هستی‌شناسی: چیستی و رابطه آن با هوش مصنوعی

نویسنده: عرفان ارژمند

۱- تعریف، تاریخ و نمونه‌های مدرن

۱-۱- تعریف:

هستی‌شناسی[1] شاخه‌ای از متافیزیک در فلسفه است که به ماهیتِ بودگی[2]، هستی[3] و واقعیت[4] می‌پردازد و تلاش دارد سؤالاتی بنیادین همچون «چه چیزی وجود دارد؟» و «وجود داشتن به چه معناست؟» را پاسخ گوید. اصطلاح «هستی‌شناسی» از کلمات یونانی «onto» (هستی و وجود) و «logos» (مطالعه) مشتق شده است؛ بنابراین، در لغت به معنای مطالعه وجود است.

۱-۲- تاریخچه

ریشه هستی‌شناسی را می‌توان در فلسفه یونان باستان جستجو کرد. ارسطو در اثر متافیزیک[5] خود از این موضوع به عنوان «فلسفه اول» ارجاع داده است که طی آن، مفهومِ بودگی و هستی را بررسی می‌کند ولی خود اصطلاح «هستی‌شناسی» برای اولین بار توسط فیلسوف آلمانی ژاکوب لرهارد[6] در سال ۱۶۰۶ ابداع شد و بعدتر توسط کریستین وولف[7] در قرن ۱۸ رایج گشت.

در طول تاریخ، هستی‌شناسی موضوعی محوری در فلسفه بوده است و مکاتب مختلف فکری در توسعه آن نقش داشته‌اند. در قرن‌های هفدهم و هجدهم، فیلسوفان عقل‌گرا مانند دکارت[8] و لایبنیتس[9] سهم قابل توجهی در بحث‌های هستی‌شناختی داشتند. جمله معروف دکارت (می‌اندیشم، پس هستم[10]) یک بیان هستی شناختی بنیادین در مورد قطعیت وجود خود است.

---

[1] Ontology
[2] Being
[3] Existence
[4] Reality
[5] Metaphysics
[6] Jacob Lorhard
[7] Christian Wolff
[8] René Descartes
[9] Gottfried Wilhelm Leibniz
[10] Cogito, ergo sum

در قرن بیستم، هستی‌شناسی از طریق آثار فیلسوفانی مانند هایدگر[1] و کواین[2] احیا شد. «بودگی و زمان[3]» هایدگر (۱۹۲۷) اثری است که با تأکید بر اهمیت درک هستی انسان (دازاین[4]) در بافتار زمانی آن، مسئله هستی را دوباره بررسی می‌کند. از سوی دیگر، کواین، مقوله‌های هستی‌شناختی سنتی را به چالش می‌کشد و برای رویکردی تجربی‌تر به هستی‌شناسی استدلال می‌کند و معتقد است که «بودن، مقدار یک متغیر بودن است[5]».

۱-۳- نمونه‌های مدرن

در دوران معاصر، هستی‌شناسی کاربردهایی فراتر از فلسفه سنتی، به‌ویژه در زمینه‌های علوم رایانه، اطلاعات و هوش مصنوعی پیدا کرده است. دو نمونه ذیل، از مثال‌های کاربردهای هستی‌شناسانه در دوران مدرن هستند:

۱. مراقبت‌های بهداشتی[6]: هستی‌شناسی در مراقبت‌های بهداشتی برای استانداردسازی اصطلاحات پزشکی و بهبود قابلیت همکاری داده‌ها استفاده می‌شود. اسنومد سی‌تی[7] نمونه‌ای از هستی‌شناسی بالینی است که تبادل اطلاعات سلامت را در سیستم‌های مختلف، تسهیل می‌کند.

۲. یکپارچه‌سازی داده‌ها[8]: در تجارت و مدیریت داده‌ها، هستی‌شناسی برای ادغام داده‌ها از منابع مختلف استفاده می‌شود. هستی‌شناسی با ارائه یک واژگان و ساختار مشترک، سازمان‌ها را قادر می‌سازد تا داده‌ها را به طور مؤثرتری ترکیب ساخته و تجزیه و تحلیل کنند تا منجر به تصمیم‌گیری بهتری شود.

۲- رابطه بین هستی‌شناسی و هوش مصنوعی

۱-۲- تعریف و اهمیت

هستی شناسی در زمینه هوش مصنوعی به چارچوبی ساختار یافته اشاره دارد که مفاهیم و روابط را در یک حوزه خاص تعریف و دسته‌بندی می‌کند. این مهم به عنوان ستون فقرات سیستم‌های هوشمند برای درک، پردازش و تفسیر داده‌های پیچیده عمل می‌کند. هستی‌شناسی‌ها واژگان مشترک و بازنمایی رسمی از دانش را فراهم می‌کنند و ماشین‌ها را قادر می‌سازند تا درباره اطلاعات استدلال کنند و تصمیم‌های آگاهانه بگیرند.

۲-۲- زمینه تاریخی

استفاده از هستی‌شناسی در هوش مصنوعی را می‌توان تا روزهای ابتدایی بازنمایی دانش و استدلال، ردیابی کرد. در دهه‌های ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰، محققان هوش مصنوعی شروع به درک اهمیت دانشی ساختاریافته جهت توسعه سیستم‌های هوشمند کردند. هستی‌شناسی‌ها به عنوان راه حلی برای چالش بازنمایی دانش در حوزه‌ای خاص و البته در قالبی قابل خواندن توسط ماشین

[1] Martin Heidegger
[2] WVO Quine
[3] Being and Time
[4] Dasein
[5] To be is to be the value of a variable
[6] Healthcare
[7] SNOMED CT (Systematized Nomenclature of Medicine - Clinical Terms)
[8] Data Integration

پدیدار شدند. این توسعه برای پیشرفت برنامه‌های کاربردی هوش مصنوعی، به ویژه در زمینه‌هایی مانند پردازش زبان طبیعی، سیستم‌های خبره و فناوری‌های وب معنایی بسیار مهم بوده است.

۲-۳- نقش هستی‌شناسی در توسعه هوش مصنوعی

۱. بازنمایی دانش[1]: هستی‌شناسی‌ها راهی رسمی برای بازنمایی آنچه که از جهان می‌دانیم، ارائه می‌دهند. آنها موجودیت‌ها، مفاهیم و روابط را در یک دامنه تعریف می‌کنند و به سیستم‌های هوش مصنوعی اجازه می‌دهند داده‌هایی را که پردازش می‌کنند، درک کرده و درباره آن استدلال کنند. به عنوان مثال، در مراقبت‌های بهداشتی، هستی‌شناسی ممکن است روابط بین بیماری‌ها، علائم، درمان‌ها و داروها را تعریف کند.

۲. یکپارچه‌سازی داده‌ها: همان‌گونه که پیشتر ذکر شد، هستی‌شناسی‌ها با ارائه یک چارچوب مشترک برای درک و تفسیر اطلاعات، ادغام داده‌ها از منابع مختلف را تسهیل می‌کنند. این امر به‌ویژه در زمینه‌هایی مانند بیوانفورماتیک، که در آن داده‌های پایگاه‌های اطلاعاتی مختلف و مطالعات تحقیقاتی باید ترکیب و تجزیه و تحلیل شوند، اهمیت دارد.

۳. تعامل‌پذیری معنایی[2]: هستی‌شناسی‌ها تعامل‌پذیری معنایی را امکان‌پذیر می‌کنند که این به معنای توانایی سیستم‌های مختلف برای درک و استفاده از اطلاعات به شیوه‌ای معنادار است. هستی‌شناسی‌ها با ارائه یک واژگان مشترک و ساختار رسمی برای بازنمایی دانش، اطمینان می‌دهند که سیستم‌های هوش مصنوعی می‌توانند به طور مؤثر با یکدیگر ارتباط برقرار کرده و همکاری نمایند.

۴. استدلال و استنتاج[3]: هستی‌شناسی‌ها از استدلال و استنتاج پشتیبانی می‌کنند و به سیستم‌های هوش مصنوعی اجازه می‌دهند تا بر اساس روابط و قوانین تعریف شده در هستی‌شناسی، نتیجه‌گیری کنند. این قابلیت برای برنامه‌هایی مانند استدلال خودکار[4]، سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری[5] و عوامل هوشمند[6]، ضروری است.

۲-۴- برنامه‌های کاربردی مدرن

۱. وب معنایی[7]: هستی‌شناسی نقش مهمی در توسعه وب معنایی دارد؛ توسعه وب ماشین‌ها را قادر می‌سازد تا داده‌ها را درک و تفسیر کنند. هستی‌شناسی‌ها چارچوبی ساختاریافته برای بازنمایی دانش فراهم می‌سازد که امکان بازیابی و ادغام کارآمدتر داده‌ها را فراهم می‌کند.

۲. بازنمایی دانش[8]: در هوش مصنوعی، هستی‌شناسی برای مدل‌سازی و بازنمایی معلومات انسانی درباره جهان استفاده می‌شود. به عنوان مثال، در پردازش زبان طبیعی، هستی‌شناسی به درک روابط بین مفاهیم و موجودیت‌های مختلف کمک می‌کند و دقت مدل‌های زبان را بهبود می‌بخشد.

---

[1] Knowledge Representation
[2] Semantic Interoperability
[3] Reasoning and Inference
[4] Automated Reasoning
[5] Decision Support Systems
[6] Intelligent Agents
[7] Semantic Web
[8] Knowledge Representation

۳. پردازش زبان طبیعی[1]: در این زمینه، هستی‌شناسی‌ها به درک روابط بین مفاهیم و موجودیت‌های مختلف کمک می‌کنند و دقت مدل‌های زبان را بهبود می‌بخشند. برای مثال، هستی‌شناسی‌ها را می‌توان برای ابهام‌زدایی از معنای کلمات بر اساس بافت آنها جهت بهبود عملکرد چت‌بات‌ها و دستیاران مجازی استفاده کرد.

۳- استفاده عملی از هستی‌شناسی: یک مثال

استفاده از هستی شناسی در علم داده[2] می‌تواند مدیریت، تحلیل و تفسیر داده‌ها را به طور قابل توجهی افزایش دهد. با استفاده از هستی‌شناسی‌ها، دانشمندان داده می‌توانند مدل‌های داده‌ای قوی‌تر، تعامل‌پذیرتر و ادراک‌پذیرتر ایجاد کنند که منجر به بینش و تصمیم‌گیری بهتر خواهد شد. در ادامه، روش‌های استفاده از هستی‌شناسی را در علم داده، بازگو می‌کنیم.

۱- یکپارچه‌سازی داده‌ها: هستی‌شناسی‌ها با ارائه یک چارچوب مشترک برای توصیف داده‌ها به یکپارچه‌سازی داده‌ها از منابع مختلف کمک می‌کنند. این چارچوب تضمین می‌کند که داده‌های سیستم‌های مختلف را می‌توان به شیوه‌ای یکپارچه ترکیب و درک کرد.

۲-بهبود کیفیت داده‌ها: با تعریف روابط و محدودیت‌های صریح، هستی‌شناسی‌ها می‌توانند به شناسایی و تصحیح ناسازگاری‌ها و خطاها در داده‌ها کمک کنند. این تعاریف منجر به کیفیت بالاتر مجموعه داده‌ها می‌شود.

۳-جستجو و پرس‌وجوی معنایی: هستی‌شناسی‌ها با درک بافتار و روابط بین موجودیت‌های داده، جستجو و پرس‌وجوی مؤثرتری را امکان‌پذیر می‌کنند. این اداراکات اجازه می‌دهد تا نتایج جستجوی دقیق‌تر و مرتبط‌تری به‌دست آید.

۴-حاشیه‌نویسی داده‌ها و فراداده‌ها: هستی‌شناسی‌ها روشی ساختاریافته برای حاشیه‌نویسی داده‌ها با فراداده ارائه می‌دهند که درک و استفاده از آن را آسان‌تر می‌سازد. این روش‌ها به شکل خاص در مجموعه داده‌های بزرگ که بافتار در آن مهم است، مفید است.

۵-یادگیری ماشین و هوش مصنوعی: در یادگیری ماشین، هستی‌شناسی‌ها می‌توانند برای ایجاد مدل‌های قابل تفسیر، بیشتر با ترکیب دانش دامنه استفاده شوند. آنها در انتخاب ویژگی‌ها، برچسب‌گذاری داده‌ها و بهبود قابلیت توضیح مدل‌های هوش مصنوعی کمک می‌کنند.

۶-تعامل‌پذیری: هستی‌شناسی‌ها با ارائه یک روش استاندارد برای نمایش داده‌ها، تعامل‌پذیری بین سیستم‌ها و برنامه‌های مختلف را تسهیل می‌کنند. این استانداردها برای پروژه‌های مشترک و به اشتراک‌گذاری داده، ضروری است.

[1] Natural Language Processing (NLP)
[2] Data Science

۴- جمع‌بندی

رابطه میان هستی‌شناسی و دانش امروز بشری، بنیادی و چندوجهی است. هستی‌شناسی‌ها دانش ساختاریافته لازم برای سیستم‌های مختلف، از جمله هوش مصنوعی را برای درک، استدلال و یادگیری از داده‌ها فراهم می‌سازند. همانطور که دانش بشری به تکامل خود ادامه می‌دهد، نقش هستی‌شناسی‌ها در افزایش قابلیت‌ها و کاربردها نیز از اهمیت بیشتری برخوردار می‌شود.

منابع

- Şentürk, F. (2021). Ontology for Data Analytics. In: Jain, S., Murugesan, S. (eds) Smart Connected World. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-76387-9_6
- Smith, B., & Ceusters, W. (2010). Ontological realism: A methodology for coordinated evolution of scientific ontologies. Applied Ontology, 5(3-4), 139-188. https://doi.org/10.3233/AO-2010-0079
- Gene Ontology Consortium. (2000). Gene Ontology: tool for the unification of biology. Nature Genetics, 25(1), 25-29. https://doi.org/10.1038/75556