شناسایی معنایی فراداده‌های مرتبط با چرخهٔ حیات محصولات در زمان تکامل الگوها و نمونه‌ها

جرج برونزمن
ترجمه: زهرا ضرغامی

چکیده:

چرخهٔ حیات محصولات از مرحلهٔ ایده‌آفرینی، طراحی، ساخت و خدمات تا امحای آن‌ها گسترده است. در طول این مراحل، مهندسان از دانش ضمنی خود برای انجام کارهایشان بهره می‌گیرند. درصورتی‌که این مهندسان بازنشسته‌شده یا شرکت را ترک کنند، دانش آن‌ها نیز از دسترس خارج می‌شود. برای جلوگیری از ضرر از دست دادن اموال معنوی شرکت، دانش مهندسان به‌شکل داده‌های مرتبط ثبت شده و سپس به‌عنوان تفسیر مدل‌های چرخهٔ حیات محصولات موردِاستفاده قرار می‌گیرد. به‌منظور امکان‌پذیر ساختن استفادهٔ مجدد از داده‌ها در بازه‌های زمانی طولانی، داده‌های مرتبط با محصولات و فراداده‌های نوشته‌شده برای آن باید در آرشیوهای مخصوص ذخیره شوند. البته، حفظ و نگهداری کامل از داده‌های معنایی مرتبط با محصولات نیازمند اعمال توجه خاص به چرخهٔ حیات داده‌های مرتبط است که شامل تکامل طرح‌ها و نمونه‌ها می‌باشد. تغییر چنین مفاهیم و عبارت‌هایی، خطر منسوخ‌شدگی معنایی داده‌های آرشیوی مرتبط با محصولات را ایجاد می‌کند. بنابراین، این مقاله کارکرد فراداده‌های مختص به حفظ و نگهداری با تکیه بر تکامل دانش درباره چرخه حیات داده‌های مرتبط را توصیف می‌کند.

کلیدواژه‌ها

مدیریت چرخهٔ حیات تولیدات، داده‌های مرتبط، حفظ و نگهداری بلندمدت، فراداده، تکامل طرح‌ها.

آرشیو ملی، سال چهارم، شماره سوم، پاییز ۱۳۹۷، شماره پیاپی ۱۵؛ صص: ۳۸-۵۰

شناسایی معنایی فراداده‌های مرتبط با چرخه حیات محصولات در زمان تکامل الگوها و نمونه‌ها[1]

جرج برونزمن[2]| ترجمه: زهرا ضرغامی[3]

۱- مقدمه:

محصولات با به‌کارگیری مراحل پیچیدهٔ مشارکتی و فکری و با استفاده از ابزارهای ارائه‌شده توسط سامانه‌های مدیریت چرخهٔ حیات محصولات، طراحی و ساخته شده و فعالیت می‌کنند. در طول تمام مراحل مدیریت چرخه حیات محصولات، کارگزاران مختلف، حجم عظیمی از داده‌های رقمی نامتجانس را تولید می‌کنند. فراداده‌هایی که به‌صورت خودکار یا دستی ثبت شده و به‌شکل داده‌های مرتبط مبتنی بر RDF بیان می‌شوند برای تفسیر مدل‌های محصولات مورداِستفاده قرار می‌گیرند. برای نشان‌دادن معنی فراداده‌ها، داده‌ها با طرح‌های حوزه‌ای توصیف می‌شوند که خود این طرح‌ها با به‌کارگیری زبان RDF بیان شده‌اند؛ این زبان ارائه‌دهندهٔ لغاتی است که نشان می‌دهند که چگونه این عوامل به‌عنوان طبقه‌ها و خصوصیات خاص، تفسیر می‌شوند.

وقتی خط تولید به نقطهٔ پایانی حیات خود می‌رسد، بسیاری از محصولات فیزیکی تولیدشده (مانند هواپیماها) تا چند دهه آتی به فعالیت خود ادامه خواهند داد که در طول این مدت دسترس‌پذیری و قابلیت درک و شناخت داده‌ها و فراداده‌های مرتبط با محصول موردِنظر باید تضمین شود. به‌دلایل قانونی و اداری زیر، مدل داده‌های محصولات باید آرشیو شده و برای استفاده‌های آتی در مراحل مختلف چرخه‌حیات محصولات توسط کارگزاران مختلف، حفظ و نگهداری شوند:

۱. این مقاله ترجمه‌ای است از:
Semantic Exploration of Archived Product Lifeśtye Metadata under Shema and Intance Evolution, Proceedings of 1st International Workshop on Semantic Digital Archives, held on 29.09.2011 in Berlin, Germany

2. Jorg Brunsman
۳. کارشناسی‌ارشد زبان انگلیسی. پژوهشگر پژوهشکده اسناد، سازمان اسناد و کتابخانه ملی ایران؛ zarghami_z@yahoo.com.

- مهندس آزمایشگاه‌های مرتبط با اختراعات و نوآوری‌ها از فراداده‌های ایده‌پردازانه برای جست‌وجوی ایده‌های مشابه استفاده می‌کند که پذیرفته یا درک نشده‌اند؛
- مهندس طراح از فراداده‌های اصولی طراحی مشارکتی مرتبط با تنوع محصولات برای جلوگیری از اشتباه و خطا در طراحی، استفاده می‌کند؛
- مهندسان به‌منظور سنجش اعتبار عوامل نمونه، میزان مصرف سوختِ حرکت موتورهای شبیه‌سازی‌شده و مصرف واقعی را با هم مقایسه می‌کنند؛
- مهندسی که به‌تازگی استخدام شده است از پژوهش‌های دانش بنیان اجتماعیِ آرشیوشده یا پژوهش‌هایی استفاده می‌کند که قبلاً انجام شده‌اند؛
- مهندسان از اطلاعات و تجربیات خدماتی استفاده می‌کنند که به‌شکل فراداده برای ارتقای محصولات بیان شده‌اند؛
- مهندسان از فراداده‌های استخراج‌شده از داده‌های حسگر برای مرحله ارتقا استفاده می‌کنند؛
- بازرس حوادث، از فراداده‌های پروژه و فراداده‌های اصلی در حین ارزیابی حادثه برای شبکه‌های اجتماعی یا اطلاعات سازمانی پروژه، بهره می‌برد؛
- ماشین خدمات، بخش‌های یدکی مطابق با مشخصات محصولات آرشیوشده (کاتالوگ محصولات) که توسط فراداده‌ها توصیف‌شده را جست‌وجو می‌کند.

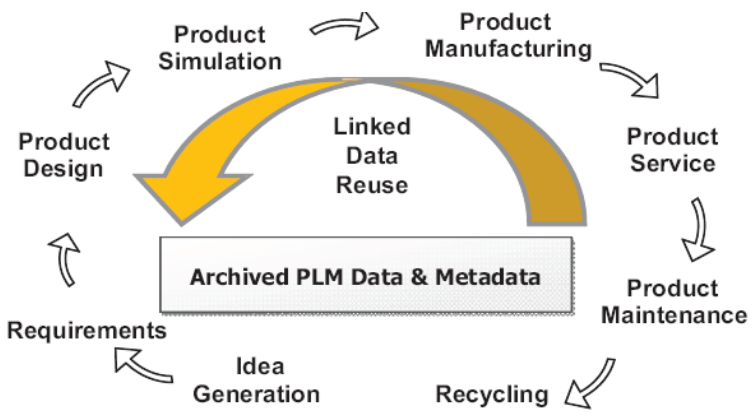

Fig. 1. The product lifecycle and linked data reuse.

داده‌های مرتبطِ آرشیوشده برخلاف عقربه‌های ساعت و به‌شکل مشابه یا در مرحله پیشین مدیریت چرخه حیات محصولات (شکل ۱)، مجدداً مورداستفاده قرار می‌گیرند. استفادهٔ مجدد از داده‌های مرتبط آخرین مرحله از چرخه حیات داده‌های مرتبط است که با چرخه حیات

محصولات متفاوت است. چرخه حیات داده‌های مرتبط از مرحله تولید، تفسیر و آرشیو تا هدف نهایی از استفاده مجدد داده‌ها، گسترده است. ممکن است استفاده مجدد از داده‌های مرتبط کاری سنگین و طاقت‌فرسا باشد زیرا لغات و نمونه داده‌های مرتبط بر اثر تغییرات اعمال‌شده در پدیده‌های واقعی، به‌وجود می‌آیند. ممکن است تکامل دانش منجر به از دست رفتن تفسیر و قابلیت پیگیری داده‌های آرشیوشده، شود. بنابراین، برای حفظ و نگهداری فراداده‌ها مطابق با تکامل طرح‌ها و نمونه‌ها، به کارکردهای خاصی نیاز داریم.

بقیه بخش‌های این مقاله به‌شکل زیر تدوین شده است. بخش بعدی، چرخهٔ حیات داده‌های مرتبط را در زمینه آرشیوِ مدل داده‌های معنایی مربوط به محصولات را توصیف می‌کند. بخش ۳، معماری سامانه آرشیو معنایی رقمی، مطابق با تکامل اطلاعات و بخش ۴ نمونه‌ای از تکامل طرح منطقه‌ای را توضیح می‌دهد. بخش آخر، اقدامات و فعالیت‌های آتی را توصیف می‌کند.

۲- چرخهٔ حیات داده‌های مرتبط

نمونه داده‌های مرتبط با فهرست لغاتی مطابقت دارند که باعث آشکارشدن و قابل‌اِستفاده‌شدن دانش عمومی دامنه‌ها برای ماشین‌ها و انسان‌ها می‌شوند. فهرست لغات به‌شکل طرح‌هایی که کنش‌پذیری میان سامانه‌ها، کارگزاران، ابزارها و همچنین کنش‌پذیری میان پدیده‌هایی که در آینده به‌وقوع می‌پیوندند را امکان‌پذیر می‌سازد. بنابراین، داده‌های مرتبط برای بیان اطلاعاتی مناسب هستند که در طول چرخه حیات یک محصول تولید شده‌اند. این بخش، چرخه حیات ایده‌آل داده‌های مرتبط در زمینه آرشیوهای معنایی رقمی، شامل مراحل ثبت، تفسیر، آرشیو، تکامل، حفظ و نگهداری، استخراج و استفاده مجدد را توصیف می‌کند.

۲-۱ ثبت و تفسیر

تولید داده‌های مرتبط به‌صورت خودکار یا دستی صورت می‌پذیرد. استخراج خودکار فراداده‌ها باید در زمان واقعی صورت پذیرد زیرا این فراداده‌ها را نمی‌توان پس از این زمان مشخص، مجدداً تولید کرد (مانند دستور شبیه‌سازی با عوامل مشخص مربوط به هر مدل یا فراداده‌هایی برای جلسات مرتبط به پروژه). ثبت دستی فراداده‌ها برای آراس اینوویتورِ[1] محیط مدیریت چرخه حیات محصولات به‌کار گرفته می‌شود که در این حالت کاربر قادر است هر طرح را به‌صورت سطحی جست‌وجو کرده و نمونه داده‌های مرتبط را به‌عنوان خصوصیت مدل داده‌های محصول، انتخاب کند. این مقاله، استخراج خودکار و دستی را به‌طور دقیق و کامل موردبِررسی قرار نمی‌دهد.

1. ARAS Innovator

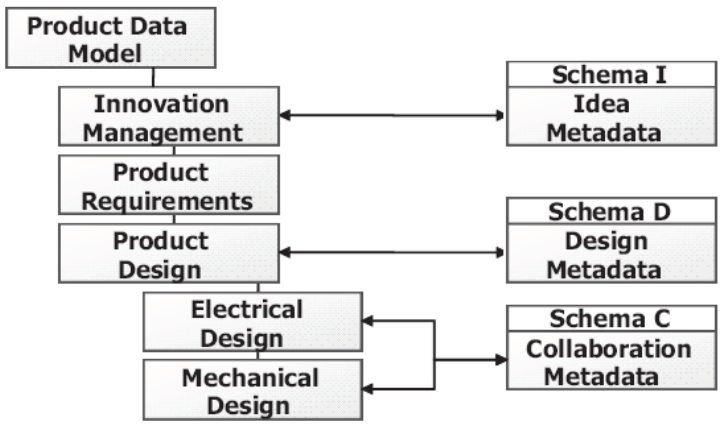

Fig. 2. An annotated product data model

اگرچه داده‌های مرتبط به‌خودی‌خود داده محسوب می‌شوند اما هنگامی‌که به‌عنوان تفسیر دیگر داده‌ها به‌کار گرفته می‌شوند، فراداده در نظر گرفته شوند. برای مثال، هویت مدل داده‌های محصولات برای مراحل مختلف چرخهٔ حیات محصولات را می‌توان داده‌های مرتبط تفسیر کرد (شکل ۲). مدل داده‌های محصولات دارای هویت‌هایی است (بخش محصول، پرونده سه‌بعدی، الزامات، مدارک و غیره) که مراحل مختلف مدیریت چرخهٔ حیات محصولات را توصیف کرده و این هویت‌ها با نمونه داده‌های مرتبط تفسیر شده است که مطابق با طرح‌های دامنه هستند. مدل داده‌های محصولاتِ تفسیرشده در مخازن ویژه‌ای نگهداری می‌شوند درحالی‌که فراداده را می‌توان در محیطی خارج از مخزن مدیریت چرخهٔ حیات محصولات ذخیره کرد. با استفاده از URLهای منحصربه‌فرد می‌توان به فراداده‌ها اشاره کرده و از طرح‌های تکامل دامنه مستقل پیروی کرد.

۲-۲ آرشیو

زمان آرشیوکردن مدل داده‌های محصولات به چرخهٔ حیات آن‌ها بستگی دارد. وقتی که حیات یک محصول به اتمام می‌رسد، مدل داده‌های محصولات و تفاسیر آن در یک آرشیو بلندمدت بایگانی می‌شوند. فراداده‌های چرخهٔ حیات محصولات به‌وسیله *سیستم‌های خارجی* [1](ES)، شامل ابزارهای ثبت مشارکتی، برنامه‌های کاربردی MCAD و ECAD، ابزارهای ثبت منطقی و غیره، نگهداری می‌شوند. شکل ۳ اجرای چرخهٔ کاری در یک محیط مدیریت چرخهٔ حیات محصولات را به‌تصویر می‌کشد که شامل قابلیت حفظ و نگهداری بلند مدت است.

1. External Systems

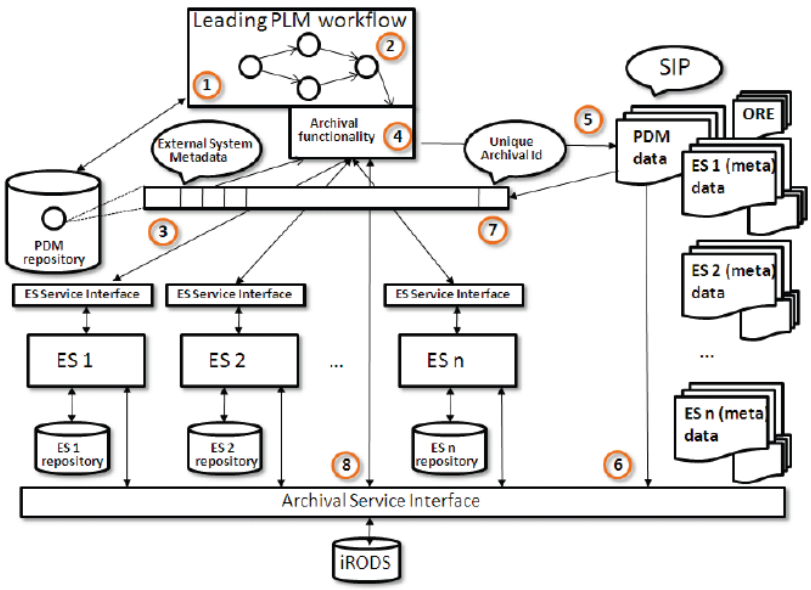

Fig. 3. Integration of long-term preservation functionality into PLM processes.

اول از همه، اجرای چرخهٔ کاری مدیریت چرخه حیات محصولات (۱) باعث ایجاد قابلیت آرشیوی (۲) در نقطه مشخصی از زمان می‌شود (آخر دورهٔ حیات، توزیع محصول). به‌دلیل اینکه مدل داده محصولات قابل‌توسعه شامل ارجاعاتی (اشاره‌هایی) به سامانه‌های خارجی (۳) هستند که از یک واسط خدمات خاص استفاده می‌کنند، قابلیت آرشیوی در سامانه‌های خارجی متصل به هم تکرار شده و تمام فراداده‌های مرتبط را جمع‌آوری می‌کنند (۴). سپس داده‌ها و فراداده‌های جمع‌آوری شده در SIPهای[1] مبتنی بر OAIS[2] گردآوری‌شده توسط اطلاعات بسته‌بندی مبتنی‌بر OAI-ORE[3] گردآوری می‌شوند (۵). پردازش SIP، شامل نرمال‌سازی داده‌ها و فراداده‌ها است. نرمال‌سازی داده‌ها مدل اختصاصی داده محصولات را به مدل استاندارد داده محصولات (مانند PLCS یا PLM/XML) منتقل می‌کند. فراداده‌ای که با یک طرح خارجی مطابقت دارد می‌تواند به‌طور معنایی به‌شکل فراداده‌هایی که با یک طرح محلی آرشیو که مرحله حفظ و نگهداری را قابل‌کنترل‌تر می‌کند، نرمال سازد. علاوه‌براین، فراداده می‌تواند به‌صورت قواعد نحوی (ترکیبی) نیز عادی شود (مانند N3 و KIF). سپس، کل مجموعه داده‌های جمع‌آوری‌شده در یک آرشیو بلندمدت، نگهداری می‌شوند (۶). آرشیو بلندمدت شناسه منحصربه‌فردی را به دادهٔ محصولات آرشیوشده که در مخزن دادهٔ محصولات

1. Session Initiation Protocol
2. Open Archival Information System
3. Open Archives Initiative Object Reuse and Exchange

ذخیره شده‌اند، اختصاص می‌دهد (۷). ممکن است مدل داده محصولات از مخزن آرشیو حذف شوند. سرانجام، با استفاده از واسط دسترسی آرشیو بلندمدت، می‌توان مدل‌های داده محصولات را جست‌وجو کرده یا به آن‌ها دسترسی پیدا کرد (۸).

۲-۳ تکامل

داده‌های مرتبط نمونه‌ای از دامنه‌های موجود در دنیای واقعی که مخصوصاً در نتیجه معرفی فنّاوری‌های نوین و انفجار اطلاعات در حوزه علوم مهندسی را به‌تصویر می‌کشد که به‌طور پیوسته در حال تغییر هستند. نمونه داده‌های و طرح‌های مرتبط با آن‌ها باید انعکاس‌دهنده این تغییرات باشند. نسخه‌های جدید از طرح‌های موجود تولید شده یا طرح‌های دامنه جدید در حال ایجاد هستند. چنین ناهمگونی معنایی باعث ایجاد خطر برای داده‌های مرتبط آرشیوی شده و همچنین ممکن است جست‌وجوها را نامعتبر سازد. بنابراین، نرم‌افزار کاربردی EVO (Evolving Ontologies) به‌کار گرفته شده‌اند که در هنگام تولید نسخه جدید هر طرح، امکان تولید نیمه‌خودکار طرح‌ها و نمونه‌ها را داراست. علاوه‌براین، ابزار مذکور امکان کشف مسیر ناسازگاری‌ها در حین به‌روزسانی طرح‌های ویرایشی را فراهم آورده و همچنین ثبت دلیلی منطقی و منشاء به‌روزرسانی‌ها را هم امکان‌پذیر می‌سازد. سرانجام، تصویرسازی (جدول‌زمانی ویدجت[1]) به‌روزرسانی عوامل و نمونه‌های طرح، امکان‌پذیر است. از آنجا که مسیردهی‌ها در گراف‌هایی با نام‌های مشابه با خود طرح‌ها موجود بوده و نمونه‌ها به‌وسیله فهرست لغات اختصاصی توصیف شده‌اند، این کار عملی بوده و می‌تواند در حین حفظ و نگهداری موردِاستفاده قرار گیرد.

۲-۴ حفظ و نگهداری

در حوزهٔ مهندسی، حفظ و نگهداری داده‌های CAD[2] و به‌کارگیری مجوز قالب‌ها حائز اهمیت فراوان است. درحالی‌که این جنبه‌ها موضوع پروژه‌های پژوهشی دیگر هم هستند، حفظ و نگهداری فراداده‌ها (مانند هستی‌شناسی طبقه‌بندی محصولات) دارای اهمیتی مشابه با حفظ و نگهداری داده‌هاست اما به اندازه کافی موردِتوجه قرار نمی‌گیرد. بنابراین، در حین تکامل داده‌ها و طرح‌ها، مسیرهایی ایجاد می‌شوند که می‌توانند برای حفظ و نگهداری فراداده‌ها موردِاستفاده قرار گیرند. حفظ و نگهداری فراداده‌ها باید شامل قابلیت انتقال به‌عنوان یکی از ملحقات OAIS باشد که نیازمند تعریف‌کردن مجموعه تغییرات عملیاتی درحین تکامل طرح‌ها و نمونه‌هاست. این مجموعه تغییرات می‌تواند بر درخواست ارائه‌شده از طرف مجری برنامه تأثیرگذار باشد. پس از بازیابی، مجموعه تغییرات می‌تواند بلافاصله ذخیره یا اجرا شود. همچنین مجموعه

1. Timeline Widget
2. Computer-aided design

تغییرات می‌توانند برای انتقال جست‌وجوی اسپارکل[1] آرشیوشده، مورداستفاده قرار گیرند. پس از انتقال، فراداده‌ها و جست‌وجوها از نسخه جدید طرح فراداده‌ای یکسان یا یکی دیگر از فهرست لغات دامنه، پیروی می‌کند.

۲-۵ شناسایی و استفادهٔ مجدد

هنگام دسترسی به مدل داده‌های محصولات آرشیوشده، این امکان وجود دارد که استفاده‌کنندگان از آرشیو، نظری راجع‌به آنچه که گردآوری‌شده، نداشته باشند. استفاده‌کنندگان فقط هدف از شناسایی آرشیو را می‌دانند. با استفاده از طرح‌های دامنه و نمونه داده‌ها برای تفسیر مدل محصولات، شناخت این اهداف توسط مصرف‌کنندگان آتی آرشیو، سهولت بیشتری خواهد یافت. هنگام استفاده از آرشیوها به‌طور مستقل، ممکن است طرح‌های آرشیوشده برای شناسایی مورداستفاده قرار گیرند. البته، می‌توان آرشیوهای معنایی را در گردش‌کارهای اداری روزانه، ادغام کرد (برای مثال: ادغام یک مخزن فعال با مراحل مدیریت چرخه حیات محصولات). سپس، اجماع آرشیوهای معنایی رقمی با مشکل ارتقای فهرست لغات دامنه‌ها مواجه خواهد شد. خوشبختانه، طرح‌هایی که در حین مرحله تکامل تولید شده‌اند را می‌توان برای بهره‌برداری از واسط جست‌وجو در هنگام استخراج و برای انتقال فراداده‌ها در حین استفاده مجدد در محیط کنونی، مورداستفاده قرار داد.

واسط جست‌وجو، عمل جست‌وجو را با استفاده از دیگر نسخه‌های طرح یا دیگر طرح دامنه‌ها و از طریق بازنویسی جست‌وجوهای اسپارکل و بدون انتقال فراداده‌ها، انجام می‌دهد. واسط جست‌وجوی عمود به‌سمت پشت، نمونه‌های آرشیوشده که با طرح‌های کنونی مطابقت دارند را پیدا می‌کنند درحالی‌که واسط جست‌وجوی عمود به‌سمت جلو، نمونه‌های آرشیوشده را می‌یابند که با طرح‌های آرشیوی مطابقت دارند. واسط جست‌وجوی افقی نمونه‌ها را بر اساس طبقه‌های مساوی و خصوصیات فهرست لغت‌های دیگر، پیدا می‌کند.

انتقال فراداده بر اساس درخواست ارائه‌شده از طرف کاربر در حین دسترسی آرشیوی، فراداده‌هایی که با طرح X مطابقت دارند را به فراداده‌هایی منتقل می‌کند که با طرح Y مطابقت دارند. طرح‌های X و Y دامنهٔ یکسانی را توصیف می‌کنند اما از مفاهیم مختلفی استفاده می‌کند که توسط مهندسان متفاوت ایجاد شده‌اند.

۲-۶ خلاصه موضوع

بخش‌های بالا مراحل مختلف چرخهٔ حیات داده‌های مرتبط و ارتباط آن‌ها با قابلیت‌های آرشیوی بلندمدت را توصیف می‌کند (به شکل ۴ مراجعه شود).

1. SPARKEL

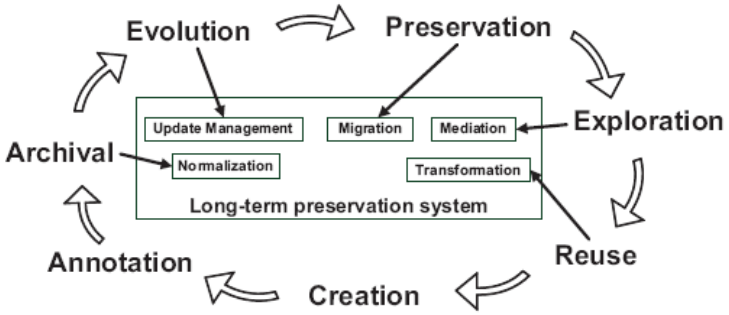

Fig. 4. The linked data lifecycle and long-term archival functionality.

فراداده‌ها در مرحله پیش از ورود داده‌ها تولید و به‌عنوان توضیح و تفسیر محصولات توسط تولیدکنندگان موردِاستفاده قرار می‌گیرند (برای مثال: مهندسان). در لحظات مشخصی از زمان، یک مهندس یا مدیر اجرایی برنامه، عمل نرمال‌سازی را به‌طور معنایی یا نحوی انجام داده و مدل داده‌ای محصولات تفسیرشده را بایگانی می‌کند. مهندس طرح دامنه، مسئول پردازش تغییرات ایجادشده در داده‌ها و طرح‌هاست. در این مرحله ابزارهای خاص، مجموعه تغییرات عملیاتی را گردآوری کرده و آن‌ها را وارد آرشیو می‌کنند. در پی درخواست برنامه اجرایی، فراداده به آرشیو منتقل شده یا یکی از کاربران مدل داده محصولات را با جست‌وجوی طرح دامنه‌ها شناسایی کرده و جست‌وجوهایی که ممکن است بر اثر تکامل دانش ایجاد شوند را موردِاستفاده قرار می‌دهد. سرانجام، فراداده‌های آرشیوشده می‌توانند در حین دسترسی استفاده‌کنندگان از آرشیو منتقل شده و بنابراین فراداده‌های موردِنظر با فهرست لغات کنونی مطابقت داشته باشند. می‌توان انتقال را به‌عنوان تولید فراداده‌های جدید در نظر گرفته و چرخه حیات دوباره از ابتدا آغاز می‌شود.

۳- معماری سامانه آرشیو معنایی رقمی

در بخش قبلی مراحل چرخه حیات داده‌های مرتبط در حیطه آرشیو و حفظ و نگهداری مدل داده‌های چرخه حیات محصولات توصیف شد. این بخش کارکرد موردِنیاز برای مدیریت چرخه حیات داده‌های مرتبط را با معماری سامانه آرشیو معنایی رقمی که با تکامل دانش تطابق دارد، یکی می‌کند. شکل ۵ معماری سامانه آرشیو معنایی رقمی را نشان می‌دهد که با چرخه کاری اداری روزانه ترکیب شده است. این معماری می‌تواند به‌راحتی برای چرخه کاری اداری روزانه موردِاستفاده قرار گیرد (مانند، مراحل چرخه حیات محصولات و مراحل موجود در حوزه کتابخانه‌ها).

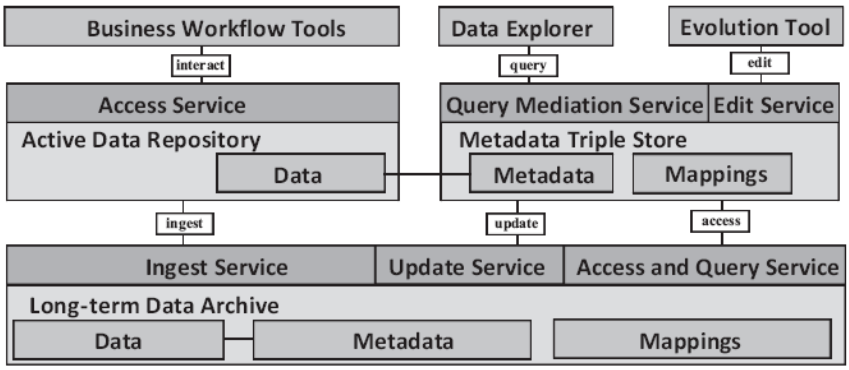

Fig. 5. Semantic digital archive system architecture respecting knowledge evolution.

معماری سامانه از سه لایه مختلف تشکیل شده است:

لایه ابزار[1]: اولین لایه شامل ابزارهای گردش کاری (مانند نرم‌افزار طراحی CAD) و ابزار ویژه جست‌وجوی داده‌ها است که امکان دسترسی به مخزن و آرشیو را از طریق بررسی طرح‌های فرادادهای فراهم می‌آورد. سرانجام، ابزار تکامل ویرایش فراداده و طرح‌های مرتبط با آن را امکان‌پذیر می‌سازد. هنگام ویرایش فراداده‌ها، مسیرها به‌طور نیمه‌خودکار نگهداری می‌شوند.

لایه مخزن داده‌ها (فراداده‌های) فعال[2]: لایهٔ دوم شامل مخزن داده‌ها و یک مخزن سه‌گانه است که فراداده‌ها را نگهداری می‌کند. درحالی‌که ابزار گردش‌کاری با مخزن داده‌ها در تعامل است، جست‌وجوگر داده‌ها قادر به جست‌وجوی خود مخزن و مخزن فراداده‌ها است زیرا فراداده از طریق تفاسیر و توضیحات به مخزن داده‌های فعال ارجاع دارد. با جست‌وجو و پیداکردن فراداده‌ها، هویت مدل داده محصولات را می‌توان شناسایی کرد.

لایه آرشیو[3]: سومین لایه شامل قابلیت آرشیو بلندمدت است. داده‌های مخزن فعال و فراداده‌ها بر اساس فرارسیدن زمان‌های خاص در گردش‌کاری اداری، در یک آرشیو بلندمدت ذخیره می‌شوند. همچنین آرشیو بلندمدت شامل خدمات دسترسی و جست‌وجو است که امکان دسترسی به فراداده‌های آرشیوشده را برای جست‌وجوگر داده‌ها فراهم می‌آورد. سرانجام، خدمات به‌روزرسانی قادر است تا به‌روزرسانی‌های عملیاتی را از مخزن سه‌گانه فراداده‌ها پذیرش کند.

1. Tool layer
2. Active (meta)data repository layer
3. Archive layer

۴- نمونه سناریوی نحوهٔ استفاده

این بخش یک سناریوی تکامل دانش (که به‌شکل طرح نمونه‌سازی به‌روزرسانی شده است) را از

مرحله اولیه ایده‌پردازی چرخهٔ حیات محصولات به‌تصویر می‌کشد. تصور کنید، یک مهندس برای آزمایشگاه نوآوری‌ها و ابتکارات کار می‌کند و باید نوعی از محصولات جذاب ابتکاری و تجاری الکترونیکی را برای مصرف‌کنندگان تولید کند. نرم‌افزار ابتکارات و نوآوری‌ها امکان نگهداری معنایی ایده‌ها و تصویرسازی‌های مربوط به آن را فراهم می‌آورد. اگرچه بسیاری از ایده‌ها به‌سرعت تحقق نمی‌یابند، اما همچنان جزو اموال معنوی مهم شرکت در نظر گرفته شده و بنابراین باید آرشیو شوند.

هر ایده شامل عنوان، متن توصیفی، تصاویر، تاریخ تولید و همچنین طبقه اداری ایده موردِنظر باشد. طبقه اداری، یک تفسیر معنایی است که شامل مفاهیمی مانند Beauty Beverage Appliances، Shaving & Grooming، Kitchen Appliances، Sleep و Television است. تعریف طرح زیر، سناریوی موردِنظر را نشان می‌دهد:

RDFS definition excerpt of a product ideation vocabulary in the 1970s

```
:BusinessCategory a rdfs:Class .

:Television a :BusinessCategory .

:Idea a rdfs:Class .

:ThreeDIdeaFromThe70s a :Idea .

:hasBusinessCategory a rdf:Property ;
    rdfs:domain :Idea ;
    rdfs:range :BusinessCategory .

:ThreeDTVIdeaInThe70s :hasBusinessCategory :Television.
```

این طرح طبقه اداری و ایده و خصوصیتی را تعریف می‌کند که این دو مورد را به‌هم اتصال می‌دهد. علاوه‌براین، دو نمونه تلوزیون (یک طبقه اداری) و تلویزیون سه‌بعدی به‌عنوان ایده‌های مرتبط از سال ۱۹۷۰، تعریف شده‌اند. سپس، طرح و نمونه‌ها آرشیو شده‌اند. در نتیجه ابتکارات و نوآوری‌ها در بخش فنّاوری، طبقه اداری تلویزیون به طبقات مختلفی (شکل ۶)، شامل طبقه جدید تلویزیون سه‌بعدی تقسیم شده است.

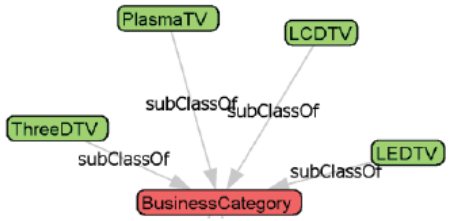

Fig. 6. Example schema evolution.

برای جلوگیری از منسوخ‌شدن معنایی ایده‌های آرشیوشده که دربردارنده طبقه‌ی اداری تلویزیون هستند، ابزرا EVO امکان تعریف مسیر مقایسه‌ای بین طبقات اداری جدید و طبقه داری تلویزیون که پیش از این تعریف شده است را فراهم می‌آورد. شکل ۷ تعریف مسیر مقایسه بین تلویزیون سه‌بعدی و تلویزیون را فراهم می‌آورد.

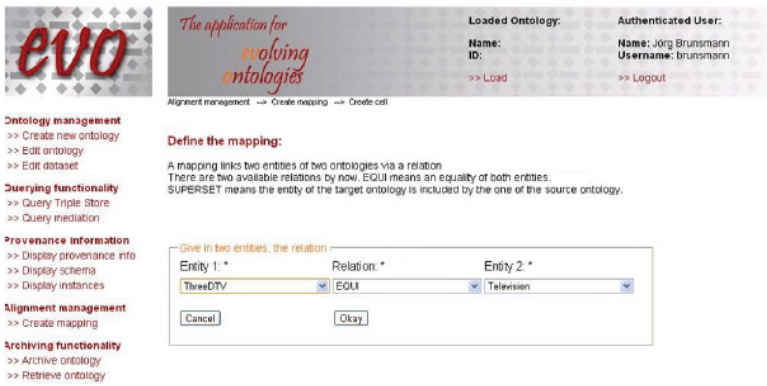

Fig. 7. Mapping definition between the 'ThreeDTV' and 'Television' business category.

حالا، مهندس موردِنظر ایده ابتکاری محصول تلویزیون سه‌بعدی را در اختیار داشته و به‌خاطر می‌آورد که ایده‌پردازی تلویزیون سه‌بعدی پیش از این در سال ۱۹۷۰ صورت گرفته بود. این مهندس می‌خواهد مخزن ایده‌های فعال و همچنین آرشیو بلندمدت را به‌طور موازی جست‌وجو کند زیرا نمی‌خواهد چرخ را دوباره اختراع کرده یا از ایده‌هایی که پیش از این به دلایلی رد شده، استفاده کند؛ یا اینکه این مهندس می‌خواهد با مطالعه ایده‌های مشابه، به نظرات یا ایده‌های جدید دست پیدا کند.

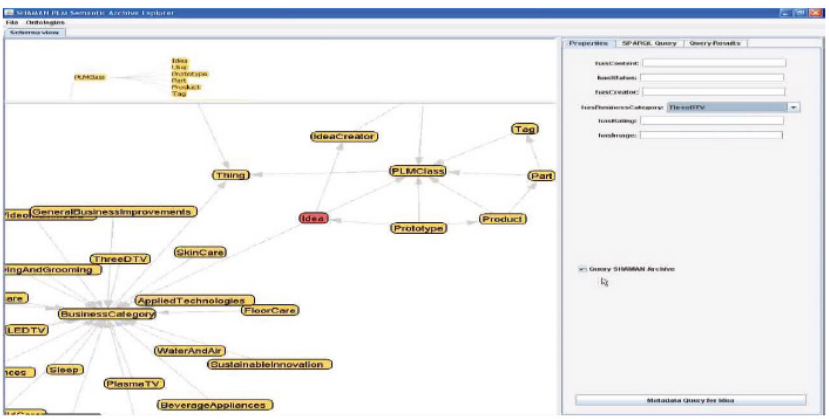

Fig. 8. Semantic exploration of archived product data under knowledge evolution.

این مهندس از یک ابزار اکتشاف معنایی ویژه برای جست‌وجوی ایده‌ها استفاده می‌کند (شکل ۸). این ابزار در سمت چپ، طرح دامنه‌ای را نشان می‌دهد که به‌شکل یک گراف دوبعدی، از آرشیو یا مخزن پر شده است. با انتخاب هر طبقه از این طرح، خصوصیات مربوط به آن در سمت راست به تصویر کشیده می‌شوند. برای مثال، فهرست طبقات اداری را می‌توان از جعبه‌های کشویی انتخاب کرد. از زمانی که این طرح تکامل یافته است، طبقه اداری تلویزیون بیش از این در دسترس نیست (فقط طبقه اداری تلویزیون سه‌بعدی در دسترس خواهد بود). خوشبختانه می‌توان از چک‌باکس (checkbox) برای نشان‌دادن اینکه عمل جست‌وجو باید در آرشیو هم صورت پذیرد، استفاده کرد. با انجام این کار، می‌توان از مسیرهایی که پیش از این بین طبقات اداری تعریف شده‌اند بهره برد؛ بنابراین، ایده‌های آرشیوشده که با طبقه تلویزیون مطابقت دارند هم بخشی از مجموعه نتایج خواهند بود.

۵- جمع‌بندی و چشم‌انداز

درحالی‌که پروژه SHAMAN ادغام کامل قابلیت آرشیو بلندمدت در مراحل مدیریت چرخه حیات محصولات را توصیف می‌کند، مقاله حاضر معماری سامانه آرشیو معنایی رقمی با تکیه بر تکامل دانش را با بررسی چرخهٔ حیات داده‌های مرتبط موردبحث قرار می‌دهد. اول، فراداده تولید شده و به‌عنوان تفسیر یا توضیح به‌کار برده می‌شود. آنگاه، در طول مرحله آرشیو شدن، فراداده پیش از ورود به آرشیو به‌شکل معنایی و نحوی، نرمال‌سازی می‌شود. بر اساس درخواست ارائه‌شده، فراداده‌ها و جست‌وجوها به آرشیو منتقل می‌شوند. هنگام جست‌وجوی داده‌های آرشیوشده، جست‌وجوهای وارده می‌توانند بدون انتقال فراداده، به‌شکل واسط (میانجی) عمل کنند. سرانجام، فراداده‌ها می‌توانند در حین استفاده مجدد به طرح‌های هم‌زمان، منتقل شوند. مهاجرت، انتقال و قابلیت واسطه‌گری به مجموعه تغییرات عملیاتی وابسته هستند که در حین تکامل داده‌های مرتبط گردآوری شده‌اند.

کارهای آتی شامل ارزیابی چرخهٔ حیات داده‌های مرتبط، نه‌تنها برای آرشیوهای معنایی بلکه برای وبگاه‌های منفرد یا کل وب، است. همچنین، در حال حاضر قابلیت حفظ و نگهداری به‌عنوان یکی از نمونه برنامه‌های کاربردی مستقل در حال اجراست. ادغام خدمات فراداده‌ای با آرشیو OAIS باید صورت پذیرد. علاوه‌براین، یک واسط سه‌بعدی برای جست‌وجو و شناخت طرح‌های آرشیوشده را می‌توان موردِارزیابی قرار داد. سرانجام، RDF تفسیرشده، RDF چندبعدی یا رویکردهای توصیف‌شده در مقاله مک‌برایت و باتل، می‌توانند برای ارتقای نمونه‌های آرشیوی موردِبهره‌برداری قرار گیرند.