نشست علمی در مرکز تحقیقات کامپیوتری علوم اسلامی

الگوی به‌کارگیری هوش مصنوعی در علوم انسانی - اسلامی

به مناسبت هفته پژوهش-آذر ۱۴۰۳ ش

به کوشش: هیئت تحریریه فصلنامه ره آورد نور

اشاره

به مناسبت هفته پژوهش، نشست علمی «الگوی به‌کارگیری هوش مصنوعی در علوم انسانی ـ اسلامی» در تاریخ ۲۱ آذر ۱۴۰۳ در مرکز تحقیقات کامپیوتری علوم اسلامی، در شهر مقدّس قم برگزار گردید.

ارائه این نشست علمی، بر عهده جناب آقای دکتر کاظم فولادی قلعه، عضو هیئت علمی دانشگاه تهران و همچنین سرپرست آزمایشگاه پژوهشی فضای سایبر دانشگاه تهران بود. ایشان ابتدا به بیان نقش و جایگاه هریک از علوم انسانی در شکل‌گیری هوش مصنوعی پرداختند و در ادامه، وضعیت کاربست هوش مصنوعی در علوم انسانی را مطرح کردند و با اشاره به الگوهای چهارگانه تولید علم از گذشته تاکنون، عصر حاضر را دوره الگوی چهارم تولید علم برشمردند که با کمک ابزارهای ماشینی و هوش مصنوعی، علم با سرعت متفاوتی، تولید، ارائه و تحلیل می‌شود.

در ادامه، مشروح مباحث مطرح‌شده در این نشست علمی از نظر می‌گذرد.

کلیدواژگان: هوش مصنوعی، تولید علم، علوم انسانی، الگوی تولید علم.

مقدمه

«بنده افتخار دارم که امروز در این مرکز پربرکت و یکی از نمادهای واقعی تولید علم و اقدام در عمل در حوزه علوم کامپیوتر، در زمینه فعالیت‌های ویژه مرتبط با علوم اسلامی، در خدمت عزیزان هستم. در یکی دو سال اخیر، توجه ویژه‌ای به هوش مصنوعی شده است و حوزه‌ای نیست که خودش را بی‌نیاز از تحولات در این زمینه بداند و علاقه‌مند نباشد که از ظرفیت‌های آن در راستای کار خودش استفاده کند. نکته‌ای که خیلی مهم هست، این است که هوش مصنوعی می‌خواهد با چه الگویی در زمینه‌های مختلف مورد استفاده قرار گیرد؟ خصوصاً وقتی که ما می‌خواهیم در زمین‌ه‌هایی از این پدیده استفاده کنیم که خروجی‌های فکری را تولید کند، در حوزه تولید فکر و علم، ظرافت‌ها بیشتر است و جزئیات بیشتری را باید مد نظر قرار دهیم. در این جلسه، تلاش من این است که در حدّ بضاعتی که دارم و در حد درکی که از این موضوع پیدا کرده‌ام، الگویی را برای استفاده از هوش مصنوعی، به‌طورخاص در موضوع تولید علم، با تمرکز بر علوم انسانی و علوم اسلامی ارائه نمایم.

یک تعریف نزدیک به ذهن و قابل استفاده، این است که هوش مصنوعی، دانشی است که می‌خواهد قابلیت مرتبط با هوش را در ماشین‌ها به وجود آورد. چرا هوش مصنوعی مهم است؟ چون می‌توانیم در کنار مزیت‌هایی مانند: سرعت، قدرت، دقت، کارآمدی و عدم خستگی که ماشین برای ما به ارمغان می‌آورد، می‌توانیم از مزیت‌های هوش مصنوعی در این راستا استفاده کنیم.

قابلیت‌های مرتبط با هوش مصنوعی، عبارت‌اند از: ادراک، برقراری ارتباط، کنشگری تغییر در محیط، یادگیری، طرح‌ریزی و برنامه‌ریزی، پیش‌بینی، تشخیص و آشکارسازی، بازشناسی، بهینه‌سازی و کنترل.

هوش مصنوعی در تلاش است که این قابلیت‌ها را در ماشین‌ها به وجود بیاورد و از ظرفیت‌هایی که ماشین دارد، بهره‌مند شود و به این ترتیب، ما می‌توانیم سطح بالاتری از توانمندی را برای انسان و فعالیت‌های او رقم بزنیم.»

حوزه‌های مختلف هوش مصنوعی

«همه حوزه‌های تخصصی هوش مصنوعی، قابل ذکر نیست؛ اما به‌اجمال می‌توان گفت که مهم‌ترین حوزه‌های هوش مصنوعی عبارت‌اند از: صنعت، تکنولوژی، معدن، سلامت و بهداشت، تجارت و کسب‌وکار، اقتصاد و امور مالی، کشاورزی، محیط زیست، مسکن و شهرسازی، حمل‌ونقل، انرژی، آموزش‌وپرورش، پژوهش، فرهنگ و هنر، امنیت و دفاع و حوزه حکمرانی. البته اینها نمونه است و امروزه هیچ حوزه‌ای نمی‌تواند ادعا کند که از هوش مصنوعی بهره‌ای نمی‌برد یا علاقه‌مند نیست که هوش مصنوعی به آن حوزه ورود کند؛ ولی اگر سرفصل‌های اصلی را بخواهیم به آن اشاره کنیم، همین مواردی هست که ذکر شد.»

هوش مصنوعی در حوزه تولید علم

«در این جلسه، تمرکز ما روی حوزه آموزش‌وپرورش و تولید علم است؛ یعنی اگر بخواهیم یک برنامه جامعی برای به‌کارگیری حداکثری هوش مصنوعی در حوزه‌های مختلف ارائه بدهیم، باید با یک ماتریس کار کنیم. هرکدام از خانه‌های این ماتریس، یک تخصص علمی است؛ مثلاً موضوع کنترل برای انرژی، یا موضوع بازشناسی برای محیط زیست، یا موضوع یادگیری برای فرهنگ و هنر، هرکدام در سطح یک تخصص خیلی پیشرفته می‌توانند بحث داشته باشند و بر روی آن، کار تخصصی انجام شود.

در این نشست، تمرکز ما بر روی حوزه تولید و ترویج علم است. در خصوص رویکردهایی که برای تعریف هوش مصنوعی وجود دارد، صرفاً این اشاره را داشته باشم که رویکردی که امروز در عموم مجامع علمی برای هوش مصنوعی در نظر دارند، رویکرد فعال عقلی است که از یک عامل عقلانی استفاده می‌کند. به‌طورساده، به عاملی که کار خوب انجام می‌دهد، عامل عقلی گفته می‌شود. البته بحث فلسفی عمیقی دارد؛ ولی آن مقدار که در اینجا لازم است، به آن اشاره شود، این است که

هوش مصنوعی، دانشی است که می‌خواهد قابلیت مرتبط با هوش را در ماشین‌ها به وجود آورد. چرا هوش مصنوعی مهم است؟ چون می‌توانیم در کنار مزیت‌هایی مانند: سرعت، قدرت، دقت، کارآمدی و عدم خستگی که ماشین برای ما به ارمغان می‌آورد، می‌توانیم از مزیت‌های هوش مصنوعی در این راستا استفاده کنیم.

قابلیت‌های مرتبط با هوش مصنوعی، عبارت‌اند از: ادراک، برقراری ارتباط، کنشگری تغییر در محیط، یادگیری، طرح‌ریزی و برنامه‌ریزی، پیش‌بینی، تشخیص و آشکارسازی، بازشناسی، بهینه‌سازی و کنترل

عموم مسائل هوش مصنوعی با رویکردهای رایج، امروز تبدیل به مسائل بهینه‌سازی می‌شوند؛ یعنی از نظر ریاضی باید مسئله بهینه‌سازی و پیدا کردن یک نقطه بهینه، حل شود؛ تا آن مسئله هوش مصنوعی، به نتیجه برسد.

توقعی که از سیستم‌های موجود داریم، باید متناسب با رویکردی باشد که اینها در تعریف عمومی خودشان اتخاذ کردند؛ چنان‌که در قبل از دهه ۱۹۹۰م، رویکرد قالب هوش مصنوعی، رویکرد منطقی بود؛ یعنی از مفهوم تفکر عقلانی استفاده می‌شد و تلاش بر این بود که هر آنچه می‌خواهد در قالب هوشمند ظهور و بروز پیدا کند، از گذرگاه منطق و روش‌های استدلال منطقی عبور کند. البته ما امروز در انتهای سال ۲۰۲۴م، با رویکردهایی در هوش مصنوعی مواجه هستیم که تلاش کرده‌اند منطق نمادین را با پدیده‌هایی مثل شبکه‌های عصبی ترکیب کنند و این خروجی‌هایی که گاهی در نسخه‌های جدید چت جی‌پی‌تی هم دیده می‌شود، مبتنی بر این رویکرد است.»

نقش علوم انسانی در تأسیس زیربناهای هوش مصنوعی

«اوّلین نقطه شروع، برای اینکه ارتباط بین علوم انسانی و اسلامی را با هوش مصنوعی مشخص کنیم، در زیربناهای دانش هوش مصنوعی است. این دانش، برای اوّلین‌بار در سال ۱۹۵۶ میلادی در کالج دارتموث در آمریکا، در یک مدرسه تابستانی که برگزار شده بود، توسط آقای جان مکارتی، اسم هوش مصنوعی پیشنهاد شد و آنجا همه پذیرفتند که تحت این عنوان، یک رشته جدید علمی را تأسیس کنند و کار را ادامه بدهند؛ ولی این معنایش، آن نیست که از ابتدا، یعنی در آن نقطه شروع، همه چیز از صفر شروع شده باشد؛ بلکه بسیاری از نظریه‌های هوش مصنوعی، حتی نظریه‌هایی که امروز استفاده می‌شود، ریشه در علومی دارند که در سالیان گذشته، بعضی از این علوم به نقاط تکامل ویژه‌ای رسیدند و خروجی هایی تولید کردند که آن خروجی‌ها به صورت مستقیم در ادبیات هوش مصنوعی تزریق شد. در اینجا بدون ورود به جزئیات، صرفاً به ترتیب قدمت زمانی، به اینها اشاره می‌کنم.»

توقعی که از سیستم‌های موجود داریم، باید متناسب با رویکردی باشد که اینها در تعریف عمومی خودشان اتخاذ کردند؛ چنانکه در قبل از دهه ۱۹۹۰م، رویکرد قالب هوش مصنوعی، رویکرد منطقی بود؛ یعنی از مفهوم تفکر عقلانی استفاده می‌شد و تلاش بر این بود که هر آنچه می‌خواهد در قالب هوشمند ظهور و بروز پیدا کند، از گذرگاه منطق و روش‌های استدلال منطقی عبور کند. البته ما امروز در انتهای سال ۲۰۲٤م، با رویکردهایی در هوش مصنوعی مواجه هستیم که تلاش کرده‌اند منطق نمادین را با پدیده‌هایی مثل شبکه‌های عصبی ترکیب کنند و این خروجی‌هایی که گاهی در نسخه‌های جدید چت جی‌پی‌تی هم دیده می‌شود، مبتنی بر این رویکرد است

هوش مصنوعی و فلسفه

«قدیمی‌ترین علوم دخیل در هوش مصنوعی، فلسفه است که به‌عنوان یک نظام علمی و معرفتی است که در گذشته نه چندان دور، شامل همه معارف بشری می‌شده است. نوع خاصی از نگاه فلسفی و پاسخ به یک‌سری مسائل کلیدی، مبتنی بر بعضی از مکاتب بوده که هوش مصنوعی آنها را اخذ کرده و امروزه به‌صراحت مبتنی بر آنها حرکت می‌کند؛ مثلاً بحث ذهن فیزیکی در نگاه امروز هوش مصنوعی، یک چیز پذیرفته شده است. شاید در فلسفه در مورد آن، تشکیک کنند و نظریات متنوعی در این باره وجود داشته باشد؛ ولی متخصصان هوش مصنوعی با فرض اینکه ذهن فیزیکی می‌تواند وجود داشته باشد، بحث را پیش می‌برند. یا مثلاً در باره موضوع چگونگی تبدیل دانایی به کنش، تبدیل نالج به اکشن که در واقع موضوع علم اخلاق است، یکی از مکاتب اخلاقی که در آن مکتب سودانگاری مورد توجه قرار گرفته است، امروز موضوع بحث هوش مصنوعی نیست. فلسفه، تأثیر بسیار عمیقی بر ادبیات امروز هوش مصنوعی دارد و کسانی که از دروازه فلسفه برای مطالعه هوش مصنوعی ورود کنند، می‌توانند عمیق‌ترین تحولات را در داخل هوش مصنوعی به وجود بیاورند.»

هوش مصنوعی و ریاضیات

«بعد از فلسفه، ریاضیات، نقش بسیار پُررنگی دارد. تمام ریاضیات، مکاتب، قضایا و تئوری‌هایی که در ریاضیات وجود دارد، در هوش مصنوعی اثرگذار بوده است؛ اما به طور ویژه، نظریه محاسبه و احتمالات، بیشترین تأثیر را بر هوش مصنوعی گذاشه است. در دنیای یادگیری ماشین که امروز با یادگیری عمیق شناخته می‌شود، جبر خطی یا حساب دیفرانسیل و انتگرال، چند متغیر برای توابع بُرداری هستند که دست ما را طوری باز گذاشته که بتوان شبکه‌های بسیار بزرگ با چند میلیارد

پارامتر را در قالب یک الگوریتم قابل اجرا، در زمان محدود پیاده‌سازی نمود. بنابراین، ریاضیات نقش بسیار پُررنگی دارد.»

هوش مصنوعی و اقتصاد

«دانش اقتصاد، جزء علوم نسبتاً جدید است که بعد از آدام اسمیت شکل گرفته است؛ یعنی حدود سیصد سال گذشته به وجود آمده است. مسئله این علم، مطالعه موجود واقعی به اسم انسان است که تلاش می‌کند در تصمیم‌گیری‌ها سود خودش را حداکثر کند. اینکه چگونه سود خودش را حداکثر می‌کند، موضوعی بوده که اقتصاد حداقل در این سیصد سال گذشته سعی کرده به آن پاسخ بدهد و الگوریتم‌هایش را استخراج کند. پس، هوش مصنوعی، به طور مستقیم از الگوریتم‌های تولیدشده در اقتصاد استفاده می‌کند.»

هوش مصنوعی و روان‌شناسی

«در روان‌شناسی، نظریه‌های یادگیری را به الگوریتم‌های کامپیوتری تبدیل کرده‌اند. در نظریه محاسباتی یادگیری، روش‌هایی مثل یادگیری تقویتی، مبتنی بر این رویکرد، کار را پیش می‌برند. همچنین، اینکه انسان چگونه فکر می‌کند، شیوه تفکر انسان، ساختار حافظه در انسان و... از موضوعات بحث روان‌شناسی هست و در شکل‌گیری نظریه‌های پایه هوش مصنوعی نقش دارند.»

هوش مصنوعی و مهندسی کامپیوتر

«مهندسی کامپیوتر به‌عنوان علمی که امکان ساخت این موجود مصنوعی یا محصول مصنوعی را برای پیاده‌سازی هوش فراهم کرده، اهمیت پیدا می‌کند. این علم، حداکثر هشتاد سال قدمت دارد و در مورد ساخت کامپیوترهای کارآمد مطالعه می‌کند و محصولات مربوطه را ایجاد می‌کند. تا وقتی که کامپیوترهای قابل برنامه‌ریزی به وجود نیامدند، تئوری‌های مربوط به هوش مصنوعی هم قابل پیاده‌سازی نبود و علت اینکه امروز مهندس‌های کامپیوتر هستند که عملاً به‌عنوان پیاده‌سازهای الگوریتم هوش مصنوعی درگیر می‌شوند، این است که به این ابزار دسترسی دارند؛ ابزاری که بتواند محصول مصنوعی را برای پیاده‌سازی هوش در اختیار بگیرد.»

هوش مصنوعی و زبان‌شناسی

«اگر امروز صحبت از انرژی می‌کنیم، اگر ترجمه ماشینی به‌عنوان یک سرویس پُراستفاده و محبوب مورد بهره‌مندی ما قرار می‌گیرد، باید بدانیم که ریشه در دانش زبان‌شناسی دارد. بخش قابل توجهی از ادبیات هوش مصنوعی، حتی از همان ابتدا که کار خودش را آغاز کرد، بر دانش زبان‌شناسی تکیه داشت. در فیلم‌های علمی ـ تخیلی دهه‌های گذشته وقتی می‌خواستند هوشمندی یک کامپیوتر را نشان بدهند، آن را به این شکل بازنمایی می‌کردند که می‌تواند با زبان انسان صحبت کند، زبان انسان را درک نماید و با او ارتباط برقرار می‌کند.

اینها دانش‌هایی هستند که بخش نسبتاً مهمّ آن، در حوزه علوم انسانی است. برای اینکه از هوش مصنوعی در علوم انسانی و اسلامی استفاده کنیم، باید از زیربناها شروع کنیم؛ کارهای عمیق معرفتی، با این دیدگاه که باید هوش مصنوعی متناسب با مکتبی توسعه پیدا کند که برای جامعه ما مورد پذیرش است. باید مکتب اخلاقی، فلسفی، اقتصادی یا انسان‌شناسی مورد نظر را به‌عنوان مکتب زیربنا، با این نیت توسعه بدهیم که حالا می‌خواهد به‌عنوان مبنایی برای شکل‌گیری سیستم هوشمند استفاده شود. البته در هوش مصنوعی توزیع‌شده که به موضوع سیستم‌های چندعاملی می‌پردازد، شاخه‌های دیگری از علوم انسانی را می‌بینیم که اهمیت پیدا می‌کنند و به‌نوعی اینجا ظاهر می‌شوند؛ مثلاً علم مدیریت، حاوی حجم زیادی الگوریتم است که عموماً از تجربه بشری استخراج شده و برای مدیریت عامل‌های هوشمند در یک فضای توزیع‌شده، مناسب است. البته دانش مدیریت عموماً از دانش نظامی اخذ شده؛ یعنی فنی که برای فرماندهی در میدان در آن سطح پیچیدگی جنگ و نبرد مورد استفاده قرار می‌گیرد، به‌عنوان سد در نظر گرفته می‌شود؛ حالا آن سطح پایین‌تر آن که می‌تواند در شرایط صلح یا موقعیت غیرجنگی به شکل کارآمدی به نتیجه برسد، به الگوریتم‌ها و رویکردهای تمدنی و مدنی تبدیل می‌شود که بعضاً در همان علم مدیریت، خودش را نشان می‌دهد.

همین طور است، علوم اجتماعی و علوم سیاسی. در رشته مهندسی کامپیوتر، گرایش هوش

دانش اقتصاد، جزء علوم نسبتاً جدید است که بعد از آدام اسمیت شکل گرفته است؛ یعنی حدود سیصد سال گذشته به وجود آمده است. مسئله این علم، مطالعه موجود واقعی به اسم انسان است که تلاش می‌کند در تصمیم‌گیری‌ها سود خودش را حداکثر کند. اینکه چگونه سود خودش را حداکثر می‌کند، موضوعی بوده که اقتصاد حداقل در این سیصد سال گذشته سعی کرده به آن پاسخ بدهد و الگوریتم‌هایش را استخراج کند. پس، هوش مصنوعی، به طور مستقیم از الگوریتم‌های تولیدشده در اقتصاد استفاده می‌کند

مصنوعی، یک درس تخصصی با عنوان سیستم‌های چندعاملی، که در آنجا الگوریتم‌هایی که از علم مدیریت، سیاست، علوم نظامی و دیگر دانش‌ها گرفته شده، دیده می‌شود که به شکل کارآمدی اتفاقاً در سیستم‌های نرم‌افزاری هوش مصنوعی مورد استفاده قرار می‌گیرد و کاربردهای مفیدی را تولید می‌کند.»

کاربست هوش مصنوعی در علوم انسانی

«بحث دیگر اینکه چگونه از هوش مصنوعی برای توسعه علوم انسانی و اسلامی استفاده کنیم؛ یعنی خود هوش مصنوعی، در نقش ابزار علم و به‌عنوان یک سازوکار در فرایند علمی، چگونه مورد استفاده واقع می‌شود؟

علومی که هوش مصنوعی می‌تواند در آنها استفاده شود، قطعاً فهرست آنها محدود نیست. هر علمی این ظرفیت را دارد که هوش مصنوعی در آن بتواند به کار برده شود؛ هرچند شما در هر علمی متناسب با اصول موضوعی که آن علم دارد، نوع مسئله‌ای که با آن مواجه هست و مواردی از این دست، شاید بعضی از روش‌های هوش مصنوعی برای آن علم مناسب‌تر باشد، یا بعضی از قسمت‌های هوش مصنوعی از نظر روشی، برای حل مسائل آن حوزه، هماهنگی بیشتری داشته باشد؛ ولی این بدان معنا نیست که هوش مصنوعی بتواند در حوزه‌های مختلف ورود کند و مورد استفاده قرار گیرد. هوش مصنوعی می‌تواند به‌عنوان ابزار در علومی مانند: فلسفه، منطق، اقتصاد، روان‌شناسی، انسان‌شناسی، زبان‌شناسی، مدیریت، جامعه‌شناسی، ارتباطات، علوم سیاسی، حقوق، تاریخ و حتی ادبیات، می‌تواند به‌کار گرفته شود.

البته برای اینکه هوش مصنوعی کاربرد مناسبی در این علوم پیدا کند، باید یک الگو داشته باشیم تا با آن کار، بتواند تبدیل به روال سیستماتیک شود؛ یعنی صرفاً به ذوق و قریحه یک فرد خاص یا یک مجموعه خاص، محدود نشود؛ بلکه همه آن برداشت‌ها را بلد باشند و همه قواعدی را که برای به‌کارگیری وجود دارد، بشناسند.

در باره هوش مصنوعی می‌توان در سه حوزه صحبت کرد:
هوش مصنوعی به‌عنوان موضوع یا به‌عنوان روش علم، یا به‌عنوان سازوکاری که برای عمل به آن علم مورد نیاز است. آن بخش که در تولیدات علمی پُررنگ است، روش هست؛ یعنی روش علمی، اهمیت دارد. اینجا هوش مصنوعی به‌عنوان ابزار می‌تواند ظاهر بشود؛ هم برای آموزش و هم برای پژوهش، و در هر دو زمینه، قابلیت استفاده دارد.»

هوش مصنوعی به‌عنوان موضوع

«در زمینه مطالعه هوش مصنوعی به‌عنوان یک پدیده در قالب موضوع یک علم، خواه‌ناخواه با رشته‌های جدیدی مواجه می‌شویم. بعضی از این رشته‌ها، الآن در دنیا کرسی‌های آموزش و پژوهش دارند و در باره خیلی از اینها، کتاب‌ها و مقالات متعددی نوشته شده و طبیعی است که دیر یا زود به جریان‌های علمی مهمی تبدیل بشوند. اینها رشته‌هایی هستند که هوش مصنوعی را در قالب موضوع علم خودش قرار داده؛ مثل: فلسفه هوش مصنوعی، اخلاق هوش مصنوعی، حقوق هوش مصنوعی، تاریخ هوش مصنوعی، اقتصاد هوش مصنوعی، جامعه‌شناسی هوش مصنوعی، روان‌شناسی هوش مصنوعی، زبان‌شناسی هوش مصنوعی، مدیریت هوش مصنوعی، دیپلماسی هوش مصنوعی و حکمرانی هوش مصنوعی.

تمام این علوم، طبق دسته‌بندی‌های امروز، جزو علوم انسانی دسته‌بندی می‌شوند. یا می‌توان گفت اینها گرایش‌هایی هستند که موضوع محوری آنها، هوش مصنوعی است؛ حتی اکنون موضوعی به نام بیمه هوش مصنوعی مطرح شده است؛ به این معنا که اگر هوش مصنوعی خسارت‌هایی به بار آورد، این خسارت‌ها را چه کسی باید بدهد؟ خود محصول باید بیمه بشود؟ یا آن شرکتی که محصول را ارائه کرده است؟ این مسائل، کاملاً ظرفیت این را دارد که یک علم اختصاصی و انحصاری، برای این موضوع درست کند. پس، یکی از جنبه‌هایی که می‌شود انتظار داشت به‌زودی هوش مصنوعی در علوم انسانی اثرگذار بشود، همین شکل‌گیری رشته‌های جدید است که هوش مصنوعی به‌عنوان یک پدیده، در قالب موضوع یک علم وارد می‌شود.»

هوش مصنوعی به‌عنوان روش تولید علم

«علوم، با دو روش قابل توسعه هستند؛ البته منظور از توسعه علم در اینجا، تولید گزاره‌های مورد قبولی است که به مجموعه دانایی ما اضافه شود. علوم تجربی و حتی آن بخش از علوم انسانی که به مطالعات تجربی متکی هستند، مثل روان‌شناسی، برای توسعه از روش استقرایی استفاده می‌کنند که از جزء به کل می‌رسد. در مقابل آن، روش‌های استنباطی و استنتاجی است که برخلاف روش استقرایی، از الگوی کل به جزء استفاده می‌کند؛ یعنی گزاره‌های صحیحی در نظر گرفته می‌شوند و این گزاره‌های صحیح، در فرایند استنتاج با هم ترکیب می‌شوند و گزاره‌های صحیح دیگری تولید می‌شود.

در ادبیات امروز، هوش مصنوعی برای هر دو روش، الگوریتم‌های کاملاً مشخص و معلومی است که می‌توان این الگوریتم‌ها را در قالب یک سیستم عمومی برای همه روش‌ها به‌کار برد و فرایند تولید علم را به‌نوعی اتوماتیک کرد؛ یعنی به کامپیوترها اجازه بدهیم به جای ما فکر کنند و گزاره علمی تولید کنند. در روش استقرایی، در واقع، الگوی ما استفاده از تکنیک‌های یادگیری ماشین استقرایی است. بخش قابل توجهی از ادبیات امروز هوش مصنوعی، حول این محور می‌چرخد؛ اما در علوم استنباطی، باید سراغ استدلال با منطق رفت.

در ادبیات منطق کلاسیک و منطق جدید ریاضی، مطالب خیلی دقیق و عمیقی در موردش وجود دارد؛ حتی محدودیت‌های منطق را می‌شناسیم و می‌دانیم که مثلاً منطق مرتبه اوّل، یک منطق نیمه‌تصمیم‌پذیر است؛ یعنی همه گزاره‌های درست را می‌شود اثبات کرد که درست است؛ ولی بعضی وقت‌ها گزاره‌های نادرست قابل اثبات نیستند؛ مثلاً می‌دانیم که منطق‌های مرتبه بالاتر، یعنی مرتبه دو به بعد، تسلیم ناپذیرند؛ یعنی الگوریتمی برای اثبات اینکه یک گزاره درست است یا نادرست است، آنتی بادی برای این منطق‌ها وجود ندارد؛ ولی با وجود همه این محدودیت‌ها، در حدّ همان ظرفیت‌هایی که الگوریتم منطق به ما می‌دهند، می‌توانیم استدلال بکنیم و گزاره‌های منطقی را در رابطه با رویکرد بالا به پایین یا همان نگاه کل به جزء، تولید کنیم.

در روش علمی استنباطی، معمولاً از همان ساختاری استفاده می‌شود که در سیستم‌های خبره مورد استفاده واقع می‌شود. به اینها، سیستم‌های مبتنی بر دانایی هم می‌گویند. در اینجا یک موتور استنتاج وجود دارد و یک پایگاه دانایی. هر آن چیزی که شما در مورد دامنه مسئله مورد نظر به‌عنوان گذاره درست می‌شناسید و قبول دارید، در پایگاه دانایی قرار می‌گیرد. عامل هم‌زمانی که دارد با محیط خودش تعامل می‌کند، اطلاعات جدیدی به دست می‌آورد. اینها را در بانک داده خود ذخیره می‌کند و موتور استنتاج، آن الگوریتم مستقل از دامنه‌ای است که می‌تواند گزاره‌های قرارگرفته در پایگاه دانایی را با هم ترکیب کند و از ترکیب این گزاره‌ها، گزاره‌های جدیدی را به دست بیاورد. این‌گونه از ساختار، این ظرفیت را دارد که شما با تعریف زبان‌های پیشرفته بازنمایی و دانایی تلاش کنید که پیچیده‌ترین گزاره‌ها را نمایش بدهید و بازنمایی کنید. به‌اصطلاح، از آن طرف می‌توانید الگوریتم‌های پیچیده استنتاج را به‌کار ببرید و طبیعتاً متناسب با منطقی که دارد، استفاده می‌شود؛ مثلاً اگر از منطق فازی داریم استفاده می‌کنیم، الگوریتم استنتاج منطق فازی باید به‌کار برده بشود و یا مثلاً اگر از منطق موجهات داریم استفاده می‌کنیم، الگوریتم‌های آن هم به‌تدریج متناسب با همان الگوریتم باید باشد.

این ساختار، امکان تولید گزاره‌ها را به صورت بالا به پایین می‌دهد؛ یعنی می‌توانیم از گزاره‌های کلی، به گزاره‌های جزئی برسیم و به این ترتیب، فرایند تولید علم استنباطی می‌تواند رقم بخورد؛

اما در روش علمی استقرایی، حداقل می‌توانیم این ادعا را داشته باشیم بخشی از علمی که در غرب به آن ساینس می‌گویند، قاعدتاً شامل همه نالج نمی‌شود؛ چون نالج، اعم از ساینس است. ساینس، آن بخشی از علم است که با روش استقرایی تولید می‌شود و به همان نسبت، وابسته به مشاهداتی است که آزمونگر با آنها مواجه می‌شود و معمولاً هم به تئوری نمی‌رسد؛ زیرا تئوری باید قضیه اثبات‌شده باشد و اثبات در استقرا، عموماً امکان‌پذیر نیست و معمولاً این روش، به تز منجر می‌شود؛ یعنی گزاره‌ای که درستی آن، اثبات نشده است؛ ولی کسی هم برای نادرستی آن شاهد یا مثالی در اختیار ندارد؛ به این، تز می‌گویند.

ما معمولاً تلاش می‌کنیم در روش علمی استقرایی، به تز برسیم. این فرایند، شناخته‌شده است؛ به‌خصوص علوم تجربی، کار خودش را با مشاهده آغاز می‌کند. یک دانشمند، اوّل مشاهده می‌کند و بعد مشاهده خودش را تحلیل می‌کند و در آخر، از تحلیل مشاهدات به فرضیه می‌رسد. حالا اگر بتواند در یک فرایند قابل دفاع، آن فرضیه را تأیید کند، به تز می‌رسد و اگر موفق شد تز را اثبات کند، به تئوری می‌رسد.

در تک‌تک مراحلی که در روش علمی استقرایی وجود دارد، می‌توانیم هوش مصنوعی را به‌کار ببریم. در شکل ترکیبی آن هم می‌توان این را تصور کرد که تمام این مراحل را به هوش مصنوعی سپرد؛ از مرحله مشاهده تا تحلیل، تا برسد به فرضیه و تأیید آن، تا رسیدن به مرحله آزمایش، و بعد اثبات آن که به تئوری منجر شود. همه اینها را می‌توان به ماشین و هوش مصنوعی سپرد؛ تا این کار را برای ما انجام بدهد.

حال در هرکدام از مراحل، چه چیزی از هوش مصنوعی می‌تواند به کمکش بیاید و مورد استفاده قرار بگیرد؟ برای مثال، اگر همین مراحلِ تبدیل مشاهده به فرضیه، فرضیه به تز، و تز به نظریه را در نظر بگیرید، فرایند تحلیل می‌تواند کلاً توسط هوش مصنوعی انجام بشود و یا به‌عنوان یک ابزار کمکی، به پژوهشگرِ یا دانشمند ما کمک کند که تحلیل را به نتیجه برساند. همین‌طور برای تأیید فرضیه، می‌تواند کلاً خود هوش مصنوعی مستقل عمل کند و یا فقط به آن کمک کند. برای اثبات نیز همین‌طور است. اثبات هم گاهی می‌تواند به کمک هوش مصنوعی یا کلاً مستقل به صورت انحصاری توسط هوش مصنوعی انجام بشود. البته به نظر می‌رسد، هرچقدر از سوی مشاهده به سمت نظریه نزدیک بشویم، شدت قابلیت کاربست هوش مصنوعی به صورت مستقل، یعنی بدون کمک انسان، کمتر می‌شود. وقتی در حدّ نظریه می‌خواهیم صحبت کنیم، چیزی فراتر از یافته‌های حسی و استدلال‌های موضعی ما مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای اینکه آن نظریه را ابراز بکنیم، شاید یک جور الهام و شهود و اینها هم در این فرایند دخیل هست؛ ولی به‌عنوان حداقل یک گزاره، بیشترین کاربرد هوش مصنوعی را می‌شود در مرحله مشاهده داشت و تحلیل مشاهدات ما را به آن فرضیه‌ها می‌رساند و کمترین سطح آن، برای اثباتی هست که می‌خواهد از مرحله تز ما را به مرحله تئوری برساند.

در مرحله مشاهده، موجودی مثل انسان، از نظر ظرفیت‌های حسی محدودیت دارد؛ مثلاً چشم یک عقاب، خیلی بیشتر از چشم ما می‌تواند فاصله دورتری را ببیند. پس، اطلاعات بینایی‌اش می‌تواند بیشتر و کامل‌تر باشد. در اینجا هوش مصنوعی می‌تواند ورود کند و حواس ما را تکمیل نماید. اتفاقاً بخش قابل توجهی از الگوریتم‌های هوش مصنوعی که در چهل ـ پنجاه سال گذشته توسعه پیدا کرده، برای همین منظور بوده و می‌خواسته توان حسی انسان را افزایش بدهد. این امر، وابسته به همان ابزارها و حسگرهایی هست که در هوش مصنوعی نقش مهمی ایفا می‌کنند. در واقع،

برای اینکه از هوش مصنوعی در علوم انسانی و اسلامی استفاده کنیم، باید از زیربناها شروع کنیم؛ کارهای عمیق معرفتی، با این دیدگاه که باید هوش مصنوعی متناسب با مکتبی توسعه پیدا کند که برای جامعه ما مورد پذیرش است. باید مکتب اخلاقی، فلسفی، اقتصادی یا انسان‌شناسی مورد نظر را به‌عنوان مکتب زیربنا، با این نیت توسعه بدهیم که حالا می‌خواهد به‌عنوان مبنایی برای شکل‌گیری سیستم هوشمند استفاده شود

پیشرفت اینها را مدیون دانشی مثل مهندسی برق و مهندسی کنترل هستیم که به آن پرداخته‌اند. امروزه، حسگرهایی وجود دارد که در ابعاد بسیار ظریف، انواع مختلف پارامترهای فیزیکی را برای ما اندازه‌گیری می‌کند و اینها مورد استفاده مستقیم هوش مصنوعی هستند؛ هم در ساختن ربات‌ها و هم سایر عامل‌های هوشمندی که می‌خواهند تعامل مستقیمی با محیط داشته باشند.

فراتر از این موارد، تبدیل اطلاعات حسی به اطلاعات ادراکی است؛ مثل اینکه الآن حسگر به‌عنوان یک دوربین تصویر را ثبت کرده و حالا تصویر باید تحویل بشود و ما تشخیص بدهیم در تصویر چه اشیایی وجود دارد. وقتی اشیای داخل تصویر را تشخیص می‌دهیم، این مرحله ادراک است. به‌خوبی می‌دانیم که بخش زیادی از ادبیات امروز، روی هوش مصنوعی تمرکز کرده است؛ برای اینکه بتواند ادراک قوی‌تری به انسان‌ها ارائه کند. قوای ادراکی ما برای درک مفاهیم و کلمات، به کمک هوش مصنوعی می‌خواهد توسعه پیدا بکند؛ چنان‌که در بحث فهم صدا و گفتار، و نیز فهم تصویر و ویدیؤ و فهم سایر ورودی‌های حسی، این گونه است و اینها متناسب با هرکدام از کاربردهایی که دارند، می‌تواند تعریف بشود. پس، این قسمت را به طور خلاصه چنین می‌توان گفت که اینها ساخته شده‌اند تا مرحله مشاهده در تولید علمی را برای ما قوی‌تر کنند.

امروز می‌توانیم ادعا کنیم که به واسطه هوش مصنوعی، انسان ظرفیت مشاهده قوی‌تری پیدا کرده است. اگر آدمی قبلاً برای تولید گزاره علمی در مشاهده ضعف داشته و محدودیت‌های فیزیکی او، باعث می‌شده خیلی از چیزها را نتواند مشاهده کند، اما امروز هوش مصنوعی محدودیت‌ها را کمتر می‌کند؛ البته نمی‌توانیم بگوییم کاملاً محدودیت برداشته می‌شود؛ ولی حداقل به واسطه ابزارهای فنی‌ای که وجود دارد، محدودیت‌های حسی و ادراکی کاهش پیدا می‌کند و این، فعلاً جزء نقاط قوت و خیلی جدی هوش مصنوعی به حساب می‌آید.

مرحله بعدی برای تبدیل مشاهده به فرضیه، فرایند عددی زیست یا همان تحلیل است. برای تحلیل اینجا هم الگوریتم‌های قابل توجهی توسعه پیدا کردند. فرایند تحلیل، یک فرایند محاسباتی است که باید روی داده‌های مشاهده‌ای اجرا شود تا نتایج تحلیل در قالب چیزی به اسم فرضیه یا همان محیط زیست ارائه شود. اینجا می‌توانیم از پردازش متنی زبان طبیعی استفاده کنیم که بخشی از این تحلیل‌ها

که همین الآن با چیزی مثل چت جی‌پی‌تی قابل انجام است، مثلاً می‌تواند خلاصه‌سازی کند، ترجمه انجام بدهد، طبقه‌بندی کند و خوشه‌بندی متون را انجام بدهد. بخشی از این پردازش‌ها، می‌توانند پردازش‌های گرافی باشند که روابط بین پدیده‌ها و اشیا را تحلیل و پردازش کنند. اینجا از ساختارهایی مثل گراف دانایی استفاده می‌شود و می‌توانیم از شبکه‌های معنایی یا از شبکه‌های بیضی استفاده کنیم که علاوه بر روابط قطعی، می‌توانند روابط احتمالاتی را هم به یک شکل خیلی حرفه‌ای نمایش بدهند. استفاده از پردازش عصبی یا همان سازوکارهایی که در شبکه‌های عصبی و عموماً در یادگیری عمیق امروز به‌کار برده می‌شود نیز کاملاً رایج و امکان‌پذیر است. ما حتی ظرفیت استبداد نمادین یا همان پردازش‌های منطقی را هم نادیده نمی‌گیریم.

در تحلیل مشاهدات و ساخت فرضیه‌ها و درنهایت، سایر پردازش‌ها که از تکنیک‌های عمومی‌تر در حوزه داده‌کاوی و پردازش اطلاعات استفاده می‌کند نیز می‌توانند برای کشف الگوها و روابط مورد استفاده قرار بگیرند. خروجی این مرحله، تولید فرضیه است. در واقع، می‌توانیم بگوییم کسانی که در دوران گذشته به‌عنوان دانشمند و به‌نوعی قله‌های علمی در دنیا شناخته شدند، کسانی بوده‌اند که خیلی خوب مشاهده کردند و این مشاهدات را توانستند به فرضیه تبدیل کنند. اگرچه خیلی از فرضیه‌ها اثبات نشده یا خیلی از فرضیه‌ها قطعیت‌شان شکل نگرفته، ولی همین که توانسته مرحله مشاهده به فرضیه برسد، این در حوزه علم، واجد ارزش است و اهمیت دارد. اگر بخواهیم از نگاه کلان به قضیه نگاه کنیم، مهم‌ترین کار دانشمندان این بوده که در طبیعت مشاهده داشتند و از این مشاهدات، فرضیه ساختند و این فرضیه‌ها را معرفی کردند.

حالا ما با ظرفیت هوش مصنوعی می‌توانیم از این گونه دانشمندان خیلی زیاد داشته باشیم که مشاهدات را مرتب تحلیل می‌کنند و با روش‌های مختلف با ظرفیت‌های مختلف، فرضیه‌سازی می‌کنند؛ البته فرضیه، مرحله آخر کار نیست و ما باید در مرحله بعدی، به دنبال تأیید فرضیه برویم. اینجا نیز هوش مصنوعی می‌تواند نقش پُررنگی بازی کند. هوش مصنوعی، نه تنها می‌تواند در مرحله طراحی آزمایش به ما کمک کند، بلکه اصلاً خودش می‌تواند به‌تنهایی کار را انجام بدهد. پس، اجرای آزمایش هم می‌تواند توسط یک سیستم هوشمند انجام شود.

در گام بعدی، آزمایش می‌تواند با روش‌های آماری و تکنیک‌هایی مثل نظریه تصمیم ارزیابی شود. اینکه نتایج آن، چقدر درست و معنادار است، این روش‌ها هم‌اینک در داده‌کاوی و کلاً علوم داده، به‌طورکامل شناخته شده‌اند و سال‌هاست که از آنها استفاده می‌شود. اینجا هم دقیقاً می‌تواند خطّ لوله اجرای متمرکز این روش‌ها استفاده شود. این تصمیم‌گیری، برای تأیید یا ردّ فرضیه هم می‌تواند از نظریه تأیید یا نظریه تصمیم به کمک یادگیری ماشین زمان بخورد و درنهایت، ثبت آزمایش و نتایج آن نیز می‌تواند از تکنیک‌های متداولی که در بازنمایی دانایی است، حداکثر بهره‌برداری را بکند. پس، ما برای مرحله تأیید هم ظرفیت‌های خوبی در هوش مصنوعی داریم.

اینها کارهایی است که اگر قرار باشد یک عامل انسانی آنجا انجام بدهد، ممکن هست سال‌ها طول بکشد و یا گاهی آن‌قدر پیچیده می‌شود که از طاقت و حوصله عامل انسانی خارج است. مگر یک نفر چند فرضیه را می‌تواند آزمایش کند؟ برای چه تعداد از آنها می‌تواند ارزیابی انجام بدهد؟ و درنهایت، در حوزه تصمیم‌گیری می‌خواهد با چه روشی تعیین کند این نتیجه‌ای که حاصل‌شده، درست است یا نادرست است؟ آیا باید برای ردّ فرضیه استفاده بشود یا برای تأیید فرضیه؟ عملاً سیستم‌های هوش مصنوعی، این امکان را دارند که با همان ظرفیت‌هایی که ابتدای کار اشاره

کردم، سرعت و دقت بیشتری داشته باشند، خسته نشود و مواردی از این دست. هوش مصنوعی این کارها را به بهترین شکل انجام می‌دهد و شما را در رسیدن به تز به‌عنوان گام تقریباً نهایی در تولید علم استقرایی کمک کند.

ممکن است، در شرایطی موفق به اثبات هم بشویم. از نظر فلسفه علم، اثبات بیشتر امکان‌پذیر است. هرگاه با یک دنیای انتزاعی سروکار داشته باشیم و یک چیزی مثل ریاضیات که خود ما آن را ساخته باشیم و از همه اجزا و ویژگی‌هایش اطلاع داشته باشیم، اینجاست که مفهوم اثبات، به معنای واقعی کلمه، امکان‌پذیر است؛ مثلاً ما در تئوری گراف یا در تئوری اعداد، می‌توانیم واقعاً اثبات داشته باشیم؛ چون یک فضای انتزاعی است. قوانین این دنیا را خود ما تعریف کردیم و طبق همان هم کار را پیش می‌بریم؛ اما در دنیای واقعی، مفهوم اثبات، یک مقداری متفاوت می‌شود. وقتی با دنیای فیزیکی سروکار داریم، خیلی وقت‌ها این اثبات‌ها دیگر از حالت اثبات منطقی خارج می‌شوند و جنس اثبات آماری پیدا می‌کنند؛ یعنی یک گزاره‌ای که حالا با یک درصد احتمال درست است، این را به آن اثبات ممکن است در نظر بگیرم؛ البته روش ترکیبی هم داریم که هم از ظرفیت اثبات‌های آماری و هم از اثبات‌های منطقی استفاده می‌کند و سعی می‌نماید به یک سطح بالاتری از این قضیه دست پیدا کند؛ هرچند به جهت ماهیت اثبات، این مرحله از کار، در شرایط فعلی خیلی امیدوارکننده نیست. ما باید از سیستم هوش مصنوعی انتظار داشته باشیم که الآن در جهت اثبات تز هم بتوانند موفق ظاهر بشود؛ چنان‌که انسان‌ها نیز الآن در این مرحله، خیلی موفقیتی ندارند. اجمالاً در نظام علمی شناخته‌شده‌ای که ما داریم در آن کار می‌کنیم، خیلی از علوم، چه علوم انسانی چه علوم تجربی، با روش استقرایی کار می‌کند.

پس، تک‌تک اجزای این خطّ لوله‌ای که برای تولید علم مورد استفاده قرار می‌گیرد، می‌تواند به کمک هوش مصنوعی توسعه پیدا کند و به الگوریتم جدیدی برسد. این الگوریتم‌ها می‌توانند به

حتی اکنون موضوعی به نام بیمه هوش مصنوعی مطرح شده است؛ به این معنا که اگر هوش مصنوعی خسارت‌هایی به بار آورد، این خسارت‌ها را چه کسی باید بدهد؟ خود محصول باید بیمه بشود؟ یا آن شرکتی که محصول را ارائه کرده است؟ این مسائل، کاملاً ظرفیت این را دارد که یک علم اختصاصی و انحصاری، برای این موضوع درست کند. پس، یکی از جنبه‌هایی که می‌شود انتظار داشت به‌زودی هوش مصنوعی در علوم انسانی اثرگذار بشود، همین شکل‌گیری رشته‌های جدید است که هوش مصنوعی به‌عنوان یک پدیده، در قالب موضوع یک علم وارد می‌شود

کمک انسان بیایند و انسان برای فرایند تولید علم به‌عنوان دستیار از آنها استفاده می‌کند و یا اینکه حالا در نگاه خیلی افراطی، اصلاً ما کل این فرایند را به ماشین بسپاریم. این، الآن یک نظریه مهمی است که در دنیا برای تولید علم در پارادایم چهارم با این سبک تلاش می‌کنند.»

هوش مصنوعی به‌عنوان سازوکار و ابزار

«در خصوص اینکه هوش مصنوعی به‌عنوان ابزار در قالب روش یک علم یا روش تحقق اهداف کاربردی یک علم مورد استفاده قرار بگیرد، می‌توانیم با رشته‌های جدید علمی مواجه بشویم؛ مثل: هوش مصنوعی برای فلسفه، هوش مصنوعی برای اخلاق، هوش مصنوعی برای حقوق.

توضیح اینکه دانش حقوق، یک اهدافی دارد؛ مثلاً می‌خواهیم حاکمیت قانون جامعه را نهادینه بکند. اینجا می‌گوید من از هوش مصنوعی چطور می‌توانم استفاده کنم که این هدف علم من، محقق بشود. البته در سطح دیگر هم می‌آید و می‌گوید من در خود همین علم، برای توسعه آن، نیاز به یک روش‌هایی دارم. هوش مصنوعی کجا در این روش‌ها می‌تواند وارد بشود و استفاده کند؟ پاسخ به یک چنین سؤالاتی، می‌شود موضوع علومی که الآن در حال شکل‌گیری هستند؛ یعنی هوش مصنوعی را برای فلسفه، اخلاق، حقوق، تاریخ، اقتصاد، جامعه‌شناسی، روان‌شناسی، زبان‌شناسی، مدیریت، دیپلماسی، حکمرانی و بسیاری از چیزهای دیگر، می‌شود به‌کار گرفت.

ابزارهایی که امروز می‌توانند در این فرایند به ما کمک کنند، خیلی متنوع هستند. یک جست‌وجوی ساده در گوگل، می‌تواند مؤید این سخن باشد که ابزارهایی برای این مراحل وجود دارد. درس‌ها و دوره‌هایی برگزار می‌شود که این ابزارها را معرفی می‌کنند و از آنها استفاده می‌کنند.»

الگوهای چهارگانه فرایند تولید علم

«حسن ختام سخنان بنده، اشاره به پارادایم چهارمی است که الآن در فرایند تولید علم در دنیا مورد توجه قرار گرفته و با انقلاب هوش مصنوعی در علم، وارد یک پارادایمی می‌شویم که در آن، تولید

بین سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲٤م، پارادایم چهارم، مهم‌ترین و جدی‌ترین تحولی بوده است که در تولید علم در دنیا پیگیری شده است. پارادایم اوّل، برای سال ۱٦۰۰م به قبل است. پارادایم دوم، از سال ۱۹۵۰م به بعد شروع شده است. پارادایم سوم، از سال ۲۰۱۰م شکل گرفت و ما الآن در سال ۲۰۲٤م، در آغاز پارادایم چهارم قرار گرفته‌ایم. اگر بخواهیم از روندی که در دنیا برای تولید علم جلو می‌رود، عقب نمانیم و حرف خودمان را داشته باشیم، به نظر می‌رسد باید الگوی بومی خویش را برای پارادایم چهارم تعریف کنیم

علم به شیوه سابق رقم نخواهد خورد. در سال۲۰۱۰م، واحد پژوهشی شرکت مایکروسافت کتابی را منتشر کرد با موضوع کشف دانش مبتنی بر حجم بالای داده. خلاصه کتاب، این است که ما تا حالا سه پارادایم را پشت سر گذاشتیم که در این پارادایم‌ها، شیوه‌های متفاوتی برای تولید علم مورد استفاده قرار می‌گرفته و در حال حاضر، وارد پارادایم چهارم شده‌ایم.

در پارادایم اوّل که نقطه شروع فعالیت‌های علمی بشر بوده و یک دوره خیلی طولانی هم ادامه پیدا کرده، رویکرد علوم تجربی بوده است؛ یعنی بشر چیزی را مشاهده می‌کرده و خودش با توانایی‌ها و ظرفیت‌های انسانی که داشته، در قالب آزمون و خطا سعی می‌کرده فرمول آن مشاهده را کشف کند.

اما از یک جایی به بعد، دوره مدرن فرا می‌رسد. شاید مثلاً از زمان نیوتن به بعد بشود گفت که وارد پارادایم دوم شدیم. پارادایم دوم، حوزه تئوری است. اینجا جایی است که یک دانشمند می‌آید برای یک پدیده طبیعی که ملاحظه می‌کند، فرمول ارائه می‌کند؛ دقیقاً در قالب همان توسعه علم استقرایی؛ ولی خروجی آن، باید بشود یک فرمول؛ مثلاً قاعده دوم نیوتون. اینها تأثیر زیادی در زندگی بشر گذاشته و درست یا غلط مسیر زندگی بشر را تغییر داده است. اینها، حاصل پارادایم دوم هستند.

از زمانی که کامپیوترها قدرت محاسباتی قابل قبولی پیدا کردند، توانستیم با محاسبات عددی، بخشی از مسائل را حل کنیم؛ مثلاً در نظریه‌های فیزیک، خیلی از روابط عالم به معادلات دیفرانسیلی تبدیل می‌شوند که با توابع چندمتغیره سروکار دارند؛ یعنی معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزء که عموماً این معادلات، راه حل بسته ندارند؛ یعنی یک فرمول نمی‌توان برای آن به دست آورد و اعداد را وارونه بگذاریم. اینها باید به روش عددی حل بشوند و حل عددی این معادلات، معمولاً به‌شدت از طاقت انسان خارج است؛ بلکه ماشین باید این کار را انجام بدهد.

وقتی کامپیوترها در محاسبات عددی به یک حدّ قابل قبولی رسیدند و الگوریتم‌های محاسبات هم تا حد زیادی کشف شد، دیگر حالا کشفیات علمی به سوی این رفت که با این محاسبات عددی، دستگاه‌های معادلات دیفرانسیل اتفاق بیفتد. اینجا کار، عموماً مبتنی بر شبیه‌سازی است؛ شبیه‌سازی‌هایی که تلاش می‌شود تا حد امکان به واقعیت نزدیک باشند و الآن به علت پیشرفته بودن این روش و اینکه به منابع محاسباتی خیلی سنگینی هم نیاز دارد، هر جایی توانایی انجام این مدل تحقیقات را ندارد؛ مثلاً یک وقت‌هایی اخبار را می‌شنوید که مثلاً مرکز سِرن در سوئیس، یک آزمایشی را انجام داده و این آزمایش، چند میلیون دلار هزینه داشته است. اینها، عموماً خود پارادایم سوم هستند.

اما با ورود به پارادایم چهارم، تولید علم، داده‌محور می‌شود؛ یعنی استفاده از داده‌کاوی، هوش مصنوعی و یادگیری ماشین.

روالی که در باره رویکرد استقرایی گفتم، به‌نوعی تفسیر همین پارادایم چهارم است؛ یعنی اگر بتوانم تمام مؤلفه‌هایی را که در تولید علم گام‌به‌گام مورد استفاده قرار می‌گیرد ـ از مشاهده تا تحلیل، فرضیه و تأیید آن و تبدیلش به تز، و در نهایت، اثبات آن به یک تئوری و نظریه قابل قبول ـ چنانچه این خطّ لوله را بتوانم با قابلیت هوش مصنوعی به یک روال اتوماتیک و خودکار تبدیل کنم، معنای آن این است که با رویکرد پارادایم چهارم، علم تولید می‌کنم و این تولید علم، دیگر کلاً می‌تواند به ماشین سپرده بشود؛ یعنی انسان‌ها دیگر درگیر این فرایند خسته‌کننده و پیچیده مشاهده تا رسیدن به نظریه، نشوند.

مرکز تحقیقات کامپیوتری علوم اسلامی، به‌عنوان جایی که کارهای داده‌محور را زودتر از خیلی جاهای دیگر در دنیا شروع کرده، امروزه مفتخر است به اینکه منابع اصیل را به صورت دیجیتال و جست‌وجوپذیر در اختیار دارد و البته امروز با ابزار هوش مصنوعی، ظرفیت‌های بیشتری برای این منابع متصور است و ورود به پارادایم چهارم هم یکی از ظرفیت‌هایی است که این مرکز به صورت بالقوه دارد و اگر ان‌شاءالله به آن ورود بکند، چه بسا آن الگوی بومی و رویکرد متفاوتی را که برای علومی که ما با آن درگیر هستیم و به آن نیاز داریم، بتواند در اینجا شکل بدهد و به یاری خدا، توسعه پیدا کند

این، ادعای خیلی بزرگی است؛ البته اگر یک جست‌وجویی برای آن بکنید، متوجه می‌شوید که روی آن کار شده است. در فاصله ۱۵سال، یعنی بین سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۴م، پارادایم چهارم، مهم‌ترین و جدی‌ترین تحولی بوده است که در تولید علم در دنیا پیگیری شده است. پارادایم اوّل، برای سال ۱۶۰۰م به قبل است. پارادایم دوم، از سال ۱۹۵۰م به بعد شروع شده است. پارادایم سوم، از سال ۲۰۱۰م شکل گرفت و ما الآن در سال ۲۰۲۴م، در آغاز پارادایم چهارم قرار گرفته‌ایم. اگر بخواهیم از روندی که در دنیا برای تولید علم جلو می‌رود، عقب نمانیم و حرف خودمان را داشته باشیم، به نظر می‌رسد باید الگوی بومی خویش را برای پارادایم چهارم تعریف کنیم. من معتقدم این صرفاً محدود به روش استقرایی نیست؛ حتماً باید رویکردهای استنباطی و استنتاجی هم با دقت مضاعف مورد بررسی قرار بگیرند و ظرفیت‌های حداقلی یا حداکثری آنها هم دیده بشود.

توصیه می‌کنم کتاب **پارادایم چهارم** مایکروسافت را که به صورت نسخه pdf و رایگان در سایت شرکت مایکروسافت هست، حتماً ببینید. دنیای آینده ما، با دانش الکترونیکی که مبتنی بر این رویکرد ساخته می‌شود، مواجه خواهد شد و این، یک انقلاب بزرگ علمی است.

مرکز تحقیقات کامپیوتری علوم اسلامی، به‌عنوان جایی که کارهای داده‌محور را زودتر از خیلی جاهای دیگر در دنیا شروع کرده، امروزه مفتخر است به اینکه منابع اصیل را به صورت دیجیتال و جست‌وجوپذیر در اختیار دارد و البته امروز با ابزار هوش مصنوعی، ظرفیت‌های بیشتری برای این منابع متصور است و ورود به پارادایم چهارم هم یکی از ظرفیت‌هایی است که این مرکز به صورت بالقوه دارد و اگر ان‌شاءالله به آن ورود بکند، چه بسا آن الگوی بومی و رویکرد متفاوتی را که برای علومی که ما با آن درگیر هستیم و به آن نیاز داریم، بتواند در اینجا شکل بدهد و به یاری خدا، توسعه پیدا کند.»■