

نمایه‌سازی معنایی: مورد پژوهی^۱

استفان ریند-تات^۲
ترجمه علی اکبر خاصه^۳

چکیده

نمایه‌سازی معنایی روشی برای رمزگذاری متون و تصاویر رقومی است تا معانی انتزاعی مربوط به آنها را در قالب پایگاه اطلاعاتی نشان دهد. پایگاه‌های اطلاعاتی که بدین طریق رمزگذاری می‌شوند کاربران را قادر می‌سازند تا پاسخ سوالات پیچیده‌شان را بیابند و چشم‌اندازهای گوناگون و سازمان‌یافته‌ای از محتوای آنها فراهم آورند. نگارنده در این مقاله به سازوکارهای مورد استفاده در ایجاد یک پایگاه اطلاعاتی که به‌طور معنایی نمایه شده می‌پردازد و نمونه‌هایی از فواید به‌دست آمده را بر می‌شمرد. او تفاوت‌های موجود در میان نمایه‌سازی سنتی و نمایه‌سازی معنایی را بررسی می‌کند و با ذکر مثال، روش‌شناسی نمایه‌سازی معنایی را تبیین می‌نماید.

کلیدواژه‌ها

نمایه‌سازی، وب، نمایه‌سازی معنایی، وب معنایی

۱. مقدمه

در می ۲۰۰۱ تیم برنرز-لی^۴ و جیمز هندلر^۵ وب معنایی را چنین تعریف کردند: «یک چهارم وسعت وب فعلی که معنای اطلاعات موجود در آن به‌خوبی تعریف شده، و همکار» (۱). آنها بر این عقیده بودند که چنانچه برای نشان دادن معانی انتزاعی‌یی که در پس انواع گوناگون داده‌ها وجود دارد از رمزها استفاده نماییم، در این صورت به‌طور خیره‌کننده‌ای بر

میزان سودمندی انواع اطلاعات افزوده خواهد شد. در چنین حالتی مثلاً اطلاعاتی که بیان‌کننده یک فرد است، برای همان فرد رمزگذاری خواهد شد. مزایای این نوع رمزگذاری مهم است: این کار نظام‌ها را قادر می‌سازد تا تعامل میان انسان‌ها و خدمات را آسان کنند. بر روی اینترنت نیز ما را از جستجوی صرف، به سمت یکپارچه‌سازی خدمات برای انجام وظایف سوق می‌دهد.

1. "Semantic indexing: a case study". *Library Collections, Acquisitions, & Technical Services*, No. 27 (2003): 243-248.

2. Stephen Rhind-Tutt

4. Tim Berners-Lee

5. James Hendler

۳. دانشجوی کارشناسی‌ارشد کتابداری و اطلاع‌رسانی دانشگاه شیراز
khassseh@gmail.com

انتشارات الکساندر استریت^۶ در همان ماهی تأسیس شد که مقاله برنرز-لی و هندلر منتشر شد. ما معتقد بودیم با استفاده از نمایه‌سازی معنایی در انتشار یک دوره از مجموعه‌های رقومی بتوانیم سطح پژوهش در علوم انسانی را به میزان قابل توجهی بهبود بخشیم. به نظر می‌رسید که سازوکارهای مشابه سازوکارهای مورد استفاده در وب معنایی، می‌توانند هم دانشمندان و هم عامه مردم را در یافتن پاسخ سوالات اساسی در حوزه علوم انسانی (که غالباً مطرح می‌شد ولی همیشه بدون جواب می‌ماند) یاری کنند.

سوالاتی که پاسخ آنها آسان‌تر از بایابی شد شامل چه کسی، چه چیزی، کی، و کجا می‌شدند که مسائلی نظیر رابطه متقابل میان گروه‌های مختلف انسانی را در طول تاریخ بررسی می‌کردند نظیر تجارب زنان در وضع حمل چگونه با گذشت زمان کامل‌تر می‌شد؟ چه تفاوت‌های آشکاری در مسائل خانه‌داری میان امریکای شمالی و جنوبی در نیمه دوم قرن ۱۹ وجود داشت؟ در ۵۰ سال اخیر عامه‌پسندترین موضوعات نمایه‌سازی معنایی چه بوده است؟

با نمایه‌سازی مجموعه‌هایی از متون بدین روش، بر این باور بودیم که بتوانیم پژوهش‌های جدیدی انجام دهیم و این امکان را برای دانشمندان فراهم آوریم تا بتوانند به متون از دیدگاه نویسنده، زمان و مکان نگارش، و محتویات آنها بنگرند.

۲. نمایه‌سازی معنایی در برابر نمایه‌سازی سنتی

هنگامی که پایگاه‌های کتابشناختی استاندارد، نظیر مدلاین یا اریک را بررسی می‌کنید، در همان نگاه اول متوجه خواهید شد که آنها برای شناسایی منابع فیزیکی - که همان مقاله مجله، تک نگاشت، یا کتاب است - طراحی شده‌اند. چنین پایگاه‌های اطلاعاتی غالباً عنوان انتشارات، شماره صفحه، و نام ناشر را در بر دارند و مقالات آنها به وسیله تاریخ انتشارشان مشخص می‌شوند، نه به وسیله تاریخ نگارش آنها.

از زمانی که پایگاه‌های اطلاعاتی برای اولین بار در اواخر دهه ۱۹۶۰ ایجاد شدند، تاکنون تعداد فیله‌های موجود آنها برای استناد کتابشناختی عادی، تغییرات بسیار اندکی کرده‌اند. هنگامی که گزینه‌ها برای برنامه‌ریزی اکثر پایگاه‌های چکیده‌نویسی و نمایه‌سازی انتخاب شدند قدرت

پردازش و ذخیره‌سازی الکترونیکی هزاران برابر گران‌تر از امروز بودند. گرچه شمول فیله‌های دیگری نیز برای پایگاه‌ها از نظر فنی امکان‌پذیر است، اما اکثر پایگاه‌ها این گونه فیله‌ها را شامل نمی‌شوند.

نظام‌هایی که اخیراً توسعه یافته‌اند، نظیر گوگل، در کاهش تعداد فیله‌های دسترس‌پذیر برای پژوهشگران فراتر نیز رفته‌اند. این نظام‌ها از نظر امکان‌پذیر کردن جستجوهای به خصوص کلیدواژه‌ای، بر نظام‌های پیشین برتری یافته‌اند، اما در هماهنگ‌سازی نتایج پرس‌وجوها ضعیف‌تر هستند و تعداد اندکی از آنها قابلیت ترکیب مفاهیم انتزاعی (نه واژه‌ها) را به منظور محدودسازی جستجوها دارند. بنابراین پاسخ به سوالاتی نظیر "آیا زنان بیش از مردان از واژه XXX استفاده می‌نمایند؟" یا "همه داروهای آزمایشی کلینیکی فاز 2 که تأثیرشان در آفریقا مثبت بوده است را به من بده" غیرممکن است.

البته نباید فراموش کرد که این نظام‌ها بسیار ارزشمند و فراهم‌کننده مواد مورد جستجوی بیشتر پژوهشگران هستند، اما فقط به همین اندازه کمک می‌کنند. این نظام‌ها به طور ذاتی "کاربرمدار" نیستند بلکه "مبتنی بر منبع اثر" هستند، یعنی آنها بیشتر به توصیف منبع اصلی پرداخته و کمتر به تدارک راه‌هایی برای هدایت پایگاه‌های مناسب برای انواع ویژه پژوهش، می‌پردازند.

۳. مزایای نمایه‌سازی معنایی

۳-۱. دانش پژوهی

همان‌طور که در بالا دیدیم بیشتر فیله‌های کتابشناختی موجود در پایگاه‌های کتابخانه‌ای فعلی به نمود فیزیکی پایگاه می‌پردازند نه به معنای ضمنی آن. چنانچه یک پژوهشگر، علاقه‌مند به بررسی تکامل اندیشه در طول زمان باشد در این صورت گزینه‌های انتخابی او به نوعی محدود خواهد شد. برای مثال، یک فهرست پیوسته^۷ دربردارنده اطلاعاتی در مورد تاریخ انتشار مدرک است ولی فاقد اطلاعاتی در مورد زمان نگارش و یا حتی زمان اصلی انتشار آنهاست. بنابراین نمی‌توان درخواستی مشابه مورد زیر را مطرح کرد: «تعداد دفعاتی را که زنان در قرن ۱۹ در مقایسه با امروز از عبارت وضع حمل استفاده کرده‌اند به من نشان بده».

جستجو نماید.

۳-۳. دقت و بازیافت جستجو

نتیجه دیگری که یک پایگاه اطلاعاتی که همیشه در حال گسترش است، با آن روبرو است، کاهش چشمگیر میزان بازیافت و دقت است. نمایه‌سازی به کاربران اجازه می‌دهد تا چیزی را که مورد نظرشان است، بدون توجه به کلیدواژه‌های مورد استفاده، به سرعت بیابند. هر چه فیلدهای موجود بیشتر باشد اطلاعات را با دقت بیشتری می‌توان جستجو کرد.

۴. چند مثال

طی سه سال اخیر، کتابداران انتشارات الکساندر استریت از نمایه‌سازی معنایی برای ساختن پایگاه‌های اطلاعاتی استفاده می‌کردند. گروه ما با زحمت فراوان بیش از ۵۰۰۰۰۰ صفحه را با به‌کارگیری تقریباً ۲۰۰۰۰ اصطلاح در ۴۵۰ فیلد نمایه کرد. ما با گستره وسیعی از محتوای موجود در علوم انسانی شامل یادداشت‌های روزانه، روایات تاریخی، تاریخ شفاهی، نقشه‌ها، تصاویر، و صحنه‌های نمایشنامه‌ها و فیلمنامه‌های رادیویی و تلویزیونی کار کرده‌ایم. این نوع مواد را با آگاهی قبلی انتخاب نمودیم، زیرا آنها برای نمایه‌سازی معنایی مناسب هستند. طرح‌ها، نامه‌ها و یادداشت‌های روزانه احتمالاً بهترین نوع مواد هستند. این مواد هنگامی که در قالب کتاب منتشر شوند از ارزششان بسیار کاسته خواهد شد. ناشر کتاب، برای سازماندهی این مواد باید فقط یک روش را انتخاب کند و آن بیشتر نظم تاریخی است. بعد از این عمل، مکان‌یابی یا بررسی نامه‌ها بر اساس مکان اصلی نگارش، فرد گیرنده، یا موارد دیگر مشکل خواهد بود.

اولین پایگاه اطلاعاتی ما، نامه‌ها و یادداشت‌های روزانه زنان آمریکای شمالی^۸، این امکان را فراهم نمود تا بیش از ۱۲۰۰۰۰ صفحه مواد، که در بیش از ۸۰ فیلد مختلف سازماندهی شده بودند، بررسی شوند. کاربر می‌تواند همه نامه‌هایی که در سال ۱۸۴۹ توسط زنان متأهل به کالیفرنیا ارسال شده‌اند تقاضا نماید. مرور بیش از ۳۰ جدول مداخل نامه‌ها و یادداشت‌های روزانه مربوط به دو هفته قتل عام "لینکلن"^۹ امکان‌پذیر است.

نامه‌ها و یادداشت‌های روزانه از نظر ماهوی تجزیه‌ناپذیر

پژوهشگر درمی‌یابد که بسیاری از کتاب‌های منتشر شده در قرن ۲۰ تجدید چاپ‌های قرن ۱۹ هستند و یک کتاب ویژه ممکن است در بردارنده قطعاتی از دوره‌های مختلف باشد. بدون داشتن فیلدی که نشان‌دهنده زمان نگارش مطالب باشد، و بدون تفکیک اثر به بخش‌های سازنده‌اش، پاسخ به بیشتر درخواست‌های پیچیده‌ای نظیر «همه آثاری را که ۱۴ ساله‌ها در بوستون نوشته‌اند به من بده» کاملاً غیرممکن خواهد بود؛ اما با نمایه‌سازی معنایی می‌توان به این سوالات پاسخ گفت.

۳-۲. می‌توان اطلاعات را متناسب با نیازهای کاربران پویش، تلخیص، و هضم نمود

هر چه پایگاه‌های اطلاعاتی بزرگ‌تر شود فهم مجموعه نتایج جستجو نیز مشکل‌تر خواهد شد. یک جستجوی کلیدواژه‌ای برای کلمه "تاچر"^۸ در لندن تا ۱۹۰۰ صدها مدخل را بازیابی می‌کند و مجموعه نتایجی به وجود می‌آورد که برای دانشجویان فایده کمتری خواهد داشت.

برای سردرآوردن از نتایج لازم است پایگاه را به مقولاتی تجزیه کنیم- یعنی اصطلاح را به زمان، مکان، و ... تبدیل نماییم. این نوع نیازهای پژوهشگر مشخص می‌کند که کدام مقوله‌ها انتخاب شوند و به کار روند. یک دانشمند علوم سیاسی مایل است اصطلاح را به صورت مقوله‌بندی شده ببیند برای اینکه مارگارت تاچر، نخست‌وزیر سابق را شناسایی کند و حتی به مدارکی که مربوط به حوادث مختلف دوره اوست دسترسی داشته باشد. از طرف دیگر یک تاریخدان کشاورزی متمایل است تا اصطلاح را در مقوله حرفه ببیند تا بتواند "تاچرها" را از سایر کارگران تشخیص دهد.

نمایه‌ها در مقام چارچوب فکری برای پژوهشگران برای جستجو در محتوا به کار می‌روند. چنانچه شما رفتار یک کاربر کتابخانه را هنگامی که به دقت قفسه‌ها را برانداز می‌کند تا از موجودی مربوط به رشته خود آگاه شود، زیر نظر داشته باشید، کاملاً متوجه این امر خواهید شد. چنانچه این امکان را برای کاربر فراهم کنیم تا محتوا را از نظر زمان نگارش، مکان نگارش، سن مؤلف، و سایر متغیرها مرور نماید در این صورت روش‌های بسیار متنوعی در اختیار وی قرار خواهیم داد تا موضوع مورد نظرش را به‌طور کامل دریابد و درباره آن

هستند و به همین دلیل آنها برای نمایه‌سازی معنایی مناسب هستند. در مورد متون روایی چطور؟ حال به چگونگی نمایه‌سازی معنایی برای ساختن بانک جنگ‌های اولیه در امریکای شمالی^{۱۲} می‌پردازیم.

هدف پایگاه اطلاعاتی کشورهای نزدیک^{۱۳} فراهم‌آوری متون ابتدایی مربوط به تاریخ اولی‌ا کانادا و ایالات متحده برای پژوهشگران است. برای مثال این پایگاه شامل آثار کامل The Jesuit Relations و گستره وسیعی از آثار اولیه مؤلفانی نظیر کاپتان جان اسمیت^{۱۴} و لوئیس هنپین^{۱۵} است.

ما با همکاری گروه ویراستاران حدود ۱۰۰۰۰۰ صفحه متن را برای قراردادن در پایگاه اطلاعاتی انتخاب کردیم. سپس با پژوهشگران مشورت کردیم تا روش‌های نمایه‌سازی مواد را مشخص نماییم. خیلی سریع مشخص شد که این متون به گستره وسیعی از حوزه‌های موضوعی مربوط هستند. این مواد تنها منابع کتبی موجود برای محیط‌شناسان بودند تا مسائلی نظیر تعداد دفعاتی که رودخانه می‌سی‌سی‌پی طغیان نموده، یا انواع و تعداد جانوران موجود هنگام ورود اروپاییان را تعیین نمایند. برای انسان‌شناسان، این متون منبعی برای کسب اطلاعاتی در مورد سرخپوستان بودند. همچنین منبعی غنی برای بسیاری از رشته‌های علوم انسانی، از مذهب و جغرافیا گرفته تا هنرهای بصری، محسوب می‌شوند. محیط‌شناسان به ندرت فرصت آموزش، یا تمایل به دست و پا زدن در هزاران صفحه برای یافتن پاراگراف مربوط به موضوع تحقیق‌شان را دارند. بسیاری از متون توسط سیاحان نوشته شده بودند تا شاهدکارهای خود را گرامی بدارند. به همین دلیل بیان جنگ آنان با سرخپوستان غالباً اتفاقی پیش آمده و یافتن مطلب درباره آن دشوار است. برای مثال، در هیچ یک از فهرست‌های پیوسته هیچ پیشینه کتابشناختی برای روایات متعدد سرخپوستی که در «نامه‌ها و مقالات کادولدر کلدن^{۱۶} سال‌های ۱۷۴۳-۱۷۴۷» وجود ندارد. تعداد اندکی از غیرمتخصصان می‌خواهند بدانند ویلیام بن ادیر^{۱۷} یک سرخپوست چروکی است. نمایه‌سازی ما منجر به یکپارچگی کتابشناختی اثر می‌شود و همچنین این امکان را

برای کاربران فراهم می‌کند تا دقیقاً همان بخش‌های موجود در آثار را که نوشته سرخپوستان امریکایی است بیابند.

شاید جالب‌ترین امکانات برای کاربران بالقوه، ایجاد امکان درخواست درباره انواع بخصوصی از جنگ‌ها بود. برای مثال، «همه جنگ‌ها و کشتارهای میان ۱۶۰۰ تا ۱۶۴۵ موجود در پایگاه را که میان ایروکوئیس^{۱۸} و فرانسوی‌ها رخ داده است به من نشان بده». رشته‌های دیگر تقاضای مختص خود را داشتند: «همه آثار هنری دبری^{۱۹} را بیاب»، یا «همه منابعی را که با رسوم مربوط به بلوغ سروکار دارند فهرست کن».

با بررسی کامل سؤالات و کاربردهای احتمالی پایگاه اطلاعاتی، در موقعیت ایجاد یک دیگرام رابطه‌ای موجودیت‌ها^{۲۰} و تصمیم در مورد ایجاد فیلدهای متعدد و زیاد قرار گرفتیم. چالش بعدی ما تدارک یک برنامه نمایه‌سازی بود که یافتن این منابع در آن به‌سادگی امکانپذیر باشد. یک پایگاه اطلاعاتی رابطه‌ای پنج فایل در زبان پرس و جوی ساختاری^{۲۱} که دارای حدود ۱۰۰۰ فیلد بود ساختیم. فایل منبع حاوی ابرداده‌های کتابشناختی اصلی از قبیل عنوان، ناشر، تاریخ انتشار و ... است. این فایل ده فیلد دارد. فایل مؤلف شامل ۱۶ فیلد و اطلاعات کتابشناختی مفصل است. فایل جنگ^{۲۲} حاوی ۱۵ فیلد است و کاربر را قادر می‌کند تا جنگ‌های ویژه را به‌وسیله نام شرکت‌کنندگان، گروه فرهنگی، نوع جنگ، و سایر مؤلفه‌ها بیابد. فایل تصویری ۱۴ فیلد دارد. پایگاه همچنین فیلدهای کنترل و چک‌کننده متعددی دارد که عامه مردم به آن دسترسی ندارند. قلب پایگاه یک فایل ۳۳ فیلدی است که نشان‌دهنده بخش‌های موجود در زبان اس. جی. ام. ال است. همین فایل است که کاربر را به سرعت به بخش‌هایی از متن که مربوط به پژوهش اوست رهنمون می‌سازد.

تقریباً همه این فیلدها کنترل شده هستند. واژگان سلسله‌مراتبی را برای موضوعاتی که می‌دانستیم بیشتر از همه استفاده می‌شوند ایجاد نمودیم: فهرست جانوران، گیاهان، افراد، جنگ‌ها، پدیده‌های طبیعی (نظیر زمین‌لرزه‌ها)، ویژگی‌های جغرافیایی (مثل دشت‌ها)، و رخدادهای فرهنگی (نظیر رقص‌های رسمی). هنگامی که

11.Lincoln
12.Early Encounters in north America
13.Early Countries
14.Captain John Smith
15.Luis Hennepin
16.Cadwallader Colden
17.William Penn Adair
19.de Bry
20.entity relationship diagram

21.SQL = Structured Query Language
22.Encounter
Iroquis.۱۸ گروهی از سرخپوستان آمریکایی

ما به طور ذاتی مایل بودیم تا از قالب‌های کتابی و مجله‌ای - که در صد سال گذشته به خوبی به ما خدمت کرده‌اند - تقلید کنیم؛ اما باید اعتراف کرد که پایگاه‌های اطلاعاتی می‌توانند ده‌ها هزار برابر بیش از صفحات یک کتاب متوسط را در خود جای داده و سازوکارهای جدید - نظیر نمایه‌سازی معنایی - می‌توانند ما را به مرحله بعد هدایت کنند

۵. مثال‌های بیشتر

انتشارات الکساندر استریت فقط یکی از چند سازمان متعددی است که محصولاتی این‌چنین تولید می‌نمایند. از نمونه‌های دیگر نظام انترز^{۲۷} است که توسط ان. سی. بی. آی^{۲۸} منتشر می‌شود و چندین پایگاه اطلاعاتی را یکپارچه کرده تا کاربران بتوانند پیشینه‌ها را در مدلاین با استفاده از اطلاعات ترتیب‌گذاری نوکلئوتیدی بیابند. نمونه دیگر یک پایگاه اطلاعاتی داخلی در کولنیال ویلیامزبرگ^{۲۹} است که شامل فایل‌های ابر داده‌ای مربوط به منازل و افراد است که برای کاربران این امکان را فراهم می‌نماید تا روابط میان منازل و متصرفان آنها را در طول زمان جستجو نمایند. ما در هر یک از موضوع‌های انتشاراتی مان سعی کرده‌ایم تا مسیرهای مفهومی را که درباره آن پژوهش می‌شود، کشف کنیم و چارچوب نمایه‌سازی منطبق با آن را ایجاد نماییم تا دسترسی به آن ساده شود. در هر مورد مجبور شده‌ایم تا به دقت درباره چیستی واحدهای فکری - از قبیل یک صحنه،

فیلدها بنا شدند شروع به نمایه‌سازی نمودیم. یک گروه متشکل از دانشجویان فارغ‌التحصیل و دو کتابدار متخصص شروع به نشانه‌گذاری متون و تخصیص اصطلاحات کردند. بعد از همکاری نزدیک با همکارانمان در دانشگاه شیکاگو، پایگاه را با موتور کاوش فیلولوژیک^{۳۳} یکپارچه کردیم. آن یک ابزار کاوش متنی است که در پایگاه‌های اطلاعاتی گسترده‌ای استفاده می‌شود. این موتور کاوش قابلیت جستجوهای گسترده‌ای را در تنه‌های عظیم متون اس. جی. ام. ال دارد. با در اختیار داشتن این موتور جستجو، قابلیت جستجوهای کتابشناختی و متنی مرتبط - مثل «همه آثاری که دارای کلمه خطر هستند و در مورد سفر بحث می‌کنند به من نشان بده» - فراهم آمد.

در همایش ای. ان. ال^{۳۴} در نیواورلئان در اوایل سال ۲۰۰۲ پروتوتایپ ۵,۰۰۰ صفحه‌ای ما تحسین همگان را برانگیخت. آن همچنین امکان شناسایی بخش‌هایی را که نقص داشتند فراهم نمود تا سطح سودمندی بالایی را ایجاد نماییم. برای مثال تصمیم گرفتیم فایل اکانت^{۳۵} - که برای این کار گذاشته شده بود تا به کاربران اجازه بدهد متون مربوط به یک جستجوی خاص را در آثار گوناگون ردیابی کنند - را برداریم. به علت اینکه بیشتر اکانت‌ها در یک جلد منفرد رخ می‌دهند، این ویژگی به درستی فهمیده نمی‌شد. بر آن شدیم تا فقط یک فیلد که در فایل بخش^{۳۶} قابل جستجو باشد ایجاد نماییم.

تازه‌ترین نسخه Early Encounters in north America حاوی بیش از ۴۰۰۰۰ صفحه است و کاربردهای گسترده‌اش برای مجموعه روزبه روز بدیهی‌تر می‌شود. این نوع نمایه‌سازی بسیار بیشتر از یک ابزار جستجوی صرف عمل می‌کند. آن فهرست مندرجات متنی‌بی ایجاد می‌کند که به فرد اجازه می‌دهد تا متون را از دریچه‌ای نو بررسی کند. برای مثال، فهرست گیاهان نشان می‌دهد که ظهور ذرت شش برابر و تنباکو سه برابر بیش از حد متوسط رخ داده است. کاربر کافی است فقط یک بار کلیک کند تا همه متون مربوط را به ترتیب تاریخ نگارش آنها رویت نماید.

نامه، مدخل یادداشت روزانه، یا واحدی دیگر - بیندیشیم.

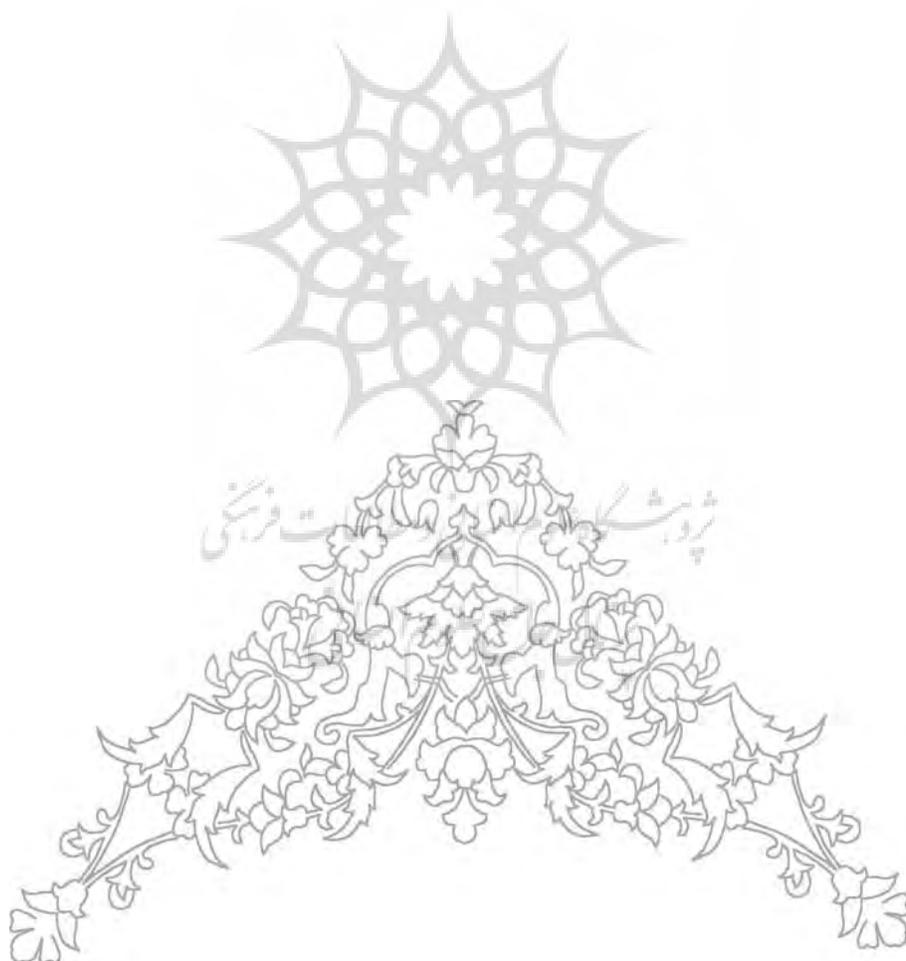
۶. خلاصه

زمانی که اتومبیل برای اولین بار اختراع شد، بسیاری از عناصر طرحش شبیه اجزای اسب و درشکه بود. هنوز هم می‌توان نشانه‌های این نوع شباهت را در کلماتی نظیر اسب بخار^{۳۰}، شیشه جلو^{۳۱}، بدنه^{۳۲}، و ماشین^{۳۳} دید. طرح درشکه متضمن آن بود که تعدادی اسب آن را بکشند. افزودن نظام‌های الکتریکی به همراه باتری‌های سنگین و سیم‌کشی‌های مربوط به آنها، فقط با حداکثر ۸ اسب بخار، به‌سادگی امکان‌پذیر نبود. اما اولین اتومبیل‌ها نیز آنقدر قدرتمند بودند تا بتوانند بر چنین فشارهایی فایز آیند، و هنوز از زمانی که طراحان شروع به افزودن استارت‌ها و لامپ‌های

الکتریکی کرده‌اند چند سالی بیش نگذشته است. این مسئله در مورد نشر الکترونیکی نیز صادق است. ما به‌طور ذاتی مایل بودیم تا از قالب‌های کتابی و مجله‌ای - که در صد سال گذشته به خوبی به ما خدمت کرده‌اند - تقلید کنیم؛ اما باید اعتراف کرد که پایگاه‌های اطلاعاتی می‌توانند ده‌ها هزار برابر بیش از صفحات یک کتاب متوسط را در خود جای داده و سازوکارهای جدید - نظیر نمایه‌سازی معنایی - می‌توانند ما را به مرحله بعد هدایت کنند.

منبع

1. Berners-Lee, T.; Hendler, J.; Lassila, O. "The Semantic Web". *Scientific American*, Vol. 284, No. 5 (2001): 34-43.



30. horsepower
31. windshield
32. trunk
33. car