هوش مصنوعی و نظام‌های خبره

- آگاهی، هوشمندی و هوش مصنوعی
- مدل‌سازی مفهومی در بازنمون رسمی دانش ...
- مروری بر کاربرد نظام‌های خبره و هوشمند در بازیابی اطلاعات
- ویژگی نظام‌های خبره در مدیریت دانش
- هوش مصنوعی و کاربرد آن در اطلاع‌رسانی و ارائه دانش
- عامل‌های جست‌وجوگر هوشمند و اطلاع‌یابی در محیط وب

اطلاع‌شناسی
INFORMOLOGY

چکیده

این مقاله درصدد است به واسطهٔ تبیین برخی عبارات آشنا در مقولهٔ آگاهی، شبیه‌سازی، و هوش مصنوعی نخست به نظرات مختلف در باب هوش‌مندی، هوش مصنوعی ضعیف و قوی، امکان مدل‌سازی و پیاده‌سازی ماشین‌های آگاه، و معرفی رویکردهای نشانه‌شناسانه به هوش مصنوعی بپردازد. نگارنده بر آن است که ساختار تفکر، آگاهی، و هوشمندی انسان و حیوان صرفاً انتزاعی و صوری نبوده، مبتنی بر زنجیره‌های پیوستهٔ حواس فیزیکی و واکنش‌های شیمیایی مغز و اعصاب است. در نتیجه هرگونه مدل‌سازی و ساخت عامل‌های آگاه و هوشمند نیازمند پژوهش‌های گستردهٔ میان‌رشته‌ای در حوزه‌های نورولوژی، کارکرد مغز، فلسفهٔ ذهن و هوش مصنوعی است. در این راستا، مقاله در عین مطرح ساختن نظرات مخالف و موافق، به هوشمند نبودن هوش مصنوعی قائل است و به دلایل آن می‌پردازد. همچنین، هوش مصنوعی در مسیر آگاهی و هوشمندی ساخته‌های دست بشر، به مثابه عاملی در راستای پژوهش‌های نظری و عملی، که در عین حال به دستاوردهای بسیار ارزشمند عملی و کاربردی در حوزه‌های دیگر می‌انجامد؛ و نه به‌عنوان راه‌حل نهایی هوشمندی مورد بررسی قرار گرفته است.

کلیدواژه‌ها: هوش. آگاهی. هوش مصنوعی. شبیه‌سازی. بازنمایی. فلسفهٔ ذهن. هوش مصنوعی ضعیف. هوش مصنوعی قوی.

آگاهی، هوشمندی، و هوش مصنوعی

آیدا مؤمن‌نژاد

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

آگاهی، هوشمندی، و هوش مصنوعی

آیدا مؤمن‌نژاد[1]

واژه‌های آگاهی، هوشمندی، و ذهن گسترهٔ وسیعی از خصلت‌های انسانی و پژوهش‌های ماشینی را دربرمی‌گیرند. بررسی امکان نسبت دادن آگاهی، هوشمندی، و ذهن‌مندی به ماشین، با تدقیق در واژه‌های مورد استفاده ساده‌تر خواهد بود. آیا برنامهٔ هوش مصنوعی حقیقتاً هوشمند است؟

برای مقایسهٔ هوشمندی در ماشین (به‌طور مثال، برنامهٔ هوش مصنوعی) و انسان، اشاره به تفاوت معنای هوشمندی در این دو ضروری است. استفاده از یک واژه در معانی متفاوت در زبانی خاص امری طبیعی است؛ اما برای پاسخ به سؤال مطرح‌شده، ابتدا به دو مثال از کاربرد این واژه در دو بستر متفاوت اشاره می‌شود: (ایگور[2]، ۲۰۰۱).

واژهٔ "شیر" در زبان فارسی، در معناهای متفاوتی به‌کار می‌رود. بر اساس زمینهٔ کلی بحث، هر مخاطب آشنا به زبان فارسی به سرعت به تفاوت معنای شیر: به‌عنوان گونه‌ای از حیوانات؛ به‌عنوان نوعی نوشیدنی طبیعی؛ و به‌عنوان دستگاه مکانیکی ساده‌ای برای کنترل ورود و خروج جریان مایعات پی‌می‌برد. در این مثال، واژهٔ شیر در سه معنای متفاوت به‌کار رفته است، بدون اینکه معانی آنها تداخلی داشته باشند.

واژهٔ "پروازکردن"، به عوامل متفاوتی نسبت داده می‌شود. پرنده، موشک کاغذی، و

۱. مهندس نرم‌افزار

2. Igor

هواپیما "پرواز می‌کنند". در حالی که تفاوت واژهٔ پروازکردن در این مثال به‌شدت تفاوت واژهٔ شیر در مثال پیشین نیست. پروازکردن در هریک از این سه مورد به رفتاری که از پرنده، موشک کاغذی، و هواپیما سر می‌زند اطلاق می‌گردد: حرکت در هوا. حال آنکه مکانیزم حرکت، حالات ممکن مبدأ و مقصد، و کنترل پرواز در هواپیما، موشک کاغذی، و پرنده متفاوت است. در عین حال، در زبان روزمره در هر سه مورد، به‌سادگی از واژهٔ پروازکردن برای اشاره به رفتار حرکت در مسیری بالای سطح زمین و در هوا اشاره می‌شود.

"هوشمندی" واژه‌ای است که برای انسان و ماشین به‌کار برده می‌شود. حال آنکه علی‌رغم تفاوت‌های موجود میان هوشمندی در انسان و ماشین، شباهت‌هایی میان این دو وجود دارد که همانند مثال پروازکردن، واژه‌ای را وجه مشترک هوش مصنوعی و هوش انسان فرض می‌گیرد. تا جایی که "نظریهٔ محاسباتی (کامپیوتری) ذهن"، مغز انسان را شبیه به ماشینی رایانه‌ای می‌انگارد، و بر این اساس به تحلیل هوشمندی، آگاهی، و ذهن‌مندی می‌پردازند. اما آیا تعریف هوشمندی در ماشین و انسان یکسان است؟

پیش از اختراع ماشین‌های محاسبه و رایانه، نظریه‌پردازی در باب ماهیت ذهن‌مندی و تفکر در حوزهٔ کاری فیلسوفان جای داشت. رنه دکارت (۱۵۹۶-۱۶۵۰)، که به "پدر فلسفهٔ مدرن" مشهور است، نظریاتی هستی‌شناسانه[1] در باب ماهیت ذهن به‌عنوان موجودیتی در جهان؛ و نظریاتی معرفت‌شناسانه[2] در باب چگونگی شناخت چنین موجودیتی مطرح کرد. براساس نظریات دکارت، "ذهن" موجودیتی متفکر است و آگاهی از ذهن به واسطهٔ توانایی "درون‌نگری"[3] میسر می‌شود، که به معنای دریافت درونی یک فرد از وضعیت‌های ذهنی خویش است. وی در عین حال، تمایز مشخصی میان ذهن و جسم قائل شد، که به دوگانگی یا دوئالیسم دکارتی مشهور است. اعتقاد به این تمایز، ذهن را از عوامل فیزیکی مجزا می‌سازد. حال آنکه امروزه در میان دانشمندان بسیاری خصلت ذهن‌مندی، نتیجهٔ خصلت‌های فیزیکی مغز و اعصاب به‌شمار می‌رود.

رویکرد دکارت، تأثیر قابل توجهی بر پیشرفت علم در قرن بیستم، به‌خصوص بر شکل‌گیری و گسترش رایانه‌ها بر جای گذارد. پیشرفت رایانه‌ها به نوبهٔ خود، توجه متفکرانی که رویکردی علمی به مطالعهٔ تفکر را به رویکردی فلسفی و سوژه ـ محور ترجیح می‌دادند به خود جلب کرد. از میان این متفکران، آلن تورینگ[4] (۱۹۱۲-۱۹۵۴)،

1. Ontological
2. Epistemologycal
3. Introspection
4. Turing

ریاضیدان، رمزشکن، نظریه‌پرداز، و فیلسوف نابغهٔ انگلیسی، نظریات ارزشمندی ارائه کرد.

ماشین تورینگ

یکی از برجسته‌ترین پژوهش‌های تورینگ، محدودیت محاسبات ریاضی است؛ وی نشان داد که محدودیت‌های حل مسائل ریاضی ــ توسط انسان ــ بر اساس استفادهٔ متناهی از قوانین منطق، با محدودیت‌های حل مسائل ریاضی به کمک یک ماشین حل مسئله یکسان است. چنین ماشینی، که به‌عنوان ماشین تورینگ شناخته می‌شود، از نواری قسمت‌بندی شده و ــ به اندازهٔ دلخواه ــ طولانی؛ و دستگاهی با قابلیت انجام چهار عمل بر روی نوار تشکیل شده است: نگاشتن یک علامت روی نوار، پاک کردن علامت از روی نوار، حرکت دادن نوار به اندازهٔ یک قطعه به جلو، و برگرداندن نوار به اندازهٔ یک قطعه به عقب. وضعیت نوار پیش از آغاز عملیات را "ورودی"، وضعیت آن پس از اتمام عملیات را "خروجی" و دنبالهٔ عملیات انجام شده بر روی نوار را "برنامه" می‌نامند. مسلماً بر اساس چنین ماشینی نیز، راه‌حلی متناهی یا قابل محاسبه برای برخی مسائل ریاضی موجود نیست.

در همان زمان، آلونزو چرچ[1]، منطق‌دان امریکایی، به واسطهٔ فرضیات ریاضی محض به نتایج مشابهی در باب روش‌های حل مسائل محاسباتی متناهی دست یافت. ماشین‌های تورینگ به مدلی انتزاعی برای پیاده‌سازی فیزیکی روش‌های حل مسائل ریاضی منجر گردید که به کار تعریف ماشین‌های محاسبهٔ رقمی یا "رایانه‌های رقمی" و بنیان‌گذاری نظریهٔ محاسبات آمد. تورینگ نشان داد که محدودیت در حل برخی مسائل ریاضی، محدودیت‌هایی بر تفکر انسان اعمال می‌کند و از آن رو، مفهوم ذهن را با مفهوم برنامه‌ای که به روش‌های متفاوت قابل پیاده‌سازی است تلفیق کرد (تورینگ، ۱۹۵۰). در نتیجه آثار وی "تلقی، رایانه‌ای از ذهن[2]" را به گفتمان علمی و فلسفی در باب ذهن‌مندی وارد کرد. این تلقی درست نقطهٔ مقابل تصور دکارت از ماشین، به‌عنوان موجودی فاقد ذهن، است و حتی ذهن را نوع خاصی از ماشین تلقی می‌کند، که محدودیت محاسباتی در آن مرزهای تفکر را مشخص می‌سازد.

تست تورینگ

اگر ماشینی مجهز به برنامه و روش ارتباطی مناسب (به‌طور مثال، نظام ارتباطی

1. Alonzo Church
2. Computational conception of the mind

تله‌تایپ)، در پاسخ به سؤالاتی مطرح شده با یک انسان به رقابت بپردازد و شخص سومی در جایگاه داور نتواند بر اساس پاسخ‌های ارائه شده تفاوت میان انسان و ماشین را تشخیص دهد، دو سیستم انسان و ماشین، به لحاظ هوش، برابر (یا هم‌توان) هستند (تورینگ، ۱۹۵۰).

تست تورینگ از سه جهت سبب پیشرفت مفاهیم دکارتی شد: ۱) مفهوم مبهم تفکر را با تعریف دقیق ماشین تورینگ به‌عنوان ابزار دستکاری نشانه‌ها تحت کنترل یک برنامهٔ جایگزین کرد؛ ۲) راه‌حلی که برای مسئلهٔ رابطهٔ ذهن و جسم با تشبیه جسم به سخت‌افزار ماشین و ذهن به برنامهٔ آن مطرح شد علمی‌تر از تعریف "بدن‌های ذهن‌مند" توسط دکارت بود؛ و ۳) برای اثبات تفکر یک موجود، شرطی عملی و رفتارگرا به‌جای شرط ذهنی "درون‌نگری" دکارت مطرح ساخت.

اما آیا ذهن و تفکر به پردازش نمادها به واسطهٔ عملیات نحوی[1] صرف محدود می‌شود؟ آیا هیچ تفاوتی میان شیوهٔ حل مسئلهٔ ریاضی به‌واسطهٔ ماشین محاسبهٔ رقمی (مثل ماشین تورینگ یا رایانهٔ شخصی) وجود ندارد؟ آیا اینکه هر دو نظام (انسان و ماشین) جواب‌های مشابهی به پرسش‌های داور تست تورینگ می‌دهند به معنای هم‌توانی هوشی این دو نظام است؟

ماشین‌های فیزیکی

جیمز اچ. فتزر[2] (۲۰۰۴) در مقالهٔ خود با نام "فلسفهٔ هوش مصنوعی و منتقدان آن"، ده نظریهٔ اصلی گوناگون در باب هوشمندی و آگاهی را برجسته می‌سازد. نخستین فرضیه از آنِ دکارت است. تلقی دکارت از ذهن انسان به‌عنوان موجودی متفکر، وابسته به موقعیتی از ذهن انسان است که حقیقتاً قادر به تفکر باشد، یعنی در وضعیت خواب، بیهوشی، تحت‌تأثیر دارو، یا هر وضعیت دیگری که مانع تفکر شود نباشد؛ زیرا در غیر این صورت قادر به درون‌نگری دربارهٔ تفکر خویش نخواهد بود. بنابراین، فقط ذهنی متفکر است که در وضعیت آگاهی (هوشیاری) به‌سر می‌برد:

فرضیهٔ ۱ : ذهن (آگاه) انسان، موجودیتی متفکر است (دکارت)؛

فرضیهٔ ۲ : ماشین‌های تورینگ با قابلیت دستکاری نمادها هوشمند هستند (تورینگ).

رویکرد تورینگ، موجود هوشمند را موجودی متفکر می‌داند. جان مک‌کارتی[3]، بر اساس فرضیهٔ تورینگ مبنی بر هوشمندبودن ماشینی که از تست تورینگ عبور کند،

1. Syntactical
2. Fetzer
3. McCarthy

عبارت "هوش مصنوعی" را ابداع کرد. ماشین‌های تورینگ موجودیت‌هایی انتزاعی هستند و پیاده‌سازی آنها به واسطهٔ روش‌های گوناگون از جمله زنجیره‌ای از ارقام صفر و یک، کلیدهای روشن و خاموش، و یا زنجیره‌ای از ولتاژهای کم و زیاد ممکن است. اما، ماشین‌های آرمانی خصلت‌هایی دارند که ماشین‌های فیزیکی فاقد آنها هستند. عوامل پیاده‌سازی ماشین‌ها، چه "چیپ"های سیلیکونی یا ترانزیستور، محدودیت‌هایی در کارآیی ایجاد می‌کنند که آنها را از ماشین تورینگ متفاوت می‌سازند. حافظهٔ ماشین‌های واقعی، قابل افزایش است، اما هرگز مانند ماشین‌های تورینگ بی‌نهایت نخواهد بود. اشکالات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری در ماشین‌های فیزیکی به ضعف و اشتباه در عملکرد می‌انجامد، در حالی که ماشین‌های آرمانی تورینگ خطاپذیر نیستند.

بر اساس تمایز میان ماشین‌های فیزیکی و ماشین‌های آرمانی تورینگ، آلن نیوول[1] و هیوبرت سیمون[2] (۱۹۷۶) مفهوم نظام‌های فیزیکی نمادگرا[3] را مطرح ساختند. نظام‌های نمادگرا، ماشین‌های دیجیتالی فیزیکی (ماشین‌های پردازش ترتیبی یا فون‌نیومن) هستند که در طول زمان به پردازش ساختارهای نمادهای فیزیکی می‌پردازند. منظور نیوول و سیمون از نظام نمادگرا، دستگاهی از نمادهاست که ماشین آن را پردازش می‌کند، جیمز فتزر فرضیهٔ نیوول و سیمون را بر اساس فرضیهٔ ۲ چنین مطرح می‌سازد:

فرضیهٔ ۳ : آن دسته از رایانه‌های فیزیکی که با نمادها کار می‌کنند هوشمند هستند.

فرضیهٔ ۴ : شرط لازم و کافی برای آنکه نظامی را هوشمند بنامیم آن است که نمادگرا باشد.

فرضیهٔ ۴ از فرضیهٔ ۲ و ۳ قوی‌تر است؛ زیرا برای اینکه بتوان نظامی را هوشمند نامید نیازی نیست که آن نظام، ماشین تورینگ یا رایانهٔ رقمی باشد. اما، فرضیهٔ ۴ موجودیتی را که ماشین دیجیتالی تلقی نشود هوشمند نمی‌داند.

جدول ۱. مقایسهٔ خصلت‌های ماشین‌های تورینگ، کامپیوتر، و انسان

	ماشین‌های تورینگ (انتزاعی)	کامپیوترهای رقمی (واقعی)	انسان (واقعی)
قابلیت‌های نامحدود	بله	خیر	خیر
امکان خطا	خیر	خیر	بله
امکان نقص فنی	خیر	بله	بله

1. Newell
2. Simon
3. Physical symbol system

اتاق چینی

سه مسئلهٔ اصلی فلسفهٔ ذهن عبارت‌اند از:

۱. ذهن / جسم. ذهن با جسم چگونه در ارتباط است؟ و اثبات وجود ذهنی دیگر جز ذهن "من"؛

۲. ذهن‌های دیگر. از کجا می‌دانیم که به جز ما موجود دیگری ذهنیت‌مند است؟

۳. ماهیت ذهن. برای اینکه موجودی ذهنیت‌مند باشد چه چیز لازم است؟

فرضیهٔ ۴، با پاسخ به دو پرسش اول از مسائل اصلی فلسفهٔ ذهن، بنیان‌های هستی‌شناختی (به دلیل ارائهٔ تعریف ذهن و جسم) و معرفت‌شناختی (به دلیل توجیه مسئله وجود ذهن‌های دیگر) محکمی برای هوش مصنوعی بنا کرد که چشم‌انداز هوش مصنوعی را غنی می‌ساخت. اما، جان سرل[1] (۱۹۸۰)، با مطرح‌ساختن نظریهٔ "اتاق چینی" غنای این چشم‌انداز را زیر سؤال برد.

سرل، آزمایشی ذهنی را پیشنهاد کرد، متشکل از دو نفر به نام‌های "چ" که زبان چینی می‌داند و "د" که نمی‌داند. هرگاه "چ" در اتاقی محبوس شود که زنجیره‌هایی از علامات نوشته شده بر کاغذ به درون آن فرستاده می‌شود و او ناچار است در پاسخ به رشتهٔ ورودی، روی کاغذهای دیگری رشته‌های خروجی از علامات مناسب را نوشته و ارسال کند؛ چنانچه علامات ورودی، سؤالاتی به زبان چینی و علامات خروج پاسخ‌های آن سؤالات به زبان چینی باشد، پس به‌نظر می‌رسد شخصی که در اتاق محبوس شده چینی می‌داند، که بنا بر فرض اولیه می‌داند. حال فرض کنیم "د" درون اتاق محبوس باشد و بر اساس اطلاعات جدولی که از طریق آن به ازای رشته‌های ورودی رشته‌های خروجی مناسب تولید کند؛ هرگاه "د" کار خود را به‌درستی انجام دهد نتیجهٔ کار وی با نتیجهٔ کار "چ"، که چینی می‌داند، برابر خواهد بود؛ و به‌نظر می‌رسد "د" نیز چینی بداند؛ در حالی که "د" بر اساس فرض، چینی نمی‌داند.

نظریهٔ سرل درست نقطهٔ مقابل تست تورینگ است، که فرض کرده بود شباهت در عملکرد نهایی متضمن شباهت هوشمندی است. در اتاق چینی، ورودی‌های یکسان در دو مثال به خروجی‌های یکسان می‌انجامد، حال آنکه فرایند و روش تولید خروجی‌ها متفاوت بودند. درنتیجه، باید میان دو واژهٔ "شبیه‌سازی"[2]، زمانی که دو نظام از ورودی‌های یکسان به خروجی‌های یکسان می‌رسند، و "همانندسازی"[3] زمانی که دو نظام از ورودی‌های یکسان و براساس روش‌های یکسان به خروجی‌های یکسان

1. Searle
2. Simulation
3. Replication

می‌رسند، تمایز قائل شد. سرل نشان می‌دهد که حتی اگر تست تورینگ برای مقایسهٔ رفتار ورودی ـ خروجی دو نظام (شبیه‌سازی) بسنده باشد، برای مقایسهٔ فرایندها و روش‌های به‌دست آمدن خروجی‌ها (همانندسازی) نابسنده است.

هوش مصنوعی ضعیف

قدرت نظریهٔ سرل در این پرسش آشکار می‌شود که کدام‌یک از سناریوهای "ج" و "د" به عملکرد رایانه شباهت بیشتری دارد که به واسطهٔ برنامه و به‌طور خودکار جدولی را برای یافتن پاسخ به رنجیرهٔ نمادهای ورودی استفاده می‌کند. سناریوی سومی مطرح می‌شود: در سناریوی "ای" یک رایانه با برنامهٔ مناسب، ورودی‌های یکسان با دو نظام قبل دریافت و خروجی‌های یکسان تولید می‌کند. همان‌گونه که "د" عملکرد "ج" را شبیه‌سازی می‌کند در حالی که "د" چینی نمی‌داند، "ای" نیز عملکرد "د" را شبیه‌سازی می‌کند در حالی که ذهن‌مند نیست.

سرل، در عین حال، مفاهیم هوش مصنوعی ضعیف و قوی را مطرح ساخت. هوش مصنوعی ضعیف، رایانه‌ها را به‌عنوان ابزارهایی کارآمد در مطالعات ذهن، به‌خصوص در تولید مدل‌های شبیه‌سازی، سودمند می‌داند. در حالی که به زعم هوش مصنوعی قوی، زمانی که رایانه‌ها برنامه‌ای را اجرا می‌کنند حقیقتاً ذهن‌مند هستند (همانندسازی ذهن).

در نتیجه، هوش مصنوعی ضعیف موضعی معرفت‌شناسانه در باب ارزش مدل‌ها یا شبیه‌سازی‌های رایانه‌ای ارائه می‌کند، حال آنکه هوش مصنوعی قوی موضعی وجودی[1] اتخاذ می‌کند و آنها را نمونه‌هایی از ذهن می‌داند. در عین حال، هوش مصنوعی قوی هوش مصنوعی ضعیف را دربردارد؛ زیرا نمونه‌های ذهن برای مطالعهٔ ذهن مناسب‌اند؛ اما هوش مصنوعی قوی موضوع بحث و جدل است.

کارنیاک و مک درموت[2] (۱۹۸۵)، هوش مصنوعی را به‌عنوان مطالعهٔ قوای ذهنی با استفاده از مدل‌های رایانه‌ای توصیف می‌کنند. چنین تعریفی مستلزم این پیش‌فرض است که قوای ذهنی بر اساس محاسبات کار می‌کنند. آنها بر این باورند که آنچه مغز انجام می‌دهد "می‌تواند تاحدودی به‌عنوان نوعی از محاسبات تلقی گردد". بحث اصلی میان موضوع هوش مصنوعی ضعیف و قوی بر سر آن است که آیا می‌توان مغز را صرفاً یک رایانه دانست؟

1. Ontic
2. Charniak & McDermott

هوش مصنوعی قوی

کارنیاک و مک درموت در عین حال ادعا کردند که هدف نهایی پژوهش‌های هوش مصنوعی ساختن یک فرد یا دست‌کم یک حیوان است. تلقی کلی آنان این است که چنین موجودات مجازی باید دست‌کم در سطح نوع ورودی، نوع پردازش، و نوع خروجی واجد خصلت‌های اصلی نمونه‌های بیولوژیک خود باشند. این دو محقق ورودی‌ها را بر اساس بینایی (تصویر) و گفتار (صدا) در نظر گرفتند؛ که به‌واسطهٔ مدل‌های یادگیری، استدلال، تفسیر، برنامه‌ریزی و پردازش می‌شوند؛ و به مکانیزم‌های جست‌وجو و مرتب‌سازی می‌انجامند. ترکیب این پردازش‌ها با قابلیت‌های ماشینی تولید خروجی به شکل گفتار (صدا) و رفتار (حرکت)، همان دانش روباتیک است. موضوع مورد بحث این است که آیا این روبات‌ها به مثابه شبیه‌سازی‌های فاقد ذهنی شبیه انسان رفتار می‌کنند، یا به‌مثابه همانندسازی‌های واجد ذهن و جسم.

توجه این دو معطوف به اتفاقی است که درون "جعبهٔ سیاه" میان انگیزش و پاسخ اتفاق می‌افتد، که در موجودات ذهن‌مند به واسطهٔ استفاده از بازنمایی‌های درونی[1] به‌عنوان وضعیت‌هایی که طی آن نظام ذهن‌مند به تشریح یا بازنمایی جنبه‌های مختلف جهان می‌پردازد، خود نظام باشد، و آن نظام وضعیت درونی خود و جنبه‌هایی از آن را بازنمایی کند. این خودآگاهی[2] و آگاهی درونی[3]، غالباً به‌عنوان جنبه‌های بسیار با اهمیت هوشمندی یا ذهن‌مندی تلقی می‌گردند.

این امر برای برخی این تردید را ایجاد کرده است که ساخت ماشین‌های مصنوعی که به لحاظ قابلیت‌های ذهنی با انسان قابل مقایسه باشند منوط به این است که این ماشین‌ها دست‌کم تا حدی قابلیت‌های مشابهی در استفاده و کار روی وضعیت‌های درونی خود داشته باشند. این ماشین‌ها در عین حال می‌بایست ورودی‌های یکسان یا مشابهی را دریافت کنند، بر اساس فرایندهای یکسان یا مشابه پردازش کنند، و خروجی‌های یکسان یا مشابه تولید کنند.

هوش مصنوعی قادر به شبیه‌سازی نظام‌هایی است که رفتار هوشمندانه از خود بروز دهند، اما بر اساس انتقاد جان سرل نمی‌توان ثابت کرد که این نظام‌ها ذهن‌مند، متفکر، و هوشمند هستند. به این لحاظ، می‌توان اهداف پژوهش‌های هوش مصنوعی را به این شکل طبقه‌بندی کرد:

۱. نظام‌هایی که مانند انسان یا حیوان رفتار می‌کنند (شبیه‌سازی رفتاری)، یا

1. Internal representations
2. Self-awareness
3. Self consciousness

نظام‌هایی که منطقی رفتار می‌کنند (مانند ماشین‌های تورینگ، رایانه‌ها و روبات‌ها).

۲. نظام‌هایی برای مطالعه دربارهٔ ذهن انسان، ماشین‌هایی که ذهن‌مند نیستند، اما در مسیر مطالعات ذهن‌مندی، آگاهی، و هوشمندی مورد استفاده قرار می‌گیرند (هوش مصنوعی ضعیف) این مورد می‌تواند نظام‌های نوع اول را نیز دربرگیرد.

۳. نظام‌هایی که دارای تفکر منطقی هستند و بر اساس فرضیات هوش مصنوعی قوی، هوشمند و صاحب تفکر و ذهن هستند، و به‌عنوان نوعی از موجودات ذهن‌مند به لحاظ هوشمندی با انسان همانندند، هرچند فرایندهای پردازش ورودی و تولید خروجی در آنها با انسان متفاوت است (هوش مصنوعی قوی). موارد ۱ و ۲ می‌توانند در سطحی پایین‌تر در این گروه جای گیرند.

۴. نظام‌هایی که مانند انسان یا حیوان فکر می‌کنند و فرایندهای پردازش ورودی برای تولید خروجی در آنها با همتاهای بیولوژیکی خود همانند هستند؛ یعنی واجد ذهن‌اند، پس بر اساس فرضیه‌های مطرح شده واجد آگاهی و هوشمندی و درون‌نگری نیز هستند، و در عین حال دقیقاً مانند همتای بیولوژیکی خود فکر می‌کنند (همانندسازی ذهن). این گروه موارد ۱ و ۲ و ۳ را نیز در سطحی پایین‌تر دربر می‌گیرد.

پاسخ سرل

نظریهٔ رایانه‌ای ذهن بر اساس فرضیه‌های ۱ تا ۴، مسئلهٔ رابطهٔ ذهن و جسم (دوئالیسمی که از زمان دکارت پابرجا مانده) را این چنین حل می‌کند: "ذهن برای مغز مانند برنامه برای سخت‌افزار است". جان سرل (۱۹۹۷) با سه دلیل نظریهٔ ارتباط ذهن و جسم (مغز فیزیکی) را رد می‌کند:

۱. تفاوت دوئالیتی میان برنامه و سخت‌افزار، سبب می‌گردد که تقریباً هر سخت‌افزاری که نیت‌مندی[1] ندارد بتواند در نظریهٔ رایانه‌ای ذهن صدق کند. به‌طور مثال، وایزنبام (۱۹۷۶) نشان می‌دهد که چطور می‌توان با استفاده از نوار دستمال کاغذی و تعدادی سنگریزه یک رایانه ساخت. به طریقی مشابه، برنامهٔ "اتاق چینی" می‌تواند به واسطهٔ تعدادی لولهٔ آب، ماشین‌های بادی، یا افراد صرفاً انگلیسی زبان پیاده‌سازی شود، که هیچ‌یک چینی نمی‌دانند. در درجهٔ نخست، سنگ‌ها، دستمال کاغذی، باد، و لوله‌های آب از نظر فیزیکی برای نیت‌مندی مناسب نیستند ــ فقط ماده‌ای که قدرت‌های علی مشابه مغز داشته باشد می‌تواند نیت‌مند باشد ــ و در مورد فرد انگلیسی زبان،

1. Intentionality

هرچند واجد نیت‌مندی است، به علت استفاده از راهنمای تولید رشته‌های خروجی ــ حتی اگر جدول را حفظ کرده باشد ــ در مورد زبان چینی نیت‌مند و با آگاهی قبلی و با انتخاب و تأمل عمل نخواهد کرد؛ زیرا حفظ کردن یک برنامه به معنی فهمیدن زبان چینی نیست.

۲. یک برنامه کاملاً صوری است اما وضعیت‌های نیت‌مندی صوری نیستند. این وضعیت‌ها به واسطهٔ محتوا و نه شکل صوری‌شان تعریف می‌شوند. به‌طور مثال، جملهٔ "گمان می‌کنم باران می‌آید" نمی‌تواند به واسطهٔ یک شکل صوری توضیح داده شود، اما محتوایی ذهنی است با شرایط ارضا و امکان تحقق. چنین "گمانی" نمی‌تواند شکلی صوری به معنای نحوی داشته باشد و همین "گمان" در نظام‌های مختلف زبانی با بیان‌های نحوی متفاوت می‌تواند ادا شود.

۳. وضعیت‌ها و وقایع ذهنی مستقیماً به واسطهٔ فعالیت‌های مغزی شکل می‌گیرند، اما برنامه به‌طرزی مشابه، حاصل فعالیت‌های سخت‌افزار نیست.

سرانجام، سرل (۱۹۸۰) طی پرسش و پاسخ‌های مداوم، پاسخ خود به پرسش "آیا ماشین‌ها می‌توانند فکر کنند" را چنین بیان می‌کند: "آیا ماشین قادر به تفکر است؟ پاسخ من این است که تنها یک ماشین قادر به تفکر است، و تنها انواع بسیار خاص ماشین قادر به تفکر هستند، یعنی "مغز" و هر ماشینی که از قدرت‌های علّی همسان با مغز برخوردار باشد. به همین دلیل، هوش مصنوعی قوی کمک زیادی به درک تفکر نکرده است، زیرا در تعاریف هوش مصنوعی قوی، تنها از "برنامه"ها سخن به میان رفته است و برنامه‌ها ماشین نیستند. "نیت‌مندی" هر چیز دیگر که باشد، در درجهٔ نخست پدیده‌ای زیست‌شناختی است و به‌نظر می‌رسد به‌طور علّی وابسته به بیوشیمی خاص خاستگاه‌اش، مانند Lactation ، فوتوسنتز، یا پدیده‌های زیست‌شناختی دیگر باشد. هیچ‌کس نمی‌پذیرد که با اجرای یک برنامهٔ رایانه‌ای شبیه‌سازی مراتب عمل بیوشیمیایی lactation به تولید شیر و شکر منجر شود. اما زمانی که به جای شیر، واژهٔ ذهن به میان می‌آید، دوئالیسم عمیق و پایدار جدایی ذهن و جسم، برخی را به باور چنین معجزه‌ای وامی‌دارد. بر اساس این دوگانگی است که ذهن را موضوع پردازش‌های صوری و مستقل از هر علت مادی می‌پندارند، حال آن که چنین تصوری در مورد شیر و شکر ناممکن است."

موتورهای معنایی

نظام نشانه‌ها، به همراه قواعد دستکاری و پردازش این نشانه‌ها به نظام‌های صوری

مشهورند و مطالعهٔ آنها مربوط به حوزهٔ ریاضیات محض است. زمانی که این نظام‌ها در بستری عملی، که به اشیاء و خصلت‌های جهان مادی مربوط است، مورد استفاده قرار گیرند مطالعهٔ آنها به حوزهٔ ریاضیات کاربردی وارد می‌شود. از آنجا که حوزهٔ ریاضیات به‌واسطهٔ یکی از جنبه‌های تفکر شکل گرفته است، این بحث مطرح می‌شود که آیا دستکاری نمادها (پردازش نحو[1]) به تنهایی برای موجود متفکر کافی است؟ افکار علاوه بر نحو و فرم، محتوا نیز. چنین مباحثی به هیچ‌وجه ادعای برتری محتوا بر فرم را مطرح نمی‌کنند، بلکه صرفاً لزوم محتوی در تفکر را برجسته می‌سازند.

رویکردهای عمده‌ای در علوم رایانه به کنار گذاشتن معنا و تکیه بر نحو، تمایل بیشتری نشان می‌دهند. استیون استیچ[2] (۱۹۸۳)، در معرفی نظریهٔ نحوی ذهن[3] نه بسترهای نحوی (الگوی تکرارپذیر نحو) را بی‌محتوا می‌داند و نه نشانه‌های بسترهای نحوی (نمونه‌های خاص از بسترهای نحوی) را: "در این مورد نظری لازم نیست ... نظریهٔ نحوی ذهن ادعا دارد که نظریات روان‌شناسی نیاز به لازم فرض کردن خصلت‌های محتوا و معنا ندارند."

نظریات استیچ به فرضیهٔ ۵ می‌انجامد:

فرضیهٔ ۵: رایانه‌های فیزیکی با قابلیت پردازش نحوی ذهن‌مندند.

نظریهٔ نحوی ذهن، که پردازش نحو را برای ذهن‌مندی شرطی کافی می‌انگارد، قوی به‌نظر می‌رسد، اما صورت ضعیف‌تری از این نظریه را نیز می‌توان معتبر دانست؛ به شرطی که قابلیت پردازش نحو را شرط لازم تفکر بدانیم:

فرضیهٔ ۶: ذهن‌های آگاه، رایانه‌های مادی هستند که قابلیت پردازش نحو دارند.

نحو در این فرضیه متشکل از نمادها و قواعدی برای دستکاری آنها، به‌منظور فراهم آوردن شرایطی است که طبق آن معنادار باشند. اما از آنجا که برای هر زنجیره از نمادها تفسیرهای ممکن متعددی وجود دارد، برخی از تفاسیر خاصی می‌بایست به‌عنوان "تفسیر با قصد قبلی[4]" مشخص شوند. نمادها فقط در ارتباط با تفسیر خاصی که آنها را معنادار می‌کند نحو تلقی می‌گردد.

از این دیدگاه، هر رایانه‌ای زمانی که برنامه‌ای را اجرا می‌کند می‌تواند نظام صوری خودکار نامیده شود، اما فقط زمانی "معنادار" خواهد بود که نحو آن، شرایط یک تفسیر قصد شده را فراهم کند. دانیل دنت[5] نظام صوری خودکاری را که در آن معنا از نحو پیروی کند، "موتور معنایی" می‌نامد. این مفهوم مجادله‌ای را که اندیشهٔ بنیادین علوم

1. Syntax
2. Stich
3. Syntaticall Theory of Mind (STM)
4. Intended interpretation
5. Daniel Dennett

شناختی است مورد تأیید قرار می‌دهد: "موجودات هوشمند موتورهای معنایی‌اند"، یعنی نظام‌های صوری خودکار و واجد معنا هستند. به این ترتیب فرضیهٔ ۶ باید مفهوم تفسیر را نیز دربرگیرد.

فرضیهٔ ۷: موتورهای معنایی شرط لازم و کافی هوشمندی هستند. اما بر اساس نظر نیوول و سیمون "موجودات هوشمند"، موجودات متفکر و "ذهن‌ها آگاه"ای هستند که به‌واسطهٔ رایانه‌های مادی و بر اساس تفسیر خاصی به پردازش نحو می‌پردازند. بنابراین، مسئلهٔ اصلی، روش پیوند نحو و معناست.

نحو و معنا

آنچه از تلقی رایانه‌ای (محاسباتی) ذهن نظر بسیاری از فیلسوفان را به خود جلب کرده شرط لازم و کافی برای ذهن‌مندی است. این تصور وجود دارد که زبان و ذهن هر دو به واسطهٔ تغییری صرفاً در ماشین‌های تورینگ تحقق پذیرند: تغییری در شکل، ابعاد، و موقعیت نمادها، و جایگزین‌کردن آن با حروف الفبا و اعداد برای ساخت کلمات، جملات، تلفیق جملات و سایر اجزای زبان. سرل مسئلهٔ جدایی نحو و معنا و بررسی نظریات ارائه شده در باب ماشین‌های معنایی را چنین مطرح می‌کند:

"آیا یک ماشین می‌تواند فکر کند؟" مسلماً آری، ما انسان‌ها ماشین‌های متفکر هستیم.

"آیا یک ماشین ساخت دست بشر می‌تواند فکر کند؟" اگر ممکن باشد ماشینی بسازیم که سیستم عصبی، نورن‌هایی با آکسون‌ها و دندریت‌ها و تمامی مشخصات همانند انسان داشته باشد، آری. اگر علت‌ها دقیقاً همانندسازی شوند، معلول نیز دقیقاً همانندسازی خواهند شد. البته امکان تولید آگاهی، نیت‌مندی، و تمامی دیگر خصلت‌های ذهنی به واسطهٔ انواع اصول شیمیایی که حتی با اصول شیمیایی کارکرد مغز انسان نیز متفاوت باشد وجود دارد.[1]

"آیا یک ماشین دیجیتالی قادر به تفکر است؟" اگر منظور از رایانه ماشینی است که در سطح تعریف می‌توان آن را نمونه‌ای از برنامهٔ رایانه دانست آری، تفکر انسان نمونه‌ای از برخی برنامه‌های رایانه‌ای است و می‌تواند فکر کند.

اما این نکته که آیا رایانه به واسطهٔ برنامهٔ مناسب قادر به فکرکردن، فهمیدن، و آگاه‌بودن است و یا نمونه‌ای از برنامهٔ رایانه‌ای به تنهایی برای فهمیدن شرطی کافی

۱. شبکه‌های عصبی در شرایط سرل نمی‌گنجد، زیرا اساساً نورون‌های مغز از فرایندهای شیمیایی بهره نمی‌برند واز قابلیت‌های بیولوژیک بهره‌مند نیستند.

است سؤالی است که از ابتدا باید مدنظر قرار گیرد و اغلب با برخی پرسش‌ها که تاکنون مطرح شده اشتباه گرفته می‌شود. پاسخ این پرسش منفی است. زیرا دستکاری صوری نمادها به تنهایی نیت‌مندی دربر ندارد و تقریباً بی‌معناست. حتی نمی‌توان نام آن را دستکاری نماد گذاشت، زیرا این نمادها در واقع چیزی را نمادپردازی نمی‌کنند. در اصطلاحات زبان‌شناسی، این نمادها دارای نحو هستند اما بار معنایی ندارند. نیت‌مندی و آگاهی در مورد چنین برنامه‌هایی فقط برای افرادی که آنها را نوشته‌اند، از آنها استفاده می‌کنند، ورودی به آن می‌دهند، یا خروجی‌های آن را تفسیر می‌کنند وجود دارد (سرل، ۱۹۸۰).

زبان فکر و موتورهای معنایی

جری فودور[1] در سال ۱۹۷۵، وجود زبانی درونی را مطرح کرد، زبانی که مختص گونهٔ جانوری است و هر انسان طبیعی ــ از نظر نورولوژیک ــ واجد آن است. وی این زبان را "زبان فکر[2]" نامید. به عقیدهٔ او، تنها راه آموختن یک زبان آموختن شرایط صدق جملاتی است که در آن زبان رخ می‌دهند. بین دو نظریهٔ زبان، که یکی به سلسله‌مراتبی از فرازبان‌هایی قائل است که به مراتب غنی‌تر می‌شوند و دیگری زبانی پایه که آموخته نشده است، فودور به زبان درونی افکار اعتقاد دارد (فتزر، ۲۰۰۴). بر اساس نظریات فودور، فرایند منسوب‌کردن یک زبان آموخته شده به زبان فکر، انسان‌ها را به موتورهایی معنایی تبدیل می‌کند و از این طریق فرضیهٔ ۸ منتج می‌شود:

فرضیهٔ ۸: انسان‌ها موتورهایی معنایی و دارای زبان فکر هستند (فودور).

فتزر در سال ۱۹۹۰، در مقالهٔ "هوش مصنوعی: دامنه و محدودیت‌ها" انتقادی به نظریهٔ زبان فکر فودور وارد کرده است. به عقیدهٔ وی، فودور در پیش‌فرض‌های زبان فکر دچار خطا شده است. فودور نوع فهم مقدم بر یادگیری زبان را امری زبانی تصور کرده است، حال آنکه ممکن است این فهم زبان‌شناختی نباشد. کودک پیش از آموختن زبان شصتش را می‌مکد و با توپ بازی می‌کند بدون آنکه بداند آنچه انجام می‌دهد با "شصت" و "توپ" در ارتباط است. کودکان در فرایند تعامل با اشیایی از این دست، عادت‌هایی رفتاری و ذهنی کسب می‌کنند که با قاعده‌های بالقوهٔ رفتاری و عملی چنان اشیایی در ارتباط است. این عادت‌ها و قواعد رفتاری و ذهنی در حوزهٔ "مفاهیم" هستند. زمانی که این فهم غیرزبانی حاصل می‌شود، تحصیل صورت‌بندی زبانی لازم برای

1. Fodoor
2. Language of thought

توصیف این فهم دور از ذهن نیست.

فتزر (۲۰۰۴) در مقالهٔ دیگری می‌نویسد: "یکی از برجسته‌ترین خصلت‌های نظریهٔ فودور این است که زبان مادرزاد و ذاتی فکر، آن‌چنان غنایی معنایی دارد که همبستگی میان زبان‌های طبیعی (فرانسه، آلمانی، سواحیلی، و جز آن) را در همهٔ مراحل تحول تاریخی‌شان (گذشته، حال، و آینده) پشتیبانی کند. یعنی زبان تفکر علاوه بر لزوم تأمین بنیان‌های کلمات روزمره‌ای مانند "شصت" و "توپ"، می‌بایست مفاهیم پیشرفته‌تری مانند "رانش جت"، "واکسن فلج اطفال" و "تلویزیون رنگی" را نیز پشتیبانی کند. از نتایج نه‌چندان موجه این نظریه این است که چون انسان‌ها زبان فکر یکسان دارند، ترجمهٔ ناموفق میان زبان‌های گوناگون و تکامل تدریجی زبان در طول زمان هر دو ناممکن‌اند. این نتایج قابل دفاع نیستند."

رویکرد فودور، بسط آثار نوآم چامسکی[1] است، کسی که مدت‌ها سردمدار مفهوم نحو ذاتی بود؛ و نحو مادرزاد و نحو مختص گونهٔ جانوری را مطرح ساخته بود؛ فودور فقط معنا را به نظریات وی اضافه کرده بود.

نقد هرمنوتیکی

هیوبرت دریفوس[2] (۱۹۷۹) در "آنچه رایانه‌ها هنوز نمی‌توانند انجام دهند: نقد عقل مجازی" به اهمیت بیش از اندازهٔ بازنمایی، آن‌گونه که فودور به آن اعتقاد داشت، مخالفت کرد و اهمیت جسم / بدن را به مثابه رسانهٔ معنا، به‌خصوص در تعامل با جهان، متذکر شد. عقیدهٔ وی با نظریات پیرس[3] بسیار نزدیک است. این انتقاد وی اندیشهٔ هوش مصنوعی را به مثابه ذهنی که با بدن ارتباط چندانی نداشته باشد و در طول زمان در تعامل دائم با جهان نباشد زیر سؤال برد. واضح است که تفاوت ماشین‌های تورینگ، رایانه‌های رقمی، و انسان‌ها از آنچه در فرضیه‌ها مطرح شده بود فراتر است.

در نهایت، نظریهٔ ذهن قوی می‌بایست همهٔ ارتباطات مغز، ذهن، و رفتار را آشکار کند؛ و جایگزین کردن یکی به جای دیگری به نظریه‌ای ناکامل می‌انجامد. به‌طور مثال، هوش مصنوعی قوی بر این نظر استوار است که مغز انسان فقط بر اساس رفتار قابل بررسی است، و ذهن‌مندی به واسطهٔ بروز رفتار صحیح بدون توجه به اینکه پردازش‌های ماشین شبیه به پردازش مغز بوده یا خیر میسّر است. درواقع، برای هوش مصنوعی قوی، پیاده‌سازی فیزیکی ماشین تورینگ به واسطهٔ نوار دستمال کاغذی و

1. Noam Chamsky
2. Dreyfus
3. Charles S. Pierce

تعداد سنگ، شبکهٔ عصبی که به واسطهٔ مدارهای مجتمع ساخته شده است و ارتباطات در آن با قطعات یک آزمایشگاه الکترونیک و انرژی الکتریکی اتفاق می‌افتد، و شبکهٔ اعصاب و نورون‌های انسان که به واسطهٔ مواد بیولوژیکی وجود دارد و ارتباطات آن از نوع شیمیایی و الکتریکی است هر سه هوشمند هستند حال آنکه، بر اساس مثال شکر و شیر جان سرل، این تلقی نادرست است، همان‌طور که برنامهٔ ماشین الکترونیکی نیز قادر به تولید شکر یا انجام عمل فتوسنتز نیست؛ و دلیل همسان تلقی‌شدن این سه ماشین، به لحاظ هوشمندی، تلقی دوئالیستی جدایی ذهن و جسم است.

مغز و ذهن

پیوندگرایی[1]، رویکرد به علوم رایانه، علوم‌شناختی، و فلسفهٔ ذهن است که مغز را به مثابه شبکه‌های عصبی از گره‌های[2] متعدد می‌داند که قابل برانگیخته‌شدن و فعال‌شدن هستند. این گره‌ها به گره‌های دیگری متصل‌اند که بر اساس سطوح برانگیختگی‌شان می‌توانند در سطوح برانگیختگی گره‌های دیگر تغییر ــ افزایش یا کاهش ــ ایجاد کنند. این الگوهای برانگیختگی در نظام‌های بزرگ‌تر به مثابه نشانه‌ها عمل می‌کنند. فرایند تأثیرگذاری سطوح برانگیختگی، با عنوان یادگیری، شرطی‌شدن، یا تقویت شناخته می‌شود. تأثیر تجربه بر شکل‌گیری رفتار، به گرایش‌های علّی که توسط نظام‌های پیوندگرا ــ به واسطهٔ رابطهٔ علّی گره‌ها و تأثیرگذاری آنها بر سطح برانگیختگی یکدیگر ــ شکل می‌گیرند بستگی دارد.

معماری‌های پیوندگرای مغز، از بسیاری جهات با تصورات سنتی از مغز متفاوتند. یکی اینکه مغزهای پیوندگرا قابلیت پردازش موازی[3] دارند، به این معنی که بیش از یک جریان داده یا اطلاعات می‌تواند در یک زمان پردازش شود. مجموعه‌ای از ماشین‌های سنتی را می‌توان طوری تنظیم کرد که داده‌ها را همزمان پردازش کنند، اما هر ماشین تنها می‌تواند یک جریان داده را به‌طور ترتیبی پردازش کند. به بیان دیگر، مغزهای پیوندگرا برخلاف ماشین‌های ترتیبی تورینگ، قابلیت پردازش همزمان بیش از یک جریان داده را دارند.

مهم‌تر آنکه مغزهای پیوندگرا قابلیت پردازش توزیعی[4] نیز دارند. حاملان اطلاعات یا دانش در نظام‌های پیوندگرا الگوهای برانگیختگی هستند، نه گره‌های متعدد. برخی نسخه‌های نظام پیوندگرا، گره‌ها (یا واحدهای) متعددی را به‌عنوان حامل‌های اطلاعات در نظر می‌گیرند، اما در بهره‌برداری از آنچه شاید بتوان بزرگ‌ترین

1. Connectionism
2. Node
3. Parallel processing
4. Distributed

مـزیت رویکـرد پـیوندگرا دانست نـاتوان‌انـد. لازم بـه ذکـر است کـه انـواع مـختلف پیوندگرایی به ظاهر در تلاش برای تیپ‌سازی گونه‌های[1] مختلف جانوری‌اند. در نتیجه، پیوندگرایی رویکردی ارائه می‌دهد که مدعی است خصلت‌های ذهنی گونه‌های دیگر را نیز می‌تواند روشن سازد. امروزه پیوندگرایی برنامهٔ پژوهش مسلط علوم‌شناختی است (فلوریدی[2]، ۲۰۰۴).

پیوندگرایی بیشتر به الگوهای برانگیختگی گره‌های عـصبی مـی‌پردازد تـا گـره‌های مـنفرد بـه مـثابه خـصلتی از مـغز کـه اعـمالی مـانند بـازنمایی و رفـتار را بـرعهده دارند. تـفاوت مـیان پـیوندگرایـی و مـاشین تـورینگ را مـی‌توان بـه واسطهٔ تـرکیب ماشین‌هایی که هریک ترتیبی عمل می‌کنند اما همزمان با هم مشغول انـجام یک کـار هستند توضیح داد. برتری پردازش موازی از نقطه‌نظر تکامل تدریجی قـابل مـلاحظه است. به‌طور مثال، تشخیص بو و صدای شکارچی پیش از دیدن وی و شـرطی‌شدن نسبت به آن باعث تطبیق بهتر یک گـونهٔ جـانوری بـا مـحیط مـی‌گردد. بـه‌طور کـلی، یـادگیری را مـی‌توان بـه مـثابه فـرایـند افـزایش یـا کـاهش آسـتانهٔ بـرانگـیختگی در الگوهای خاصی از گره‌ها توضیح داد و شرطی‌شدن را می‌توان معادل فـرایـندی بـرای پیوند میان الگوهای برانگیختگی و وقوع آنها تحت شرایط تحریک مشابه دانست؛ در حالی که برانگیخته‌شدن برخی از این الگوها به سخن گفتن یا الگوهای رفتاری دیگری می‌انجامد.

آنان که به دفاع از مفاهیم محاسباتی ـ رایانه‌ای می‌پردازند اصرار دارند که انسان، حتی اگر به واسطهٔ قابلیت‌های پردازش مـوازی مـغزش قـادر بـه بـازنمایی تـوزیع شـده ــ بازنمایی‌های گوناگون از یک پدیده به واسطهٔ پردازش موازی ــ باشد، هنوز هـم یک موتور معنایی است:

فرضیهٔ ۹ : انسان موتوری معنایی است که قابلیت بازنمایی توزیع شده دارد.

مسئلهٔ پیوندگرایی این است که تا زمانی که نظریهٔ ذهن قوی و قابل دفاعی پیدا شود که ثابت کند چرا نظام‌های نمادگرا و موتورهای معنایی به تنهایی مـوجودات مـتفکر نیستند؛ پاسخی برای رابطهٔ میان بدن و ذهن ایجاد نمی‌کند.

رویکرد نشانه‌شناسانه

نشـانه‌شناسی نـظریه‌ای فـلسفی در بـاب نشـانه‌ها[3] و نـمادها[4] است و بـیشتر بـر

1. Species
2. Floridi
3. Singns
4. Symbols

کارکردشان در زبان‌های طبیعی و مصنوعی متمرکز است. نشانه‌شناسی شامل سه شاخهٔ ترکیب‌شناسی (نحوشناسی)، معناشناسی، و کاربردشناسی[1] است.

صورت‌بندی ذهن به‌مثابه نظامی نشانه‌شناسانه (نظامی که با نشانه‌ها کار می‌کند) جایگزینی برای نظریات رایانه‌ای (محاسباتی) ارائه می‌کند و در عین حال مناسب مدل پیوندگرای مغز نیز هست. رویکرد نشانه‌شناسی چارچوبی غیرمحاسباتی برای پژوهش در ماهیت ذهن، ارتباط ذهن و جسم، و وجود ذهن‌های دیگر به‌دست می‌دهد. بر اساس این رویکرد، ذهن چیزی است که برای آن برخی نشانه‌ها به‌جای برخی چیزهای دیگر می‌نشینند (فتزر، ۱۹۹۰). ارتباطات نشانه‌شناسی، که به واسطهٔ چارلز اس. پیرس (۱۸۳۹-۱۹۱۴) مطرح شد ارتباطی سه‌گانه است: ارتباط علّی میان نشانه‌ها و کاربر (ترکیب‌شناسی ـ نشانه‌ها و چگونگی ترکیب آنها برای ایجاد نشانه‌های جدید)، رابطه‌ای بنیادی (و تعیین‌کننده) میان نشانه‌ها و آنچه به جایش نشسته‌اند (معناشناسی)، و رابطهٔ تفسیری میان نشانه‌ها و کاربران آن (کاربردشناسی).

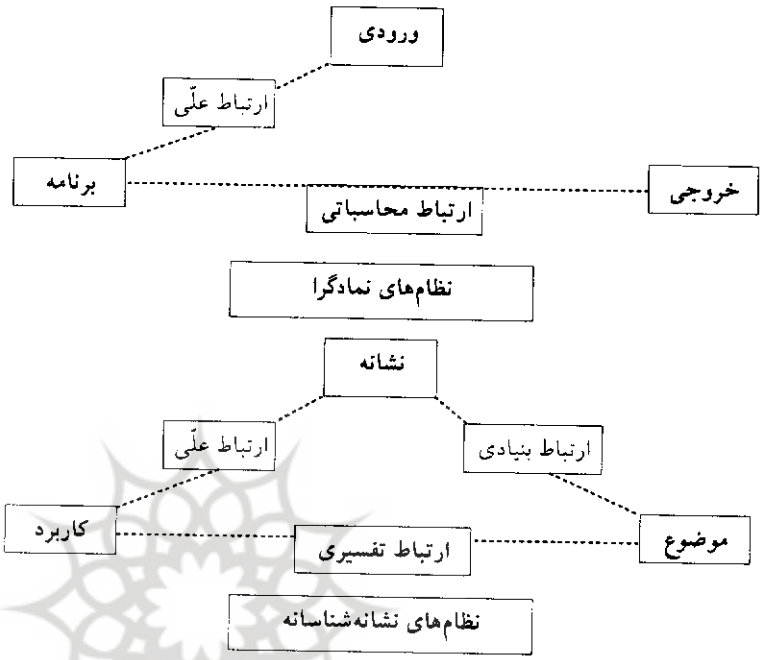
معنا به واسطهٔ کلیت رفتارهای ممکن و واقعی کاربر که ممکن است در مواجهه با یک نشانه به مثابه عملکرد در زمینه‌ای خاص بروز کند مشخص می‌شود. یعنی ترکیبی از انگیزه‌ها، باورها، اخلاقیات، قابلیت‌ها و توانایی‌هایی که فرد در مواجهه با نشانه بروز می‌دهد. الگوهای برانگیختگی عصبی می‌توانند به عنوان نشانه‌های درونی عمل کنند، در حالی که تمام ــ و تنها ــ موجودات متفکر سیستم‌های نشانه‌شناسانه هستند:

فرضیهٔ ۱۰: موجودات متفکر، از جمله انسان‌ها، نظام‌های نشانه‌شناسانه هستند.

فتزر دنبالهٔ فرضیات مطرح شده در باب تفکر، آگاهی، و هوشمندی را که با فرضیهٔ دکارت آغاز می‌شود با این فرضیه به پایان می‌رساند. این رویکرد، آگاهی را به واسطهٔ مجموعه‌ای از نشانه‌ها تعریف می‌کند؛ یک نظام زمانی بر اساس نشانه‌هایی از آن دست آگاه است که توانایی استفاده از آن نشانه‌ها را داشته باشد و این توانایی در وی متوقف نشده یا از وی سلب نشده باشد. این رویکرد، شناخت را به مثابه اثری تعریف می‌کند که به واسطهٔ تعاملات میان نشانه‌ها و کاربران نشانه‌ها، زمانی که در مجاورت علّی مناسب قرار گرفته باشند ایجاد می‌شود. فتزر فرضیه‌های ۱ تا ۱۰ را به ترتیب پیشرفتگی و هریک را کامل‌تر از دیگری فرض می‌گیرد، و سرانجام موضع خود را با رویکرد نشانه‌شناسانه مطرح می‌سازد.

1. Pragmatics

تفاوت‌های مهم میان نظام‌های نشانه‌شناسی و نظریات محاسباتی را می‌توان در شکل زیر مشاهده کرد.



شکل ۱. تفاوت نظام‌های نشانه‌شناسی و نظریات محاسباتی

آگاهی

در فرضیه‌های مطرح شده، اغلب آگاهی[1] به‌عنوان خصلت بدیهی موجودی هوشمند یا متفکر تلقی می‌شود. حال آنکه آگاهی واژه‌ای مبهم است و به پدیده‌های گوناگونی اشاره دارد. هریک از این پدیده‌ها نیازمند توضیح است، اما بر اساس نظر دیوید چالمرز[2] (۱۹۹۵)، توضیح برخی از آنها از برخی دیگر ساده‌تر است. چالمرز بر این مبنا، مسائل مربوط به آگاهی را به مسائل "آسان" و "دشوار" تقسیم‌بندی می‌کند. مسائل آسان آگاهی، مسائلی هستند که باکاربرد روش‌های علوم شناختی توضیح‌پذیرند، به این معنی که یک پدیده به واسطهٔ فرایند نورونی یا رایانه‌ای (محاسباتی) قابل توضیح دادن است. مسائلی که به‌واسطهٔ این فرایندها توصیف‌پذیر نباشند مسائل دشوار آگاهی را تشکیل می‌دهند. بر اساس نظر چالمرز، مسئلهٔ آسان آگاهی پدیده‌های زیر را توضیح می‌دهد:

- توانایی تمیزدادن، طبقه‌بندی کردن، و واکنش به محرک‌های محیطی؛

1. Consiousness
2. Chalmers

ـ ایجاد پیوستگی و یکپارچگی در اطلاعات به‌واسطهٔ سیستم شناختی؛
ـ توانایی گزارش دادن وضعیت‌های ذهنی؛
ـ توانایی نظام در دسترسی به حالات روانی خود (توانایی درون‌نگری)؛
ـ توانایی تمرکز توجه؛
ـ کنترل خودخواسته و عمدی رفتار؛
ـ تفاوت بین حالت خواب و بیداری.

همهٔ این پدیده‌ها با تعریف آگاهی در ارتباط‌اند. به‌طور مثال، زمانی یک وضعیت ذهنی در انسان را آگاه می‌دانیم که شفاهاً قابل گزارش باشد. گاهی نظامی بر این اساس آگاه خوانده می‌شود که اطلاعاتی را دریافت و یکپارچه‌سازی کند و آن را در کنترل پیچیدهٔ رفتار خود مورد استفاده قرار دهد.

مسئلهٔ دشوار آگاهی، مسئلهٔ "تجربهٔ" آگاهی است. زمانی که فکر می‌کنیم و چیزی را می‌فهمیم، علاوه بر چرخهٔ پردازش اطلاعات، جنبه‌ای فاعلی و ذهنی (سوبژکتیو) نیز در کار است. به‌طور مثال، زمانی که می‌بینیم، علاوه بر فعالیت‌های نورون‌ها بر اساس تحریک محیط، کیفیت محسوس رنگ قرمز، کیفیت محسوس هیجان، و تجربهٔ جریانی فکری همگی وضعیت‌های تجربه هستند. سؤال اساسی مسئلهٔ دشوار آگاهی این است که چرا زمانی که نظام شناختی‌مان در معرض پردازش اطلاعات بصری و صوتی قرار می‌گیرد دچار تجربهٔ بینایی یا شنوایی می‌شویم؟ چرا باید پردازش‌های فیزیکی چنین زندگی غنی درونی را منجر شوند؟" (چالمرز، ۱۹۹۵).

علی‌رغم آنکه تعامل یک نظام پیوندگرا با محیط اطراف و الگوی برانگیختگی بر اساس محرک‌های بیرونی غالباً یادگیری تجربی تلقی می‌شود، تجربهٔ درونی به مفهوم دیگری اشاره دارد: تجربهٔ اول شخص از خود، وضعیت‌های درونی، جهان، و پدیده‌های خارجی. چالمرز نظریاتی برای حل مسئلهٔ دشوار آگاهی ارائه کرده است که محل نقد و بحث بسیاری از پژوهشگران این رشته است.

سخن آخر

بر اساس آنچه تاکنون اشاره شد، سرل نشان می‌دهد که نحو و پردازش صوری برای هوشمندی و تفکر و آگاهی شرط کافی نیست. وی فعالیت‌های شیمیایی و بیولوژیکی مغز را نیز در شکل‌گیری ذهن دخیل می‌داند، و معتقد به شبیه‌سازی مغز است. در عین

حال، وی استدلال می‌کند که هوشمندی ظاهری و محدودیت‌های ماشینی که رفتار هوشمند از خود نشان می‌دهد وابسته به هوشمندی و محدودیت‌های برنامه‌نویسان آن است، و خود به خود رفتارهای هوشمند بروز نمی‌دهد. همان‌طور که شخصی که چینی نمی‌داند در آزمایش اتاق چینی، به‌واسطهٔ جدولی که شخص دیگری تهیه کرده پاسخ‌های درست ارائه می‌دهد، اما کلمه‌ای از زبان چینی نمی‌فهمد. به زعم سرل و طرفداران نظریهٔ وی، رایانه فکر نمی‌کند، آگاه نیست، و ذهن ندارد. در مقابل، اغلب معتقدان به هوش مصنوعی قوی، مغز و رفتار را یکی می‌دانند. به این معنی که اگر موجودی رفتار هوشمند از خود نشان دهد، صرف‌نظر از مواد تشکیل‌دهنده، بیولوژیکی‌بودن یا نبودن، و روش‌های پردازش اطلاعات ورودی (به‌طور مثال، عوامل محیطی) برای تولید خروجی (رفتار، عکس‌العمل) می‌توان آن موجود را هوشمند، متفکر، و صاحب ذهن دانست؛ هر چند فعالیت‌های مغز را عیناً همانندسازی نکرده باشد. به زعم طرفداران هوش مصنوعی قوی، ماشین رایانه رقمی مناسب با برنامه مناسب فکر می‌کند، آگاه و ذهن‌مند است از سوی دیگر، افرادی مانند دیوید چالمرز که به مطالعات بین‌رشته‌ای علوم رایانه، علوم‌شناختی، و فلسفه می‌پردازند پردازش‌های صوری صرف و همسان‌سازی فعالیت‌های بیولوژیکی و شناختی مغز را برای تولید "تجربه" و "درون‌نگری" کافی نمی‌دانند. پژوهش‌های علوم‌شناختی هنوز موفق به کشف قابلیت‌های مغز نشده است.

به‌طور کلی، نه در حوزهٔ تعاریف و نه در حوزهٔ علمی، تعاریف دقیق و مورد توافقی در باب مفاهیمی مانند آگاهی، هوشمندی، نیت‌مندی، اراده، و تجربه وجود ندارد. اما بر اساس نظریات افرادی مانند سرل و چالمرز می‌توان به این نتیجه رسید که به سبب تفاوت‌های بنیادین در ساختار و فرایند کاری نمی‌توان رایانه و ذهن انسان را صرفاً به دلیل شباهت عملکرد از لحاظ هوشمندی یا ذهن‌مندی با یکدیگر مقایسه کرد.

هدف این مقاله پرداختن به برخی پرسش‌های مطرح در باب هوشمندی، تفکر و آگاهی ماشینی؛ برخی پاسخ‌های مختلف و منتقدان آنهاست. امید است طرحی کلی از مطالعات آگاهی و هوشمندی فراهم آمده و خوانندهٔ کنجکاو را به مطالعهٔ این مباحث ترغیب کرده باشد. بر اساس دستاوردها و نظریات مطرح شده، که آگاهی و هوشمندی هیچ یک صرفاً صوری (هوش مصنوعی قوی) یا صرفاً نورولوژیک و وابسته به مغز، یا پیوندهای سیستم عصبی (پیوندگرایی) نیستند و پیشرفت در مطالعات آگاهی و

هوشمندی مجازی بسته به مطالعات بین‌رشته‌ای حوزه‌های گوناگون از جمله فلسفه است، می‌توان با جان سرل در باب تأثیر عمیق فلسفه، به‌خصوص دوئالیسم دکارتی، در شکل‌گیری و پیشرفت و در عین حال محدودیت این مطالعات همنوا شد. فلسفه‌ای به قدرت نظریهٔ ذهن و دوئالیسم دکارتی لازم است تا ابهام‌های موجود را برجسته سازد و راه‌حل‌های مفهومی جایگزین برای شکاف میان مغز و ذهن پیشنهاد کند تا تحولی جدی در حوزهٔ مطالعات آگاهی و هوشمندی به وقوع بپیوندد. از آنجا که فلسفه همواره ریشه در شرایط تاریخی نیز دارد، مفاهیم فلسفی جدید پیرو کشفیات و یافته‌های جدید حاصل خواهند شد و کشفیات و یافته‌های متفاوتی خواهند آفرید.

مآخذ

Searle, John R. (1980). *Minds, Brains and Programs*, MIT Press Psychology, amd Artifical Intelligence", MIT Press 1997.

Searle, John R. (1997). *Mind design II: Philosophy, psychology & artifical in telligence*, MIT Press.

Chalmers, David (1995). Facing up to problem of consciusness [online] Available: http://jamaica.u.arizona.edu/~chalmers/papers.htm1

Charniak, E.; McDermott, E. (1985). *Introduction to artificial intelligence*. MA: Addison-Wesley.

Dreyfus, Hubert (1979). *What computers still can't do: a critique of artifical reason*, New York Harper & Row.

Fetzer, James (1990). "Artificial intelligence: its scope and limits". Kluwer Academic.

Fetzer, James (2004). "The philosophy of Al and critics", in *A Blackwell guid to the philosophy of computing and information*. edited by Luciano Floridi. Blackwell publishing.

Floridi, Luciano (2004). "Glossary of technical terms", an addition to Blackwell's guide to the philosophy of information. [online] Available: http://www.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

blackwellpublishing.com/pci/downloads/Glossary.pdf.

Igor, Alexander (2004). *How to bulid a mind*. Columbia University Press.

Newell, A; Simon, H. (1976). *Computer science as empirical inquiry: symbols and search*. MIT Press.

Stich, Stephen (1983). *From folk psychology to cognitive science: a case against belief*. Cambridge: MA:MIT Press.

Turing, Alan M. (1950). *Computing machinery and intelligence*. Mind LIX.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی