دوفصلنامه علمی ـ ترویجی معارف عقلی، سال دوازدهم، شماره اول، پیاپی۳۴، بهار و تابستان ۱۳۹۶، ص۶۷-۹۶

ادراک بصری در هوش مصنوعی و فلسفه ذهن

محمد فروغی*
هادی وکیلی**
اعظم قاسمی***

چکیده

یکی از گرایش‌های رایج و پرطرفدار در فلسفه ذهن، کارکردگرایی است. در این نوشتار، برآنیم تا به تحلیل فلسفیِ پژوهشی نوپدید در حوزه هوش مصنوعی بپردازیم. پژوهشی که به شبیه‌سازی ادراک بصری انسان، با الگوبرداری از نمونه عصب‌شناختی ادراک می‌پردازد. این پژوهش که در سال ۲۰۱۳ انجام شده، با به کارگیری سامانه‌ای مرکب از شبکه‌های عصبیِ مصنوعی و سامانه‌های خبره، موفق به شبیه‌سازی سازوکار ادراک بصری انسان شده است. پس از شرح پژوهش یاد شده، به بررسی پیامدهای فلسفی آن می‌پردازیم و با معرفی آزمایشی ذهنی، نشان می‌دهیم که از دید بیننده خارجی، نمی‌توان میان روبات فوق هوشمندِ فرضی و انسان خودآگاه فرق بگذاریم؛ هرچند در نگاه آغازین میان آن‌دو، تفاوت دیده شود؛ ولی این تفاوت برای هوشمند دانستن یک سامانه اهمیتی ندارد؛ ازاین‌رو، می‌توان از نگاه کارکردگرایانه دفاع کرد. همچنین در این پژوهش استدلال اتاق چینی سِرل اجمالاً معرفی شده و با استفاده از آزمایش ذهنی یادشده، نقد و تحلیل می‌شود.

کلیدواژگان

ادراک بصری، هوش مصنوعی، فلسفه ذهن، کارکردگرایی، اتاق چینی سِرل.

---

*. دانش‌آموخته دکتری پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی. Email: foroughi@um.ac.ir
**. استادیار پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی. Email: drvakili@gmail.com
***. استادیار پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی. Email: azam_ghasemi@yahoo.com
تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۴/۰۳، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۸/۲۴.

مقدمه

امروزه پیشرفت‌های چشمگیر دانش نوپای هوش مصنوعی، در جنبه‌های مختلف، افق‌های تازه‌ای در تحقیقات انسان‌شناسی، به‌ویژه معرفةالنفس پدید آورده است. دانش هوش مصنوعی در سال‌های آغازین تلاش می‌کرد که شیوه تفکر انسان را موبه‌مو شبیه‌سازی کند، حتی گام‌هایی نیز در این راستا برداشته شد که بعدها با شکست روبرو شد (Russell, 2010, p3). زیرشاخه «شبکه‌های عصبی مصنوعی» و زیرشاخه «محاسبات تکاملی» از هوش مصنوعی، در آغاز تلاش می‌کرد تا به ترتیب «ساختار زیستی شبکه‌های عصبی مغز» و «مکانیسم تکاملی معرفی‌شده در نظریه فرگشت» را موبه‌مو شبیه‌سازی کند. ولی با پیشرفت دانشِ هوش مصنوعی روشن شد که پیروی موبه‌مو از عملکردهای مغز انسان یا طبیعت راهگشا نیست. ازاین‌رو، اندیشمندان این دانش، کوشیدند تا رویکردشان را اصلاح کنند و از طبیعت، تنها الهام بگیرند و درپی تقلید تام از آن نباشند. رویکرد جدید نتایج درخشانی هم در حوزه شبکه‌های عصبی مصنوعی و هم در حوزه محاسبات تکاملی برجای گذاشت. ازآن‌پس دانشمندان هوش مصنوعی تصمیم گرفتند، در جاهایی که الگوریتم‌های سنتی (غیرهوشمند) یا روش‌های ابداعی جدید بهتر جواب می‌دهد، اصراری بر حفظ ساختار طبیعی و تَشَبُه به طبیعت نداشته باشند (Ibid, p4).

هم‌زمان با این تغییر رویکرد، تغییر دیدگاهی هم صورت گرفت. به این صورت که پیش‌تر، هوش مصنوعی خود را رقیب انسان می‌دانست، به‌گونه‌ای که پیش‌بینی می‌شد در آینده[1] هوش مصنوعی به‌طور کامل جایگزین هوش انسانی گردد. ولی امروزه با تغییر دیدگاهی که صورت گرفته است پذیرفته‌ایم که: هرگز بنا نیست هوش مصنوعی جای انسان را بگیرد، ثانیاً هوش مصنوعی رقیب انسان نیست، بلکه همکار و یاور اوست. از آن هنگام تا کنون، دیدگاه رایج نسبت به هوش مصنوعی همین است؛ ولی امروزه با توجه به پیشرفت‌های روزافزون هوش مصنوعی و افزایش چشمگیر قدرت پردازشی رایانه‌ها، باید منتظر این واقعه باشیم که بار دیگر هوش مصنوعی شانه‌به‌شانه هوش انسانی حرکت کند. هرچند این‌بار هوش مصنوعی ادعایی برای شکست دادن هوش انسانی ندارد؛ ولی در عمل، شاید به‌زودی این اتفاق بیافتد.

فصل ممیز انسان از سایر حیوانات

درباره مایه جدایی انسان از حیوان دیدگاهی وجود دارد که می‌توان (با کمی چشم‌پوشی) آن را مشترک میان سنت اسلامی و غربی دانست. هر دو سنت، فصل ممیز در تعریف انسان را خردمندی دانسته‌اند. در منطق اسلامی خوانده‌ایم که انسان، همان حیوان ناطق است. همچنین می‌بینیم که در سنت غربی به انسان هوموساپینس[۲] یا همان انسان خردمند[۳] گفته می‌شود. بنابراین، خردمندی و هوشمندی، از گذشته بسیار دور، فصل ممیز انسان از سایر حیوانات به‌شمار می‌آمد. بشر هزاران سال کوشید تا بفهمد چگونه توده‌ای گوشت، رگ، پی و عصب که صرفاً مادی است، می‌تواند بیندیشد و ادراک داشته باشد. حتی عده‌ای از فلاسفه چه در سنت اسلامی و چه در سنت غربی، همین را دلیلی بر وجود جوهری غیرمادی به نام نفس دانستند. اکنون هوش مصنوعی پا را فراتر گذاشته و تلاش می‌کند که این مکانیسم هوشمند انسانی را شبیه‌سازی کند (Ibid, p1).

تعریف هوش مصنوعی

هوش مصنوعی، دانشی نوپا و در حال پیشرفت است. نخستین تلاش‌ها برای ساختن ماشین‌های هوشمند پس از جنگ جهانی دوم آغاز شد و اصطلاح هوش مصنوعی از سال ۱۹۵۶ رایج شد. هم‌اکنون دانش هوش مصنوعی، زیرشاخه‌های بسیاری دارد: از رشته‌های عمومی مانند یادگیری و ادراک گرفته، تا موارد خاص، مانند بازی شطرنج، ارائه اثبات برای فرمول‌های ریاضی، نوشتن شعر، رانندگی در خیابان‌های شلوغ[۴] و همچنین تشخیص بیماری ها و صدها مورد دیگر.

اگر بخواهیم هوش مصنوعی را تعریف کنیم، خواهیم دید که تعریف این اصطلاح، در طول زمان تغییراتی داشته است. در این فرایند، چهار رویکرد به تعریف هوش مصنوعی وجود داشته، جان‌مایه این تعاریف، برپایه چهار محور شکل گرفته است: تفکرِ انسان‌وار، رفتارِ انسان‌وار، تفکرِ عاقلانه و رفتارِ عاقلانه (Russell, 2010, p1).

چهار رویکرد به تعریف هوش مصنوعی

اکنون به بررسی اجمالی این چهار رویکرد که به چهار تعریف انجامیده است می‌پردازیم (Ibid, p2-4):

۱. تفکر انسان‌وار: رویکرد مدل‌سازی شناختی[۵]

در این رویکرد، ما عملکرد هوش مصنوعی را با شیوه تفکر انسان می‌سنجیم. یعنی اگر به همان شیوه‌ای که انسان می‌اندیشد، ماشین نیز بتواند بیندیشد، به آن هوشمند گفته می‌شود. طبیعی است که باید نخست راهکاری برای شناخت شیوه اندیشیدن انسان ارائه دهیم. سه راهکار وجود دارد:

۱. درون‌نگری،[۶] بررسی و موشکافی روی افکار و حالات نفسانی؛

۲. آزمون‌های روان‌شناسی؛[۷]

۳. تصویربرداری مغزی و تحلیل ساختار آن.[۸]

هنگامی که توانستیم با به‌کارگیری یکی از سه روش گفته‌شده، تئوری قابل قبولی از ساختار داخلی مغز و شیوه تفکر انسان به دست بیاوریم، می‌توانیم نرم‌افزاری بنویسیم که این ساختار را شبیه‌سازی[۹] کند. حال هراندازه این شبیه‌سازی کامل‌تر باشد، ماشین موردنظر باهوش‌تر است. نمونه‌ای از این نوع برنامه‌ها، نرم‌افزار GPS [۱۰] یا حل مسئله عمومی بود که در سال ۱۹۶۱ ساخته شد و البته خیلی زود پژوهشگران هوش مصنوعی دریافتند که این رویکرد بهینه نیست.

۲. رفتار انسان‌وار: آزمون تورینگ[۱۱]

شالوده این تعریف وابسته به آزمون تورینگ که توسط آلن تورینگ[۱۲] در سال ۱۹۵۰ معرفی شد. با مقایسه رفتار انسان و رفتار ماشین، معیاری از هوشمندی به‌دست خواهیم آورد؛ دقت شود که در این رویکرد، شیوه تفکر و روش حل مسئله هرگز مهم نیست. اگر بخواهیم به کمک مفاهیم امروزی آزمون تورینگ را توضیح دهیم، بهترین روش، آوردن مثالی از شبکه‌های پیام‌رسان اجتماعی همچون تلگرام است: فرض کنید شما در محیط تلگرام با شخص

ناشناسی (که بعداً مشخص می‌شود یک برنامه کامپیوتری بوده است) در حال چت کردن هستید. سلام می‌کنید و پاسخ می‌شنوید. از اوضاع آب‌وهوا و وضعیت اقتصادی می‌پرسید و پاسخ مناسب را دریافت می‌کنید، همین‌طور چندین پرسش دیگر. سرانجام، کسی که آزمون تورینگ را اجرا کرده است، از شما می‌پرسد چه کسی با شما در حال گفت‌وگو بوده است؟ انسان یا رایانه؟ اگر شما نتوانید تشخیص دهید که طرف مقابل، انسان است یا نه، برنامه موردنظر از آزمون تورینگ سربلند خارج شده است. در این رویکرد ما به ساختار داخلی برنامه (شیوه تفکر برنامه) هیچ کاری نداریم و تنها رفتار او را می‌سنجیم که انسان‌وار باشد.

برای این‌که رایانه بتواند از این آزمون سربلند خارج شود نیاز است که توانایی‌های زیر را داشته باشد:

۱. قابلیت پردازش زبان طبیعی[۱۳] (گفتار).

۲. قابلیت ذخیره کردن و نمایش دادن دانش[۱۴].

۳. قابلیت استدلال و استنتاج روی دانش ذخیره‌شده[۱۵].

۴. قابلیت یادگیری ماشین[۱۶].

البته آزمون تورینگ عمداً ساده‌سازی شده و مثالی از ارتباط فرد با رایانه از طریق چت بیان شده است؛ ولی نسخه کامل‌تری از آزمون تورینگ هم هست که شخص با یک روبات سخن می‌گوید؛ با این هدف که نتوان روبات را از انسان واقعی بازشناخت. برای این آزمون باید رایانه، افزون‌بر توانایی‌های پیش‌گفته، قابلیت بینایی ماشین[۱۷] و روباتیکز[۱۸] را هم دارا باشد.

۳. تفکر عاقلانه (منطقی)

ارسطو از نخستین کسانی بود که برای قاعده‌مند کردن تفکر انسان کوشید؛ تفکری که مناقشه‌ناپذیر باشد. قواعد منطق ارسطو، چارچوب‌های درستی از استدلال را به ما نشان می‌دهد، چارچوب‌هایی که اگر مواد اولیه استدلال درست باشند، همیشه نتیجه درست خواهند داد. برای

نمونه، شیوه استدلال «هر الف ب است، ج الف است. همیشه نتیجه می‌دهد که: ج ب است». یا «هر انسانی فانی است، سقراط انسان است. نتیجه: سقراط فانی است».

تا مدت‌ها گمان می‌شد که این قوانینِ تفکر که منطق نامیده می‌شدند، قوانین حاکم بر فعالیت‌های مغزی باشند. در قرن نوزدهم، منطق‌دانان برای این قواعد، زبان خاصی همچون زبان ریاضیات وضع کردند. در سال ۱۹۶۵ برنامه‌ای رایانه‌ای ساخته شد که هر مسئله حل‌پذیری که به زبان منطق، توصیف شده باشد را می‌توانست حل کند؛ ولی اگر مسئله حل‌پذیر نبود، برنامه تا ابد به اجرای خود ادامه می‌داد. رویکردی از هوش مصنوعی که زاییده این تفکر منطقی بود، رویکرد منطق‌گرایانه نام داشت که کوشید با توسعه چنین برنامه‌هایی سامانه‌های هوشمندی بسازد.

دو مانع بزرگ، سرِ راه این هدف وجود داشت: یکی اینکه تبدیل دانش غیررسمی و غیرقطعی به زبان رسمی منطقی کار ساده‌ای نیست؛ دوم (که بسیار مهم بود) این بود که میان حل مسئله روی کاغذ و حل آن در عمل، تفاوت بسیاری وجود دارد، حتی برای حل مسائل منطقی‌ای با تعداد تقریبی یک‌صد واقعیت[۱۹] توان پردازشی یک رایانه کافی نیست! حتی با توان پردازشی رایانه‌های امروز هم مسئله حل‌شدنی نیست.

۴. رفتار عاقلانه (منطقی): رویکرد عامل منطقی[۲۰]

یک عامل،[۲۱] موجودی است که عمل می‌کند.[۲۲] البته در یک نگاه، همه برنامه‌های رایانه‌ای (حتی برنامه‌های غیرهوشمند) نیز کاری انجام می‌دهند؛ ولی انتظار ما از یک عامل هوشمند بیشتر از اینها است. برخی از انتظارات ما از یک عامل هوشمند ازاین‌قرار است: به‌صورت مستقل عمل کند؛ محیط پیرامون خود را ادراک کند؛ بتواند برای زمان نسبتاً بلندی، به زندگی مستقل خود ادامه دهد؛ خودش را با تغییرات محیطی سازگار کند و بتواند اهداف ویژه‌ای را

مشخص و دنبال کند. یک عامل هوشمند، موجودی است که در شرایط یادشده، بتواند بهترین عمل (یا در مواردی که محیط غیرقطعی[۲۳] است بهترین عمل مورد انتظار)[۲۴] را انجام بدهد.

در رویکرد سوم (رویکرد تفکر عاقلانه)، این‌که به چه روش و استدلالی به جواب رسیده‌ایم خیلی مهم و حیاتی بود؛ به‌بیان‌دیگر در آن رویکرد، حتی اگر عامل هوشمند، واکنش درستی نشان بدهد، ولی نتواند منطق پشت این تصمیم را شرح دهد، هوشمندانه عمل نکرده است. ولی گاهی استنتاج منطقی صرف مورد انتظار ما نیست. در برخی شرایط نمی‌توان تصمیم منطقی گرفت؛ و مهم این است که از میان گزینه‌های موجود، یکی انتخاب شود. در برخی موارد نیز سرعت عمل مهم است؛ برای نمونه، فرض کنید کسی روی سنگ داغی پا گذارد؛ در چنین مواردی واکنش غیرارادی و سریع اهمیت دارد نه استدلال منطقی.

رویکرد چهارم (عامل هوشمند)، نسبت به سایر رویکردها دو برتری عمده دارد: یکی اینکه از رویکرد تفکر عاقلانه عمومی‌تر است، زیرا تفکر و استدلال درست، تنها یکی از راهکارهای رسیدن به رفتار عقلانی است. دوم اینکه این رویکرد، نسبت به رویکردهای مبتنی بر شیوه تفکر یا رفتار انسان، به پیشرفت‌های علمی نزدیک‌تر است. در ریاضی معنی تصمیم‌گیری عاقلانه، کاملاً مشخص و معلوم است و برای عامل هوشمند به‌راحتی قابل پیاده‌سازی است؛ ولی رفتار یک انسان، در شرایط گوناگون متفاوت است و پیرو عواملی چون: محیط، زمان، مکان و خیلی چیزهای دیگر است. رویکرد غالب بر هوش مصنوعی، رویکرد چهارم یا همان عامل هوشمند است (Russell, 2010, p5).

اکنون می‌خواهیم با بررسی سیستمی هوشمند که برای ادراک بصری طراحی شده است، آن را با ادراک انسانی بسنجیم. این سیستم در سال ۲۰۱۳ میلادی توسط شخصی به نام هوراتیو ساچِلاری[۲۵] در هفتمین اجلاس بین‌المللی سامانه‌های پیچیده و هوشمند[۲۶] معرفی شد. وی با تلفیق دو مدل رایج محاسباتی در هوش مصنوعی، یعنی شبکه‌های عصبی مصنوعی[۲۷] و

سامانه‌های خبره[۲۸] و ایجاد نوع جدیدی از نورون (نورون خبره)، سیستم ادراک بصری انسان را شبیه‌سازی کرده است (Sachelarie, 2013, p189).

نورون‌ها و شبکه‌های عصبی کلاسیک

مطالعه شبکه‌های عصبی مصنوعی، متأثر از شباهت این شبکه‌ها با سامانه‌های زیستی است؛ به‌ویژه ایده به‌کارگیری شمار بسیار زیادی نورون ساده و ابتدایی که به‌صورت موازی کار می‌کنند و توانایی یادگیری دارند.[۲۹] نکته چشمگیر این است که هیچ نیازی به برنامه‌ریزی مستقیم شبکه عصبی وجود ندارد. به‌عنوان نمونه، شبکه عصبی می‌تواند از راه مثال‌های آموزشی یا با سازوکارهای تشویقی یاد بگیرد. و این مسئله دقیقاً همانند چیزی است که در فرایند فرگشت، در طبیعت رخ می‌دهد.

ویژگی‌های اصلی شبکه‌های عصبی مصنوعی، که ما در پی الهام‌گیری از زیست‌شناسی هستیم، این موارد است:

۱. ساماندهی خودکار و توانایی یادگیری؛

۲. توانایی تعمیم (کلی‌سازی)؛

۳. تحمل خطا.

هم‌اکنون دانشمندان هوش مصنوعی، رویکرد واحدی به شبکه‌های عصبی ندارند؛ بلکه گزینه‌های گوناگونی را به‌کار می‌گیرند؛ چه در شیوه آموزش آنها و چه در کاربردهای آنها (Ibid).

نورون چیست؟ نورون یا همان سلول عصبی، چیزی جز یک سویچ با ورودی و خروجی نیست. اگر به‌اندازه کافی محرک (از راه نورون‌های دیگر) در ورودی یافت شود، سویچ فعال خواهد شد. پس از فعال شدن نورون، پالسی از راه خروجی به بقیه نورون‌های متصل ارسال خواهد شد.

شبکه های عصبی در دنیای رایانه، از واحدهای پردازشی ساده (همان نورون‌ها) پدید آمده‌اند. این شبکه‌ها از راه ارتباطات مستقیم و وزن‌داری به یکدیگر متصل هستند. ما در اینجا شدت یک اتصال (وزن اتصال) میان دو نورون i,j را با wi,j[۳۰] نمایش می‌دهیم.

یک شبکه عصبی را می‌توان با یک سه‌گانه مرتب‌شده (N, V, w) نمایش داد که از دو مجموعه N, V و یک تابع w پدید آمده است. به صورتی که N مجموعه نورون‌ها است و V یک مجموعه مرتب‌شده به‌صورت زیر است:

$$V=\{(i, j) \mid i, j \in N\}$$

که اعضای آن ارتباطات بین نورون‌های i, j است. تابع $w : V \rightarrow R$ مشخص کننده وزن اتصال میان دو نورون i, j است، که ما $w(i, j)$ را برای سادگی با عبارت wi, j نمایش می‌دهیم. برای نورون‌هایی که میان آنها اتصالی وجود ندارد مقدار wi, j را صفر در نظر می‌گیریم.

جریان داده یک نورون، در شکل ۲ نمایش داده شده است. نورون‌ها و اتصالات آنها، دارای اجزاء و متغیرهای ذیل هستند:

۱. اتصالات، داده هایی که باید توسط نورون پردازش شود را به داخل نورون هدایت می‌کنند.

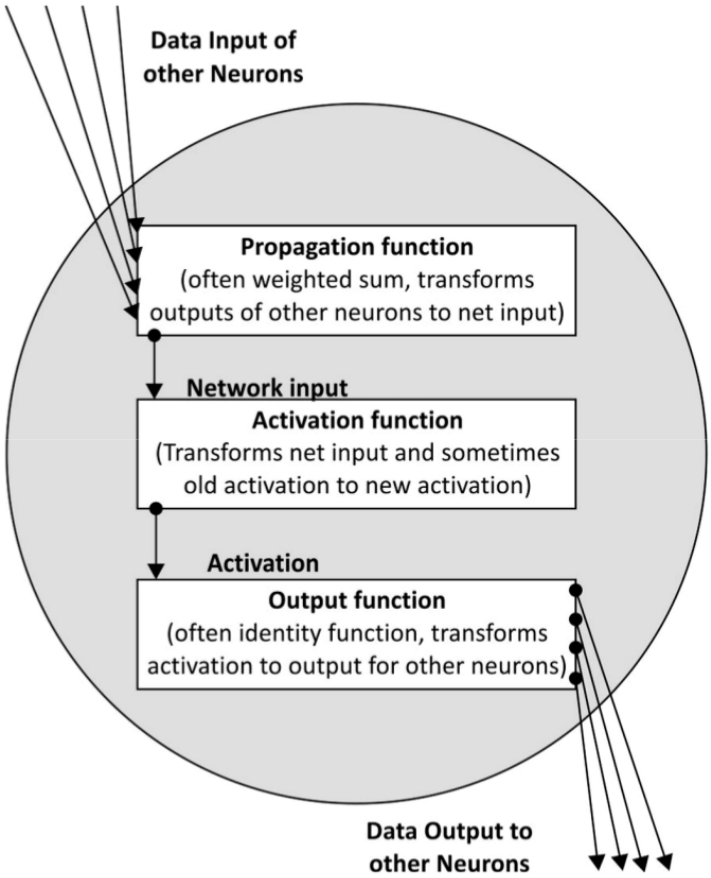
۲. تابع انتشار، ورودی‌های برداری را به ورودی‌های عددی شبکه تبدیل می‌کند.

۳. درصورتی‌که ورودی، از حد آستانه مشخصی شدیدتر باشد، نورون فعال می‌شود.

۴. تابع فعال‌سازی، بر اساس مقدار ورودی و حد آستانه، مشخص می‌کند که نورون فعال بشود یا نه.

۵. گاهی یک تابع خروجی، دوباره وضعیت فعال‌سازی را بررسی می‌کند.

۶. مکانیسم‌های یادگیری، شبکه را به‌گونه‌ای تنظیم می‌کند که با نیازهای مسئله هم‌خوانی داشته باشد.



شکل ۲: پردازش داده‌های یک نورون: تابع فعال‌سازی یک نورون مقدار حد آستانه فعال‌سازی را مشخص می‌کند (Ibid, p189-190).

شبکه عصبی چگونه آموزش داده می شود؟

چنانکه اشاره شد، جذاب‌ترین ویژگی شبکه‌های عصبی، توانایی آنها در تطابق خود با مسائل گوناگون از راه یادگیری است؛ و اینکه پس از صَرف زمان کافی برای یادگیری، بتوانند مسائل ناشناخته از همان سنخ را حل کنند. به این شیوه کار، تعمیم (کلیت بخشی) گفته می‌شود.

ازلحاظ تئوری، یک شبکه عصبی می‌تواند از راه‌های زیر آموزش ببیند:

۱. ایجاد اتصالات جدید؛

۲. حذف اتصالات موجود؛

۳. تغییر وزن اتصالات؛

۴. تغییر حد آستانه تحریک یک نورون؛

۵. تغییر دادن یک یا چند تابع نورون (توابع فعال‌سازی، انتشار، خروجی)؛

۶. ساخت نورون‌های جدید؛

۷. حذف نورون‌های موجود (و پیرو آن، حذف اتصالات وابسته با آنها).

پرکاربردترین شیوه آموزش شبکه عصبی، تغییر وزن اتصال با استفاده از قوانینی است که به‌صورت الگوریتم‌های مشخصی فرموله شوند؛ لذا فرایند یادگیری، الگوریتمی است که همیشه بتوان آن را به‌سادگی با یک زبان برنامه‌نویسی پیاده کرد (Ibid, p190).

شیوه‌های یادگیری در شبکه‌های عصبی مصنوعی

۱. یادگیری بدون نظارت: در این شیوه، الگوهای ورودی را به شبکه ارائه می‌دهند؛ ولی هیچ کمکی برای یادگیری وجود ندارد؛ بلکه این خود شبکه است که می‌کوشد الگوهای همسان را شناسایی و در چارچوب مقولات مشابه دسته‌بندی کند. این روش ازلحاظ زیست‌شناختی خیلی معقول و شبیه‌ترین روش به فرایند طبیعت است؛ ولی برای همه مسائل مناسب نیست.

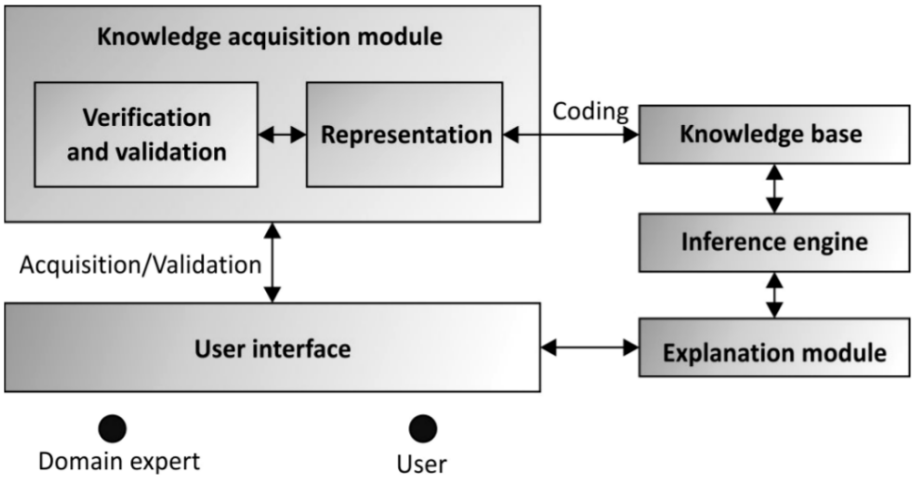
۲. یادگیری با نظارت: در این روش، مجموعه آموزشی که شامل الگوهای ورودی و پاسخ‌های درست به این الگوهاست، به شبکه ارائه می‌شود. به این صورت که برای هر الگو، وضعیت دقیق فعال یا غیرفعال خروجی همه نورون‌ها ذکر می‌شود. بنابراین برای هر مجموعه آموزشی که به شبکه عصبی داده می‌شود، می‌توان خروجی شبکه را با خروجی درست مقایسه کرد و وزن اتصالات را فراخور تفاوت آنها تغییر داد. هدف ما در این فرآیندِ آموزش این است که وزن اتصالات به گونه‌ای تغییر پیدا کند که نه‌تنها پس از پایان آموزش، شبکه بتواند الگوهای ورودی و خروجی دلخواه را به هم مرتبط نماید، بلکه برای مسائل جدید (و ناشناخته) ولی همسانِ مسائل پیشین هم، پاسخ‌هایی معقول و منطقی تولید کند (فرایند تعمیم).

گفتنی است که، یادگیری می‌تواند به‌صورت برون‌خط (آفلاین) انجام گیرد. یعنی مجموعه‌ای از الگوهای آموزشی به شبکه داده می‌شود؛ سپس خطای مجموع حساب شده و وزن اتصالات محاسبه می‌گردد و شبکه از این‌پس، الگوهای آموزشی را ندارد. یا اینکه یادگیری به‌صورت بَرخط (آنلاین) باشد؛ یعنی پس از دادن هر الگو به شبکه، خطا محاسبه و وزن اتصالات اصلاح شود.

سامانه‌های خِبره

سامانه‌های خبره، سامانه‌های مبتنی بر دانشی هستند که فرایند تفکر فرد متخصص را شبیه‌سازی می‌کنند تا مسائل مهم را در حوزه‌های تحلیلی مشخصی حل کنند (Venkat and Others, 2009, p37). همواره چنین سامانه‌هایی به‌جای محاسبات عددی، روش پردازش نمادینی را به‌کار می‌برند. آنها شیوه‌های نمایش نمادینی برای فرضیات، حقایق، مشاهدات، قوانینِ دَمِدَستی و سایر موارد دارند.

برخی از فرایندهایی که امروزه توسط سامانه‌های خبره مدل‌سازی شده‌اند، این موارد را دربرمی گیرند: استدلال، تحلیل، یادگیری، عیب یابی و کنترل. رایج‌ترین معماری یک سیستم خبره، در شکل ۳ به نمایش گذاشته شده است.



شکل۲: معماری سیستم خبره (Nikolopoulos, 1997, P18).

معماری یک سیستم خبره

۱. **بخش پایگاه داده**: دربردارنده حقایق یا احکامی درباره مسئله‌ای است که باید حل شود.

۲. **بخش یادگیری**: دانش فرد خبره را تبدیل به قوانینی می‌کند که در پایگاه داده، ذخیره پذیر باشد. رایج‌ترین روش نمایش، در سامانه‌های خبره مبتنی بر قانون استفاده می‌شود. در این دستگاه‌ها، نمایش برپایه قوانینی از نوع ذیل است:

«اگر <شرط> آنگاه <فعالیت/نتیجه>»

که شرط به‌صورت زیر نمایش داده می‌شود:

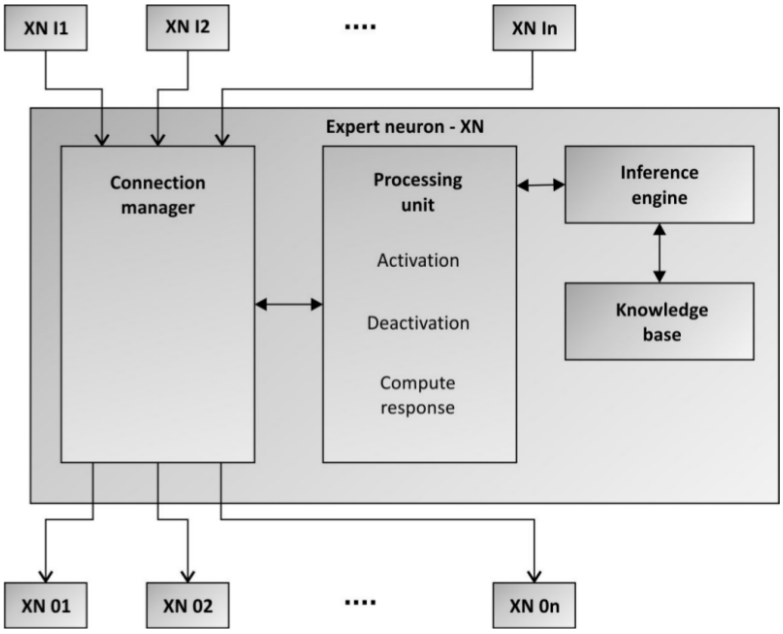
«ویژگی <ویژگی موردنظر> مربوط <شیء موردنظر> دارای مقدار <مقدار موردنظر> است.»

۳. **بخش استنتاج**: این بخش مسئول فرایند استدلال سیستم، بر پایه اطلاعات ذخیره شده در پایگاه است. چندین گونه الگوریتم استنتاج وجود دارد؛ نمونه‌ای از آن، فوروارد چینینگ[۳۱] است که فرایند استنتاج و پردازش قوانین را از واقعیت‌های موجود آغاز می‌کند و تا زمان رسیدن به نتیجه ادامه می‌دهد.

سیستم، دارای بخش‌های دیگری نیز هست که برای این پژوهش اهمیت کمتری دارند؛ همچون بخش توضیح، که به کاربرِ سیستم، چگونگی رسیدن به نتیجه‌ای خاص را شرح می‌دهد و یا بخش ارزیابی، که پیش از ذخیره‌سازی داده‌ها در پایگاه دانش، سازگاری آنها را با داده‌های موجود بررسی می‌کند (Sachelarie, 2013, p189-190).

نورون خبره

آقای ساچِلاری، پس از بررسی هر دو روش شبیه‌سازی مکانیسم‌های زیستی مغز انسان، یعنی سامانه‌های خبره و شبکه‌های عصبی، هر کدام را دارای مزایا و معایبی می‌داند. ازاین‌رو، وی نوع جدیدی از نورون (نورن خبره) را معرفی می‌کند. نورون خبره با آمیختن ویژگی‌های نورون‌های کلاسیک و سامانه‌های خبره با یکدیگر، می‌کوشد که از مزایای هر دو روش، به‌گونه‌ای که اشکالات را به حداقل برساند، بهره ببرد.



شکل ۴: ساختار نورون خبره: یک نورون که در درون خود یک سیستم خبره کوچک برای تصمیم‌گیری دارد (Ibid, p192).

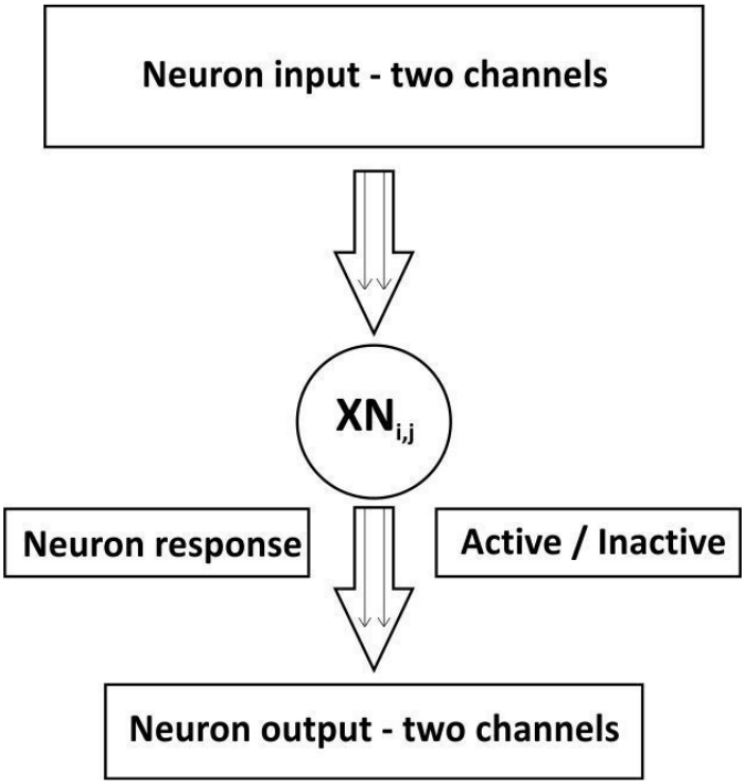
یک نورون خبره، رفتار پایه‌ای همانند یک نورون کلاسیک دارد. توسط دندریت‌ها ورودی را دریافت می‌کند، ورودی را پردازش می‌کند و خروجی را تولید می‌کند. تفاوت عمده میان یک نورون خبره و کلاسیک این است که نورون خبره به عنوان یک سیستم خبره کوچک عمل می‌کند.

هر نورون خبره شامل موارد زیر است:

۱. **پایگاه داده و موتور استنتاج کوچک**: کارایی این اجزا، مانند اجزای سیستم خبره است.

۲. **مدیر اتصال**: مسئول مدیریت اتصالات میان نورون‌ها است و بر اساس نوع و تخصص هر نورون، به نورون‌های دیگر اجازه اتصال می‌دهد و یا درخواست اتصال آنها را رد می‌کند.

۳. واحد پردازشی: مدیریت کارکرد نورون (فعال‌سازی و غیرفعال‌سازی)، پاسخ نورون و مواردی از این دست را برعهده دارد.



شکل ۵: جریان داده نورون خبره: اطلاعات از هر نورون خارجی از طریق دو کانال جداگانه وارد می‌شود: کانال تغییر وضعیت و کانال پاسخ (Ibid).

پاسخ (خروجیِ) نورون خبره برخلاف نورون کلاسیک، یک مقدار عددی نیست؛ بلکه مجموعه‌ای از واقعیت‌ها است؛ همانند آنچه در سامانه‌های خبره دیده می‌شود. نورون خبره، داده‌های ورودی را با توجه به پایگاه دانشِ محلیِ خود پردازش می‌کند؛ و پاسخ را بر اساس قوانین داخلی خود تولید می‌کند. وضعیت نورون هم بر اساس این قوانین به‌روزرسانی می‌گردد. سپس پاسخ و سیگنال تغییر وضعیت، به دیگر نورون‌های متصل ارسال می‌شود. آنگاه

نورون‌های بعدی نیز از روی اطلاعات ورودی و با توجه به مجموعه قوانین محلی خودشان تصمیم‌گیری می‌کنند (Ibid, p191-192).

سیستم CHILDREN [۳۲]

چنانکه گذشت، از سیستم خبره برای ساختن یک سیستم نرم‌افزاری، برای شبیه‌سازی ادراک بصری انسان استفاده شده است. آقای ساچِلاری اسم این سیستم را CHILDREN گذاشته است که مخفف عبارت "رابط میان کامپیوتر و انسان، برای یادگیری، رفع اشکال و استدلال با کمک نورون‌های خبره" است. این سیستم دو هدف اساسی دارد:

۱. اثبات این دیدگاه که رویکرد نورون خبره، مناسب‌تر از روش‌های شبکه‌های عصبی مصنوعی و سامانه‌های خبره به‌تنهایی است (که ما در این پژوهش به این جنبه از پژوهش آقای ساچِلاری کاری نداریم).

۲. ارائه نزدیک‌ترین شبیه‌سازی ممکن از سیستم بینایی انسان، با شروع از چشم و رسیدن به قشر بصری مغز. برای نیل به این هدف لازم است که سیستم، همانند ساختار عصب شناختی سیستم بصری مغز پیکربندی شود. افزون‌براین، سیستم می‌کوشد که یک لایه پردازش سطح بالاتر نیز پیاده‌سازی کند؛ پردازشی مانند آنچه در قسمت لوب جلویی مغز بر روی خروجی قشر بصری انجام می‌شود.

برای رسیدن به این اهداف، سیستم به‌صورت لایه‌هایی افقی طراحی شده است. هر لایه این سیستم، نماینده یکی از لایه‌های عصب شناختی سیستم بصری انسان در سطح کلان است و آن لایه متناظر را شبیه‌سازی می‌کند. یک لایه، از یک یا چند شبکه عصبی تشکیل شده است که حاوی نورون‌های خبره متصل‌به‌هم است. نورون‌های خبره هر لایه، به نورون‌های خبره لایه بعدی هم متصل هستند، و با این مکانیسم اجازه می‌دهند جریان اطلاعات از یک لایه به لایه بعدی منتقل شود. نوع اتصالات میان لایه‌ها گوناگون است. علت این گوناگونی، تفاوت در کارکرد لایه ها است. چراکه در سیستم بصری انسان، اطلاعاتی که از چشم به قشر بصری و از آنجا به لوب جلویی منتقل می‌شود، در هر مرحله با مرحله دیگر متفاوت است و همچنین در

هر لایه عصب‌شناختی، پردازش متفاوتی روی اطلاعات انجام می‌شود و خروجی آن به لایه بعدی منتقل می‌گردد. به‌بیان‌دیگر در هر لایه، پردازش ویژه‌ای روی تصویر انجام می‌شود و پاسخ عصبی، پیوسته با اطلاعاتی مانند موقعیت تصویر، حرکت، جهت، رنگ و غیره غنی‌تر می‌شود. این امر نیازمند این است که هر لایه، اطلاعات را از لایه پایین‌تر در قالب خاصی دریافت کند که در ادامه توضیح داده خواهد شد.

نتیجه آنکه، اطلاعات بصری از مسیر ورودی اصلی سیستم (معادل سلول‌های بینایی در چشم) حرکت خود را آغاز کرده و از لایه‌های متفاوتی گذشته و در هر لایه، فراخور کارکرد همان لایه پردازش می‌شود؛ سرانجام به آخرین لایه که معادل لوب جلویی مغز است، می‌رسد. در این مرحله سیستم، اطلاعات را با مواردی که پیش‌تر آموخته می‌سنجد و الگوی تشخیص داده شده را اعلام می‌کند (اعلام می‌کند که سیستم بصری شبیه‌سازی شده چه چیزی را دیده است). اگر سیستم، هیچ موجودیتی را تشخیص ندهد، از کاربر می‌خواهد که موجودیت جدید را تعریف کند و الگوی مربوطه را با استفاده از فرایند یادگیری، به پایگاه دانش خود اضافه می‌کند. فرایند یادگیری، دارای دو مرحله است:

۱. ایجاد و تخصیص نورون‌های خبره جدید در بالاترین لایه به‌صورت پویا.

۲. ایجاد اتصالات نورون‌های خبره جدید با نورون‌های موجود به‌صورت پویا (Sachelarie, 2013, p192-193).

نمای شماتیک سیستم در شکل ۶ نمایش داده شده است، در این نما هفت لایه به ترتیب از بالا به پایین وجود دارد:

۱. لایه سلول‌های گرافیکی که با GC مشخص می‌شوند.

۲. لایه نورون‌های بصری، که با VN مشخص می‌شوند.

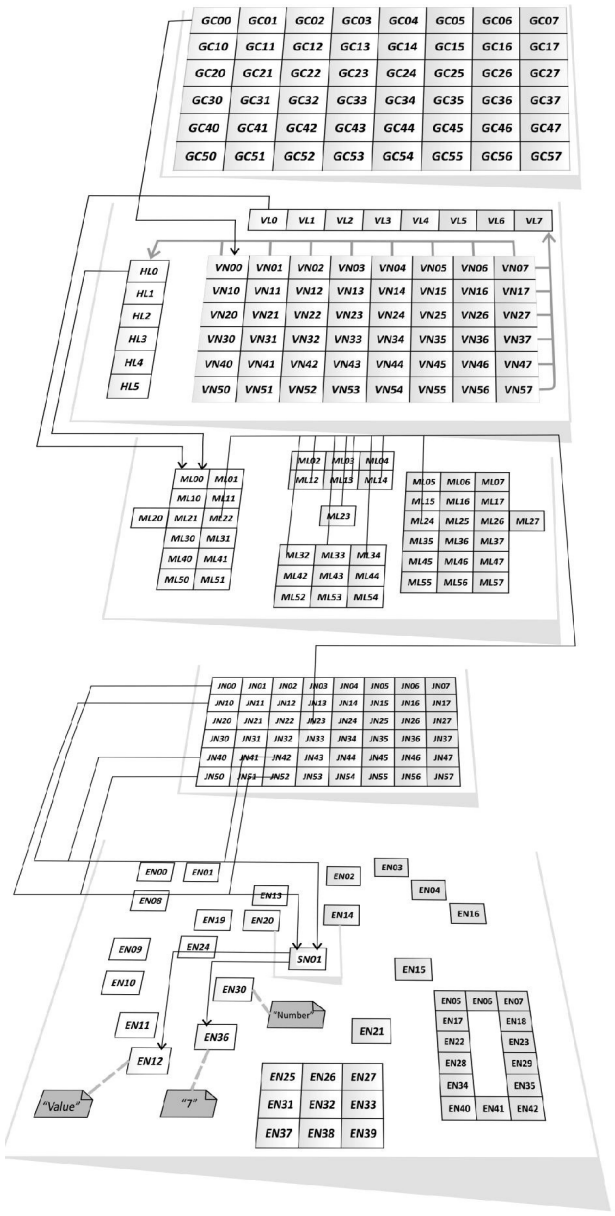
۳. لایه تشخیص خط، که با VL و HL مشخص می‌شوند.

۴. لایه تشخیص چندخطی، که با ML مشخص می‌شوند.

۵. لایه تشخیص اتصال، که با JN مشخص می‌شوند.

۶. لایه تشخیص شکل، که با SN مشخص می‌شوند.

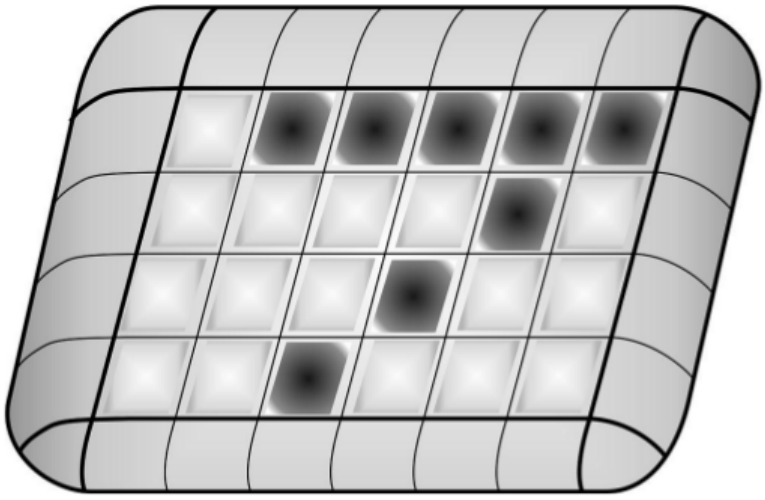
۷. لایه موجودیت، که با EN مشخص می‌شوند.



شکل ۶: نمای معماری سیستم CHILDREN ؛ هر لایه، پردازش ویژه‌ای روی تصویر ورودی انجام می‌دهد.

الف. لایه سلول‌های گرافیکی (GC)

چنانکه از نام این سلول‌ها پیدا است، این لایه از ماتریسی از سلول‌های گرافیکی ساخته شده که در شکل ۷ نمایش داده شده است. در نسخه فعلی سیستم ماتریسی شامل ۶ سطر و ۸ ستون است، ولی این ابعاد تغییرپذیر است. این لایه همانند شبکیه چشم در انسان است.



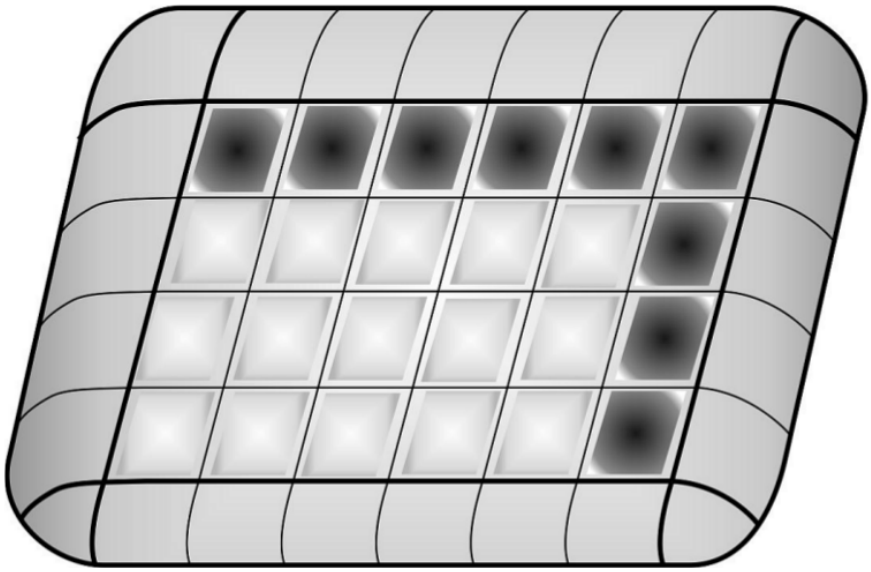
شکل۷: ماتریس سلول‌های گرافیکی. کاربر می‌تواند تصاویر را برای پردازش از راه این لایه وارد سیستم کند.

توضیح مختصر لایه‌های سیستم CHILDREN

چنانکه گذشت، لایه نخست، مانند سلول‌های شبکیه چشم انسان، وظیفه تشخیص تصویر را در ابتدایی‌ترین مرحله خود دارد، این لایه هیچ درکی از تصویر دریافت شده ندارد و تنها مشخص می‌کند که نقطه‌ای خاص (در مثال ما نقطه‌ای خاص از ماتریس ۶ در ۸) روشن است یا خاموش. لایه دوم مختصات نقطه‌ای که روشن یا خاموش است را تشخیص می‌دهد. لایه سوم خط را در تصویر تشخیص می‌دهد. این لایه با اطلاعاتی که از لایه پیشین دریافت می‌کند، می‌تواند دو نوع خط افقی و عمودی را تشخیص دهد. لایه چهارم خطوط متقاطع را می‌شناسد. لایه پنجم اتصالات خطوط را پیدا می‌کند. لایه ششم اشکال را تشخیص می‌دهد؛ برای نمونه،

شکل دیده‌شده، مربع یا مستطیل و یا دو خط متقاطع است. این لایه اطلاعات خروجی خود را به‌صورت نمادین برای لایه بعدی (لایه تشخیص موجودیت) ارسال می‌کند. برای شکلی مانند شکل ۸، خروجی نورونِ تشخیصِ شکل این‌گونه خواهد بود:

“LH1;END;LV6;START”



شکل ۸: نمونه‌ای از خروجی نورون تشخیص شکل

معنی عبارت بالا این است که خط افقی ۱ با اتصال «انتها به ابتدا» به خط عمودی ۶ متصل است. بنابراین، شکل با فهرستی از خطوط و این‌که این خطوط چگونه به یکدیگر متصل شده‌اند، توصیف می‌گردد. نوع اتصال، یکی از حالات انتها به ابتدا، انتها به انتها، ابتدا به ابتدا و ابتدا به انتها است.

سرانجام لایه هفتم با استفاده از اطلاعات لایه ششم می‌تواند تشخیص دهد که تصویر مربوط به چه چیزی است. این لایه، معادل لایه حافظه در قشر جلویی مغز است، که از شماری نورون سطح بالا به نام نورون‌های موجودیت[۳۳] تشکیل شده است.

موجودیت‌هایی که در نورون تشخیص موجودیت ذخیره می‌شوند، می‌توانند از هر نوعی باشند. و عملاً آنها دانش سیستم را نمایش می‌دهند. برای توصیف این لایه از همان مثال به‌کار رفته در لایه پیشین استفاده می‌کنیم: نماد 7.

نماد 7 در دنیای واقعی می‌تواند در حالات مختلفی دیده شود. می‌توان آن را به‌صورت «عدد» که مشترک میان همه اعداد است تفسیر کرد؛ می‌توان آن را به‌صورت «مقدار» تفسیر کرد؛ یا به‌صورت عدد «هفت» که عددی خاص است. یعنی سیستم با گرفتن ورودی 7 می‌تواند هر یک از پاسخ‌های بالا را بدهد و همگی درست هستند. برای هر نمایش شناخته‌شده‌ای از شکل یادشده (در مثال بالا عدد، مقدار و هفت) یک نورون موجودیت در سیستم وجود دارد. هر نورون موجودیت، به نورون شکلی در لایه پیشین متصل است که می‌تواند شکل آن موجودیت را تشخیص دهد. وقتی نورون شکل متناظر فعال شود، پاسخ را به نورون‌های موجودیت مرتبط ارسال می‌کند. اگر سیستم، شکلی را تشخیص دهد که هیچ نورون موجودیت متناظری ندارد، سیستم به حالت یادگیری می‌رود - درست مانند حالت یادگیری سامانه‌های خبره - و از کاربر می‌خواهد تا توضیحات لازم برای آن را وارد کند؛ سپس سیستم به‌صورت پویا نورون‌های مربوطه و اتصالات آنها را ایجاد می‌کند (Ibid, p193-196).

نتیجه پژوهش آقای ساچِلاری

از این پژوهش برمی‌آید که سیستم CHILDREN، فرایند زیستی مرتبط با ادراک بصری انسان را به‌خوبی شبیه‌سازی می‌کند، به‌ویژه در حوزه یادگیریِ نظارت‌نشده. سیستم، طی فرایند یادگیری، به‌صورت پویا شبکه عصبی را می‌سازد؛ سپس بهینه‌سازی و تنظیم می‌کند. همچنین سیستم نیازمند مدلی منطقی از دنیای خارج است.[۳۴] سیستم مسئول ساخت مدل در آغاز کار است. ازآنجایی‌که مدل پردازشی شبکه‌های عصبی کلاسیک در این مدل حفظ شده است و تنها ساختار و رفتار نورون تغییر کرده است، این سیستم ویژگی‌های پردازش موازی شبکه‌های عصبی کلاسیک را هم دارد. در پایان، سیستم به‌خوبی با ماهیت پویای مسائل روبرو می‌شود،

برای نمونه، سیستم می‌تواند برای تشخیص ارقام یا تصاویر پیچیده‌تر به‌کار رود. یادگیری در این سیستم، همچون شبکه‌های عصبی کلاسیک، مرتبط با هویت مسئله نیست؛ بلکه به نمایشِ الگویی موجودیت‌ها[۳۵] و ارتباط درست آنها با دنیای خارج وابسته است.

تحلیل فلسفیِ این پژوهش

کاری که آقای ساچِلاری انجام داد، پروژه‌ای ترکیبی در هوش مصنوعی است که با آمیختن دو سیستم رایج در هوش مصنوعی، یعنی شبکه‌های عصبی مصنوعی و سامانه‌های خبره، نورون‌های خبره را پدید آورده است (که در زمینه کاری هوش مصنوعی کاری بدیع است). وی با الهام گرفتن از ساختار عصب‌شناختی و سیستم لایه‌ای ادراک بصری مغز انسان، موفق به شبیه‌سازی فرایند ادراک بصری شده است.

از دید فلسفه ذهن و به‌ویژه رویکرد کارکردگرایی به مسئله ذهن و بدن، این‌گونه سامانه‌ها می‌توانند جایگزین شایسته‌ای برای ذهن بشر باشند؛ زیرا – چنانکه گذشت – از دید کارکردگرایان، مغز ابزاری است که کارکرد خاصی دارد. اگر جایگزین دقیقی از آن ساخته شود که دقیقاً همان کارکردها را داشته باشد، می‌توان آن را هوشمند دانست. درواقع رویکرد آزمون تورینگ هم همین فرض فلسفی را دارد.

بنابراین کارکردگرایان، همان‌اندازه که انسان را هوشمند و آگاه می‌دانند، رایانه و برنامه‌های آن را نیز هوشمند و آگاه می‌دانند. آنان به سازوکار داخلی مغز (یا رایانه) کاری ندارند و تنها چیزی که برایشان مهم است خروجی و کارکرد است!

استدلال اتاق چینی

جان سِرل[۳۶] براین باور است که شاید رایانه‌ها بتوانند رفتار انسان را تقلید کنند، ولی هرگز حیثِ حیثِ التفاتی نخواهند داشت. وی برای اثبات مدعای خود، مثال معروف اتاق چینی[۳۷] را مطرح می‌کند: فرض کنید شما در یک اتاق زندانی شده‌اید و تنها راه ارتباطی شما با جهان خارج، شکاف کوچکی در زیر در اتاق است که می‌توانید از آن شکاف، صفحات کاغذ را با بیرون ردوبدل کنید. مسئله ازاین‌قرار است که شخصی از بیرون اتاق به شما صفحاتی از متن می‌دهد

که روی آن نشانه‌هایی به زبان چینی نوشته شده است. شما با یک کتاب راهنما، نشانه معادل در زبان انگلیسی را پیدا کرده، روی کاغذ دیگری نوشته و از زیر در به خارج هدایت می‌کنید. از دید ناظر خارجی فردی که درون اتاق است (که او را نمی‌بیند) زبان چینی را بلد است و می‌تواند متن زبان چینی را به زبان انگلیسی ترجمه کند. ولی واقعیت این است که شخصی که داخل اتاق است کمترین اطلاعی از زبان چینی ندارد! سِرل می‌خواهد از این تمثیل استفاده کند تا بگوید رایانه‌ها شاید بتوانند رفتار انسان را تقلید کنند، ولی هرگز نمی‌توانند رفتار و پاسخ‌های خود را درک کنند؛ هرچند پاسخ‌ها برای ناظر بیرونی معنادار و درست هم باشد! (مسلین، ۱۳۹۱، ص ۲۳۰-۲۳۱). دلیل او برای این نتیجه‌گیری این است که همان‌گونه که شخص داخل اتاق زبان چینی را نمی‌فهمد (هرچند پاسخ‌های درستی بدهد)، رایانه نیز هیچ درکی از دنیای خارج ندارد، هرچند هوشمند به‌نظر برسد.

در دنیای رایانه، می‌توان مثال سِرل را با یک جدول جستجوی[۳۸] ساده بیان کرد. جدول جستجو، جدولی بسیار ساده و ابتدایی است که در هر ردیف آن، دو عبارت نوشته شده است. برای مثالِ اتاق چینی، جدول جستجو را این‌گونه می‌توان ترسیم کرد: جدولی که تعداد بسیار زیادی (تقریباً به‌اندازه همه واژگان زبان چینی) سطر دارد. در هر سطر، نخست کلمه چینی و روبروی آن، ترجمه انگلیسی‌اش نوشته شده است (به همین سادگی).

درواقع، خیلی ساده‌انگارانه است که همه قابلیت‌های رایانه‌های امروزی را محدود به یک جدول جستجوی ساده بدانیم. برای نمونه در امر ترجمه، امروزه روش‌های پیشرفته‌ای در هوش مصنوعی به‌کار رفته است که نخست ساختار جمله را تحلیل می‌کند؛ سپس با توجه به ساختار جمله و همچنین موضوع صحبت (این‌که جملات پس‌وپیش جمله مدنظر ما درباره چه امری است) فرایند ترجمه انجام می‌گیرد.

اینک به‌راحتی می‌توان با کمک سرویس ترجمه گوگل، متون را از زبانی به زبانی دیگر ترجمه کرد[۳۹]. لازمه ترجمه متن، فهم محتوای جملات و سیر کلی بحث و موضوع متن است. نرم‌افزارهای ترجمه هوشمند، نخست ساختار جمله را تحلیل می‌کنند و جایگاه هر کلمه در جمله را می‌فهمند. شاید سِرل دراین‌باره نیز اشکال کند و بگوید آنچه شما به‌عنوان فهم ساختار

جمله مطرح می‌کنید، با جدول جستجو و مثالی که برای اتاق چینی زده شد فرق ماهوی نـدارد. اشکال ایشان درباره تک‌تک اجزای نرم‌افزارهای هوشمند صادق است؛ ولی نباید این‌گونـه بـه سیستم نگریست. برای روشن شدن موضوع، باید به دو دیـدگاه دربـاره پدیـده‌هـا اشـاره کنـیم؛ گاهی ما برای بررسی ویژگی‌های یک سیستم، به ویژگی‌های کلان[۴۰] آن سیسـتم مـی‌نگـریم و گاهی نیز نگاه ما به ویژگی‌های خُرد[۴۱] سیستم است. شگفت اینجاست که خود سِرل برای تبیین رابطه ذهن و مغز، دست‌به‌دامن همین امر شده و این تفاوت دیدگاه را شرح می‌دهد (Searle, 2003, p18-19).

اما بهره‌ای که می‌خواهیم در پژوهش جاری از این امر (تفاوت ویژگی‌های خُـرد و کـلان) ببریم، متفاوت از نگاهی است که جان سِرل بـه مسـئله داشـته اسـت. مـی‌تـوان گفـت کـه همـه سازوکارهای نرم‌افزاری، تنها در نگاه خُرد به اجزای سیستم، بـدون آگـاهی و دانـش هسـتند و حکم جدول‌های ساده‌ای را دارند که چیزی را به چیز دیگری تبدیل می‌کنند و نه بیشـتر؛ ولـی در نگاه کلان به سیستم، می‌بینیم که کل سیستم رفتارهایی از خودش بروز مـی‌دهـد کـه نشـانه هوشمندی، آگاهی و ادراک است.

دقیقاً درباره مغز انسان نیز همین مسئله صادق است؛ یعنی تک‌تک اجزای ریـز سـلولی مغـز دارای آگاهی نیستند. روی هر نورون که دست بگذاریم، نه نشانه‌ای از آگـاهی مـی‌یـابیم و نـه نشانه‌ای از ادراک و هوش و حافظه (نگاه خُرد به مغز انسان)؛ ولی کل مغز به‌عنوان یک سیستم کامل، دارای آگاهی و ادراک و حافظه است (نگاه کـلان بـه مغـز انسـان). بـا ایـن نگـاه، تنهـا تفاوتی که میان یک سیستم هوشـمند کـه رفتـار انسـانی را شـبیه‌سـازی مـی‌کنـد و یـک انسـان خردمند می‌توان یافت، نگاه ویژه و سـنتی مـا (افـراد جامعـه) بـه هـوش و درک انسـان اسـت و جایگاهی که (به‌غلط) برای انسان و آگاهی وی قائل هستیم.

به‌بیان‌دیگر، همان‌گونه که هیچ امر آگـاه، زنـده و دارای شـعوری در نگـاه خُـرد بـه انسـان نمی‌یابیم؛ در نرم‌افزارهای هوشمند نیز همین حکم جاری است. ولی در نگاه کلان بـه انسـان و نرم‌افزار هوشمندی که رفتار انسان را شبیه‌سازی می‌کند، رفتارهای هوشمندانه مشاهده می‌کنیم. رفتارهایی که خبر از آگاهی، شعور و یک درک کلی می‌دهند. حال چرا درباره انسان، باور به

شعور داشتن وی داریم؛ ولی درباره روبات هوشمند چنین ادعایی را نمی‌پذیریم؟ از دید نویسنده، این امر به نگاه ویژه انسان به خودش به‌عنوان موجودی ذی‌شعور بازمی‌گردد و اینکه سایر سامانه‌های موجود (به‌ویژه سامانه‌هایی که ساخته دست بشر هستند) هیچ‌گونه شعوری ندارند. گویی در اذهان ما قانونی نانوشته وجود دارد که ادراک و آگاهی تنها ویژهٔ انسان و حداکثر موجوداتی مانند انسان و نزدیک به اوست؛ ولی هیچ برهانی بر این امر نداریم. مگر نه این است که همه برخوردهای ما با افراد دیگر (انسان‌های دیگر) از راه رفتار آنهاست؟ مگر دلیل ما برای هوشمند خواندن آنها چیزی جز مشاهده رفتارهای هوشمندانه آنها است؟ به‌بیان‌دیگر درباره همکاران و نزدیکان خود، هیچ‌گاه قفل درب اتاق چینی آنها را باز نکرده و بررسی نکرده‌ایم که داخل اتاق فردی است که زبان چینی را می‌فهمد یا اینکه با زبان چینی بیگانه است!

رد استدلال اتاق چینی سِرل با یک آزمایش ذهنی

نویسنده بر این باور است که اگر بی‌طرفانه به مسئله نگاه کنیم، هیچ دلیل محکمی برای ثابت کردن شعور و درک برای افراد دیگر (غیر خود شخص) نداریم. برای تأیید این ادعا می‌توان آزمایش ذهنی خون‌آشام (زامبی)[۴۲] در فیلم‌های سینمایی را به‌کار برد: یک خون‌آشام، مرده‌ای متحرک است که هیچ‌گونه ادراک یا آگاهی ندارد. مثال ذهنی دیگری که در این زمینه می‌توان زد، روبات فوق‌پیشرفته و هوشمند انسان‌نما است و اگر کسی از روبات بودن آن آگاه نباشد، می‌پندارد که آن موجود انسان است و هرگز نمی‌تواند به حقیقت آن پی ببرد (درواقع آزمون تورینگ را با پیروزی پشت‌سر گذاشته است).

اکنون در آزمایشی ذهنی، فرض کنید که با سه موجود روبرو هستید: یک انسان واقعی، یک خون‌آشام[۴۳] و یک روبات انسان‌نمای فوق هوشمند. در این آزمایش ذهنی، هیچ ملاکی برای تشخیص واقعیت نداریم (البته چنانکه بیان شد، در دنیای واقع نیز چنین ملاکی وجود ندارد). تنها زمانی که انسان واقعی نشان داده شود، حسی درونی به ما خواهد گفت که او دارای شعور حقیقی است و بقیه تنها ماشین‌هایی بی‌شعور و فاقد آگاهی و ادراک هستند.[۴۴]

روشن است که اگر با انصاف و به‌دور از تعصب به آزمایش ذهنی گفته‌شده نگاه کنیم، درمی‌یابیم که برای نسبت‌دادن آگاهی به یک موجود (که شاید روباتی هوشمند یا خون‌آشامی بی‌جان باشد!) تنها کارکرد آگاهانه کافی است. به‌بیان‌دیگر:

۱. بدون اطلاعات اضافه نمی‌توانیم فرق میان انسان واقعی، خون‌آشام و روبات هوشمند را دریابیم.

۲. اگر بدانیم که کدام انسان واقعی و کدام خون‌آشام و کدام روبات است، برای ما سخت خواهد بود که بپذیریم روبات و خون‌آشام به‌اندازه انسان واقعی آگاه و باشعور هستند.

بنابراین در نسبت‌دادن آگاهی و شعور به روبات و خون‌آشام، این سوگیری ذهنی ما است که نقش دارد؛ نه صِرف کارکردی که از آنها مشاهده می‌کنیم. ازاین‌رو، می‌توان نتیجه گرفت که ملاک ما برای نسبت‌دادن آگاهی به انسان و سلب آن از روبات فوق پیشرفته، ملاکی فلسفی نیست؛ حتی می‌توان آزمایش ذهنی را قدری پیچیده‌تر کرد و فرض کرد که به شخصی اطلاعات نادرست داده شود و گفته شود که انسان مورد آزمایش روبات است و روبات انسان است. خواهیم دید که از آن پس، شخص نخواهد توانست ویژگی شعور و هوش را به انسان (که به‌غلط روبات پنداشته شده است) نسبت دهد!

نتیجه‌گیری

با ذکر مثالی از پژوهشی درباره هوش مصنوعی، نشان دادیم که ماشین نیز می‌تواند همچون انسان ببیند و هویت شیء دیده‌شده را تشخیص دهد. سپس استدلال اتاق چینی سِرل برای رد هوشمندی ماشین ذکر شد و بیان گردید که این استدلال دست‌خوش پیش‌فرض‌های ذهنی ما درباره باشعور بودن نوع بشر و شعور نداشتن ماشین است. برای بیان مطلب، آزمایشی ذهنی ترتیب داده شد و نشان دادیم که اگر ندانیم کدام‌یک از موجودات پیش‌روی ما انسان و کدام‌یک ماشین است، نمی‌توانیم داوری درستی درباره هوشمندی آنها ارائه دهیم. سرانجام می‌توان نتیجه گرفت که مثال اتاق چینی سِرل شاید بتواند در سطح خُرد، ناآگاهی شخص از زبان چینی را نشان دهد، ولی در نگاه کلان، هیچ معیاری برای اثبات یا رد اِدراک نداریم و

داوری ما بیشتر دستخوش پیش‌فرض‌های ذهنی ماست. البته این را رد نمی‌کنیم که در نگاه نفس‌الامری ممکن است حقیقتاً ماشین دارای خودآگاهی نباشد و انسان باشد، ولی چون به آن مقام دسترسی نداریم، ناگزیریم به نگاه کارکردگرایی بسنده کنیم. همچنین لازم است گفته شود که به این دلیل که به محتویات ذهنی افراد دیگر دسترسی اول‌شخص به نداریم، از بررسی این مسئله که حقیقت ادراک در عالم مثال واقع می‌شود یا در عالمی دیگر، و موارد مشابه خودداری می‌کنیم.

پی‌نوشت‌ها

۱. که این آینده مفروض در زمان حال حکم گذشته را دارد.

2. Homo Sapiens.

3. Man the Wise.

۴. این مورد امروزه به لطف فناوری‌های جدید تحقق پیدا کرده و در برخی ایالت‌های اِمریکا قانونی هم شده است!

5. Cognitive Modeling Approach.

6. Introcpection.

7. Psychological Experiments.

8. Brain Imaging.

9. Simulation.

10. General Problem Solver.

11. Turing Test.

12. Alan Turing.

13. Natural Language Processing.

14. Knowledge Representation.

15. Automated reasoning.

16. Machine learning.

17. Computer Vision.

18. Robotics.

19. Fact.

20. Rational Agent Approach.

21. Agent.

۲۲. کلمه Agent ریشه لاتین Agere دارد به معنی عمل کردن.

23. Uncertain Environment.

24. Best Expected Outcome.

25. Horaţiu Sachelarie.

26. Seventh International Conference on Complex, Intelligent, and Software Intensive Systems.

27. Artificial Neural Networks.

28. Expert Systems.

۲۹. این قابلیت یکی از مهم‌ترین جنبه‌های نورون‌ها است.

۳۰. حرف W از کلمه Weight به معنی وزن گرفته شده است. و متغیرهای i,j هم نشان‌دهنده نورون i–ام و نورون j–ام هستند.

31. Forward Chainning.
32. CHILDREN: Computer Human Interface for Learn, Diagnose and Reasoning with Expert Neurons.
33. Entity Neurons.
۳۴. بر اساس قوانین هیوریستیک (قوانین ابتکاری که در هوش مصنوعی کاربرد زیادی دارد) و دانش فرد خبره.
35. Pattern Representation of the Entities.
36. John Searle.
37. Chinese Room.
38. Lookup table.
۳۹. هم‌اکنون (سال ۱۳۹۶ش) سرویس ترجمه گوگل عملکرد چشم‌گیری برای زبان فارسی ندارد؛ ولی ترجمه میان سایر زبان‌ها (مانند انگلیسی به فرانسه) بسیار خوب و روان انجام می‌شود؛ البته به‌تازگی، شرکت گوگل با به‌کارگیری روش‌های یادگیری عمیق، کیفیت ترجمه فارسی را بهبود بخشیده است.
40. Macro Properties.
41. Micro Properties.
۴۲. زامبی (Zombie) یا خون‌آشام، شخصیت محوری گونه‌ای از سینمای وحشت در دهه اخیر است. خون‌آشام‌ها، جسدهای بی‌جانی هستند که نیرویی شرور آنها را به خدمت گرفته است.
۴۳. فرض کنید که خون‌آشام موردنظر، چهره‌ای ترسناک ندارد و تنها مرده‌ای متحرک است که نیرویی شرور کنترل آن را به‌دست دارد؛ ولی هیچ کار هراس‌انگیزی که باعث شود ما پی به خون‌آشام بودن او ببریم، انجام نمی‌دهد.
۴۴. فرض دیگری که در این آزمایش ذهنی می‌توان در نظر گرفت این است که ما نمی‌توانیم به این سه موجودیت آسیب برسانیم و مثلاً بدن آنها را بشکافیم تا متوجه شویم که آیا روبات هستند یا انسان.

منابع

۱. مسلین، کیت، ۱۳۹۱، *درآمدی به فلسفه ذهن*، ترجمه: مهدی ذاکری، چاپ دوم، قم: پژوهشگاه علوم و فرهنگ اسلامی.
2. Sachelarie, Horaţiu, 2013, ***Simulate human visual perception using expert neurons***, Seventh International Conference on Complex, Intelligent, and Software Intensive Systems, Taiwan: Asia University.
3. Russell, Stuart, 2010, ***Artificial Intelligence, A Modern Approach***, Third Edition, New Jersey: Prentice Hall.
4. Searle, John, 2003, ***Minds Brain and Science***, Massachusetts: Harward University Press.

5. Venkatasubramanian, Venkat, and Others, 2009, "***Expert Systems – Principles and Applications, Laboratory for Intelligent Process Systems***", School of Chemical Engineering, Purdue University, W. Lafayette, IN 47907.
6. Nikolopoulos, 1997, C. "***Expert Systems: introduction to first and second generation and hybrid knowledge based systems***," Marcel Dekker, Inc., New York.