

## Evaluation of Organizational AI Maturity: A Systematic Literature Review and Extraction of AI Maturity Frameworks

Fatemeh Azari \*

MSc. Student in Information Technology  
Management, Faculty of Management and  
Accounting, Shahid Beheshti University, Tehran,  
Iran .

Ali Abdollahi

Assistant Prof, Faculty of Management Faculty  
of Management and Accounting, Shahid  
Beheshti University, Tehran, Iran.

### Abstract

To effectively leverage artificial intelligence (AI), organizations need a comprehensive understanding of their AI maturity level. Assessing AI maturity can serve as the first step in developing a digital transformation roadmap and AI strategies. This study aims to present a comprehensive framework for evaluating organizational AI maturity. The research methodology employed is a systematic literature review. Through this process, after screening and assessing the quality of scientific articles and consulting reports, 31 selected documents were analyzed. The findings indicate that key dimensions of AI maturity include strategy and leadership, organization and culture, data, technology and infrastructure, operations, decision-making, ethics and regulations, security, and privacy. Additionally, it was found that existing maturity models primarily focus on technical and managerial aspects, with less attention given to social, legal, and ethical dimensions. By conducting a comparative analysis of various AI maturity models, this study proposes a comprehensive framework for assessing organizational readiness in adopting and developing AI, which can serve as a guideline for policymakers and organizational managers.

**Keywords:** Artificial Intelligence, Maturity Model ,AI Maturity, AI Maturity Assessment

**How to Cite:** Azari, F. & Abdollahi, A. (2025). Evaluation of Organizational AI Maturity: A Systematic Literature Review and Extraction of AI Maturity Frameworks. Journal of Intelligent Strategic Management, 4(1), 145-170. doi: bumara.3.2.11545654.545845.45



Intelligent Strategic Management (JISM) in Development and Evolution is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

© Authors

\* Corresponding Author: f.azari@mail.sbu.ac.ir

## ارزیابی بلوغ سازمانی هوش مصنوعی: مرور سیستماتیک ادبیات و استخراج چارچوب‌های بلوغ هوش مصنوعی

فاطمه آذری \*

کارشناسی ارشد مدیریت فناوری اطلاعات، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

علی عبدالهی

استادیار، گروه مدیریت بازرگانی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

### چکیده

سازمان‌ها برای بهره‌گیری مؤثر از هوش مصنوعی، نیازمند درک جامعی از سطح بلوغ هوش مصنوعی خود هستند. ارزیابی میزان بلوغ هوش مصنوعی می‌تواند نخستین گام در تدوین نقشه راه تحول دیجیتال و استراتژی‌های هوش مصنوعی باشد. این پژوهش با هدف ارائه یک چارچوب جامع برای ارزیابی بلوغ سازمانی هوش مصنوعی انجام شده است. روش تحقیق مورد استفاده مرور نظام‌مند ادبیات بوده و در این فرآیند، پس از غربالگری و کیفیت‌سنجی مقالات علمی و گزارش‌های مشاوره‌ای، 31 عنوان مستند منتخب مورد تحلیل قرار گرفتند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که ابعاد کلیدی بلوغ هوش مصنوعی شامل استراتژی و رهبری، سازمان و فرهنگ، داده، فناوری و زیرساخت، عملیات، تصمیم‌گیری، اخلاق و مقررات، امنیت و حریم خصوصی است. همچنین مشخص شد که مدل‌های بلوغ موجود بیشتر بر ابعاد فنی و مدیریتی تمرکز دارند و به جنبه‌های اجتماعی، قانونی و اخلاقی کمتر پرداخته شده است. این تحقیق ضمن بررسی تطبیقی مدل‌های مختلف بلوغ هوش مصنوعی، چارچوبی جامع برای سنجش میزان آمادگی سازمان‌ها در پذیرش و توسعه هوش مصنوعی ارائه می‌دهد که می‌تواند به عنوان راهنمایی برای سیاست‌گذاران و مدیران سازمانی مورد استفاده قرار گیرد.

**کلیدواژه‌ها:** هوش مصنوعی، مدل بلوغ، بلوغ هوش مصنوعی، ارزیابی بلوغ هوش مصنوعی

**استناد به این مقاله:** آذری، فاطمه و عبدالهی، علی. (۱۴۰۴). ارزیابی بلوغ سازمانی هوش مصنوعی: مرور سیستماتیک ادبیات و استخراج چارچوب‌های بلوغ هوش مصنوعی. مدیریت استراتژیک هوشمند، ۴(۱)، ۱۴۵-۱۷۰.



مدیریت استراتژیک هوشمند (JISM) در توسعه و تکامل تحت مجوز بین‌المللی کربیتو کامنز با شرایط انتساب- غیرتجاری ۴٫۰ منتشر می‌شود.

© نویسندگان

## مقدمه

هوش مصنوعی به عنوان یکی از فناوری‌های پیشرو در عصر دیجیتال، به نیروی محرکه‌ای در تحول سازمان‌ها و صنایع مختلف تبدیل شده است. این فناوری نه تنها روش‌های سنتی انجام کارها را دگرگون کرده، بلکه امکان ایجاد فرآیندهای نوآورانه و کارآمد را نیز فراهم آورده است. از بهینه‌سازی زنجیره‌های تأمین و ارتقای خدمات مشتری تا پیش‌بینی روندهای بازار و تصمیم‌گیری‌های استراتژیک، هوش مصنوعی توانسته است تأثیر عمیقی بر عملکرد سازمان‌ها بگذارد (Li et al., 2021). هوش مصنوعی به عنوان یک فناوری مخرب معرفی شده است. به این معنی که باعث می‌شود روش‌های قدیمی و سنتی در کار تغییر کنند و به جای آن، روش‌های جدید و مؤثرتر ارائه شوند. این تغییرات ممکن است بنیادین و قابل توجه باشند و به طور پایدار سازمان‌ها را متحول کنند در دهه‌های اخیر، پذیرش و ادغام فناوری‌های هوش مصنوعی در سازمان‌ها به یکی از اولویت‌های راهبردی تبدیل شده است. با این حال، موفقیت در به کارگیری این فناوری پیچیده، مستلزم آمادگی سازمانی و وجود زیرساخت‌های مناسب است (Sadiq et al., 2021). در این راستا، مدل‌های بلوغ هوش مصنوعی به عنوان ابزاری کلیدی برای ارزیابی سطح آمادگی سازمان‌ها و شناسایی نقاط قوت و ضعف آن‌ها شناخته می‌شوند. این مدل‌ها، سازمان‌ها را در مسیر تدوین استراتژی‌های بهینه برای استقرار هوش مصنوعی یاری می‌دهند و نقشه راهی برای تحقق اهداف دیجیتالی فراهم می‌کنند (Uren & Edwards, 2023). در مجمع جهانی اقتصاد در سال ۲۰۱۶، هوش مصنوعی و داده‌های کلان به عنوان محرک‌های اصلی انقلاب صنعتی چهارم معرفی شدند (Li et al., 2021). از آن زمان، سازمان‌ها به دنبال راهکارهایی برای ارزیابی و ارتقای میزان بلوغ خود در استفاده از این فناوری‌ها بوده‌اند. مدل‌های بلوغ هوش مصنوعی، با ارائه چارچوب‌های نظام‌مند، امکان سنجش میزان آمادگی سازمان‌ها را فراهم کرده و به آن‌ها در شناسایی حوزه‌های نیازمند بهبود کمک می‌کنند (Uren & Edwards, 2023). هنگام بررسی بهره‌برداری از هوش مصنوعی، اولین گام درک سطح بلوغ هوش مصنوعی یک سازمان است. پس از آن، انتخاب مراحل بهبود ممکن می‌شود (Saari et al., 2019). مدل‌های بلوغ سازمانی به عنوان ابزارها و رویکردهای پویا تعریف می‌شوند که به سازمان‌ها کمک می‌کنند سطح بلوغ خود را در حوزه‌های مختلف فعالیت‌شان ارزیابی

کنند. بلوغ سازمانی در اینجا به معنای توانایی سازمان در دستیابی به سطح بالاتری از اثربخشی و کارایی در انجام وظایف و برآورده‌سازی نیازهای مشخص در حوزه فعالیت خود است (Kucińska-Landwójtowicz et al., 2024). به عبارت دیگر بلوغ به معنای پیشرفت تدریجی یک توانایی خاص یا رسیدن به هدفی از مرحله ابتدایی به مرحله مطلوب یا نهایی است که معمولاً به صورت طبیعی اتفاق می‌افتد. هر مدل بلوغ دارای ویژگی‌های مشترکی است که ابعاد مختلف را در مراحل گوناگون بلوغ توصیف کرده و مشخصه‌های مورد انتظار برای اجرا در هر مرحله را بیان می‌کند. در سال‌های اخیر، کارشناسان و محققان مدل‌های بلوغ متعددی را برای بسیاری از حوزه‌ها به منظور سنجش قابلیت‌ها و توانمندی‌ها توسعه داده‌اند (Shakeripour & Ronaghi, 2024). در عصر انقلاب صنعتی چهارم، با افزایش تصاعدی دارایی‌های اطلاعاتی در سازمان‌ها و نیاز به اندازه‌گیری‌ها و پیش‌بینی ارزش‌های آینده، بسیاری از سازمان‌ها در حال سرمایه‌گذاری در پذیرش هوش مصنوعی برای افزایش توانایی خود هستند. اهمیت هوش مصنوعی از توانایی آن برای افزودن مزیت رقابتی به سازمان نسبت به رقبای خود، ایجاد ارزش افزوده از طریق افزایش عملکرد، بهره‌وری، اثربخشی با هزینه کم، افزایش کار مدیران و کارکنان، سرعت بخشیدن به فرآیند و ارائه خدمات بهتر به مشتریان ناشی می‌شود علیرغم این مزایای هوش مصنوعی، برخی از سازمان‌ها هنوز از اعمال هوش مصنوعی در مشاغل یا زنجیره ارزش خود فاصله دارند (Lichtenthaler, 2020). بسیاری از فناوری‌ها و برنامه‌های کاربردی هوش مصنوعی توسعه یافته در دهه‌های اخیر به بلوغ بازار رسیده‌اند و اکنون به صورت تجاری در محصولات و خدمات دیجیتال به فروش می‌رسند (Schmid et al., 2021). با این حال، تحلیل مدل‌های بلوغ موجود نشان می‌دهد که رویکردی جامع و همه‌جانبه در بین ابعاد مدل‌های بلوغ هوش مصنوعی دیده نمی‌شود و هر یک از این مدل‌ها تنها به بخشی از ابعاد اشاره کرده‌اند. این موضوع نشان‌دهنده نیاز به چارچوب‌های جامع‌تری است که بتواند تمامی ابعاد مرتبط با بلوغ هوش مصنوعی را در نظر بگیرد. هدف اصلی این تحقیق، ارائه یک چارچوب جامع برای مدل بلوغ هوش مصنوعی است که شامل ابعاد و معیارهای سنجش مرتبط با این چارچوب می‌باشد. این چارچوب نه تنها ابعاد فنی و مدیریتی، بلکه جنبه‌های فرهنگی، اخلاقی و قانونی را نیز در بر می‌گیرد و می‌تواند به عنوان ابزاری راهبردی برای

مدیران و سیاست‌گذاران مورد استفاده قرار گیرد. در این پژوهش، با مرور نظام‌مند ادبیات موجود و تحلیل مدل‌های مختلف بلوغ هوش مصنوعی، تلاش شده‌است تا چارچوبی جامع برای ارزیابی میزان بلوغ سازمان‌ها در به‌کارگیری هوش مصنوعی ارائه گردد. این چارچوب می‌تواند به سازمان‌ها در شناسایی نقاط قوت، نقاط ضعف و فرصت‌های بهبود در مسیر بلوغ هوش مصنوعی یاری رساند و زمینه را برای استقرار موفقیت‌آمیز این فناوری فراهم کند.

### پیشینه پژوهش

#### هوش مصنوعی

واژه هوش مصنوعی برای اولین بار در سال ۱۹۵۶ توسط جان مک‌کارتی استفاده شد (Andersen & Jessen, 2003) و هوش مصنوعی شاخه‌ای از علوم کامپیوتر است که مطالعه می‌کند چگونه می‌توان ماشین‌ها را به گونه‌ای ساخت که به طور هوشمندانه عمل کنند. هوش مصنوعی تعاریف متعددی دارد زیرا توجه بسیاری از محققان در صنایع مختلف را به خود جلب کرده است. بنابراین، هوش مصنوعی به روش‌های مختلفی تعریف شده است. اما وانگ و همکاران تعریف سطح بالایی از هوش مصنوعی ارائه داده‌اند: «نظریه‌ها، روش‌شناسی‌ها، فناوری‌ها و ابزارهایی که هدف آن‌ها درک هوش انسان، توسعه سیستم‌های مصنوعی با هوش، توانمندسازی ابزارها برای انجام وظایف فکری و استفاده از روش‌های محاسباتی برای شبیه‌سازی رفتارهای هوشمندانه است» (Wang et al., 2021).

#### مدل بلوغ

بلوغ نشان‌دهنده پیشرفت تکاملی یک قابلیت خاص یا دستیابی به هدفی از مرحله اولیه به یک مرحله مطلوب یا مرحله نهایی است که به‌طور معمول رخ می‌دهد. هر مدل بلوغ دارای ویژگی‌های مشترکی است که ابعاد مختلف را در مراحل مختلف بلوغ توصیف کرده و همچنین مشخصه‌های مورد انتظار پیاده‌سازی را در هر مرحله بلوغ بیان می‌کند (Shakeripour & Ronaghi, 2024). از آنجائیکه هوش مصنوعی پیچیده و چندوجهی است و برای به‌کارگیری آن، نیاز به هماهنگی و تعامل بین بخش‌های مختلف یک سازمان وجود دارد. بنابراین وجود چارچوبی برای بلوغ هوش مصنوعی به سازمان‌ها کمک می‌کند تا اثرات هوش مصنوعی را به مرور تقویت کنند. در سال ۲۰۱۹، مطالعات

متعدد نشان داد که سازمان‌ها در تحقق دیدگاه‌های خود در زمینه هوش مصنوعی با مشکلاتی مواجه‌اند (The AI Maturity Framework, 2024). مدل بلوغ به عنوان مقیاسی برای ارزیابی موقعیت در مسیر تکامل استفاده می‌شود (Becker et al., 2009). این موقعیت با ارزیابی شایستگی، قابلیت و سطح پیچیدگی یک سازمان در یک حوزه خاص، بر اساس مجموعه‌ای از معیارها که کم‌وبیش جامع است، شناسایی می‌شود (de Bruin & Rosemann, 2005). هر سطح یا مرحله، معیارها و ویژگی‌هایی را توصیف می‌کند که برای رسیدن به سطح خاصی از بلوغ باید ارضا شوند علاوه بر این، توصیف معیارها و ویژگی‌ها در سطح بعدی می‌تواند به عنوان بهترین دستورالعمل‌ها در مورد چگونگی رسیدن به سطح بالاتر مورد استفاده قرار گیرد (Sadiq et al., 2021). ارزیابی معمولاً با استفاده از مدل بلوغ انجام می‌شود، زمانی که سازمان‌ها باید ارزیابی کنند که تا چه حد در حال تبدیل شدن به یک سازمان «هوش مصنوعی محور» هستند (Gemnick, 2019). هنگام بررسی بهره‌برداری از هوش مصنوعی، اولین گام درک سطح بلوغ هوش مصنوعی یک سازمان است. پس از آن، انتخاب مراحل بهبود ممکن می‌شود (Saari et al., 2019). از جمله بررسی‌های علمی صورت گرفته در زمینه بلوغ هوش مصنوعی میتوان به "مدل بلوغ الشیبانی و همکاران ۲۰۱۹"، "مدل بلوغ گنتش ۲۰۱۹"، "مدل بلوغ فوکاس ۲۰۲۱"، "مدل بلوغ کولانجلو ۲۰۲۲"، "مدل بلوغ نویمنی ۲۰۲۲" و "مدل بلوغ دریلینگ ۲۰۲۴" اشاره کرد. همچنین شرکتهای مشاوره‌ای مانند "گارتنر ۲۰۱۸"، "آی بی ام ۲۰۱۹"، "دیلویت ۲۰۱۹"، "مایتر ۲۰۲۰"، "المنت ۲۰۱۸" نیز به ارائه مدل‌هایی برای ارزیابی بلوغ هوش مصنوعی سازمانها پرداختند.

الشیبانی در مقاله خود به توسعه یک مدل بلوغ هوش مصنوعی در سطح سازمانی می‌پردازد در این مدل چهار بعد شناسایی شده‌اند: «کارکردهای هوش مصنوعی» اشاره به ابزارها و فناوری‌های مورد نیاز برای مدیریت هوش مصنوعی در مقیاس بزرگ، «ساختار داده» برای مقدار و ساختار داده جهت عملکرد سیستم‌های هوش مصنوعی با امکان‌پذیری بالای جمع‌آوری، کشف یا تحلیل، «افراد» برای در نظر گرفتن افراد درون یک سازمان جهت ایجاد فناوری‌های هوش مصنوعی و «سازمانی» برای گنجاندن ویژگی‌های کسب‌وکار و منابعی که ممکن است بر اندازه شرکت، ساختار مدیریتی، تصمیم‌گیری و ارتباطات تأثیر

بگذارد (Alsheiabni et al., 2019). در مطالعه ای که توسط گنتش و همکاران ارائه شد یک چارچوب هوش مصنوعی و یک مدل بلوغ برای کمک به سازمان‌ها در درک و ارزیابی سطح بلوغ خود در استفاده از هوش مصنوعی پرداخته شد گنتش به نقش اساسی داده‌ها، الگوریتم‌ها و هوش مصنوعی در تحول شرکت از یک سازمان غیرالگوریتمی به یک سازمان نیمه خودکار تاکید می‌کند، که نقشی حیاتی در ایجاد فرآیندهای کسب و کار جدید دارد (Gentsch, 2019) در مطالعه فوکاس و همکاران اولین مدل بلوغ هوش مصنوعی خاص حوزه حسابرسی ارائه شد که نیازمندی‌های منحصر به فرد این حوزه را در نظر می‌گیرد. استفاده از هوش مصنوعی در حسابرسی برای سال‌ها مورد بحث بوده و اخیراً به دلیل پیشرفت‌های فناوری، اهمیت مدل بلوغ هوش مصنوعی برای حسابرسی شامل هشت بعد (تکنولوژی، داده، افراد و شایستگی‌ها، سازمان و منابع، استراتژی و مدیریت، بودجه، محصول و خدمات، اخلاق و مقررات) و پنج سطح بلوغ (اولیه، ارزیابی شده، تعیین شده، مدیریت شده و بهینه سازی) است (Fukas et al., 2021) در مطالعه کولانجلو و همکاران هدف، ارائه یک مدل بلوغ برای کمک به شرکت‌های تولیدی در درک وضعیت فعلی خود در زمینه استفاده از هوش مصنوعی در سیستم‌های برنامه‌ریزی و کنترل تولید است. این مدل شامل ۱۸ بعد است که در ۵ دسته کلی تقسیم‌بندی شده‌اند: شرایط کلی، داده‌ها، برنامه‌ریزی و کنترل تولید، فناوری و سازمان. و شامل ۵ سطح بلوغ است که از مرحله اولیه تا مرحله بهینه‌سازی را پوشش می‌دهد (Colangelo et al., 2022). نویمنی و همکاران در مطالعه ای که انجام دادند اشاره کردند که در بخش دولتی، هوش مصنوعی به عنوان یک عنصر کلیدی برای انتقال به دولت دیجیتال شناخته می‌شود. سازمان‌های دولتی باید آماده توسعه، استقرار و پیاده‌سازی سیستم‌هایی باشند که بتوانند از هوش مصنوعی به صورت مؤثر استفاده کنند. این مطالعه مدل بلوغ هوش مصنوعی را در چهار حوزه اصلی: استراتژی، سازمان، فناوری، اطلاعات و در پنج سطح از مبتدی تا استادی قرار می‌دهد (Noymanee et al., 2022) در مطالعه دریلینگ، نیاز به شناسایی یک مدل بلوغ هوش مصنوعی ویژه بخش عمومی را الزامی دید. بنابراین این مطالعه مدل بلوغ هوش مصنوعی با استفاده از ترکیبی از مرور ادبیات و بازخورد متخصصان توسعه داد. این مدل شامل هشت مولفه اصلی است: «فناوری و ابزارها»، «داده‌ها»، «افراد و شایستگی‌ها»، «سازمان و فرآیندها»، «رهبری و

استراتژی»، «مالی»، «قوانین، اخلاق و اعتماد»، و «امنیت و حریم خصوصی». سطوح بلوغ این مدل بر اساس چارچوب مدل بلوغ یکپارچه قابلیت از سطح یک تا پنج تعریف شده‌اند: ابتدایی، ارزیابی، تعیین شده، مدیریت شده و بهینه شده (Dreyling et al., 2024). شرکت‌ها به شیوه‌های مختلفی از هوش مصنوعی استفاده می‌کنند. گارتر یک مدل بلوغ هوش مصنوعی ارائه کرده است که شرکت‌ها را بر اساس میزان استفاده از هوش مصنوعی در پنج سطح (آگاهی، فعال، عملیاتی، سیستماتیک و تحولی) طبقه‌بندی می‌کند (Gartners-Ai-Maturity-Model, 2024). بی‌ام اصطلاحات و معیارهای منحصر به فرد خود را برای ارزیابی بلوغ راه حل‌های هوش مصنوعی توسعه داده است. این چارچوب شامل هفت بُعد (تأثیر بر کسب‌وکار، ارزش برای مشتری نهایی، پیچیدگی فناوری، قابلیت اطمینان، سهولت استفاده، مدل عملیاتی هوش مصنوعی، داده‌ها) است که ترکیبی از قابلیت‌های تجاری و فنی هستند و موفقیت یک برنامه هوش مصنوعی را تعیین می‌کنند. هر بُعد از قابلیت‌های هوش مصنوعی در یک برنامه سازمانی با مقیاسی از ۰ تا ۳ رتبه‌بندی می‌شود و سپس به یک نمره کلی جمع‌بندی می‌شود. بر اساس امتیازدهی، قابلیت‌های هوش مصنوعی در یکی از سه مرحله (نقره ای، طلایی و پلاتینیومی) قرار می‌گیرند (Sajid, 2023). ابعاد بلوغ هوش مصنوعی که در مدل دیلویت ارائه شده. بر چندین بُعد کلیدی متمرکز است که شامل: استراتژی و حکمرانی، مدیریت داده، فناوری و زیرساخت، استعداد و مهارت‌ها، اندازه‌گیری عملکرد، ارزیابی بلوغ، تدوین نقشه راه، درگیر کردن ذینفعان، نظارت بر پیشرفت (Deloitte AI Maturity Model Insights, 2019). مدل بلوغ هوش مصنوعی مایتر شامل شش رکن (استفاده اخلاقی، عادلانه و مسئولانه، استراتژی و منابع، سازمان، توانمندسازهای فناوری، داده‌ها، عملکرد و کاربرد) است که با هم برای پذیرش موفقیت آمیز هوش مصنوعی حیاتی هستند. هر ستون دارای ابعادی است که اقدامات و فعالیت‌های خاصی را توصیف می‌کند که روش‌های بلوغ هوش مصنوعی پیشرفته را نشان می‌دهد (Bloedorn, 2023). مدل بلوغ هوش مصنوعی المنت پنج بعد را برجسته می‌کند: استراتژی، داده‌ها، فناوری، مردم و حکومت. و بلوغ در پنج سطح تعریف می‌شود: کاوش، آزمایش، رسمی‌سازی، بهینه‌سازی و تبدیل (The AI Maturity Framework, 2019). مدل بلوغ هوش مصنوعی پرینگل بر اساس پنج رکن

اصلی بنا شده است که بنیان‌های حیاتی یک سازمان مبتنی بر هوش مصنوعی را تشکیل می‌دهند: استراتژی، سازمان، داده، فناوری، و عملیات (Pringle & Zoller, 2018) همانطور که از موارد فوق مشخص است اکثر مدل‌ها به برخی از ابعاد بلوغ هوش مصنوعی اشاره کردند مثلاً در برخی مدل‌ها وجود بعد استراتژی نادیده گرفته شده است یا در برخی دیگر دانش و مهارت افراد به عنوان بعد مهم تلقی نشده. مقایسه ابعاد مدل‌های ذکر شده در این مطالعه انجام خواهد شد.

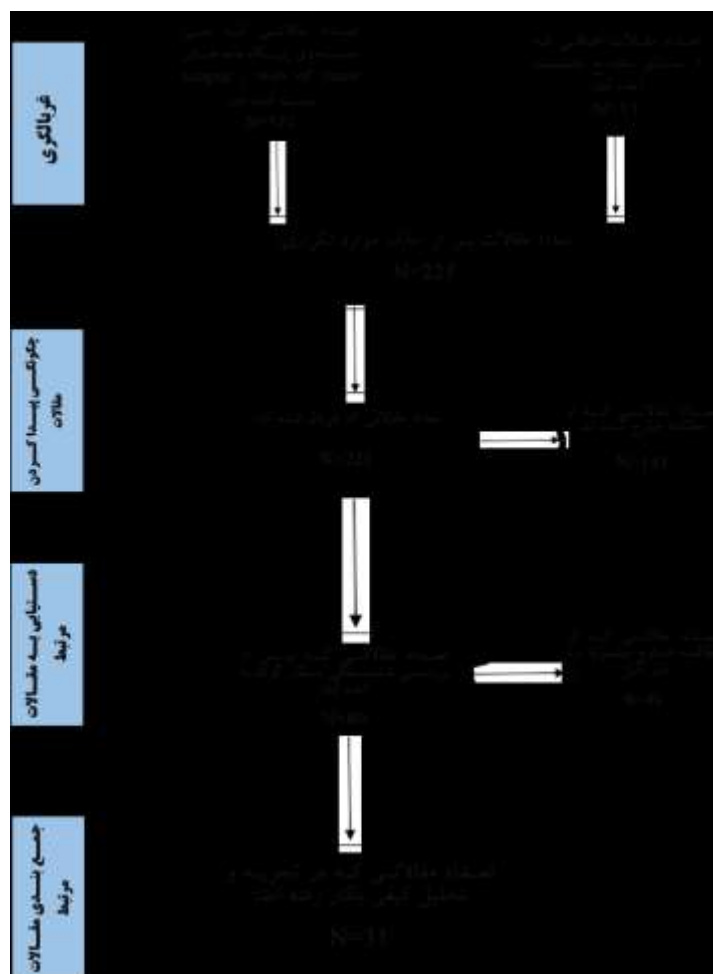
## روش

در این پژوهش از روش مرور نظام‌مند ادبیات برای گردآوری و تحلیل اطلاعات استفاده شده است. برای یافتن مقالات مورد نظر پایگاه‌های "اسکوپوس"، "وب او ساینس"، "گوگل اسکولار" و "تیلور اند فرانسیس" مورد جستجوی خودکار قرار گرفتند. همچنین در جستجوی دستی برای مدل‌های ارائه شده توسط شرکت‌های مشاوره‌ای "گارتنر"، "آی بی ام"، "دیلویت"، "آمداکس"، "مایتر" و "المنت" بررسی شدند. عبارات کلیدی استفاده شده در این جستجوها در جدول ۱ ارائه شده است.

### جدول ۱. عبارات کلیدی و معیار پذیرش مقالات

مشخصات	دسته بندی
انگلیسی	زبان
۲۰۲۴-۲۰۰۰	جدول زمانی
Scopus, Web of Science, scholar	پایگاه داده
مدیریت، کسب و کار، علوم کامپیوتر، مهندسی	حوزه موضوعی
TITLE-ABS-KEY ("Artificial Intelligence Maturity") OR ("Ai Maturity Model") ("Artificial Intelligence Maturity Model") ("Artificial Intelligence Maturity Assessment")	جستجوی کلمات کلیدی

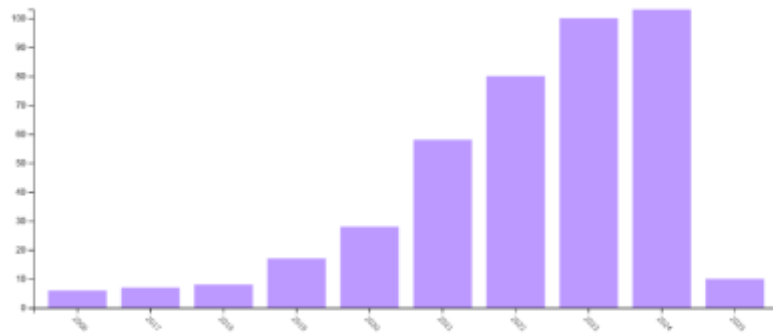
در این مطالعه، با رعایت بهترین شیوه‌ها برای انجام یک مرور سیستماتیک ادبیات، فرآیند کار از انتخاب پایگاه داده مناسب و شناسایی کلمات کلیدی آغاز شد. هدف اصلی مرور سیستماتیک ادبیات شناسایی مدل‌های بلوغ هوش مصنوعی و انتشارات علمی مرتبط، با استفاده از مدل‌های بلوغ برای پاسخ به سؤال تحقیق است. برای این منظور از معیارهای جستجوی تعریف شده در جدول ۲ استفاده شد.



شکل ۱. بررسی سیستماتیک ادبیات (جریان پرزما)

جستجوی ادبیات موضوع طبق روش پرزما انجام شد که شامل مرحله شناسایی، مرحله غربالگری، دستیابی به مقالات مربوطه و جمع‌بندی مقالات می‌باشد. در مرحله شناسایی، دو پایگاه علمی اسکوپوس و وب‌آو‌ساینس، را جستجو کردیم. پایگاه داده‌های دیجیتال برای مقالات مرتبط، دوره انتشار بین سالهای ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۴ و عبارات جستجویی که برای به دست آوردن مقالات استفاده شد در جدول ۱ آورده شده است. در مرحله شناسایی، ۸۲ رکورد از اسکوپوس و ۲۴۰ رکورد از وب‌آو‌ساینس شناسایی شد همچنین در پایگاه داده‌های دیگر از جمله گوگل اسکولار و تیلور اند فرانسیس هم جستجو انجام شد و تعداد ۱۷ مقاله مرتبط با کلید واژه بدست آمد. تعداد کل آنها به ۳۳۹ رکورد رسید که شامل مقالات مربوط به این موضوع به زبان انگلیسی بود. از آنجایی که در این پژوهش تلاش بر

این است که به مدل‌های بلوغ سازمانی هوش مصنوعی پرداخته شود از کلید واژه جامع ذکر شده استفاده شد و بعد غربالگری انجام شد. از مجموع کل داده‌های به دست آمده تعداد ۱۱۸ رکورد تکراری بود. بنابراین، موارد تکراری حذف شدند و در نتیجه ۲۲۱ رکورد در مرحله بعدی پردازش شدند. نحوه پردازش مقالات باقیمانده به اینصورت انجام شد که در مرحله اول عنوان و چکیده مقالات خوانده و بررسی شدند و مشخص شد که کدام یک معیار مربوط به تحقیق را دارد و کدام یک ندارد. در نهایت ۳۱ مقاله با معیارهای ورود مطابقت داشتند و وارد مطالعه شدند. فرآیند انتخاب مقالات به طور خلاصه در نمودار جریان ۲۰۲۰ پریزما نمایش داده شده است و در مرحله بعد برای خلاصه‌سازی اطلاعات مقالات مربوطه در یک بررسی سیستماتیک به صورت نموداری نشان داده می‌شوند. در این مرحله، ویژگی‌های مختلفی از مقالات از جمله نام نویسندگان، سال انتشار، منابع داده، حجم داده، زبانهای استفاده شده در بررسی، حوزه کاربرد، الگوریتم‌های استفاده شده، دسته بندی رویکرد و معیارهای ارزیابی استخراج شده و گروه بندی می‌شوند. در واقع، انواع ویژگی‌هایی که در مرحله خلاصه‌سازی داده‌ها در بررسی سیستماتیک استفاده شده‌اند، توضیح داده شده است. تحلیل مقالات شناسایی شده شامل جنبه‌های کمی و کیفی بود. با توجه به هدف پژوهش، تمرکز اصلی بر جنبه‌های کیفی قرار گرفت که منجر به بحث‌های بخش بندی شده در هر قسمت شد. این رویکرد امکان استنتاج مستقیم با کاربرد عملی و ارزیابی نقاط قوت و ضعف توصیه‌ها را فراهم کرد. این تحلیل به منظور شناسایی روند تغییرات تعداد مقالات منتشر شده در سال‌های اخیر و همچنین درک بهتر از حوزه‌های تحقیقاتی پررونق و نوظهور انجام گرفت. بررسی این آمارها نه تنها به درک بهتر از سیر تکاملی تحقیقات در این حوزه کمک می‌کند، بلکه می‌تواند به شناسایی شکاف‌های تحقیقاتی و تعیین جهت گیری‌های آینده پژوهش نیز کمک کند.



شکل ۲. تعداد مقالات چاپ شده براساس سال

در بازه زمانی ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۱، تعداد مقالات روندی تدریجی و افزایشی داشته است. این مرحله می‌تواند نشان‌دهنده آغاز توجه پژوهشگران به مفهوم بلوغ هوش مصنوعی و آغاز فعالیت‌های تحقیقاتی در این زمینه باشد. اوج‌گیری تعداد مقالات در سال ۲۰۲۴ نشان‌دهنده افزایش چشمگیر توجه و فعالیت پژوهشگران در این حوزه است. این رشد ممکن است به دلیل پیشرفت فناوری‌های مرتبط، گسترش کاربردهای هوش مصنوعی و یا معرفی مدل‌های جدید ارزیابی باشد.



شکل ۳. مدل بلوغ هوش مصنوعی پربنگل و زولر

## یافته‌ها

پس از اتمام مراحل ارزیابی مقالات، تحلیل و بررسی دقیق مقالات باقی مانده آغاز می‌شود. محقق در این مرحله مقالات را بصورت دقیق و کامل بررسی می‌نماید. به عنوان مثال یک نمونه از مدل‌های بلوغ که در شکل ۳ نمایش داده شده است مدل پرینگل و زولر (۲۰۱۸) است که بلوغ هوش مصنوعی را از ابعاد مختلفی مانند استراتژی، سازمان (این بعد فرهنگ و ساختار سازمانی و کارکنان را شامل می‌شود)، داده، فناوری و عملیات مورد بررسی قرار می‌دهد. هر کدام از این ابعاد که با مولفه‌های مخصوص به خود در بلوغ سنجی هوش مصنوعی مورد بررسی و ارزیابی قرار می‌گیرند در ادامه تشریح می‌شود.

بعد استراتژی وضعیت و ماهیت برنامه‌ریزی و نقشه راه شرکت برای پشتیبانی از هوش مصنوعی را بررسی می‌کند. بعد سازمان بررسی می‌کند که یک سازمان از نظر فرهنگی و ساختار سازمانی تا چه اندازه برای پشتیبانی از هوش مصنوعی و اثرات آن بر تحول کسب و کار آماده است. بعد داده وضعیت و دسترسی به منابع داده شرکت و قابلیت‌های تحلیلی آن را ارزیابی می‌کند، زیرا این موارد برای پیاده‌سازی موفق هوش مصنوعی ضروری هستند. بعد فناوری، فناوری‌ها و قابلیت‌های مختلف هوش مصنوعی که توسط سازمان استفاده می‌شود و چگونگی پیاده‌سازی راه‌حل‌های هوش مصنوعی توسط آن را بررسی و ارزیابی می‌کند. و بعد عملیات بررسی می‌کند که سازمان‌ها در کجا و چگونه هوش مصنوعی را در چهار عنصر اصلی عملیاتی پیاده‌سازی می‌کنند. این چهار عنصر شامل: پشتیبانی مشتری، تعاملات فروش و بازاریابی، شبکه‌ها و مدیریت شناسایی تقلب است (Pringle & Zoller, 2018) در نهایت یافته‌های مورد نظر از هر مقاله استخراج می‌شود. در ادامه اطلاعات بدست آمده از مقالات جهت دستیابی به هدف پژوهش ارائه و بررسی می‌شوند.

## شناسایی ابعاد

مقالات منتخب جهت شناسایی ابعاد بررسی شدند و در هر مقاله تعدادی بعد و سطح برای بلوغ هوش مصنوعی یافت شد. که در جدول ۲ ارائه می‌شود. در این پژوهش، هم ابعاد بلوغ هوش مصنوعی و هم سطوح بلوغ هوش مصنوعی شناسایی شدند. ابعاد بلوغ نشان‌دهنده حوزه‌های کلیدی مورد ارزیابی در فرآیند سنجش میزان آمادگی سازمان‌ها برای پذیرش و استفاده از هوش مصنوعی هستند. این ابعاد شامل مواردی مانند استراتژی، داده، فناوری، سازمان، تصمیم‌گیری، اخلاق و مقررات، امنیت و حریم خصوصی است که هر یک بر بخشی از فرآیند توسعه و پیاده‌سازی هوش مصنوعی در سازمان تأثیرگذارند.

علاوه بر این، سطوح بلوغ هوش مصنوعی نیز بررسی شده و در مدل‌های مختلف به شکل پله‌ای و مرحله‌ای تعریف شده‌اند. این سطوح نشان‌دهنده میزان پیشرفت یک سازمان در پذیرش و یکپارچه‌سازی هوش مصنوعی هستند. به‌طور کلی، مدل‌های مختلف از ۴ تا ۶ سطح بلوغ استفاده کرده‌اند که شامل مراحل ابتدایی (آگاهی و آزمایش)، پیاده‌سازی عملیاتی، مدیریت شده، و بهینه‌سازی شده می‌شود. هر سطح نشان‌دهنده میزان تعهد سازمان به هوش مصنوعی، میزان اتکا به داده و تحلیل‌های هوشمند و میزان خودکارسازی فرآیندها است.

## جدول ۲. مقالاتی که مدل بلوغ هوش مصنوعی ارائه داده اند

نام مقاله	نام نویسنده (سال)	ابعاد بلوغ هوش مصنوعی شناسایی شده	سطوح هوش مصنوعی شناسایی شده
The Executive Guide to Artificial Intelligence (Burgess, 2018)	Burgess (2018)	اهداف استراتژیک چالش‌های موجود مزایا قابلیت‌های هوش مصنوعی	سطح صفر سطح یک سطح دو سطح سه سطح چهار سطح پنج
How to Achieve AI Maturity and Why It Matters (Pringle & Zoller, 2018)	Pringle et al. (2018)	استراتژی سازمان داده تکنولوژی عملیات	نوآموز آماده ماهر پیشرفته
AI Business: Framework and Maturity Model (Gentsch, 2019)	Peter Gentsch (2019)	استراتژی داده تجزیه و تحلیل افراد/ارگان تصمیمات	غیرالگوریتمی نیمه خودکار خودکار فوق هوشمند
AI Maturity Web Tool Helps Organisations Proceed with AI (Saari et al., 2019)	Saari et al. (2019)	استراتژی و مدیریت محصولات و خدمات شایستگی‌ها و همکاری فرآیند داده تکنولوژی	ابعاد در هر سطوح توصیف نشده است.

اولیه ارزیابی شده تعیین شده مدیریت شده بهینه شده	توابع هوش مصنوعی ساختار داده افراد سازمان	Alsheiabni et al. (2019)	Towards an Artificial Intelligence Maturity Model: From Science Fiction to Business Facts(Alsheiabni et al., 2019)
بنیادی آزمایشی عملیاتی پرسشگری یکپارچه	استراتژی اکوسیستم ذهنیت ها سازمان داده فناوری	Yams et al. (2020)	Integrated AI and Innovation Management: The Beginning of a Beautiful Friendship(Yams et al., 2020)
اولیه ارزیابی شده تعیین شده مدیریت شده بهینه شده	تکنولوژی داده افراد و شایستگی ها سازمان و منابع استراتژی و مدیریت بودجه محصول و خدمات اخلاق و مقررات	Fukas et al. (2021)	DEVELOPING AN ARTIFICIAL INTELLIGENCE MATURITY MODEL FOR AUDITING(Fukas et al., n.d.)
اولیه ارزیابی شده تعیین شده مدیریت شده بهینه شده	شرایط عمومی داده PPC تکنولوژی سازمان	Colangelo et al. (2022)	Maturity Model for AI in Smart Production Planning and Control System(Colangelo et al., 2022)
تازه کار مبتدی عملیاتی مهارت استادی	استراتژی سازمان داده/اطلاعات تکنولوژی	Noymanee et al.(2022)	Artificial Intelligence Maturity Model for Government Administration and Service(Noymanee et al., 2022)
اولیه ارزیابی شده تعیین شده مدیریت شده بهینه شده	استفاده اخلاقی ، عادلانه و مسئولانه استراتژی و منابع سازمان توانمندسازهای تکنولوژی داده عملکرد و کاربرد	Bloedorn et al. (2023)	The MITRE AI Maturity Model and Organizational Assessment Tool Guide: A Path to Successful AI Adoption(Bloedorn, 2023)

بررسی آزمایش رسمی سازی بهینه سازی تحول گرا	استراتژی داده تکنولوژی افراد حاکمیت	www.element ai.com	The AI Maturity Framework(AI Maturity Model, n.d.)
اولیه ارزیابی شده تعیین شده مدیریت شده بهینه شده	تکنولوژی داده افراد و شایستگی ها سازمان و منابع رهبری و استراتژی بودجه قانون، اخلاق، اعتماد امنیت و حریم خصوصی	Dreyling et al. (2024)	An Artificial Intelligence Maturity Model for the Public Sector: A Design Science Approach(Dreyling et al., 2024)
نوآموز آماده ماهر پیشرفته	استراتژی سازمان داده تکنولوژی عملیات	Shakeripour et al.(2024)	Proposing an artificial intelligence maturity model to illustrate a road map for cleaner animal farming management(Shake ripour & Ronaghi, 2024)
شروع کنجکاوانه آزمایش و یادگیری پیاپی سازی پروژه ای ادغام جامع	افراد و فرهنگ هوش مصنوعی در استراتژی شرکت مدیریت داده ها اخلاقیات زیرساخت هوش مصنوعی در استراتژی منابع انسانی توسعه صلاحیت ها سازمان هوش مصنوعی در استخدام منابع انسانی هوش مصنوعی در استقرار منابع انسانی هوش مصنوعی در توسعه منابع انسانی	Armutat et al. (2024)	Designing an Artificial Intelligence Maturity Model for Human Resources (HR- AIMM)(Armutat et al., 2024)

	-تکنولوژی		
	داده		
غیرفعال	زیرساخت		Understanding
اکتشافی	-سازمان		Artificial
آزمایشی	استراتژی	Hansen et al.	Intelligence
رسمی شده	افراد	(2024)	Difusion through an
تعییه شده	فرهنگ		AI
تحول آفرین	-محیطی		Capability Maturity
	اخلاق و مقررات		Model(Hansen et
	فشار و انگیزه		al., 2024)

جدول ۳ میزان توجه مدل‌های بلوغ بررسی شده به ابعاد منتخب را نشان می‌دهد. همانگونه که در این جدول مشخص است، اکثر مدل‌های بلوغ هوش مصنوعی به ابعاد استراتژی، داده، تکنولوژی و سازمان اشاره نمودند. این جدول نشان می‌دهد که مدل‌های بلوغ هوش مصنوعی موجود بیشتر بر روی ابعاد داخلی سازمانی مانند استراتژی، فناوری، داده‌ها، و فرآیندها تمرکز دارند. این ابعاد بدون شک پایه‌های اصلی موفقیت در پیاده‌سازی و توسعه هوش مصنوعی هستند. با این حال، برخی از ابعاد کلیدی که به طور فزاینده‌ای در دنیای واقعی اهمیت پیدا می‌کنند، مانند اخلاق و مقررات، امنیت و حریم خصوصی کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند. این کم‌توجهی ممکن است به دلیل تمرکز اولیه مدل‌ها بر روی جنبه‌های فنی و عملیاتی باشد، اما با افزایش نگرانی‌های اجتماعی و قانونی حول هوش مصنوعی، این ابعاد نیاز به توجه بیشتری دارند.

جدول ۳. مقایسه چارچوب پیشنهادی با سایر مدل‌های بررسی شده

نوع مدل	فولنگ	امینیت و حریم	حاکمیت	ppc	شرایط عمومی	ذهنیت‌ها	اکوسیستم	اخلاق و مقررات	بودجه	عملیات	تکنولوژی زیرساخت	تصمیمات	فرآیند	افراد/شاخصی‌ها	تجزیه و تحلیل	داده	سازمان	قابلیت‌های هوش	مزایا	محصولات و خدمات	چالش‌های موجود	استراتژی رهبری	
کسب																		*	*	*	*	*	
توانمند										*	*						*	*				*	*
کنش												*		*	*	*						*	*
سازی										*		*	*	*	*					*		*	*
التماسی													*	*	*	*							
بازر					*	*				*				*	*	*						*	*
فوکوس							*	*	*	*	*	*	*	*	*	*				*		*	*
کولابورو			*	*						*				*	*								
توسعه										*				*	*							*	*
بلورن							*	*	*	*	*	*	*	*	*							*	*
التمت		*								*	*	*	*	*	*								
دریابگی		*					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*							*
شاکری‌پور									*	*	*	*	*	*	*							*	*
آرموات		*					*	*	*	*	*	*	*	*	*							*	*
هتس		*							*	*	*	*	*	*	*							*	*
تعداد	۲	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۴	۲	۳	۱	۱	۱	۷	۱	۱	۱	۲	۱	۲	۱	۱	۶

## تفسیر مفاهیم

پرینگل که در بخش‌های پیشین معرفی شد، با توجه به مدل‌های ارائه‌شده، می‌توان آن را نسبت به سایر مدل‌ها برتر دانست. زیرا این مدل نه تنها بر ابعاد فنی و عملیاتی تمرکز دارد، بلکه در بعد سازمانی نیز به عواملی مانند فرهنگ سازمانی و منابع انسانی توجه می‌کند. این ویژگی باعث می‌شود که مدل پرینگل دیدگاهی متوازن‌تر و کاربردی‌تر نسبت به بسیاری از مدل‌های دیگر داشته باشد. این مدل با تمرکز بر ابعاد استراتژی، سازمان، داده، فناوری و عملیات، چارچوبی گسترده برای ارزیابی میزان بلوغ سازمان‌ها در حوزه هوش مصنوعی ارائه می‌دهد. در این بخش، ابعاد کلیدی این مدل که به‌عنوان ابعاد اصلی یک مدل بلوغ هوش مصنوعی شناخته می‌شوند، به‌صورت مفصل مورد بررسی قرار می‌گیرند. هر یک از این ابعاد نقشی حیاتی در پیاده‌سازی موفقیت‌آمیز هوش مصنوعی ایفا می‌کنند و تحلیل آن‌ها می‌تواند به سازمان‌ها در تدوین نقشه راه تحول دیجیتال مبتنی بر هوش مصنوعی کمک کند.

مفهوم هر کدام از ابعاد انتخابی در ادامه تشریح می‌شود:

## استراتژی

در مدل بلوغ هوش مصنوعی پرینگل رکن استراتژی وضعیت و ماهیت برنامه‌ریزی و نقشه راه برای پشتیبانی از هوش مصنوعی را بررسی می‌کند (Pringle & Zoller, 2018). این بُعد شامل دو بُعد از ادبیات (استراتژی و حاکمیت) است و هماهنگی استراتژیک کاربردهای هوش مصنوعی با چشم‌انداز شرکت را در بر می‌گیرد. این بُعد برای ارزیابی این است که آیا شرکت دارای استراتژی مشخصی برای هوش مصنوعی است و آیا به تعهد مدیریت ارشد پیوند خورده است یا خیر (Fornasiero et al., 2024). فوکاس در مقاله خود که یک مدل بلوغ هوش مصنوعی برای حوزه حسابرسی ارائه می‌دهد که استراتژی را اینگونه تعریف می‌کند: بعد "استراتژی و مدیریت" به برنامه‌ریزی و تدوین اهداف و استراتژی‌ها برای استفاده از هوش مصنوعی در یک شرکت از نظر محتوا، میزان و مرجع زمانی و مکانی می‌پردازد و چگونگی امکان‌پذیر ساختن استفاده از هوش مصنوعی توسط مدیریت شرکت را توصیف می‌کند. (Fukas et al., 2021).

## سازمان

برگس در مطالعه خود به این موضوع می‌پردازد که هنگام ایجاد قابلیت سازمانی برای مدیریت تلاش‌های هوش مصنوعی (و سایر اتوماسیون‌ها)، موارد متعددی وجود دارد که باید در نظر گرفته شوند. همه این موارد بر اساس جسورانه بودن اهداف هوش مصنوعی شما تعیین می‌شوند (Burgess, 2018) در مدل پرینگل تعریف بعد سازمان به این صورت است که یک سازمان از نظر فرهنگی و ساختار و فرهنگ سازمانی تا چه اندازه برای پشتیبانی از هوش مصنوعی و اثرات آن بر تحول کسب‌وکار آماده است (Pringle & Zoller, 2018). همچنین در مطالعه الشیبانی سازمان ویژگی‌های کسب‌وکار و منابعی را توصیف می‌کند که ممکن است بر فرآیند هوش مصنوعی مانند اندازه شرکت، ساختار مدیریتی، تصمیم‌گیری و ارتباطات تأثیر بگذارد. (Alsheibani et al., 2019).

## داده

در مدل پرینگل این رکن وضعیت و دسترسی به منابع داده سازمان و قابلیت‌های تحلیلی آن را ارزیابی می‌کند، زیرا این موارد برای پیاده‌سازی موفق هوش مصنوعی ضروری هستند (Pringle & Zoller, 2018) از آنجا که بسیاری از راه‌حل‌های هوش مصنوعی به مدیریت داده‌های با کیفیت بالا وابسته هستند، بعد "داده‌ها" جنبه‌های مختلف این مدیریت داده‌ها را پوشش می‌دهد، مانند مقدار، کیفیت و پردازش ایمن و کارآمد داده‌ها به عنوان پیش‌نیاز برای امکان‌پذیر ساختن هوش مصنوعی. (Fukas et al., 2021) این بعد به مقدار و ساختار داده‌ها برای دریافت راه‌حل‌های AI با ارزیابی سرعت جمع‌آوری داده، دسترسی به داده‌ها، شفافیت و کیفیت داده، داده‌کاوی و تجزیه و تحلیل مربوط می‌شود (Fornasiero et al., 2024).

## تکنولوژی و زیرساخت

این رکن به بررسی و ارزیابی فناوری‌ها و قابلیت‌های مختلف هوش مصنوعی می‌پردازد که توسط سازمان مورد استفاده قرار می‌گیرد و اینکه سازمان چگونه راه‌حل‌های هوش مصنوعی را پیاده‌سازی کرده است (Pringle & Zoller, 2018) به گفته جونک زیرساخت فناوری اطلاعات باید مدولار باشد تا ادغام برنامه‌های جدید هوش مصنوعی را

تسهیل کند و ظرفیت بالایی برای رویه‌های آموزشی و آزمایشی مبتنی بر داده‌های مرتبط با هوش مصنوعی داشته باشد. بنابراین، سازمان‌ها بر توسعه سه قابلیت زیربنایی فناوری اطلاعات برای هوش مصنوعی تمرکز می‌کنند: قابلیت‌های ذخیره‌سازی داده برای تولید و ذخیره حجم زیادی از داده‌ها؛ قابلیت‌های شبکه برای دسترسی، پردازش و انتقال سریع داده؛ و قابلیت‌های قدرت محاسباتی مقیاس پذیر برای مدیریت حجم کاری هوش مصنوعی (Jöhnk et al., 2021).

### عملیات

این رکن بررسی می‌کند که سازمان‌ها در کجا و چگونه هوش مصنوعی را در چهار عنصر اصلی عملیاتی پیاده‌سازی می‌کنند: پشتیبانی مشتری، تعاملات فروش و بازاریابی، شبکه‌ها و مدیریت شناسایی تقلب (Pringle & Zoller, 2018).

### بحث و نتیجه‌گیری

با پیشرفت روزافزون فناوری‌های هوش مصنوعی، سازمان‌ها به سمت پذیرش و یکپارچه‌سازی این فناوری در فرآیندهای خود حرکت می‌کنند. اما میزان موفقیت آن‌ها در این مسیر به سطح بلوغ هوش مصنوعی آن‌ها بستگی دارد. ارزیابی مدل‌های مختلف بلوغ نشان داد که اغلب این مدل‌ها بر ابعاد فنی و مدیریتی مانند استراتژی، فناوری، داده و ساختار سازمانی تمرکز دارند، در حالی که موضوعات مهمی مانند اخلاق، مقررات، امنیت و حریم خصوصی کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند. تحلیل داده‌های این پژوهش و مرور نظام‌مند ادبیات نشان می‌دهد که مدل‌های موجود در ارزیابی بلوغ هوش مصنوعی بیشتر بر سنجش ظرفیت‌های فنی و مدیریتی تمرکز دارند و ابعاد انسانی، اجتماعی و حقوقی را نادیده می‌گیرند. این در حالی است که پذیرش موفقیت‌آمیز هوش مصنوعی در سازمان‌ها مستلزم در نظر گرفتن تمامی این جنبه‌ها است. یکی از یافته‌های کلیدی این پژوهش این است که نبود چارچوبی جامع که بتواند تمامی ابعاد مرتبط با بلوغ هوش مصنوعی را پوشش دهد، منجر به رویکردهای جزیره‌ای در سازمان‌ها شده‌است. این موضوع می‌تواند باعث ناهماهنگی میان استراتژی‌های هوش مصنوعی و فرهنگ سازمانی شود و در نهایت، پذیرش و موفقیت این فناوری را تحت تأثیر قرار دهد. همچنین، تحلیل داده‌ها نشان داد که بسیاری

از سازمان‌ها در ارزیابی آمادگی خود برای پذیرش هوش مصنوعی، تنها به شاخص‌های کمی و فنی اکتفا می‌کنند و ابعاد کیفی مانند آمادگی فرهنگی، سطح پذیرش کارکنان و ملاحظات اخلاقی را در نظر نمی‌گیرند. از منظر ادبیات نظری، این تحقیق تأکید می‌کند که ارزیابی بلوغ هوش مصنوعی باید تلفیقی از ابعاد فنی، فرهنگی، قانونی و اجتماعی باشد. در غیر این صورت، سازمان‌ها با چالش‌هایی مانند کاهش اعتماد ذینفعان، مشکلات حقوقی و حتی مقاومت‌های داخلی در برابر تغییر مواجه خواهند شد. به عنوان مثال، مدل‌های بلوغی که تنها بر بهره‌وری و کارایی تأکید دارند، ممکن است مسائل حیاتی مانند حفاظت از داده‌ها و شفافیت الگوریتم‌ها را نادیده بگیرند که این امر می‌تواند خطرات جدی برای سازمان ایجاد کند. نتایج این مطالعه بر لزوم توسعه چارچوب‌های جامع‌تری که بتوانند نیازهای چندجانبه سازمان‌ها را پوشش دهند تأکید دارد. چارچوب پیشنهادی این تحقیق تلاش می‌کند تا شکاف‌های موجود در مدل‌های فعلی را پر کرده و ابعاد مغفول مانده مانند اخلاق، شفافیت، امنیت و آمادگی فرهنگی را نیز در فرآیند ارزیابی بلوغ هوش مصنوعی لحاظ کند. در نهایت، این تحقیق به سیاست‌گذاران و مدیران سازمانی توصیه می‌کند که در طراحی استراتژی‌های هوش مصنوعی، رویکردی جامع و چندبعدی اتخاذ کنند. این رویکرد نه تنها به پذیرش موفقیت‌آمیز هوش مصنوعی کمک می‌کند، بلکه زمینه‌ساز ایجاد اعتماد و هم‌راستایی بهتر میان فناوری و نیازهای سازمان خواهد بود. تحقیقات آتی می‌توانند بر توسعه ابزارهای ارزیابی چندمعیاره متمرکز شوند که امکان تحلیل دقیق‌تری از وضعیت بلوغ هوش مصنوعی در سازمان‌ها را فراهم می‌آورند.

- AI Maturity Model. (n.d.).
- Alsheiabni, S., Cheung, Y., & Messom, C. (2019). Towards An Artificial Intelligence Maturity Model: From Science Fiction To Business Facts.
- Andersen, E. S., & Jessen, S. A. (2003). Project maturity in organisations. *International Journal of Project Management*, 21(6), 457–461. [https://doi.org/10.1016/S0263-7863\(02\)00088-1](https://doi.org/10.1016/S0263-7863(02)00088-1)
- Armutat, S., Wattenberg, M., & Mauritz, N. (2024). Designing an Artificial Intelligence Maturity Model for Human Resources (HR-AIMM). *International Conference on AI Research*, 4(1), 50–58. <https://doi.org/10.34190/icaire.5.1.3070>
- Bloedorn, E. E. (2023). The MITRE AI Maturity Model and Organizational Assessment Tool Guide: A Path to Successful AI Adoption.
- Burgess, A. (2018). *The Executive Guide to Artificial Intelligence*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-63820-1>
- Colangelo, E., Fries, C., Hinrichsen, T.-F., Szaller, Á., & Nick, G. (2022). Maturity Model for AI in Smart Production Planning and Control System. *Procedia CIRP*, 107, 493–498. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2022.05.014>
- de Bruin, T., & Rosemann, M. (2005). Understanding the Main Phases of Developing a Maturity Assessment Model.
- Deloitte AI Maturity Model Insights | Restackio. (n.d.). Retrieved January 21, 2025, from <https://www.restack.io/p/deloitte-ai-maturity-answer-commercial-ai#cm1wjp1ra1l62ujmeisafgwbr>
- Dreyling, R., Lemmik, J., Tammet, T., & Pappel, I. (2024). An Artificial Intelligence Maturity Model for the Public Sector: A Design Science Approach. *TalTech Journal of European Studies*, 14(2), 217–239. <https://doi.org/10.2478/bjes-2024-0023>
- Fornasiero, R., Kiebler, L., Falsafi, M., & Sardesai, S. (2024). Proposing a maturity model for assessing Artificial Intelligence and Big data in the process industry. *International Journal of Production Research*, 1–21. <https://doi.org/10.1080/00207543.2024.2372840>

- Fukas, P., Rebstadt, J., Remark, F., & Thomas, O. (n.d.). Developing an Artificial Intelligence Maturity Model for Auditing.
- Gartners-ai-maturity-model-how-ai-can-work-for-you. (n.d.).
- Gemmink, M. W. T. (2019, November). The adoption of reinforcement learning in the logistics industry: A case study at a large international retailer [Info:eu-repo/semantics/masterThesis]. University of Twente. <https://essay.utwente.nl/80122/>
- Gentsch, P. (2019). AI Business: Framework and Maturity Model. In P. Gentsch (Ed.), *AI in Marketing, Sales and Service: How Marketers without a Data Science Degree can use AI, Big Data and Bots* (pp. 27–78). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-89957-2\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-319-89957-2_3)
- Hansen, H. F., Lillesund, E., Mikalef, P., & Altwaijry, N. (2024). Understanding Artificial Intelligence Diffusion through an AI Capability Maturity Model. *Information Systems Frontiers*. <https://doi.org/10.1007/s10796-024-10528-4>
- Kucińska-Landwójtowicz, A., Czabak-Górska, I. D., Domingues, P., Sampaio, P., & Ferradaz De Carvalho, C. (2024). Organizational maturity models: The leading research fields and opportunities for further studies. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 41(1), 60–83. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-12-2022-0360>
- Li, Y., Yi, J., Chen, H., Peng, D., College of Computer and Information Engineering, Central South University of Forestry and Technology, Changsha 410004, China, & Institute of Artificial Intelligence Application, Central South University of Forestry and Technology, Changsha 410004, China. (2021). Theory and application of artificial intelligence in financial industry. *Data Science in Finance and Economics*, 1(2), 96–116. <https://doi.org/10.3934/DSFE.2021006>
- Lichtenthaler, U. (2020). Five Maturity Levels of Managing AI: From Isolated Ignorance to Integrated Intelligence. *Journal of Innovation Management*, 8(1). [https://doi.org/10.24840/2183-0606\\_008.001\\_0005](https://doi.org/10.24840/2183-0606_008.001_0005)
- Noymanee, J., Iewwongcharoen, B., & Theeramunkong, T. (2022). Artificial Intelligence Maturity Model for Government Administration and Service. 2022 International Conference on

Digital Government Technology and Innovation (DGTi-CON), 66–70. <https://doi.org/10.1109/DGTi-CON53875.2022.9849184>

Pringle, T., & Zoller, E. (2018). An AI maturity assessment model and road map for CSPs.

Saari, L., Kuusisto, O., & Pirttikangas, S. (2019). AI Maturity Web Tool Helps Organisations Proceed with AI. VTT Technical Research Centre of Finland. <https://doi.org/10.32040/Whitepaper.2019.AIMaturity>

Sadiq, R. B., Safie, N., Abd Rahman, A. H., & Goudarzi, S. (2021). Artificial intelligence maturity model: A systematic literature review. *PeerJ Computer Science*, 7, e661. <https://doi.org/10.7717/peerj-cs.661>

Sajid, H. (2023, February 24). The Path to AI Maturity – 2023 LXT Report. Unite.AI. <https://www.unite.ai/path-to-ai-maturity-in-2023/>

Schmid, T., Hildesheim, W., Holoyad, T., & Schumacher, K. (2021). The AI Methods, Capabilities and Criticality Grid: A Three-Dimensional Classification Scheme for Artificial Intelligence Applications. *KI - Künstliche Intelligenz*, 35(3–4), 425–440. <https://doi.org/10.1007/s13218-021-00736-4>

Shakeripour, E., & Ronaghi, M. H. (2024). Proposing an artificial intelligence maturity model to illustrate a road map for cleaner animal farming management. *Operations Management Research*, 17(4), 1257–1269. <https://doi.org/10.1007/s12063-024-00502-3>

The AI Maturity Framework. (n.d.).

Uren, V., & Edwards, J. S. (2023). Technology readiness and the organizational journey towards AI adoption: An empirical study. *International Journal of Information Management*, 68, 102588. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2022.102588>

Wang, L., Liu, Z., Liu, A., & Tao, F. (2021). Artificial intelligence in product lifecycle management. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 114(3–4), 771–796. <https://doi.org/10.1007/s00170-021-06882-1>

Yams, N. B., Richardson, V., Shubina, G. E., Albrecht, S., & Gillblad, D. (2020). Integrated AI and Innovation Management: The Beginning of a Beautiful Friendship. *Technology Innovation*

Management Review, 10(11), 5–18.

<https://doi.org/10.22215/timreview/1399>