Vol. 3, No. 6, Apr-Jun 2023,(56-76)
Journal of New Achievements in Electrical, Computer and Technology (JNAECT)
مجله دستاوردهای نوین در برق،کامپیوتر و فناوری
دوره ۳، شماره ۶، بهار ۱۴۰۲(۷۶-۵۶)
journal homepage: https://jnaect.ir

بررسی استانداردهای ملّی و بین‌المللی حوزه هوش مصنوعی و ارائه پیشنهاداتی برای بهبود استانداردسازی هوش مصنوعی در ایران

مهدی عزیزی مهماندوست [۱]

[۱] دانشجوی دکترای مدیریت راهبردی فضای سایبر دانشگاه عالی دفاع ملی و
پژوهشگر مرکز نوآوری و توسعه هوش مصنوعی پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات، me.azizi@sndu.ac.ir

چکیده

دیجیتالی‌شدن دنیای امروز به طور جدایی‌ناپذیری با توسعه هوش مصنوعی مرتبط شده است. توسعه استانداردهای مرتبط با این فناوری بعد از چالش‌های مرتبط با هوش مصنوعی مولد، با محبوبیت فزاینده چت جی‌پی‌تی، بیش‌ازپیش اهمیت پیدا کرده است. مشارکت در استانداردسازی هوش مصنوعی در سطح بین‌المللی، زمینه پذیرش مواضع کشورها را به دنبال دارد. همچنان که اعضای گروه G7، تأکید کرده‌اند استانداردهای هوش مصنوعی باید «مطابق با ارزش‌های دموکراتیک مشترک» آنها باشد. در مطالعه حاضر به‌منظور بررسی استانداردهای بین‌المللی هوش مصنوعی، طبقه‌بندی آنها بر اساس دامنه، کاربرد، محدوده، موضوع، حوزه، نوع استاندارد، مرحله توسعه و سازمان بین‌المللی استانداردسازی مبنا قرار گرفته است. همگام نبودن استانداردهای تدوین شده در کشور در مقایسه با روند جهانی آن (بر حسب کمیته‌های ملی مربوطه) و لزوم تدوین استانداردها مطابق با نیاز بخش حقیقی اقتصاد مواردی است که در توسعه آتی استانداردهای هوش مصنوعی باید مدنظر قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: هوش مصنوعی، استانداردسازی هوش مصنوعی، کمیته ملّی تدوین استاندارد، طبقه‌بندی استانداردهای هوش مصنوعی، سازمان‌های بین‌المللی استانداردسازی، تحلیل استانداردهای هوش مصنوعی.

۱. مقدمه

در جهان صنعتی امروز، سازمان‌های تولیدی و خدماتی ملزم هستند محصولات خود را بر طبق معیارهای پذیرفته شده‌ای تولید و عرضه نمایند. برخی از محققان، مهندسان طراح و حتی استارت آپ‌ها بر این باورند که استانداردها مانع از نوآوری می شوند؛ امّا، در واقع استانداردسازی سبب نوآوری شده و دانش را گسترش می‌دهد. در واقع استانداردها با فراهم کردن روش‌های سازمان‌یافته و داده‌های قابل اعتماد، زمان و هزینه‌های مربوط به فرایند نوآوری را کاهش می‌دهند و به این ترتیب، فرصت بیشتری برای ابتکار و نوآوری فراهم می‌کنند. همچنین، با دستیابی به استانداردهای بین‌المللی، شرکت‌ها می‌توانند محصولات و خدمات خود را به بازارهای جهانی عرضه کنند و درآمد بیشتری بدست آورند [۱]، [۲]. یکی از سیاست‌هایی که می‌تواند کشورها را به استانداردهای بین‌المللی نزدیکتر نماید، تدوین استانداردهای ملّی الهام گرفته از استانداردهای بین‌المللی می‌باشد. [۳]. از روش‌هایی که می‌تواند به تحلیل استانداردهای بین‌المللی به طور خاص در حوزه‌ی هوش مصنوعی کمک نماید استفاده از طبقه بندی جامع ارائه شده توسط StandICT.eu در گزارش «گستره استانداردهای هوش مصنوعی»، پورتال «کانون استانداردهای هوش مصنوعی» بریتانیا و گزارش دیده‌بان هوش مصنوعی اتحادیه اروپا می‌باشد [۴]، [۵] و [۶]. استفاده از این طبقه‌بندی به‌عنوان چارچوب مقایسه، به تحلیل و مقایسه‌ی استانداردهای بین‌المللی و ملی کشورها کمک قابل توجهی می‌نماید. بعلاوه، مشارکت در تدوین استانداردهای بین‌المللی به فرصتی برای پیشبرد اهداف کشورها تبدیل شده است. مشارکت در استانداردسازی هوش مصنوعی در سطح بین‌المللی علاوه بر کسب پایگاه جهانی، زمینه پذیرش مواضع ملی کشورها را به همراه خواهد داشت. همچنان‌که اعضای گروه G7، تأکید کرده‌اند قوانین و استانداردهای تدوین‌شده برای کنترل هوش مصنوعی باید «مطابق با ارزش‌های دموکراتیک مشترک» آنها باشد. همچنین در کشورهای توسعه یافته، علیرغم عدم میل همکاری دولت‌ها با یکدیگر، کارشناسان فنی به راحتی برای تدوین استانداردهای فنی در سازمان‌های تنظیم استاندارد با یکدیگر همکاری فرا ملّی دارند [۷]. لذا عضویت در سازمان‌های استانداردسازی بین‌المللی نیز باید در دستور کار کشورها قرار گیرد.

دیجیتالی شدن دنیای امروزی به طور جدایی ناپذیری مرتبط با توسعه هوش مصنوعی است. بدون هوش مصنوعی، پیشرفت علمی و فناورانه سریع غیر ممکن است. امّا، برخی از عوامل همچون منطق تصمیم گیری غیر شفاف، عدم وجود رویه‌های استاندارد برای مقایسه عملکرد سیستم های هوش مصنوعی با یکدیگر، فقدان فرمت های استاندارد ارائه داده ها و غیره، سبب شده است تا معرفی فن آوری های هوش مصنوعی در زمینه های کلیدی اقتصاد محدود شود. استانداردسازی هوش مصنوعی نقش مهمی در تضمین اثربخشی توسعه هوش مصنوعی ایفا می‌نماید که می‌تواند رفع محدودیت‌ها را نیز سبب شود. همچنین استانداردسازی هوش مصنوعی می‌تواند به توسعه اخلاقی و امن سیستم‌های هوش مصنوعی کمک نموده و به شکل‌گیری دستورالعمل‌های مشترک و بهترین روش‌ها برای توسعه، استقرار و استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی کمک نمایند.. به علاوه، استانداردسازی هوش مصنوعی می‌تواند منجر به افزایش اعتماد و شفافیت در سیستم‌های هوش مصنوعی شده، که برای تأیید و پذیرش گسترده این سیستم‌ها ضروری است [۸]، [۹]. باتوجه به مطالب بیان شده، رعایت استانداردها، به‌خصوص تهیه، تدوین و به‌کارگیری استلندردهای انجمنی، کارخلنه‌ای، ملی و غیره امری است که باید مورد پذیرش و توجه مدیران صنعتی کشورمان و به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل برای حضور موفق در بازارهای داخلی و خارجی قرار گیرد. در حوزه هوش مصنوعی، استفاده از استانداردهای ملی در ایران چندین مزیت به همراه دارد که از جمله‌ی آنها می‌توان به همسویی با ارزش‌ها و رفتارهای ایرانی، در نظر گرفتن نیازمندی‌ها و الزامات در سطح ملی، کمک به نوآوری و تحول در سطح ملی، تشویق برای پذیرش ملی هوش مصنوعی و کمک به ایجاد ظرفیت‌های داخلی اشاره نمود.

در این مقاله، در بخش اوّل به‌مرور کارهای پیشین در حوزه‌ی هوش مصنوعی پرداخته شده. است در بخش دوم و سوم به ترتیب استانداردهای بین‌المللی و ملّی هوش مصنوعی شرح داده می‌شود؛ در بخش چهارم تحلیل و مقایسه‌ی استانداردهای بین‌المللی و ملّی هوش مصنوعی ارائه می‌شود. در نهایت، بخش پنجم به نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادات اختصاص‌یافته است.

۲. مرور کارهای پیشین

هوش مصنوعی در حال تبدیل‌شدن به بخشی از تجربیات روزمره ما است و انتظار می‌رود تا سال‌های آینده بیش‌ازپیش در زندگی عادی ادغام شود [۱۰]. امّا، استفاده از هوش مصنوعی به دلیل عدم شفافیت سیستم ها مشکلاتی دارد و می تواند باعث عدم قابلیت فهم انسان نسبت به روش کارکرد آن ها شود؛ لذا، استفاده گسترده از روش های هوش مصنوعی در آینده، نیازمند استفاده از استانداردها است تا بتواند قابلیت پذیرش گسترده روش های هوش مصنوعی را فراهم نماید [۹]. در این بخش سعی شده تحقیقات صورت گرفته شده در راستای چالش‌های پیشروی هوش مصنوعی در حوزه‌های حمل‌ونقل هوشمند، سلامت و غیره که به کمک استانداردسازی می‌توان بخش مهمی از آنها را حل نمود، بررسی گردد. همچنین، مقالاتی که به اهمیت استانداردسازی به‌منظور رسیدن به حاکمیت فناوری پرداخته شده، مورد مطالعه قرار می‌گیرد.

با توجه به افزایش تعداد خودروها در جاده‌های سراسر جهان که پیش بینی می‌شود به بیش از دو میلیارد تا سال ۲۰۵۰رسد، حوادث رانندگی به‌عنوان یک مشکل عمده اجتماعی و بهداشت عمومی شناخته می‌شوند. به گزارش سازمان بهداشت جهانی (WHO[1])، تعداد کل مرگ و میر در حوادث رانندگی به صورت غیر قابل قبولی بالا و حدود ۱.۲۴ میلیون نفر در سال است. به علاوه بیست تا پنجاه میلیون نفر دیگر آسیب دیده و یا معلول می‌شوند. به‌منظور غلبه بر این مشکلات، سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند (ITS[2]) به‌عنوان فن‌آوری کلیدی برای بهبود ایمنی جاده، کاهش ترافیک و رانندگی بهتر در نظر گرفته می‌شوند [۱۱]. یکی از عوامل مهم در سرعت بخشیدن به پیشرفت حمل‌ونقل هوشمند، به کارگیری هوش مصنوعی می‌باشد. در واقع با شکوفایی هوش مصنوعی، تشخیص، ردیابی و شناسایی وسایل نقلیه و سایر موارد که نقش اساسی در حمل‌ونقل هوشمند ایفا می‌کند، پیشرفت کرده است. امّا همچنان چالش‌هایی مانند: مسائل امنیتی سیستم‌ها که می‌تواند ایمنی رانندگان را به خطر اندازد،، تشخیص به موقع خودروها و غیره، نگرانی استفاده از این سیستم‌ها را به همراه دارد [۱۲]. به همین منظور استانداردسازی در زمینه‌ی سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند به طول قابل توجهی در سراسر جهان، بیش از یک دهه است که آغاز شده است.

پیشرفت‌های قابل‌توجه در هوش مصنوعی منجر به استفاده از مدل‌های طبقه‌بندی و پیش‌بینی در حوزه‌ی سلامت شده است. این امر تقویت تصمیم‌گیری بالینی به‌منظور تشخیص، درمان و پیش‌بینی را سبب شده است. امّا به دلیل فقدان استانداردهای گزارش‌دهی برای داده‌ها، معماری مدل و فرایندهای ارزیابی و اعتبارسنجی مدل، پیشرفت در توسعه مدل‌های هوش مصنوعی محدود شده است. در مقاله‌ی [۱۳] ، MINIMAR [3]به‌عنوان استانداردی برای حداقل اطلاعات لازم به‌منظور درک پیش‌بینی‌های مورد نظر، جمعیت‌های هدف، و سوگیری‌های پنهان و توانایی تعمیم هوش مصنوعی برای محققان و پزشکان ارائه شده است. یکی دیگر از کاربردهای هوش مصنوعی در حوزه پزشکی به کارگیری آن در ربات‌های جراح می‌باشد امّا این حوزه با چالش‌هایی همچون عدم وجود استانداردهای واضح برای ایمنی، دقت و روش‌های خاص برای ارزیابی مواجه است. که در مطالعه اسلویان [۱۴] به این چالش پرداخته شده و پیشنهاداتی برای بهبود چارچوب ها و استانداردهای مرتبط ارائه شده است.

در دهه‌های اخیر، تنظیم استاندارد به یکی از اصلی‌ترین روش‌های حاکمیت فناوری تبدیل شده است به‌طوری‌که شرکت‌های بزرگی مانند IBM تقریباً ۵۰۰ میلیون دلار آمریکا که تقریباً ۸/۵ درصد از بودجه تحقیق و توسعه آن‌ها را تشکیل می‌دهد، برای ایجاد استاندارد هزینه کرده است [۱۵]. در حال حاضر، بسیاری از بازیگران خصوصی و عمومی در حال تلاش برای شکل

[1] World Health Organization

[2] Intelligent Transport Systems

[3] MINimum Information for Medical AI Reporting

دهی به هوش مصنوعی و حاکمیت آن با تعیین استانداردهای مورد نیاز هستند. استانداردهای تعیین شده در این زمینه می‌تواند به‌عنوان قوانین و مقرراتی که نقش واقعی در حاکمیت هوش مصنوعی ایفا می‌کنند، محسوب شوند و برای دولت‌ها، شرکت‌ها و چندین بازیگر دیگر مهم باشند. چرا که می‌توانند استانداردها را باتوجه به پیشبرد اهداف خود شکل دهند [۷].

به‌عنوان بخشی از چالش‌های مرتبط با هوش مصنوعی، چالش‌های همچون، فقدان استانداردهای گزارش‌دهی برای فرایندهای ارزیابی و اعتبارسنجی مدل، ماهیت غیرشفاف سیستم‌ها، مسائل امنیتی و غیره، در این بخش موردمطالعه قرار گرفت. در بخش بعدی استانداردهای هوش مصنوعی که در سال‌های اخیر به‌منظور رفع چالش‌های برشمرده و بهبود کارایی تنظیم گردیده است مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۳. استانداردهای بین‌المللی هوش مصنوعی

استانداردهای مرتبط جهانی و معیارهای انطباق که استفاده مؤثر از استانداردها را تضمین می‌کند به افزایش کارایی، گشودگی بازارها، افزایش اعتماد مصرف‌کنندگان و کاهش هزینه‌ها کمک می‌کند. در این راستا، سازمان‌های استانداردسازی بین‌المللی، استانداردهایی را در حوزه هوش مصنوعی برای تسهیل قابلیت همکاری، تضمین ایمنی و قابلیت اطمینان، تقویت شفافیت و مسئولیت‌پذیری، تقویت همکاری بین‌المللی و ایجاد مزیت رقابتی ایجاد کرده‌اند [۱۶].

یکی از اهداف مهم این مقاله مقایسه‌ی سمت‌وسوی استانداردسازی بین‌المللی و ملّی هوش مصنوعی است؛ لذا طبقه‌بندی استانداردهای هوش مصنوعی به‌عنوان پایه این مقایسه ضروری می‌نماید. در این راستا، طبقه‌بندی جامع ارائه شده توسط StandICT.eu در گزارش «گستره استانداردهای هوش مصنوعی»، پورتال «کانون استانداردهای هوش مصنوعی» بریتانیا و گزارش دیده‌بان هوش مصنوعی اتحادیه اروپا بر اساس معیارهای دامنه، کاربرد، محدوده، موضوع، نوع استاندارد، حوزه، مرحله توسعه و سازمان منتشرکننده استاندارد موردتوجه قرار گرفته است. در ادامه، تعریف مختصری در مورد هر یک از معیارهای طبقه‌بندی ارائه شده و طبقه‌بندی استانداردهای هوش مصنوعی به تفکیک این معیارها تبیین گردیده است.

۳-۱. دامنه استانداردهای هوش مصنوعی

دامنه استانداردسازی هوش مصنوعی به نواحی یا صنایع مختلفی اشاره دارد که استانداردهایی در آنها توسعه می‌یابد تا اطمینان حاصل شود که سیستم‌ها و فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی به شیوه‌ای ایمن، قابل‌اعتماد و اخلاقی توسعه‌یافته، استقرار و استفاده می‌شوند. استانداردهای افقی، استانداردهای عمومی هستند و در چندین حوزه اعمال می‌شوند، در حالی که استانداردهای عمودی مختص یک حوزه یا صنعت خاص هستند. انرژی، خدمات مالی، کاربردهای تجاری عمومی، بهداشت و درمان، مراقبت و حمایت، پزشکی بالینی، انفورماتیک سلامت، تجهیزات پزشکی، تصویربرداری پزشکی، اینترنت اشیا، لجستیک و مدیریت زنجیره تأمین، تولید، رسانه، هنر، سرگرمی و انتشارات، خدمات تخصصی، بخش عمومی، شهرهای هوشمند، مخابرات و خدمات مبتنی بر شبکه، حمل‌ونقل و وسایل نقلیه خودران، وسایل نقلیه هوایی، وسایل نقلیه جاده‌ای، مدیریت حمل‌ونقل و ترافیک ممکن است چالش‌ها و الزامات منحصربه‌فردی برای استانداردسازی هوش مصنوعی داشته باشند که ممکن است نیاز به توسعه استانداردها و دستورالعمل‌های خاصی داشته باشد.

۳-۲. کاربرد استانداردهای هوش مصنوعی

طبقه‌بندی کاربرد استانداردسازی هوش مصنوعی شامل چندین حوزه است که معمولاً در آن‌ها از فناوری‌های هوش مصنوعی استفاده می‌شود:

بینایی رایانه‌ای[4]: به توانایی ماشین‌ها در تفسیر و تجزیه‌وتحلیل داده‌های بصری از محیط، مانند تصاویر، فیلم‌ها و مدل‌های سه‌بعدی اشاره دارد. فناوری‌های بینایی رایانه‌ای مبتنی بر هوش مصنوعی در کاربردهای مختلفی مانند نظارت، وسایل نقلیه خودران، تصویربرداری پزشکی و کنترل کیفیت استفاده می‌شوند.

[4] Computer Vision

بازشناسی چهره[5]: نوعی از فناوری بینایی رایانه‌ای است که از الگوریتم‌های هوش مصنوعی برای شناسایی و تأیید چهره انسان در تصاویر یا ویدئوها استفاده می‌کند. این برنامه در امنیت، کنترل دسترسی، بازاریابی و اجرای قانون کاربرد دارد.

بازشناسی تصویر[6]: زیرمجموعه‌ای از بینایی رایانه‌ای است که بر تشخیص اشیا، الگوها یا ویژگی‌ها در تصاویر تمرکز دارد که در حوزه‌های مختلفی مانند مراقبت‌های بهداشتی، کشاورزی و تولید استفاده می‌شود [۱۷].

پردازش زبان طبیعی (NLP)[7]: به توانایی ماشین‌ها برای درک، تفسیر و تولید زبان انسانی اشاره دارد. این فناوری در برنامه‌هایی همچون ربات‌های گفتگو، دستیاران مجازی، تحلیل احساسات و ترجمه ماشینی استفاده می‌شوند.

مکالمه انسان و ماشین[8]: به توانایی ماشین‌ها در تعامل با انسان از طریق زبان طبیعی است. عوامل مکالمه مبتنی بر هوش مصنوعی یا ربات‌های سخنگو در حوزه‌های مختلفی مانند ارائه خدمات به مشتری، آموزش و سرگرمی استفاده می‌شوند.

بازشناسی گفتار[9]: زیرمجموعه‌ای از NLP بوده که بر تشخیص و تبدیل گفتار انسان به متن تمرکز دارد. تشخیص گفتار مبتنی بر هوش مصنوعی در کاربردهایی مانند دستیار صوتی، خدمات رونویسی و گفتاردرمانی استفاده می‌شود [۱۸].

رباتیک و سیستم‌های خودکار: به استفاده از فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی در توسعه ربات‌ها و سیستم‌های خودکاری اشاره دارد که می‌توانند وظایف را انجام دهند و بدون دخالت انسان تصمیم بگیرند این فناوری در بخش‌هایی مانند تولید، تدارکات، مراقبت‌های بهداشتی و دفاعی استفاده می‌شود [۱۹].

۳-۳. محدوده کلی استانداردهای هوش مصنوعی

طبقه‌بندی محدوده استانداردسازی هوش مصنوعی شامل موارد ذیل است:

مختص هوش مصنوعی: به توسعه استانداردهایی برای انواع خاصی از فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی، مانند بینایی کامپیوتر، پردازش زبان طبیعی یا روباتیک اشاره دارد.

تسهیل هوش مصنوعی: به توسعه استانداردهایی در خصوص افزودن قابلیت‌های هوش مصنوعی به سیستم‌ها و محصولات برای هوشمندسازی بیشتر آن‌ها اشاره دارد [۲۰].

رایانش ابری: به توسعه استانداردهایی برای خدمات و زیرساخت‌های هوش مصنوعی مبتنی بر ابر مانند ذخیره‌سازی، پردازش و دسترسی داده‌ها اشاره دارد.

حاکمیت شرکتی: به توسعه استانداردهایی برای پیامدهای اخلاقی، قانونی و اجتماعی فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی در تنظیمات شرکتی، مانند حریم خصوصی داده‌ها، پاسخگویی و شفافیت اشاره دارد [۲۱].

امنیت سایبری: به توسعه استانداردهایی برای امنیت و حریم خصوصی سیستم‌ها و داده‌های مبتنی بر هوش مصنوعی، از جمله محافظت در برابر حملات سایبری و دسترسی، مشاهده یا سرقت اطلاعات حساس یا محرمانه توسط افراد یا نهادهای غیرمجاز اشاره دارد [۲۲].

داده: به توسعه استانداردهایی برای جمع‌آوری، مدیریت و استفاده از داده‌ها در سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی، از جمله کیفیت، یکپارچگی و دسترسی داده‌ها اشاره دارد.

مدیریت اطلاعات: به توسعه استانداردهایی برای سازمان‌دهی، بازیابی و به‌اشتراک‌گذاری اطلاعات در سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی، از جمله ابرداده[10]، نمایه‌سازی و یکپارچه‌سازی داده‌ها اشاره دارد.

حاکمیت فناوری اطلاعات: به توسعه استانداردهایی برای مدیریت و کنترل منابع و فرایندهای فناوری اطلاعات در

---

[5] Facial recognition

[6] Image recognition

[7] Natural Language Processing (NLP)

[8] Human – machine conversation

[9] Speech recognition

[10] metadata

سازمان‌ها از جمله راهبُرد، سیاست‌ها و رویه‌های فناوری اطلاعات اشاره دارد [۲۳].

رباتیک غیرهوشمند و سیستم‌های خودکار: به توسعه استانداردهایی برای رباتیک غیرهوشمند و سیستم‌های خودکاری که شامل فناوری‌های خاص مبتنی بر هوش مصنوعی، نیستند، اشاره دارد.

مدیریت پروژه: به توسعه استانداردهایی برای برنامه‌ریزی، اجرا و نظارت بر پروژه‌های مبتنی بر هوش مصنوعی، از جمله روش‌ها و ابزارهای مدیریت پروژه اشاره دارد [۲۴].

مدیریت ریسک: به توسعه استانداردهایی برای شناسایی، ارزیابی و کاهش ریسک‌های مرتبط با فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی، از جمله ریسک‌های قانونی، اخلاقی و اجتماعی اشاره دارد.

نرم‌افزار: به توسعه استانداردهایی برای طراحی، توسعه و آزمایش نرم‌افزارهای مورد استفاده در سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی، از جمله شیوه‌های مهندسی نرم‌افزار و تضمین کیفیت اشاره دارد.

۳-۴. موضوع استانداردهای هوش مصنوعی

طبقه‌بندی موضوعات استانداردسازی هوش مصنوعی به حوزه‌های مختلف مرتبط با توسعه استانداردهای هوش مصنوعی اشاره دارد. فهرست موضوعات مرتبط با استانداردسازی هوش مصنوعی عبارت‌اند از:

پاسخگویی: استانداردهای مربوط به حصول اطمینان از شفافیت و پاسخگو بودن سیستم‌های هوش مصنوعی در قبال تصمیمات و اقداماتشان[۲۵].

صحت و عملکرد: استانداردهای مربوط به صحت و عملکرد سیستم‌های هوش مصنوعی، از جمله معیارهایی برای اندازه‌گیری و ارزیابی عملکرد آنها.

سوگیری و تبعیض: استانداردهای مربوط به شناسایی و کاهش تعصب و تبعیض در سیستم‌های هوش مصنوعی[۲۶].

گردآوری داده‌ها: استانداردهای مربوط به جمع‌آوری داده‌های مورد استفاده برای آموزش و راه‌اندازی سیستم‌های هوش مصنوعی.

مدیریت داده: استانداردهای مربوط به مدیریت و حاکمیت داده‌های مورد استفاده در سیستم‌های هوش مصنوعی[۲۷].

پردازش داده‌ها: استانداردهای مربوط به پردازش و تجزیه‌وتحلیل داده‌ها در سیستم‌های هوش مصنوعی[۲۸].

حفاظت از داده‌ها: استانداردهای مربوط به حفاظت و حریم خصوصی داده‌های مورد استفاده در سیستم‌های هوش مصنوعی.

کیفیت داده‌ها: استلندردهای مربوط به اطمینان از کیفیت و دقت داده‌های مورد استفاده در سیستم‌های هوش مصنوعی[۲۹].

اشتراک داده‌ها: استانداردهای مربوط به‌اشتراک‌گذاری و تبادل داده‌ها بین سیستم‌های هوش مصنوعی.

مستندسازی: استانداردهای مربوط به مستندسازی طراحی، توسعه و استقرار سیستم‌های هوش مصنوعی[۳۰].

توضیح‌پذیری و شفافیت: استانداردهای مربوط به قابل‌توضیح و شفاف‌کردن سیستم‌های هوش مصنوعی برای کاربران و ذی‌نفعان [۳۱].

تأیید رسمی: استانداردهای مربوط به تأیید رسمی به روش‌های تحلیل ریاضی تئوریکی و عملیاتی پشتیبانی شده توسط هوش مصنوعی به‌منظور اطمینان از صحت سیستم‌های نرم‌افزاری (و سخت‌افزاری) اشاره دارد [۳۲].

طراحی انسان‌محور: استانداردهای مربوط به طراحی سیستم‌های هوش مصنوعی که برای انسان، بصری و کاربرپسندند.

حقوق بشر: استانداردهای مربوط به حصول اطمینان از اینکه سیستم‌های هوش مصنوعی به حقوق بشر احترام گذاشته و از آنها محافظت می‌کنند[۳۳].

تعامل انسان و رایانه: استانداردهای مربوط به تعامل بین انسان و سیستم‌های هوش مصنوعی[۳۴].

قابلیت همکاری: استانداردهای مربوط به حصول اطمینان از اینکه سیستم‌های هوش مصنوعی می‌توانند با هم تعامل داشته و کار کنند.

حاکمیت سازمانی: استانداردهای مربوط به حاکمیت و مدیریت سیستم‌های هوش مصنوعی در سازمان‌ها[۳۵].
حریم خصوصی: استانداردهای مربوط به تضمین حفظ حریم خصوصی داده‌های شخصی در سیستم‌های هوش مصنوعی.
تدارکات: استانداردهای مربوط به تهیه و دستیابی به سیستم‌های هوش مصنوعی.
مدیریت پروژه: استانداردهای مربوط به مدیریت پروژه‌های هوش مصنوعی، از جمله برنامه‌ریزی، اجرا و کنترل[۳۶].
مدیریت ریسک: استانداردهای مربوط به شناسایی و مدیریت ریسک‌های مرتبط با سیستم‌های هوش مصنوعی.
استواری: به استانداردهای مربوط به اطمینان از توانایی یک سیستم هوش مصنوعی برای عملکرد مداوم و دقیق در طیف وسیعی از موقعیت‌ها، حتی زمانی که با ورودی‌ها یا موقعیت‌های غیرمنتظره یا جدید مواجه می‌شود، اشاره دارد. [۳۷].
ایمنی: استانداردهای مربوط به تضمین ایمنی سیستم‌های هوش مصنوعی برای کاربران و ذی‌نفعان.
امنیت و تاب‌آوری: در زمینه هوش مصنوعی، امنیت به محافظت از سیستم‌های هوش مصنوعی در برابر دسترسی، تغییر یا سرقت غیرمجاز داده‌ها و همچنین جلوگیری از حملاتی که می‌توانند عملکرد سیستم را مختل یا کاهش دهند، اطلاق می‌شود. از سوی دیگر، تاب‌آوری به توانایی یک سیستم هوش مصنوعی برای ادامه عملکرد حتی در مواجهه با رویدادهای غیرمنتظره یا مخرب مانند حملات سایبری، نقض داده‌ها یا خرابی‌های سیستم اشاره دارد. [۳۸].
مهارت‌ها و آمادگی: استانداردهای مربوط به توسعه مهارت‌ها و آمادگی افراد و سازمان‌ها برای استفاده و مدیریت سیستم‌های هوش مصنوعی[۳۹].
معماری نرم‌افزار: استانداردهای مربوط به معماری و طراحی نرم‌افزار هوش مصنوعی.
تعامل و ارتباط با ذی‌نفعان: استانداردهای مربوط به تعامل و ارتباط با ذی‌نفعان در مورد سیستم‌های هوش مصنوعی[۴۰].
پایداری: استانداردهای مربوط به تضمین پایداری و تأثیر زیست‌محیطی سیستم‌های هوش مصنوعی معماری سیستم: استانداردهای مربوط به معماری و طراحی سیستم‌های هوش مصنوعی[۴۱].
چرخه حیات سیستم: استانداردهای مربوط به چرخه حیات سیستم‌های هوش مصنوعی شامل توسعه، استقرار و ازکارانداختن.
کیفیت سیستم: استانداردهای مربوط به کیفیت سیستم‌های هوش مصنوعی، از جمله قابلیت اطمینان، قابلیت نگهداری و آزمایش‌پذیری[۴۲].

۵-۳. انواع استانداردهای هوش مصنوعی

استانداردهای هوش مصنوعی را می‌توان به چند نوع به شرح ذیل طبقه‌بندی کرد:

استانداردهای بنیادی و اصطلاحات: این استانداردها یک زبان و چارچوب مشترک برای بحث در مورد سیستم‌های هوش مصنوعی و اجزای آنها ارائه می‌کنند [۴].
استانداردهای رابط و معماری: این استانداردها رابط‌ها و تعاملات بین اجزای مختلف یک سیستم هوش مصنوعی را تعریف می‌کنند و کمک می‌کنند تا اطمینان حاصل شود که این اجزا می‌توانند به طور مؤثر و کارآمد با هم کار کنند.
استانداردهای اندازه‌گیری و روش‌های آزمایش: این استانداردها، دستورالعمل‌ها و رویه‌هایی را برای ارزیابی عملکرد و دقت سیستم‌های هوش مصنوعی ارائه می‌کنند [۶].
استانداردهای فرایند، مدیریت و حاکمیت: این استانداردها دستورالعمل‌ها و بهترین شیوه‌ها را برای توسعه، استقرار و مدیریت سیستم‌های هوش مصنوعی ارائه می‌دهند و به اطمینان از توسعه و استفاده از این سیستم‌ها به شیوه‌ای مسئولانه، اخلاقی و پاسخگو کمک می‌کنند.
استانداردهای الزامات محصول و عملکرد: الزامات محصول به ویژگی‌ها و قابلیت‌هایی اطلاق می‌شود که یک محصول باید از آن برخوردار باشد تا بتواند نیازها و انتظارات کاربران خود را برآورده کند. در زمینه استانداردسازی هوش مصنوعی، الزامات محصول ممکن است شامل مواردی مانند دقت، سرعت، قابلیت اطمینان، مقیاس‌پذیری، سازگاری با سایر سیستم‌ها، سهولت استفاده و غیره باشد [۵].

۶-۳. سازمان‌های استانداردسازی مهم در حوزه هوش مصنوعی

از منظر مرحله، توسعه استانداردها به سه دسته پیش‌نویس، پیش‌نویس اولیه و منتشر شده تقسیم‌بندی می‌شوند. سازمان‌های اصلی منتشرکننده استاندارد بین‌المللی و ملی مطرح در حوزه هوش مصنوعی در ادامه ارائه شده است و توضیح مختصری در مورد شرح فعالیت هر یک از این سازمان‌ها ارائه گردیده است.

مؤسسه استانداردهای ملی آمریکایی ANSI : یک سازمان خصوصی و غیرانتفاعی است که استانداردهای داوطلبانه ایالات متحده و سیستم ارزیابی انطباق را مدیریت و هماهنگ می‌کند. این مؤسسه که در سال ۱۹۱۸ تأسیس شد، با همکاری نزدیک با سهامداران صنعت و دولت برای شناسایی و توسعه راه‌حل‌های مبتنی بر استانداردها و انطباق برای اولویت‌های ملی و جهانی کار می‌کند [۴۳].

انجمن آمریکایی آزمایش و مواد ASTM : به‌عنوان انجمن آمریکایی تست و مواد تأسیس شد، یک سازمان غیرانتفاعی است که تقریباً ۱۲۰۰۰ استاندارد فنی را توسعه داده و منتشر می‌کند و رویه‌های آزمایش و طبقه‌بندی مواد از هر نوع را پوشش می‌دهد. این انجمن، یک استاندارد مرتبط با هوش مصنوعی ارائه داده است [۴۴].

انجمن فرانسوی استانداردسازی AFNOR: در سال ۱۹۲۶ تأسیس شد، انجمنی است که بر اساس قانون سال ۱۹۰۱ فرانسه اداره می‌شود. هدف این انجمن، رهبری و هماهنگی فرایند توسعه استانداردها و ترویج کاربرد آن‌ها می‌باشد. این انجمن، دو استاندارد مرتبط با هوش مصنوعی ارائه داده است [۴۵].

مؤسسه استانداردهای بریتانیا BSI: در سال ۱۹۰۱ به‌عنوان کمیته استانداردهای مهندسی تأسیس شد. BSI یادداشت تفاهمی با دولت بریتانیا دارد که موقعیت BSI را به‌عنوان سازمان استاندارد ملی بریتانیا به رسمیت می‌شناسد. این مؤسسه، ۱۱۴ استاندارد مرتبط با هوش مصنوعی ارائه داده است [۴۶].

کمیته مرکزی استانداردسازی اروپا CEN: انجمنی است که نهادهای استاندارد ملی ۳۴ کشور اروپایی را گرد هم می‌آورد و بستری را برای توسعه استانداردهای اروپایی و سایر اسناد فنی در رابطه با انواع محصولات، مواد، خدمات و فرایندها فراهم می‌کند. این کمیته، سه استاندارد مرتبط با هوش مصنوعی ارائه داده است [۴۷].

مؤسسه آلمانی استانداردسازی دین DIN: سازمان خصوصی است که به‌عنوان یک انجمن غیرانتفاعی ثبت شده است. اعضای این مؤسسه را فعالان بخش صنعت، انجمن‌ها، مقامات دولتی، بازرگانی، صنایع و سازمان‌های تحقیقاتی تشکیل می‌دهند. این مؤسسه، پنج استاندارد مرتبط با هوش مصنوعی ارائه داده است [۴۸].

مؤسسه استانداردهای ارتباطات راه دور اروپا ETSI : استانداردهای جهانی را در حوزه فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات (ICT)، از جمله فناوری‌های ثابت، تلفن همراه، رادیو، فناوری‌های همگرا (فناوری‌هایی که خدمات ارتباطی مختلف مانند صدا، داده و ویدئو را در یک شبکه واحد ادغام می‌کند)، پخش و اینترنت تولید می‌کند. این مؤسسه، ۲۱ استاندارد مرتبط با هوش مصنوعی ارائه داده است [۴۹].

کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیکی IEC : سازمان پیشرو در جهان برای تهیه و انتشار استانداردهای بین‌المللی برای کلیه فناوری‌های الکتریکی، الکترونیکی و موارد مرتبط است که در مجموع به‌عنوان «الکتروتکنیکی» شناخته می‌شوند. این کمیسیون، ۱۱۴ استاندارد مرتبط با هوش مصنوعی ارائه داده است [۵۰].

مؤسسه مهندسین برق و الکترونیک IEEE: بزرگ‌ترین سازمان فنی حرفه‌ای جهان است که به پیشرفت فناوری به نفع بشریت اختصاص دارد. IEEE و اعضای آن از طریق انتشارات کنفرانس‌ها، استانداردهای فناوری و فعالیت‌های حرفه‌ای و آموزشی، الهام‌بخش جامعه جهانی هستند. این مؤسسه، ۵۱ استاندارد مرتبط با هوش مصنوعی ارائه داده است [۵۱].

سازمان استانداردسازی بین‌المللی ISO: در سال ۱۹۴۶، ۶۵ نماینده از ۲۵ کشور در لندن، برای بحث در مورد آینده استانداردسازی بین‌المللی گرد هم آمدند. ایزو، یک سازمان بین‌المللی مستقل و غیردولتی با عضویت ۱۶۸ سازمان استاندارد ملی است. این سازمان، از طریق اعضا، کارشناسان را گرد هم می‌آورد تا دانش را به اشتراک بگذارند و استانداردهای بین‌المللی داوطلبانه، مبتنی بر اجماع و بازار را توسعه دهند که از نوآوری پشتیبانی می‌کند و راه‌حل‌هایی

برای چالش‌های جهانی ارائه می‌دهد. این سازمان، ۱۵۰ استاندارد مرتبط با هوش مصنوعی ارائه داده است [۵۲].
سازمان استانداردسازی بین‌المللی و کمیسیون الکتروتکنیکی بین‌المللی ISO/IEC: کمیته فنی مشترک متشکل از دو سازمان است: سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO) و کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیکی ISO/IEC .(IEC) استانداردهای بین‌المللی را برای صنایع و بخش‌های مختلف از جمله فناوری اطلاعات، تولید و مراقبت‌های بهداشتی توسعه و منتشر می‌کند. این سازمان، ۱۰۲ استاندارد مرتبط با هوش مصنوعی ارائه داده است[۵۳].
سازمان استانداردسازی بین‌المللی، کمیسیون الکتروتکنیکی بین‌المللی و مؤسسه مهندسین برق و الکترونیک ISO/IEC/IEEE: سه سازمانی هستند که برای توسعه و انتشار استانداردهای بین‌المللی برای صنایع مختلف با یکدیگر همکاری می‌کنند. این سازمان، ده استاندارد مرتبط با هوش مصنوعی ارائه داده است[۵۴].
اتحادیه بین‌المللی مخابرات ITU: یکی از آژانس‌های تخصصی سازمان ملل متحد بوده که در زمینه فناوری اطلاعات و ارتباطات فعالیت می‌نماید. تشکیلات این اتحادیه بر اساس مشارکت بخش دولتی (کشورهای عضو) و بخش خصوصی (دانشگاه‌ها و همکاران) شکل‌گرفته است. این اتحادیه، ۳۱ استاندارد مرتبط با هوش مصنوعی ارائه داده است [۵۵] .
انجمن تولیدکنندگان برق NEMA: یک سازمان توسعه‌دهنده استاندارد به رسمیت شناخته شده توسط ANSI، است که با گسترش فرصت‌های بازار، کسب هوش تجاری انحصاری، حذف موانع بازار، ایجاد اتصالات زنجیره تأمین، و مهار نوآوری، مزیت رقابتی را در بازار به‌سرعت در حال تغییر امروز به اعضا ارائه می‌دهد. این انجمن، یک استاندارد مرتبط با هوش مصنوعی ارائه داده است [۵۶].
انجمن مهندسین خودرو SAE: یک انجمن جهانی است. این انجمن در حال حاضر با عضویت بیش از ۱۲۸ هزار مهندس و کارشناس فنی مرتبط با صنایع هوافضا، خودروسازی و خودروهای تجاری، بزرگ‌ترین انجمن در این زمینه است. این انجمن، دو استاندارد مرتبط با هوش مصنوعی ارائه داده است [۵۷].
انجمن الکتروتکنیک، الکترونیک و فناوری اطلاعات VDE: یکی از بزرگ‌ترین سازمان‌های فناوری در اروپا، بیش از ۱۳۰ سال است که مترادف نوآوری و پیشرفت فناوری در نظر گرفته شده است. VDE تنها سازمانی در جهان است که علم، استانداردسازی، آزمایش، صدور گواهینامه و مشاوره کاربردی را زیر یک چتر ترکیب می‌کند. این انجمن، چهار استاندارد مرتبط با هوش مصنوعی ارائه داده است [۵۸].
انجمن ماشین‌آلات و تجهیزات صنعتی آلمان VDMA: با هدف حمایت از منافع اقتصادی سازندگان ماشین‌آلات و تجهیزات آلمان تأسیس شد. این انجمن، یک استاندارد مرتبط با هوش مصنوعی ارائه داده است [۵۹].
انجمن شرکت‌های حمل‌ونقل آلمان VDV: حدود ۶۰۰ شرکت فعال در حوزه حمل‌ونقل عمومی و حمل‌ونقل ریلی در آلمان در این انجمن عضویت دارند. این انجمن، یک استاندارد مرتبط با هوش مصنوعی ارائه داده است [۶۰].
در این بخش طبقه‌بندی استانداردهای بین‌المللی هوش مصنوعی و شرح هر طبقه مورد بررسی قرار گرفت. حال به‌منظور مقایسه‌ی الگوی استانداردسازی هوش مصنوعی بین‌المللی و ملی، نیاز به بررسی استانداردهای هوش مصنوعی تدوین‌شدهٔ ملی هستیم که بخش بعدی به این امر اختصاص‌داده‌شده.

۴. استانداردهای ملّی هوش مصنوعی

سازمان ملی استاندارد ایران، تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را بر عهده دارد. سازمان ملی استاندارد ایران تا کنون حدود ۲۷ هزار عنوان استاندارد ملی را تدوین نموده است [۶۱]. در ایران ۱۱۲ استاندارد ملی مرتبط با هوش مصنوعی عمدتاً به شیوه پذیرش استاندارد بین‌المللی تدوین شده است. سازمان بین‌المللی ISO، IEC، ITU و BS سازمان استانداردسازی مرجع در تدوین پیش‌نویس ۱۱۱ استاندارد ملی بوده‌اند. به‌روزترین استانداردهای مرجع، مربوط به بازه زمانی ۲۰۲۰-۲۰۱۸ (با ۷ استاندارد) می‌باشد.

از آنجایی که شرکت در تدوین استانداردهای بین‌المللی فرصتی برای ارائه‌ی نظرات هم راستا با اهداف کشورها می‌باشد، عضویت ایران در سازمان‌های استانداردسازی بین‌المللی مورد بررسی قرار گرفته شده که در بخش بعدی شرح داده می‌شود.

۴-۱. بررسی عضویت ایران در سازمان‌های استانداردسازی بین‌المللی

استلندارها و مقررات فنی، می‌تولند بیش از نود درصد، تجارت جهانی را تحت‌تأثیر قرار دهند. در تدوین استلندارهای بین‌المللی تمام کشورهای عضو در سازمان استانداردسازی مربوطه نقش ایفا می‌کنند؛ بنابراین، کشورهای پیشرفته سعی می‌نمایند تا بیشترین مشارکت را در تدوین استانداردهای بین‌المللی داشته باشند، تا بتوانند در راستای منافع کشورشان، آنها را تدوین نمایند [۷]. کشور ایران نیز با این هدف، عضو تعدادی از سازمان‌های استانداردسازی بین‌المللی می‌باشد (جدول ۱) در بین ۲۲ سازمان اصلی استانداردسازی مرتبط با هوش مصنوعی، کشور ایران در نیمی از آنها عضویت دارد که بنا به دلایل برشمرده، لزوم برنامه‌ریزی برای افزایش تعداد سازمان‌ها عضو با توجه به اهمیت فزاینده هوش مصنوعی بیش از پیش حس می‌شود.

جدول ۱ عضویت ایران در سازمان‌های استانداردسازی بین‌المللی

سازمان استانداردسازی	عضویت ایران	کشورهای عضو / همکار
CEN	خیر	۳۴ کشور عمدتاً شامل اروپا
CENELEC	خیر	۳۴ کشور عمدتاً شامل اروپا
ETSI	خیر	بیش از ۶۰ کشور
IEC	بله	بیش از ۱۷۰ کشور
IEEE	بله	بیش از ۱۹۰
ISO	بله	۱۶۸ کشور
ISO/IEC	بله	---
ISO/IEC/IEEE	بله	---
ITU	بله	۱۹۳ کشور
NEMA	خیر	عمدتاً آمریکا
SAE	خیر	---
VDE	خیر	---
IAF	بله	بیش از ۹۰ کشور
SMAIIC	بله	بیش از ۴۰ کشور
OIML	بله	بیش از ۶۰ کشور
ANSI	خیر	عمدتاً آمریکا
ASTM	نامعلوم	۱۱۰ کشور یا بیشتر
AFNOR	دارای نمایندگی در ایران	۵۰ کشور
BSI	دارای نمایندگی در ایران	۱۹۳ کشور
DIN	خیر	سازمان استانداردسازی آلمان
VDMA	خیر	فعال در آلمان و اروپا
VDV	خیر	فعال در آلمان و اروپا

۴-۲. کمیته‌های ملّی فعال در تدوین استانداردهای ملّی مرتبط با هوش مصنوعی

به‌منظور بررسی حوزه‌های استانداردسازی هوش مصنوعی بین‌المللی، استانداردهای مربوطه طبقه‌بندی شدند، در ابن بخش، به‌منظور مقایسه‌ی سمت‌وسوی استانداردسازی هوش مصنوعی در سطح بین‌المللی و ملّی، باید استانداردهای تدوین‌شدهٔ ملّی را نیز دسته‌بندی گردد. بدین منظور کمیته‌هایی که در تدوین استانداردهای هوش مصنوعی ملّی دخیل بودند مبنا قرار گرفته است.

کمیته‌های ملی سازمان ملّی استاندارد ایران مشتمل بر ۳۷ کمیته می‌باشد [۶۱]. کمیته‌های مشارکت کننده در تدوین استانداردهای هوش مصنوعی در جدول ۲ نشان داده شده‌اند که تنها ۱۱ کمیته از ۳۷ کمیته را شامل می‌شود.

جدول ۲ فراوانی کمیته‌های ملی فعال در حوزه استانداردهای ملی هوش مصنوعی

ردیف	کمیته‌ها	تعداد
۱	کمیته ملی استاندارد حمل‌ونقل	۳۴
۲	کمیته ملی استاندارد خدمات	۳۲
۳	کمیته ملی استاندارد فناوری اطلاعات	۱۷
۴	کمیته ملی استاندارد فناوری ارتباطات	۱۱
۵	کمیته ملی استاندارد محیط‌زیست	۷
۶	کمیته ملی استاندارد خودرو و نیروی محرکه	۳
۷	کمیته ملی استاندارد برق و الکترونیک	۲
۸	کمیته ملی استاندارد مکانیک	۲
۹	کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی	۲
۱۰	کمیته ملی استاندارد تجهیزات و فرآورده‌های نفتی	۱
۱۱	کمیته ملی اسناد و تجهیزات اداری و آموزشی	۱

۵. تحلیل و مقایسه استانداردهای بین‌المللی و ملّی هوش مصنوعی

همان‌طور که عنوان شد در چند سال اخیر، هوش مصنوعی و سایر فناوری‌های جدید به دلیل تأثیراتی که بر مقررات و ارزش‌های اجتماعی مشترک دارند بیش‌ازپیش اهمیت ژئوپلیتیکی پیدا کرده‌اند. اهمیت استانداردها در تجارت بین‌المللی، سرمایه‌گذاری و مزیت رقابتی در حال گسترش است. به همین دلیل، رقابت در توسعه استانداردها و ارزیابی تطابق هوش مصنوعی، هم در سطح بین‌المللی بین سازمان‌های بین‌المللی مانند ISO و ITU و هم در سطح ملی بین کشورها، بسیار شدید است [۳]. بنابراین، در این بخش سعی شده استانداردهای هوش مصنوعی تدوین شده در سطح بین‌المللی و ملّی تحلیل گردیده و در نهایت با یک دیگر مقایسه شوند.

۵-۱. تحلیل استانداردهای هوش مصنوعی بین‌المللی

استانداردهای هوش مصنوعی بر حسب معیارهای مختلف اشاره شده در بخش ۳ طبقه‌بندی گردیدند. در جدول (۳)، تحلیل هر طبقه، به‌منظور بررسی رویه استانداردسازی هوش مصنوعی در سطح بین‌المللی انجام شده است. داده‌ها بر اساس تجزیه‌وتحلیل استانداردهای موجود بر حسب طبقه‌بندی ارائه شده در مطالعات [۶-۴] استخراج شده است.

جدول ۳ طبقه بندی استانداردهای هوش مصنوعی بر اساس رویکردهای مختلف

طبقه	طبقه فرعی	درصد در طبقه فرعی	تعداد استانداردها
دامنه	افقی (میان حوزه‌ای و حوزه‌های متعدد)	٪۶۷	۱۹۳
	عمودی (منحصر به حوزه خاص و مشخص)	٪۳۳	۹۵
	مخابرات و خدمات مبتنی بر شبکه	٪۲۴.۶	۳۱
	حمل‌ونقل و وسایل نقلیه‌ی خودران - مدیریت حمل‌ونقل و ترافیک - وسایل نقلیه‌ی جاده‌ای - وسایل نقلیه هوایی	٪۲۳	۲۹
	بهداشت و درمان - پزشکی بالینی - انفورماتیک سلامت - تجهیزات پزشکی - تصویربرداری پزشکی	٪۲۰.۶	۲۶
	شهرهای هوشمند	٪۸	۱۰
	اینترنت اشیا	٪۴.۷	۶
	تولید	٪۴	۵

طبقه	طبقه فرعی	درصد در طبقه فرعی	تعداد استانداردها
	انرژی	٪۳.۱	۴
	خدمات تخصصی	٪۳.۱	۴
	رسانه، هنر، سرگرمی و انتشارات	٪۳.۱	۴
	لجستیک و مدیریت زنجیره تأمین	٪۱.۵	۲
	کاربردهای تجاری عمومی	٪۱.۵	۲
	خدمات مالی	٪۰.۸	۱
	مراقبت و حمایت	٪۰.۸	۱
	بخش عمومی	٪۰.۸	۱
کاربرد	رباتیک و سیستم‌های خودکار	٪۳۰.۶	۱۹
	بینایی رایانه‌ای (ماشین)	٪۲۹	۱۸
	بازشناسی چهره	٪۱۷.۷	۱۱
	پردازش زبان طبیعی	٪۹.۷	۶
	بازشناسی تصویر	٪۶.۴	۴
	مکالمه انسان و ماشین	٪۳.۲	۲
	بازشناسی گفتار	٪۳.۲	۲
محدوده	مختص هوش مصنوعی	٪۳۴.۴	۱۶۰
	تسهیل هوش مصنوعی	٪۲۷.۳	۱۲۷
	داده	٪۱۰.۱	۴۷
	نرم‌افزار	٪۷.۱	۳۳
	مدیریت اطلاعات	٪۶.۸	۳۲
	حاکمیت فناوری اطلاعات	٪۴.۱	۱۹
	حاکمیت شرکتی	٪۲.۴	۱۱
	مدیریت پروژه	٪۲.۴	۱۱
	امنیت سایبری	٪۱.۵	۷
	رایانش ابری	٪۱.۳	۶
	رباتیک غیرهوشمند و سیستم‌های خودکار	٪۱.۳	۶
	مدیریت ریسک	٪۱.۳	۶
موضوع	معماری سیستم	٪۷.۲	۶۴
	پردازش داده	٪۷.۱	۶۲
	امنیت و تاب‌آوری	٪۶.۳	۵۵
	مدیریت داده	٪۶.۳	۵۵
	قابلیت همکاری	٪۵.۶	۴۹
	گردآوری داده	٪۵.۳	۴۷
	کیفیت داده	٪۵	۴۴
	حاکمیت سازمانی	٪۵	۴۴
	کیفیت سیستم	٪۴.۵	۴۰
	حریم خصوصی	٪۴.۴	۳۹
	حفاظت از داده	٪۴.۳	۳۸
	مدیریت ریسک	٪۴.۳	۳۸
	ایمنی	٪۴.۲	۳۷
	اشتراک داده	٪۴.۲	۳۷
	صحت و عملکرد	٪۳.۴	۳۰
	مدیریت پروژه	٪۳.۳	۲۹
	چرخه عمر سیستم	٪۲.۷	۲۴
	پاسخگویی	٪۲.۳	۲۰
	قابلیت توضیح و شفافیت	٪۲.۲	۱۹
	مستندسازی	٪۲.۲	۱۹
	سوگیری و تبعیض	٪۲	۱۸
	استواری	٪۲	۱۸
	تعامل انسان و کامپیوتر	٪۱	۹
	مهارت و امادگی	٪۰.۹	۸
	طراحی انسان‌محور	٪۰.۹	۸
	پایداری (صنعتی و زیست‌محیطی)	٪۰.۹	۸
	تعامل و ارتباط ذی‌نفعان	٪۰.۸	۷
	حقوق بشر	٪۰.۷	۶

طبقه	طبقه فرعی	درصد در طبقه فرعی	تعداد استانداردها
	تدارکات	٪۰.۴	۴
	معماری نرم‌افزار	٪۰.۱	۱
	تأیید رسمی	٪۰.۱	۱
نوع استاندارد	فرایند، مدیریت و حاکمیت	٪۴۳.۸	۱۶۴
	مبانی و اصطلاحات	٪۱۷.۱	۶۴
	رابط (کاربری) و معماری	٪۱۶.۶	۶۲
	روش‌های اندازه‌گیری و آزمون	٪۱۳.۹	۵۲
	الزامات عملکرد و محصول	٪۸.۵	۳۲
مرحله توسعه	منتشر شده	٪۸۱.۶	۲۳۵
	پیش‌نویس اولیه	٪۱۳.۵	۳۹
	پیش‌نویس	٪۴.۹	۱۴
سازمان‌های منتشرکننده استاندارد	سازمان استانداردسازی بین‌المللیISO	٪۲۴.۳	۱۵۰
	کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیکی IEC	٪۱۸.۵	۱۱۴
	مؤسسه استانداردهای بریتانیاBSI	٪۱۸.۵	۱۱۴
	سازمان استانداردسازی بین‌المللی - کمیسیون الکتروتکنیکی بین‌المللیISO/IEC	٪۱۶.۵	۱۰۲
	مؤسسه مهندسین برق و الکترونیکIEEE	٪۸.۳	۵۱
	اتحادیه بین‌المللی مخابراتITU	٪۵	۳۱
	مؤسسه استانداردهای مخابرات اروپاETSI	٪۳.۴	۲۱
	سازمان استانداردسازی بین‌المللی - کمیسیون الکتروتکنیکی بین‌المللی - مؤسسه مهندسین برق و الکترونیکISO/IEC/IEEE	٪۱.۶	۱۰
	مؤسسه آلمانی استانداردسازی دینDIN	٪۰.۸	۵
	انجمن الکتروتکنیک، الکترونیک و فناوری اطلاعاتVDE	٪۰.۶	۴
	مؤسسه استانداردهای ملی آمریکاییANSI	٪۰.۵	۳
	کمیته مرکزی استانداردسازی اروپا CEN	٪۰.۵	۳
	انجمن فرانسوی استانداردسازی	٪۰.۳	۲
	انجمن مهندسین خودرو SAE	٪۰.۳	۲
	انجمن آمریکایی آزمایش و موادASTM	٪۰.۲	۱
	انجمن ملی تولیدکنندگان برقNEMA	٪۰.۲	۱
	انجمن ماشین‌آلات و تجهیزات صنعتی آلمان VDMA	٪۰.۲	۱
	انجمن شرکت‌های حمل‌ونقل آلمان VDV	٪۰.۲	۱

۵-۱-۱. دامنه

یکی از معیارهای مهم طبقه‌بندی استانداردهای بین‌المللی هوش مصنوعی، معیار دامنه می‌باشد؛ این معیار، صنعت‌های هدف استانداردها را مشخص می‌کند. دامنه را می‌توان به دو دسته‌ی کلی دامنه‌ی افقی و عمودی تقسیم نمود. باتوجه‌به جدول ۳ تعداد استانداردها هوش مصنوعی برای دامنه‌های افقی ۱۹۳ می‌باشد که بیش از دوبرابر تعداد استانداردها هوش مصنوعی برای دامنه عمودی می‌باشد. دامنه‌های مربوط به حوزه‌های مخابرات، حمل‌ونقل و حوزه‌ی سلامت که به‌صورت جزئی شامل دامنه‌های مخابرات و خدمات مبتنی بر شبکه، حمل‌ونقل و وسایل نقلیه‌ی خودران، مدیریت حمل‌ونقل و ترافیک، وسایل نقلیه‌ی جاده‌ای، وسایل نقلیه هوایی، بهداشت و درمان، پزشکی بالینی، انفورماتیک سلامت، تجهیزات پزشکی، تصویربرداری پزشکی می‌شود بیش از دو، سوم کل دامنه‌ها را به خود اختصاص داده است. به‌طوری‌که ۸۶ استاندارد بین‌المللی هوش مصنوعی در دامنه‌های گفته شده تدوین گردیده است. در جایگاه بعدی دامنه‌های شهرهای هوشمند و اینترنت اشیا با مجموع ۱۲.۷٪ قرار دارد. سایر دامنه‌ها از فراوانی کمتری برخوردار می‌باشند. کمترین فراوانی‌ها مربوط به دامنه‌های خدمات مالی، مراقبت و حمایت و بخش عمومی می‌باشد که هر کدام کمتر از ۱٪ از کل دامنه‌ها را شامل می‌شوند.

۵-۱-۲. کاربرد

معیار کاربرد، دیگر معیار طبقه‌بندی است. بر اساس جدول ۳، هفت کاربرد در نظر گرفته شده که مجموعاً ۶۲ استاندارد هوش مصنوعی بین‌المللی را در بر می‌گیرد. باتوجه‌به این که امروزه رباتیک و سیستم‌های خودکار در بخش‌های تولید و تدارکات،

مراقبت‌های بهداشتی و دفاعی نقش به سزایی دارد استانداردهای هوش مصنوعی در این کاربرد با ۱۹ استاندارد دارای بیشترین تعداد می‌باشد و نزدیک به یک، سوم استانداردها را شامل می‌شود. از کاربردهای مهم دیگر هوش مصنوعی می‌توان به پردازش تصویر و ویدئو اشاره نمود که در طبقه‌بندی کاربردهای بینایی رایانه‌ای، بازشناسی چهره و بازشناسی تصویر می‌توان آنها را قرار داد. این کاربردها به ترتیب ۲۹٪، ۱۷.۷٪ و ۶.۴٪ درصد از استانداردها را به خود اختصاص داده‌اند که در مجموع بیش از نیمی از استانداردها را شامل می‌شوند. از دیگر کاربردها می‌توان به کاربردهای پردازش زبان طبیعی، مکالمه انسان و ماشین و بازشناسی گفتار اشاره نمود که مجموعاً ۱۶.۱٪ استانداردها را شامل می‌شود.

۳-۱-۵. محدوده

استانداردهای هوش مصنوعی را می‌توان از لحاظ محدوده نیز طبقه‌بندی نمود. اجتماع تمام محدوده‌های بررسی شده در تدوین استانداردهای هوش مصنوعی برابر با ۴۶۵ شده است. در واقع این عدد از تعداد استانداردهای هوش مصنوعی مورد بررسی بیشتر می‌باشد که دلیل آن مشارکت چند محدوده برای یک استاندارد می‌باشد. همان‌طور که انتظار می‌رود محدوده‌های مختص هوش مصنوعی و تسهیل هوش مصنوعی که با توسعه استانداردهایی برای فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی و سیستم‌های که قابلیت هوش مصنوعی بر آنها افزوده می‌شود، مرتبط‌اند بیشترین سهم از محدوده‌ها را به خود اختصاص داده‌اند؛ به‌طوری‌که ۶۱.۷٪ از کل محدوده‌ها را شامل می‌شوند. محدوده‌ی داده نزدیک به ۱۰٪ از محدوده‌ها را شامل می‌شود و سایر محدوده‌ها مجموعاً کمتر از ۱۰٪ از کل استانداردها را در بر می‌گیرد. (جدول ۳).

۴-۱-۵. موضوع

معیار موضوع دیگر معیار طبقه‌بندی می‌باشد. بیشترین مشارکت مربوط به موضوعات معماری سیستم و پردازش داده می‌باشد که بیش از ۱۲۵ بار در استانداردهای هوش مصنوعی دیده شده است. موضوعات امنیت و تاب‌آوری، مدیریت داده، قابلیت همکاری، گردآوری داده، کیفیت داده، حاکمیت سازمانی و کیفیت سیستم به ترتیب بیشترین تا کمترین تعداد فراوانی را در بین موضوعات استانداردسازی هوش مصنوعی به خود اختصاص داده‌اند، هر کدام حداقل در ۴۰ استاندارد دیده شده‌اند. فراوانی سایر موضوعات از مشارکت کمتر از ۴۰ استاندارد می‌باشد. طوری که موضوعات تعامل انسان و کامپیوتر، مهارت و آمادگی، طراحی انسان‌محور، پایداری (صنعتی و زیست‌محیطی)، تعامل و ارتباط ذی‌نفعان، حقوق بشر، تدارکات، معماری نرم‌افزار و تأیید رسمی مجموعاً کمتر از ۱۰ مرتبه در بین استانداردهای هوش مصنوعی تکرار شده‌اند (جدول ۳).

۵-۱-۵. نوع استاندارد

استانداردهای هوش مصنوعی را می‌توان به پنج نوع طبقه‌بندی نمود که در جدول ۳ نشان‌داده‌شده. از آنجایی که نوع استاندارد فرایند، مدیریت و حاکمیت شامل مواردی همچون، دستورالعمل‌هایی برای توسعه، استقرار، مدیریت سیستم‌های هوش مصنوعی می‌شود، بیشترین درصد (۴۳.۸٪) از انواع استانداردها را به خود اختصاص داده. نوع استانداردهای مربوط به مبانی و اصطلاحات که از نیازهای پایه‌ای استانداردسازی می‌باشد، ۱۷.۱٪ از کل انواع استانداردها را شامل می‌شود. به‌منظور برقراری ارتباط بین اجزای مختلف یک سیستم هوش مصنوعی نوع استانداردهای رابط (کاربری) و معماری تدوین شده‌اند که ۱۶.۶٪ از کل انواع استانداردها جزو این دسته می‌باشد. در نهایت روش‌های اندازه‌گیری و آزمون و الزامات عملکرد و محصول که اغلب توسط آزمایشگاه‌های هوش مصنوعی سنجیده می‌شوند به ترتیب ۱۳.۹٪ و ۸.۵٪ از کل انواع استانداردها را شامل می‌شود.

۶-۱-۵. مرحله توسعه

تعداد کل استانداردهای هوش مصنوعی مورد بررسی قرار گرفته شده برابر با ۲۸۸ استاندارد بوده که از این تعداد، ۲۳۵ استاندارد منتشر شده‌اند، ۳۹ استاندارد در مرحله‌ی پیش‌نویس اوّلیه بوده و ۱۴ استاندارد در مرحله‌ی پیش‌نویس می‌باشند (جدول ۳).

۵-۱-۷. سازمان منتشرکننده استاندارد

استانداردهای بررسی شده توسط سازمان‌های استانداردسازی بین‌المللی و ملی تدوین گردیده‌اند. از این بین سازمان استانداردسازی بین‌المللی ISO، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیکی IEC، مؤسسه استانداردهای بریتانیا BSI و سازمان استانداردسازی بین‌المللی، کمیسیون الکتروتکنیکی بین‌المللیISO/IEC در تدوین ۷۸٪ از استانداردهای بیان شده نقش داشته‌اند. سایر سازمان‌ها در تدوین کمتر از ۱۰٪ استانداردها مشارکت داشته‌اند. از جمله‌ی آنها می‌توان به مؤسسه مهندسین برق و الکترونیک IEEE ، اتحادیه بین‌المللی مخابرات ITU و مؤسسه استانداردهای مخابرات اروپا ETSI اشاره نمود که به ترتیب سهم ۸.۳٪ ، ۵٪ و ۳.۴٪ داشته‌اند (جدول ۳).

۵-۲. تحلیل استانداردهای هوش مصنوعی ملّی

به‌منظور بررسی سمت‌وسوی استانداردسازی هوش مصنوعی در ایران، کمیته‌های شرکت‌کننده در تدوین استانداردهای مربوطه مورد بررسی قرار گرفتند که جدول ۲ فراوانی مشارکت این کمیته‌ها در تدوین استانداردهای مربوطه را نشان می‌دهد. در کل، یازده کمیته ملی در تدوین استانداردهای ملی هوش مصنوعی مشارکت داشتند. کمیته ملی استاندارد حمل‌ونقل، بیشترین مشارکت را در تدوین استانداردهای ملی هوش مصنوعی داشت. کمیته های ملی استاندارد خدمات، فناوری اطلاعات و ارتباطات و محیط‌زیست در رده‌های بعدی قرار دارند. فراوانی مشارکت شش کمیته ملی، بین یک تا سه استاندارد بوده است. نکته حائز اهمیت آن است که با وجودی که به‌عنوان نمونه کمیته ملی «انفورماتیک سلامت» جزو کمیته‌های ملی سازمان ملی استاندارد است و استانداردهایی در حوزه هوش مصنوعی در بخش سلامت در ایران تدوین شده است؛ ولی این کمیته جزو کمیته‌های فعال در حوزه استانداردسازی هوش مصنوعی نبوده است.

۵-۳. مقایسه استانداردهای هوش مصنوعی ملّی و بین‌المللی

در بخش‌های قبل دسته‌بندی جامعی برای استانداردهای ملّی و بین‌المللی هوش مصنوعی ارائه گردید. در این بخش به مقایسه کمیته‌های شرکت‌کننده در تدوین استانداردهای ملی هوش مصنوعی و دامنه استانداردهای بین‌المللی هوش مصنوعی پرداخته می‌شود که در جدول ۴ آورده شده‌اند. هدف اصلی این کار، یافتن نقاط ضعف و قوت در تدوین استانداردهای هوش مصنوعی ملّی می‌باشد. این بررسی به ما کمک می‌نماید تا برای تدوین استانداردهای هوش مصنوعی پیش رو، نیازمندی‌های کشور و روندهای بین‌المللی در نظر گرفته شود، تا بتوان راحت‌تر محصولات هوش مصنوعی را در بازارها بین‌المللی ارائه داد. به‌منظور مقایسه‌ی منطقی سعی شده معادل کمیته‌های ملی را در طبقه‌بندی استانداردهای بین‌المللی هوش مصنوعی بیابیم که نزدیک‌ترین آن طبقه‌بندی برحسب دامنه است. تمام کمیته‌های ملّی با بخش‌های دامنه نظیر به نظیر یکسان نیستند، لذا سعی شده آنها را در دسته‌های نزدیک به هم قرار داد. بدین منظور کمیته‌های حمل‌ونقل و خودرو و نیرومحرکه در یک دسته قرار گرفته شده که معادل دامنه‌های حمل‌ونقل و وسایل نقلیه‌ی خودران، مدیریت حمل‌ونقل و ترافیک، وسایل نقلیه‌ی جاده‌ای و وسایل نقلیه هوایی در نظر گرفته می‌باشد. معادل مهندسی پزشکی، انفورماتیک سلامت در کمیته‌های ملّی، بهداشت و درمان، پزشکی بالینی، انفورماتیک سلامت، تجهیزات پزشکی، تصویربرداری پزشکی در دامنه، در نظر گرفته شده است. همچنین فناوری ارتباطات و وسایل سرگرمی و کمک‌آموزشی کودکان در کمیته‌های ملی، به ترتیب معادل با دامنه‌های مخابرات و خدمات مبتنی بر شبکه و رسانه، هنر، سرگرمی و انتشارات می‌باشد. لازم به ذکر است استانداردهایی که در کمیته‌های حمل‌ونقل و خدمات تدوین شده‌اند، بسیار به یکدیگر نزدیک می‌باشند؛ به‌طوری‌که تمام آنها را می‌توان در کمیته‌ی حمل‌ونقل در نظر گرفت. در واقع این شباهت به دلیل یکسان بودن برخی از شماره طبقه‌بندی بین‌المللی استانداردها (ICS)[11] این دو کمیته می‌باشد که به موضوع حمل‌ونقل دلالت می‌کنند.

[11] International Classification for Standards

باتوجه‌به جدول ۴ بیشترین مشارکت در فرایند استانداردسازی مربوط به کمیته‌ی حمل‌ونقل و خودرو و نیرومحرکه می‌باشد که اگر کمیته‌ی خدمات را با کمیته‌ی حمل‌ونقل یکسان در نظر بگیریم، بیش از ۶۰٪ استانداردها، مربوط به این کمیته‌ها می‌باشد. همچنین دامنه‌ی معادل با این کمیته‌ها درصد قابل‌توجهی از استانداردها را به خود اختصاص داده به‌طوری‌که دومین دامنه از لحاظ فراوانی می‌باشد. بیشترین دامنه‌ای که در فرایند استانداردسازی نقش داشته مربوط به مخابرات و خدمات مبتنی بر شبکه با ۲۴٪ می‌باشد در حالی که کمیته‌ی فناوری ارتباطات کمتر از ۱۰٪ در تدوین استانداردها نقش داشته است. باتوجه‌به مطلب بیان شده و گسترش و پیشرفت‌های روزافزون هوش مصنوعی در دامنه‌ی مخابرات و خدمات مبتنی بر شبکه، نیاز به توسعه استاندارد مرتبط با هوش مصنوعی در این دامنه، احساس می‌گردد. همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد با وجود کمیته‌های مهندسی پزشکی و انفورماتیک سلامت، این کمیته‌ها هیچ نقشی در تدوین استانداردهای هوش مصنوعی نداشتند که می‌تواند نشانگر عدم توجه کافی به استانداردسازی هوش مصنوعی در حوزه‌ی سلامت باشد. در حالی که بیش از یک، پنجم استانداردهای بین‌المللی هوش مصنوعی مربوط به این دامنه می‌باشد. این موضوع برای کمیته‌های انرژی و وسایل سرگرمی و کمک‌آموزشی کودکان نیز دیده می‌شود که سهمی از تدوین استانداردهای هوش مصنوعی را نداشته‌اند در حالی که هر کدام از آنها ۳.۱٪ از استانداردهای بین‌المللی هوش مصنوعی را به خود اختصاص داده‌اند. نکته‌ی قابل‌توجه دیگر عدم مشارکت کمیته‌های آب و آبفا، نقشه و اطلاعات مکانی، ایمنی، مدیریت کیفیت و ورزش و تجهیزات ورزشی در تدوین استانداردهای هوش مصنوعی می‌باشد. استانداردهای هوش مصنوعی بین‌المللی مربوط به کمیته‌های گفته شده در دامنه‌های شهرهای هوشمند، اینترنت اشیا، تولید، بخش عمومی دیده شده‌اند که سهم قابل‌توجهی از استانداردها را به خود اختصاص داده‌اند.

جدول ۴ بررسی استانداردهای هوش مصنوعی در دسته بندی کمیته‌های ملی و دامنه استانداردهای هوش مصنوعی بین‌المللی

کمیته‌های ملّی	سهم از کمیته‌های ملّی	دامنه‌ها در استانداردهای هوش مصنوعی بین‌المللی	سهم از دامنه‌ها
حمل‌ونقل - خودرو و نیرومحرکه	٪۳۳	مخابرات و خدمات مبتنی بر شبکه	٪۲۴.۶
خدمات	٪۲۸.۵	حمل‌ونقل و وسایل نقلیه‌ی خودران، مدیریت حمل‌ونقل و ترافیک، وسایل نقلیه‌ی جاده‌ای، وسایل نقلیه هوایی	٪۲۳
فناوری و اطلاعات	٪۱۵	بهداشت و درمان، پزشکی بالینی، انفورماتیک سلامت، تجهیزات پزشکی، تصویربرداری پزشکی	٪۲۰.۶
فناوری ارتباطات	٪۹.۸	شهرهای هوشمند	٪۸
محیط‌زیست	٪۶	اینترنت اشیا	٪۴.۷
برق و الکترونیک	٪۱.۷	تولید	٪۴
مکانیک	٪۱.۷	انرژی	٪۳.۱
مهندسی ساختمان، مصالح و فرآورده‌های ساختمانی	٪۱.۷	خدمات تخصصی	٪۳.۱
تجهیزات و فرآورده‌های نفتی	٪۰.۹	رسانه، هنر، سرگرمی و انتشارات	٪۳.۱
تجهیزات اداری و آموزشی	٪۰.۹	لجستیک و مدیریت زنجیره تأمین	٪۱.۵
مهندسی پزشکی - انفورماتیک سلامت	٪۰	کاربردهای تجاری عمومی	٪۱.۵
انرژی	٪۰	خدمات مالی	٪۰.۸
وسایل سرگرمی و کمک‌آموزشی کودکان	٪۰	مراقبت و حمایت	٪۰.۸
آب و آبفا	٪۰	بخش عمومی	٪۰.۸
نقشه و اطلاعات مکانی	٪۰		
ایمنی	٪۰		
مدیریت کیفیت	٪۰		
ورزش و تجهیزات ورزشی	٪۰		

۶. نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهاد

دیجیتالی‌شدن دنیای امروز به طور جدایی‌ناپذیری با توسعه هوش مصنوعی مرتبط شده است. توسعه استانداردهای مرتبط با این فناوری نیز به‌ویژه بعد از چالش‌های مرتبط با هوش مصنوعی مولد، با محبوبیت فزاینده چت جی‌پی‌تی، بیش‌ازپیش اهمیت پیدا کرده است. مشارکت در استانداردسازی هوش مصنوعی در سطح بین‌المللی علاوه بر کسب پایگاه جهانی، زمینه پذیرش مواضع ملی کشورها را به همراه خواهد داشت. همچنان که اعضای گروه G7 ، تأکید کرده‌اند قوانین و استانداردهای تدوین‌شده برای کنترل هوش مصنوعی باید «مطابق با ارزش‌های دموکراتیک مشترک» آنها باشد. برای همگان شدن با موج استانداردسازی در حوزه هوش مصنوعی، سازمان ملی استاندارد ایران، تاکنون ۱۱۲ استاندارد مرتبط با هوش مصنوعی تدوین نموده است.

از سوی دیگر یکی از مواردی که می‌تواند منجر به حفظ توازن و تعادل بین منافع تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان شود و منجر به افزایش سهم کشورها از بازارهای بین‌المللی گردد توسعه استاندارد و مشارکت در استانداردسازی می‌باشد. هوش مصنوعی تقریباً در تمام جنبه‌های زندگی افراد از جمله سلامت، حمل‌ونقل، کشاورزی، انرژی، اقتصاد و آموزش کاربرد دارد. استفاده از استانداردسازی در هر یک از این حوزه‌ها برای دستیابی به سیستم‌های ایمن، قابل‌اعتماد، اخلاقی و دقیق ضروری است و به افزایش کارایی و بهبود کیفیت محصولات هوش مصنوعی در این حوزه‌ها کمک می‌کند. امروزه محصولات متنوعی در حوزه‌های مختلف هوش مصنوعی تولید شده است که برای عرضه‌ی بین‌المللی نیازمند تأیید از طریق استانداردهای بین‌المللی می‌باشند. از این رو، به‌منظور تدوین استانداردهای ملّی، ضمن در نظر گرفتن اولویت کشور، باید روند استانداردهای بین‌المللی هوش مصنوعی نیز بررسی و تحلیل گردند. بدین منظور استانداردهای بین‌المللی و ملّی هوش مصنوعی به ترتیب بر اساس دامنه و کمیته‌های مشارکت‌کننده در تدوین آنها دسته‌بندی‌شده و باهم مقایسه گردیدند. نتایج حاصل از این تحلیل نشان داد، استانداردهای هوش مصنوعی تدوین شده در ارتباط با حوزه‌ی سلامت حدود ۲۰ درصد از کل استانداردها هوش مصنوعی بین‌المللی را در برمی‌گیرد، در صورتی که هیچ استاندارد هوش مصنوعی ملّی در این رابطه تدوین نگردیده. همچنین کمیته‌های انرژی و آب و آبفا نقشی در تدوین استانداردهای هوش مصنوعی ملی نداشتند که باتوجه‌به روند تدوین فزاینده استانداردهای هوش مصنوعی بین‌المللی در این دامنه‌ها، لزوم تدوین استانداردهای ملی مربوطه احساس می‌شود. همچنین بررسی کمیته‌های ملی فعال در حوزه استانداردسازی هوش مصنوعی نشان داد که بیشترین مشارکت، مربوط به شرکت‌های فعال در حوزه حمل‌ونقل بوده است که بیش از نیمی از سازمان‌های مشارکت‌کننده در تدوین استانداردها را تشکیل داده‌اند. بعد از شرکت‌های خودرویی، دانشگاه‌ها بیشترین مشارکت را در تدوین پیش‌نویس استاندارد مرتبط با هوش مصنوعی داشته‌اند به‌طوری‌که بیش از ۳۴ دانشگاه در تدوین پیش‌نویس‌ها همکاری کرده‌اند.

همچنین، به‌روزرسانی استانداردهای هوش مصنوعی برای همگام‌شدن با چشم‌انداز سریع در حال تحول فناوری هوش مصنوعی از اهمیت بالایی برخوردار است. از آنجایی که هوش مصنوعی به پیشرفت و ادغام در صنایع و بخش‌های مختلف ادامه می‌دهد، داشتن استانداردهای به‌روز که جنبه‌های اخلاقی، قانونی و فنی استقرار هوش مصنوعی را موردتوجه قرار می‌دهند، ضروری است. چندین سازمان ملی باید در به‌روزرسانی استانداردهای هوش مصنوعی برای اطمینان از یک رویکرد جامع و فراگیر مشارکت کنند. با درگیرکردن طیف متنوعی از ذی‌نفعان ملی، از جمله کمیته‌های ملی استانداردسازی، انجمن‌های صنعتی و دانشگاه‌ها، زنجیره تولید هوش مصنوعی و کاربران آن، می‌توانیم اطمینان حاصل کنیم که استانداردهای هوش مصنوعی مرتبط، سازگار، و منعکس‌کننده چشم‌انداز در حال تحول باقی می‌مانند. این تلاش مشترک از استفاده مسئولانه و سودمند هوش مصنوعی حمایت می‌کند و در عین حال به ملاحظات اخلاقی، قانونی و اجتماعی مرتبط با استقرار آن می‌پردازد.

۷. مراجع

[1] N. K. Narang, "Mentor's Musings on Security Standardization Challenges and Imperatives for Artificial Intelligence of Things," *IEEE Internet of Things Magazine,* vol. 5, no. 1, pp. 14-21, 2022.

[2] P. M. Wiegmann, H. J. de Vries, and K. Blind, "Multi-mode standardisation: A critical review and a research agenda," *Research Policy,* vol. 46, no. 8, pp. 1370-1386, 2017.

[3] " Discerning signal from noise: The state of global AI standardization and what it means for Canada," Schwartz Reisman Institute for Technology and Society at the University of Toronto2023.

[4] *https://aistandardshub.org/*.

[5] J. Soler Garrido *et al.*, "AI Watch: Artificial Intelligence Standardisation Landscape Update," 2023, issue 1831-9424 (online).

[6] L. Frost, R. Walshe, and S. Muscella, "Report of TWG AI: Landscape of AI Standards," 2021.

[7] N. von Ingersleben-Seip, "Competition and cooperation in artificial intelligence standard setting: Explaining emergent patterns," *Review of Policy Research,* vol. n/a, no. n/a, 2023.

[8] N. Kuprikov, "Artificial intelligence as an object of standardization," *AIP Conference Proceedings,* vol. 2700, no. 1, 2023.

[9] E. Blasch, J. Sung, T. Nguyen, C. Daniel, and A. Mason, "Artificial Intelligence Strategies for National Security and Safety Standards," 11/07 2019.

[10] K. Nader, P. Toprac, S. Scott, and S. Baker, "Public understanding of artificial intelligence through entertainment media," *AI & SOCIETY,* 2022/04/02 2022.

[11] H. Noura and W. Znaidi, "Security of Cooperative Intelligent Transport Systems: Standards, Threats Analysis and Cryptographic Countermeasures," *Electronics,* vol. 4, 07/06 2015.

[12] M.-C. Chang *et al.*, *AI City Challenge 2020 – Computer Vision for Smart Transportation Applications.* 2020, pp. 2638-2647.

[13] T. Hernandez-Boussard, S. Bozkurt, J. P. A. Ioannidis, and N. H. Shah, "MINIMAR (MINimum Information for Medical AI Reporting): Developing reporting standards for artificial intelligence in health care," *Journal of the American Medical Informatics Association,* vol. 27, no. 12, pp. 2011-2015, 2020.

[14] S. O'Sullivan *et al.*, "Legal, regulatory, and ethical frameworks for development of standards in artificial intelligence (AI) and autonomous robotic surgery," *The international journal of medical robotics and computer assisted surgery,* vol. 15, no. 1, p. e1968, 2019.

[15] S.-H. Chang, "Technical trends of artificial intelligence in standard-essential patents," *Data Technologies and Applications,* vol. ahead-of-print, 11/02 2020.

[16] P. Cihon, "Standards for AI governance: international standards to enable global coordination in AI research & development," *Future of Humanity Institute. University of Oxford,* 2019.

[17] M. Sheykhmousa, M. Mahdianpari, H. Ghanbari, F. Mohammadimanesh, P. Ghamisi, and S. Homayouni, "Support vector machine versus random forest for remote sensing image classification: A meta-analysis and systematic review," *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing,* vol. 13, pp. 6308-6325, 2020.

[18] J. Li, "Recent advances in end-to-end automatic speech recognition," *APSIPA Transactions on Signal and Information Processing,* vol. 11, no. 1, 2022.

[19] S. Y. Tan and A. Taeihagh, "Governing the adoption of robotics and autonomous systems in long-term care in Singapore," *Policy and society,* vol. 40, no. 2, pp. 211-231, 2021.

[20] M. Merenda, C. Porcaro, and D. Iero, "Edge machine learning for ai-enabled iot devices: A review," *Sensors,* vol. 20, no. 9, p. 2533, 2020.

[21] M. Hilb, "Toward artificial governance? The role of artificial intelligence in shaping the future of corporate governance," *Journal of Management and Governance,* vol. 24, pp. 851-870, 2020.

[22] M. Kuzlu, C. Fair, and O. Guler, "Role of artificial intelligence in the Internet of Things (IoT) cybersecurity," *Discover Internet of things,* vol. 1, pp. 1-14, 2021.

[23] M. Mäntymäki, M. Minkkinen, M. P. Zimmer, T. Birkstedt, and M. Viljanen, "Designing an AI governance framework: From research-based premises to meta-requirements," 2023.

[24] M. Woschank, E. Rauch, and H. Zsifkovits, "A review of further directions for artificial intelligence, machine learning, and deep learning in smart logistics," *Sustainability*, vol. 12, no. 9, p. 3760, 2020.
[25] M. Busuioc, "Accountable artificial intelligence: Holding algorithms to account," *Public Administration Review*, vol. 81, no. 5, pp. 825-836, 2021.
[26] E. Ntoutsi *et al.*, "Bias in data-driven artificial intelligence systems—An introductory survey," *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, vol. 10, no. 3, p. e1356, 2020.
[27] G. Auth, O. JokischPavel, and C. Dürk, "Revisiting automated project management in the digital age–a survey of AI approaches," *Online Journal of Applied Knowledge Management (OJAKM)*, vol. 7, no. 1, pp. 27-39, 2019.
[28] D. Selviah, "Automated 3D point cloud data processing using AI," *Geomatics World*, vol. 28, no. 1, pp. 18-21, 2020.
[29] M. Felderer and R. Ramler, "Quality assurance for AI-based systems: overview and challenges," *arXiv preprint arXiv:2102.05351*, 2021.
[30] M. Ryan and B. C. Stahl, "Artificial intelligence ethics guidelines for developers and users: clarifying their content and normative implications," *Journal of Information, Communication and Ethics in Society*, 2020.
[31] U. Ehsan, Q. V. Liao, M. Muller, M. O. Riedl, and J. D. Weisz, "Expanding explainability: Towards social transparency in ai systems," in *Proceedings of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 2021, pp. 1-19.
[32] J. M. Wing, "Trustworthy ai," *Communications of the ACM*, vol. 64, no. 10, pp. 64-71, 2021.
[33] S. Fukuda-Parr and E. Gibbons, "Emerging consensus on 'ethical AI': human rights critique of stakeholder guidelines," *Global Policy*, vol. 12, pp. 32-44, 2021.
[34] L. ROGERS, "Bringing the Security Analyst into the Loop: From Human-Computer Interaction to Human-Computer Collaboration," in *Ethnographic Praxis in Industry Conference Proceedings*, 2019, vol. 2019, no. 1, pp. 341-361: Wiley Online Library.
[35] A. Zuiderwijk, Y.-C. Chen, and F. Salem, "Implications of the use of artificial intelligence in public governance: A systematic literature review and a research agenda," *Government Information Quarterly*, vol. 38, no. 3, p. 101577, 2021.
[36] A. Al Dada, "Project management and quality assessment in the label creation process for machine learning (Detecting rooftops under the supervision of Occupy AI)," Politecnico di Torino, 2023.
[37] R. Hamon, H. Junklewitz, and I. Sanchez, "Robustness and explainability of artificial intelligence," *Publications Office of the European Union*, vol. 207, 2020.
[38] V. Moskalenko, V. Kharchenko, A. Moskalenko, and B. Kuzikov, "Resilience and Resilient Systems of Artificial Intelligence: Taxonomy, Models and Methods," *Algorithms*, vol. 16, no. 3, p. 165, 2023.
[39] D. Hradecky, J. Kennell, W. Cai, and R. Davidson, "Organizational readiness to adopt artificial intelligence in the exhibition sector in Western Europe," *International journal of information management*, vol. 65, p. 102497, 2022.
[40] A. Seppälä, T. Birkstedt, and M. Mäntymäki, "From ethical AI principles to governed AI," in *Proceedings of the 42nd International Conference on Information Systems (ICIS2021)*, 2021.
[41] T. Schachner, R. Keller, and F. v Wangenheim, "Artificial intelligence-based conversational agents for chronic conditions: systematic literature review," *Journal of medical Internet research*, vol. 22, no. 9, p. e20701, 2020.
[42] A. Holzinger, A. Carrington, and H. Müller, "Measuring the quality of explanations: the system causability scale (SCS) comparing human and machine explanations," *KI-Künstliche Intelligenz*, vol. 34, no. 2, pp. 193-198, 2020.
[43] https://ansi.org/.
[44] https://www.astm.org/.
[45] https://www.afnor.org/.
[46] https://www.bsigroup.com/.

[47] https://www.cencenelec.eu/european-standardization/.
[48] https://www.din.de/en.
[49] https://www.etsi.org/.
[50] https://www.iec.ch/homepage.
[51] https://www.ieee.org/.
[52] https://www.iso.org/.
[53] www.iec.ch.
[54] https://www.iso.org/home.html،https://iec.ch/homepage،https://www.ieee.org/.
[55] https://www.itu.int/en/Pages/default.aspx.
[56] https://www.nema.org/.
[57] https://www.sae.org/.
[58] https://www.vde.com/en.
[59] https://www.vdma.org/en/.
[60] https://www.vdv.de/.
[61] https://www.inso.gov.ir/portal/home/.

Evaluating National and International Standards in Artificial Intelligence: Recommendations for Enhancement

Mahdi Azizi Mehmandoost
Ph.D. student of strategic management of cyber space at National Defense University and researcher at Artificial Intelligence Innovation and Development Center of Communication and Information Technology Research Institute , me.azizi@sndu.ac.ir

Abstract— The digitalization of today's world is closely intertwined with the development of artificial intelligence (AI). The importance of establishing standards for this technology has grown significantly due to the challenges associated with generative AI and the increasing popularity of GPT chat. Active international participation in standardizing AI facilitates the acceptance of different countries' perspectives. As highlighted by the G7 members, it is crucial for AI standards to align with their shared democratic values. This study aims to investigate international standards of AI by categorizing them based on domain, application, scope, topic, type of standard, development stage, and the international standardization organization. It is essential to consider the lack of synchronization between national standards and global trends, as well as the necessity of developing standards that meet the real sector of the economy's needs. These factors should be taken into account for the future development of AI standards.

Keywords: artificial intelligence (AI), standardization of AI, national committee for standard development, classification of AI standards, international standardization organizations, analysis of AI standards.