Archive of SID

ارزیابی تطبیقی کارایی ساختار وضوح نظام‌های شناسگر دیجیتالی

حمید رضا خدمتگزار [1]*
دکتری مدیریت فناوری اطلاعات؛ پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (ایرانداک)؛ تهران
مهدی علیپور حافظی [2]
دکترای تخصصی کتابداری و اطلاع رسانی، استادیار دانشگاه علامه طباطبائی

مدیریت اطلاعات
دوره ۱، شماره ۱ و ۲
زمستان ۹۴ بهار ۹۵

چکیده: *اصلی‌ترین راه‌حلی که برای مشکلات ثبات و یکتایی در حوزه شناسایی اشیاء دیجیتالی در محیط وب ارائه شده است استفاده از شناسگرهای دیجیتالی به جای «یو.آر.ال.» است. پایه اصلی این راه حل در نظام‌های شناسگر دیجیتالی مکانیزمی با نام وضوح است. وضوح، فرآیند ارسال شناسگر مبتنی بر نام به یک سرویس شبکه‌ای (نظام شناسگر دیجیتالی) و در بازگشت دریافت یک یا چند قطعه از اطلاعات جاری مربوط به شئ شناسایی شده، مانند مکان («یو.آر.ال.») آن شئ است. با توجه به اینکه این مکانیزم به عنوان پایه اصلی بخش فنی نظام های شناسگر دیجیتالی شناخته می‌شوند، این نظام‌ها سعی دارند تا با روش‌های مختلف اقدام به پیاده سازی این مکانیزم با کیفت محتوایی و فنی بالا کنند. بر این اساس، ارزیابی کارایی ساختار وضوح نظام‌های شناسگر دیجیتالی در پژوهش حاضر مورد توجه قرار گرفته است. به منظور دستیابی به این هدف، ضمن بررسی این مکانیزم از منظر تئوری اشیاء دیجیتالی، بر مبنای روش ارزیابی روشنگرانه، فرآیندی شامل دو گام طراحی و اجرا شد. در گام اول اقدام به طراحی چارچوب پایه ارزیابی کارایی ساختار وضوح به روش دلفی شد. چارچوب پایه ارزیابی استخراج شده در این گام شامل ۹ شاخص کارایی ثبات مفهومی و فنی وضوح، قابلیت‌های همکاری و اطمینان، سرعت و کارایی، مقیاس‌پذیری، وضوح چندگانه، کارکرد اینترنتی و عدم نیاز به نصب است. درگام دوم، با استناد به چارچوب پایه طراحی شده، اقدام به ارزیابی تطبیقی ۶ نظام شناسگر دیجیتال مطرح در سطح جهان به روش «تاپسیس» شد. نتایج این ارزیابی نشان داد که نظام‌های «دی.اُ.آی.»، «هندل» و «یو.سی.آی.» دارای انطباق بالا، نظام «پی.یو.آر.ال.» دارای انطباق متوسط و نظام «آ.ر.ک.» دارای انطباق کمی با چارچوب پایه ارزیابی کارایی هستند و نظام «یو.آر.ان.» بدون پیاده‌سازی مشخصی برای مکانیزم وضوح، هیچگونه انطباقی را با این چارچوب پایه ندارد. در تحلیل این نتایج نیز مشخص شد که از مهمترین دلایل کارایی بالای نظام‌های دارای انطباق بالا را می‌توان استفاده از وب پروکسی به عنوان رابط کاربری، استفاده از راهکارهای افزایش‌دهنده سرعت و کارایی از جمله تکثیر و حافظه نهان و پیاده‌سازی مکانیزم وضوح چندگانه معرفی کرد. نتایج این پژوهش می‌تواند توسط پژوهشگران فعال در محیط دیجیتالی و کاربران و مجریان این نظام‌ها مورد استفاده قرار گیرد.*

کلیدواژه‌ها: نظام شناسگر دیجیتالی، وضوح، ارزیابی تطبیقی، کارایی

[1] khedmatgozar@alumni.irandoc.ac.ir; h.khedmatgozar@gmail.com
[2] Meh.hafezi@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

در دنیای امروز و با توسعه فناوری اطلاعات، شاهد تولد و رشد اشیاء دیجیتالی در محیط دیجیتالی هستیم. با توجه به یکی از مشخصه‌های اصلی این اشیاء، یعنی قابلیت ویرایش و تغییر سریع آنها، یکی از رویکردهایی که در عمل در مواجهه با این اشیاء دیجیتالی شکل گرفته است، تمرکز بر روی شناسایی نسخه‌ها و اشکال مختلف این اشیاء در محیط وب است (Kallinikos, Aaltonen and Marton 2010). تمرکز بر این شناسایی از طریق دو عنصر شناسگر[۳] و فراداده امکان پذیر است (Arms 2001). حال اگر بتوان با استفاده از این دو عنصر، نظامی را به منظور شناسایی منحصربه فرد اشیاء در محیط دیجیتالی طراحی کرد، می‌توان از شناسایی منحصر به فرد آن‌ها در مراحل ذخیره‌سازی، بازیابی و مبادله در محیط دیجیتالی اطمینان حاصل کرد (خدمتگزار، علیپور حافظی و حنفی‌زاده ۱۳۹۳).

در سال ۱۹۹۴، نخستین نظام شناسگر در محیط دیجیتالی یعنی «یو.آر.ال.»[۴] ابداع شد. این نظام با ایجاد شناسه چکیده‌ای از محل قرار گرفتن محتوای الکترونیکی، اقدام به شناسایی آن می‌کند (Berners-Lee, Masinter and McCahill 1994). به علت مشکلاتی که استفاده از «یو.آر.ال.» به عنوان یک شناسگر از منظر ثبات و یکتایی ایجاد کرد (Berners-Lee, Fielding and Masinter 1998; Coyle 2006)، پژوهشگران به منظور رفع این مشکلات، تصمیم به ایجاد و توسعه نظام‌های شناسگر دیجیتالی اشیاء نمودند. اما راهکاری که بدین منظور ایجاد شده است و هسته فنی یک نظام شناسگر دیجیتالی را تشکیل می‌دهد، مکانیزم وضوح[۵] نام دارد (Park et al. 2011). در این راهکار نظام شناسگر دیجیتالی به عنوان واسط بین نقاط دسترسی یک شئ دیجیتالی و کاربر ماشینی یا انسانی درخواست‌کننده آن شئ دیجیتال قرار می‌گیرد و به شکل یکتا و با ثباتی دسترسی وی را به آن شئ تأمین می‌کند (Khedmatgozar and Alipour-Hafezi 2015). با توجه به حوزه کاربرد فراوان نظام های شناسگر دیجیتالی (Park et al. 2011) و مرکزیت مکانیزم وضوح در این نظام‌ها، به نظر می‌رسد حوزه‌های مفهومی، عملیاتی و فنی این مکانیزم می‌تواند به منظور بررسی بیشتر مورد توجه قرار گیرد.

از سوی دیگر نتایج مطالعه خدمتگزار و همکارانش نشان داده که از تعداد بسیار زیاد نظام‌های شناسگر، در حال حاضر تنها تعداد ۶ نظام شناسگر در سطح جهان، انطباق کاملی با معیارها و مشخصات پایه یک نظام شناسگر کارآمد را دارند. ایشان در نتایج پژوهش خود به ضرورت توجه به معیارهای کیفی در مقایسه کیفی مؤلفه‌های مختلف این نظام‌ها اشاره کرده‌اند (خدمتگزار، علیپور حافظی و حنفی‌زاده ۱۳۹۳). بر مبنای این ضرورت و با توجه به اهمیت اشاره شده در خصوص توجه به مکانیزم وضوح در نظام‌های شناسگر دیجیتالی، مؤلفه ساختار وضوح را می‌توان یکی از مؤلفه‌های مهمی دانست که باید در تحلیل کارایی نظام‌های شناسگر مورد توجه قرار گیرد. بر این اساس هدف اصلی این پژوهش، ارزیابی کارایی مؤلفه ساختار وضوح نظام‌های شناسگر دیجیتالی موجود درسطح جهان است. بر این اساس پاسخ به دو پرسش زیر در این پژوهش مورد توجه قرار گرفته است: ۱- شاخص‌های کارایی مؤلفه ساختار وضوح نظام‌های شناسگر دیجیتالی کدامند؟ ۲- ارزیابی مقایسه‌ای کارایی نظام‌های شناسگر دیجیتالی در مؤلفه ساختار وضوح چه نتایجی را نشان می‌دهند؟

بر این اساس پژوهش حاضر بدین شکل سازمان داده شده است: بخش دوم به بیان مبانی نظری و پیشینه پژوهش پرداخته است. در بخش بعدی روش پژوهش و گام‌های تعریف شده برای دستیابی به هدف تشریح شده است.

---

[۳] این واژه معادل Identifier است و برای آن ترجمه‌های شناسه‌گر، شناسه و شناساگر نیز ذکر شده است.

[4] URL (Uniform Resource Locator)

[۵] این واژه معادل Resolution است و در حوزه برای آن ترجماه های دیگری مانند شفافیت و تبدیل نیز ذکر شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

در بخش چهارم یافته‌های پژوهش مورد بررسی قرار گرفته و در نهایت بخش پنجم و پایانی نیز به بیان نتایج، محدودیت‌ها و پیشنهادات برای پژوهش‌های آینده پرداخته است.

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

۲-۱- اشیاء و شناسگر دیجیتالی

تاکنون تعاریف مختلفی برای شئ دیجیتالی ارائه شده است. یکی از جامعترین تعاریف در تئوری اشیاء دیجیتالی، که توسط «کالینیکاس» و همکارانش ارائه شده است، بیان شده است. آنها مصنوعات دیجیتالی را از منظرهای مختلف، با اشیاء فیزیکی و دیگر رکوردهای فرهنگی (مانند اشیا، هنری و فایل‌های مبتنی بر کاغذ) با سرشت غیردیجیتال متفاوت می‌دانند و بیان می‌کنند که در مجموع این تفاوت‌ها باعث شده است که اشیاء دیجیتالی در ویژگی‌های عملکردی زیر متمایز باشند: اشیاء دیجیتالی ۱- قابل ویرایش، ۲- تعاملی، ۳- باز و ۴- توزیع شده هستند (Kallinikos, Aaltonen and Marton 2010).

در کنار مفهوم شئ دیجیتالی، مفهوم شناسگر نیز در حوزه تمرکز این مطالعه قرار دارد. تاکنون تعاریف مختلفی از این مفهوم نیز ارائه شده است. خدمتگزار و همکارانش بیان می‌کنند که آنچه در تمامی این تعاریف جلب توجه می‌کند استفاده از واژه یک هم برای شناسگر و هم برای موجودیت[۶] شناسایی شده است (خدمتگزار، علیپور حافظی و حنفی‌زاده ۱۳۹۳). این نکته ضرورت ارتباط یک به یک بین شناسگر و موجودیت شناسایی شده را نشان می‌دهد. این ارتباط یک به یک را می‌توان یکتایی[۷] نامید (Coyle 2006). از سویی دیگر، یک شناسگر نه باید تغییر کند و نه قابل تغییر باشد (Clarke 1994; Campbell 2007). «پاسکین» بیان می‌کند که یک شناسگر باید طول عمر نامحدودی داشته باشد، حتی اگر موجودیت شناسایی شده آن از بین برود (Paskin 1999). وی این مشخصه را ثبات[۸] نامیده است. بنابراین می‌توان گفت یکتایی و ثبات مهمترین خصوصیات ذاتی هر شناسگری هستند (خدمتگزار، علیپور حافظی و حنفی‌زاده ۱۳۹۳).

در حال حاضر شئ دارای هویت دیجیتالی معمولاً توسط «یو.آر.ال.» ارجاع داده می‌شود(Sidman and Davidson 2001). با مرور زمان مخاطرات زیادی در استفاده از «یو.آر.ال.» به عنوان یک شناسگر خودنمایی کرد. دو مخاطره پایه‌ای عدم ثبات (Prasad and Guha 2005) و نقض یکتایی (Coyle 2006)، در کنار مخاطرات دیگری در حوزه‌های کاربردی مانند تجارت الکترونیک (Sidman and Davidson 2001)، تحلیل استنادی و ارجاع و لینک تقاطعی[۹] (Simons 2012, Gorraiz et al. 2016) و سیستم‌های مدیریت حقوق دیجیتالی (Carreiro 2010) از جمله این مخاطرات هستند.

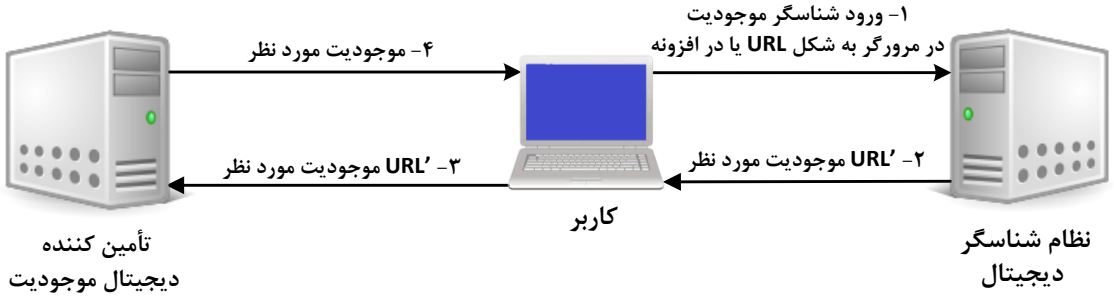
اصلی‌ترین راهکاری که به منظور رفع این مشکل و کاهش مخاطرات اشاره شده پیشنهاد شده است، استفاده از نام‌های غیرمستقیم است که برای سیستم نام دامنه («دی.ان.اس»)[۱۰] در ایجاد ثبات برای نام‌های میزبان می‌باشد و برای ارجاع محتواهای دیجیتالی به کار می‌رود(Kunze 2003). به بیانی ساده راهکار معرفی شده مبتنی بر ایجاد نظامی با نام نظام شناسگر دیجیتالی برای مدیریت شناسگرهای دیجیتالی و فرآیندی به نام وضوح[۱۱] است. وضوح، فرآیند ارسال شناسگر مبتنی بر نام به یک سرویس شبکه‌ای (نظام شناسگر دیجیتالی) و در بازگشت دریافت یک یا چند قطعه از اطلاعات جاری مربوط به شئ شناسایی شده، مانند مکان («یو.آر.ال.») آن شئ است (IDF 2016). فرآیند ساده این

[6] entity
[7] uniquness
[8] persistency
[9] citaiton analysis and cross referencing and linking
[10] Domain Name System (DNS)
[11] resolution

www.SID.ir

Archive of SID

راه حل در شکل۱ قابل مشاهده است. چگونگی کاهش مخاطرات موجود با استفاده از این راهکار در مطالعه خدمتگزار و همکارانش به طور کامل تشریح شده است (خدمتگزار، علیپور حافظی و حنفی‌زاده ۱۳۹۳).



شکل۱. فرآیند ساده وضوح در شناسگر دیجیتالی به عنوان راه حل مشکلات «یو.آر.ال.»
(برگرفته از: خدمتگزار، علیپور حافظی و حنفی‌زاده ۱۳۹۳)

با ارائه این راهکار، پژوهشگران به منظور رفع مشکلات بیان شده، تصمیم به ایجاد و توسعه نظام‌های شناسگر دیجیتالی اشیاء نمودند. این اقدام را می توان از سه دیدگاه زیر مورد بررسی قرار داد:

در دیدگاه اول جایگاه نظام های شناسگر دیجیتالی را می توان از نظر تئوری اشیاء دیجیتالی نیز مورد توجه قرار داد. «کالینیکاس» و همکارانش پس از معرفی ویژگی‌های عملکردی متمایز کننده اشیاء دیجیتالی در تئوری خود، به بیان نوع انتقال این ویژگی‌های عملکردی به سمت عمل اجتماعی می‌پردازند و دو عمل اجتماعی این ویژگی‌ها را در دو رویکرد که دو سمت یک طیف قرار دارند مورد بررسی قرار می‌دهند. در رویکرد اول یعنی رویکرد وب به‌یاد ماندنی[۱۲] (آرشیو)، مشکل شناسایی اسناد در چارچوب کلی حافظه اجتماعی برای رکوردهای دیجیتالی مورد توجه قرار گرفته است. هدف اصلی در این رویکرد تحت کنترل درآوردن ویژگی سیالیت ذاتی اشیاء دیجیتالی و حفظ قابلیت شناسایی آنها در طول زمان، با اهدافی مانند سازماندهی بهتر و حفظ فرهنگ دیجیتالی است. رویکرد دوم که رویکرد وب قابل پیمایش[۱۳] (موتور جستجو) نامیده شده است، یافت‌پذیری اشیاء دیجیتالی از طریق جستجوی عمیق در محیط آنلاین دیجیتالی مورد توجه قرار گرفته است. در این رویکرد موتورهای جستجو به جای توجه به خود اشیاء، تمرکز اصلی خود را برای روی یافت‌پذیر کردن آنها قرار داده‌اند (Kallinikos, Aaltonen and Marton 2010). در تحلیل جایگاه نظام شناسگر دیجیتالی در این تئوری باید بیان کرد این نظام ضمن قبول ویژگی‌های اشیاء دیجیتالی در تئوری اشیاء دیجیتالی، از یک سو با تأکید بر روی دو عنصر یکتایی و ثبات، سعی دارند تا از طریق شناسایی نسخه‌های مختلف در سطوح مختلف (از جمله قالب و آیتم) و حفظ ثبات این شناسایی، شکل سیالیت اشیاء دیجیتای را تحت کنترل خود در آورند، و از سوی دیگر با ارائه راهکار وضوح، سعی در تمرکز بر روی یافت‌پذیری اشیاء دیجیتالی در محیط اینترنت دارند. در مجموع با استناد به تئوری اشیاء دیجیتالی، می‌توان گفت که مبنای شناسگرهای دیجیتالی، رویکردی در مابین طیف رویکرد وب به یاد ماندنی و رویکرد وب قابل پیمایش قرار دارد.

در دیدگاه دوم، یکی از اولین پرسش‌هایی که پژوهشگران سعی در پاسخ به آن داشتند، شناسایی نظام‌های شناسگر دیجیتال از سایر نظام‌های شناسگر بود. جامع‌ترین پاسخ به این پرسش را می‌توان در مطالعه خدمتگزار و همکارانش یافت. آن‌ها در پژوهش خود ابتدا بر اساس مرور ادبیات و برگزاری مصاحبه گروه متمرکز چارچوبی پایه متشکل از ۷ معیار اصلی متمایزکننده شناسگرهای دیجیتال در سه حوزه خصوصیات شناسگر شامل یکتایی و ثبات شناسگر، پوشش محیط دیجیتالی شامل شناسایی دیجیتالی، یکتایی دیجیتالی، ثبات دیجیتالی و دسترسی دیجیتالی و جامعیت و گستره شامل جامعیت شناسایی را طراحی کرده و سپس اقدام به انجام ارزیابی تطبیقی ۲۲ نظام شناسگر

[12] memorable web
[13] navigable web

www.SID.ir

Archive of SID

مطرح در سطح جهان بر اساس چارچوب طراحی‌شده کردند. نتایج ارزیابی تطبیقی آن‌ها نشان داد که از بین ۲۲ نظام شناسگر مطرح در سطح جهان، شش نظام شناسگر «دی.اُ.آی.»، «هندل»، «یو.سی.آی.»، «یو.آر.ان.»، «آ.ر.ک.» و «پی.یو.آر.ال.»[۱۴] می‌توانند به عنوان بهترین گزینه‌های نظام شناسگر دیجیتالی در کلیه حوزه‌ها مورد استفاده قرار گیرند (خدمتگزار، علیپور حافظی و حنفی‌زاده ۱۳۹۳).

از دیدگاه سوم، با ارائه این راهکار یعنی مکانیزم وضوح، پژوهشگران سعی در بررسی انواع کارکردها و مزایای اصلی استفاده از آن در بافت‌ها و جوامع گوناگون کرده‌اند. حل مشکلات مربوط به مدیریت حقوق دیجیتالی(Attanasio 2003)، پیوندگذاری سریع و دقیق داده‌های پژوهشی و کاربرد آن در انتشارات علمی (Wynholds 2011)، افزایش مراجعات و کاهش زمان مربوط به مدیریت آن‌ها در مراحل ذخیره، بازیابی و توزیع اشیاء دارای هویت در فضای دیجیتالی، ثبات دسترسی و همچنین غنی‌سازی فراداده‌های آن‌ها (Paskin 2002)، حفظ مکان دائمی، تأمین حقوق مالکیت معنوی، افزایش حجم توزیع، استانداردسازی فراداده، آسانی جستجو، افزایش درآمد اشیاء دیجیتالی و مدیریت کاراتر با صرف زمان و هزینه کمتر (Park et al. 2011) از جمله مزایایی است که در حوزه کاربرد برای این مکانیزم پایه نظام‌های شناسگر دیجیتالی ذکر شده است.

همان‌طور که قابل مشاهده است، از جمله موضوعاتی که در مرور این پیشینه‌ها در حوزه‌های مختلف موضوع شناسگر دیجیتالی به آن اشاره شده است، مزایایی است که ساختار وضوح به عنوان هسته فنی اصلی نظام شناسگر دیجیتالی در محیط وب ایجاد می‌کند. بنابراین توجه به این مکانیزم در نظام‌های شناسگر دیجیتالی موجود در جهان از نظر کارایی ضروری به نظر می‌رسد.

۲-۲- ساختار وضوح نظام‌های شناسگر دیجیتالی

همان‌طور که در بخش قبل نیز بیان شد، مطالعه خدمتگزار و همکارانش نشان داد که بر اساس ارزیابی تطبیقی نظام‌های شناسگر مطرح در سطح جهان بر پایه یک چارچوب پایه، ۶ نظام «دی.اُ.آی.»، «هندل»، «یو.سی.آی.»، «یو.آر.ان.»، «آ.ر.ک.» و «پی.یو.آر.ال.» را می‌توان به عنوان نظام‌های اصلی شناسگر دیجیتالی در سطح جهان معرفی کرد (خدمتگزار، علیپور حافظی و حنفی‌زاده ۱۳۹۳). بر این اساس در ادامه به شکل مختصر به معرفی زیرساخت مکانیزم وضوح هر کدام از این سه نظام می‌پردازیم:

- نظام «آ.ر.ک.»: مفهوم نظام آ.ر.ک. توسط «کونزه» و «راجرز»[۱۵] از نتیجه یک مطالعه بر روی نظام‌های شناسگر با ثبات برای کتابخانه ملی پزشکی ایالات متحده آمریکا[۱۶] ایجاد شد. آ.ر.ک ها، یو.آر.ال.هایی هستند که به منظور دسترسی بلندمدت به اشیاء اطلاعاتی طراحی شده‌اند. مؤلفه وضوح در این سیستم به این سوال پاسخ می‌دهد که چگونه با در اختیار داشتن شناسگر، می‌توان به منبع مورد نظر، فراداده آن و همچنین بیانیه تعهد ثبات آن دسترسی پیدا کرد. البته با توجه به مؤلفه ساختار نحو می‌توان فرآیند وضوح در سیستم «آ.ر.ک.» را بهتر تشریح نمود. به طور کلی فرآیند وضوح سیستم «آ.ر.ک.» را می‌توان در دو حالت در نظرگرفت. در حالت اول «آ.ر.ک.»ی در اختیار کاربر است که بخش «ان.ام.ای.اچ»[۱۷] فعال یا همان تأمین‌کننده خدمت آن نیز به همراه آن است. در این حالت کاربر می‌تواند از کل ساختار نحو آ.ر.ک مورد نظر به عنوان یک «یو.آر.ال.» برای دسترسی به منبع مورد نظر، فراداده و بیانیه تعهد آن استفاده کند. در حالت دوم کاربر «ان.ام.ای.اچ» یا همان تأمین‌کننده خدمت منبع مورد نظر را در اختیار ندارد. حال برای اینکه وی بتواند به منبع مورد نظر دسترسی پیدا کند باید به «یو.آر.ال.»، یا در سطحی پایین‌تر به نام این تأمین‌کننده خدمت منبع مورد نظر دسترسی یابد. به طور کلی سیستم «آ.ر.ک.» سه راهکار را برای این مشکل ارائه نموده است که راهکار

[14] DOI, Handle, UCI, URN, ARK, PURL
[15] Kunze and Rogers
[16] US National Library of Medicine (NLM)
[17] NMAH (Name Mapping Authority Hostport)

www.SID.ir

Archive of SID

سوم که استفاده از مبدل«ان.۲.تی.»[18] است به عنوان بهترین راهکار در حال پیاده‌سازی است. نکته مهمی که باید به آن اشاره شود آنست که علیرغم طراحی مناسب و کارا، کتابخانه دیجیتال کالیفرنیا نتوانسته است این راه حل را به خوبی پیاده‌سازی کند (Kunze 2003, California Digital Library 2016).

- نظام «هندل»: این سیستم، که در سال ۱۹۹۴ و به منظور توسعه معماری شئ دیجیتال برای زیرساخت‌های کتابخانه‌های دیجیتال توسط «سی.ان.آر.آی.»[19] توسعه داده شده است، شناسایی تمامی انواع آیتم‌های قابل دسترس در شبکه‌های اطلاعاتی مجازی را هدف‌گذاری نموده است. این سیستم در بخش سرویس‌دهنده خود از یک ساختار سلسله‌مراتبی مقیاس‌پذیر شامل سه بخش سرویس، سایت و سرور استفاده کرده است. در این بخش سیستم شامل یک رجیستری «هندل» جهانی توزیع شده (جی.اچ.آر.[20]) و تعداد نامحدودی سرویس «هندل» محلی (ال.اچ.اس.[21]) می‌باشد. این دو بخش سرویس‌دهنده در واقع عملیات‌های وضوح و راهبری را ایجاد می‌کنند. بخش سرویس‌گیرنده سیستم «هندل» همچنین ممکن است استفاده از مؤلفه‌های میان‌افزار سیستم (مانند پروکسی) را برای کارایی بیشتر انتخاب نمایند، اما این مؤلفه‌ها جزئی از سیستم «هندل» نیستند و تنظیم آنها بر عهده سرویس‌های «هندل» محلی است. در بخش سرویس‌گیرنده این سیستم شامل یک نرم‌افزار قابل نصب برای سرویس‌گیرنده است که با مؤلفه‌های سرویس سیستم «هندل» ارتباط برقرار می‌کند. نرم‌افزار سرویس‌گیرنده از طریق پروتکل سیستم «هندل» درخواست خود را مستقیما به «جی.اچ.آر.» ارسال می‌کند. نرم‌افزار سرویس‌گیرنده همچنین می‌تواند طوری پیکربندی شود که اقدام به ساختن تونل از طریق پروکسی‌سرور نماید. دراین حالت پروکسی‌سرور مسئول پاسخ به درخواست سرویس‌گیرنده می‌باشد. به منظور راهبری «هندل»ها (شناسگرها و مقام‌های ثبت‌نام) شامل ثبت‌نام و ویرایش آنها نیز این نرم‌افزار کلاینتی امکانات ثبت‌نام «هندل»، ویرایش «هندل» و حتی حذف آن را امکان‌پذیر می‌کند (خدمتگزار ۱۳۹۲).

- نظام «دی.اُ.آی.»: «دی.اُ.آی» در عمل به معنی «شناسگر دیجیتال شئ[22]» است و نام «دی.اُ.آی» به یک شناسگر و نه مکان یک موجودیت در شبکه‌های دیجیتال اشاره دارد. ابزار وضوح مورد استفاده در سیستم «دی.اُ.آی.»، سیستم «هندل» است. در واقع پیاده‌سازی سیستم «هندل» در سیستم «دی.اُ.آی.» توسط زیرساخت‌های فنی و قابلیت‌های مختص به برنامه‌های کاربردی سیستم «دی.اُ.آی.» تکمیل شده است. سیستم «هندل» در شکل اصلی خود، محدودیت‌های موجود در تعریف چارچوبی برای بیان روابط را ندارد. سیستم «دی.اُ.آی.» یکی از کاربردهای سیستم «هندل» است که محدودیت‌های خاصی را با هدف مدیریت محتوا به آن افزوده است. در سیستم «دی.اُ.آی.» این محدودیت‌ها با استفاده از یک دیکشنری داده سازگار معنایی تعریف شده است. الزامات عملیاتی که برای وضوح در سیستم «دی.اُ.آی.» معرفی و توسط سیستم «هندل» پوشش داده شده است شامل سازگاری اینترنتی، نامگذاری درجه اول، شناسایی یکتا، تفکیک‌پذیری عملیاتی، گروه‌بندی اشیاء مشابه، وضوح چندگانه، راهبر مشخص، دسترسی مناسب به رکوردهای وضوح، «دی.ان.اس.» مستقل اما سازگار، مجزا بودن راهبر، مقیاس‌پذیری و سازگاری با یونیکد می‌باشند. از نظر فنی این سیستم در قالب یک شبکه سایت‌های چندگانه توزیع شده به عنوان یک سرویس «هندل» محلی شامل سرورها و سایت‌های سرویس بر روی سیستم «هندل» فعالیت می‌کند. اصلی‌ترین مکانیزمی که در وضوح مورد استفاده قرار می‌گیرد، ارائه درخواست‌های «اچ.تی.تی.پی» در سرویس پروکسی[23] می‌باشد که برای تبدیل نام‌های «دی.اُ.آی.» مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این بخش، فرآیند تبدیل با استفاده از ساختار مشخصی از نام‌های «دی.اُ.آی.» و با استفاده از این پروکسی‌سرور انجام می‌شود. البته سازوکارهای دیگری مانند نرم‌افزار وضوح سفارشی و

[18] N2T Resolver
[19] Corporation for National Research Initiatives (CNRI)
[20] Global Handle Registry (GHR)
[21] Local Handle Service (LHS)
[22] digital Identifier of an Object
[23] dx.doi.org

www.SID.ir

Archive of SID

افزونه مبدل[۲۴] نیز در این سیستم پیش‌بینی شده است که به علت دشواری استفاده، مانند پروکسی‌سرورها مورد استقبال قرار نگرفته است (خدمتگزار ۱۳۹۲).

- نظام «پی.یو.آر.ال.»: این سیستم به منظور توسعه سرویس نام‌گذاری و وضوح برای منابع اینترنتی توسط «اُ.سی.ال.سی.»[۲۵]در سال ۱۹۹۶ و در پروژه فهرست‌نویسی اینترنتی، که توسط وزارت آموزش و پرورش آمریکا اجرایی شد، ایجاد شد. سیستم «پی.یو.آر.ال.» در اصل یک نرم‌افزار مبتنی بر سرویس‌دهنده برای مدیریت وضوح در محیط توزیع شده مشخص است. به زبان ساده‌تر این نرم‌افزار در یک سرویس‌دهنده مستقر در شبکه مبتنی بر «اچ.تی.تی.پی» نصب می‌شود و وظیفه مدیریت وضوح آدرس‌های «یو.آر.ال.» ثبت شده توسط کاربران و گروه‌های ثبت‌نام شده در فضای نام خود را بر عهده دارد. برای ایجاد یک «پی.یو.آر.ال.» به منظور وضوح «یو.آر.ال.» کاربر باید اقدام به ثبت‌نام در سرویس‌دهنده وضوح مورد نظر خود کند. در ساختار وضوح این سیستم به طور کلی «پی.یو.آر.ال.»ها با توجه به چگونگی پاسخ به یک درخواست به دسته‌های مختلف تقسیم می‌شوند. این انواع که با اندیس‌های عددی مشخص شده‌اند مفاهیم تعریف شده مشخصی در سیستم دارند. به طور کلی «پی.یو.آر.ال.»ها می‌توانند به دیگر کدهای پاسخ «اچ.تی.تی.پی» نیز پاسخ دهند. البته باید به این نکته نیز اشاره نمود که تعدادی از انواع «پی.یو.آر.ال.» نیز با کدهای پاسخ «اچ.تی.تی.پی» منطبق نیستند. در شکل کلان، ساختار نرم‌افزار مبتنی بر سرویس‌دهنده مبدل، رویه‌های اجرایی این سیستم را شکل می‌دهد. اجزای این ساختار شامل کاربران، دامنه‌ها، «پی.یو.آر.ال.»ها، و گروه‌ها می‌باشد. در هر کدام از این اجزا نیز اقداماتی شامل ایجاد، ایجاد پیشرفته، اصلاح، جستجو و اعتباریابی فراهم گردیده است. اقداماتی که می‌تواند بر پایه «پی.یو.آر.ال.» در این نرم‌افزار صورت گیرد نیز شامل ایجاد، نگهداری، استفاده از «پی.یو.آر.ال.»،ها می‌باشد (PURL 2016).

- نظام «یو.سی.آی.»: این سیستم طی پژوهای مشترک توسط وزارت فرهنگ، ورزش و گردشگری و آژانس محاسبات کشور کره‌جنوبی در سال ۲۰۰۴ پیاده‌سازی شده است و شناسایی محتواهای دارای حالت‌های فیزیکی، دیجیتال، انتزاعی و موقعیتی-زمانی را به عنوان هدف اصلی خود بیان نموده است. سیستم «یو.سی.آی.» از یک سیستم مرکزی و یک سیستم مدیریت ثبت‌نام تشکیل شده است. سیستم مرکزی به مدیریت آژانس ثبت‌نام و سرویس وضوح اولیه متمرکز است و سیستم مدیریت ثبت‌نام مسئولیت مدیریت ثبت‌کننده، مدیریت فراداده و سرویس وضوح چندگانه را بر عهده دارد. برنامه‌های کاربردی مانند مراکز خرید محتوا نیز از «یو.سی.آی.» به منظور ارتباط با سیستم یو.سی.آی. برای فراهم آوردن خدمات خاص به کاربران استفاده می‌کنند. سناریوی استفاده از محتوا با استفاده از یو.سی.آی. به بدین شرح است: در گام اول کاربر محتوای مورد نظر خود را در سیستم برنامه کاربردی جستجو کرده و برای وضوح درخواست می‌کند. در گام دوم «یو.سی.آی.» محتوای مربوطه از طریق پروکسی یا افزونه به سرویس‌دهنده وضوح منتقل می‌شود. و در گام آخر سیستم «یو.سی.آی.» فرآیند وضوح را انجام داده و نتیجه آن را، که می‌تواند «یو.آر.ال.» باشد، برای کاربر ایجاد می‌کند. وضوح یک «یو.سی.آی.» ممکن است «یو.آر.ال.»های متعددی را نتیجه دهد که به آن وضوح چندگانه گویند. این نوع وضوح در سیستم «یو.سی.آی.» امکان پذیر است. چارچوب کامل فرآیند وضوح در این سیستم مبتنی بر استفاده از پروکسی سرور، «تی.سی.پی.سوکت»[۲۶] و تجزیه‌کننده نحو «یو.سی.آی.»، همچنین سه سطح سیستم وضوح نام[۲۷]، سیستم وضوح محلی[۲۸] و زیرسیستم وضوح محلی[۲۹] است و رویه ثبت‌نام محتوا و روش استفاده از محتوا بر اساس این شناسگر در این سیستم است (Kim and Nam 2009, Lim et al. 2010).

[24] resolver plug-in
[25] Online Computer Library Center (OCLC)
[26] TCP Socket
[27] National Resolution System (NRS)
[28] Local Resolution System (LRS)
[29] Local Resolution Sub-System (Sub-LRS)

www.SID.ir

Archive of SID

روش پژوهش

برای پاسخ‌گویی به سؤالات مطرح شده در ابتدای مقاله، برای ارزیابی انطباقی از روش ارائه شده توسط «وارتیاینن» استفاده شد (Vartiainen 2002). وی بیان می‌کند که به منظور انجام ارزیابی تطبیقی لازم است ۴ اصل مهم مشخص شود:

- انتخاب شئ برای ارزیابی: در این مرحله باید شئ مورد ارزیابی و روش انتخاب آن مشخص شود. در این مطالعه شئ مورد نظر نظام شناسگر مطرح در سطح جهان به منظور ارزیابی تطبیقی مؤلفه ساختار وضوح آن‌ها است. این اشیاء بر اساس نتایج مطالعه خدمتگزار و همکارانش شامل ۶ نظام شناسگر دیجیتالی شامل «دی.اُ.آی.»، «هندل»، «یو.سی.آی.»، «یو.آر.ان.»، «آ.ر.ک.»، «پی.یو.آر.ال.» هستند.
- سطح مقایسه: قلمرو، اصول حاکم و سطح تشابه یا تفاوت اشیاء مورد ارزیابی در این مرحله مشخص می‌شود. ارزیابی قلمرو ارزیابی محدود به ساختار نظام‌های شناسگر مطرح در سطح جهان است. اشیاء مورد بررسی همگی نظام‌های شناسگر هستند. بر اساس بررسی اولیه بر روی نظام‌های شناسگر انتخاب شده در بخش قبل مشخص شد که هر ۶ نظام انتخاب شده، در کنار ساختار تخصیص شناسگر خود دارای مؤلفه ساختار وضوح هستند. بنابراین در این ارزیابی، این ۶ نظام در قلمرو مقایسه جای می‌گیرند.
- درک مفهومی: در این مرحله باید به صورت شفاف مفاهیم موجود تعریف شود. این تعاریف، شامل تعریف شناسگر، شناسگر دیجیتالی و ساختار وضوح است که در بخش قبل ارائه شد.
- آنالیز یافته‌های ارزیابی: روش ارزیابی و تحلیل یافته‌های حاصل از آن را مشخص کنید. با توجه به هدف ارزیابی، روش منتخب در پژوهش حاضر ارزیابی روشنگرانه[۳۰] است. در این روش واحدهای ارزیابی به صورت غیر مستقیم و بر اساس چارچوب یا مدل پیشنهادی مطالعه مورد مقایسه قرار می‌گیرند. کاربرد اصلی این روش نیز استانداردسازی و بیان تعمیم کاربرد چارچوب مورد استفاده در ارزیابی است.

با توجه به این اصول، اجرای این پژوهش در دو گام اصلی مدنظر قرار گرفت:

۱- طراحی چارچوب ارزیابی: با توجه به اینکه موضوع مورد بررسی در این بخش اکتشافی بود و به دنبال ساخت ساختار و چارچوب در حوزه خود هست، رویکرد کیفی انتخاب شد. این انتخاب با معیارهای مورد نظر در مطالعه «کولیس و هوسی» در رویکرد کیفی انطباق دارد (Collis and Hussey 2003). اما در رویکرد کیفی، پیدایش مسائل پیچیده و دشوار که مبنای تئوریک مشخص نداشته و اطلاعات درباره آن‌ها کافی نیست، موجب شد تا استفاده از روش‌هایی موسوم به اتفاق نظر (اجماع)[۳۱] گسترش یابد (Hasson, Keeney, and McKenna 2000). هدف اصلی این روش‌ها تعریف سطوحی از توافق کلی اکثریت قابل توجه در خصوص موضوعات مورد بحث است (Fink et al. 1984). از این روش‌ها می‌توان به دلفی، مصاحبه گروه متمرکز، گروه اسمی و طوفان مغزی اشاره نمود که همگی آن‌ها به منظور تصمیم‌گیری گروهی، فرآیندها و مکانیزم‌هایی را با رویکرد کیفی ارائه داده‌اند و خود می‌توانند به عنوان روش‌های اعتباریابی نیز مورد استفاده قرار گیرند (Potter, Gordon, and Hamer 2004). در پژوهش حاضر با استناد به مقایسه روش‌های اجماع انجام شده توسط «پوتر»، «گوردون»، و «همر» و مزایای ذکر شده برای روش دلفی توسط «علیدوستی» و همچنین «اسکولمولسکی»، «هارتمن»، و «کران»، این روش به عنوان روش منتخب برای شناسایی چارچوب پایه متشکل از شاخص‌های کارایی مؤلفه ساختار وضوح نظام‌های شناسگر مورد بررسی انتخاب شد (علیدوستی ۱۳۸۵ ;Skulmoski, Hartman, and Krahn 2007; Potter, Gordon, and Hamer 2004).

فرآیندی که به عنوان فرآیند منتخب در روش دلفی در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفت، روند ارائه شده توسط علیدوستی است (علیدوستی ۱۳۸۵). بر اساس این فرآیند انجام گام های زیر مدنظر قرار گرفت:

---

[30] illustrative comparisons
[31] consensus methods

www.SID.ir

Archive of SID

- تعریف مسأله: تعیین شاخص‌های کارایی مؤلفه ساختار وضوح نظام‌های شناسگر دیجیتالی به عنوان چارچوب پایه ارزیابی تطبیقی
- تعیین تخصص‌های لازم: اعضاء پانل متخصصان بر اساس نمونه‌گیری هدفمند و با در نظر گرفتن معیارهایی از جمله داشتن حداقل مدرک کارشناسی ارشد در رشته های مرتبط با مدیریت اطلاعات، دارا بودن سوابق پژوهشی و اجرایی در حوزه مدیریت یا مهندسی اطلاعات، آشنایی کامل با فلسفه و ساز و کار شناسگرهای دیجیتالی و همچنین تمایل به همکاری انتخاب شدند.
- تعیین اعضاء پانل و گزینش اعضای آن: بر اساس معیارهای بند قبل پانل متخصصانی متشکل از ۷ متخصص تشکیل شد. این تعداد در محدوده مجاز تعداد اعضاء پانل روش دلفی در حوزه علوم و فناوری اطلاعات که توسط «اسکولمولسکی»، «هارتمن»، و «کران» بیان شده است قرار دارد (Skulmoski, Hartman, and Krahn 2007).
- اجرای دورهای دلفی: در این بخش اجرای دورهای روش دلفی تا رسیدن به اجماع مدنظر قرار گرفت. بر اساس فرآیند منتخب در این بخش، در دور اول توزیع پرسشنامه باز پاسخ به اعضاء پانل و سپس دریافت پرسشنامه تکمیل شده و تحلیل محتوای پاسخ‌های دریافت شده انجام شد. در دور دوم ابتدا اقدام به طراحی پرسشنامه متشکل از شاخص‌های تحلیل شده دور اول شد. این پرسشنامه شامل نام و تعریف شاخص‌های جمع‌بندی شده دور اول با امکان پاسخ بر اساس طیف لیکرت ۵ تایی از کاملاً مخالفم یا کاملاً موافقم برای اعضای پانل بود. توزیع پرسشنامه و دریافت پاسخ ها نیز در ادامه انجام شد. در این دور به منظور تحلیل پاسخ‌های دریافت شده، بر اساس پژوهش «فاندرکراخت» که به بررسی تحلیلی معیارهای اجماع در روش دلفی و مزایا و معایب آن‌ها پرداخته است، ترکیبی از سه معیار (میانگین>=۴)، (انحراف معیار =< ۱) و (ضریب تغییرات=<۰,۵) به عنوان سه معیار لازم اجماع برای نمرات تخصیص داده شده توسط اعضا انتخاب شد (von der Gracht 2012). در انتهای دور دوم دلفی، نتایج نشان از اجماع اعضاء پانل متخصصان بر روی همه شاخص‌ها داشت.

۲- انجام ارزیابی تطبیقی: پس از طراحی چارچوب پایه شامل شاخص‌های کارایی در گام قبلی، مقایسه روشنگرانه ۶ نظام شناسگر دیجیتال منتخب بر اساس این چارچوب انجام شد. در خصوص روش منتخب برای انجام این ارزیابی نیز باید اشاره شود که مقایسه بر اساس متدولوژی تصمیم‌گیری چند معیاره و با روش «تاپسیس»[۳۲] و در افزونه «سانا»[۳۳] در «اکسل»[۳۴] انجام شد. روش «تاپسیس» به عنوان یک روش تصمیم‌گیری چند شاخصه، روشی ساده ولی کارآمد در رتبه‌بندی محسوب می‌شود. الگوریتم «تاپسیس» یک تکنیک چند شاخصه جبرانی بسیار قوی برای اولویت‌بندی گزینه‌ها از طریق شبیه نمودن به جواب ایده آل است. در این روش، گزینه انتخاب شده می‌باید کوتاه‌ترین فاصله را از جواب ایده آل و دورترین فاصله را از ناکارآمدترین جواب داشته باشد (اصغرپور ۱۳۸۵). از دلایل اصلی انتخاب این روش برای ارزیابی در این بخش، در کنار آشنایی کامل پژوهشگران با این روش، می‌توان به مزایایی از جمله در نظر گرفتن هر دو حال جواب‌های ایده آل مثبت و منفی، آسانی استفاده و قابل درک بودن الگوریتم آن، امکان به کارگیری توأم معیارهای کمی و کیفی، ارائه خروجی با مشخص کردن ترتیب اولویت گزینه‌ها و بیان آن‌ها به صورت کمی، در نظر گرفتن تضاد و تطابق بین شاخص‌ها، روش کار ساده و سرعت بالا و منطبق بودن نتایج این روش با روش‌های تجربی اشاره کرد (Shih, Shyur and Lee 2007). در خصوص وزن شاخص‌های چارچوب، پژوهشگران تصمیم گرفتند تا به منظور ساده‌سازی فرآیند ارزیابی، وزن همه شاخص‌ها را مساوی در نظر بگیرند. بررسی اولیه

[32] topsis
[33] sanna
[34] excel

www.SID.ir

Archive of SID

وزن‌دهی بر اساس مقادیر معیار اجماع در مورد همه شاخص‌ها، که نشان از نزدیکی نسبت این مقادیر به هم داشت، و همچنین استخراج چارچوب ارزیابی از یک روش اجماع کیفی یعنی روش دلفی، که همه متخصصان بر روی اهمیت این شاخص‌ها بر اساس یک مجموعه معیار کمی حداقلی به اجماع رسیده‌اند، را می‌توان تأییدی بر این تصمیم پژوهشگران دانست.

برای اندازه‌گیری میزان انطباق در این روش نیز از مقیاس دو قطبی فاصله‌ای با مقادیر ۰- عدم انطباق، ۱- انطباق بسیارکم، ۳- انطباق کم، ۵- انطباق متوسط، ۷- انطباق زیاد، ۹- انطباق بسیار زیاد و ۱۰- انطباق کامل استفاده شده است. مطالعه عمیق ساختار مؤلفه ساختار وضوح هر کدام از نظام‌ها توسط دو پژوهشگر این مطالعه، تحلیل هر کدام از شاخص‌ها توسط دو پژوهشگر به صورت جداگانه، برگزاری جلسه مشترک، بحث در خصوص میزان کارایی هر کدام از نظام‌ها در هر کدام از شاخص‌ها و توافق بر روی تخصیص یک مقدار به آن شاخص، مراحلی بودند که به منظور ارزیابی در این مرحله انجام شدند. انجام این مراحل را می توان در انطباق کامل در روش سه‌سوی‌سازی بررسی‌کننده[۳۵] به عنوان روشی برای اعتباردهی به نتایج دانست (دانایی‌فرد، الوانی و آذر ۱۳۹۱). نکته قابل توجه در تخصیص مقادیر میزان انطباق آن است که در ارزیابی این پیش فرض‌ها مدنظر قرار گرفت: فاصله بین مقادیر برابر است، فرض بر این است که به طور مثال ارزش ۶، سه برابر بیشتر از ارزش ۲ است، و ترکیب ارزش‌ها (جمع، تفریق، ضرب و تقسیم) برای شاخص‌های مختلف مجاز است، زیرا اختلاف بین هر دو ارزش خاصر برای هر شاخص یکسان است. این سه فرض با توجه به فاصله‌ای بودن مقیاس مورد تأیید است (اصغرپور ۱۳۸۵).

یافته های پژوهش

۴-۱- چارچوب ارزیابی

بر اساس برگزاری دو دور دلفی که فرآیند آن در بخش قبل تشریح شد، اعضاء پانل متخصصان بر روی چارچوب ارزیابی متشکل از ۹ شاخص کارایی به اجماع رسیدند. شاخص‌های چارچوب پایه ارزیابی به همراه مقادیر معیارهای اجماع روش دلفی وتعریف آن‌ها در جدول ۱ قابل مشاهده است.

[35] inverstigator tringulation

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱. چارچوب پایه ارزیابی کارایی مؤلفه ساختار وضوح نظام‌های شناسگر دیجیتالی

ردیف	نام شاخص	مقادیر معیار های اجماع			تعریف شاخص
		میانگین	انحراف معیار	ضریت تغییرات	
۱	کارکرد اینترنتی	۴,۷۱۴	۰,۷۵۶	۰,۱۶۰	عملیات وضوح باید مستقل از پلتفرم بوده و بتواند در سطح اینترنت انجام شود و ساختار آن باید با پروتکل‌های اینترنتی سازگاری داشته باشد.
۲	مقیاس‌پذیری وضوح	۴,۷۱۴	۰,۷۵۶	۰,۱۶۰	مؤلفه وضوح نظام باید قابلیت توسعه کارایی خود را به منظور جلوگیری از تبدیل شدن فرآیند وضوح به گلوگاه نظام به علت حجم بالای درخواست‌ها داشته باشد.
۳	عدم نیاز به نصب	۴,۲۸۶	۰,۷۵۶	۰,۱۷۶	به منظور استفاده از مؤلفه وضوح نباید نیاز به نصب نرم‌افزار خاصی بر روی کامپیوتر ذینفعان وجود داشته باشد.
۴	ثبات وضوح	۴,۴۲۹	۰,۷۸۷	۰,۱۷۸	نظام باید به گونه‌ای طراحی شود که وضوح یک شناسگر به صورت با ثباتی و پایداری به ارائه اطلاعاتی در خصوص شئی که آن شناسگر به آن تخصیص یافته است، منجر شود.
۵	قابلیت همکاری وضوح	۴,۱۴۳	۰,۹۰۰	۰,۲۱۷	عملیات وضوح نظام باید برای همکاری با سیستم‌های اطلاعاتی دیگر، قابلیت دریافت درخواست‌ها و ارسال پاسخ‌ها به صورت ماشین خوان و خودکار را داشته باشد.
۶	قابلیت اطمینان وضوح	۴,۲۸۶	۰,۹۵۱	۰,۲۲۲	عملیات وضوح باید با دقت و صحت بالا انجام شود و باید ساز وکار مناسب برای مدیریت پیغام‌های خطای احتمالی با وجود داشته باشد.
۷	سرعت و کارایی وضوح	۴,۲۸۶	۰,۹۵۱	۰,۲۲۲	به منظور ایجاد کارایی و سرعت بالا در عملیات وضوح باید مکانیزم‌های به منظور امکان پردازش موازی و سرعت پردازش بالا مورد توجه قرار گیرد.
۸	وضوح چندگانه	۴,۲۸۶	۰,۹۵۱	۰,۲۲۲	وضوح چندگانه به معنی بازگرداندن چند داده از داده‌های مربوط به شئ شناسایی شده (به جای یک داده در وضوح ساده) در پاسخ به درخواست تبدیل در وضوح است. این قابلیت باید در سیستم طراحی و پیاده سازی شود.
۹	ثبات مؤلفه فنی وضوح	۴,۰۰۰	۱,۰۰۰	۰,۲۵۰	به منظور اطمینان از ثبات وضوح در بخش فنی نیاز است تا از مؤلفه وضوح در بخش فنی به شکل استاندارد باز بوده و هم کدهای منبع و «ای.پی.آی.»های آن به صورت عمومی منتشر شود.

www.SID.ir

Archive of SID

به عنوان اولین نکته در تشریح این چارچوب باید به این موضوع اشاره کرد که ترتیب شاخص‌های این چارچوب در جدول بر اساس ترتیب صعودی معیار ضریب تغییرات اشاره شده به عنوان یکی از سه معیار اجماع اعضاء پانل متخصصان بر روی هر کدام از شاخص‌ها است. به بیان دیگر بر اساس این معیار می‌توان گفت اعضاء پانل متخصصان بر روی شاخص کارکرد اینترنتی بیشترین اجماع و بر روی شاخص ثبات مؤلفه فنی وضوح کمترین اجماع را داشته‌اند. اما باید توجه کرد که همه این شاخص‌ها حداقل معیار اجماع در روش دلفی را کسب نموده و در چارچوب نهایی جای گرفته‌اند . نزدیکی بسیار زیاد این مقادیر به هم نشان از اجماع نظر اعضاء پانل متخصصان در خصوص نزدیکی میزان اهمیت این شاخص‌ها است.

دومین نکته قابل توجه در این چارچوب، تأکید بر دو شاخص کارکرد اینترنتی و عدم نیاز به نصب است. این دو شاخص نشان می‌دهد که متخصصان علاوه بر آنکه تأکید دارند که هدفگذاری اصلی نظام شناسگر دیجیتالی در انجام عملیات وضوح باید بر روی منابع باز موجود در اینترنت باشد، بر استفاده کاربر نهایی از ابزارهای پایه اتصال به اینترنت مانند مرورگر تأکید دارند.

به عنوان سومین نکته باید اشاره کرد که در حالی که دو شاخص ثبات وضوح و وضوح چندگانه بر کیفیت محتوایی نتایج عملیات وضوح اشاره دارند، بقیه شاخص‌ها به نوعی به کیفیت فنی این عملیات تأکید دارند. بر این اساس می‌توان گفت که متخصصان بر هر دو جنبه محتوایی و فنی ساختار وضوح یک سیستم شناسگر تأکید داشته‌اند. این رویکرد با اهمیت تحلیل جنبه‌های مفهومی و فنی نظام‌های شناسگر دیجیتالی در مطالعه «دوور» و همکارانش نیز انطباق کامل دارد (Duerr et al 2011) .

همان‌طور که در تحلیل بالا مشاهده می‌شود، بسیاری از شاخص‌های این چارچوب، ضمن آنکه خود مفهوم مستقلی را به نمایش می‌گذارند، از نظر ساختاری و یا مفهومی با شاخص‌های دیگر نیز در ارتباط هستند. به طور مثال در خصوص شاخص‌های ثبات فنی وضوح و ثبات وضوح، در حالی هر کدام از این دو شاخص به یکی از جنبه‌های کیفیت محتوایی و کیفیت فنی ساختار وضوح تأکید دارند، در عین حال می‌توانند در بعد جداگانه‌ای با نام ثبات نیز مشترک باشند که یکی از مشخصه‌های اصلی نظام های شناسگر دیجیتالی نیز است (Campbell 2007). بر اساس این تحلیل، باید گفت مبنای نظری روشی که برای ارزیابی مقایسه‌ای کارایی مؤلفه ساختار وضوح نظام‌های مورد ارزیابی استفاده می‌شود، نباید شاخص‌های چارچوب را به عنوان شاخص‌های مستقل بدون ارتباط در نظر بگیرد. تأیید این نکته هم اشاره به آن به عنوان یکی از معیارهای انتخاب روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره ارائه شده در مطالعه «اصغرپور» است (اصغرپور ۱۳۸۵).

۴-۲- نتایج ارزیابی

همان‌طور که در بخش قبل بیان شد، در گام دوم اقدام به ارزیابی تطبیقی ۶ نظام شناسگر دیجیتال بر مبنای چارچوب پایه ایجاد شده در گام اول شد. تحلیل ساختار مؤلفه وضوح به تفکیک هر کدام از شاخص‌های چارچوب پایه و مقادیر تخصیص یافته به هرکدام از آن‌ها و همچنین نتایج ارزیابی تطبیقی این سه نظام در جدول ۲ ارائه شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲. نتایج ارزیابی تطبیقی ساختار وضوح نظام‌های شناسگر دیجیتال بر اساس چارچوب ارزیابی به روش «تاپسیس»

ردیف	نام شاخص	نام نظام‌ها						توضیح
		(1) ARK	(2) DOI	(3) Handle	(4) PURL	(5) UCI	(6) URN	
۱	کارکرد اینترنتی	10	10	10	10	10	3	مشکلات موجود ۶ برای اجرا در سطح اینترنت به صورت یکپارچه
۲	مقیاس‌پذیری وضوح	3	10	8	7	10	3	استفاده از پروکسی، هش، حافظه پنهان و تکثیر در سیستم‌های موفق
۳	عدم نیاز به نصب	10	10	7	10	8	3	برنامه‌های کاربردی تحت وب سمت سرویس‌دهنده در ۱ و ۴
۴	ثبات وضوح	3	10	9	5	7	3	عدم مسئولیت پیکربندی پروکسی بر عهده سرویس مرکزی در ۳
۵	قابلیت همکاری وضوح	7	10	10	10	10	3	پشتیبای از XML در ۲ تا ۵، پشتیبانی از json در ۲ و۳ (در پاسخ فرآیند وضوح در حالت ماشینی)
۶	قابلیت اطمینان وضوح	5	10	10	10	10	3	چک‌های مداوم در سیستم و رویه‌های مشخص برای خطاهای رخ داده در سیستم‌های موفق
۷	سرعت و کارایی وضوح	3	10	9	3	7	3	حافظه نهان با زمان حیات مشخص در ۲، ۳ و ۷، تکثیر سرویس‌های محلی در سرویس مرکزی در ۲
۸	وضوح چندگانه	۳	8	۶	۳	7	3	پوشش وضوح چندگانه در ۲، ۳ و ۵ به طور مشخص ذکر شده است
۹	ثبات مؤلفه فنی وضوح	5	7	10	5	7	3	باز بودن پروتکل‌ها و نرم‌افزار در ۳، عدم باز بودن مکانیزم وضوح چندگانه در ۲، حفظ ثبات در ۲ به عهده خود مقام ثبت‌نام نه تأمین‌کننده بیرونی
روش Topsis	مقادیر روش	۰/۳۶۳	۰/۸۵۱	۰/۷۹۳	۰/۴۹۱	۰/۷۲۲	۰/۰۰۰	
	رتبه	۵	۱	۲	۴	۳		

www.SID.ir

Archive of SID

در مجموع نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که نظام‌های «دی.اُ.آی.» «یو.سی.آی.» و «هندل» دارای انطباق بالا، نظام «پی.یو.آر.ال.» دارای انطباق متوسط و نظام «آ.ر.ک.» انطباق کمی را با شاخص‌های مبنای طراحی مؤلفه وضوح پژوهش حاضر دارند. همچنین نتایج نشان می دهد که نظام «یو.آر.ان.» بدون پیاده‌سازی مشخصی برای مکانیزم وضوح، هیچگونه انطباقی را با چارچوب پایه ندارد.

در تحلیل این نتایج و به عنوان اولین نکته می‌توان گفت که اصلی‌ترین دلیل انطباق نسبی بالاتر نظام‌های «دی.اُ.آی.»، «هندل» و «یو.سی.آی.» در مقایسه با سه نظام دیگر را می‌توان در بکارگیری وب پروکسی سرورها به عنوان پیشخوان خدمت‌رسانی به کاربران نهایی دانست. این نظام رابط کاربری اصلی خود با کاربران نهایی، یعنی کسانی که نیازمند انجام فرآیند تبدیل هستند را وب پروکسی سرورهایی قرار داده است که شناسگر را از کاربر در دو حالت ورود در نوار جستجو در سایت «دی.اُ.آی.» یا ورود مستقیم شناسگر با پیشوند dx.doi.org در نوار آدرس مرورگر دریافت می‌کند. در واقع این وب پروکسی سرور به عنوان یک عامل از یک طرف برای کاربر نهایی نقش سرویس‌دهنده و از طرف دیگر برای سرورهای مرکزی سیستم نقش سرویس‌گیرنده را ایفا می‌کند (Luotonen 1998). علاوه بر این، از دیگر مزایای استفاده از این پروکسی‌سرورها می‌توان به افزایش امنیت، ایجاد امکان ذخیره‌سازی و افزایش کارایی در شبکه اشاره کرد (Kozierok 2005, Gumaste et al 2013).

یکی دیگر از نکاتی در این سه نظام جلب توجه می کند، راهکارهایی است که آنها به منظور افزایش ثبات، سرعت و کارایی و قابلیت اطیمنان انجام عملیات وضوح انجام داده‌اند. این راهکارها را که در هر نظام به شکل خاصی اجرایی شده است، می‌توان در دو دسته جای داد: ۱- تکثیر: به معنای کپی داده‌های سایت (مجموعه‌ای از سرورها) اصلی در یک یا چند سایت ثانویه است که مزایایی از جمله افزایش کارایی دسترسی به داده‌ها در مکان‌های مختلف و در نتیجه کاهش هزینه و زمان دسترسی به داده، امکان افزایش بار کاری سیستم مانند افزایش تعداد کاربران همزمان سیستم، افزایش دردسترس‌پذیری سیستم و استفاده به عنوان پشتیبان و در نتیجه اطمینان از قابلیت اعتماد سیستم اشاره کرد (Du et al. 2011, Mansouri, Dastghaibyfard and Mansouri 2013). و ۲- حافظه نهان: به معنای ذخیره‌سازی تراکنش‌های قبلی در پروکسی‌سرور بر اساس مکانیزم و زمان مشخص به منظور پاسخ سریع به درخواست‌های سرویس‌گیرندگان دیگر بدون ترجمه و ارسال درخواست به سرور مورد نظر می‌باشد. این مکانیزم موجب افزایش سرعت، کاهش ترافیک و صرفه‌جویی در پهنای باند موجود در شبکه می‌شود. البته مسأله موجود در حافظه پنهان، مدت زمان نگهداری پاسخ در حافظه به شکلی است که نسخه به‌روز پاسخ را برگرداند (Stamos, Pallis and Vakali 2008).

نکته سوم را باید به یکی از مکانیزم‌های مهم در حوزه وضوح یعنی وضوح چندگانه تخصیص داد.در فرآیند وضوح در پاسخ به ارسال شناسگر دیجیتال به سیستم شناسگر، ممکن است دریافت یک (یا چند) قطعه از اطلاعات جاری مربوط به شئ شناسایی شده، مانند مکان (یو.آر.ال.) شئ یا فراداده آن انجام شود. پرسشی که در اینجا مطرح می‌شود آنست که در صورتی که برای یک عنصر خاص از فراداده هسته‌ای (مانند «یو.آر.ال.») ممکن است چند رکورد ثبت شده باشد، سیستم تحت چه فرآیندی باید تشخیص دهد که کدامیک از رکوردها را باید در پاسخ برگرداند. این فرآیند با نام وضوح چندگانه شناخته می‌شود. به منظور انجام فرآیند وضوح چندگانه، در نظام‌های «دی.اُ.آی.»، «هندل»و «یو.سی.آی.» در سطح کاربردی بر انجام فرآیند تبدیل مبتنی بر اساس سه مکانیزم فنی اشاره دارند: ۱- مکانیزم مبتنی بر سرعت شبکه بر اساس محاسبه ضریب میزان نزدیکی محل درخواست وضوح و محل فیزیکی اشیاء (محتواها) (محل فیزیکی تأمین کننده دیجیتال موجودیت)، ۲- نمایش تمامی نقاط دسترسی به کاربر نهایی در صفحه واسط و انتخاب توسط کاربر و ۳- تعیین اولویت تبدیل صفحات توسط ثبت‌کننده موجودیت (IDF 2016). در تحلیل این سه مکانیزم باید اشاره کرد که همانطور که در مبانی نیز بیان شد، یکی از پایه‌های شکل‌گیری و استفاده از

www.SID.ir

Archive of SID

شناسگرهای دیجیتال، موضوع ثبات است. «کونزه» بیان می‌کند که یکی از جنبه های ثبات که باید به عنوان ریسک در سیستم های شناسگر دیجیتالی مورد توجه قرار گیرد، ثبات نقاط دسترسی «یو.آر.ال.» یا همان ثبات تأمین‌کنندگان دیجیتالی موجودیت می‌باشد (Kunze 2003). بنابراین در انجام فرآیند وضوح چندگانه، در انتخاب بین «یو.آر.ال.»های مجاز ثبت شده برای یک موجودیت در سیستم شناسگر، آن «یو.آر.ال.»ی باید تبدیل شود که تأمین‌کننده دیجیتال آن ثبات بیشتری را داشته باشد. این اندازه‌گیری ثبات نقاط دسترسی ارائه شده توسط تأمین‌کنندگان دیجیتال یک موجودیت می‌تواند بر اساس یک شرح تعهد ثبات که توسط مالک موجودیت یا تأمین کننده آن ارائه می‌شود مشخص شده و در فرآیند وضوح چندگانه، بر اساس یک مکانیزم اولویت‌بندی، نقطه دسترسی (یو.آر.ال.) که دارای بیشترین ثبات است، برای کاربر نهایی برگردانده شود. هرچند پایه‌هایی از این شرح تعهد ثبات در سیستم «آ.ر.ک.» وجود دارد، اما در این سیستم این شرح تعهد تنها به منظور آگاهی کاربران نهایی از میزان تعهد تأمین‌کننده دیجیتال منبع مورد شناسایی ارائه داده است و هیچ مکانیزمی مبتنی بر آن تعریف نشده است.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

همان‌طور که بیان شد هسته فنی پایه برای کارکرد نظام های شناسگر دیجیتالی، مکانیزمی به نام وضوح است. این مکانیزم در ترکیب با مشخصه شناسگری نظام های شناسگر دیجیتالی باعث شده است تا این نظام‌ها در زمره سیستم‌های مبتنی بر وبی قرار گیرند که سعی در تأمین هر دو رویکرد وب به یادماندنی و وب قابل پیمایش دارند و کارکردها و مزایایی را در هر دو رویکرد ارائه می‌دهند. هدف اصلی این پژوهش آن بود تا ضمن شناسایی چارچوب پایه کارایی مؤلفه ساختار وضوح نظام‌های شناسگر دیجیتالی، اقدام به ارزیابی مقایسه‌ای این نظام‌ها نماید. به منظور دستیابی به این اهداف، در گام اول بر اساس برگزاری دو دور روش دلفی، چارچوبی پایه‌ای متشکل از ۹ شاخص کارایی استخراج شد. از شاخص‌های کارایی مورد توجه در این چارچوب می‌توان به لزوم وجود ثبات مفهومی و فنی، قابلیت همکاری و اطمینان، سرعت و کارایی، مقیاس‌پذیری، کارکرد اینترنتی و عدم نیاز به نصب و مکانیزم وضوح چندگانه اشاره کرد.

در گام دوم نیز با مبنا قرار دادن چارچوب ایجاد شده و بر اساس اصول ارزیابی تطبیقی، بر اساس روش «تاپسیس» اقدام به مقایسه کارایی ۶ نظام شناسگر دیجیتالی مطرح در سطح جهان شد. نتایج این ارزیابی نشان داد که در بین ۶ نظام شناسگر دیجیتال مطرح در سطح جهان، نظام‌های «دی.اُ.آی.»، «هندل» و «یو.سی.آی.» جزو نظام‌های دارای بیشترین انطباق با چارچوب ارزیابی کارایی قرار دارند، نظام «پی.یو.آر.ال.» دارای انطباق متوسط و نظام «آ.ر.ک.» دارای انطباق کمی با این چارچوب هستند و نظام «یو.آر.ان.» بدون پیاده‌سازی مشخصی برای مکانیزم وضوح، هیچگونه انطباقی را با چارچوب پایه ندارد.

بر اساس این نتایج، کاربردهای اصلی این پژوهش را می‌توان از چند دیدگاه مورد بررسی قرار داد. در دیدگاه اول اگر به این نتایج از دیدگاه کاربران شناسگرهای دیجیتال توجه شود، می‌توان گفت چارچوب طراحی‌شده به کاربران کمک می‌کند تا ضمن توجه بیشتر به نیازهای اطلاعاتی خود در هر کدام از شاخص‌های کارایی استخراج شده در چارچوب پایه، بتوانند بر اساس نیازهای اطلاعاتی بهتر شناسایی شده خود اقدام به استفاده از هر کدام از این نظام‌های شناسگر کنند. به طور مثال کاربرانی که در حوزه مدیریت اطلاعات نیازمند عناصر چندگانه موجود در ساختار فراداده اشیاء مورد استفاده خود هستند، می‌توانند از نظام‌های شناسگر «دی.اُ.آی.» یا «یو.سی.آی.» در فراخوانی این عناصر از طریق مکانیزم وضوح چندگانه استفاده کنند. از دیدگاه دوم نیز نتایج این پژوهش می‌تواند به مجریان اصلی این نظام‌ها در ایجاد، اصلاح و توسعه ساختارهای وضوح کمک نماید. برای نمونه نتایج این پژوهش این پیام را می‌تواند برای نظام‌های «دی.اُ.آی.»، «هندل» و «یو.سی.آی.» داشته باشد که می‌توانند از طریق ایجاد مکانیزم وضوح چندگانه مبتنی

www.SID.ir

Archive of SID

بر ثبات نقاط دسترسی، ضمن افزایش ثبات نظام خود، در این حوزه برای خود مزیت رقابتی ایجاد کنند. الگوبرداری از مکانیزم‌های افزایش‌دهنده کارایی مانند تکثیر و حافظه نهان نیز می‌تواند به خصوص برای نظام‌های در حال توسعه‌ای مانند «پی.یو.آر.ال.» که در حال بازطراحی و گسترش حوزه نفوذ خود در وب هستند (Wood 2010)، راهگشا باشد.

همانند تمامی پژوهش‌ها، پژوهشگران در اجرای این پژوهش نیز با ملاحظاتی مواجه بودند. به عنوان نخستین نکته باید گفت که در این پژوهش تنها یکی از مؤلفه‌های اصلی نظام‌های شناسگر دیجیتالی، یعنی ساختار وضوح مورد ارزیابی قرار گرفت و آن هم به دلیل اهمیت ماهیت قابلیت اقدام شناسگرهای دیجیتالی در این نظام‌های شناسگر است. با توجه به ساختار این نظام‌ها، قطعاً مؤلفه‌های اصلی دیگری نیز همانند ساختار نحو، ساختار مدیریت و اداره و یا ساختار فراداده هستند که نیاز به ارزیابی کارایی آن‌ها احساس می‌شود. بنابراین به عنوان اولین پیشنهاد ایجاد چارچوب‌های پایه برای ارزیابی کارایی دیگر مؤلفه‌های نظام‌های شناسگر می‌تواند در پژوهش‌های آتی مورد توجه قرار گیرد. دومین ملاحظه پایه در این پژوهش مبتنی بر این بود که نظام‌های منتخب برای ارزیابی، محدود به نظام‌های شناسگر دیجیتال دارای جامعیت حوزه شناسایی، آن هم بر مبنای یک پژوهش پایه در این حوزه است. این ارزیابی در شکل توسعه‌ای خود می‌تواند به طور مثال برای نظام‌های شناسگر دیجیتالی درحوزه های تخصصی خاص، مانند نظام‌های «آی.اس.ان.آی.»، «ماریام»، «اُرکید» و «ان.بی.ان.»[۳۶] نیز انجام شود. همچنین به عنوان آخرین نکته باید به این موضوع اشاره کرد که همان‌طور که نتایج نشان داد نظام‌های «دی.اُ.آی.» «هندل» و « یو.سی.آی.» به عنوان نظام‌های شناسگر دیجیتال دارای کاراترین ساختار وضوح شناخته شدند. مطالعه موردی سرویس‌های ارزش افزوده مبتنی بر مکانیزم وضوح در این نظام‌ها می‌تواند به عنوان یک ایده برای انجام یک پژوهش تحلیلی توسعه قابل استفاده در حوزه کسب و کار مورد توجه قرار گیرد.

منابع

۱ اصغرپور، محمد جواد. ۱۳۸۵. *تصمیم‌گیری‌های چندمعیاره*. چاپ چهارم. تهران: مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران.

۲ خدمتگزار، حمیدرضا، مهدی علیپور حافظی و پیام حنفی‌زاده. ۱۳۹۳. نظام‌های شناسه‌گر دیجیتالی: ارزیابی تطبیقی. پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات ۳۰ (۲): ۵۲۵-۵۴۸.

۳ خدمتگزار، حمید رضا. ۱۳۹۲. معرفی سیستم شناسه‌گر دیجیتال هندل. کتاب ماه کلیات ۱۶ (۱۲): ۶۴-۶۹.

۴ ____. ۱۳۹۲. معرفی سیستم شناسه‌گر شئ دیجیتال (DOI). کتاب ماه کلیات ۱۷ (۲): ۶۹-۷۷.

۱ علیدوستی، سیروس. ۱۳۸۵. روش دلفی: مبانی، مراحل و نمونه‌هایی از کاربرد. *فصلنامه مدیریت توسعه* ۳۱ (زمستان): ۹-۲۳.

2 Arms, William Y. 2001. *Digital libraries*. Cambridge, MA: MIT press.

3 Attanasio, Piero. 2003. The use of DOI in eContent value chain: The case of Casalini Digital Division and mEDRA. *White Paper, Multilingual European DOI Registration Agency.* DOI: 10.1392/BC1.0

4 Berners-Lee, Tim, Larry Masinter, and Mark McCahill. 1994. Uniform resource locators (URL). *IETF*, RFC 1738. http://tools.ietf.org/html/rfc1738 (accessed January 30, 2016).

5 Berners-Lee, Tim, Roy Fielding, and Larry Masinter. 1998. Uniform resource identifiers (URI): Generic syntax. *IETF*, RFC 2396. http://tools.ietf.org/html/rfc2396 (accessed January 30, 2016).

6 California Digital Library. 2016. ARK (Archival Resource Key) Identifiers. https://wiki.ucop.edu/display/Curation/ARK. (accessed January 30, 2016)

[36] ISNI, MIRIAM,ORCID, NBN

www.SID.ir

Archive of SID

7 Campbell, Douglas. 2007. Identifying the identifiers. In *DCMI '07 Proceedings of the 2007 international conference on Dublin Core and Metadata Applications: application profiles: theory and practice*, 74-84.

8 Carreiro, Erin. 2010. Electronic books: how digital devices and supplementary new technologies are changing the face of the publishing industry. *Publishing research quarterly* 26 (4): 219-235. DOI: 10.1007/s12109-010-9178-z

9 Clarke, Roger. 1994. Human identification in information systems: Management challenges and public policy issues. *Information Technology & People* 7 (4): 6-37. DOI: 10.1108/09593849410076799

10 Collis, Jill, and Roger Hussey. 2003. *Business research*. Hampshire: Palgrave Macmillan.

11 Coyle, Karen. 2006. Identifiers: Unique, persistent, global. *The Journal of academic librarianship* 32 (4): 428-431. DOI: 10.1016/j.acalib.2006.04.004

12 Du, Zhihui, Jingkun Hu, Yinong Chen, Zhili Cheng, and Xiaoying Wang. 2011. Optimized QoS-aware replica placement heuristics and applications in astronomy data grid. *Journal of Systems and Software* 84(7): 1224-1232. DOI: 10.1016/j.jss.2011.02.038

13 Duerr, Ruth E., Robert R. Downs, Curt Tilmes, Bruce Barkstrom, W. Christopher Lenhardt, Joseph Glassy, Luis E. Bermudez, and Peter Slaughter. 2011. On the utility of identification schemes for digital earth science data: an assessment and recommendations. *Earth Science Informatics* 4(3): 139-160. DOI: 10.1007/s12145-011-0083-6

14 Fink, Arlene, Jacqueline Kosecoff, Mark Chassin, and Robert H. Brook. 1984. Consensus methods: characteristics and guidelines for use. *American journal of public health* 74 (9): 979-983. DOI: 10.2105/AJPH.74.9.979

15 Gorraiz, Juan, David Melero-Fuentes, Christian Gumpenberger, and Juan-Carlos Valderrama-Zurián. 2016. Availability of digital object identifiers (DOIs) in Web of Science and Scopus. *Journal of Informetrics* 10 (1): 98-109. DOI: 10.1016/j.joi.2015.11.008

16 Gumaste, Mr SV, V. M. Thakare, Madam U. Kharat, and Aditya Patki. 2013. Proxy Server Experiment and the Behavior of the Web. International Journal of Advanced Research in Computer Science 4(2): 84-87.

17 Hasson, Felicity, Sinead Keeney, and Hugh McKenna. 2000. Research guidelines for the Delphi survey technique. *Journal of advanced nursing* 32 (4): 1008-1015. DOI: 10.1046/j.1365-2648.2000.t01-1-01567.x

18 IDF .2016. *DOI Handbook*. DOI: 10.1000/182

19 Kallinikos, Jannis, Aleksi Aaltonen, and Attila Marton. 2010. A theory of digital objects. *First Monday* 15(6-7). DOI: 10.5210/fm.v15i6.3033

20 Kahn, Robert, and Robert Wilensky. 2006. A framework for distributed digital object services. *International Journal on Digital Libraries* 6 (2): 115-123. DOI: 10.1007/s00799-005-0128-x

21 Khedmatgozar, Hamid Reza, and Mehdi Alipour-Hafezi. 2015. A Basic Comparative Framework for Evaluation of Digital Identifier Systems. *Journal of Digital Information Management* 13 (3): 190-197.

22 Kim, Joo-Sub, and Je-Ho Nam. 2009. A Study on Cross-Association between UCI Identification System and Content-based Identifier for Copyright Identification and Management of Broadcasting Content. *Journal of Broadcast Engineering* 14 (3): 288-298. DOI: 10.5909/JBE.2009.14.3.288

23 Kozierok, Charles M. 2005. *The TCP/IP guide: a comprehensive, illustrated Internet protocols reference*. San Francisco, CA: No Starch Press.

www.SID.ir

Archive of SID

24 Kunze, John. 2003. Towards electronic persistence using ARK identifiers. In *Proceedings of the 3rd ECDL Workshop on Web Archives*. https://confluence.ucop.edu/download/attachments/16744455/arkcdl.pdf (accessed January 30, 2016).

25 Lim, Gyoo-Gun, Jae-Hun Kim, Seung-Ik Baek, and Seung-Bum Park. 2010. A Study of the Influencing Factors on the User Satisfaction for the UCI Digital Identifier System. *The Journal of Society for e-Business Studies* 15 (4): 197-218.

26 Luotonen, Ari. 1998. Web proxy servers. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.

27 Mansouri, Najme, Gholam Hosein Dastghaibyfard, and Ehsan Mansouri. 2013. Combination of data replication and scheduling algorithm for improving data availability in Data Grids. *Journal of Network and Computer Applications* 36(2): 711-722. DOI:10.1016/j.jnca.2012.12.021

28 Park, Sungbum, Hangjung Zo, Andrew P. Ciganek, and Gyoo Gun Lim. 2011. Examining success factors in the adoption of digital object identifier systems. *Electronic Commerce Research and Applications* 10 (6): 626-636. DOI: 10.1016/j.elerap.2011.05.004

29 Paskin, Norman, and Godfrey Rust. 1999. *The digital object identifier initiative: metadata implications*. No. 2. DOI discussion paper. DOI:10.1000/131

30 Paskin, Norman. 2002. Digital object identifiers. *Information Services and Use* 22 (2/3): 97-112.

31 Potter, Margaret, Sandy Gordon, and Peter Hamer. 2004. The nominal group technique: a useful consensus methodology in physiotherapy research. *New Zealand Journal of Physiotherapy* 32 (3): 126-130.

32 Prasad, A. R. D., and Nabonita Guha. 2005. Persistent identifiers for digital resources. Paper Presented at *the DRTC-HP International Workshop on Building Digital Libraries using Dspace*, 7th – 11th March, DRTC, Bangalore.

33 Purl. 2016. Persistent Uniform Resource Locator. https://purl.org (accessed January 30, 2016).

34 Shih, Hsu-Shih, Huan-Jyh Shyur, and E. Stanley Lee. 2007. An extension of TOPSIS for group decision making. *Mathematical and Computer Modelling* 45 (7): 801-813. DOI: 10.1016/j.mcm.2006.03.023

35 Sidman, David, and Tom Davidson. 2001. A practical guide to automating the digital supply chain with the digital object identifier (DOI). *Publishing research quarterly* 17 (2): 9-23. DOI: 10.1007/s12109-001-0019-y

36 Simons, Natasha. 2012. Implementing DOIs for Research Data. *D-Lib Magazine*, 18 (5/6): 1. DOI: 10.1045/may2012-simons

37 Skulmoski, Gregory, Francis Hartman, and Jennifer Krahn. 2007. The Delphi method for graduate research. *Journal of information technology education* 6 (1):1-21.

38 Stamos, Konstantinos, George Pallis, and Athena Vakali. 2008. Caching techniques on CDN simulated frameworks. In *Content Delivery Network*, 127-153. Heidelberg: Springer. DOI: 10.1007/978-3-540-77887-5_5

39 Vartiainen, Pirkko. 2002. On the principles of comparative evaluation. *Evaluation* 8(3): 359-371. DOI: 10.1177/135638902401462484

40 Von Der Gracht, Heiko A. 2012. Consensus measurement in Delphi studies: review and implications for future quality assurance. *Technological Forecasting and Social Change* 79 (8): 1525-1536. DOI: 10.1016/j.techfore.2012.04.013

41 Wood, David. 2010. Reliable and Persistent Identification of Linked Data Elements. In *Linking Enterprise Data* (pp. 149-173). Springer US.

42 Wynholds, Laura. 2011. Linking to scientific data: Identity problems of unruly and poorly bounded digital objects. *International Journal of Digital Curation* 6 (1): 214-225. DOI: 10.2218/ijdc.v6i1.183

www.SID.ir

Archive of SID

Performance Evaluation of Resolution Structure of Digital Identifier Systems

Hamid Reza Khedmatgozar *
PhD in Information Technology Management
Iranian Research Institute for Information Science and Technology (IRANDOC); Tehran, Iran
Mehdi Alipour-Hafezi
PhD in Knowledge and Information Science;
Adjunct professor, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

Abstract: The main solution to the problems of persistency and uniqueness in identification of digital objects in a web environment is provided by using digital Identifiers instead of the URL. The main basic of this solution is resolution mechanism that is used in digital identifier systems. Resolution is the use of indirect names instead of URLs; what worked for the DNS (Domain Name System) in stabilizing internet hostnames should work for digital object references. Considering that this mechanism is known as the technical backbone of the digital identifier systems, these systems are trying different ways to implement this mechanism with high technical and content quality. Accordingly, performance evaluation of the resolution Structure in digital identifier systems is considered in this study.To achieve this goal, two-step process was designed and implemented on the basis of illustrative evaluation method. In the first step, the basic framework of metadata structure component evaluation was designed with Delphi method. Designed basic Framework in this step contains 9 performance indicators: Conceptual and technical persistency of resolution, Interoperability, reliability, speed and performance, scalability, multiple resolution, Internet functionality and no need to install. In the second step, according to the designed basic framework, an illustrative comparison of 6 well-known worldwide digital identifier systems was carried out, using TOPSIS method. Results of this study revealed that DOI, Handle and UCI identifier systems show high performance in their metadata structure, PURL and ARK systems respectively have mediocre and low efficiency in this component and URN Systems do not have any performance in this component due to the lack of Implemented resolution structures. Analysis of the results also indicated that the main reasons for high performance systems are using of Web proxy as a user interface, increase the speed and performance using solutions such as replication and cache and implementation of multiple resolution mechanisms. The results of this study can be used by researchers of this field and administrators and users of these systems.

Keyword: Digital Identifier System, Resolution Structure, Performance, Comparative Evaluation

www.SID.ir