تقریر شبکه ای بودن علم

بسمه تعالی

نظریه ذره ای کهکشانی، قائل به این است که علوم موجود در دانش سراهای جهان کهکشان سانی است. البته مدینه علم، نبی اکرم صلوات الله علیه است و ما هر قدر پیش برویم، سپهر علوم به انتظام و شُستگی نزدیک می شود. چرا که علوم، بی انتهاء و در حال تحول هستند (نگا. اقسام تحول) و اگر چه بدیهیات اولیه پایدارند (نگا. فهم های ثابت طلایی)

ساختار مغز انسان شبکه ای عمل می کند و این مساله در تعاملات علم ساختی و فرهنگ ساختی نمودی تمام و کمال می یابد. سخنرانی Manuel Lima : A visual history of human knowledge اگر چه قدری کوته نظرانه است و گاهی از تخیل مایه گرفته اما شنیدن آن میتواند مفید باشد. البته موسسه تد یک موسسه و بنیاد علمی (دانش سرا) به معنای واقعی کلمه نیست. اگر چه تلاش زیادی کرده که به مطالب خود موجهیت دانشسرایی بدهد و به گمان من افراد زیادی هستند که آن را باور کنند. در هر حال شنیدن سخنرانی آقای لیما برای درک وضعیت علوم این عصر بدون فایده نیست.

یادداشت حمید رجایی

متن سخنرانی:

در طول ۱۰ سال گذشته، درباره راهی که مردم اطلاعات را طبقه بندی و تجسم می‌کنند درحال تحقیق بوده ام. و متوجه تغییر جالبی شده ام.

۰۰:۲۱ ما برای مدت زیادی، در جهان پیرامون خود، به طبقه بندی منظم طبیعی معتقد بودیم، که همچنین به عنوان زنجیره عظیم وجود و یا "Scala naturae" در زبان لاتین شناخته می‌شد، یک نظام منظم بالا به پایین که معمولا از خدا در بالاترین رتبه آغاز می‌شد، توسط فرشتگان، خردمندان، مردم عادی و حیوانات ادامه می‌یافت. این ایده در اصل براساس هستی شناسی ارسطو پایه گذاری شده بود، که همه چیزهای شناخته شده توسط بشر را در دسته بندی‌های مخالف هم قرار می‌داد، مانند چیزی که در پشت سر من می‌بینید. اما با گذشت زمان به اندازه کافی جالبی، این موضوع باعث توسعه شاخ و برگ درختی شد که بعد ها با نام درخت پرفیریان شناخته شد، و همچنین به عنوان کهن ترین درخت دانش در نظر گرفته شد.

۰۱:۱۰ در واقع، شمای پر شاخ و برگ درخت، استعاره قدرتمندی از انتقال اطلاعات بود که به مرور زمان به یک ابزار ارتباطی مهم برای مشخص کردن گستره سیستم‌های دانش تبدیل شد در اینجا درختانی را که برای ترسیم کردن اخلاقیات استفاده می‌شدند، به همراه درخت محبوب فضایل و درخت رذایل و تصاویر زیبایی از قرون وسطا را مشاهده می کنید درختانی را می‌بینیم که برای ترسیم روابط فامیلی استفاده می‌شدند، و پیوندهای خونی مختلف میان مردم را نشان می‌دادند. همچنین درختانی را می‌بینیم که به عنوان شجره نامه استفاده می شدند، که احتمالا محبوب ترین نمونه‌های اولیه نمودارهای درختی بودند. به نظرم اکثر شما شجره نامه‌های خانوادگی را دیده باشید. و شاید حتی بعضی از شما شجره نامه خودتان را به این شکل دیده باشید. همینطورمی‌توانیم درختانی را ببینیم که قوانین را مشخص می‌کردند، احکام و قوانین مختلف شاهان و حاکمان. و البته در نهایت محبوب ترین استعاره علمی، درختانی را می‌بینیم که گونه‌های شناخته شده توسط بشر را نشان می‌دهند. و در نهایت، درخت‌ها به تشبیهات بصری بسیار پرقدرتی تبدیل شدند، زیرا از بسیاری جهات، پاسخگوی نیاز بشر به نظم، تعادل، وحدت و تقارن بودند.

۰۲:۲۰ هرچند، امروزه ما با مسائلی چنان پیچیده و بغرنج مواجه هستیم که فهم آنها تنها با استفاده از یک نمودار درختی ساده غیر ممکن است. و هم اکنون یک تشبیه جدید در حال ظهور است، و در واقع جایگزینی برای نمودار درختی به منظور نمایش سیستم‌های مختلف اطلاعات شده است. در واقع این روش، دید جدیدی را برای درک جهان پیرامونمان به ما ارائه کرده است. و این تشبیه جدید، تشبیه شبکه‌ای است. و این حرکت از درختان به سمت شبکه‌ها را در بسیاری از زمینه‌های دانش مشاهده می‌کنیم.

۰۲:۵۳ می‌توانیم این جابجایی را در روشی که برای درک مغز استفاده می‌کنیم، ببینیم. تا پیش از این، ما به مغز به عنوان یک عضو متمرکز و طبقه بندی شده نگاه می‌کردیم، که هر بخش آن مسئول فعالیت‌ها و رفتارهای خاصی بود، هرچه بیشتر درباره مغز می‌فهمیم، بیشتر به عنوان یک سمفونی بزرگ به آن نگاه می‌کنیم، که توسط هزاران هزار ساز مختلف اجرا شده است. در این تصویر زیبا که توسط پروژه مغز آبی ایجاد شده است، می‌توانید ۱۰/۰۰۰ عصب و ۳۰ میلیون ارتباط را مشاهده کنید. و این تصویر، تنها ۱۰ درصد از بخش نئوکورتکس پستانداران را نشان می‌دهد. همچنین می‌توانیم این تغییر را در روشی که برای درک دانش بشر استفاده می‌کنیم، ببینیم.

۰۳:۳۵ اینها، درختان به یاد ماندنی دانش و علم اند، که توسط محقق اسپانیایی، رامون لو، ایجاد شده‌اند. و لو در واقع فرد پیشگامی بود که برای اولین بارعلم را به شکل درخت تشبیه کرد، تشبیهی که ما، هنگامی که می‌گوییم "زیست شناسی یکی از شاخه‌های علوم است" و یا وقتی که می‌گوییم "ژنتیک یکی از شاخه‌های علوم است" از آن استفاده می‌کنیم. اما، احتمالا زیباترین درخت دانش، حداقل به نظر من برای دایره المعارف فرانسوی توسط دیدرون و دالامبرت در ۱۷۵۱ ایجاد شده بود. این، درواقع پایه روشنفکری فرانسه بود، و این تصویر زیبا به عنوان جدول اطلاعات برای دایره المعارف بود. و در واقع گستره‌ی دانش را در قالب شاخ وبرگ مجزای درخت مشخص می‌کرد.

۰۴:۱۸ اما دانش بسیار گسترده‌تر از این است. اینها، دو نما از شبکه ارتباطات داخلی بین موضوعات در ویکی پدیا هستند– سمت راست موضوعات تاریخی و سمت چپ موضوعات ریاضی قرار دارند. و من گمان می‌کنم با مشاهده این نقشه‌ها و دیگر نقشه‌های تهیه شده از ویکی پدیا– که یکی از پیچیده ترین ساختارهای ریزوماتیک ساخته بشر است– می‌توان به میزان پیچیدگی و وابستگی دانش بشر پی برد، دقیقا مانند یک شبکه.

۰۴:۴۶ همچنین می‌توانیم این جهش را در روشی که برای نشان دادن روابط اجتماعی میان مردم به کار می‌بریم، مشاهده کنیم. این، یک نمودار سازمانی معمولی است. احتمالا خیلی از شما با این گونه نمودارها، در کار خودتان یا جاهای دیگر به خوبی آشنا هستید. این یک ساختار بالا به پایین است که معمولا از مدیر عامل در راس شروع شده، و به سایر کارمندان در پایان، ختم می‌شود. اما گاهی اوقات انسان‌ها، خوب البته همه انسان‌ها ویژگی‌های منحصر به فردی دارند و همیشه بهترین نتیجه، در ساختاری چنین ثابت و خشک، به دست نمی‌آید.

۰۵:۱۹ به نظر من، اینترنت این الگو را به کلی تغییر داده است. این یک نقشه جالب از روابط اجتماعی آنلاین میان سازندگان پرل است. پرل یک زبان برنامه نویسی معروف است، و در اینجا، نحوه داد و ستد اطلاعات میان برنامه نویسان مختلف هنگام کار برروی یک پروژه مشترک نمایش داده شده است. و مشاهده می‌کنید که این فعالیت، یک پروسه کاملا تمرکز زدایی شده است– در این تشکیلات هیچ رهبری وجود ندارد، این، یک شبکه است.

۰۵:۴۵ همین طور می‌توان این جهش را با نگاه کردن به تروریسم، مشاهده کرد. مسئله عمده‌ی امروز در مواجه با تروریسم این است که در واقع با بخش‌های مستقل و تمرکززدایی شده روبرو هستیم و هیچ رهبری وجود ندارد که کل جریان را هدایت کند. و در اینجا مشاهده می‌کنید که چگونه از بصری سازی استفاده شده است. دیاگرامی که پشت سر من مشاهده می‌کنید تمام تروریست‌هایی که در حمله شهر مادرید در سال ۲۰۰۴ درگیر بودند را نشان می‌دهد. و در واقع کاری که در اینجا انجام شده، تقسیم شبکه به سه بخش در سالهای مختلف بود، که همانطور که مشاهده می‌کنید، در لایه‌های عمودی ارائه شده است. و خطوط آبی افرادی که در سالهای متمادی با هم در ارتباط بودند را نشان می‌دهند. پس بنابراین، در اینجا هم هیچ نقش رهبری وجود ندارد این افراد احتمالا، موثرترین افراد در تشکیلات هستند، افرادی که بیش از همه درباره گذشته، برنامه‌های آتی و اهداف این بخش خاص، اطلاعات دارند.

۰۶:۳۶ همین طور جهش از درختان به شبکه‌ها در نحوه دسته بندی و طبقه بندی گونه‌ها نیز قابل مشاهده است. تصویر سمت راست، تنها تصویری است که داروین، در کتاب "خواستگاه گونه‌ها" تحت عنوان "درخت حیات"، قرار داده است. در واقع، نامه ای از داروین به ناشر در دست است که اهمیت این نمودار به خصوص را در آن شرح داده است. این مسئله مهمی برای نظریه تکامل داروین بود. اما محققان به تازگی دریافته‌اند که چیزی که در درخت حیات توجهی به آن نشده است شبکه به هم فشرده‌ای از باکتری‌ها است که گونه‌هایی را که تا کنون کاملا از هم جدا بوده‌اند را در چیزی که دیگر درخت حیات نیست، و شبکه حیات خوانده می‌شود، به هم پیوند می‌دهند.

۰۷:۲۰ و در نهایت، مجددا می‌توان این جهش را در نحوه بررسی اکوسیستم‌های اطراف زمین، مشاهده کرد. مدتی است که نمودارهای ساده انگارانه شکار در برابر شکارچی که همگی در مدرسه‌ها یاد می‌گرفتیم، از بین رفته‌اند. این تصویری بسیار واقع گرایانه تر از یک اکوسیستم است. این نموداری است که توسط پروفسور دیوید لوین ایجاد شده است، و بیش از صد گونه مختلف را که با ماهی کاد در ارتباط هستند را در ساحل نیوفاندلند کانادا نشان می‌دهد. و به گمان من، به این شکل می‌توان به درک عمیق تری از پیچیدگی‌ها و وابستگی‌های اکثر اکوسیستم‌های زمین، دست یافت.

۰۷:۵۳ اما، حتی در حال حاضر، این تشبیه شبکه‌ای در حال ایجاد شکل‌ها و فرم‌های گوناگونی است و در حال تبدیل شدن به یک روش طبقه بندی در حال رشد است. و در حال تبدیل شدن به قواعد یک زبان جدید است. و این جنبه‌ای است که واقعا مرا شگفت زده می‌کند. و در واقع، اینها ۱۵ روش گونه شناسی مختلف هستند که من در طول زمان، جمع آوری کرده‌ام، و تنوع بی حد و حصر این روش بصری جدید را به خوبی نشان می‌دهند. و به عنوان مثال، در دسته‌ی بالا، همگرایی شعاعی وجود دارد، یک مدل نمایش بصری که در پنج سال اخیر به شدت مورد توجه واقع شده است. در بالا و سمت چپ، اولین پروژه یک شبکه ژنتیکی است و بعد از آن شبکه آدرس‌های آی پی– ماشین‌ها و سرورها–قرار دارد. پس از آن شبکه ای از دوستان در سایت فیس بوک، قرار دارد. احتمالا موضوعاتی متفاوت تر از اینها وجود ندارند که برای نمایش اطلاعات و پیچیدگی‌های بی پایان خود از روشی بصری مشابه استفاده کنند. و در اینجا مثالهای بیشتری از گونه‌های مختلف طبقه بندی‌های بصری که من جمع آوری کرده‌ام مشاهده می‌کنید.

۰۸:۵۹ اما شبکه‌ها تنها استعاره‌های علمی نیستند همانطور که طراحان، محققین و دانشمندان در سیستمهای مختلف از آنها بهره می‌برند، آنها در زمینه‌های مختلفی در حال تاثیرگذاری بر هنرهای سنتی هستند مانند نقاشی و مجسمه سازی، و در حال تاثیرگذاری بر هنرمندان زیادی هستند. و شاید به دلیل تاثیر زیبایی شناسانه ای که برآنها دارند– آنها بسیار زیبا هستند– درحال تبدیل شدن به یک الگوی فرهنگی هستند، و جنبش هنری جدیدی که من "نِتورکیسم" می‌نامم را به راه انداخته‌اند. و تاثیرات این جنبش را از جهات متعددی مشاهده می‌کنیم این تنها یکی از چندین مثال موجود است، که می‌توانیم تاثیر علم را بر هنر ببینیم. مثالی که در سمت چپ شما قرار دارد، نقشه آی پی است، یک نقشه آی پی کامپیوتری، دوباره — سرورها و ماشینها و در سمت راست، شما

نقاشی "سازه‌های گذرا و شبکه‌های ناپایدار" اثر شارون مولی قرار دارد، که با استفاده ازرنگ و لعاب روی کرباس درست شده است. و اینها نقاشی‌های بیشتری از شارون مولی هستند، نقاشی‌هایی زیبا و پیچیده.

۰۹:۵۹ و اینها مثالهای دیگری از گرده‌افشانی متقاطع بین علم و هنر هستند. در سمت چپ شما، اثر "عملیات لبخند" قرار دارد که یک نقشه کامپیوتری از شبکه اجتماعی است. و در سمت راست شما، "زمینه ۴" اثر اما مکنلی دیده میشود. که اثر گرافیت بر کاغذ است. اما مکنلی یکی از سردمداران اصلی این جنبش است، و او این مناظر قابل توجه و تخیلی را ایجاد می‌کند، که شما می‌توانید تاثیر بصری سازی سنتی شبکه‌ای را در آنها ببینید.

۱۰:۲۹ اما نتورکیسم تنها در دو بعد صورت نمی‌پذیرد. این شاید یکی از پروژه‌های مورد علاقه‌ی من در این جنبش جدید باشد. و به نظر من عنوان گویای همه چیز هست– "شکل گیری کهکشان‌ها در طول رشته‌ها، همانند قطرات بر روی تارهای عنکبوت". و من فکر می‌کنم که این اثر به خصوص فوق‌العاده قدرتمند باشد. این کار توسط توماس ساراسانو ایجاد شده بود و او با اشغال این فضاهای بزرگ، این اتصالات عظیم را تنها با ریسمانهای پلاستیک ساخت. و شما در واقع در این فضا حرکت می‌کنید و در امتداد این ریسمانها کاوش می‌کنید، به گونه‌ای کل شبکه درحال حرکت است، تقریبا همان طور که یک شبکه واقعی حرکت می‌کند.

۱۱:۰۶ و این هم یک نمونه دیگر از حرکت نتورکیسم به مرحله‌ای کاملا جدید. این کار، اثر هنرمند ژاپنی شیهارو شیاتو است به نام "در سکوت". و شیهارو مانند توماس ساراسنو این فضاها را با شبکه‌هایی منسجم پر کرده است، این شبکه منسجم از ریسمان‌های پلاستیکی پشم سیاه و نخ، که همانطور که مشاهده می‌کنید در برخی نقاط اشیائی را دربر گرفته‌اند و بعضا حتی انسان‌ها را در تاسیسات خود قرار داده است.

۱۱:۳۴ اما شبکه‌ها تنها رویه‌ای تازه نیستند، که بتوان آنها را به راحتی نادیده گرفت. شبکه‌ها در واقع مفاهیم تمرکز زدایی، ارتباط متقابل و وابستگی درونی را بیان می‌کنند. و این طرز تفکر برای حل مسائل پیچیده‌ای که ما امروزه با آنها روبرو هستیم بسیار مهم است. از رمزگشایی مغز انسان گرفته تا درک جهان پهناور پیرامونمان. در سمت چپ، تصویری از شبکه عصبی موش را مشاهده می‌کنید– در این ابعاد به خصوص بسیار شبیه شبکه عصبی خودمان است. و در سمت راست، شبیه سازی هزاره را مشاهده می‌کنید. این بزرگترین و واقع گرایانه ترین شبیه سازی از رشد ساختار کیهانی بود. این نمونه قادر به ایجاد دوباره تاریخ ۲۰ میلیون کهکشان در حجم ۲۵ ترابایت از داده‌ها، بود. و به صورت اتفاقی یا نه، من این مقایسه به خصوص را میان کوچکترین ابعاد دانش–مغز– و بزرگترین ابعاد دانش–خود کهکشان– پیدا کرده‌ام.. و این موضوع بسیار هیجان انگیز و شایان توجه است. زیرا همانگونه که بروس ماو می‌گوید، "زمانی که همه‌ی چیزها به هم مربوط هستند، خوب یا بد، همه چیز اهمیت پیدا می‌کند."

۱۲:۴۲ بسیار متشکرم .

۱۲:۴۳ (تشویق حضار)