

# چرا مردم فکر می‌کنند کامپیوتر نمی‌تواند فکر کند؟

■ نوشته ماروین مینسکی

□ ترجمه علیرضا محمدی فر - مژده حمزه تبریزی

○ تجدید چاپ مقاله منتشرشده در شماره ۲۰ و ۱۹ ماهنامه ریزپردازنده (فروردین ۱۳۷۲) به مناسبت دویست و پنجاهمین شماره ماهنامه ریزپردازنده

بیشتر مردم بر این باورند که کامپیوتر نمی‌تواند فکر کند. البته منظور تفکر واقعی است. با وجود این، همه قبول دارند که کامپیوتر کارهایی می‌کند که هیچ‌کس بدون «فکر کردن» نمی‌تواند آنها را انجام بدهد. با این که کامپیوتر چنان کارهایی را انجام می‌دهد، بسیاری از مردم بازهم با تردید به آن می‌نگرند و معتقدند که در کامپیوتر فقط توهمی از رفتار اندیشمندانه وجود دارد، و این که ماشین

• نمی‌فهمد چه می‌کند؛

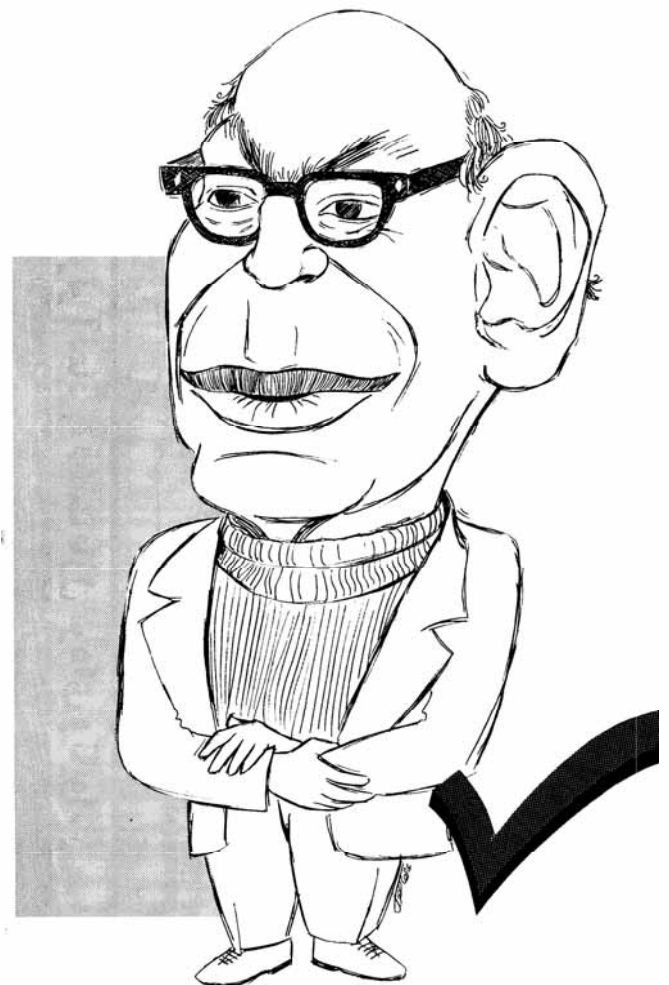
• فقط کارهایی را انجام می‌دهد که برنامه‌سازش به آن گفته است؛

• هیچ احساسی ندارد؛ و غیره.

سازندگان نخستین کامپیوترها مهندسانی بودند که با محاسبات عددی حجیم سروکار داشتند: به همین دلیل این ابزار را «کامپیوتر» نامیدند. [computer در زبان انگلیسی به معنای «حساب‌کننده» است - م.] از این روی، طراحان و مخترعان اولیه کامپیوترهای نخستین را ماشین‌هایی برای اجرای محاسبه‌های بی‌نیاز به فکر آدمی معرفی کردند.

با این همه، حتی در آن هنگام تعداد انگشت‌شماری از مردم چیزی را تصور کردند که امروز به «هوش مصنوعی»<sup>۱</sup> - یا به اختصار AI - مشهور است. زیرا در یافتند که کامپیوتر نه تنها اعداد بلکه حروف و علائم را نیز می‌تواند دست‌کاری و پردازش کند. این بدین مفهوم بود که کامپیوترها به جز حساب کردن توانایی انجام‌دادن کارهای دیگری را، شاید در حد نوعی تقلید از فرایندهای اطلاعاتی ذهن انسان، نیز داشتند. در نخستین سال‌های دهه ۱۹۵۰، آلن تورینگ<sup>۲</sup> کار بر روی برنامه شطرنج را آغاز کرد. اُتینگر<sup>۳</sup> نوعی برنامه یادگیری نوشت، کرش<sup>۴</sup> و سلفریج<sup>۵</sup> برنامه‌های بینایی مصنوعی نوشتند. همه آنها از ماشین‌هایی بهره می‌جستند که صرفاً به منظور حساب‌کردن ساخته شده بودند.

امروزه بسیاری از مردم که در محاصره ماشین‌های خودکار، روبات‌های صنعتی، و فیلم‌های کامپیوتری جنگ ستارگان قرار



<sup>1</sup> Artificial Intelligence

<sup>2</sup> Alan Turing

<sup>3</sup> Oettinger

<sup>4</sup> Kirsch

<sup>5</sup> Selfridge

(همچنان که آرتور سی کلارک<sup>۶</sup> گفته است، هر تکنولوژی‌ای که بیش از حد انتظار پیشرفته باشد جادو به نظر می‌آید.) از این روی بهتر است ابتدا بفهمیم که مردم و کامپیوترها کارهای معمولی را که همه ما انجام می‌دهیم چگونه انجام می‌دهند. (افزون بر این، تردیدها و استدلال‌های مخالفان باید به این نتیجه بیانجامد که مردم معمولی هم نمی‌توانند فکر کنند.) پس اجازه بدهید ابتدا پرسیم آیا می‌توان کامپیوترهایی ساخت که بتوانند از عقل معمولی بهره بگیرند؟ تا وقتی که فهم درستی در این باره نداشته باشیم به سختی می‌توانیم سؤالات خوبی درباره کارهای نوایع پرسیم.

تجربه نشان داده است که کامپیوترها تا به حال کارهای بسیار بیشتری نسبت به آنچه برنامه‌سازان آنها گفته‌اند انجام داده‌اند. می‌دانیم که نخستین و ساده‌ترین برنامه‌های کامپیوتری تنها کمی بیش از فهرست‌ها و حلقه‌هایی از فرمان‌هایی هستند شبیه به «این کار را بکن. آن کار را بکن. این کار و آن کار و این یکی را دوباره انجام بده، تا زمانی که آن اتفاق خاص روی بدهد.» این موضوع سبب شد تا تصور این که چطور می‌توان از چنان برنامه‌هایی نسبت به خواسته‌های برنامه‌سازان‌شان ثمرات بیشتری گرفت تصوری دشوار به نظر آید. با این همه، بین «تصور غیرممکن» و «دشوار به نظر آمدن» اختلاف زیادی وجود دارد. اولی درباره آن است، دومی درباره شما است!

اکثر مردم هنوز برنامه‌های‌شان را به زبان‌هایی چون بیسیک و فورتون می‌نویسند، یعنی برنامه‌ها را به همان سبک می‌نویسند. اجازه بدهید آن را برنامه‌سازی «الان اجراکن» بنامیم. این سبک شما را مجبور می‌کند که همه جزئیات نحوه حرکت برنامه‌تان از یک حالت به حالت دیگر و از یک لحظه به لحظه بعدی را در نظر بگیرید. و وقتی به این شیوه اندیشیدن عادت کنید، دیگر درک این که برنامه کارهایی به جز کارهای مورد نظر برنامه‌ساز را انجام بدهد دشوار می‌شود. زیرا ساختن برنامه‌ای که وظیفه‌ای دیگر را به خوبی انجام دهد بس دشوار است. دشوار، اما نه غیرممکن.

پژوهش‌گران هوش مصنوعی انواع جدیدی از روش‌های برنامه‌سازی را پدید آورده‌اند. مثلاً سیستم «حل‌کننده عمومی مسئله»<sup>۷</sup>

گرفته‌اند، هوش مصنوعی را بسیار پیشرفته‌تر از آن چیزی که در واقع هست تصور می‌کنند. از سوی دیگر، هنوز بسیاری از «متخصصان کامپیوتر» عقیده ندارند که اصلاً روزی ماشین بتواند واقعاً فکر کند. به نظر من این متخصصان به این توجیه بسیار خو گرفته‌اند که داخل کامپیوتر چیزی نیست مگر مقادیری جریان الکتریکی. این مطلب آنها را به این باور سوق می‌دهد که جایی برای چیز دیگری \_ مانند ذهن یا خویشتن \_ نمی‌تواند باقی بماند. البته دلایل فراوان دیگری نیز وجود دارد که چرا هنوز این همه صاحب‌نظر و متخصص کامپیوتر می‌گویند که ماشین‌ها هرگز نمی‌توانند خلاق، مبتکر، یا حساس باشند و هرگز واقعاً فکر نخواهند کرد، اعتقاد به چیزی نخواهند داشت، یا چیزی را نخواهند فهمید. این مقاله توضیح می‌دهد که چرا آنها در اشتباهند.

### آیا کامپیوترها فقط می‌توانند آنچه را به آنها گفته

می‌شود اجرا کنند؟

ما معمولاً اینشتین و بتهون را تحسین می‌کنیم، و اگر روزی کامپیوتر بتواند نظریه‌ها و سمفونی‌های شگفت‌آوری از آن دست آثار آنها خلق کند به حیرت می‌افتیم. اکثر مردم فکر می‌کنند که خلاقیت به «موهبتی» اسرارآمیز نیاز دارد که به سادگی نمی‌توان آن را توضیح داد. اگر چنین باشد، هیچ کامپیوتری نمی‌تواند خلاق باشد زیرا آشکار است که ماشین‌ها فقط کارهایی را می‌توانند انجام بدهند که بتوان آنها را توضیح داد.

برای این که ایراد آن را پیدا کنیم، بهتر است ابتدا آن آثار خارق‌العاده را که فرهنگ ما آنها را بهترین‌ها می‌داند کنار بگذاریم. در غیر این صورت در دامی مسخره در خواهیم غلتید. زیرا تا هنگامی که ما ابتدائاً نظرات مناسبی درباره روشی که مطابق آن کارهای معمولی را انجام می‌دهیم نداشته باشیم \_ مثلاً این که مردم معمولی چگونه سمفونی‌های معمولی را می‌نویسند \_ به راحتی نمی‌توانیم بفهمیم که آهنگ‌سازان بزرگ چگونه سمفونی‌های بزرگ می‌سازند! بدیهی است تا وقتی نظرات روشنی در این باره نداشته باشیم هیچ راهی پیش رو نخواهیم داشت که بفهمیم ساخت آن آثار خارق‌العاده چه مسائل و دشواری‌هایی می‌تواند داشته باشد و وقتی هیچ نظری درباره چگونگی ساخته‌شدن آنها نداشته باشیم مسلماً آن آثار را اسرارآمیز خواهیم دید!

<sup>6</sup> Arthur C. Clarke

<sup>7</sup> General Problem Solver = GPS

موضوع تعجب‌انگیز نبود، و از آن هنگام تا به حال ما روش‌های بسیار قدرتمندتری برای ساختن ماشین‌هایی یافته‌ایم که چنان کارهایی را انجام می‌دهند. بعدها، ارتباط این موضوع را با مسئله ساختن برنامه‌هایی که می‌توانند «استدلال عقلی» داشته باشند بحث خواهیم کرد.

حال ممکن است پاسخ دهید، «خوب، مشخص است که اگر تقریباً همه حالات تصادفی مسئله‌ای را بررسی کنید، در نهایت می‌توانید آن را حل کنید. اما اگر یک میلیون میلیارد تریلیون سال طول بکشد، مانند میمون‌هایی که به طور تصادفی آن قدر بر کلیدهای ماشین تحریر بزنند تا سرانجام جمله‌ای بنویسند، نام آن را نمی‌توان هوش گذاشت. فقط تکامل یا چیزی مانند آن است.»

کاملاً درست است. به جز این که سیستم GPS یک تفاوت واقعی دارد. GPS کارها را به طور تصادفی انجام نمی‌دهد. هنگام استفاده از آن، باید نوع دیگری از دانش را به آن اضافه کنید \_ «رهنمود» درباره این که در موقعیت‌های مختلف کدام حالت مسئله احتمالاً بهتر از دیگری کار می‌کند. از همین روی، به جای آن که برنامه سرگردان باشد و به طور تصادفی کار کند حالت‌های بهتر را جستجو و تا حدی اطراف خود را حس می‌کند، مانند روشی که شما به هنگام بالا رفتن از یک تپه در تاریکی بر می‌گزینید، همواره به طرف سربالایی حرکت می‌کنید. چنین جستجویی اصلاً تصادفی به نظر نمی‌آید، بلکه جستجویی هدف‌دار است. مشکل \_ که خیلی هم جدی است \_ آن است که شاید بر روی یک قله کم‌ارتفاع یا صخره‌ای قله‌مانند برسید و فکر کنید به هدف دست یافته‌اید و هرگز به قله واقعی کوه دست نیابید.

از آن هنگام تاکنون، برای این که مسئله اکتفا به قله‌های کم‌ارتفاع مرتفع گردد، بسیاری از پژوهش‌های هوش مصنوعی به یافتن روش‌های فراگیرتر برای حل مسائل چشم دوخته است. روش‌های گوناگونی را برای اجرای این کار کشف کرده‌ایم، با ساختن برنامه‌ها با نگاهی گسترده‌تر، استفاده از طرح‌های بسیار پیشرفته‌تر، بازفرمول‌بندی کردن مسائل، بهره‌گیری از مقایسه‌ها، و مانند آن توان هوش مصنوعی را بسیار بیشتر کرده‌ایم. هنوز هیچ‌کس روشی کاملاً عمومی نیافته است که همیشه مرتفع‌ترین قله‌ها را کشف کند. خوب، خیلی بد است اما به این معنی نیست که در اینجا اختلافی بین انسان و ماشین باشد \_ زیرا مردم

(یا GPS) ساخته نیوئل<sup>۸</sup>، شاول<sup>۹</sup>، و سایمون<sup>۱۰</sup> توصیف بخش‌های مختلف برنامه را بر طبق دستورهایی چون «اگر جلوی در اتاق رسیدی، داخل شو» \_ یا به طور فنی‌تر، اگر اختلاف بین آنچه داری و آنچه می‌خواهی از نوع D باشد، آنگاه سعی کن آن اختلاف را با استفاده از روش M تغییر بدهی» ممکن می‌سازد<sup>۱۱</sup>. این نوع برنامه‌سازی را «اجرا کن هرگاه» می‌نامیم. چنین برنامه‌هایی هر قاعده را هر گاه عملی باشد به طور اتوماتیک اجرا می‌کنند. در نتیجه برنامه‌ساز مجبور به پیش‌بینی زمان روی‌دادن آن موقعیت نیست. اگر برنامه‌ها را به این سبک بنویسید، بازهم در هر مرحله‌ای که وارد می‌شوید باید آنچه را که در آن بخش برنامه بناست روی دهد تعریف کنید \_ اما مجبور نیستید که از پیش مواقع روی‌دادن هر حالت را بدانید.

چنین کارهایی را با زبان‌های برنامه‌سازی قدیمی‌تر مانند زبان COMIT و زبان SNOBOL \_ که پس از COMIT آمد \_ نیز می‌توانید انجام دهید. امروزه چنین سبکی از برنامه‌سازی را «سیستم‌های تولید<sup>۱۲</sup>» می‌نامند.<sup>۱۳</sup> نظریه ریاضی چنین زبان‌هایی را در یکی از کتاب‌هایم توضیح داده‌ام.<sup>۱۴</sup>

برنامه «حل‌کننده مسئله عمومی» ساخته نیوئل و سایمون نیز یک نقطه تحول تاریخی در تحقیقات هوش مصنوعی بود، زیرا روش نوشتن برنامه برای حل مسائلی را نشان می‌داد که برنامه‌سازان نمی‌دانستند آنها را چگونه حل کنند. رمز کار در آن است که به برنامه گفته شود کدام چیزها را امتحان کند، لازم نیست بدانید کدام یک کار خواهد کرد. حتی پیشتر، در سال ۱۹۶۵، نیوئل، شاول، و سایمون برنامه‌ای کامپیوتری ساختند که در یافتن اثبات قضایا در منطق ریاضی \_ مسائلی که دانشجویان آنها را دشوار می‌دانند \_ به خوبی عمل می‌کرد و حتی اثبات‌هایی را یافت که تقریباً تازگی داشتند. (در ضمن نشان داد که کامپیوترها می‌توانند کار «استدلال منطقی» را انجام دهند \_ هر چند این

<sup>8</sup> Allen Newell

<sup>9</sup> Shaw

<sup>10</sup> Herbert Simon

<sup>۱۱</sup> واضح است که این تاریخچه را خیلی مختصر بیان کرده‌ام.

<sup>12</sup> production system

<sup>13</sup> Allen Newell and Herbert Simon, **Human Problem Solving** (Englewood Cliffs, N.J.:Prentice-Hall,1972)

<sup>14</sup> Marvin Minsky, **Computation: Finite and Infinite Machines** (Englewood Cliffs, N.J.:Prentice-Hall,1967)

خواهد شد که عقاید اولیه ما مبنی بر این که ماشین‌ها هرگز ماهیتاً، نمی‌توانند چیزهای جدید خلق کنند چقدر نابخردانه بوده است. در این مقاله سعی دارم توضیح بدهم که چرا بسیاری از مردم درباره این مسائل این چنین در اشتباهند.



### آیا کامپیوترها می‌توانند خلاق باشند؟

قصد دارم ابتدا با نشان دادن این که چیزی به عنوان «خلاقیت» وجود ندارد به این سؤال پاسخ «منفی» بدهم. فکر نمی‌کنم اختلاف زیادی بین تفکر معمولی و تفکر خلاق وجود داشته باشد. اما چرا فکر

هم تقریباً همیشه بر روی قله‌های کم‌ارتفاع و شبه‌قله‌ها توقف می‌کنند. زندگی این است.

امروزه، اکثر پژوهش‌گران هوش مصنوعی از زبان‌هایی چون LISP استفاده می‌کنند که به برنامه‌سازان اجازه می‌دهد تا از «دور عمومی»<sup>۱۵</sup> بهره بگیرند. چنین زبان‌هایی حتی از زبان‌های «اجرا کن هرگاه» نیز مؤثرترند، زیرا برنامه‌سازان آنها مجبور نیستند که هر یک از انواع حالت‌های ممکن یا زمان روی دادن آنها را به طور آشکار پیش‌بینی کنند؛ چنان برنامه‌ای فقط قید می‌کند که حالت‌ها و ساختارها چگونه با یکدیگر ارتباط خواهند داشت. این سبک را استفاده از «زبان‌های مقید» می‌نامیم.<sup>۱۶</sup>

حتی با ابزارهای قدرتمندی از این دست، ما هنوز فقط در حال شروع ساختن برنامه‌هایی هستیم که می‌توانند یاد بگیرند و می‌توانند به وسیله قیاس استدلال کنند. ما هنوز در مرحله آغازین ساخت سیستم‌هایی هستیم که یاد می‌گیرند تشخیص دهند که کدام یک از تجارب قدیمی حافظه با مسائل فعلی بسیار تشابه دارد. دوست دارم این سبک از برنامه‌سازی را «عاقلانه اجراکن» بنامم. چنین برنامه‌ای درباره گذشته‌اش چیزهای فراوانی به یاد می‌آورد، و در نتیجه برای هر مسئله جدیدی به دنبال روش‌هایی می‌گردد که مشابه آنها در گذشته مسائل مشابه را به بهترین وجهی حل کرده است. وقتی درباره برنامه‌ای صحبت می‌شود که چنین خود-رهبری<sup>۱۷</sup> زیادی دارد اصلاً معنی ندارد که گفته شود «کامپیوترها فقط کاری را انجام می‌دهند که به آنها گفته شده است، زیرا برنامه‌سازی که چنین برنامه‌ای را نوشته است درباره وضعیت‌هایی که ممکن است ماشین در آینده خود با آنها مواجه شود اطلاعات بسیار کمی دارد.

یک نسل بعد، احتمالاً بر روی برنامه‌هایی کار خواهیم کرد که برنامه‌های بهتری به جای خود می‌نویسد. در آن هنگام بالاخره روشن

<sup>15</sup> general recursion

<sup>16</sup> این مطلب کاملاً درست نیست. در واقع داخل زبان LISP ساختارهای «اجرا کن هر گاه» وجود ندارد، اما برنامه‌سازان می‌توانند یاد بگیرند که چنان ساختارهایی را بسازند، و بسیاری از متخصصان هوش مصنوعی احساس می‌کنند که انعطاف‌پذیری بیشتر بهتر از دوسر است.

<sup>17</sup> self-direction

خواهم گفت «نه، هیچ چیز خاصی در یک نابغه وجود ندارد، الا ترکیبی عالی از چند حسن \_ که هیچ کدام به خودی خود خیلی خاص نیستند.» سپس خواهم گفت «بله، اما به منظور حصول چنین ترکیبی به نوعی خوش اقبالی \_ و شاید چیزی دیگر \_ نیاز دارید تا قادر شوید مهارت‌های دیگری را نیز به دست آورید.»

هیچ رازی در خود آن ترکیب عجیب نمی‌بینم. باید به حوزه مهارت ربط زیادی داشته باشد. باید مهارت زیادی در آن حوزه وجود داشته باشد (نه به تعبیر آکادمیک آن). و فرد به اصطلاح خلاق باید اعتماد به نفس خوبی داشته باشد و در برابر فشار همتایان خود برای درهم شکستن آنچه نمونه‌های عالی تلقی می‌شود نهراسد. بدون این صفات می‌توان مسائلی به همان اندازه دشوار را حل کرد، اما در حوزه‌هایی که همتاها آنها را «خلاقیت» نمی‌نامند. اما به نظر نمی‌رسد که هیچ‌یک از آن صفات اختلاف کیفی بنیادینی را مطرح کنند. به نظر من هر آدم معمولی‌ای نیز که بتواند یک گفتگوی معمولی را درک کند باید بخش اعظم قدرت مغزی‌ای را که بزرگ‌ترین متفکران ما دارند در سر خود داشته باشد. به بیان دیگر، ادعا می‌کنم که «عقل معمولی» \_ هرگاه به خوبی استفاده شود و به طور حریصانه تحریک شود \_ مواد لازم برای ساختن نبوغ را در خود دارد. در این صورت چه چیزی آن شخصیت‌های ممتاز و طراز اول را در کارشان بسیار بهتر می‌نمایاند؟ شاید پاسخ در دو نوع «اختلاف درجه» نسبت به ذهن‌های معمولی باشد. یکی روشی است که آن افراد مهارت‌های بسیار بیشتر و عمیق‌تری را یاد می‌گیرند.

دیگری روشی است که آنها یاد می‌گیرند که با استفاده از آنچه یاد می‌گیرند گام بردارند. شاید افراد مشهور به خلاق علاوه بر سطح مهارت علمی خود دارای برخی مهارت‌های مدیریتی نیز باشند که مهارت‌های ظاهری خود را بهتر به هم پیوند می‌دهند. برای مثال، یک آهنگ‌ساز خوب باید در بسیاری از مهارت‌های موسیقی و نت‌نویسی مسلط باشد اما چنین توانایی‌هایی تا حدودی در هر کسی که خوب و منطقی صحبت می‌کند وجود دارد. یک هنرمند نیز باید در فرم و قالب‌های بزرگ تسلط یابد \_ با این همه، چنان مهارت‌هایی در هر کسی که روش‌های خوب «داستان‌گویی» را می‌داند نیز وجود دارد. خیلی از مردم مهارت‌های مختلفی را یاد می‌گیرند \_ اما تعداد اندکی

می‌کنیم اختلافی وجود دارد؟ به نظر من «خلاقیت» در واقع ماده‌ای در ذهن هنرمند نیست، بلکه چیزی است در ذهن منتقد، هر قدر ذهن هنرمند را کمتر درک کنند، خلاقیت هنرمند را بیشتر می‌ستایند.

هیچ کس را به این دلیل که نمی‌تواند کارهایی را انجام دهد که مردم خلاق انجام می‌دهند سرزنش نمی‌کنم. همچنین آنها را به خاطر ناتوانی در توضیح آن نیز سرزنش نمی‌کنم. (حتی آنها را به خاطر این فکر که چون خلاقیت را نمی‌توان توضیح داد پس نمی‌توان آن را مکانیزه کرد هم سرزنش نمی‌کنم؛ در حقیقت با آن موافقم.) اما مصرانه آنها را به خاطر این فکر ملامت می‌کنم که فقط چون خودشان نمی‌توانند آن را توضیح دهند، فکر می‌کنند هیچ کس دیگری هم هرگز نمی‌تواند تصور کند که خلاقیت چطور کار می‌کند. روی هم رفته، اگر نمی‌توانید طرز انجام گرفتن کاری را بفهمید یا تصور کنید، مطمئناً نباید انتظار داشته باشید که بتوانید تصویری از این که ماشین بتواند چنان کاری را انجام دهد داشته باشید.

ریشه همه این اعتقادات شکاکانه در چیست؟ ابتدا این بحث را مطرح می‌کنم که ما بی‌جهت به دلیل تحسین از بتهون‌ها و اینشتین‌های خودمان مبهور شده‌ایم. نخست در نظر بگیرید که بیان روش‌های به دست آوردن نظرات جدیدمان، نه تنها نظرات «خلاق» بلکه نظرات روزمره‌مان، چقدر دشوار است. مشکل اینجاست که وقتی ما بر روی خلاقیت تکیه می‌کنیم منظورمان آن است که دیگران نظراتی به دست می‌آورند که ما به دست نمی‌آوریم. اما وقتی خودمان نظرات خودمان را به دست می‌آوریم، آنها را مسلم می‌گیریم و نمی‌پرسیم آنها را از کجا «یافته‌ایم». در واقع ما از چگونگی فکر کردن‌مان درباره چیزهای معمولی خیلی کم می‌دانیم \_ و شاید هیچ چیزی نمی‌دانیم. چنان به شگفتی‌های تفکر روزمره عادت کرده‌ایم که هرگز از آن تعجب نمی‌کنیم \_ مگر آن که کارهای غیرعادی توجه ما را جلب کند. (البته، خرافات ما درباره خلاقیت نیازهای دیگرمان را برطرف می‌کند. مثلاً صفاتی ممتاز به قهرمانان‌مان می‌دهیم و در نتیجه خیال می‌کنیم آنها از عهده کارهایی بر می‌آیند که ما در زندگی عادی خود نمی‌توانیم انجام بدهیم.)

آیا باید بپذیریم که ذهن‌های برجسته با ذهن‌های معمولی به جز در درجه‌بندی، اختلافی دارند؟ هر دو مسئله را بحث خواهم کرد. ابتدا

این نگرش، «خلاقیت» درجه یک ممکن است فقط نتیجه تصادف‌های دوران کودکی باشد که در آن یادگیری شخصی حالتی «خوداتکاتر» از حالت‌های معمول را دارد.<sup>۱۹</sup> اگر این نظر صحیح باشد، وقتی شروع به سفر در راه ساختن ماشین‌هایی کنیم که یاد می‌گیرند و یاد می‌گیرند که بهتر یاد بگیرند \_ شاید خلاقیت را در ماشین‌ها هم ببینیم.

### آیا کامپیوتر می‌تواند معنای چیزها را بفهمد و ادراک داشته باشد؟

بدون تفکر درباره معنای یک چیز نمی‌توانیم درباره «معنی» فکر کنیم. از این روی، اجازه بدهید روی معنای اعداد بحث کنیم. و درباره معنای اعداد بدون فکر کردن درباره معنی یک عدد خاص نمی‌توانیم به خوبی فکر کنیم. پس مفهوم پنج را در نظر بگیرید. فعلاً هیچ‌کس نمی‌تواند ادعا کند که برنامه جبری باب‌رو<sup>۲۰</sup> آنچه را اعداد «در واقع» هستند، یا حتی آنچه را که واقعاً عدد پنج است می‌فهمد. بدون تردید چیزی از حساب کردن می‌داند، به این مفهوم که می‌تواند حاصل جمع را بیابد: مثلاً «۵ به اضافه ۷ می‌شود ۱۲». پرسش این است \_ آیا اعداد را به مفهوم دیگری نیز می‌فهمد؟ \_ مثلاً، ۵، یا ۷، یا ۱۲ چیست \_ یا در عبارت بالا، «به اضافه» یا «می‌شود» یعنی چه؟ خوب، اگر بیرسم «پنج چیست» شما چه می‌گویید؟ به نظر من کلید معما در آن کلمه کوچک «دیگر» نهفته است.

فیلسوفان اوایل این قرن، راسل و واینهید، روش جدیدی را برای تعریف عدد پیشنهاد کردند. آنها گفتند که «پنج» مجموعه همه مجموعه‌های پنج عضوی است. این مجموعه شامل هر مجموعه‌ای از پنج روان‌نویس گرفته تا خانواده‌ای از پنج بچه گربه است. اشکالی که بر این تعریف گرفته شد آن بود که این تعریف شامل مجموعه‌هایی مانند «این پنج کلمه» نمی‌شود. مجموعه‌هایی از این دست به تناقض‌ها و معماهای جدی فراوانی منجر شدند و در نتیجه آن نظریه باید طوری ترمیم می‌شد که چنین تناقض‌ها و ناسازگاری‌هایی در آن راه نیابند \_

هستند که آنها را به خوبی به هم ربط می‌دهند تا به درجه ممتاز برسند. یک هنرمند معمولی در جزئیات مسلط است اما نه در قالب‌های بزرگ، دیگری در قالب‌های بزرگ وارد است اما تکنیک ندارد.<sup>۱۸</sup>

هنوز نمی‌دانیم که آن «استادان خلاق» چرا این همه مطلب را این قدر خوب یاد می‌گیرند. ساده‌ترین فرضیه آن است که آنها به روش‌های بهتری دست می‌یابند که چطور یاد بگیرند، و انتخاب کنند که چه چیزی را یاد بگیرند! راز آن چیست؟ ساده‌ترین توضیح: چنان «استعدادی» فقط نوع «بالارته‌تری» از خبرگی است \_ در دانستن روش اکتساب و بهره‌گیری از مهارت‌های دیگر. چه چیزی لازم است تا آن را یاد گرفت؟ آشکار است: باید یاد گرفت که بهتر یاد گرفت!

اگر مسئله روشن نیست شاید به این دلیل باشد که فرهنگ ما طرز فکر کردن درباره یادگیری را به ما آموزش نمی‌دهد. ما تصور می‌کنیم که فکر کردن در مورد یادگیری چیزی است که برای ما خود به خود روی می‌دهد، اما یادگیری در واقع مجموعه‌ای رو به فزونی از مهارت‌هاست: با بعضی شروع می‌کنیم ولی بقیه را هم باید یاد بگیریم. بسیاری از مردم هیچ‌گاه عمیقاً با حصول مهارت‌های یادگیری پیشرفته تر سروکار ندارند. چرا ندارند؟ چون فوری محصول نمی‌دهد! وقتی کودکی تلاش می‌کند سطلی را از شن پر کند، بیشتر وقت خود را با پر کردن سطل و چیزهایی شبیه به آن می‌گذراند. حال فرض کنید این کودک، به طور تصادفی، به این موضوع علاقه‌مند شود که چطور در پر کردن سطل در طول زمان پیشرفت کرده است و حالت‌های داخلی ذهن که بر آن پیشرفت اثر گذاشته چگونه بوده است. اگر فقط یک بار این کودک به چگونگی یاد گرفتن بهتر (حتی به طور ناهشیارانه) دقت کند ممکن است به رشد تصاعدی یادگیری در او بیانجامد.

هر روش بهتر آموختن نحوه یادگیری می‌تواند به روش‌های بهتری برای کسب مهارت‌های بیشتر منجر شود \_ که شاید سرانجام به صورت یک دگرگونی عظیم و کیفی در قیاس با سایر مردم جلوه‌گر شود. با

<sup>۱۸</sup> البته هر فرهنگی برای اعطای درجه «خلاقیت رتبه اول» حدی را در تعداد افراد تعیین می‌کند \_ حال اختلاف بین مدعیان چه کم باشد چه زیاد. این مفهوم گروه‌های نسبتاً کوچکی را نخبگان آرمانی می‌داند. باید روش‌های بهتری برای بحث درباره احساس یأس از «درجه دوم بودن» نیز وجود داشته باشد.

<sup>۱۹</sup> دقت کنید که هیچ راهی وجود ندارد که والدین بتوانند به مسئله بازتاب یادگیری نوجوانان توجه کنند \_ و در نتیجه آنها را تشویق کنند.

در ضمن چیزها آن قدر شخصی می‌شوند که به درد علم محض نمی‌خورد.

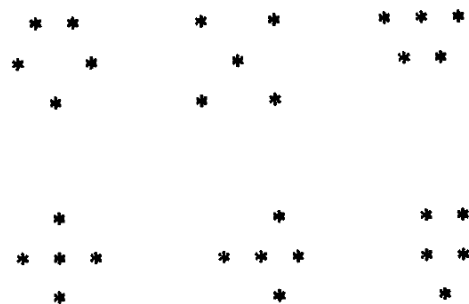
به نظر من ما نباید از این حقیقت بترسیم که مفاهیم و تعاریف ما به صورت دورهای باطل در آیند، یعنی هر یک بسته به دیگری باشند. هنوز یک روش علمی برای حل این مشکل وجود دارد: تئوری‌های جدیدی بسازیم \_ درباره خود آن دایره‌ها! مجبور نیستید که حتماً آنها را بشکنید \_ فقط درباره آنها نظریه‌های خوبی بسازید. البته این کار هم دشوار است و هم احتمالاً پیچیده. به دلیل همین اجتناب از پیچیدگی بود که همه آن نظریه‌های قدیمی سعی می‌کردند با اتخاذ روش‌هایی از وابستگی مفاهیم به یکدیگر جلوگیری کنند. مشکل این است که آن کارها همه توان و پرباری «شبه‌های معنایی»<sup>۲۲</sup> بسیار خوب ما را به فراموشی کشاندند! اجازه بدهید سراغ حقیقت دیگری برویم: ذهن‌های ما در واقع پیچیده هستند، شاید بسیار بیشتر از هر ساختار دیگری که تا به حال علم مطالعه کرده است. از همین روی نمی‌توانیم از نظرات کهنه و قدیمی انتظار داشته باشیم که همه مسائل جدید ما را حل کنند.

افزون بر این، حتی بسیاری از نویسندگان داستان‌های علمی و تخیلی به هنگام صحبت از شکستن دایره معنایی خاطرنشان ساخته‌اند که هیچ‌کسی در واقع دوست ندارد خودش را داخل ذهنی دیگر برود. هر چند که این حالت تنها امید و تنها راه ارتباطات کامل است یعنی به طور کامل و دقیق و بدون هیچ تفاوتی منظور آدم‌های دیگر را بفهمید. تنها راه این کار آن است که شما دقیقاً به آن شخص تبدیل شوید، اما در این صورت شما بازی را باخته‌اید، زیرا دیگر نمی‌توانید چیزی را که خود قدیمی شما سعی کرده بود بگوید دقیقاً بفهمید.

### عدد چیست، که هر ذهنی باید آن را بفهمد؟

حال برگردیم به این که اعداد چه معنایی دارند. این بار برای ساده‌تر کردن مسائل، درباره سه فکر خواهیم کرد. از این که بگوییم که سه هیچ تعریف اساسی و مستقلی ندارد، بلکه شبکه‌ای از فرایندهای وابسته به هم است چه منظوری داریم؟ خوب، همه نقش‌هایی را که «سه» بازی می‌کند در نظر بگیرید.

و موجب شد که نظریه آنها، در شکل نهایی خود، چنان غامض و پیچیده شود که به درد استفاده عملی نخورد (به جز در صورتی کردن ریاضیات، که در آن واقعاً خوب کار کرد). اما به عقیده من، آن نظریه در یافتن معنای چیزهای عمومی روزمره کمک چندانی نمی‌کند. مشکل در هدف اصلی آن است: پیدا کردن نوعی تعریف انعطاف‌ناپذیر برای هر کلمه. این کار برای صورتی‌سازی ریاضیات خوب است. اما برای زندگی واقعی یک حقیقت اساسی ذهن را نادیده می‌انگارد: معنای هر چیز برای من تا حدی به چیزهای دیگری که من می‌دانم بستگی دارد \_ و هیچ‌کس دیگر همان‌ها را دقیقاً به همان روش‌های من نمی‌داند.



اما شاید بر من ایراد بگیرید که وقتی شما تعاریف انعطاف‌ناپذیر را قبول نکنید آیا خودتان را به درد سر نمی‌اندازید؟ آیا از ابهام خوش‌تان می‌آید؟ درباره مسائل «تعاریف دوری»، پارادوکس‌ها، تناقض‌ها چه می‌گویید؟ عجله نکنید! ما نباید تا این حد از تناقض‌ها وحشت داشته باشیم: اجازه بدهید با آن روبه‌رو شویم، اکثر چیزهایی که ما مردم فکر می‌کنیم «می‌دانیم» کوزه‌هایی سفالین هستند که پر از تناقضند، کمی بیشتر ما را نخواهد کشت. بهترین کاری که می‌توانیم انجام بدهیم آن است که منطقی و دقیق باشیم \_ و نیز ماشین‌های مان را دقیق بسازیم \_ اما هنوز هم همیشه امکان اشتباه وجود دارد. این زندگی است.

چیز دیگری که ما دانشمندان از آن اکراه داریم وابستگی‌های دوری<sup>۲۱</sup> است. اگر هر معنایی به ذهنی که در آن است وابسته باشد \_ یعنی، به همه معنایی دیگر در آن ذهن \_ در این صورت محلی برای شروع وجود ندارد. وقتی برخی از معنایی چنان دایره‌ای را بسازند، می‌ترسیم که هیچ راهی برای شکستن آن دایره وجود نداشته باشد، و

<sup>22</sup> meaning-webs

<sup>21</sup> circular dependency

قدرتمند و انعطاف‌پذیر تبدیل می‌سازد. نه مرغ اول آمد و نه تخم مرغ، هر دو از یک چیز دیگر تکامل یافتند.

متأسفانه بسیاری از دانشمندان و فلاسفه از «شبکه‌های معنایی» می‌گریزند و فقط به ساختن زنجیره‌هایی ساده از تعاریف اکتفا می‌کنند که در آنها هر چیز جدیدی فقط به چیزهای دیگری بستگی دارد که پیش از آن تعریف شده است. این چیزی است که «شوق به تلخیص مفاهیم یا کاهش‌گری<sup>۲۳</sup>» را بدنام کرده است. مفهوم عقلی سه یک حلقه منفرد و مستقل در یک زنجیر طولانی از تعاریف واقع در ذهن نیست. بلکه فقط نوعی شبکه معنایی پیچیده است که روش‌های مختلف استفاده، به یاد آوردن، مقایسه و مانند آن را در مورد سه در ذهن مان تحریک می‌کند. نتیجه آن برای حل مسائل مختلف ما بسیار مهم است، زیرا به هنگام حل مسائل یکی از معانی موجود در شبکه می‌تواند کمک‌مان کند. اگر نخستین نظر شما درباره سه، در یکی از حالت‌های خاص، کار نکرد، می‌توان به حالتی دیگر رجوع کرد. ولی اگر بخواهید از روش تعریف کردن ریاضی‌دانان استفاده کنید هرگاه به کوچک‌ترین مشکلی برخوردید به بن‌بست می‌رسید!

شاید پیرسید پس چرا ریاضی‌دانان تعریف‌های زنجیره‌ای منفرد خودشان را به شبکه‌های دانش چندگانه و به هم پیوسته ما ترجیح می‌دهند. چرا همه چیزها را می‌خواهند تا جای ممکن هر چه کمتر به هم وابسته کنند، به جای آن که تا جای ممکن بر این وابستگی‌ها بیفزایند؟ پاسخ ما قدری استهزاآمیز است: ریاضی‌دانان می‌خواهند به بن‌بست برسند! زیرا، ما به عنوان ریاضی‌دان، می‌خواهیم مطمئن باشیم به محض آن که چیزی به اشتباه در غلند اولین کسی باشیم که به آن توجه می‌کنیم. و بهترین راه، متلاشی کردن سریع آن است! چنین شکنندگی‌ای برای ریاضی‌دانان خوب است نه بد، زیرا کمک می‌کند تا بفهمند آیا چیزهای مورد اعتقادشان با بقیه چیزها ناسازگار است یا سازگار. این روش حصول اطمینان از سازگاری مطلق را میسر می‌سازد \_ که در ریاضیات خوب است، اما برای روان‌شناسی خوب نیست.

سازگاری مطلق خیلی به زندگی واقعی مربوط نیست، زیرا ذهن‌ها همواره اعتقاداتی دارند که اشتباهند. به همین علت است که معلمان ما

یکی از نقش‌های سه آن است که به هنگام اشاره به چیزهای مختلف بگوییم «یک، دو، سه». البته، به هنگام این کار مجبورید که: (۱) به هر چیز فقط یک بار اشاره کنید، (۲) به هیچ چیز دو بار اشاره نکنید. چیدن اشیاء، یک روش ساده برای انجام دادن این کار است، بلافاصله پس از آن که هر یک از کلمات شمارش را بر زبان می‌آورید آن را کنار می‌گذارید. کودکان خیلی زود یاد می‌گیرند که این کار را در ذهن خود انجام دهند، هر گاه برای‌شان خیلی دشوار باشد، از نوعی تکنیک فیزیکی مانند اشاره با انگشت بهره می‌گیرند.

روش دیگر برای گفتن سه درست کردن نوعی مجموعه استاندارد از سه چیز است. در این روش، شما مجموعه چیزهای خودتان را با مجموعه استاندارد به صورت یک به یک تطبیق می‌دهید: اگر عمل تطبیق انجام گرفت و چیزی باقی نماند در این صورت سه دارید. و در اینجا هم «سه استاندارد» به خوبی کار می‌کند. در حال حاضر شاید مشکل باشد که بگوییم شما از کدام روش بهره می‌گیرید \_ «شمارش» یا «تطبیق». خوب است. در واقع اهمیتی ندارد، دارد؟ (شاید به جز برای فیلسوفان). در واقع برای انجام‌دهنده و فاعل بهتر است که از یک فرایند مهارت به دیگری ببرد و بدون حتی درک آن و بسته به نیاز خود یکی از آنها را انتخاب کند.

\*  
\*\* \* \*\* \*  
\* \*

روش دیگر فهمیدن سه «گروه‌های ادراکی» است. انسان ممکن است سه را به صورت مرتب کردن اشیاء به گروه‌های یک شیئی و گروه‌های دو شیئی فکر کند. این کار را نیز به طور ذهنی می‌توانید انجام بدهید، بدون حرکت دادن اشیاء، یا می‌توانید اشیاء را بر روی میز بچینید.

.....

کدام روش درست است \_ شمردن، تطبیق، یا گروه‌بندی \_ و کدام یک مفهوم «واقعی» عدد است؟ خود پرسش نشان می‌دهد که چنین نظری چقدر احمقانه است: هر یک از این روش‌ها و عملیات‌شان کاربردهای خودشان را دارند و هر یک از روش‌ها بقیه را حمایت می‌کنند. این چیزی است که مجموع روش‌ها را به یک سیستم مهارتی

<sup>23</sup> reductionism



سه که بچه‌های واقعی در دنیای واقعی با آنها برخورد می‌کنند فکر کنید. درباره شبکه معنایی پیچیده‌ای که همه آنها به طرق بسیار متفاوت و جالب به هم ارتباط می‌یابند نیز ببیندیشید. معنی ندارد که «تعریف» هر یک به ترتیب باشد و این که یکی از آن «تعاریف» باید پیش از دیگری باشد.

فرهنگ ما سعی دارد تا به ما بیاموزد که معنی هر چیزی باید فقط یک مفهوم منفرد و اساسی داشته باشد. اما اگر ماشینی را با این روش برنامه‌سازی کنید بدون تردید ادراک نخواهد داشت. حتی انسان هم با این روش ادراک ندارد، زیرا وقتی هر چیزی فقط یک معنی داشته باشد، در واقع اصلاً «معنایی» ندارد. این از آن روست که چنان ساختارهای ذهنی‌ای آن قدر سست و شکننده‌اند و آن قدر زود به بن‌بست می‌رسند که در عمل هیچ کاربردی نمی‌توانند داشته باشند. اما شبکه‌های معانی روش‌های مختلفی را در اختیار هر مسئله می‌گذارد. و در این صورت است که وقتی روشی کار نکند و دیگری کار کند می‌توانید علت را بفهمید. به بیان دیگر، شبکه به شما اجازه می‌دهد فکر کنید، و تفکر به شما اجازه می‌دهد شبکه دیگری بسازید. به همین دلیل، درباره آن بیشتر فکر کنید، در این صورت است که می‌توانید چیزها را در ذهن خود کنار هم بچینید و به آنها از چشم‌اندازهای مختلف نگاه کنید. وقتی به بن‌بست برسید می‌توانید نگرش دیگری را بیازمایید. اما وقتی هر چیز فقط یک معنی داشته باشد، اگر به بن‌بست برسید هیچ راهی ندارید مگر رجوع به منابع موثق. از همین روست که معتقدیم شبکه‌ها بهتر از تعاریف منطقی هستند.

### آیا کامپیوترها می‌توانند دنیای واقعی را درک کنند؟

آیا در این نظر تناقضی نهفته است که هر معنایی، بدون هیچ نقطه خاصی برای شروع، بر اساس سایر معانی ساخته می‌شود؟ اگر چنین است آیا این کار بنایی پا در هوا نیست؟ خوب، هم بله و هم نه. برخلاف باورهای عامیانه، در واقع هیچ چیز غلطی در تعاریف دوری (circular) وجود ندارد. هر بخشی می‌تواند به سایر بخش‌ها معنی ببخشد.

درباره چگونه فهمیدن چیزها، به هنگام شکل‌دادن به ریاضیات فرزندانمان، از نظریه‌ای کاملاً نادرست بهره می‌گیرند. آنها از شبکه‌های قدرتمند نظرات استفاده نمی‌کنند، بلکه از آن زنجیره‌های طولانی، ظریف، شکننده یا لرزان برج‌های ریاضیات حرفه‌ای سود می‌جویند. در هر زنجیره اگر فقط یک حلقه سست وجود داشته باشد می‌شکند، درست مانند یک برج با پی‌های سست که با کمی تکان فرو می‌ریزد. و این می‌تواند، در زنگ ریاضی، در ذهن کودکان نیز روی دهد.

اهداف کودکان و عامه مردم مانند اهداف ریاضی‌دانان و فلاسفه نیست. اینها به تعاریف کوتاه نیاز دارند تا بتوانند تجزیه و تحلیل‌های دقیقی خود را هر چه ساده‌تر کنند. اما در زندگی واقعی بهترین نظرات، نظریاتی هستند که تا جای ممکن وابستگی بیشتری با سایر نظرات داشته باشند. و به دلیل همین نظرات اشتباه است که وقتی معلم شروع به صحبت درباره برنامه درسی می‌کند دانش‌آموزان ناخشنود می‌شوند. شاید این مطلب در توضیح این که چرا جامعه ما بسیاری از کودکان را از ریاضیات می‌ترساند کمک کند. ما تصور می‌کنیم چیزها را برای آنها ساده می‌کنیم تا حقایق را بیابند، حال آن که کاری می‌کنیم که همه چیز تقریباً همیشه اشتباه باشد! از این روی وقتی بچه‌های ما درباره اعداد (یا هر چیز دیگری) یاد می‌گیرند من ترجیح می‌دهم که آنها شبکه‌های معنایی را در ذهن خود بسازند، نه زنجیره‌های سست یا برج‌های نحیف را. اجازه بدهید چنان روش‌هایی را به زمانی واگذاریم که آنها دوره‌های دانشگاهی را طی می‌کنند.

کودکان در دوره آمادگی (پیش‌دبستانی) دو را بر حسب تقارن و همخوانی یاد می‌گیرند. دو دست، دو پا، دو کفش. آنها به شمردن یا نوعی مجموعه استاندارد نیاز ندارند (تنها بعدهاست که آن را می‌آموزند، هر بار که می‌شمرند همان نتیجه را می‌گیرند). سه را بر حسب داستان‌های سه خرس و سه خوک و سه کبوتر یاد می‌گیرند که از انواع مختلفی از سه صحبت می‌کند.

توجه داشته باشید که آن خرس‌ها دو و یک هستند، پدر، مادر، و فرزندشان. در عین حال کاسه آش آنها نوعی سه کاملاً متفاوت را نشان می‌دهد. «خیلی گرم، خیلی سرد، ملایم» - همچنین است تشک‌های آنها (خیلی سفت، خیلی نرم، نه نرم نه سفت). درباره همه انواع مختلف

احساس درد یا شادی، غم، و یا لذت کنند. کامپیوتر نمی‌تواند هشیار باشد، نمی‌تواند خودآگاه باشد \_ چون خودی ندارد که با آن چیزها را احساس کند.

خوب، فکر می‌کنید اگر کسی چیزی شبیه به این را به خود شما بگوید چه اتفاقی در مغزتان روی خواهد داد؟ آیا آن را می‌فهمید؟ باز هم ثابت خواهیم کرد که این مسئله نیز اصلاً در مورد کامپیوترها نیست. حتی درباره «فهمیدن» هم نیست. این مسئله در مورد شماست. یعنی، به آن کلمه مختصر «شما» باز می‌گردد. زیرا وقتی احساس می‌کنیم که چیزی را می‌فهمیم، گویی فکر می‌کنیم نوعی کنش‌گو<sup>۲۴</sup> در مغزهای مان وجود دارد که آن عمل ادراک را انجام می‌دهد. وقتی چیزی را باور می‌کنیم گویی کسی در مغزهای مان هست که او باور می‌کند. برای احساس کردن، کسی دیگر باید احساس کردن را انجام بدهد.

حال، چیزی در این نظر باید نادرست باشد. با این فرض که شخص دیگری درون فرد باشد راه به جایی نمی‌توان برد \_ زیرا در این صورت برای کارهای ادراکی باید کسی دیگر درون آن یکی باشد و همین طور الی آخر، به هر حال باید به نوعی خود درونی «نهایی» برسید. بنابراین، تا جایی که من می‌فهمم دقیقاً به همان نقطه‌ای می‌رسید که پیشتر شروع کرده بودید.<sup>۲۵</sup> پس پاسخ چیست؟ باید سؤال خلاف را بپرسیم: شاید ما اصلاً هیچ‌گاه چیزی مثل «خودآگاهی» نداشته‌ایم \_ ولی فقط فکر کرده‌ایم که آن را داریم! پس حالا به جای آن باید بپرسیم \_ چرا فکر می‌کنیم که ما خودآگاه هستیم؟

پاسخ من آن است که در حقیقت ما واقعاً خودآگاه نیستیم، خودآگاهی ما نوعی توهم است. می‌دانم که مسخره به نظر می‌رسد، پس اجازه بدهید استدلال خودم را خیلی مختصر بیان کنم. شبکه‌ای فرضی از نظریه‌های «نیم-حقیقی» می‌سازیم که این تصور را به ما بدهد که می‌توانیم اعمال ذهنی خودمان را بفهمیم. از آن فرض‌های معلوم، فکر می‌کنیم کارهایی را که واقعاً در آنجا در جریان است یاد

اما بعد، ذهن با واقعیت چگونه ارتباط برقرار می‌کند؟ خوب، این چیزی است که ما باید همواره در هر موردی که باشد، چه ماشین، چه انسان، با آن روبه‌رو شویم. در مورد انسان، ارتباط ذهنی با دنیای واقعی کاملاً از راه دور (remote) است.

نظر ما درباره «واقعیت» نسبتاً شبکه‌ای است. آیا مثلث «وجود دارد» یا فقط سه خطی هستند که در رأس‌های خود مشترکند؟ «واقعیت» نیز تا حدودی مانند بنایی پا در هوا است. و فراموش نکنید که چطور برخی از ذهن‌ها، به منظور بهتر شدن یا معمولاً بدتر شدن، گاهی برای ساختن دنیای خیالی خودشان به کلی دنیای واقعی را فراموش می‌کنند. سرانجام، وقتی می‌خواهیم ماشین‌های هوشمند بسازیم یکی از دو شق را باید برگزینیم: یا می‌توانیم آنها را همچنان که ما می‌خواهیم مجبور کنیم که هر مفهوم را با داده‌های خارجی خودشان تطبیق بدهند، یا می‌توانیم به آنها اجازه بدهیم شبکه‌های معنایی درونی خودشان را بسازند و نوعی «من‌گرایی» را که به کلی مافوق تصور ما انسان‌هاست به دست بیاورند.

به طور خلاصه: اگر ساخت کامپیوترها را به یک روش منفرد محدود کنیم، بدون تردید می‌توان گفت که کامپیوترها نمی‌توانند دنیای واقعی \_ یا حتی آنچه یک عدد معنی می‌دهد \_ را درک کنند. البته با این برخورد، کودکان و فیلسوفان هم نمی‌توانند دنیای واقعی را درک کنند. این مسئله اصلاً مربوط به کامپیوترها نمی‌شود، بلکه به فرهنگ احماقانه ما ارتباط دارد که به دنبال معانی کاملاً مستقل و به دور از هر نوع سازگاری عقلی است. مسئله از محدودیت‌هایی سرچشمه می‌گیرد که فرهنگ ما شیوه فکر کردن را به ما می‌آموزد. به ما چنان مفاهیم ظاهربینانه و سطحی در مورد معنای «ادراک» می‌دهد که \_ احتمالاً \_ هیچ‌کس (چه ماشین و چه انسان) نمی‌تواند آن را درک کند. این بینش مردم ما \_ که اگر کامپیوترها با این روش کار کنند، ادراک نخواهند داشت \_ احتمالاً کاملاً درست است! اما فقط بدین معناست که ما نباید ماشین‌های مان را با این روش برنامه‌سازی کنیم.

### آیا کامپیوتر می‌تواند خودآگاه باشد؟

حتی اگر کامپیوترها کارهایی را انجام دهند که ما را متحیر و مبهور سازند، فقط مکانیکی هستند. آنها نمی‌توانند باور داشته باشند، یا فکر کنند،

<sup>24</sup> agent

<sup>۲۵</sup> در واقع، در تصور «خود» باید تعداد را در نظر گرفت \_ مانند عروسک‌های

اکرانی‌ای که داخل هر عروسک یک عروسک وجود دارد \_ هر کدام «مدل»

کوچک‌تری از سیستم پیشین است. با در نظر گرفتن مراحل جدید مدل‌های کوچک سرانجام به آخرین حد کوچکی و در نهایت ناپدید شدن آن می‌رسیم.

کلمات تبدیل می‌شوند، در نتیجه حالا شما جایی در سرتان چیزی دارید که نماینده یک «جمله» است. مسئله این است، بعداً چه اتفاقی می‌افتد؟

به همین ترتیب، وقتی چیزی را می‌بینید امواج نور شبکه‌های چشم‌های شما را تحریک می‌کند و سبب علائمی در مغز شما می‌شود که با قطعات بافت، خطوط لبه‌ها، تکه‌های رنگ و یا هر چیز دیگر متناظر است. سپس همه اینها به نوبه خود (به طریقی) به یک «ساختار علامتی» تبدیل می‌شوند که «نمایش‌دهنده» اشکال یا طرح‌ها و یا هر چیز دیگر است. پس از آن چه اتفاقی می‌افتد؟

ما به طور مستدل گفتیم که برای شنیدن یا خواندن یک جمله، خود درونی‌ای وجود ندارد که کمک‌مان کند، یا شخصی کوچک که در سر پنهان باشد، آن صفحه تلویزیون درون ذهن را تماشا کند و به فهمیدن آنچه در جریان است کمک کند. با این همه، به نظر می‌رسد که چنین مفهومی نوعی مفهوم استاندارد فرهنگ ما از خود باشد. این نظریه را نظریه «کنش‌گر واحد»<sup>۲۶</sup> می‌نامیم. درون هر ذهنی یک «خود» ویژه و متمایز مقیم است که کار مغزی واقعی را انجام می‌دهد. از آنجا که این مفهوم بسیار متداول است باید نظریه‌ای داشته باشیم که چرا همگی ما چنین نظریه مسخره‌ای را باور می‌کنیم!

در حقیقت، فهمیدن این که چرا به چنین نظراتی پای‌بند هستیم دشوار نیست. هر گاه به گذشته **خود واحد** و جامعه نگاه کنیم می‌فهمیم که این نظر کنش‌گر خود واحد چقدر برای ما در مسائل اجتماعی مهم و ارزشمند بوده است \_ اهمیتی هم ندارد که از لحاظ علمی چقدر ساده‌انگارانه بوده است. برای نمونه، این نظریه زیربنای همه اصول نظام‌های اخلاقی ما است، بدون آن هیچ قانونی برای مسئولیت، هیچ احساس گناه یا ثواب، هیچ احساس خطا یا صوابی نمی‌توانیم داشته باشیم. به طور خلاصه، بدون نظریه خود واحد ما مشکل فرهنگی مهمی خواهیم داشت. در ضمن، خود واحد نقش تعیین‌کننده‌ای نیز در نحوه شکل‌دادن به برنامه‌ها و اهداف ما و در نحوه حل مسائل بزرگ ما دارد \_ زیرا حل مسائل بدون خود واحد که برای بهره‌برداری کردن از راه حل‌ها لازم است هیچ فایده‌ای ندارد.

می‌گیریم. به بیان دیگر، بسیاری از آنچه ما درباره خودمان «کشف می‌کنیم»، با این معانی، «ساخته» ذهن ماست. ضمناً، منظورم آن نیست که بگویم آن نظریه‌های ساختگی ضرورتاً بهتر یا بدتر از نظریه‌هایی است که ما درباره همه چیزهای دیگری که خیلی خوب نمی‌فهمیم می‌سازیم. در عین حال، منظورم آن است که بگویم وقتی خوبی و بدی نظرات اکثر مردم را درباره «خودشان» به دقت بررسی کنیم \_ نظراتی که آنان با استفاده از به اصطلاح خودآگاهی کسب کرده‌اند \_ آن خوبی و بدی را اصلاً در خور و شایسته نمی‌یابیم.

افزون بر این، نمی‌گوییم که ما از صدا و مناظر، یا حتی از افکار و نظرات، آگاه نیستیم. فقط می‌گوییم که ما «خودآگاه» نیستیم. در ضمن مطمئنم که ساختارها و فرایندهایی که سزاوارند به آنها «خود» و «آگاهی» گفته شود شبکه‌های معنایی بسیار پیچیده‌ای هستند. مشکل اینجاست که آنها به ندرت به آنچه ما فکر می‌کنیم شباهت دارند شبیه هستند. در نتیجه، شبکه‌های ما در این قلمرو با یکدیگر آن قدر سازگاری ندارند که در فهمیدن خیلی خوب روانشناسی خودمان سودمند باشند.

حال اجازه دهید سعی کنیم ببینیم که برخی از مفاهیمی که ما به «خود» اطلاق می‌کنیم شبیه به چه هستند. در این بحث لازم می‌بینم که شما را «شما» و خودم را «من» خطاب کنم. برای اهداف اجتماعی معمولی بسیار خوب است، یعنی وقتی هیچ‌یک از ما به جزئیات دقیق آنچه داخل ذهن‌هایمان می‌گذرد توجهی نداریم. ولی به محض آن که کسی به این موضوع توجه کند همه چیز بلافاصله غلط از آب در می‌آید، زیرا این شما و من‌ها بخش اعظم پیچیدگی آنچه را درون ذهن‌های ماست، که در واقع کار را انجام می‌دهند، پنهان می‌سازد. هدف اساسی کلمه‌هایی چون «شما» و «خود» هم آن است که آنچه را ما درباره آن شبکه‌های پیچیده و بزرگ ماده درون مغزمان نمی‌دانیم با علائم نشان می‌دهد.

وقتی مردم صحبت می‌کنند، بحث فیزیکی موضوع کاملاً روشن است: من مقداری هوا می‌لرزانم که سبب می‌شود پرده گوش شما مرتعش شود، و نوعی «کامپیوتر» در سر شما آن ارتعاش‌ها را به، مثلاً واحدهای «واجی» کوچک تبدیل می‌کند. در پی آن، اگر مسئله را خیلی ساده در نظر بگیریم، اینها به رشته‌هایی از علائم نشان‌دهنده

<sup>26</sup> single agent

این تصور را به ما می‌دهد که فهمیدن یا ادراک را نمی‌توان ساخت یا محاسبه کرد\_ فقط باید تحویل خود داد\_ اگر فهمیدن به این معنی باشد، بدیهی است که هیچ جایی برای آن در ماشین‌ها وجود ندارد.

### آیا کامپیوتر می‌تواند خود داشته باشد؟

حال اگر نگرش‌مان را به مسئله عوض کنیم، بلافاصله در مقابل چشمانمان مشاهده می‌کنیم که صورت مسئله تغییر می‌کند. معمولاً چیزهایی شبیه به عبارت زیر می‌گوییم:

کامپیوتر نمی‌تواند (xxx) را انجام دهد، چون هیچ خودی ندارد.

و چنین اظهاراتی به نظر می‌آید معنی کاملی داشته باشند. البته تا زمانی که ما آن نگرش کنش‌گر واحد را قبول داریم. اما آن اظهارات بلافاصله احمقانه می‌شوند، مانند این گفته:

کامپیوتر نمی‌تواند (xxx) را انجام دهد، زیرا کل کاری که کامپیوتر می‌تواند انجام دهد اجرای عملیات بسیار پیچیده و تکراری است، شاید در هر زمان میلیون‌ها عمل را به هنگام ترکیب کردن ساختارهایی کاملاً مرتبط با هم و پیچیده بر اساس شبکه‌های بسیار شاخه‌شاخه‌شده از بخش‌های وابسته به هم معلومات انجام می‌دهد.

این دیگر معنی چندانی ندارد، نظر شما چیست؟ با این همه، کل کاری که ما کرده‌ایم برخورد با یک حقیقت پیچیده صرف است. گفته دوم نشان می‌دهد که بخشی از شکاکیت ما در مورد کامپیوتر چطور از عدم تمایل خودمان در تصور آنچه ممکن است در آینده بر کامپیوترها روی دهد سرچشمه می‌گیرد. در عین حال، گفته اول حاکی از آن است که شکاکیت ما چگونه از نظرات بی‌معنی‌مان درباره روشی که مردم در واقع کار می‌کنند، احساس می‌کنند، یا فکر می‌کنند سرچشمه می‌گیرد.

چرا ما این قدر در پذیرش چنین نقصی لجاجت می‌ورزیم؟ بدیهی است این روش تنها راه معمولی نیست که ما گاهی مسائلی را که ناامیدکننده می‌یابیم با آن روش توجیه می‌کنیم. فکر می‌کنیم چیز عمیق‌تری وجود داشته باشد که ما را به آن عقیده خودآگاهی‌تصنعی پای‌بند می‌سازد، اگر چه آن نظر آن قدر ناتوان است که در توضیح فکرکردن \_ هوش یا غیره \_ کمکی به ما نمی‌کند. به بهانه‌های کودکانه نزدیک‌تر است که وقتی پای سرزنش یا تنبیه به میان می‌آید

و افزون بر اینها، آن فرض خود واحد محور بسیاری از روش‌هایی است که با آنها شخصیت‌های‌مان را می‌سازیم \_ اگر چه آن گونه که فروید هم اشاره کرده است، ارزش نتیجه این فرض در آن نیست که ما هستیم، بلکه در این است که ما دوست داریم باشیم، که موجب رشد ما می‌شود. به همین دلیل، منظوم این نبوده است که بگویم داشتن فرض نادرست از خودهای‌مان نابجاست. (در ضمن چه چیزی را می‌توان به آن ترجیح داد؟) و در نتیجه و به طور خلاصه، مهم نیست که این نظریه اندیشه ما را درباره فکرکردن فریب می‌دهد: شک دارم که بدون آن نظر عجیب خود واحد حتی بتوانیم زنده بمانیم.

برای بنا نهادن نظریه‌های مناسب درباره ذهن باید روش بهتری را بیابیم. اجرای این کار شاید دشوار باشد زیرا مفهوم خود واحد به خاطر آن دلایل دیگر اساساً بسیار مهم است.<sup>۲۷</sup> اما همچنان که علم ما را وادار کرده است که این حقیقت را بپذیریم که همه چیزهایی را که ما درباره‌شان فکر می‌کنیم مجرد و واحد هستند \_ مانند صخره‌ها یا موش‌ها یا ابرها \_ و گاهی باید آنها را به صورت انواع پیچیده‌تری از ساختارها در نظر بگیریم، مجبور خواهیم بود این را هم بفهمیم که خود هیچ «ذره بنیادینی» نیست، بلکه نوعی ساختمان فوق‌العاده پیچیده است.

ما باید به این مفهوم خیلی عادت کنیم. در خانه‌های واحد نیز هیچ چیز نادرستی وجود ندارد. آنها ما را گرم و خشک نگه می‌دارند، ما آنها را می‌خریم و می‌فروشیم، با سوختن ویران می‌شوند یا طوفان آنها را در هم می‌ریزد، آنها فقط تا یک نقطه «چیزهای» بسیار خوبی هستند. اما وقتی بخواهید بفهمید خانه‌ها واقعاً چگونه چیزی هستند، باید بفهمید که خانه‌ها در واقع هیچ چیزی نیستند مگر نوعی ساختمان، از تیرآهن و آجر و میل‌گرد و مصالحی مانند آن ساخته شده‌اند، ضمناً آنها را با نیرو، بردار، تنش و کشش می‌سازند. و سرانجام مشکل می‌توانید آنها را بدون درک مقاصد و اهدافی بفهمید که زیربنای روش‌های طراحی آنها بوده است.

در نتیجه این نظر شکفت‌انگیز اما فریبنده کنش‌گر خود واحد مردم را به این عقیده و باور سوق می‌دهد که ماشین‌ها نمی‌توانند بفهمند، زیرا

<sup>۲۷</sup> به طور مشابه، ما اجتماع فضا- زمان اینشتین را بسیار دشوار می‌یابیم، زیرا تردید دارم که بتوانیم بدون نظر شکفت‌انگیز «فضای مجزا» زنده بمانیم.

کار خواهیم کرد که نظریه‌هایی ساده‌شده از چیزهای پیچیده را نمایش می‌دهند! در این موضوع هیچ تناقضی وجود ندارد، به این شرط که سؤال پیچم نکنید. یعنی با پرسیدن این که اگر آن مدل‌های ساده‌شده بسیار تقریبی باشند چه.

انجام‌دادن این کار کاملاً پیچیده است. اما فقط چنین چیز باشکوهی ارزش طرح به عنوان نظریه خود را دارد. چون درست مانند کودکان، که به منظور فهمیدن «مفهوم عدد» ساده، باید هزاران روش مختلف شمردن، اندازه گرفتن، و مقایسه کردن را به هم ربط بدهند، هر کودکی که بخواهد خودش (یا حتی فقط تصویری واهی از خودش) را آن قدر که یک شخصیت کامل را عمل بیاورد، درک کند حتماً باید شبکه‌ای پیچیده‌تر بسازد. کمتر از آن کار نخواهد کرد.

### آیا کامپیوتر می‌تواند فهم متعارفی داشته باشد؟

... آیا این عجیب نیست که وقتی فکر کنید می‌بینید نخستین برنامه‌های هوش مصنوعی در موضوعات «پیشرفته و در سطح بزرگ‌سالان» بودند؟ بیشتر گفتیم که برنامه نیوئل و سایمون که در سال ۱۹۵۶ نوشته شد در برخی از انواع منطق ریاضی کاملاً خوب کار می‌کرد. سپس، در سال ۱۹۶۱ جیمز اسلاگل<sup>۲۹</sup> برنامه‌ای نوشت که می‌توانست مسائل نمادی ریاضی را در سطوح دانشگاهی حل کند (و در یکی از امتحان‌های دانشگاه ام‌آی‌تی نمره الف گرفت). برنامه بابرو که در حوالی سال ۱۹۶۵ نوشته شد مسائل جبر دبیرستانی را حل می‌کرد. و فقط در حوالی سال ۱۹۷۰ بود که ما برنامه‌هایی برای روبات‌ها داشتیم، مانند روبات توری وینوگراد<sup>۳۰</sup> که می‌توانست قطعات نوعی اسباب بازی فکری را روی هم بچیند، آنها را به هم بریزد، دوباره مرتب کند و یا در جعبه قرار دهد.

چرا بسیار پیشتر از آن که بتوانیم برنامه‌های هوش مصنوعی‌ای بسازیم که کارهای کودکانه را انجام دهند برنامه‌هایی ساختیم که کارهای بزرگ‌سالان را انجام می‌دادند؟ در پاسخ نوعی تناقض غیرقابل انتظار وجود دارد. به نظر می‌آید که تفکر بزرگ‌سال‌های متخصص

فقط خود واحد را رد می‌کنند. مانند «چیزی مرا وادار کرد که آن کار را انجام دهم»، یا «منظورم این نبود که». به همین سان، تردید کردن درباره خود تردید کردن در نظریه شخصیت است. و مطمئنم که ما همگی آگاه هستیم از این که تجزیه و تحلیل زیاد چطور می‌تواند بافته‌های خیالی‌ای را پاره‌پاره کند که جامه بر تن زندگی عقلی ما می‌کند.

فکر می‌کنم این موضوع تا حدودی دلیل این باشد که چرا اکثر مردم هنوز نظریه‌های محاسباتی در مورد تفکر را قبول نمی‌کنند، در حالی که هیچ جایگزین باارزش دیگری ندارند. و البته این موضوع به نپذیرفتن ذهن در ماشین‌ها می‌انجامد. برای من این موضوع تعبیر کنایه‌ای خاصی دارد، زیرا فقط پس از سعی در فهمیدن توانایی‌های کامپیوتر. یعنی مکانیسم‌های پیچیده. بود که به مطالعه و نگاهی اجمالی از نحوه کار خود ذهن دست زدم. البته. هنوز. به هیچ وجه به نظریه‌ای دقیق و کامل از طرز کار ذهن انسان نزدیک نشده‌ایم. اما فکرش را که بکنید این سؤال به ذهن‌تان خطور می‌کند که: چطور می‌توانیم در بدو کار انتظار داشته باشیم تا زمانی که در نظریه‌های مربوط به ماشین‌های خیلی پیچیده خبره نشده‌ایم بفهمیم که ذهن‌ها چگونه کار می‌کنند؟ (مگر آن که این نظر عجیب اما متداول را داشته باشید که ذهن‌ها اصلاً پیچیده نیستند، فقط با همه چیزهای دیگر فرق می‌کنند، بنابراین تلاش برای فهمیدن آنها هیچ سودی ندارد.)

بیشتر گفتیم که نظر من بر خلاف نظرات متداول درباره «خود» است. اما چه چیزی را باید جانشین آن کنیم؟ از لحاظ اجتماعی، همچنان که بیشتر اشاره کردم جایگزینی هیچ چیز دیگری را توصیه نمی‌کنم. خیلی خطرناک است. از لحاظ فنی، چند نظر دارم که جای آنها در این مقاله نیست. «نظر عمومی» آن است که اول نظریه‌های مناسب‌تری در این باره بنا کنیم که چطور می‌توان فرایندهایی را که ما (یا ماشین‌های ما) برای نمایش شبکه‌هایی عظیم از معلومات فهم متعارفی<sup>۲۸</sup> [یا عقل سلیم] به کار می‌گیریم (می‌گیرند) بفهمیم. وقتی بعضی از آنها را داشته باشیم که کارآمد باشند، می‌توانیم بر روی سایر شبکه‌ها برای نمایش دانش درباره نظریه‌های اولیه شروع به کار کنیم. سرانجام، بر روی شبکه‌های فرعی. در دل آن شبکه‌های بزرگ‌تر.

<sup>29</sup> James Slagle

<sup>30</sup> Terry Winograd

<sup>28</sup> common sense

برای آن که روبات‌های مان را طوری بسازیم که مقدار ناچیزی از فهم متعارفی را داشته باشد آزمایشگاه ما مجبور باید باشد که انواع جدیدی از برنامه‌سازی را بسازد. ما آن را «ناسلسله‌مراتبی»<sup>۳۲</sup> می‌نامیم، که با «سلسله‌مراتب»<sup>۳۳</sup> در برنامه‌ها یا نظریه‌های قدیمی متفاوت است. برنامه **وینوگرا**د مرکزیت کمتر، و عملیات متقابل و وقفه بیشتری بین بخش‌های سیستم دارد، یکی از بخش‌های برنامه می‌تواند عبارتی را تجزیه کند و در عین حال بخشی دیگر دستور زبان و بعضی عبارات را می‌تواند تصحیح کند. اگر برنامه حدس بزند که «بچین» در عبارت «قطعه را بچین» فعل است، بخشی دیگر از برنامه می‌تواند بررسی کند که آیا «قطعه» از انواع چیزهایی است که می‌تواند چیده شود یا نه. در فهم متعارفی به تعداد فراوانی از چنین گذرهایی از یک نگرش به نگرش دیگر نیاز است، که انواع مختلفی از نظرات را از یک لحظه به لحظه دیگر به کار می‌گیرد.

برای این که فهم متعارفی بیشتری را در برنامه‌های مان بگنجانیم، به نظر من باید آنها را بیشتر به فکر وابسته کنیم. سیستم‌های فعلی به نظر من تا حدودی عمل‌گرا هستند، خیلی از چیزها را با کمی «فکر کردن» بررسی می‌کنند. وقتی اشتباهی روی دهد، بسیاری از برنامه‌های موجود فقط به تصمیم‌های قبل باز می‌گردند و چیز دیگری را امتحان می‌کنند و این روش آن قدر نقص دارد که مبنایی برای ساختن ماشین‌های هوشمندتر به دست نمی‌دهد. هر گاه چیزی اشتباه شود، انسان تلاش می‌کند که بفهمد چه چیزی اشتباه بوده است، نه این که فقط چیز دیگری را امتحان کند، ما به جستجوی توضیحات اتفاقی و بهانه‌هایی برای اشتباهات مان می‌گردیم و وقتی آنها را ببینیم \_ به شبکه‌های باور و فهم خود اضافه می‌کنیم. ما یادگیری هوشمند انجام می‌دهیم. باید برنامه‌های مان را واداریم که کارهای بیشتری شبیه به این انجام دهند.

### آیا کامپیوترها می‌توانند اشتباه کنند؟

انسان جایز الخطاست، مطمئناً وقتی سعی کنیم ماشین‌های مان را معقول‌تر بسازیم، در خواهیم یافت که دانستن آنچه سبب اشتباه می‌شود

غالباً<sup>۳۱</sup> ساده‌تر از بازی معمول کودکان باشد! واضح است که تلاشی را که یک نفر ناآزموده برای انجام دادن کاری باید صرف کند بیش از تلاشی است که یک متخصص برای همان کار صرف می‌کند، زیرا (به هر حال گاهی) چیزهایی که یک متخصص نیاز دارد بداند می‌تواند کاملاً ساده و اندک باشد، حال آن که کشف یا آموختن آنها در مرحله نخست شاید بسیار دشوار بوده است. از همین روست که گالیه با هوش سرشاری که داشت وقتی نیاز به حساب را دید، نتوانست از عهده اختراع آن بر آید. ولی امروزه هر دانش‌آموزی می‌تواند آن را یاد بگیرد.

.....

امروزه درباره ساختن برنامه‌های «خبره» چیزهای زیادی می‌دانیم، اما هنوز آن قدر نمی‌دانیم که برنامه‌های حل‌کننده مسائل عمومی خوبی بسازیم، مثلاً انواع کارهایی را که کودکان انجام می‌دهند در نظر بگیرد. برنامه **وینوگرا**د به روش‌هایی برای ترکیب انواع مختلفی از معلومات نیاز داشت: درباره شکل و رنگ، فضا و زمان، کلمه و جمله، و مانند آن، که برای انجام دادن کارهای ساده مربوط به «قطعات بازی ساختمان‌سازی در دنیای کودکان» لازم است، در کل، آن برنامه به هزاران بخش معلومات نیاز داشت، حال آن که نیاز **اسلاگ**ل حدود چند صد تا بیشتر نبود. با آن که اولی فقط با اسباب‌بازی‌ها بازی می‌کرد، در حالی که دومی به حل مسائلی در سطح دانشگاه می‌پرداخت. آن گونه که من می‌فهمم، «خبره‌ها» معمولاً با مجموعه‌های کامل اما محدود دانش سروکار دارند \_ در حالی که فهم متعارفی از لحاظ فنی تقریباً همیشه بسیار پیچیده‌تر است.

فقط موضوع کمیت یا کیفیت معلومات هم نیست: **وینوگرا**د به انواع مختلف روش‌هایی نیاز داشت که عملیات را کنترل کنند و هر یک از آنها را به کار گیرند. به نظر می‌آید که فهم متعارفی به تعداد بیشتری از انواع مختلف معلومات، و به انواع مختلفی از عملیات نیاز دارد. و بنابراین، وقتی تعداد زیادی از انواع مختلف عملیات وجود داشته باشد، تعداد زیادی از انواع مختلف عملیات متقابل بین آنها نیز وجود دارد، در نتیجه به معلومات بیشتری نیاز خواهیم داشت.

<sup>32</sup> heterarchy

<sup>33</sup> hierarchy

<sup>۳۱</sup> البته نه همیشه.

خودشان را با یک روش نسبتاً خاص و عجیب انجام دهند، زیرا باید از نظرات بد پیش از آن که «به نظر تان» بیاید جلوگیری کنند. در غیر این صورت برای رسیدن به هر نتیجه ای باید خیلی آهسته فکر کنید.

از این روی، بسیاری از عملیات تفکر ما باید ناهشیارانه باشد. ما فقط می‌توانیم آنچه را نزدیک به سطح ذهن‌های مان است بفهمیم \_ یعنی، اطلاعات کافی برای ساختن نظریه‌هایی داریم درباره آنچه نزدیک به سطح ذهن‌های مان است. معتقدم که فکر هشیار فقط محصول «فرایندهای متخاصم» پیچیده‌ای است که جایی در ذهن اتفاق می‌افتد، که در آن بخش‌هایی از اندیشه‌ها همواره با نمایش‌های پیچیده طرفین دعوا و بررسی‌های مطول هیئت منصفه در یک محاکمه هستند.<sup>۳۵</sup> و در پی آن، «خودهای» ما احکام نهایی آن قضاوت‌های ناهشیارانه را می‌شنوند.

بالاخره، چطور ممکن است خلاف این باشد؟ هیچ راهی وجود ندارد که بخشی از ذهن مان بتواند کل چیزهایی را که در جاهای دیگر ذهن، دست کم در آن «خود» یا آن مدل کوچک ذهن داخل ذهن، روی می‌دهد ردیابی کند. ارزش «خودهای» مشهور ما تا جایی است که آنها چیزها را ساده و مختصر می‌کنند. هر تقلایی به منظور دادن صفاتی جامع‌تر به «خودهشیاری» ویران‌کننده خود خواهد بود، همچنان که مدیران شرکت‌های معظم نمی‌توانند بار سنگین جزئیات کار را تحمل کنند و در نتیجه از خلاصه‌های گزارش‌هایی که نمایندگی‌ها \_ آنها که هر چه بیشتر در باره مسائل هر چه کوچک‌تر می‌دانند \_ انتقال می‌دهند بهره می‌جویند. اجازه بدهید این مطلب را با دقت بیشتری بررسی کنیم.

### آیا کامپیوتر می‌تواند هشیار باشد؟

وقتی مردم چنین سؤالی را می‌پرسند، به نظر می‌رسد همیشه انتظار دارند پاسخ «نه» باشد. از همین روی سعی می‌کنم با توضیح این که چرا ماشین‌ها می‌توانند اساساً حتی از توانایی هشیاری‌ای برخوردار باشند که نسبت به آنچه مردم دارند بیشتر و بهتر است شما را متحیر کنم.

به همان اندازه مهم است که دانستن آنچه صحت دارد. یعنی، برای این که به نتیجه برسیم باید بیشترین روش‌های احتمالی به خطاافتادن را بشناسیم. فروید درباره سانسور در ذهن‌ها بحث کرده است و معتقد است که سانسور برای سرکوبی و جلوگیری از اعمال و یا افکار ممنوع خاصی خدمت می‌کند، او سانسور را برای تنظیم بسیاری از فعالیت‌های اجتماعی ما معرفی کرد. به همین ترتیب، گمان می‌کنم که ما سانسور را برای فعالیت‌های معمولی هم به کار می‌بریم \_ نه فقط برای منهیات و ممنوعیت‌های اجتماعی \_ و آنها را برای حل مسائل معمولی به منظور دانستن آنچه نباید انجام دهیم به کار می‌گیریم. هرگاه چیزی اشتباه شود، به وسیله به خاطر سپردن روش تشخیص آن شرایط در گونه‌ای از «حافظه نیمه‌هشیار» چیز جدیدی را یاد می‌گیریم \_ در نتیجه، بعدها همان اشتباه را تکرار نخواهیم کرد.<sup>۳۴</sup>

نظر به این که «سانسورها» فقط می‌توانند رفتار را سرکوبی کنند، فعالیت آنها در ظاهر نامرئی است \_ به جز در برخی از اشتباهات بزرگ. شاید همین دلیل باعث شد که مفهوم ناهشیاری سرکوب‌گر خیلی دیر وارد تاریخ روانشناسی شود. اما با آن که فروید فقط رفتار هیجانی و اجتماعی را در نظر گرفت، تصور می‌کنم این موضوع در تفکر عقل سلیم [فهم متعارفی] نیز به همان اندازه اهمیت داشته باشد. هر چند، درک این موضوع می‌تواند همان‌قدر دشوار باشد. و وقتی کسی تصمیم عقلانی خوبی می‌گیرد، ما می‌پرسیم «خط فکری» پشت آن کدام است \_ اما هرگز فکر نمی‌کنیم که بپرسیم «چند هزار ممنوعیت هزار جایگزین بد را دفع کرد؟»

به کمک این نظر می‌توان توضیح داد که چرا شرح نحوه کارهای تفکر عقل سلیم بسیار دشوار است. نمی‌توانیم تشخیص دهیم که سانسورهای ما چگونه در جلوگیری از بروز اشتباهات، خطاها، یا چیزهای بی‌معنی کار می‌کنند. در نظریه من دو دلیل وجود دارد که چرا نمی‌توانیم آنها را تشخیص بدهیم. نخست، گمان می‌کنم که در هر لحظه هزاران مورد از آنها کار می‌کنند، اگر بخواهید به آنها توجه کنید هرگز نمی‌گذارند شما کار دیگری را انجام بدهید. دوم، آنها باید کار

<sup>۳۴</sup> برای جزئیات بیشتر درباره این نظریه می‌توانید به رساله من تحت عنوان Jokes

رجوع کنید.

<sup>۳۵</sup> مانند «شکاکیت» در نظریه (Kornfeld).

ماشین به گونه‌ای است که قادر به فهمیدن آن اطلاعات باشد \_ یعنی داخل کردن فهم متعارفی در برنامه‌ها که به منظور توان بهره‌گیری از چنان فهمی به آن نیاز دارند. برنامه‌های امروزی آن قدر محدود و کودن \_ ضمن پوزش از استفاده این کلمه \_ هستند که چیزهایی به پیچیدگی نظریه‌هایی از آن دست را نمی‌فهمند، در این صورت (و فقط در این صورت) است که من هیچ مشکل خاصی در دادن «خودفهمی» بیشتر به آنها نمی‌بینم.<sup>۳۶</sup>

البته، شاید انجام دادن آن خیلی عاقلانه نباشد ولی ممکن است در آینده مجبور باشیم. چون گمان می‌کنم شکاکان ما کاری می‌کنند که چیزها وارونه جلوه کنند، و تبلیغ می‌کنند که خودآگاهی نوعی دستگاه مکمل عجیب، ماوراءالطبیعه، و مافوق و خارج از هوش صرف است و همانست که ما را انسان می‌کند، هر چند که کاربرد یا وظیفه قطعی ندارد. در مقابل، شاید در نقطه‌ای به این نتیجه مطلوب برسیم که ما باید کامپیوترهایی با خودهشیاری بیشتر بسازیم، فقط برای این که آنها را باهوش‌تر کنیم! به نظر من هیچ روباتی نمی‌تواند اجرای وظیفه‌های بسیار پیچیده و وقت‌گیر را به طور مطمئن و دقیق تضمین کند، مگر آن که دست کم مقداری «فهم» در اختیار و توان خود داشته باشد. اگر درباره خودش آن قدر نداند که با اطمینان تا پایان کار «علاقه‌مند» می‌ماند نباید پروژه‌ای را شروع کند. افزون بر این، اگر بناست بتواند روش‌های جدیدی را برای حل انواع جدیدی از مسائل دشوار یاد بگیرد، باز هم شاید دست کم به یک نظر ساده‌شده از روش آسان‌تر حل مسائل قدیمی نیاز داشته باشد. به این دلیل و دلایل دیگر، گمان می‌کنم که هر برنامه حل‌کننده مسئله واقعی و قدرتمندی، یعنی برنامه‌ای که می‌تواند خود را با تغییرات اساسی در شرایط محیطی خودش وفق بدهد، باید گونه‌ای از مدل خود را داشته باشد.

از سوی دیگر، چند محدودیت نظری کم‌اهمیت در مورد صفت «خودفهمی» وجود دارد. در کل، هیچ ماشین خارق‌العاده‌ای نمی‌تواند به طور دقیق آنچه را در آینده انجام خواهد داد جلوتر از زمان پیش‌بینی

البته، این مشکل هم وجود دارد که ما نمی‌توانیم بر سر معنی «هشیاری» با هم موافق باشیم. یک بار از دانشجویی پرسیدم، «آیا مردم می‌توانند هشیار باشند؟»

«البته که می‌توانند \_ چون ما هستیم.»

سپس پرسیدم: «آیا منظورت این است که هر چیزی را که در ذهنت روی می‌دهد می‌توانی بفهمی؟»

«نه، منظورم این نبود. منظورم کاملاً فرق می‌کند.»

ادامه دادم، «خوب، اگر منظورت از هشیاری دانستن آنچه در ذهنت روی می‌دهد نیست پس هشیاری چه معنایی دارد؟»

«منظورم از هشیاری درباره آنچه در ذهنت هست نیست، بلکه منظور هشیاری از ذهنت است.»

گیج شدم. پرسیدم، «خوب، منظورت چیست؟»

«خوب، راستش، توضیح آن خیلی مشکل است.»

و این چنین ادامه دارد. چرا ما درباره به قول خودمان هشیاری این قدر کم سخن می‌گوییم؟ بی‌تردید از آن روست که ما بر روی آنچه درباره‌اش صحبت می‌کنیم نمی‌توانیم هم‌عقیده باشیم. پس من خلف وعده می‌کنم و به «خودآگاهی» بر می‌گردم. قبلاً پیشنهاد کرده‌ام که با وجود اهمیت و سودمندی خودآگاهی، در واقع همان کاری را که فکر می‌کنیم انجام می‌دهد، انجام نمی‌دهد. فرض می‌کنیم روشی برای کشف حقایق درست درباره ذهن‌های مان داریم، هر چند، در واقع من مدعی هستم که درباره چنین مسائلی تنها حدس و گمان می‌توان داشت. استدلال‌هایی که بین روان‌شناسان رواج دارد همگی خیلی خوب نشان می‌دهند که هیچ‌یک از ما پنجره‌های شفاف‌ی در اختیار نداریم که حقیقت عقلی را از درون آن نظاره کنیم.

وقتی در توضیح خودهای مان چنین عاجز هستیم، دلیلی نمی‌بینم که (دست‌کم در اصول) نتوانیم ماشین‌هایی بسازیم که در فهمیدن خودهای‌شان نسبت به ما بهتر باشند. روش‌های بهتری را می‌توانیم برای نگرش‌شان به طرز کار و مکانیسم کاری خودشان بدهیم تا اهداف و مقاصد خود را به نحو احسن ببینند و به مرحله اجرا در آورند. بی‌تردید، دشوارترین بخش در یافتن آن اطلاعات داخلی نیست، بلکه در ساختن

<sup>۳۶</sup> فکر می‌کنم آن قدر باهوش هستیم که اگر اصول عمومی نحوه فکر کردن مان به ما گفته می‌شد آنها را بفهمیم. به هر حال، امیدوارم. اما تردید دارم که از کانال‌های اطلاعات درونی خاصی برای فهمیدن آنها به وسیله «درون خویش‌بینی» برخوردار باشیم.



## آیا در عمل می‌توانیم ماشین‌های هوشمند بسازیم؟

پیش از این که درباره استدلال فهم متعارفی آن قدر بفهمیم که بتوانیم ماشین‌هایی به هوشمندی انسان بسازیم زمان زیادی طول خواهد کشید. هم‌اکنون درباره ساختن سیستم‌های «خبره» سودمند و تخصصی اطلاعات فراوانی داریم، اما هنوز آن قدر نمی‌دانیم که بتوانیم کاری کنیم که آنها خودشان را بهتر کنند. با وجود این، همه آن اعتقاداتی که هوش ماشین را بسیار پایین‌تر از هوش خودمان تلقی می‌کند اندیشه‌هایی نابخردانه بر اساس حدس‌هایی تأییدنشده درباره طرز کار ذهن انسان هستند. بهترین فایده آن استدلال‌ها در نشان دادن این است که ذهن انسان هم می‌تواند به طرق گوناگون اشتباه کند! هر چه بیشتر درباره این که چرا ذهن‌های ما کارهای احمقانه انجام می‌دهند بدانیم بهتر می‌توانیم بفهمیم که چگونه اغلب اوقات چیزها را خیلی خوب انجام می‌دهیم. در سال‌هایی که می‌آید، روش‌های جدیدی را خواهیم آموخت که ماشین و انسان هر دو منطقی عمل کنند. انواع بیشتری از علوم و فرایندها را خواهیم شناخت، و طرز ساختن ماشین‌هایی را فرا خواهیم گرفت که معلومات بیشتری برای خودشان کسب می‌کنند، ضمن آن که خودمان خواهیم آموخت که درباره «تفکر»، «احساس»، و «فهمیدن» نه به صورت منفرد و نیروهایی جادویی، بلکه به صورت شبکه‌های پیچیده اما قابل ادراک از روش‌هایی برای نمایش و کاربرد نظرات فکر کنیم.

آن نظرات جدید، به نوبه خود نظرات جدیدی برای ماشین‌های جدید به ما خواهند داد، و آنها نیز به نوبه خود، در نظرات ما درباره نظرات پیشین تغییر بیشتری به وجود خواهند آورد. و هر چند کسی نمی‌تواند بگوید که همگی اینها عاقبت به کجا می‌تواند بیانجامد، در یک چیز اطمینان داریم، حتی همین الان: امروز کسی نمی‌تواند مدعی شود که درباره اختلاف‌های بین انسان و ماشین‌های ممکن خیلی می‌داند، و در هر ادعایی چیزی نادرست وجود دارد. زیرا ما امروزه درباره انسان یا ماشین‌های ممکن به قدر کافی نمی‌دانیم. □

### منبع:

From Marvin Minsky, "Why People Think Computers Can't," The AI Magazine, Fall 1982, pp.3-15.

کند. زیرا باید سریع‌تر از آن محاسبه کند که می‌تواند. بنابراین، «درون‌خویشتن‌بینی» فقط می‌تواند توصیف‌های «کلی» را بر اساس اصول ساده‌شده نتیجه بدهد. مردم، نیز، فقط می‌توانند بعضی از جزئیات مربوط به چگونگی فکر کردن خود را بگویند، و معمولاً به گفتن چیزهایی مانند «این چنین به نظر رسید» می‌پردازند. معمولاً از تجارب عرفانی و داستان‌هایی از فهمیدن کلی خود می‌شنویم. اما وقتی درباره آموخته‌های خود سخن می‌گویند \_ به نظر می‌آید که فقط یاد گرفته‌اند که به نوعی بخش پرشش‌گر ذهن را ساکت کنند.

پس «هشیاری» دقیقاً یک مدل ذهنی ساده‌شده و سطحی را نتیجه می‌دهد که فقط برای کاربردهای عملی و اجتماعی مناسب است، اما به صورت بذره‌های خوبی برای کارهای علمی عمل نمی‌کند. در حقیقت، مدل‌های ما از خودمان بسیار ضعیف‌تر از آن به نظر می‌رسد که باید باشند، و با این بینش انسان گمان می‌کند که مکانیسم‌های سیستمی با خودشناسی‌های بسیار واقع‌گرایانه (همچنان که فروید پیشنهاد کرده است) مخالفت می‌کنند. ممکن است به یک منظور باشد، اگر شما واقعاً بتوانید سرنوشت «اساسی» خود را بفهمید چه اتفاقی می‌افتد \_ و لابد می‌گفتید، «خوب، من آن سرنوشت را دوست ندارم»، و آنها را به طریقی نامعلوم عوض کنید؟ پس چرا یک ارزش فریبنده ابدی را به طرف بیجان‌ها می‌اندازید \_ در حالی که می‌دانیم تقریباً هر اختراع جدیدی یک اشکال مصیبت‌آمیز دارد. در حالی که، همچنان که پیشتر نیز اشاره کردیم، خلاقیت ماشین‌های مغز بخشی از کار تکامل است.

ولی وقتی و اگر ساختن ماشین‌های هوشمند هنرمندانه‌تری را انتخاب کنیم، نسبت به آنچه در تکامل خودمان وجود داشته است بخت‌های بیشتری نصیب‌مان می‌شود \_ چون طبیعت باید سیم‌پیچی مغزهای مان را محدود کرده باشد، حال آن که ما می‌توانیم ماشین‌ها را تقریباً به هر روشی که دوست داریم سیم‌بندی کنیم. در نتیجه، سرانجام آن ساخته‌های مصنوعی در قیاس با انسان حیات درونی بامعنی‌تری به دست خواهند آورد. (آیا ناله‌های «خیانت» را می‌شنوم؟) در هر حال، باید آن را فقط بر عهده نسل‌های آینده بگذاریم \_ که به یقین چیزهایی را که دلائل خوبی برای ساختن‌شان نداشته باشند نمی‌سازند.