و هرآنچه در دامنه تعریف این مفهوم قرار می‌گیرد و ارائه نتایج شگرف در تولید آگاهی، تحلیل، تفسیر و نیز ارائه استنتاج‌های منطقی و محاسباتی و نیز نظامات توضیح‌دهنده نحوه رسیدن به نتایج استخراج شده برای اقتناع پرسشگر، نشان‌دهنده تحولی عظیم است که پیش‌روی ابنا بشر قرار دارد که نمونه بارز آن محصولاتی است که شرکت اپل، ای.ای.^۱ ارائه کرده است مانند چت.جی.پی.تی و یا محصول شرکت گوگل که بنام گوگل بارد ارائه کرده است. بخش بزرگی از جنب‌وجوش‌ها و تحولات این زمینه، مرهون رونمایی‌های این‌چنینی است که تمام توجهات جهانی را به خود جلب نموده است.

اصطلاح هوش مصنوعی اولین بار در کنفرانس تابستانی کالج دارموث امریکا در سال ۱۹۵۶ مطرح شد؛ اما حوزه مطالعاتی هوش مصنوعی عملاً قبل از آن تعریف شده بود. مثلاً نقش محوری در خلق آنچه که امروزه تئوری کنترل نامیده می‌شود را نوربرت وینر (۱۸۹۴-۱۹۶۴) ایفا کرد. کتاب پرفروش او در سال ۱۹۴۸ با عنوان سایبرنتیک، جلب‌توجه همگانی به امکان ساخت ماشین‌هایی با هوش مصنوعی را به دنبال داشت [6].

دیدگاه آلن تورینگ در زمانه جنگ جهانی که هیتلر بخش اعظمی از سرزمین‌های اروپایی را تسخیر کرده بود، بیشترین تأثیرگذاری را در این زمینه داشته است و بر اساس فعالیت‌های آزمایشگاهی او و همکاران، شکل جدیدی از هوش به وجود آمد. تورینگ، مشابهت فرایند محاسباتی و فرایند تفکر انسانی را به کمک بنیادهای نظری محاسبات بررسی و با اختراع اولین رایانه عملگر و تلفیق این فرایندها در ساخت رایانه و انجام محاسبات مرتبط با رمزگشایی‌های موردنیاز جنگ، زمینه‌ساز اولین تلاش‌ها در به‌کارگیری این فناوری‌های جدید برای شبیه‌سازی هوش گردید [6].

پس از توفیقات نظری و عملی به‌دست‌آمده در این دوره، تجارت و صنعت روی خوش به این فناوری نشان داده به‌طوری که صنعت هوش مصنوعی از حجم چند میلیون دلار در سال ۱۹۸۰ به میلیاردها دلار در ۱۹۸۸ رسید که شامل صدها شرکت ساخت سیستم‌های هوشمند، سیستم‌های بینایی، روبات‌ها، نرم‌افزار و سخت‌افزار مخصوص این حوزه بود. اما به‌زودی پس از آن، دوره‌های افول فرارسید که زمستان هوش مصنوعی خوانده شد؛ دوره‌ای که شرکت‌ها به دلیل ناکامی در تحقق وعده‌های خارق‌العاده، به سقوط و افول کشیده شدند [6].

هوش مصنوعی همانند مثال فوق دوره‌های رونق و نیز افول متعددی را در دهه‌های گذشته طی نموده است؛ ولی با پیشرفت‌های اخیر خود عملاً تردیدهای این حوزه را از بین برده و مسیر روشنی از توسعه و پیشرفت و توفیقات خود را نشان داده است. یکی از وجوهی که تأثیر مهمی در پیشرفت این حوزه و رفع موانع آن دارد و باید سعی کند نگرانی‌ها و دغدغه‌های ذی‌نفعان مختلف را هم‌زمان با پیشبرد راهبردهای توسعه در نظر بگیرد، مسئله تنظیم‌گری^۲ است. معمولاً زمانی که انبوهی از اتفاقات در یک زمینه رخ می‌دهد، اعتراضات عمومی به وجود می‌آید و مسائل و مشکلات خود را به‌تدریج نمایان می‌سازند، تنظیم مقررات مطالبه می‌شود. به‌وجودآمدن این شرایط به‌مثابه آغاز راه است و سال‌ها طول می‌کشد تا اینکه یک نهاد نظارتی ایجاد می‌شود و شروع به تنظیم صنعت می‌کند [2].

موضوع هوش مصنوعی و تنظیم‌گری آن به یکی از جدی‌ترین دغدغه‌های حکمرانان و به‌تبع آن جوامع علمی و اندیشمندان بدل شده است و این دغدغه در قالب قوانین و اسناد هوش مصنوعی در نظام‌های حقوقی مختلف و با درنظرگرفتن زمینه‌های حقوقی - اخلاقی، اقتصادی، فلسفی و بعضاً سیاسی، تدوین و تصویب شده

¹ OpenAI

² Regulation

بویتن^۸ در پژوهش خود با عنوان حکمرانی بر هوش مصنوعی: فرصت‌ها و چالش‌های اخلاقی، قانونی و فنی، تحلیل‌های عمیقی از چالش‌های اخلاقی، قانونی و فنی ناشی از توسعه رژیم‌های حکمرانی برای سیستم‌های هوش مصنوعی ارائه می‌کند. این پژوهش با گردآوری هشت مقاله محوری که توسط کارشناسان برجسته بین‌المللی در زمینه‌های هوش مصنوعی، علوم کامپیوتر، علوم داده، مهندسی، اخلاق، قانون، سیاست، رباتیک و علوم اجتماعی نوشته شده‌اند، بر سه حوزه زیر تمرکز می‌نماید [9]:

۱. حاکمیت اخلاقی: تمرکز بر مرتبط‌ترین مسائل اخلاقی مطرح شده توسط هوش مصنوعی، پوشش موضوعاتی مانند انصاف، شفافیت و حریم خصوصی (و نحوه واکنش در زمانی که استفاده از هوش مصنوعی می‌تواند منجر به تبعیض در مقیاس بزرگ شود)، تخصیص خدمات و کالاها (استفاده از هوش مصنوعی توسط صنعت، دولت و شرکت‌ها) و جابه‌جایی اقتصادی (پاسخ اخلاقی به ناپدیدشدن مشاغل به دلیل اتوماسیون مبتنی بر هوش مصنوعی).

۲. توضیح‌پذیری و تفسیرپذیری: این دو مفهوم به‌عنوان سازوکارهای ممکن برای افزایش عدالت الگوریتمی، شفافیت و پاسخگویی در نظر گرفته می‌شوند. برای مثال، ایده «حق توضیح» تصمیمات الگوریتمی در اروپا مورد بحث است. این حق به افراد این حق را می‌دهد که اگر الگوریتمی در مورد آن‌ها تصمیم بگیرد (مثلاً امتناع از درخواست وام) توضیحی دریافت کنند. با این حال، این حق هنوز تضمین نشده است. علاوه بر این، این که چگونه «توضیح الگوریتمی ایده‌آل» را تفسیر کنیم و چگونه این توضیحات را می‌توان در سیستم‌های هوش مصنوعی تعبیه کرد، باز باقی می‌ماند.

۳. حسابرسی اخلاقی: برای سیستم‌های الگوریتمی غیرقابل‌بررسی و بسیار پیچیده، سازوکارهای پاسخگویی نمی‌توانند صرفاً بر تفسیرپذیری تکیه کنند. سازوکارهای حسابرسی به‌عنوان راه‌حل‌های ممکن پیشنهاد شده‌اند که ورودی‌ها و خروجی‌های الگوریتم‌ها را از نظر سوگیری و آسیب‌ها بررسی می‌کنند، نه اینکه نحوه عملکرد سیستم را باز کنند [9].

کشورها و حوزه‌های همکاری بین‌المللی و منطقه‌ای در سراسر دنیا

است. در این رابطه می‌توان به مواردی چون مقررات حفاظت از داده اتحادیه اروپا^۱ (۲۰۱۶)، راهنمای اخلاقی برای هوش مصنوعی قابل اعتماد توسط گروه کارشناسان ارشد هوش مصنوعی اتحادیه اروپا^۲ (۲۰۱۹) و قانون هوش مصنوعی اتحادیه اروپا^۳ (۲۰۲۳)، در اتحادیه اروپا و ابتکار جهانی IEEE در خصوص اخلاق سامانه‌های خودکار و هوشمند^۴ (۲۰۱۶)، بیانیه مونترال برای توسعه مسئولانه هوش مصنوعی^۵ (۲۰۱۸) و اصول هوش مصنوعی OECD^۶ (۲۰۱۹)، در عرصه جهانی، اشاره نمود [7].

در این راستا، آلمیدا^۷ و همکاران، چارچوبی مفهومی برای تنظیم هوش مصنوعی ایجاد می‌کند که تمام مراحل سیاست‌گذاری عمومی مدرن، از اصول اولیه تا حکمرانی پایدار را دربر می‌گیرد. این مقاله یک بررسی سیستماتیک گسترده از ادبیات مربوط به مقررات هوش مصنوعی که بین سال‌های ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰ منتشر شد را انجام داده است. در این تحقیق انواع مخاطرات مرتبط با توسعه و به‌کارگیری هوش مصنوعی مورد بررسی قرار گرفته است. این مقاله ضمن توصیه به اجتناب از پذیرش و توسعه بی‌پرواگونه این فناوری هشدار می‌دهد که عدم توجه به ملاحظات این زمینه ممکن است موجب بی‌ثباتی اجتماعی و سیاسی در جامعه شده و در نتیجه آزادی، تعیین سرنوشت، حقوق بشر و ارزش‌های انسانی را تهدید کند و به‌علاوه و مهم‌تر از همه اینکه فرصت‌های توسعه را از بین ببرد. دلایلی که در این تحقیق برای تنظیم‌گری هوش مصنوعی برشمرده می‌شود عبارت‌اند از [8]:

۱. نیاز تولیدکنندگان به درک یک چارچوب قانونی که در آن بتوانند به طور قابل اعتماد عمل کنند.
۲. نیاز مصرف‌کنندگان و جامعه به محافظت از وسایلی که ممکن است به آن‌ها آسیب برساند یا بر آن‌ها تأثیر منفی بگذارد.
۳. نیاز به فرصت‌های تجاری

این پژوهش همچنین اصول تنظیم‌گری هوش مصنوعی را مشتمل بر مواردی چون حفاظت از حریم خصوصی، مسئولیت‌پذیری، ایمنی و امنیت، شفافیت و توضیح‌پذیری، انصاف و عدم تبعیض، کنترل انسانی فناوری، مسئولیت حرفه‌ای و ارتقای ارزش‌های انسانی، برمی‌شمرد [8].

¹ General Data Protection Regulation (GDPR)

² Ethical Guidelines for Trustworthy AI by the EU High-Level Expert Group on AI

³ Artificial Intelligence Act (AI Act)

⁴ IEEE Global Initiative on Ethics of Autonomous and Intelligent Systems

⁵ Montreal Declaration for a Responsible Development of Artificial Intelligence

⁶ OECD Principles on Artificial Intelligence

⁷ Almeida

⁸ Buiten

چین	هارمونی و دوستی انصاف و عدالت حریم خصوصی، امنیت و کنترل‌پذیری توجه بیشتر به حقوق مالکیت فکری و حمایت از حقوق فکری ارزش‌های اخلاقی
فرانسه	اخلاق تخصصی هوش مصنوعی تضمین پاسخگویی توسعه‌دهندگان الگوریتم‌های هوش مصنوعی در قبال توسعه کاربردهای ضدبشری شفاف‌سازی سامانه‌های هوش مصنوعی
لیتوانی	رویکرد انسان‌محور به هوش مصنوعی توجه به اهداف اخلاقی AI قابل اعتماد بودن شفافیت و توجیه‌پذیری حفظ حریم خصوصی امنیت
مکزیک	حفظ حریم خصوصی محافظت از داده‌های شخصی برخورداری از نظام انعطاف‌پذیر مالکیت فکری
قطر	نظام اخلاقی پاسخگو در مناطق حساس جامعه مانند دادگاه‌ها، بهداشت و سلامت محافظت از شهروندان در برابر حملات سایبری حفظ حریم خصوصی
سوئد	توجه به ملاحظات اخلاقی ایمنی، امنیت اعتمادسازی و شفافیت تأکید بسیار بر ابعاد انسانی و اجتماعی هوش مصنوعی حفاظت از حریم خصوصی
ترکیه	لزوم وضع مقررات در مورد استفاده از داده و الگوریتم‌های هوش مصنوعی در زمینه‌های حساس همچون امنیت ملی و سلامت لزوم تعیین خط‌مشی سخت‌گیرانه در زمینه رعایت اخلاقیات هوش مصنوعی وضع مقررات سخت‌گیرانه برای محافظت از دارایی‌های فکری زمینه هوش مصنوعی در ترکیه
امارات	اطمینان از امنیت داده‌های خصوصی مردم اطمینان از حسن استفاده از هوش مصنوعی اطمینان از یکپارچگی و امنیت اطلاعات توجه بسیار بالا به امنیت و حفاظت از شهروندان حریم خصوصی شهروندان
آمریکا	طراحی سیستم‌های هوش مصنوعی قابل اعتماد و ایمن، قابل تفسیر توسعه سیستم‌های هوش مصنوعی هماهنگ با اهداف اخلاقی، قانونی و اجتماعی آمریکا طراحی سیستم‌های هوش مصنوعی امن و قدرتمند بهبود عدالت، شفافیت و پاسخگویی از طریق سیستم‌های هوش مصنوعی مالکیت فکری پاسخگویی به ثبات، عدالت، توجیه‌پذیری و امنیت

به‌منظور تسهیل توسعه و به‌کارگیری هوش مصنوعی و غلبه بر آسیب‌ها و تهدیدات احتمالی ناشی از آن، راهکارها و رویکردهای تنظیم‌گری متعددی را به کار بسته‌اند. اگرچه ایده کلی تأثیر عوامل زمینه‌ای از دهه‌ها قبل شناخته شده است، در ادبیات آکادمیک، تعریف دقیق و قابل‌اتکایی از زمینه‌وندی و عوامل آن وجود ندارد و باتوجه به ماهیت مسئله سیاست‌گذاری یا تنظیم‌گری، متغیرهای زمینه‌ای متنوعی، توسط پژوهشگران معرفی شده است.

یکی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار مرتبط با زمینه‌وندی، متأثر از مبانی سیاسی و اقتصادی حاکم بر حکمرانی کشورها است که بر هر نوع قاعده‌گذاری از جمله قاعده‌گذاری مرتبط با هوش مصنوعی اثرگذار است. در این خصوص، پیگاتو و همکاران سه الگوی مبنا را برای حکمرانی بر فناوری‌ها از جمله هوش مصنوعی، تعریف نموده‌اند:

۱. الگوی آمریکایی: از طریق فناوری‌های بزرگ و فراملی خود سیاست اقتصادی بازار آزاد را در اولویت قرار می‌دهد و داده و اطلاعات را به منابع قدرت سایبرنتیک تبدیل می‌کند.

۲. الگوی اروپایی: استفاده از مقررات سخت‌گیرانه منطقه‌ای در سطح اتحادیه برای کنترل و مهار شرکت‌های جهانی فعال در حوزه فضای مجازی

۳. الگوی چینی: مداخله مستقیم دولت و محدودسازی حضور شرکت‌های تکنولوژی خارجی و حمایت مالی و معنوی گسترده از توسعه فناوری به‌صورت بومی [10].

اهم ویژگی‌های مدنظر کشورها در حوزه تنظیم‌گری هوش مصنوعی که بعضاً از یکی از الگوهای زمینه‌ای فوق تبعیت می‌کند، در جدول ۱، آمده است [5].

جدول ۱. ویژگی‌های محوری اسناد راهبردی و تنظیم‌گری کشورهای

مورد بررسی

کشور	ویژگی‌های محوری مدنظر در تنظیم‌گری
آلمان	شفافیت الگوریتمی، توضیح‌پذیری؛ سخت‌گیری و حساسیت در سلامت حفاظت از داده‌ها پیش‌بینی‌پذیری، شفافیت و اعتبارسنجی به‌منظور جلوگیری از سوءاستفاده و تبعیض در زمینه تصمیم‌گیری و پیش‌بینی سازگار کردن قوانین کی‌رایت در زمینه استفاده از داده و متون برای اهداف یادگیری ماشین

در پی پاسخ به این پرسش است که آیا تنظیم‌گری هوش مصنوعی از بافتار و زمینه حاکم بر آن که می‌تواند سازمانی، کشوری یا جهانی باشد، متأثر می‌شود یا خیر. چه وجوهی از بافتار و زمینه بر تنظیم‌گری آن تأثیر می‌گذارد. تحلیل زمینه‌وند، نخستین مرحله هنگام برنامه‌ریزی برای مداخله است که مستلزم یک رویکرد تکرارشونده است که به طور سیستماتیک بر تغییرات زمینه‌ای نظارت نموده و از این طریق، امکان‌سنجی و اهمیت مداخله مستمر را تضمین نماید.

به‌عنوان یک نکته برجسته، در ادبیات موضوع، تمایل به استفاده از چارچوب PEST (مخفف سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و فنی) برای طبقه‌بندی دقیق‌تر عوامل زمینه‌ای وجود دارد که عموماً ناشی از انگیزه اتخاذ چارچوب تثبیت شده‌ای است که قادر به دسته‌بندی عوامل از دیدگاه کلان محیطی باشد. یکی دیگر از ویژگی‌های ملموس و قابل‌اعتنای عوامل زمینه‌ای، پویایی هر متغیر زمینه است که باتوجه‌به اینکه محیط خارجی به‌سرعت در حال تغییر تلقی می‌شود، طبقه‌بندی ارائه شده در قالب الگوی PEST، تنوع و نوسان عوامل زمینه‌ای را با نگاه روشن‌تری مدنظر قرار می‌دهد. ارزیابی زمینه‌وند از طریق ابعاد مختلف به داشتن یک چشم‌انداز استراتژیک از مداخلات ممکن کمک می‌کند و PEST به‌عنوان یک راهنمای کلی، درعین‌حال که انعطاف‌پذیری قابل‌توجهی در انتخاب ابزار برای جمع‌آوری اطلاعات و دانش فراهم می‌کند، از تجزیه‌وتحلیل بیش از حد پراکنده و ازدست‌دادن تمرکز جلوگیری می‌کند.

لذا باتوجه‌به تمرکز مقاله بر عوامل محیطی و کلان مؤثر بر سیاست‌گذاری تنظیم‌گری، الگوی PEST به‌عنوان چارچوب مفهومی منتخب پژوهش در نظر گرفته شد. فرایند انجام پژوهش در مراحل زیر انجام شده است:

الف) گردآوری منابع نظری شامل کتب، مقالات علمی معتبر و اسناد سیاستی بین‌المللی در حوزه تنظیم‌گری هوش مصنوعی

ب) شناسایی و انتخاب اسناد راهبردی مرتبط با تنظیم‌گری هوش

به‌عنوان نمونه‌ای از شاخص تنظیم‌گری هوش مصنوعی مبتنی بر رویکرد اروپایی می‌توان به قانون هوش مصنوعی اتحادیه اروپا اشاره نمود که با توجه به ساختار و زمینه حقوقی، اقتصادی، سیاسی و اجتماعی خاص، نگاشته شده است [11] و در محورهای هشت‌گانه تنظیم‌گری هوش مصنوعی، ارائه شده توسط آلمیدا و همکاران [8] و بویتن و همکاران [9] شامل پاسخگویی^۱ [12]، ایمنی و امنیت^۲ [13]، حریم خصوصی^۳ [14]، شفافیت و توضیح‌پذیری^۴ [15، 16]، انصاف و عدم تبعیض^۵ [17، 18]، کنترل انسانی فناوری^۶ [19]، مسئولیت حرفه‌ای^۷ [20] و ارتقاء ارزش‌های انسانی^۸، به این رویکرد پایبند بوده است.

تجزیه‌وتحلیل زمینه‌وند یک مبنای اساسی برای توسعه هر استراتژی است که به دنبال ترویج تغییر است. برای درک بهتر محرک‌های ناکارآمدی یک سیاست یا راهبرد خاص، محققان به زمینه‌ای که فرایند سیاست‌گذاری و تنظیم‌گری در آن اتفاق می‌افتد اهمیت زیادی می‌دهند. چنین رویکردی اغلب با اصطلاح «آگاهی زمینه‌ای» مرتبط است که نخست در سال ۱۹۹۴ توسط شلیلت و تیمر^۹ مورد استفاده قرار گرفته است [21]. اگر چه رویکردهای متعددی برای ترکیب فرایند تدوین و اعمال سیاست‌ها و مقررات با حساسیت‌های مرتبط با زمینه وجود دارد، اکثر این رویکردها بر این ایده مبتنی هستند که اتخاذ یک سیاست یا اعمال تنظیم‌گری تنها زمانی موفق خواهد بود که در هر مرحله از ارزیابی و به‌روزرسانی سیاست‌ها، راهبردها و مقررات، زمینه‌وندی و پایبندی به الزامات زمینه، پیش‌فرض انگاشته شود.

۳- روش تحقیق

بررسی الگوهای تنظیم‌گری هوش مصنوعی نشان می‌دهد که هر نظام حقوقی برای یافتن الگو باید متناسب با اهداف، سیاست‌ها، اقتضائات و ویژگی‌های نظام حقوقی، فرهنگی و فناوری خود این موضوع را سامان دهد. پژوهش حاضر که از نظر ماهیت، توصیفی - تحلیلی و از نظر روش، مطالعه اسنادی و تحلیل کیفی محتوا است،

¹ Accountability

² Safety and Security

³ Privacy

⁴ Transparency and Explainability

⁵ Fairness and Non-discrimination

⁶ Human Control of Technology

⁷ Professional Responsibility

⁸ Promotion of Human Values

⁹ Schilit & Theimer

سیاست‌گذاری‌هایی در زمینه شفافیت الگوریتمی، مقابله با سلاح‌های خودکار هوشمند، و مشارکت در تدوین هنجارهای بین‌المللی طراحی شده‌اند.

در بعد اقتصادی، تمرکز کشورها بر بهره‌برداری از ظرفیت‌های رشد اقتصادی ناشی از هوش مصنوعی، در عین مدیریت مخاطراتی مانند بیکاری ساختاری، نابرابری اقتصادی و سوگیری در نظام‌های توصیه‌گر بوده است. در این بُعد، لزوم طراحی سازوکارهای تنظیم‌گر برای حمایت از مشاغل، مقابله با اطلاعات اقتصادی آلوده و حفظ منافع مصرف‌کنندگان مورد تأکید قرار گرفته است.

در بعد اجتماعی، مضامینی همچون حفظ ارزش‌های فرهنگی، بی‌طرفی قومی و مذهبی در سامانه‌ها، حفاظت از حریم خصوصی افراد در حوزه سلامت و آموزش، و پیشگیری از اثرات منفی هوش مصنوعی بر نهادهای اجتماعی (مانند خانواده و آموزش) استخراج شده‌اند. همچنین، موضوع آموزش عمومی و ارتقای سواد هوش مصنوعی در جامعه از الزامات مهم تنظیم‌گری تلقی شده است.

در بعد فناوریانه نیز، نیاز به امنیت زیرساخت‌های هوش مصنوعی، مقابله با دست‌کاری الگوریتم‌ها، مدیریت داده‌ها و قابلیت تعامل‌پذیری بین سامانه‌ها مطرح شده است. لزوم شفافیت فنی، اعتبارسنجی مدل‌ها، طراحی قابلیت کنترل انسانی و پیش‌بینی پیامدهای فنی سامانه‌ها از جمله مضامین کلیدی این بخش است.

۴-۱- سیاست و زمینه‌وندی

رابطه «بافتار» و «سیاست» در دهه گذشته به طور فزاینده‌ای در تئوری و عمل بدیهی شده است. محققین دریافته‌اند که زمینه سیاسی در شکل‌دهی به موفقیت یا شکست مداخلات سیاستی حیاتی است. بوکنیا و همکاران، زمینه سیاسی مداخلات تنظیم‌گری را در دو حوزه نهادی جامعه مدنی و سیاسی و تعاملات آن‌ها دارای اهمیت ویژه‌ای برمی‌شمرند [22]. در این تفسیر، جامعه سیاسی و اراده سیاسی کارگزاران دولتی و نقشی که نهادهای سیاسی رسمی و غیررسمی ایفا می‌کنند، از یک سو و ظرفیت و تعهد جامعه مدنی مستقل از سوی دیگر مورد بررسی قرار می‌گیرد. در این رویکرد عواملی چون ساختار سیاست‌گذاری و تصمیم‌گیری کشورها، قوانین و مقررات موضوعه، رویکرد تنظیم‌گری، سطح مداخلات بخش خصوصی و سازمان‌های مردم‌نهاد در فرایند تنظیم‌گری، سازوکارهای برگزاری انتخابات، رویکردهای دیپلماتیک و

مصنوعی از کشورهای منتخب (از جمله اتحادیه اروپا، آمریکا، چین، آلمان، سوئد و ایران) با هدف تحلیل تطبیقی رویکردهای تنظیم‌گری (ج) استخراج و طبقه‌بندی شاخص‌ها و اصول‌محوری تنظیم‌گری از اسناد یادشده، شامل اصولی همچون پاسخگویی، ایمنی و امنیت، حریم خصوصی، شفافیت و توضیح‌پذیری، انصاف و عدم تبعیض، کنترل انسانی فناوری، مسئولیت حرفه‌ای و ارتقای ارزش‌های انسانی (د) تحلیل محتوای کیفی اسناد و تطبیق آن‌ها با ابعاد الگوی PEST به منظور استخراج مصادیق تنظیم‌گری زمینه‌مند در هر یک از ابعاد چهارگانه

(ه) تدوین جداول مقایسه‌ای برای نمایش نیازهای تنظیم‌گری بر اساس بافتار در ابعاد سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و فناوریانه

(و) در گام نهایی، بر اساس یافته‌ها و با در نظر گرفتن شرایط سیاسی، فرهنگی و فناوریانه ایران، نیازهای مکمل و ویژه تنظیم‌گری در کشور تدوین و ارائه شد.

در این پژوهش، تحلیل داده‌ها به روش تحلیل مضمون^۱ انجام گرفته است و به منظور افزایش اعتبار یافته‌ها، سه‌گانه سازی منابع (مطالعات نظری، اسناد سیاستی و منابع تطبیقی) مورد توجه قرار گرفته است.

۴- یافته‌ها

بر اساس تحلیل اسناد راهبردی کشورهای مختلف و تطبیق آن با چارچوب PEST، رویکردهای تنظیم‌گری هوش مصنوعی تفاوت‌های معناداری در پاسخ به دغدغه‌های سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و فناوریانه دارند. برای نمونه، همان‌گونه که در جدول ۱، قابل مشاهده است، در برخی کشورها مانند آلمان و فرانسه، شفافیت الگوریتمی و پاسخ‌گویی توسعه‌دهندگان مورد تأکید قرار گرفته است، در حالی که کشورهایی نظیر چین، امارات و ترکیه رویکرد متمرکزتری بر کنترل و امنیت در محیط سایبری دارند. براساس مطالعه اسناد کشورها در زمینه هوش مصنوعی و الگوهای حکمرانی حاکم بر جغرافیایی سیاسی کشورها و نیز فضای نیاز به تنظیم‌گیری برای رفع نگرانی‌ها و دغدغه‌های کشورها، چارچوب‌های نیاز در چهار دسته سیاسی، اقتصادی، فرهنگی و فناوریانه احصاء شده است.

در بعد سیاسی، کشورهای مختلف با چالش‌هایی مانند استفاده از هوش مصنوعی در تولید اخبار جعلی، نقض حریم خصوصی سیاسی، و تهدیدات امنیت ملی مواجه‌اند. بر همین اساس،

^۱ Thematic Analysis

تغییرات و رشد قابل توجهی را تجربه کنند، درحالی که برخی دیگر ممکن است با چالش یا اختلال مواجه شوند. علاوه بر این، پذیرش و ادغام موفقیت آمیز فناوری های هوش مصنوعی نیازمند زیرساخت های کافی، در دسترس بودن داده ها و سیاست های حمایتی است که می تواند در اقتصادهای مختلف متفاوت باشد. دسترسی به فناوری های هوش مصنوعی، زیرساخت های دیجیتال و مهارت های هوش مصنوعی می تواند بر میزان بهره مندی کشورها و صنایع از هوش مصنوعی تأثیر بگذارد. به علاوه مواردی چون میزان رشد اقتصادی و متغیرهای کلان اقتصادی کشورها، تحول مهارت ها، انقلاب تکنولوژیکی، سیاست های مدیریت ریسک، مدیریت مصرف و اقتصاد سبز بر تنظیم گری زمینه وند هوش مصنوعی مؤثر خواهد بود [23].

هوش مصنوعی توسط بسیاری به عنوان موتور بهره وری و رشد اقتصادی تلقی می شود که می تواند کارایی را افزایش دهد و با تجزیه و تحلیل حجم زیادی از داده ها، فرآیند تصمیم گیری را بهبود بخشد. همچنین می تواند باعث ایجاد محصولات و خدمات، بازارها و صنایع جدید شود و در نتیجه تقاضای مصرف کننده را افزایش داده و جریان های درآمدی جدیدی ایجاد کند. با این حال، هوش مصنوعی ممکن است تأثیر مخربی نیز بر اقتصاد و جامعه داشته باشد. برخی هشدار می دهند که این امر می تواند منجر به ایجاد ابر شرکت ها - مراکز ثروت و دانش - شود که می تواند اثرات مضر بر اقتصاد گسترده تر داشته باشد [24]. همچنین ممکن است شکاف بین کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه را افزایش دهد و نیاز به کارگران با مهارت های خاص را افزایش دهد و در عین حال کارکنان فعلی را بیکار کند. این روند اخیر می تواند پیامدهای گسترده ای برای بازار کار داشته باشد. کارشناسان همچنین در مورد پتانسیل آن برای افزایش نابرابری، کاهش دستمزدها و کاهش پایه مالیات هشدار می دهند که همگی از جمله عوامل اقتصادی هستند که لازم است در فرآیند تنظیم گری مبتنی بر بافتار مدنظر قرار گیرند [25].

۴-۳- فرهنگ و زمینه وندی

از آنجا که هوش مصنوعی به ادغام در همه جنبه های زندگی ادامه می دهد، اطمینان از اینکه سیستم های هوش مصنوعی ارزش های مشترک انسانی را منعکس می کنند و از آن ها حمایت می کنند، ضروری است. مفهوم "ارزش های انسانی" در فرهنگ ها و زمینه ها متفاوت است و پرسش های مهمی را مطرح می کند. به عنوان مثال، حریم خصوصی یک حقوق اساسی بشر در نظر گرفته می شود، اما تفسیر آن می تواند بین مناطق مختلف بسیار متفاوت باشد.

سیاست های حوزه بین الملل کشورها در ابعاد منطقه ای و بین المللی در تنظیم گری مبتنی بر بافتار هوش مصنوعی، موضوعیت می یابد (جدول ۲).

جدول ۲. نیازهای تنظیم گری هوش مصنوعی مبتنی بر بافتار سیاسی

حوزه عمل تنظیم گری	زمینه سیاسی (مصادیق مهم)
پاسخگویی	- مقابله با به کارگیری هوش مصنوعی در تولید اخبار جعلی برای انتخابات - مقابله با به کارگیری هوش مصنوعی در تولید اخبار جعلی برای نقض صلح
ایمنی و امنیت	- مقابله با استفاده از هوش مصنوعی برای فعالیت های تروریستی - مقابله با استفاده از هوش مصنوعی در ایجاد بحران های سیاسی - اجتماعی - مقابله با شکل گیری موتورهای نفوذ سیاسی مبتنی بر پردازش زبان طبیعی
حریم خصوصی	- مقابله با به کارگیری هوش مصنوعی در نقض حریم خصوصی کنشگران سیاسی - مقابله با به کارگیری هوش مصنوعی در فهم رأی و نظر اشخاص در انتخابات
شفافیت و توضیح پذیری	- شفافیت الگوریتم ها و مدل های هوش مصنوعی مرتبط با تحلیل های انتخاباتی - امکان ارائه توضیح قابل فهم برای نخبگان سیاسی در باره استنتاج سامانه های هوش مصنوعی بکار گرفته شده در تحلیل های انتخاباتی
انصاف و عدم تبعیض	- مقابله با اطلاعات آلوده در فرایند آموزش و یادگیری سامانه های هوش مصنوعی در حوزه تحلیل های سیاسی و انتخابات - مقابله با اطلاعات آلوده در فرایند آموزش و یادگیری سامانه های هوش مصنوعی در حوزه تحلیل های مرتبط با اقوام، مذاهب و جنسیت ها
کنترل انسانی فناوری	- مقابله با تولید و به کارگیری سلاح های هوشمند خودمختار - مشارکت در تصویب کنوانسیون ها و هنجار سازی های بین المللی در زمینه تولید و استفاده از تسلیحات کشنده مبتنی بر هوش مصنوعی
مسئولیت حرفه ای	- آموزش عمومی برای آگاهی از خطرات هوش مصنوعی در زمینه اخبار جعلی مرتبط با اشخاص سیاسی، انتخابات و بحران های سیاسی - اجتماعی - مقابله با اطلاعات آلوده در فرایند آموزش و یادگیری سامانه های هوش مصنوعی در زمینه قدرت انتخاب مردم

۴-۲- اقتصاد و زمینه وندی

بافت اقتصادی به محیط خارجی اشاره دارد که بر سیاست های مالی، استراتژی های تجاری و رفتار مصرف کننده تأثیر می گذارد و عواملی مانند نرخ تورم، سطح اشتغال و مقررات دولتی را در بر می گیرد. بیشتر مطالعات مرتبط تأکید می کنند که هوش مصنوعی این پتانسیل را دارد که به طرق مختلف بر رشد اقتصادی تأثیر بگذارد. با این حال، شایان ذکر است که تأثیر هوش مصنوعی بر رشد اقتصادی در همه بخش ها و مناطق یکسان نیست. برخی از صنایع ممکن است

سیستم‌های هوش مصنوعی است و توسعه‌دهندگان هوش مصنوعی به‌جای اتخاذ یک مدل واحد، باید زمینه‌های فرهنگی، قانونی و اجتماعی منحصربه‌فردی را که سیستم‌های هوش مصنوعی آن‌ها در آن کار می‌کنند، در نظر بگیرند. به‌عنوان مثال، یک هوش مصنوعی امتیازدهی اعتباری که در مناطق مختلف استفاده می‌شود ممکن است به مجموعه‌داده‌های آموزشی محلی نیاز داشته باشد که رفتارهای مالی گروه‌های جمعیتی مختلف را منعکس کند. در پژوهش‌های متأخر هوش مصنوعی به‌عنوان یک موضوع اجتماعی و بوم‌شناختی در نظر گرفته می‌شود و عوامل تعیین‌کننده هویت اجتماعی و ادراکات اجتماعی هوش مصنوعی را که متغیر وابسته اصلی است، برجسته می‌کند. کانزولا و همکاران نشان دادند که متغیرهای هویت اجتماعی خاص مربوط به ارزش‌های بنیادی و اجتماعی، مانند مذهب، دیدگاه‌ها در مورد فناوری‌های جدید، موقعیت اقتصادی و سیاسی و آموزش، بر ادراک اجتماعی از هوش مصنوعی به‌صورت مثبت یا منفی تأثیر می‌گذارند [26].

در بعد اخلاق نیز مطابق پژوهش سرنقی و احمدزاده، اخلاقیات حاکم بر جامعه در حوزه‌های زیر بر کسب‌وکارها تأثیر می‌گذارد و یا تأثیر می‌پذیرد که باتوجه‌به ابتدای این ابعاد بر بافتار و زمینه، اهمیت تنظیم‌گری زمینه‌وند در ابعاد فرهنگی و اخلاقی هوش مصنوعی را بیش از سایر ابعاد برجسته می‌سازد [27]:

۱. اخلاق فردی: این سطح به معیارهای اخلاقی مرتبط با

درون انسان می‌پردازد و مبتنی بر وجدان فردی است. این نوع اخلاق مبنای کسب‌وکار و کنش هدفمند انسان است. در این زمینه اولین و بنیادی‌ترین ارزش اخلاقی را می‌توان امید به زندگی، زندگی انسانی و سلامت جسمی و روانی و اعتماد به اطرافیان و جامعه و نیز پرهیز از خشونت و خلاف‌کاری دانست.

۲. اخلاق شرکتی و جمعی کوچک (اخلاق سازمانی): این

سطح به خانواده، سازمان و شرکت مرتبط است که فرد بدان تعلق دارد. در این مرحله محدودیت‌هایی بر عمل اخلاقی وارد می‌شود و چه‌بسا فردی که اصول اخلاقی مشخصی را رعایت نمی‌کند ممکن است در این مرحله اخلاقی عمل کند و به قواعد و اصول اخلاقی سازمان و کسب‌وکار پایبند باشد. نمود عینی آن توجه برخی شرکت‌ها به مسئولیت‌های اجتماعی است و نیز اخلاقی عمل نکردن بعضی از شرکت‌ها در قبال پدیده‌هایی نظیر فرار مالیاتی از مصادیق این سطح محسوب می‌شود.

۳. اخلاق اجتماعی و شبکه‌ای: این سطح در شبکه‌ای از

درحالی‌که برخی از کشورها حریم خصوصی افراد را در اولویت قرار می‌دهند، برخی دیگر ممکن است بر امنیت جمعی در حفاظت از داده‌های شخصی تأکید کنند.

جدول ۳. نیازهای تنظیم‌گری هوش مصنوعی مبتنی بر بافتار اقتصادی

حوزه عمل تنظیم‌گری	زمینه اقتصادی (مصادیق مهم)
پاسخگویی	- مقابله با به‌کارگیری هوش مصنوعی در تولید اخبار جعلی برای تخریب محصولات و صنایع و برندها
ایمنی و امنیت	-مقابله با استفاده از هوش مصنوعی در ایجاد بحران‌های اقتصادی، ناپایی کالاها و یا نوسانات قیمتی
حریم خصوصی	- مقابله با به‌کارگیری هوش مصنوعی در نقض حریم خصوصی مرتبط با درآمد اشخاص
شفافیت و توضیح‌پذیری	-شفافیت الگوریتم‌ها و مدل‌های هوش مصنوعی مرتبط با تحلیل‌های اقتصادی و نظام‌های توصیه در حوزه خریدوفروش و تجارت در سکوها -امکان ارائه توضیح قابل‌فهم در باره استنتاجات سامانه-های هوش مصنوعی بکار گرفته شده در تصمیم‌سازی-های اقتصادی
انصاف و عدم تبعیض	-مقابله با اطلاعات آلوده در فرایند آموزش و یادگیری سامانه‌های هوش مصنوعی در حوزه تحلیل‌های اقتصادی و ارائه مشاوره‌های اقتصادی -مقابله با به‌کارگیری سوبه‌دار سامانه‌های هوش مصنوعی در حوزه تحلیل‌های مرتبط با تبلیغات اقتصادی و معرفی صنایع و محصولات -برنامه‌ریزی برای مقابله با تشدید نابرابری‌ها به‌واسطه شکاف هوش مصنوعی در افراد و صنایع
مسئولیت حرفه‌ای	-برنامه‌ریزی برای ممانعت از دست‌رفتن بسیاری از مشاغل صنعتی به واسطه استفاده از عامل‌های هوشمند و ربات‌ها -آموزش عمومی برای آگاهی از خطرات هوش مصنوعی در زمینه اخبار جعلی مرتبط با محصولات و صنایع -آموزش عمومی برای آگاهی از مزایای استفاده از هوش مصنوعی در یافتن شغل و تأمین مایحتاج ارزان‌تر -تعیین نقش‌های ملی برای استفاده از هوش مصنوعی در زمینه تأمین حقوق مصرف‌کنندگان محصولات -مقابله با به‌هم‌ریختگی‌های ناشی از فراوانی بی‌سابقه کالاها به واسطه به‌کارگیری هوش مصنوعی در فرایندهای تولید -تعیین نقش‌های ملی برای استفاده از هوش مصنوعی در کشف تقلب‌ها در حوزه استفاده از محصولات فکری و اعتباربخشی به استنتاج‌های زمینه
ارتقای ارزش-های انسانی	- استفاده از هوش مصنوعی در زمینه توسعه آزادی مثبت مرتبط با حوزه‌های اقتصادی از قبیل انتخاب شغل، سرمایه‌گذاری خطرپذیر

یکی از نکات کلیدی اهمیت درک تفاوت‌های فرهنگی هنگام توسعه

۴-۴- فناوری و زمینه‌وندی

در سطح ملی، پیشرفت فناوری می‌تواند از طریق اختراع و نوآوری، پذیرش و انطباق فناوری‌های از قبیل موجود و گسترش فناوری‌ها در بین شرکت‌ها، افراد و بخش عمومی در داخل کشور رخ دهد. سرعت پیشرفت فناوری در یک کشور، خواه از طریق ایجاد فناوری (بهره‌برداری از دانش از قبل موجود) یا پذیرش و انطباق فناوری‌های ایجاد شده در مناطق دیگر، به میزان مواجهه کشور با فناوری‌های خارجی و توانایی اقتصاد داخلی برای جذب و انطباق فناوری‌هایی که در معرض آن است بستگی دارد. بسیاری از کشورهای درحال توسعه مهارت‌های لازم برای مشارکت معنادار در توسعه نوآوری را ندارند. در نتیجه، بخش عمده‌ای از پیشرفت تکنولوژیک در کشورهای درحال توسعه از طریق جذب و انطباق فناوری‌های از قبل موجود حاصل می‌شود [28].

در این راستا، توانمندی‌های فناورانه در مسیر مواجهه با فناوری‌هایی نظیر هوش مصنوعی اهمیت می‌یابند. به‌عنوان نمونه زیرساخت فناوری اطلاعات که به مسائل مربوط به سیستم‌های اساسی فناوری اطلاعات موردنیاز برای پذیرش هوش مصنوعی اشاره دارد، فناوری اطلاعات و امنیت داده‌ها که برای پذیرش هوش مصنوعی حیاتی هستند، اتصال و قابلیت تعامل فرایندهای مبتنی بر هوش مصنوعی در سیستم‌های تولید فناوری اطلاعات، همگی از عوامل کلیدی فناورانه در توسعه هوش مصنوعی به شمار می‌آیند.

در سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی، عدم دسترسی به داده‌ها اغلب مانعی برای پذیرش است؛ بنابراین کلان داده می‌تواند به طور قابل توجهی کیفیت برنامه‌های کاربردی هوش مصنوعی را بهبود بخشد. قابلیت تعامل و تبادل داده‌ها و اساس سازگاری هوش مصنوعی با سیستم‌ها، ساختارها و زیرساخت‌های موجود، یکی دیگر از الزامات مهم برای پذیرش در نظر گرفته می‌شود [29].

۵- نتیجه‌گیری

هوش مصنوعی کلیدواژه مهم عصر حاضر به شمار می‌رود که به صورت جدی و پررنگ تمام ابعاد زندگی بشر را متأثر کرده است. هوش مصنوعی با سرعتی چشمگیر در حال تبدیل شدن به بخشی از زندگی روزمره ما است و علی‌رغم آن که مزایای بی‌شماری را به جامعه ارائه می‌دهد، نگرانی‌هایی در مورد غیرقابل پیش‌بینی بودن و غیرقابل کنترل بودن آن وجود دارد. برای افزایش مزایای هوش مصنوعی و درعین حال به حداقل رساندن مخاطرات آن، دولت‌ها در

سازمان‌ها و یا اجتماع معنی دارد و می‌تواند در گستره اجتماعی و همه شرکت‌ها و سازمان‌ها تعریف شود و همه ارتباطات را از منظر فردی و سازمانی در برگیرد. اخلاق شبکه‌ای تعهد به رعایت حقوق محیط و شبکه‌ای از کسب‌وکارها است که کل شبکه را شامل می‌شود و به تنهایی و با اخلاقی بودن برخی از اجزا به دست نمی‌آید. ۴. اخلاق تصمیم‌گیران: این سطح به رفتار حاکمان، مسئولان و تصمیم‌گیران جامعه مرتبط است که می‌تواند سطح اخلاق در جامعه را ارتقا بخشد و تأثیر وسیعی داشته باشد.

جدول ۴. نیازهای تنظیم‌گری هوش مصنوعی مبتنی بر بافتار اجتماعی

حوزه عمل تنظیم‌گری	زمینه اجتماعی (مصادیق مهم)
پاسخگویی	- تعیین نظام مسئولیت‌پذیری و پاسخ‌گویی سکوها فضای مجازی برای اجبار به استفاده از هوش مصنوعی برای تعدیل محتواهای مضر
ایمنی و امنیت	- مقابله با به‌کارگیری هوش مصنوعی در ایجاد بحران‌های اجتماعی، مهندسی ذهن و تضعیف نقش نهادهای مهم مانند خانواده، مشاوره‌های غلط مانند ترویج خودکشی
حریم خصوصی	- مقابله با به‌کارگیری هوش مصنوعی در زمینه نقض حریم خصوصی مرتبط با سلامت افراد
شفافیت و توضیح‌پذیری	- شفافیت الگوریتم‌ها و مدل‌های مرتبط با ارائه تحلیل‌های اجتماعی و متون پیشنهادی در جستجوها و نیز ارائه خدمات اجتماعی - شرکت‌هایی که از سامانه‌های هوش مصنوعی استفاده می‌کنند باید فاش کنند که در کجا و به چه منظوری از سامانه‌های مذکور استفاده می‌کنند - امکان توضیح‌دادن استنتاجات در ارائه خدمات اجتماعی
انصاف و عدم تبعیض	- بی‌طرفی قومی، مذهبی و جنسیتی در ارائه نتایج جستجو - مقابله با اطلاعات آلوده در آموزش و یادگیری سامانه‌های هوش مصنوعی برای ارائه خدمات اجتماعی و مشاوره - عدم استفاده از سامانه‌های هوش مصنوعی برخوردار از داده‌های ناکافی در دآوری صلاحیت‌ها مانند استخدام زنان
کنترل انسانی فناوری	- کنترل انسانی سامانه‌های آموزشی مبتنی بر هوش مصنوعی - کنترل انسانی سامانه‌های مشاوره‌ای سلامت و روان‌شناسی مبتنی بر هوش مصنوعی
مسئولیت حرفه‌ای و اجتماعی	- آموزش خطرات استفاده از هوش مصنوعی در حوزه‌های سلامت، روان‌شناسی، خانواده و ... - ارائه اسناد و آمار موارد و مشکلات به وجود آمده در جامعه به‌واسطه استفاده نادرست از هوش مصنوعی و یا استفاده افراطی - به مهندسان هوش مصنوعی باید مجموعه‌ای از اصول استاندارد آموزش داده شود تا یاد بگیرند که از حقوق کاربران محافظت کنند (شبیه سوگند بقراط پزشکان)

جدول ۶. نیازهای مکمل تنظیم‌گری زمینه‌وند هوش مصنوعی برای ایران

نیاز تنظیم‌گری وابسته به بافتار	حوزه تنظیم‌گری
طراحی چارچوب جامع امنیت فناوری‌های هوش مصنوعی با تمرکز بر الگوریتم‌ها، زیرساخت‌ها، داده‌ها و مدل‌های زبانی بومی، با هدف جلوگیری از دست‌کاری، مسموم‌سازی داده، رخنه‌های امنیتی و نفوذ در سامانه‌های حساس ملی وضع مقررات افشای آسیب‌پذیری‌ها ^۱ و تعیین مسئولیت برای توسعه‌دهندگان در برابر نفوذها و حملات وضع الزامات بهره‌گیری از الگوهای امن توسعه در الگوریتم‌ها و مدل‌های داخلی	امنیت فناوری‌ها و سامانه‌های هوش مصنوعی
تدوین چارچوب الزام‌آور اخلاقی برای توسعه، استقرار و استفاده از سامانه‌های هوش مصنوعی، مبتنی بر ارزش‌های اسلامی - ایرانی ایجاد نظام ثبت و ممیزی اخلاقی سامانه‌های هوشمند در حوزه‌هایی مانند آموزش، سلامت و قضا	حفظ ارزش‌های اخلاقی
نهادسازی برای مشارکت رسمی در فرایندهای هنجارسازی بین‌المللی در حوزه هوش مصنوعی و تدوین آیین‌نامه مشارکت در استانداردهای جهانی با حفظ منافع حاکمیتی تعریف سازوکار ارزیابی تطابق مقررات داخلی با الزامات بین‌المللی در حال تکوین	هنجارسازی‌های بین‌المللی
تدوین مقررات ملی برای ممنوعیت، محدودسازی یا پایش توسعه تسلیحات هوشمند خودمختار در داخل کشور و الزام مشارکت در نهادهای بین‌المللی کنترل تسلیحات AI محور	امنیت ملی و سلاح‌های کشنده
تدوین و تصویب نظام مقابله با تسلیحات اجتماعی مبتنی بر هوش مصنوعی و تقسیم کار ملی زمینه (برنامه‌های مقابله با جعل، نفرت‌پراکنی، مهندسی ذهن و...) متناسب با برنامه‌ریزی‌های هدفمند قدرتهای بزرگ علیه ایران	مدیریت تسلیحات اجتماعی
رفع موانع دسترسی به پیکره‌های داده‌ای فارسی و نیز سامانه‌های در اختیار دولت برای کسب‌وکارهای بومی و نیز قاعده‌گذاری برای در اختیار گذاشتن داده‌های سکوهای بزرگ خصوصی داخلی با حفظ حریم خصوصی	تسهیل‌گری
تدوین دستورالعمل ارائه محتواها، اسناد و سوابق معتبر پیکره‌های معتبر و مبتنی بر منابع رسمی کسب مزیت نسبی نسبت به ابزارهای خارجی	تأمین داده‌ها و پیکره‌های معتبر و مبتنی بر منابع رسمی
دستورالعمل حمایت ویژه از کسب‌وکارهای هوش مصنوعی و نظام حمایت از ایده‌های زیرساختی و کاربردی و نیز ایجاد تقاضا در بخش‌های دولتی برای محصولات بومی	اقتصاد و صنعت هوش مصنوعی

سراسر جهان باید دامنه و عمق خطرات ناشی از آن را بهتر درک کنند و فرایندها و ساختارهای نظارتی و حاکمیتی را برای مقابله با این چالش‌ها توسعه دهند. پژوهش حاضر به معرفی چارچوب جدیدی پرداخته است که به بررسی کلی مفهوم تنظیم‌گری زمینه-وند هوش مصنوعی و عوامل زمینه‌ای که بر وضع مقررات در این حوزه تأثیر می‌گذارند، کمک می‌کند. با الهام از چارچوب ارائه شده بر اساس PEST در بخش پنجم این مقاله، جدول ۶، نیازهای تنظیم-گری زمینه‌وند را برای کشور ما که علاوه بر مصادیق بخش یافته‌ها می‌تواند نقش مکمل داشته باشد، ارائه می‌کند.

جدول ۵. نیازهای تنظیم‌گری هوش مصنوعی مبتنی بر بافتار فناورانه

حوزه عمل تنظیم‌گری	زمینه فنی (مصادیق مهم)
پاسخگویی	- مسئولیت‌پذیری و پاسخگویی در نحوه در دسترس قراردادن ابزارهای هوش مصنوعی
ایمنی و امنیت	- امن بودن دسترسی به الگوریتم‌ها و مدل‌ها و مقابله با نفوذ برای دست‌کاری آن‌ها - مقابله با روش‌های آلوده‌سازی داده‌های موردنظر برای آموزش و یادگیری ماشینی
حریم خصوصی	- تنظیم سامانه‌های هوش مصنوعی به ارائه خدمات تحلیلی و استنتاجی مبتنی بر رضایت اشخاص - تمهیدات ویژه و سخت‌گیرانه در توسعه و به‌کارگیری تجهیزات هوش مصنوعی پیشرفته مانند XR که اطلاعات وسیعی از تمام لحظات زندگی افراد و محیطشان را ذخیره می‌کنند.
شفافیت و توضیح‌پذیری	- شفافیت الگوریتم‌ها و مدل‌ها برای بررسی‌های آزمایشگاهی - ارائه روش استفاده آسان از موتورهای توضیح‌دهنده سامانه‌های هوش مصنوعی در زمینه تحلیل‌ها و استنتاج‌ها
انصاف و عدم تبعیض	- اجبار به خوداظهاری سامانه‌های هوش مصنوعی در زمینه قدرت داده‌ای و میزان اعتماد به تحلیل‌ها و استنتاج‌ها - آزمایش‌های دقیق باید در ابزارهای آموزش و یادگیری هوش مصنوعی قرارداد شده باشد تا از به‌کارگیری مدل‌هایی با پوشش ناعادلانه ویژگی‌های جمعیت‌شناسی جلوگیری شود.
کنترل انسانی فناوری	- تعبیه در پشتی اخذ فرمان انسانی دارای بالاترین اولویت در عملیات سامانه‌ها و ربات‌های هوش مصنوعی

^۱ Vulnerability Disclosure

- governments," Vice-Presidency for science and technology affairs, Tehran, 2021.[In persian]
- [6] "An Introduction to the Philosophy of Artificial Intelligence," National Cyberspace Center Research Institute, Tehran, 2019. [In persian]
- [7] S. M. M. Ghamami, "Editor's Note: An Introduction to Why Legislate Artificial Intelligence," *Quarterly Journal of Government and Law*, vol. 5, no. 1, pp. 1-8, 2024. [In persian]
- [8] P. G. R. de Almeida, C. D. dos Santos and J. S. Farias, "Artificial intelligence regulation: a framework for governance," *Ethics and Information Technology*, vol. 23, no. 3, pp. 505-525, 2021.
- [9] M. C. Buiten, "Towards intelligent regulation of artificial intelligence," *European Journal of Risk Regulation*, vol. 10, no. 1, pp. 41-59, 2019.
- [10] J. Pigatto, M. Datysgeld and L. Silva, "Internet governance is what global stakeholders make of it: a tripolar approach," *Revista Brasileira de Política Internacional*, vol. 64, no. 2, p. e011, 2021.
- [11] "The EU Artificial Intelligence Act," 2024.
- [12] C. Novelli, M. Taddeo and L. Floridi, "Accountability in artificial intelligence: what it is and how it works," *Ai & Society*, vol. 39, no. 4, pp. 1871-1882, 2024.
- [13] M. Almada and N. Petit, "The EU AI Act: Between the rock of product safety and the hard place of fundamental rights," *Common market law review*, vol. 62, no. 1, 2025.
- [14] S. Musch, M. C. Borrelli and C. Kerrigan, "Balancing AI innovation with data protection: A closer look at the EU AI Act," *Journal of Data Protection & Privacy*, vol. 6, no. 2, pp. 135-152, 2023.
- [15] C. Panigutti, R. Hamon, I. Hupont, D. Fernandez Liorca, D. Fano Yela, H. Junklewitz and E. Gomez, "The role of explainable AI in the context of the AI Act," in *Proceedings of the 2023 ACM conference on fairness, accountability, and transparency*, 2023.
- [16] T. Tzimas, "Algorithmic transparency and explainability under eu law," *European Public Law*, vol. 29, no. 4.
- [17] L. Deck, J. L. Müller, C. Braun and D. Zipperling, "Implications of the AI Act for Non-Discrimination Law and Algorithmic Fairness," *arXiv preprint arXiv:2403.20089*, 2025.
- [18] K. Meding, "It's complicated. The relationship of algorithmic fairness and non-discrimination regulations in the EU AI Act," *arXiv preprint arXiv:2501.12962*, 2025.
- [19] J. Davidovic, "On the purpose of meaningful human control of AI," *Frontiers in big data*, vol. 5, 2023.
- [20] M. Hedlund and E. Persson, "Expert responsibility in AI development," *AI & SOCIETY*, vol. 39, no. 2, pp. 453-464, 2024.
- [21] B. N. Schilit and M. M. Theimer, "Disseminating active map information to mobile hosts," *IEEE network*, vol. 8, no. 5, pp. 22-32, 1994.

دستورالعمل حفظ زبان فارسی و فرهنگ بومی در فناوری‌ها و سامانه‌های مختلف هوش مصنوعی مانند سامانه‌های ترجمه، تدوین قراردادهای سامانه‌های آموزشی، ارائه مشاوره‌ها	حفظ زبان و فرهنگ
نظام سنجش و اعتبارسنجی کیفیت محصولات و خدمات مبتنی بر هوش مصنوعی در کشور و ایجاد آزمایشگاه‌های تخصصی مرتبط برای توسعه اعتماد به استفاده از محصولات داخلی و خارجی	اعتباربخشی ابزارها و خدمات
تقسیم کار ملی برای ترویج استفاده صحیح از هوش مصنوعی بخصوص مبتنی بر زبان فارسی و فرهنگ ملی	سواد هوش مصنوعی
تدوین سیاست‌ها، الزامات و توصیه‌های ملی برای مصالحه بین استفاده از هوش مصنوعی و حذف مشاغل و حوزه‌های اولویت‌دار توسعه هوش مصنوعی با در نظر گرفتن ارزش‌های انسانی موردنظر فرهنگ اسلامی و اسناد بالادستی (تدبیر فناوری هوش مصنوعی در مقابل جبر این فناوری)	امنیت شغلی و هوش مصنوعی

این پژوهش با ارائه یک چارچوب به بررسی ابعاد زمینه‌وند تأثیرگذار بر تنظیم‌گری هوش مصنوعی در بافتار سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و فناورانه پرداخته و مصادیق تنظیم‌گری هوش مصنوعی مبتنی بر بافتار را در ابعاد محوری تنظیم‌گری هوش مصنوعی مشتمل بر پاسخگویی، ایمنی و امنیت، حریم خصوصی، شفافیت و توضیح‌پذیری، انصاف و عدم تبعیض، کنترل انسانی فناوری، مسئولیت حرفه‌ای و ارتقای ارزش‌های انسانی، مورد واکاوی قرار داده است. در انتها بسته به شرایط کشور نیازهای مکمل را نیز ارائه نموده است که این نیازها برای کشور ما باتوجه به شرایط سیاسی و فرهنگی خاص آن می‌تواند مصادیق خاصی را متفاوت از دیگر کشورها دنبال کند.

مراجع

- [1] C. Rigano, "Using artificial intelligence to address criminal justice needs," *National Institute of Justice Journal*, vol. 280, no. 17, pp. 1-10, 2019.
- [2] E. Musk, Interviewee, *Elon Musk Warns Governors: Artificial Intelligence Poses 'Existential Risk'*. [Interview]. 27 November 2017.
- [3] D. B. Audretsch, C. S. Hayter and A. N. Link, "Concise guide to entrepreneurship, technology and innovation," Edward Elgar Publishing, 2015.
- [4] N. Maslej, L. Fattorini, E. Brynjolfsson, J. Etchemendy, K. Ligett, T. Lyons and J. Manyika, "The AI index 2023 annual report," Stanford University, Stanford, 2023.
- [5] H. Mollazadeh, A. Hashempoor, A. Sharifian, H. Namazi, S. Mirzaei and M. Dehghan, "Artificial intelligence technology and strategic approaches of

- [27] T. Firoozan Sarnaghi and F. Ahmadzadeh, "Global Competitiveness Index (GCI) and Classification of Countries Based on Ethical Criteria," *Journal of Decision Engineering*, vol. 3, no. 9, pp. 103-138, 2019. [In persian]
- [28] E. K. Ghani, N. Ariffin and C. Sukmadilaga, "Factors influencing artificial intelligence adoption in publicly listed manufacturing companies: a technology, organisation, and environment approach," *International Journal of Applied Economics, Finance and Accounting*, vol. 14, no. 2, pp. 108-117, 2022.
- [29] R. Kabalisa and J. Altmann, "AI technologies and motives for AI adoption by countries and firms: a systematic literature review," in *Economics of Grids, Clouds, Systems, and Services: 18th International Conference, GECON 2021*, 2021.
- [22] B. Bukenya, S. Hickey and S. King, "Understanding the role of context in shaping social accountability interventions: towards an evidence-based approach," Institute for Development Policy and Management, University of Manchester, Manchester, 2012.
- [23] J. T. Gonzales, "Implications of AI innovation on economic growth: a panel data study," *Journal of Economic Structures*, vol. 12, no. 1, p. 13, 2023.
- [24] M. A. Trabelsi, "The impact of artificial intelligence on economic development," *Journal of Electronic Business & Digital Economics*, 2024.
- [25] "Economic impacts of artificial intelligence," European Parliamentary Research Service, 2019.
- [26] A.-M. Kanzola, K. Papaioannou and P. Petrakis, "Unlocking society's standings in artificial intelligence," *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 200, pp. 106-123, 2024.