

اطلاعات چیست؟

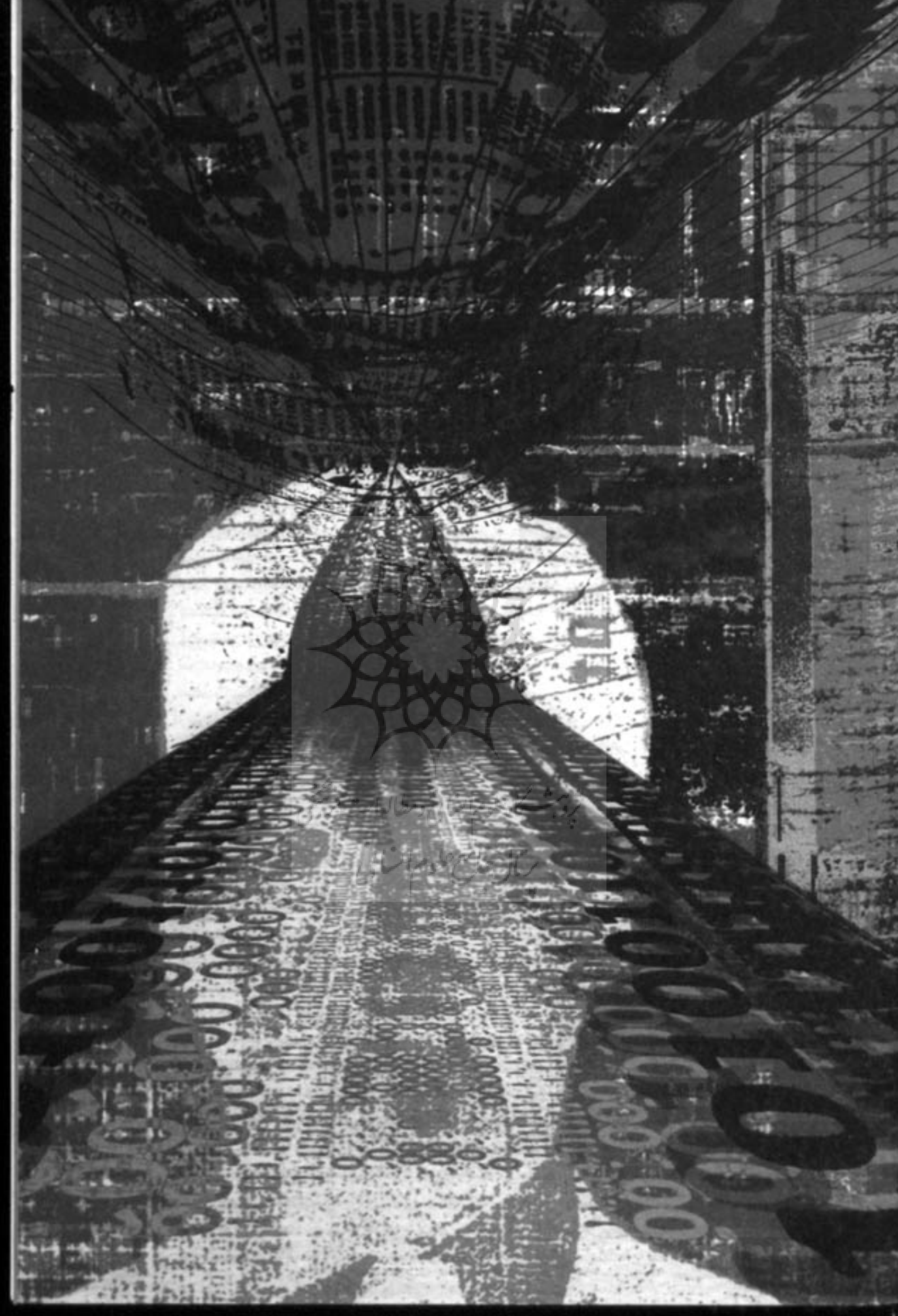
نویسنده: اندرژ چمی لکی

Andrzej Chmielecki

مترجم: نادره عابدی

مجله تخصصی مقالات علمی و پژوهشی

در علم ادراکسی و ... ذهن انسان معاصر پارادوکس قابل توجهی وجود دارد. فهم آنها از مقوله بنیادین اطلاعات نه تعریف شده است و نه با حسن مشاتوگسم (Shannonese) آنها مانوس است. از این رو نمی توانند فرایندهای تنظیم و کنترل اطلاعات راحتی از جنبه کمی شرح دهند. من سعی می کنم صورت بندی مناسب تری را در این زمینه ارائه دهم که توانایی هماهنگی و کاربرد با طیف گسترده ای از سیستم های مفروض و مشترک مانند سیستم های اطلاعاتی را داشته باشد. نمونه های برگزیده در این مورد، یک سلول زیست شناختی منفرد، جانوران، انسان ها و رایانه ها هستند. من اطلاعات - در اینجا به معنی تفاوت های قابل کشف میان حالات فیزیکی - را در حکم تعیین کننده اصول و عقاید تمام سیستم های جاندار، که یکی از آنها تعیین ساختار و عملکرد آنهاست، مورد توجه قرار می دهم. من معتقدم که مفهوم اطلاعات مقوله ای واقع گرایانه است. در حالی که اطلاعات بر پایه واژه های هستی شناختی، موجودیتی غیر واقعی دارد که نمی تواند بر مبنای خود عمل کند. در این مقاله سه شکل سلسله مراتبی تعریف شده از اطلاعات از هم تفکیک شده اند و چند کاربرد تعاریف پیشنهادی مطرح



پوشه
کارخانه

در کتاب‌ها و مقاله‌های مرتبط با روانشناسی، علم ادراکی و مانند آن، یکی از متداول‌ترین واژه‌های به کار رفته واژه اطلاعات است. گفته می‌شود که مغز و خرده‌واحد‌های گوناگون آن که در نهایت به سطح یک نرون یا سلول عصبی می‌رسد فرایند جمع‌آوری اطلاعات، ذخیره‌سازی، پردازش و انتقال آن را انجام می‌دهد. در واقع این کارها را سلول‌ها انجام می‌دهند. اما با این حال مانعی توانیم بگوییم اطلاعات چیست.

شاید بتوان اطلاعات را مانند آنچه که نخستین بار، شانون (Shannon) گفته است، درک شدن حس، معنی کرد. اگر چنین باشد بنا به دو دلیل بخش بزرگی از حس‌ها درک نشده‌اند. نخست آن که رویکرد او به طور کلی مضمون و محتوایی خنثی دارد. این رویکرد تنها به زمینه‌های فنی اقتصادی و مشکلات کمی انتقال داده‌ها و ارتباطات مرتبط است. به بیان دیگر کار مغز، تنظیم و کنترل بخش گسترده‌ای از مواد اطلاعاتی است. علاوه بر این، بر اساس رویکرد شانون، اطلاعات بی‌اطمینانی را کاهش می‌دهد. با این وصف می‌توان ایده پیش‌فرض‌ها را مانند دانش احتمالات پیشین دانست؛ نیازی که به سختی به پروانه‌ها یا قورباغه‌ها نسبت داده می‌شود. این ایده می‌تواند فرض‌های ریاضی را به خوبی به خدمت گیرد و مهندسان نیز مشکلات تخصصی ارتباطی خود را به کمک آن بررسی می‌کنند اما این راهبرد در مورد سیستم‌هایی که باید از عهده محرک‌های محیطی گوناگون برآیند کارایی ندارد.

من حدس می‌زنم در آنچه درباره فرض مورد نظر گفته شد، درکی متعارف، شعوری عمومی و دلالتی ضمنی و ذهنی وجود دارد. تصور می‌شود اطلاعات، جزئی از دانش است. اگر چنین فرضی محقق شود یا باید به طور گسترده درباره این که گونه‌ای کژاندیشی بزرگ انسان‌مدارانه در اطلاعات مستتر است تردید کنیم یا باید به طور مجازی آن را در حکم واژه‌ای قراردادی از هنر مدرن یا رونوشتی بیرونی در عالم واقعیت بپذیریم.

مثلاً کدها یا رمزهای ژنتیک را بررسی می‌کنیم. ما اغلب می‌گوییم ژن‌ها دربردارنده همه ویژگی‌های فنوتیپ هستند همچون ژن‌های مولد رنگ آبی. به طور قطع سلول‌ها به مجموعه فعالیت‌های انجام شده به وسیله خود که به پدیداری خواص مشخص منجر می‌شود آگاهی ندارند. در هیچ مرحله‌ای از فرایندهای انجام شده در ژن‌ها یا سلول‌ها، اطلاعاتی درباره دسترسی به خواص پدیداری وجود ندارد در حالی که چنین ارتباطی موجود و معمول است. اگر سلول‌ها تمام اطلاعات و نیز در اختیار داشته باشند، باز هم باید عاملی باشد که نوع فعالیت آنها را تعیین کند. البته موقعیت‌های بعدی آنها تنها در صورتی تعیین خواهد شد که دوباره به درستی غایت‌شناسی شوند.

فرضیه من این است که اطلاعات از دیدگاه معرفت‌شناختی مقوله‌ای واقعی است؛ چه اینکه من می‌توانم بگویم اطلاعات چیزی است که در واقعیت‌های بیرونی وجود دارد و بزرگ و هنده نباید تنها به صورت هنری از این واژه در کلام استفاده کند. اطلاعات نه توده بزرگ، نه انرژی و نه گستردگی فضایی دارد که بتوان آن را دید یا لمس کرد یا بوید. با وجود این، اطلاعات وجه تمایزی دارد که به آن هویت عینی و بیرونی می‌بخشد. پس اطلاعات چیست؟

اگر اطلاعات مقوله‌ای بیرونی باشد، برای استفاده از آن باید با کمک واژه‌هایی آن را تعریف کرد که مقتضی توانایی سیستم باشد؛ یعنی بر حسب منابع قابل دسترس برای چنین سیستم‌هایی تعیین شده باشد. بنابراین تعریف ما باید بر اساس آنچه میلیاردها سال پیش در جهان فیزیکی ارائه شده است صورت‌بندی شود زیرا نخستین سیستم‌های اطلاعاتی در آن زمان به وجود آمدند.

در آن زمان چه چیزی در جهان وجود داشت؟ جوهرهای فیزیکی گوناگون گازها، مایعات، اجرام سخت و جامدات، که ساختار و خواص گوناگون داشتند و به وسیله نیروهای فیزیکی مختلف محدود می‌شدند. آیا چیز دیگری نیز وجود داشت؟ بله، میان آنها تفاوت وجود داشت.

باید مطمئن بود که تفاوت، هویت واقعی ندارد اما ما نباید در درک این مسئله به محدودیت خود در شیوه موجودیت اشیای واقعی منحصر باشیم. در مجموع، تفاوت‌ها، ویژگی‌هایی بیرونی هستند که یا مشاهده و درک می‌شوند یا نمی‌شوند. تفاوت، نوعی ارتباط است؛ ارتباطی نابرابر میان هویت‌های فیزیکی و خواص آنها. با این وصف تفاوت، هویتی غیر واقعی است؛ یعنی می‌تواند به وسیله برخی فعالیت‌ها تغییر یابد اما نمی‌تواند خود را تغییر دهد.

ویژگی بنیادین سیستم‌های زنده که همگی سیستم‌هایی اطلاعاتی هستند توانایی آنها در انتخاب و افتراق است. از مطالعه سلول‌های منفرد گیاهان، جانوران و انسان‌ها می‌توان فهمید که رفتار سیستم‌های زنده به آنچه آنها می‌توانند تمییز دهند بستگی دارد که شامل تمرکز مواد اصلی و اهمیت و بزرگی پارامترهای فیزیکی مانند درجه حرارت یا رطوبت یا شکل است. در اینجا فرض بر این است که برخی تفاوت‌های آشکار میان اشیای می‌تواند به وسیله یک سیستم تشخیص داده شود. «تفاوت» و «آشکاری» دو واژه کلیدی در اقدام ما درباره درک این است که اطلاعات چیست؟ اطلاعات، کلام ناهنجاری است که هر تمایزی را آشکار می‌سازد. برای رسیدن به تعریف دقیق‌تر، برخی مفاهیم معین را تعریف خواهیم کرد:

مجموعه (collection) یک فضای موقتی منظم (و بیشتر در معنی جمع به کار می‌رود تا معنی مفرد) زیر مجموعه‌ها و عوامل موجود در یک مجموعه می‌تواند بارها تکرار شوند.^۱



الغیا، مجموعه‌ای از موقعیت‌های فیزیکی که می‌تواند صورت خارجی بپذیرد و به وسیله برخی سیستم‌ها تفکیک شود.^۳

رمز: یک مجموعه الفبایی واقعی که در سیستم موجود است (رمز داخلی)، همچنین به معنی مجموعه‌ای از حالت‌های فیزیکی خارجی سیستم که می‌تواند به درون سیستم منتقل شود (رمز خارجی).^۴
رپرتوار (Repertoire)، مجموعه تفاوت‌هایی در رمز که می‌تواند به وسیله سیستم آشکار شود.^۵
اطلاعات: مجموعه‌های آشکار درون سیستم.

اطلاعات چکیده یک موجودیت است. اطلاعات موجودیتی جدای از خود ندارد زیرا میان موقعیت‌های واقعی و رمزهای تشکیل‌دهنده آنها تفاوتی نیست.^۶ نوعی از اطلاعات می‌تواند به روش‌هایی گوناگون رمزگذاری شود، مانند قطعه‌ای موسیقی که می‌تواند روی کاستی مغناطیسی، قطعه‌ای کاغذ یا لوحی فشرده کدگذاری شود. رمزگذاری‌های مختلف به این شرط آن که دربردارنده مجموعه‌های هم‌شکل و یکتواخت باشند، همه یک نوع اطلاعات را ارائه می‌دهند.

اطلاعات مجزا یا اطلاعات «به خودی خود» معنای درونی ندارد. این اطلاعات تنها نشان‌دهنده تفاوت‌هاست. در حالی که به ظاهر راجع به هر چیزی می‌تواند اطلاعات وجود داشته باشد. به عبارت دیگر، سیستم‌های اطلاعاتی تنها می‌توانند نشان‌دهنده موقعیت خود باشند نه موقعیت‌های موجود در محیط خود.
هنوز هم می‌توان از اطلاعات در مقام مبنایی پایا برای کسب شایستگی و رفتار موفقیت‌آمیز در محیط استفاده کرد. چگونه چنین چیزی میسر می‌شود؟ چگونه اطلاعات مرسوم اهمیت و سودمندی خود است؟
به نظر می‌رسد در اینجا دو عامل مرتبط وجود دارد:

۱. هر ارگانیسمی که قادر به گردآوری اطلاعات درباره محیط خود باشد باید بر اساس عوامل موجود در محیط عمل کند. این عوامل بر گیرنده‌های سطحی آن ارگانیسم تأثیر می‌گذارند.
۲. اگر تأثیر محیط بر ارگانیسم‌ها جبری باشد اطلاعات پایا و قابل اعتماد خواهد بود. جمع‌آوری چنین اطلاعاتی سودمند است، در غیر این صورت می‌توان آن را تنها یک گفته دانست نه اطلاعات.
خوشبختانه جهان طبیعی آن قدر نسبت به ارگانیسم‌ها جبرگرایانه عمل می‌کند که اطلاعات آنها به اندازه کافی واضح است.^۷

در چنین موقعیت‌های جبرگرایانه‌ای نوعی سازگاری بدیهی میان گیرنده‌های تأثیرپذیرفته جانوری و جنبه‌های گوناگون زیست محیطی برقرار می‌شود. مثلاً اگر میان دو عامل A و B زیرمجموعه A و معرف آن باشد، می‌تواند سازگاری پایدار و تغییرناپذیری وجود داشته باشد. آن‌گاه B می‌تواند ویژگی‌های A را کسب و ذخیره کند.
بنابراین در برخی انطباق‌ها که به صورت بیرونی رخ می‌دهند پذیرفتن یا فرض اطلاعات، خود نمایانگر ویژگی خاصی است و همچنین می‌تواند اطلاعاتی درباره اشیای دیگر ارائه کند. همچنین نمایش تفاوت‌های میان موقعیت‌های بیرونی این اطلاعات، محتوا و مضمون ادراکی دارد.

ارتباط نمایش یا ارتباط باز نموده، انتقال پذیر آسب، اگر نشان‌دهنده B و معرف B باشد، نشان‌دهنده A هم معرف C خواهد بود. شروع چنین حرکتی از درون گیرنده‌هایی زیست محیطی آغاز می‌شود. بنابراین ارتباط باز نموده در ابعاد مختلف گسترش پیدا می‌کند و به رمزهای داخلی و خارجی زام می‌یابد. این‌که کدام نوع از رمزها انتقال می‌یابند و چگونه این کار انجام می‌شود، مسئله چندان مهمی نیست. مهم آن است که آنها ذخیره شده‌اند و به اندازه کافی تأثیر جبرگرایانه دارند. بدین ترتیب اطلاعات می‌توانند تبادل شوند و انتقال یابند در حالی که همچنان دربردارنده همان هویت هستند. فهم واژه «تفاوت» به شدت نیازمند کیفیت سطحی است. تفاوت، گزاره‌ای دو وجهی است که اغلب بین دو عضو X و Y در نظر گرفته می‌شود. بر اساس ویژگی‌ای که هر کدام از این دو عضو در مدتی معین ارائه می‌دهند، تفاوت را می‌توان به دو نوع بالفعل و بالقوه تقسیم کرد:

اگر حالت‌ها و موقعیت‌های مختلف، همزمان به یکدیگر ملحق شوند تفاوت به صورت بالفعل عرضه خواهد شد، مانند زمانی که روی یک سطح، چندین رنگ مشاهده می‌شود. در این حالت هم X (مثلاً رنگ آبی) و هم Y (مثلاً رنگ سفید) نشان داده می‌شود و سیستم بینایی آنها را تصدیق می‌کند. تفاوت میان آنها را نیز می‌توان تضاد نامید.

تفاوت در صورتی بالقوه خواهد بود که مورد نمایش داده شده، انتخاب یکی از حالت‌های احتمالی متعلق به الفبایی سیستم باشد. در هر حال وجود چنین ویژگی‌هایی باعث خوشحالی است زیرا ما باید آسمان را تنها به رنگ آبی ببینیم نه رنگ دیگر. در اینجا در زمینه دریافتی هیچ تمایز بالقوه‌ای وجود ندارد. بنابراین X به صورت بالقوه به نمایش در می‌آید. هنوز هم سیستم بینایی ما می‌تواند اطلاعاتی ارسال کند؛ آنچه دیده می‌شود آبی است نه قرمز یا سفید. در اینجا فرایند تشخیص و تمایز به صورت مجموعه‌ای در برابر حالت‌های معین زمینه انجام می‌شود. بنابراین تفاوت، فرایندی طولی و مداومی است نه متقاطع.

مهم است که به نوع انتخاب موارد توجه شود زیرا در واقع برخی تفاوت‌ها مبهم و پیچیده‌اند. به اندازه‌گیری دما توجه

است. این همان چیزی است که من آن را «فر اطلاعات» می نامم. در واقع، اطلاعات مجموعه‌ای از تفاوت‌هاست؛ مجموعه‌ای که در میان مجموعه بزرگ‌تری از ادراکات قرار می‌گیرد (بنابر این هر زیر مجموعه‌ای در این مجموعه بزرگ، خود عنصری از سیستم محسوب می‌شود که به صورت مجزای آن توجه نمی‌شود) و هویتی فراینده دارد؛ مجموعه‌ای از اطلاعات هم اطلاعات به شمار می‌آید. واحدهای پراکنده اطلاعات می‌تواند موجب افزایش اطلاعات شود. مثلاً زمانی که پلک‌هایمان را باز می‌کنیم اجازه می‌دهیم داده‌های بیشتر و بیشتری دریافت شود. اما احتمال دیگری که وجود دارد این است که از به هم پیوستن واحدهای اطلاعاتی، مجموعه گسترده‌تر، بزرگ‌تر و کامل‌تری به دست نیاید، و به جای آن، واحدهای پراکنده به شکل مجموع نگهداری شوند.

باید به این نکته توجه کرد که موارد ارائه شده در بالا مربوط به اطلاعاتی است که از گیرنده‌های رایج دریافت می‌شوند و سپس فرایندسازی خواهند شد. اگرچه احتمال مهم‌تر دیگری نیز وجود دارد؛ و آن هنگامی است که سیستم، اطلاعات دریافت شده پیشین را که از منابع خود (حافظه) دریافت کرده است به اطلاعات رایج و درونی خود که بر پایه گیرنده بوده است، می‌افزاید. مثلاً اگر سیستم شنوایی من مجموعه‌ای از واج‌های «c-a-t» را دریافت کند، این اطلاعات است؛ مجموعه‌ای از تفاوت‌ها میان صدای همجوار دریافت شده. اما اگر شنوایی من این موارد را به شکل یک چهارپا برایم متصور سازد، مثلاً یک خنز، این هم نوعی اطلاعات است که ممکن است در زمینه دریافتی دستگاه حسی من چنین احساسی وجود نداشته باشد. در هر حال این دریافت به آنچه قبلاً سازمان‌های حسی من دریافت کرده‌اند افزوده می‌شود. این شکل جدید، نتیجه اطلاعاتی است که به واحدهای جداگانه اطلاعات قبلی افزوده شده است.^۱ من این نوع از اطلاعات را «فر اطلاعات» می نامم زیرا این نوع از اطلاعات: ۱. این نوع، مجموعه‌ای از مجموعه‌هاست و ۲. این حالت در پی فرایندهای پیشین می‌آید.

در واقع، سه نوع از اطلاعات شبه اطلاعات، اطلاعات ساختاری و فر اطلاعات، مرحله به مرحله و طی فرایندی تحولی به وجود می‌آیند. برخی ارگانسیم‌ها (مانند تک سلولی‌ها، ارگانسیم‌های چندسلولی، گیاهان و جانوران ابتدایی) تنها قادر به دریافت شبه اطلاعات هستند. مخلوقات تکامل یافته‌تر (مانند جانوران پیشرفته‌تر، حشرات و جانوران دارای سیستم عصبی مرکزی اما بدون حافظه اثرپذیر) توانایی دریافت به اطلاعات ساختاری را دارند. در نهایت مخلوقاتی پدید آمدند که توانستند از فر اطلاعات استفاده کنند (که لازمه آن داشتن حافظه از نوع «RAM» است).^۲ با این سه نوع اطلاعات موجود، می‌توان عملکرد و رفتار تمام سیستم‌های هوشمند را تبیین و درک کرد؛ از یک تک سلولی گرفته تا انسان‌ها و رایانه‌ها.

پی‌نوشت‌ها

۱. برای شکل‌گیری اطلاعات، رخداد برخی تفاوت‌های بیرونی باید به وسیله سیستم آشکار شود. برای توانایی انجام این کار سیستم باید نمایشگر باشد. مثلاً سیستم‌های تصویری را بررسی می‌کنیم. در گیرنده‌ها سلول‌های مخروطی و استوانه‌ای شبکه عصبی آنها نشانه‌ها آشکار نمی‌شود. آنها تنها به تابش نور واکنش نشان می‌دهند. واکنش در مرحله بعدی رخ می‌دهد، یعنی در سلول‌های دو قطبی و عقده‌های عصبی. این سلول‌ها می‌توانند تفاوت‌ها را بر اساس شدت نور و طول موج که از زمینه دریافت می‌کنند به طرز استانه‌ای تشخیص دهند. و این کار را در دو بخش مرکز و پیرامون انجام می‌دهند. به طور معمول یک محرک به دوروش بر آنها اثر می‌گذارد؛ خاموشی در یکی موجب فعالیت در دیگری می‌شود. فر اطلاعات در این سیستم‌ها به این شکل است.
۲. اگر ما مجموعه‌ای سه تایی مانند ۰۰۱۰۲ داشته باشیم (در واقع تصویرهای من نشان می‌دهند چنین مؤلفیت یا خاصیت فیزیکی‌ای را نشان دهند) می‌توانیم با این مجموعه نه تنها ۱۰ یا ۱۰۰ بلکه ۱۱۰۲۱۱ جز اینها را نیز بسازیم. لایر گول‌های حذف شده به طرز افراطی کشته نشان می‌دهند که زیر مجموعه‌ها، حسی جمعی را پدید می‌آورند. هر تائوی از نوکتوئیدها در «BSCACGUA» مانند «BSCACGUA» می‌توانند به یکدیگر اشاره کنند. این سیستم‌ها می‌توانند به یکدیگر اشاره کنند.
۳. نکته مهم این است که هر شرایطی ممکن است به وقوع بپیوندد. تشخیص و تأیید، مثلاً پرده‌های صیقل‌گوش را بررسی می‌کنیم. در انسان سیستم شنوایی می‌تواند فرکانس‌هایی را در محدوده ۲۰۰۰۰۰ Hz تا ۲۰۰۰۰۰۰ Hz تشخیص دهد. اما این بدان معنی نیست که القایی که در اینجا وجود دارد تنها از تعدادی عوامل مشخص تشکیل شده باشد، به ویژه برای سیستمی که به سختی می‌تواند شن‌های کمتر از ۲ Hz را تشخیص دهد. به بیان دیگر، گرچه امواج صوتی زیر ۲۰۰ Hz می‌توانند موجب تحریک و نوسان آستانه شنوایی و تغییر حالت در سیستم شنوایی شوند اما این امواج جزو القایی شنوایی نیستند زیرا به وسیله سلول‌های عصبی تشخیص داده نمی‌شوند.
۴. فرایند (طولی) انتقال به معنی معکوس کردن رمزی به رمز دیگر. درون پایرون از سیستم است که این حالت رمزگذاری نام دارد. رمزگذاری می‌تواند شامل انتقال مکانیکی نوسانات غشای میکروفون به محرک‌های الکترونیک قطار، نوارهای مغناطیسی، نوسانات پرده گوش و... باشد.
۵. اگر القایی شامل سه رنگ باشد مانند قرمز (R) سبز (G) و آبی (B) بدون اینکه با هم مخلوط شوند، مجموعه آنها می‌تواند شامل ترکیباتی مانند «R G B» باشد. البته حالت‌های «R G B» و... می‌تواند نشان‌دهنده تفاوت باشد.
۶. اطلاعات همواره به شیوه‌ای می‌تواند رمزگذاری شود، البته چیزی باین درجه خلوص وجود ندارد. به عبارت دیگر، اطلاعاتی تصویرناقصی است. در نتیجه هر گاه اطلاعات ظاهر شود باید جریانی از ماده و انرژی وجود داشته باشد که شامل فرایندهای اصلی فیزیکی است.
۷. مثلاً نخستین موج پیشگام نور که به شبکه می‌رسد، بر اساس قوانین فیزیکی، با شکل هندسی و بافت سطوحی که نور از آن منعکس می‌شود، نظارت دارد. مواد زلفی که بر بویایی جانوران اثر می‌گذارد، نمونه‌هایی از ویژگی خاص اجسام در محیط زیست هستند. همین طور امواج فشرده هوا که حیوانات با پدیده‌های طبیعی ایجاد می‌کنند نمونه‌های خاصی از این ویژگی‌ها هستند.
۸. بدون دیدن اجزای رنگ‌ها نمی‌توانیم هر حس بیانی را شامل الگوهای اصلی و گسالت‌ها دریافت کنیم همان گونه که نمی‌توانیم یک ملودی را بدون شناسایی اصوات تشخیص دهیم.
۹. در اینجا و باین روش تشریح می‌شود که چرا اطلاعات می‌تواند فرایندسازی شود و به شکل مجموع درآید.
۱۰. ساختار چنین شکلی، سخن گفتن رسمی، شکل ویژه‌ای از یک مجموعه است، یک نمونه‌ای.

