

سال ۳۰

شماره ۲۷۸

آبان

۱۳۹۹

۱۶ صفحه بها: ۱۰۰۰۰ تومان

ریزپردازنده

www.rizpardazandeh.com

ISSN: 2008-2088



● اینترنت آدم‌ها:

سایبورگ و تمدن جهانی کلان‌داده‌ها، جست‌وجو، و بازیابی داده‌ها

● بهشت‌بران، فرا-دانش، و تمدن‌سازی

● ایران خاستگاه قدیمی‌ترین حافظه‌های اکسترنال

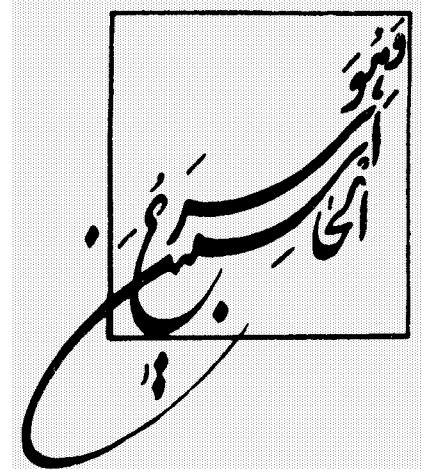
● نخستین روش ذخیره و بازیابی سازمان‌یافته و انبوه اطلاعات در زیگورات چغازنبیل

● غارنگاره غار «یافته» در لرستان و سنگ‌نگاره‌های تیمره در خمین در شمار

قدیمی‌ترین غارنگاره‌ها و سنگ‌نگاره‌های کشف‌شده جهان

● قدیمی‌ترین خط‌کش جهان در شهر سوخته

www.rizpardazandeh.com



ریزپردازنده

ماهانامه همگانی دانش و مهندسی کامپیوتر

سال ۳۰، شماره ۲۷۸، انتشار آبان ۱۳۹۹
شماره شاپا: ۲۰۸۸-۲۰۰۸ (ISSN: 2008-2088)

■ صاحب امتیاز و مدیر مسئول: علیرضا محمدی فر

■ تلفن ماهنامه ریزپردازنده: ۸۸۴۳۴۱۶۹

■ تلفن همراه: ۰۹۱۲-۵۴۹۵۵۴۶

■ نمابر: ۸۸۴۲۱۱۷۰

■ نشانی: تهران، صندوق پستی ۱۵۸۷۵/۶۵۹۱، مجله ریزپردازنده
(سهروردی، نیکان، پلاک ۲۳)

■ نشانی وب: <http://www.rizpardazandeh.com>

■ ایمیل: rizpardazandeh@gmail.com

■ کانال تلگرام: @rizpardazandeh

■ چاپ: امین ۸۸۴۱۷۹۶۸ (سیلان، شهیدعلی صفرنوری، شماره ۱۶۶، کدپستی ۱۶۳۷۶۴۹۷۴۷)

■ صحافی: ایمان ۸۸۴۰۲۴۲۴

■ اشتراک (شرکت ها، سازمان ها، ادارات): ۸۸۴۳۴۱۶۹ و ۰۹۱۲-۵۴۹۵۵۴۶

فرم اشتراک ریزپردازنده

برای شرکت ها، سازمان ها، ادارات

□ برای اشتراک، مبلغ ذکر شده را به حساب جاری سیبا شماره ۰۱۰۲۱۷۹۴۰۹۰۰۸

بانک ملی ایران به نام علیرضا محمدی فر

(شناسه شبای 8 4090 08 2179 0000 0010 IR86) واریز و

تصویر فیش را به همراه تصویر فرم پر شده زیر به نشانی

rizpardazandeh@gmail.com ایمیل کنید.

□ بهای اشتراک یک ساله: یکصد و بیست هزار تومان

○ نام و نام خانوادگی:

○ تلفن:

○ تلفن همراه:

○ نمابر:

○ ایمیل:

○ نشانی:

○ کد پستی:

اطلاعیه مهم

ریزپردازنده

با توجه به شیوع ویروس کرونا، برای رعایت امور بهداشتی، تا اطلاع ثانوی نسخه چاپی برای مشترکان ارسال نخواهد گردید. نسخه PDF این شماره را به رایگان می‌توانید از وبگاه **ماهانامه ریزپردازنده** (<http://www.rizpardazandeh.com>) یا کانال @rizpardazandeh در تلگرام دریافت کنید.

• اینترنت آدم‌ها (۴۱): سایبورگ و تمدن جهانی

کلان داده‌ها، جست‌وجو، و بازیابی داده‌ها / ۳

• تاریخچه رسانه‌های ذخیره و بازیابی اطلاعات،

ایران، خاستگاه نخستین حافظه‌های اکسترنال جهان / ۱۱

سایبورگ و تمدن جهانی

کلان داده‌ها، جست‌وجو، و بازیابی داده‌ها

□ علیرضا محمدی‌فر

تمدن جهانی

اما با اینترنت و فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات، دوران تمدن‌های منطقه‌ای و جابه‌جایی تمدن‌ها به سر آمده است. اینترنت و فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات برای نخستین بار **تمدن جهانی** را پدید آورده‌اند. علت واضح است: از یک سو، **گردآوری داده‌ها** جهانی است و با همکاری آحاد مردم جهان انجام می‌گیرد، و از سوی دیگر، همه مردم جهان به **مراکز داده** دسترسی دارند و می‌توانند داده‌ها را ذخیره و بازیابی کنند. گوگل را همه مردم جهان **گوگل** کرده‌اند، **ویکی‌پدیا** را همه مردم جهان **ویکی‌پدیا** کرده‌اند، **یادگیری ماشین**^۳ در حوزه‌های مختلف، مثلاً ترجمه ماشینی، با همکاری همه مردم جهان هوش مصنوعی را قدرتمند ساخته است، و.... اصلاً **اینترنت** را _ آن‌گونه که امروزه آن را می‌شناسیم _ همه مردم جهان **اینترنت** کرده‌اند.

تمدن جدیدی که امروزه پایه‌های آن بنا شده است با سازمان‌یافته‌کردن جامعه در جهت بالاترین بهره‌وری ممکن از طریق فناوری‌های ارتباطات و اطلاعات بنیان یافته است و هدف نهایی آن به صفر رساندن هزینه تولید و حذف سود و سرمایه‌داری است. دگرگونی‌های پدیدآمده در روزگار کنونی حکایت از آن دارد که گذار از تمدن غرب به تمدن جهانی انجام شده است، و آنچه امروز شاهد آن هستیم یک **تمدن جهانی** است.

مهم‌ترین بحث شماره ۲۷۷ ماهنامه ریزپردازنده این بود که عصر آدم به پایان رسیده است و عصر **سایبورگ** _ که کوتاه‌شده دو واژه «**سایبرنتیک**» و «**ارگانیسم**» به معنی **آدم سایبرنتیکی** است _ آغاز شده است. گفتیم تفاوت سایبورگ‌های امروزی با آدم‌های دیروزی بسیار زیاد است. به عنوان نمونه، یکی از این تفاوت‌ها در **ذخیره و بازیابی اطلاعات** است. در این شماره به این ویژگی بسیار مهم سایبورگ‌ها می‌پردازیم، که اگر تضعیف شود، مثلاً با عملیات فیلترینگ گسترده، سایبورگ ضعیف می‌شود. این در حالی است که وظیفه دولت‌ها در عصر **سایبورگ**، شبیه به وظیفه دولت‌ها در عصر آدم که قدرت‌مندسازی آدم‌ها بود و نه تضعیف آنها، قدرت‌مندسازی سایبورگ‌ها برای رسیدن به **بهره‌وری بالاتر** است.

از سوی دیگر، در گذشته حکومت‌های بزرگ با **گردآوری داده‌ها**^۱ و اطلاعات و ساخت **مراکز داده**^۲ جامع و بزرگ حاوی اطلاعات، دانش، و داده‌هایی از مناطق مختلف جهان، به ویژه مناطقی که به لحاظ علمی در شکوفایی بوده‌اند یا پیشینه‌ای شکوفا داشته‌اند سطح دانش عصر خود را افزایش می‌دادند که به افزایش سطوح بهره‌وری نهادهای مختلف جامعه می‌انجامید. به این ترتیب، آنها **تمدن‌سازی** می‌کردند، مانند تمدن‌های آشور، ایران، یونان، مصر، چین، یا هند.

یادآوری: مرکز داده یا data center به مراکز بسیار بزرگ نگهداری و پردازش داده‌ها در انواع ذخیره‌گرهای الکترونیکی و مغناطیسی گفته می‌شود. داده‌های این مراکز از طریق اینترنت ذخیره و بازیابی می‌شوند. به بیان دیگر، مرکز داده یک اصطلاح فنی جدید مربوط به عصر اینترنت است. با وجود این، کتابخانه‌های بزرگی را که از حدود سه‌هزار سال پیش تأسیس شدند و به مراکز مهم ذخیره اطلاعات و داده‌ها تبدیل شدند می‌توانیم معادل این اصطلاح فنی امروزی در نظر بگیریم.

^۱ data collection and data acquisition

^۲ data center

^۳ machine learning

ایران خاستگاه قدیمی ترین حافظه‌های اکسترنال

نیاکان ما ایرانیان، آنها که در عصر خوراک‌یابی و شکار در این سرزمین حضور داشتند از حدود ۴۰ هزار سال پیش با پدید آوردن هزاران سنگ‌نگاره در جای‌جای آن، از شرق گرفته تا غرب، از تیمره و سریش گرفته تا اسفراین و اورامان، قدیمی‌ترین حافظه‌های اکسترنال مورد استفاده انسان‌ها را به کار گرفتند. حافظه‌های اکسترنال مهم‌ترین سخت‌افزار مورد نیاز تمدن‌سازی بوده است. دست‌کم سی‌هزار سال طول کشید تا انسان‌های عصر شکار و خوراک‌یابی به کارگیرنده حافظه‌های اکسترنال به کشاورزی و یک‌جانشینی روی آوردند و توانستند نخستین تمدن‌ها را با این توان‌مندی خود در بهره‌گیری از حافظه‌های اکسترنال (این‌بار از توکن‌ها^۴ _ که در بخش بعد توضیح خواهیم داد) در این سرزمین پدید بیاورند.

یادآوری: حافظه کمکی یا auxiliary memory یک اصطلاح در دانش و مهندسی کامپیوتر است و به حافظه‌ای اشاره دارد که داده‌ها و برنامه‌ها را برای استفاده آینده در خود نگه می‌دارد. تعدادی از انواع مشهور حافظه‌های کمکی عبارتند از ROM، دیسک سخت، نوار مغناطیسی، سی‌دی یا دی‌وی‌دی، یا مایکرو اس‌دی (microSD).

برای حافظه کمکی می‌توان از هر تعداد مورد نیاز از ابزارهای ذخیره‌گر داده‌ها بهره گرفت. یعنی گنجایش حافظه کمکی نامحدود است.

با آن که اصطلاح حافظه کمکی یا اکسترنال یک اصطلاح جدید مربوط به کامپیوترهای الکترونیکی است، این اصطلاح را برای حافظه‌های کمکی مغز انسان _ که بی‌هیچ تردیدی یک کامپیوتر است، هرچند از نوع ارگانیک _ مانند سنگ‌نگاره و غارنگاره یا نوشتار نیز به کار گرفته‌ایم. □

ده‌ها هزار سنگ‌نگاره یافته‌شده در تیمره و سراوان و مشکین‌شهر و نقاط دیگر، هزاران توکن یافته‌شده در شوش، تپه‌آسیاب، و گنج‌دره، یا هزاران آجرنگاره زیگورات چغازنبیل که نخستین حافظه‌های اکسترنال مورد استفاده انسان‌ها در دوران باستان بوده‌اند و اسباب پدید آمدن نخستین تمدن‌ها شدند، اسنادی هستند که اساسی‌ترین سازه تمدن‌ها را فریاد کرده‌اند: **داده‌ها**. اگر می‌گوییم تمدن امروز تمدنی جهانی است از آن روست که داده‌ها در همه جای جهان، از خانه من و شما در ایران عزیزمان گرفته تا جیب حاوی گوشی هوشمند شهروندان کشورهای آفریقایی یا اروپایی حضور دارند.

بهشت‌بران، فرا-دانش، و تمدن‌سازی

از زمان انقلاب کشاورزی تاکنون مهم‌ترین سازه برپاسازی تمدن‌های بزرگ داده‌ها و اطلاعات بوده است، چه در یونان، چه در ایران یا اروپا. گردآمدن و انباشت داده‌ها و اطلاعات منطقه‌ای یا جهانی در یک مکان، مثلاً اسکندریه یا جندی‌شاپور به شکوفایی تمدن‌ها انجامیده است. در مقابل، داده‌ستیزی و فیلترینگ داده‌ها خلاف روند تمدن‌سازی بوده است.

با وجود این، در میان مدعیان تمدن‌سازی می‌توان از بهشت‌بران، یعنی کسانی که هدف خود را بهشت‌بردن مردم می‌دانند، و فرا-دانشیان، یعنی کسانی که بنیادهای دانش‌شان فراطبیعی است، نام برد که یکی از دستورالعمل‌های معمول آنها فیلترینگ اطلاعات است. این در حالی است که ادعای تمدن‌سازی آنان هیچ ربطی به تخصص آنها ندارد، چون با توسعه دانش و فناوری است که می‌توان به تمدن‌های بزرگ رسید. نظر به این که با فیلترینگ و محدودسازی اطلاعات، بهره‌وری نمی‌تواند به بالاترین سطوح ممکن برسد، تمدن‌سازی بهشت‌بران و فرا-دانشیان را می‌توان ادعایی بی‌پایه و نوعی خیال‌بافی به منظور در اختیار گرفتن مادام‌العمر مناصب دانست.

واقعیت آن است که تمدن امروز یک تمدن جهانی است و یک مشخصه مهم این تمدن جهانی جدید آن است که بر بنیاد همکاری مردم جهان تکامل پیدا می‌کند، نه با ستیز و ناهمکاری. به بیان دیگر، تمدن جهانی جدید کاملاً مردم-محور است، از جمع-سپاری (crowdsourcing) بهره می‌گیرد، و فرد-محوری در آن راهی ندارد. از آن گذشته، جهان‌شهر هوشمند تمدن جهانی‌ای است که با دانش و مهندسی رشد و تکامل پیدا می‌کند، و نه با فرا-دانش که به مناسک می‌پردازد.

افزون بر این، نگرش‌های ساده‌انگارانه و اتمیزه به تاریخ، به ویژه تاریخ تمدن‌ها، نتایج و درس‌های نادرستی به دست می‌دهد. به عنوان مثال، امروزه دوران این تصور و اندیشه به سر آمده است که همچون گذشته یک نفر مانند یک خلیفه یا یک امپراتور با هدف برپاسازی یک تمدن جدید بیاید و یک مرکز داده بزرگ به مانند بیت‌الحکمه، یا کتابخانه اسکندریه، یا کتابخانه جندی‌شاپور بسازد و یک تمدن جدید بر پا کند. هرچند، اساساً در گذشته نیز تمدن‌سازی یک کار جمعی بوده است و نه یک کار فردی. امروزه داده‌ها و اطلاعات در همه جای جهان، از جیب حاوی گوشی هوشمند و کامپیوترهای شخصی مردم گرفته تا مراکز داده ذخیره‌گر حجم‌های انبوه داده‌ها قرار گرفته است و در عمل نمی‌توان آنها را در یک مکان فیزیکی گردآوری کرد، و البته لزومی به انجام دادن چنین کارهایی وجود ندارد. از همین روی، همچنان که گفته شد تمدن امروز تمدنی جهانی است و در آن هر سایبورگ (آدم اینترنتی) بخشی از تمدن جهانی است.

این که یک نفر آن هم با فرا-دانش و با فیلترینگ و محدودسازی اطلاعات بتواند یک کشور را به سمت یک تمدن بزرگ شبیه به تمدن‌های یونان و اسلامی و غرب هدایت کند، در جهان کنونی افسانه‌ای بیش نیست و فقط می‌تواند هزینه‌های بسیار فراوانی را برای آن کشور تحمیل کند. سرنوشت یک کشور را نمی‌توان و نباید به کسانی پیوند زد که در امور دانش و فناوری تخصص ندارند و مسائلی را که دانش و فناوری حل می‌کند بخواهند با فرا-دانش که مربوط به مسائل و موضوعات متفاوت است حل کنند. مشکلات امروز ایران عزیزمان نتیجه همین دخالت‌های ویران‌ساز فرا-دانشیان در حوزه دانش و فناوری است. □

⁴ token

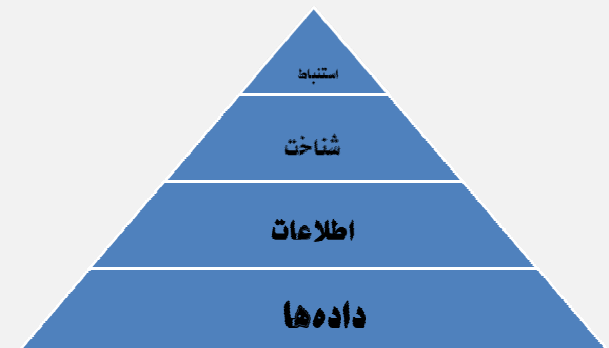
داده‌ها (Data) و اطلاعات (Information)

داده‌ها مواد خام و سازه‌هایی هستند که اطلاعات و شناخت (knowledge) بر اساس آنها ساخته می‌شود. با یک نگاه هرمی، **داده‌ها** در قاعده هرم قرار می‌گیرد، بعد **اطلاعات** و در پی آن **شناخت**، و **آنگاه استنباط** (understanding) می‌آید. با این حال، در این مقاله بین **داده‌ها** و **اطلاعات** تفاوت چندانی قائل نشده‌ایم، هرچند، به لحاظ فنی گاه آنها را تفکیک می‌کنند.

به عنوان مثال، در بازیابی **داده‌ها** آنچه یافته می‌شود دقیقاً همان است که خواسته شده است، یعنی برای جست‌وجوی واژه «خانه» فقط مواردی در نتیجه جست‌وجو می‌آید که واژه «خانه» در آنها وجود دارد، یعنی **مطابقت دقیق** وجود دارد. اما در بازیابی **اطلاعات** علاوه بر واژه «خانه»، واژه‌های مترادف مانند «کوشک» یا «سرا» یا «آشیانه» نیز می‌توانند بیابند. به بیان دیگر، جست‌وجو می‌تواند دقیقاً همان مورد واژه «خانه» نباشد، بدین معنی که **بازیابی اطلاعات** می‌تواند موارد **بازایابی داده‌ها** (relevant) را نیز در فهرست نتایج بیاورد.

بازیابی داده‌ها **قطعی** است، اما بازیابی اطلاعات می‌تواند بر اساس

احتمال باشد؛ و... □



پیشرفت‌ها در هوش مصنوعی، **کلان داده‌ها**، و فناوری‌های مختلف اطلاعات و ارتباطات سبب خواهد شد که **تمدن جهانی** جدید در حرکت تکاملی خود از **سایبورگیسم** به **کمونیسم شهر هوشمند** **اشرافی** برسد. بدین معنی که انسان قدرت‌مند شده با فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات با **جمع‌سپاری** و همکاری جمعی به سوی ساخت ابزارهای تولید حرکت خواهد کرد و در نهایت با عمومی کردن ابزارهای تولید — که مهم‌ترین هدف کمونیسم است — به حذف نابرابری‌های اقتصادی دست خواهد یافت.

⁵ big data

کم‌کاری زیان‌بار درباره آثار باستانی کشور

در چند شماره اخیر درباره تاریخ ابزارهای محاسبه و ارتباطات مقالات مختلفی را منتشر کردیم. اشیاء و بناهایی با ارزش را از دوره باستان ایران زمین معرفی کردیم که نام آنها تقریباً در هیچ‌یک از متون خارجی و داخلی درباره تاریخ علم و فناوری نیامده‌اند. این درحالی است که دانشگاهیان بسیاری از کشورها چنان در مورد آثار باستانی خود کار کرده‌اند که سبب شده‌اند که تعداد بسیار زیادی توریست روزانه به تماشای آن آثار بروند. به عنوان مثال، نام غارنگاره لاسکو در فرانسه با حدود ۱۸ هزار سال قدمت به عنوان قدیمی‌ترین رسانه ذخیره در متون مربوط به تاریخ ذخیره و بازیابی اطلاعات می‌آید، اما در این متون ذکری از غارنگاره «یافته» که حدود ۴۰ هزار سال قدمت دارد وجود ندارد. شایان ذکر است که در دهه ۱۹۵۰ روزانه حدود ۱۲۰۰ نفر از غار لاسکو بازدید می‌کردند و خروجی دی‌اکسید کربن نفس این تعداد توریست سبب صدمه به غارنگاره‌های آن شد و فرانسویان با راه حل‌های ابتکاری خود مسئله را حل کردند (ویکی‌پدیا). در ایران عزیزمان اما بسیاری از مردم حتی نام غار «یافته» را نشنیده‌اند. سنگ‌نگاره‌های تیمره، زیگورات چغازنبیل، توکن‌های به‌دست‌آمده از غارها و محوطه‌های باستانی مختلف کشور، **خط‌کش** یافته‌شده در **شهر سوخته** از نمونه‌های دیگری هستند که در این سلسله از مقالات در بخش تاریخ ابزارهای ذخیره آمده‌اند و کمتر کسی پیشتر به اهمیت آنها از لحاظ تاریخ علم و فناوری توجه کرده است. در کشور عزیزمان به تعداد بسیار زیادی آثار باستانی کم‌تأثیر داریم. آنها را اگر دقیق و جامع معرفی کنیم، درآمد توریسم فوق‌العاده بالایی را کسب خواهیم کرد. شکفتن آن که مطابق پاره‌ای از خبرها تعدادی از این آثار مانند زیگورات چغازنبیل یا سنگ‌نگاره‌های تیمره به دلیل کم‌توجهی در معرض آسیب نیز قرار گرفته‌اند.

یک دشواری باستان‌شناسی که معمولاً طبقه‌ای از طبقات علوم انسانی در نظر گرفته می‌شود دخالت‌های فرا-دانش در علوم انسانی است که این رشته دانشگاهی را همچون سایر رشته‌های علوم انسانی ضعیف می‌کند. بخش باستان‌شناسی با ارتباط با سایر رشته‌های دانشگاهی می‌تواند جایگاه آثار باستانی در تاریخ دانش و فناوری را به خوبی روشن کند و سبب ایجاد ارزش افزوده در آثار باستانی و رونق گردش‌گری و تقویت اقتصاد کشور گردد. همان‌گونه که از چند نمونه ذکر شده در مقالات تاریخ علم و فناوری چند شماره اخیر ماهنامه ریزپردازنده پیداست کشور ایران صاحب مجموعه‌ای بی‌تأثیر از آثار باستانی در جهان است که متأسفانه به خوبی شناخته نشده‌اند و می‌توانند مولد ثروتی عظیم برای کشور باشند و اقتصاد کشور را متحول کنند.

شناساندن این آثار باستانی ارزشمند به مردم جهان به دانشگاه‌هایی قدرتمند و آزاد نیاز دارد. دخالت فرا-دانش در آنها مثلاً از طریق نهادهایی مانند شورای عالی انقلاب فرهنگی یا از طریق قوانینی که به اشتباه وضع شده‌اند، به تضعیف دانشگاه خواهد انجامید. در اینجا از اصطلاح فرا-دانش عمداً بهره گرفته‌ایم تا بر بنیاد فراطبیعت آن — در مقابل دانش که بر بنیاد طبیعت است — تأکید داشته باشیم. به بیان دیگر، همان‌گونه که دانشمندان رشته زبان‌شناسی برای رشته مهندسی مکانیک مثلاً از طریق تشکیل شورای عالی مهندسی مکانیک تعیین سیاست کلی و برنامه‌ریزی نمی‌کنند، چون به لحاظ بنیادی دو موضوع کاملاً متفاوت هستند، فرا-دانش نیز نمی‌تواند در سیاست‌های دانشگاه دخالت داشته باشد. این که تعداد مقالات ISI رشد چشمگیر داشته است دلیلی برای دخالت فرا-دانش در دانشگاه نمی‌شود، به عنوان مثال، اگر تعداد مقالات ISI کشور در رشته فیزیک یا شیمی رشد کند چه ربطی به فرا-دانش دارد؟ □

داده‌ها، سازه اصلی تمدن‌ها

همچنان که خواهیم دید، از دوران باستان ایجاد مراکز داده (data center) برای امور مالی و اداری و ایجاد مراکز داده علمی جامع (حاوی اطلاعات و دانش‌های منطقه‌ای و جهانی) با امکان جست‌وجوپذیری و توان بازیابی اطلاعات سریع به شکل‌گیری تمدن‌های بزرگ انجامیده است. کتابخانه اسکندریه، کتابخانه گندی‌شاپور، و بعدها بیت‌الحکمه یا مدرسه نظامیه در بغداد به مراکز داده جهانی تبدیل شدند و کمک شایانی به پیشرفت دانش در جهان کردند.

چرا «داده» (data) درست نیست، «گرفته» (capta) درست است؟

به لحاظ ریشه‌شناختی، واژه «data» از واژه لاتین «dare» به معنی «دادن» گرفته شده است (فعل «دادن» فارسی نیز هم‌ریشه با واژه لاتین dare است). در این معنی، داده‌ها سازه‌های خامی هستند که به پدیده‌ها «داده» می‌شوند. یعنی به روش‌های گوناگون اندازه‌گیری و ثبت می‌شوند. با این همه، در استفاده معمول، داده‌ها مفاهیمی هستند که از پدیده‌ها «گرفته» می‌شوند؛ به بیان دیگر، داده‌ها از طریق مشاهده، محاسبه، تجربه، و ثبت استخراج می‌شوند. در این صورت، آنچه از داده درک می‌کنیم در واقع «گرفته» یا capta (برگرفته از واژه لاتین «capere» به معنی «گرفتن») است (فعل «گرفتن» فارسی نیز هم‌ریشه با این واژه لاتین است).

یک تصادف تاریخی نابجا سبب شد که datum به جای captum در دانش به کار گرفته شود. زیرا در عمل دانشمندان در موضوعات علمی چیزی به طبیعت «نمی‌دهند»، بلکه از طبیعت «می‌گیرند».

منبع:

Kitchen, Rob. *The Data Revolution: Big Data, Data Infrastructures, & Their Consequences*. 2014 Sage Publications Ltd.

جست‌وجو و بازیابی اطلاعات در این مراکز که دسترسی به آنها صرفاً برای معدودی از دانشمندان و باسوادان میسر بود آسان نبود. از آغاز عصر نوشتار داده‌ها در دستان دولت‌ها و روحانیان قرار گرفت، چون باسوادی را در انحصار خود گرفته بودند. در دوران سرمایه‌داری سرمایه‌داران نیز برای سودآوری بیشتر به بهره‌گیری از داده‌ها روی

آوردند. به طور سنتی، داده‌ها بسته (closed) بودند، یعنی دستیابی داده‌ها برای مجوزدارها ممکن بود، قیمت و هزینه داشت، و به تخصص نیاز داشت. باسوادی و بعدها کسب دانش کامپیوتر (در دوران پیش از کامپیوترهای شخصی) خارج از توان مردم عادی بود. دسترسی به داده‌ها همواره یک مشکل مردم و پژوهش‌گران بوده است.

از همین روی، دسترسی داده‌ها و بازیابی سریع اطلاعات در طول تاریخ یک آرزوی دیرین و همیشگی انسان بوده است. اینترنت، هایپرلینک^۶، و گوشتی هوشمند این آرزوی بزرگ را برآورده کردند. این فناوری‌ها نشان دادند که داده‌ها دیگر صرفاً در دستان دولت‌ها، روحانیان، و سرمایه‌داران نخواهد بود. امروزه جنبش داده‌های باز^۷ با تلاشی پی‌گیر می‌خواهد این روند را به طور کامل تغییر بدهد و در این مسیر تاکنون موفقیت‌های بزرگی کسب کرده است.



توکن پوش شکسته‌شده حاوی چهار گوی، که به عنوان یک کامپیوتر سفالی حافظه‌دار در عصر نوستگی کار می‌کرده است. در تکامل بعدی چنین سیستم‌هایی علامت چهار گوی بر روی توکن پوش گلی حک می‌شد. مکان یافته‌شده: محوطه باستانی چغامیش در خوزستان ایران.

(عکس از Oriental Institute of the University of Chicago)

از سوی دیگر، سه فناوری ذکرشده سبب شدند که حرکت از داده‌های بسته^۸ به سوی داده‌های باز^۹ روز به روز بیشتر شود. داده‌های باز داده‌هایی هستند که دستیابی آنها آزاد است، استفاده از آنها رایگان است، و آنها را با دیگران می‌توان به اشتراک گذاشت. به دلیل حجم

^۶ hyperlink

^۷ open data movement

^۸ closed data

^۹ open data

بعدی بیشتر شد نیاز به رسانه‌های ذخیره‌سازی و بازیابی اطلاعات نیز بیشتر می‌شد.



استخوان خط‌های یافته‌شده در اروپا با حدود ۲۵۰۰۰ سال قدمت. یک چوب‌خط نیز در بخش سمت راست تصویر دیده می‌شود که مربوط به سال ۱۹۰۰ میلادی می‌شود.
(عکس از موزه حمزه تبریزی، موزه دانش و علم مونیخ، بخش تاریخ کامپیوتر.)

ذخیره‌سازی داده‌ها یا اطلاعات نیز هنگامی که با مقادیر کم داده‌ها سروکار داریم مفهوم ساده‌ای است؛ مثلاً یادداشت فهرست خرید روز بر روی کاغذ یا گوشی یا هر رسانه دیگر، مثلاً وایت‌برد، ضبط صوت، یا دوربین عکاسی گونه‌ای از **ذخیره‌سازی داده‌ها** یا **اطلاعات** است. اما همین که مقدار داده‌ها یا اطلاعات بسیار زیاد شود، به گونه‌ای که از انواع رسانه‌ها برای ثبت آنها بهره گرفته شود ذخیره‌سازی داده‌ها و اطلاعات پیچیده می‌شود و به ابزارها و تخصص‌های پیچیده نیاز دارد. به عنوان مثال، **کلان‌داده‌ها** یا **big data** به مقادیر انبوهی از داده‌ها با فرمت‌های گوناگون گفته می‌شود و یک مفهوم مهندسی پیچیده است که برای بازیابی اطلاعات

بزرگی که دارند آنها را می‌توان آنالیز کرد و از دل آنها رفتارها و روندهای آینده را پیش‌بینی کرد.

داده‌های باز در حال تغییردادن حکومت‌ها هستند. هنگامی که داده‌ها زیاد یا کلان و باز باشند، جامعه از استعمار ناشی از استبداد فردی و حتی نخبگان به سوی جامعه‌ای حرکت خواهد کرد که اساس آن همکاری عاقلانه و علمی است. پاره‌ای از دولت‌ها برای شفافیت هرچه بیشتر شروع به حرکت به سوی **داده‌های باز** کرده‌اند. در حال حاضر، حدود ۶۰ درصد دولت‌های جهان به نگرش داده‌های باز پیوسته‌اند (منبع: ویکی‌پدیا).

گذشته از آن، **داده‌های باز** بهره‌وری را بالا می‌برد. به عنوان نمونه، در دوران پیشا-اینترنت نقشه‌هایی که جزئیات دقیقی از نشانی‌های شهرها را داشتند، عکس‌های ماهواره‌ای شبیه به عکس‌های **Google Earth**، فناوری واک‌تاک‌ی، و مانند اینها به دلیل مسائل امنیتی با محدودیت‌هایی مواجه می‌شدند، اما امروزه داده‌های باز حاصل این فناوری‌ها در افزایش بهره‌وری کمک بسیار شایانی کرده‌اند. داده‌های باز آمازون، تاکسی‌های اینترنتی، هتل-خانه‌های اینترنتی که تحت عنوان **بررسی یا دیدگاه کاربران (user review)** به نمایش در می‌آیند ژورنالیسم جدیدی را پدید آورده‌اند که در مجموع بهره‌وری را بسیار افزایش می‌دهند.

ذخیره و بازیابی اطلاعات یعنی چه؟

بازیابی اطلاعات^{۱۰} به بیان ساده یعنی پیدا کردن اطلاعات مورد نیاز از میان انبوهی از اطلاعات، مثلاً پیدا کردن یک نشانی از روی یک نقشه. **فناوری‌های بازیابی اطلاعات** فناوری‌هایی نسبتاً جدید هستند و تولد آنها به دهه ۱۹۴۰، یعنی دوره‌ای که نخستین کامپیوترهای الکترونیک زاده شدند می‌رسد. هر چند، مفهوم آن مفهومی قدیمی است و با توجه به اسناد کشف‌شده در نقاط مختلف جهان به ده‌ها هزار سال پیش می‌رسد. با وجود این، هنگامی که انسان‌ها از شکار و خوراک‌یابی به کشاورزی روی آوردند، نیاز به رسانه‌های ذخیره‌سازی و بازیابی اطلاعات بیشتر شد. هرچه مقدار اطلاعات از یک نسل به نسل

¹⁰ information retrieval

نخستین سیستم‌های ذخیره و بازیابی داده‌ها

از حدود ۱۰ هزار سال پیش انسان‌هایی که به یک‌جانشینی و کشاورزی روی آورده بودند در غارهای **هوتو و کمربند در بهشهر**، در **تپه گنج‌دره** و در **تپه آسیاب**، در **شوش**، و در نقاط دیگری در خاورمیانه شروع کردند به استفاده از مهره‌هایی دست‌ساز از جنس گِل و به اشکال هندسی گوناگون، مانند دیسک، گوی، مکعب، یا مخروط، برای به یاد سپردن مقدار محصولات کشاورزی یا کالاهای دیگری که در انبارها یا سیلوها ذخیره می‌کردند. به بیان دیگر، این اشیاء یا مهره‌ها _ که امروزه به **توکن**^{۱۲} شهرت یافته‌اند _ به عنوان **حافظه کمکی** یا **اکسترنال** برای انسان عمل کردند و نخستین سیستم‌های **ذخیره و بازیابی داده‌ها**^{۱۳} و **بازیابی اطلاعات** را شکل دادند، که انسان اختراع کرد.

از زمانی که توکن‌ها اختراع شدند، بازیابی اطلاعات به افرادی نیاز داشت که از یک سو سواد خواندن (نشانه‌های توکن و بعدها نوشتار) را داشته باشند و از سوی دیگر با تکنیک‌ها و ابزارهایی آشنا باشند که با آنها بتوانند با سرعت اطلاعات مورد نیاز را پیدا کنند. از همین روی، **بازیابی اطلاعات** به یک تخصص ویژه تبدیل شد که به متخصصان آن قدرتی ویژه می‌بخشید، چه از میان مردم بود، چه از میان دولت.

تمدن‌های نخستین با افزایش میزان اطلاعات تلاش کردند که روش‌هایی ساده و سریع را برای **انبارش** و بازیابی اطلاعات بیابند و به کار بگیرند. به عنوان مثال، در جوامع نخستین کشاورزی توکن‌ها مهره‌هایی مکعبی، گوی، هرمی، یا مانند آن بودند که هر کدام همچون یک رقم در دستگاه‌های عددی به مقدار خاصی از دارایی‌ها اشاره داشتند. یک یا چند مهره می‌توانست به مقدار یک کالای خاص مربوط به یک شخص خاص اشاره داشته باشد. از همین روی، بعدها **توکن‌پوش‌ها** اختراع شدند، که مهره‌های مربوط به هر شخص یا کالا را در یک پوشش گلی نگه‌داری می‌کرد و بر روی این پوشش شکل توکن‌ها حک می‌شد. به این ترتیب، بازیابی اطلاعات بسیار سریع‌تر و راحت‌تر می‌شد.

از آن به گونه‌ای که سودمند باشد و بهره‌وری را بالا ببرد به تکنیک‌های پیچیده **هوش مصنوعی** نیاز دارد.

غار «یافته» در خرم‌آباد لرستان، حاوی قدیمی‌ترین اثر ذخیره‌سازی اطلاعات

قدیمی‌ترین روش ذخیره‌سازی اطلاعات کشیدن تصویر بر روی دیواره غارها، مانند دیواره **غار «یافته»** در خرم‌آباد لرستان با قدمتی حدود ۴۰۰۰۰ سال، یا بر روی سنگ‌ها، مانند سنگ‌نگاره‌های **تیمره** در **خمین** است، که قدمت پاره‌ای از آنها به بیش از ۴۰۰۰۰ سال پیش می‌رسد. تعداد سنگ‌نگاره‌های **تیمره** که هزاران سال پس از ثبت‌شدن‌شان همچنان باقی مانده است بیش از ۲۰۰۰۰ سنگ‌نگاره است، که می‌تواند به عنوان یک منبع عالی اطلاعاتی برای تحلیل‌های مختلف زندگی در دوران باستان به کار گرفته شود. سنگ‌نگاره‌های **سراوان** در رشته‌کوه‌های **سیاهان** با ۱۰۰۰۰ سال قدمت، ۱۰ هزار سنگ‌نگاره پیشاتاریخ در **مشگین‌شهر**، بیش از ۱۵۰۰۰ سنگ‌نگاره **کمرمقبولا، شگرد، پرنواز**، و چندین منطقه و روستای دیگر در **مشهد**، و سنگ‌نگاره‌های **ارغیان** در **اسفراین** بخشی دیگر از سنگ‌نگاره‌های عصر خوراک‌یابی-شکار پیشاتاریخ در ایران عزیزمان بوده است که نشان می‌دهد نطفه‌های نخستین تمدن‌های بشری با رسانه سنگ‌نگاره به عنوان یک **حافظه اکسترنال** به گونه‌ای بسیار گسترده در این کشور بزرگ پدید آمده است.

استخوان خط (مانند چوب‌خط) نیز یک روش قدیمی ثبت داده‌ها، با دست کم ۳۰۰۰۰ سال قدمت بوده است. به عنوان مثال، استخوان خطی که در موزه دانش و علم **مونخ** به نمایش در آمده است ۲۵۰۰۰ سال قدمت دارد. یک نمونه دیگر استخوان خط **مشهور ایشانگو**^{۱۱} است که در ناحیه ایشانگو در کشور **اوگاندا** یافته شده است. در این استخوان خط سه ستون خراش منظم به وجود آمده است. یعنی **داده‌هایی** با سه ستون خراش دارد، اما **اطلاعاتی** از این که این خراش‌ها برای چه منظوری به وجود آمده‌اند نداریم. فقط حدس زده می‌شود که برای شمارش انجام شده است. دانشمندان قدمت این استخوان خط را حدود ۲۰ هزار سال تخمین زده‌اند.

¹² token

¹³ data storage and retrieval

¹¹ Ishango bone

ردیف آجر ساده یک ردیف آجرنوشته به زبان ایلامی باستان و خط میخی آکدی نصب شد تا خواننده با قدم زدن و خواندن نوشته‌ها بتواند اطلاعات مورد نیاز را بازیابی کند. اونتاش-نایریشا پادشاه ایلام در حدود ۱۲۵۰ سال پیش از میلاد ساخت این زیگورات را آغاز کرد.



موزه پن (Penn Museum) یکی از آجرنوشته‌های زیگورات چغازنبیل را در اختیار دارد. این آجرنوشته یک یادبود از اونتاش-نایریشا پادشاه ایلام، مربوط به ۱۲۷۵-۱۲۴۰ پیش از میلاد است، که بخشی از ترجمه متن آن در زیر آمده است:

«من، اونتاش-نایریشا، فرزند هومبان-نومنا، پادشاه انشان و شوش، دوست دارم که زندگی‌ام همواره با خوشبختی همراه باشد، و نام و تبارم نابود نشود... معبدی بلند از خشت‌های پخته ساختم، معبدی بلند از آجرهای لعاب‌دار؛ آن را وقف خدا ایشوشیناک کردم...» □.

<https://www.penn.museum/sites/expedition/an-elamite-inscribed-brick/>

در متن‌های ترجمه‌شده مشخص است که او می‌خواهد اطلاعات مربوط به نام سازنده، یعنی خودش، و هدفش از ساخت زیگورات جاودانه بماند. برای این هدف، او این اطلاعات را بارها بر روی آجرنوشته‌های مختلف تکرار کرده است (به عنوان ذخیره‌گرهای پشتیبان یا backup)، از یک رسانه بادوام بهره گرفته است (آجر یا خشت پخته، که خودش به صراحت در آجرنوشته‌ها به آن تأکید

همچنان که در مقالات پیشین این سلسله از مقالات گفتیم خانم دنیس اشماندت بسرا^{۱۴} کاشف این کاربرد توکن‌ها بود و به این نتیجه رسید که نوشتار حاصل تکامل این توکن‌ها بوده است.

پیدایش تمدن بدون اختراع این سیستم ممکن نبود، زیرا حافظه انسان به تنهایی بدون استفاده از حافظه کمکی نمی‌توانست امور اداری و مالی تمدن‌ها را به پیش ببرد. مدیریت کارآمد گروه‌های بیش از ۱۵۰ نفر که به عدد دانبار^{۱۵} مشهور شده است بدون حافظه‌های اکسترنال دشوار و ناشدنی است.^{۱۶}

استفاده از این ابزارها یک توانمندی جدید را برای ارگانیسم انسانی اضافه کرد: حافظه اکسترنال. این حافظه اکسترنال دو ویژگی مهم داشت: بادوام و غیرفرار می‌توانست باشد، نامحدود بود و می‌توانست انبوهی از اطلاعات را ابتدا در شکل توکنی و سپس کتیبه‌های گلی و در پی آنها طومارهای پایروسی و صفحات و کتاب‌های کاغذی در خود نگه دارد و این اطلاعات را از یک نسل به نسل بعدی انتقال بدهد.

انسان با اختراع توکن‌ها و سپس نوشتار به قدرت بهره‌گیری از حافظه نامحدود رسید، همین قدرت بود که به انباشت اطلاعات و دانش بشر تا امروز انجامید و انسان توانست با بردن بهره‌وری به بالاترین سطوح ممکن انواع ابزارها از خودرو گرفته تا هواپیما و کامپیوتر و ماهواره را بسازد و استفاده کند. از همین روی، در شماره ۲۷۷ این ادعا مطرح شد که هوموساپینس با اختراع نوشتار به گونه جدیدی تبدیل شد که ما آن را اسکریپتورگ^{۱۷} نامیدیم.

نخستین روش

ذخیره و بازیابی سازمان‌یافته و انبوه اطلاعات

در دوران باستان

در زیگورات چغازنبیل

حدود ۱۳۰۰ سال پیش از میلاد در زیگورات چغازنبیل حدود ۵۰۰۰ آجرنوشته بر روی دیوارها در ردیف یازدهم بیرونی (پس از هر ۱۰

^{۱۴} Denise Schmandt-Besserat

^{۱۵} Dunbar's number

^{۱۶} برای اطلاعات بیشتر به صفحه ۱۰ شماره ۲۷۴ مراجعه کنید.

^{۱۷} گونه نوشت-زیست یا scriptorg (اسکریپتورگ)، که ترکیبی از دو واژه scriptor (به معنی نویسنده) و organism (به معنی موجود زنده) است.

نخستین کتابخانه و «مرکز داده» دوران باستان

آشوربانی‌پال که از ۶۷۰ سال پیش از میلاد به پادشاهی آشور رسید، در دوران حکومت خود در ۶۴۰ سال پیش از میلاد به پادشاهی ایلام حمله کرد و این تمدن را با قساوت تمام نابود کرد و زیگورات چغازنبیل را ویران کرد به گونه‌ای که بقایای آن تا قرن بیستم میلادی در زیر خاک پنهان ماند.

در دوران باستان، انباشت تدریجی و پراکنده دانش و اطلاعات، بازیابی اطلاعات را دشوار می‌کرد. زیگورات ایشوشیناک یک نمونه اولیه از امکانات بازیابی اطلاعات را فراهم کرد، که ممکن است به آشوربانی‌پال به هنگامی که این زیگورات را فتح کرده بود الهام داده باشد که پی‌گیر جمع‌آوری الواح اطلاعاتی و ساخت یک کتابخانه بزرگ شود.

به هر روی، آشوربانی‌پال دستور داد که آثار مهم آن روزگار از همه مناطق آشور و بابل گردآوری شود، که شاید نخستین اقدام سازمان‌یافته گردآوری داده‌ها^{۱۸} باشد. او در دوران حکومت خود یک کتابخانه حاوی حدود ۳۰۰۰۰ لوح گلی را بنا کرد. این کتابخانه به عنوان نخستین کتابخانه و مرکز داده دوران باستان مشهور شده است. الواح این کتابخانه شماره‌گذاری شده بودند تا بازیابی اطلاعات ساده شود و این تمدن به سهولت بتواند به اطلاعات و دانش آن روزگار دسترسی پیدا کند.

در هر حال، در طول تاریخ یک عامل مهم پیدایش تمدن‌های بزرگ، جمع‌آوری اطلاعات و دانش‌های دوره و تسهیل در بازیابی اطلاعات بوده است، از تمدن یونان گرفته که در آن دانشمندانی چون کالیماکوس^{۱۹} جامع‌ترین فهرست‌نویسی‌های باستانی را پدید آوردند، تا دانشمندان دانشگاه و کتابخانه گندی‌شاپور در دوره ساسانی که کتب مختلف تمدن‌های چین، هند، مصر، و یونان را ترجمه کردند و منبع بزرگی از اطلاعات جهانی آن زمان را شبیه به اینترنت امروزی پدید آوردند.

می‌کند)، آجرنوشته‌ها را به گونه‌ای منظم و سازمان‌یافته در حالت تابلوهایی پشت‌سرهم نصب می‌کند، و سرانجام، تخریب‌کنندگان را نفرین می‌کند. نام ایزدهای ایلامی نیز در آجرنوشته‌های مختلف آمده است تا این ایزدان نیز مطابق دعاهایی که اونتاش-نایریشا کرده است و در آجرنوشته‌ها ثبت کرده است از زیگورات و البته جاودانگی نام اونتاش-نایریشا حفاظت کنند.

اونتاش-نایریشا می‌دانست که فقط معدود باسوادانی که با خط میخی آشنا بودند می‌توانستند این متون را بخوانند. اما چون او با دانش ذخیره و بازیابی اطلاعات زمان خود به خوبی آشنا بود چیدمانی را برگزید که می‌توان آن را نخستین روش ذخیره و بازیابی سازمان‌یافته اطلاعات انبوه دانست. از همین روی، او توانست به آرزویش یعنی جاودانگی و ماندگاری نامش برسد. هرچند، با حدود ۳۰۰۰ سال تأخیر، یعنی زمانی در قرن بیستم که زیگورات چغازنبیل از درون خاک بیرون کشیده شد.

آرزوی جاودانگی و ماندگاری نام یک آرزوی همه انسان‌ها در همه دوران‌ها بوده است، فقط امکاناتی را که اونتاش-نایریشا داشت نداشته‌اند. حتی پاره‌ای از کسانی که امکانات جاودانه‌سازی نام خود را با رسانه‌های ذخیره داشته‌اند چون از رسانه‌های کم‌دوام و فسادپذیر، مانند کاغذ بهره گرفتند به هدف خود نرسیدند و گمنام ماندند.

تأکید بر استفاده از رسانه‌های ذخیره بادوام، مانند آجر یا خشت پخته، سبب شده است که حدود ۳۳۰۰ سال پس از ساخت زیگورت ایشوشیناک، اطلاعات بسیار مهمی از زندگی در دوران باستان به دست بیاید.

امروزه دوام ذخیره‌سازی داده‌ها یک مبحث بسیار مهم این حوزه فناوری است. همچنان که پیشتر گفته شد استفاده از رسانه‌های کم‌دوام و فسادپذیر مانند کاغذ و مرکب سبب شده است که بخش‌هایی از تاریخ پنهان بماند و اطلاعات فراوانی نابود شود. امروزه، صنعت ذخیره‌سازی داده‌ها چنان پیشرفت کرده است که این امکان را فراهم می‌کند که در برابر همه انواع خرابی‌ها بتوان داده‌های از دست رفته را بازسازی کرد.

¹⁸ data collection

¹⁹ Callimachus

ابتکاری می‌توانیم کلان‌داده‌ها را آنالیز کنیم و نتایجی به دست بیاوریم که بهره‌وری را بالا و بالاتر می‌برند. مغز انسان نیز همین گونه عمل کرده است. انسان در طول زندگی خود اطلاعات فراوانی کسب می‌کند، که بسیاری از آنها سازمان‌یافته نیستند، اما با هوش خود از اطلاعات کسب‌شده در طول زندگی تصمیم‌گیری می‌کند، راه حل می‌یابد، و مسائل را حل می‌کند.

«گفته می‌شود که وب بیش از یک تریلیون صفحه داشته باشد، که دست کم ۵۰ میلیارد صفحه آن توسط موتورهای جست‌وجویی چون گوگل نمایه‌سازی شده است، که سبب می‌شود این صفحات جست‌وجوپذیر شوند. این محتوای عظیم وب در بیش از ۱۰۰ میلیون دامنه پراکنده است (یعنی مکان‌هایی مانند <http://www.wikipedia.org> که برنامه‌های مرورگرمان را به آنها اشاره می‌دهیم). افزون بر این، روزانه بیش از ۲۰۰۰۰ دامنه اینترنتی اضافه می‌شود. فیس‌بوک و توییتر هر کدام بیش از ۹۰۰ میلیون کاربر دارند، که بین آنها در روز بیش از ۳۰۰ میلیون پست ردوبدل می‌شود. در هر ثانیه بیش از ۱۰۰۰۰ پرداخت کارتی انجام می‌شود، در هر سال بیش از ۳۰ میلیارد تراکنش از طریق کارت‌خوان انجام می‌شود، و سرانجام در سال بیش از ۶ میلیارد تماس موبایلی انجام می‌شود که بیش از یک میلیارد از آنها از نوع گوشی هوشمندند، که در بسیاری از آنها GPS فعال است، و اینترنت را برای تجارت الکترونیک، توییت، پست‌های فیس‌بوک به کار می‌گیرند. سرانجام، تصاویر و ویدئوهای یوتیوب و سایر وبگاه‌ها است که حجم داده‌ها را بسیار بزرگ می‌کنند.»^{۲۳}

بسیاری از موفقیت‌های هوش مصنوعی در حوزه‌هایی چون فهم زبان طبیعی، بازشناسی چهره، بازشناسی گفتار، یا ترجمه ماشینی مرهون به کارگیری کلان‌داده‌ها بوده است. کلان‌داده‌ها خود مرهون میلیاردها کاربر اینترنت بوده است که ما آن را اینترنت آدم‌ها نامیده‌ایم. □

بعدها در تمدن اسلامی کتابخانه و دانشگاه «بیت‌الحکمه» در بغداد با ترجمه کتاب‌های یونانی، فارسی، و هندی به عربی نقش کتابخانه‌های بزرگ اسکندریه و گندی‌شاپور را برعهده گرفت تا بازاریابی اطلاعات و دانش جهانی از یک مرکز به سهولت انجام بگیرد. کسانی چون ابن ندیم دانشمند احتمالاً ایرانی، صاحب کتاب الفهرست که یک کتاب مرجع جامع برای علوم و فنون آن روزگار بود پیشرفت‌های بزرگی را در فهرست‌نویسی و بازاریابی داده پدید آوردند.

ترجمه کتاب‌های بیت‌الحکمه، به ویژه کتاب‌های خوارزمی، به لاتین در اروپا به تکانه‌های بزرگی انجامید که انقلاب علمی اروپا را پدید آوردند. انقلاب علمی و رنسانس در اروپا سطح اطلاعات و دانش بشر را به گونه‌ای بی‌سابقه افزایش داد و برای بازاریابی اطلاعات انواع دانشنامه‌های بزرگ همچون بریتانیکا تدوین شد و انواع فهرست‌بندی‌های استاندارد برای کتاب‌های کتابخانه‌ها ابداع شد. نیاز به بازاریابی سریع اطلاعات سرانجام سبب گردید که کامپیوترهای الکترونیک برای این منظور به کار گرفته شوند و با ظهور اینترنت فن بازاریابی اطلاعات به میان مردم رفت و تحولی بزرگ در زندگی انسان پدید آورد.

این در حالی است که در دوره پیش از کامپیوترهای الکترونیک و اینترنت بازاریابی اطلاعات دستی بود و به زحمت زیاد نیاز داشت، اما امروزه بازاریابی اطلاعات تغییر کرده است و خودکار شده است، صدها میلیون نفر از مردم روزانه در اینترنت و یا در کامپیوترهای شخصی‌شان جست‌وجو می‌کنند و اطلاعات مورد نیازشان را بازاریابی می‌کنند.

عظمت وب و حجم اطلاعات

امروزه با انقلاب داده‌ها و طغیان داده‌ها و طوفان داده‌ها مواجه هستیم. ما در روزگار ابرفراوانی^{۲۰} داده‌ها هستیم، ما در عصر کلان‌داده‌ها به سر می‌بریم. روزگار کمبود^{۲۱} داده‌ها یا خُردداده‌ها^{۲۲} به پایان رسیده است. با وجود هوش مصنوعی، این که کلان‌داده‌ها سازمان‌یافته نیستند، دیگر برای ما اهمیتی ندارد، با پیدا کردن روش‌های

²³ Shroff, Gautam. *The Intelligent Web: Search, Smart Algorithms, and Big Data*. 2013, Oxford: Oxford University Press. p.xiv.

²⁰ superabundance

²¹ scarcity

²² small data

تاریخچه رسانه‌های ذخیره و بازیابی اطلاعات (۱)

ایران، خاستگاه نخستین حافظه‌های اکسترنال جهان

جهان است. دهستان تیمره در خمین بزرگ‌ترین مجموعه سنگ‌نگاره جهان را با بیش از ۲۱۰۰۰ سنگ‌نگاره، با سنگ‌نگاره‌هایی به قدمتی بیش از ۴۰۰۰ سال در خود دارد. در این میان، با آن که بسیاری از متون تاریخ حافظه و رسانه‌های ذخیره‌سازی داده‌ها از غارنگاره لاسکو^۶ در فرانسه با ۱۸۰۰۰ سال قدمت به عنوان قدیمی‌ترین دیوارنگاره کشف شده نام می‌برند پاره‌ای تحقیقات از قدمت بسیار بیشتر غارنگاره غار «یافته» یا پاره‌ای از سنگ‌نگاره‌های تیمره، با قدمتی حدود ۴۰۰۰۰ سال یا بیشتر، حکایت دارند.

امروزه هنگامی که سخن از حافظه اینترنتال^۱ یا اکسترنال^۲ به میان می‌آید به RAM، میکرواس‌دی^۳، حافظه فلش، سی‌دی، و مانند آن فکر می‌کنیم. اما در طبیعت از صدها میلیون سال پیش، از ابتدای تشکیل حیات، حافظه‌های اینترنتال ارگانیک به شکل DNA یا RNA، نخستین رسانه ذخیره‌سازی داده‌ها، یا بعدها نورون‌های مغز وجود داشته است. DNA از طریق یک فرایند زیستی که در ارگانیسم‌های زنده روی می‌دهد کپی خودش را پدید می‌آورد. به بیان دیگر، پشتیبان‌گیری^۴ (بک‌آپ) می‌کند. داده‌های ژنتیک از طریق تولیدمثل زیستی به فرزندان انتقال پیدا می‌کنند، یا به بیان دیگر، انتقال داده‌ها^۵ روی می‌دهد.

توکن‌ها^۷ و توکن‌پوش‌های^۸ تپه گنج‌دره و تپه آسیاب، نخستین ابزارهای ذخیره و بازیابی سریع داده‌ها^۹

توکن‌ها به مهره‌هایی با شکل‌های هندسی مختلف مانند گوی، هرم، دیسک، یا مکعب گفته می‌شود که انسان اوایل عصر کشاورزی از هر یک از آنها به عنوان نماینده یک مقدار خاص بهره می‌گرفت. کهن‌ترین توکن‌های ایران و به احتمال زیاد جهان در تپه گنج‌دره و تپه آسیاب یافت شده است، که مربوط به حدود ۸۰۰۰ سال پیش از میلاد هستند. بعدها انسان‌های عصر کشاورزی این اشیاء را احتمالاً به دلیل زیاد شدن تعداد آنها و برای بازیابی راحت‌تر داده‌ها در داخل پوشش‌های گلی گرویشی شکل (توکن‌پوش^{۱۰}) جای دادند و بر روی آنها مشابه علامت‌های توکن‌های درون‌شان را کنده‌کاری کردند. جانشینی علامت به جای توکن نخستین گام به سوی اختراع نوشتار بود. در هر

انسان‌های اولیه طی تکامل خود به ابزارسازی و درک فناوری رسیدند. هرچه تکامل‌یافته‌تر شدند اطلاعات و دانش‌های جدیدی را درک کردند و به ثبت آنها نیاز پیدا کردند. نقاشی‌های روی سنگ‌ها و دیواره‌های غارها نخستین ثبت اطلاعات آنها در خارج از مغز بوده است.

غارنگاره غار «یافته» در لرستان و

سنگ‌نگاره‌های تیمره در خمین

در شمار قدیمی‌ترین غارنگاره‌ها و سنگ‌نگاره‌های کشف‌شده جهان

سنگ‌نگاره‌ها و غارنگاره‌ها نخستین ابزار حافظه اکسترنال انسان‌های نخستین بوده است. ایران با بیش از ۵۰۰۰۰ سنگ‌نگاره پیشاتاریخ صاحب بزرگ‌ترین مجموعه سنگ‌نگاره‌های پیشاتاریخ

^۶ Lascaux

^۷ token

^۸ envelope

^۹ برای اطلاعات بیشتر ماهنامه ریزپردازنده شماره ۲۷۴ صفحه ۴ به بعد را بخوانید.

^{۱۰} envelope

^۱ internal memory

^۲ external memory

^۳ microSD

^۴ backup

^۵ data transmission

قدیمی‌ترین انیمیشن ثبت شده جهان در نقاشی‌های روی یک جام‌نگاره سفالی یافته شده در شهر سوخته سیستان و بلوچستان

بر روی جام یافته شده در شهر سوخته مربوط به ۳۰۰۰ سال پیش از میلاد پنج بز کوهی در حالت‌هایی مختلف کشیده شده است که اگر به حرکت در بیاید چنان است که یک بز می‌خواهد برای خوردن علف خیز بر دارد.

قدیمی‌ترین خط کش جهان در شهر سوخته

خط کش یک وسیله اندازه‌گیری یا محاسبه فاصله است. هم یک کامپیوتر ساده و هم یک حافظه ساده برای فاصله است. خط کش یافته شده در شهر سوخته ۱۰ سانتی متر با دقت حدود یک میلی متر است.

در شهر سوخته، قدیمی‌ترین تخته‌نرد و تاس جهان نیز یافته شده است، که می‌دانیم که در آن صفحه تخته‌نرد همچون یک حافظه اکسترنال برای بازی گران عمل می‌کند.^{۱۱}

آجرنگاره‌ها در دیوار بازیابی داده‌ها در زیگورات چغازنبیل (شوش)

اختراع نوشتار و افزایش یافتن تعداد کتیبه‌های گلی، سبب شد که بازیابی داده‌ها دشوار شود. معماران زیگورات چغازنبیل که ساخت آن از حدود ۱۰۰۰ سال پیش از میلاد آغاز شد یک روش آسان و سریع بازیابی داده‌های نوشتاری را طراحی کردند. هزاران آجرنوشته در یک ردیف در دیوارهای زیگورات نصب شد تا جستجوکننده داده‌ها با قدم زدن در این مجتمع بزرگ و خواندن آجرنوشته‌ها بتواند متن مورد نظر خود را بیابد.

حال، توکن پوش‌ها نخستین ابزارهای بازیابی سریع داده‌های دنیا بودند.



صفحه گرامافون، نوار کاست، و فیلم اسلاید نمونه‌هایی از رسانه‌های ذخیره‌ای هستند که امروزه منسوخ شده‌اند، اما بخش بزرگی از داده‌های صوتی و تصویری موجود جهان بر روی آنها ذخیره شده است. (عکس از آرشیو ماهنامه ریزپردازنده).

استخوان خط و چوب خط

یکی از قدیمی‌ترین استخوان خط‌های یافته شده به Ishango bone مشهور است که در سال ۱۹۶۰ در اوگاندا یافته شده است و حدود ۲۰۰۰۰ سال قدمت دارد. استخوان خط و چوب خط برای ثبت مقادیر به کار گرفته می‌شدند. استخوان خط‌های یافته شده در اروپا که در موزه دانش و علم مونیخ، بخش تاریخ کامپیوتر به نمایش در آمده است حدود ۲۵۰۰۰ سال قدمت دارند.



یک گلدان انیمیشنی، مربوط به هزاره سوم پیش از میلاد یافته شده در شرق ایران در شهر سوخته، احتمالاً نخستین نمونه انیمیشنی در جهان است. هنگامی که چرخانده می‌شود به نظر می‌رسد که بز کوهی در حال جست و خیز است. تصویر بالا از ویکی‌پدیا مقاله تحت عنوان «Shahr-e-Sukhteh» گرفته شده است.

¹¹ Foltz, Richard. *Iran in World History*. Oxford University Press. (books.google.az)

رسم‌الخط تصویری هیروگلیف، ۳۰۰۰ سال پیش از میلاد

رسم‌الخط هیروگلیف مصری از تصویر اشیاء و حیوانات به عنوان سازه‌های نوشتار بهره می‌گیرد.



2019/5/20 14:40

دستگاه نوارخوان IBM 729 که در اواخر دهه ۱۹۵۰ تا اواسط دهه ۱۹۶۰ به کار گرفته می‌شد یک حافظه اکسترنال بود که هر نوار آن ۳ مگابایت گنجایش داشته است.

(عکس از موزه حمزه تبریزی، موزه دانش و علم مونیخ، بخش تاریخ کامپیوتر.)



2019/6/21 12:45

بخشی از پاپیروس کتاب مرگ مصریان. راهنمای پس از مرگ است. پاپیروس‌ها یک ابزار ذخیره داده‌ها به ویژه در مصر باستان بودند. (عکس از موزه حمزه تبریزی، موزه دانش و علم مونیخ، بخش تاریخ کامپیوتر.)

کتابخانه الواح گلی آشوربانی‌پال، نخستین کتابخانه جهان به عنوان نخستین مرکز داده و ابزار بازیابی اطلاعات

آشوربانی‌پال پادشاه آشور کسی است که در سال ۶۴۰ پیش از میلاد زیگورات چغازنبیل را ویران می‌کند. با وجود این، پادشاهی باسواد بود، و کتابخانه‌ای عظیم با سی هزار لوح گلی ساخت، که یکی از آثار مهم آن کتاب «حماسه گیلگمش» است که امروزه در اتاق ۵۵ موزه بریتانیا جای گرفته است. کتابخانه یک مکان مرکزی و عالی برای بازیابی داده‌ها تا همین امروز بوده است.

۳۰۰۰۰ کتیبه گلی از اسناد اداری و مالی در تخت‌جمشید، سال ۵۰۰ تا ۴۵۰ سال پیش از میلاد

بزرگ‌ترین مرکز داده اسناد مالی و اداری دوران باستان مربوط به دوران پادشاهی داریوش کبیر و اردشیر یکم است. با فناوری‌های هوش مصنوعی اطلاعات بسیار ارزشمندی می‌توان از داده‌های چنین کتابخانه‌ای به دست آورد.

کتابخانه اسکندریه، ۳۰۰ سال پیش از میلاد تا سال ۴۸ میلادی

بزرگ‌ترین مجموعه دوران باستان با حدود نیم‌میلیون طومار. در سال ۴۸ میلادی با حمله رومی‌ها نابود می‌شود. دکتر مهدی فرشاد درباره این کتابخانه آورده است که «حوزه اسکندریه وارث فرهنگ یونان بود و هم در آنجا بود که مشرب‌های فکری متعددی که حاصل امتزاج اندیشه‌های یونانی، یهودی، (و بعداً مسیحی)، ایرانی، مصری، و



یک دستگاه ضبط و پخش نوار. (عکس از آرشیو ماهنامه ریزپردازنده).

کتابخانه جندی شاپور، نخستین کتابخانه با منابع جهانی

اگر اینترنت را بخواهیم با کوتاه‌ترین عبارت معنی کنیم می‌توانیم آن را شبکه اطلاعات جهانی توصیف کنیم. در روزگار باستان نخستین مرکزی که دانش و اطلاعات جهانی را گردآوری کرد کتابخانه جندی شاپور بود، که حدود سال ۲۵۰ میلادی تأسیس گردید. این کتابخانه را می‌توان نخستین کتابخانه با منابع ترجمه‌شده از یونان باستان، هند، چین، و مصر، یعنی منابع مربوط به مهم‌ترین تمدن‌های جهان در روزگار شاپور یکم، پادشاه ساسانی دانست.

الفهرست نخستین کتاب‌نامه جامع دنیا اثری از ابن الندیم، کتاب‌شناس مشهور احتمالاً ایرانی، ۹۸۸ تا ۹۹۰ میلادی

ابن ندیم کتاب‌شناس برجسته احتمالاً ایرانی است که در سال ۳۸۵ هجری قمری در گذشته است. او در دهه ۹۸۰ میلادی کتاب **الفهرست** را تدوین کرد که یک کتاب‌نامه جامع از ادیان و علوم و فنون مختلف است. □

ادامه مقاله در شماره آینده

بابلی بودند پدید آمد.^{۱۲} به بیان دیگر، با آن که کتابخانه اسکندریه نقش بزرگی در پیشرفت جهانی علم داشته است یک مرکز داده جهانی که اندیشه‌های چین و هند را نیز در بر بگیرد نبوده است. این مهم بعدها در کتابخانه جندی شاپور شکل می‌گیرد.



صفحه گرامافون گنجایش یک آهنگ در رو و یک آهنگ در پشت دارد، مقایسه کنید با تعداد آهنگ‌های MP3 بر روی یک دی‌وی‌دی. (عکس از آرشیو ماهنامه ریزپردازنده).

کالیماخوس، تدوین‌گر یک مجموعه بزرگ کتاب‌شناسی تحت نام پیناکس^{۱۳} از آثار یونان قدیم

کالیماخوس^{۱۴} آثار یونانی مربوط به قرن پنجم پیش از میلاد تا زمان خودش، حدوداً سال ۲۵۰ پیش از میلاد را تحت نام **پیناکس**، یکی از نخستین کتاب‌نامه‌های دنیا، به طور جامع فهرست‌بندی کرد.

اختراع کاغذ توسط چینیان، حدود سال ۱۰۰ میلادی

کاغذ برای نوشتن اختراع نشد، بلکه برای استفاده در هنرهای کاغذی اختراع شد. هر چند برای نوشتن نیز به کار گرفته شد. چینی‌ها پیش از کاغذ بر روی بامبو و ابریشم می‌نوشتند.

^{۱۲} فرشاد، مهدی، **تاریخ علم در ایران**، انتشارات امیرکبیر، تهران ۱۳۶۶ شمسی.

^{۱۳} Pinakes

^{۱۴} Callimachus

۳۰ امین سال انتشار ماهنامه

ریزپردازند



موزه پن (Penn Museum) یکی از آجرنوشته‌های زیگورات چغازنبیل را در اختیار دارد. این آجرنوشته یک یادبود از اونتاش-نایریشا پادشاه ایلام، مربوط به ۱۲۷۵-۱۲۴۰ پیش از میلاد است، که بخشی از ترجمه متن آن در زیر آمده است:

«من، اونتاش-نایریشا، فرزند هومبان-نومینا، پادشاه انشان و شوش، دوست دارم که زندگی‌ام همواره با خوشبختی همراه باشد، و نام و تبارم نابود نشود... معبدی بلند از خشت‌های پخته ساختم، معبدی بلند از آجرهای لعاب‌دار؛ آن را وقف خدا ایشوشیناک کردم...» □.

<https://www.penn.museum/sites/expedition/an-elamite-inscribed-brick/>

صفحه گرامافون، نوار کاست، و فیلم اسلاید نمونه‌هایی از رسانه‌های ذخیره‌ای هستند که امروزه منسوخ شده‌اند، اما بخشی بزرگی از داده‌های صوتی و تصویری موجود جهان بر روی آنها ذخیره شده است. در دو روی یک صفحه گرامافون فقط می‌توان دو آهنگ مدقیقه‌ای ضبط کرد. در حالی که یک دی‌وی‌دی معمولی 4.7 گیگابایتی می‌تواند ۷۲ ساعت آهنگ MP3 یا حدود ۱۰۰۰ آهنگ MP3 پنج دقیقه‌ای را ذخیره کند. (عکس از آرشیو ماهنامه ریزپردازنده.)

