

Sustavi za upravljanje sadržajem

Iva Horvat

MBU d.o.o

E-mail: iva.horvat@mbu.hr

Sažetak — Količina informacija u današnjim tvrtkama eksponencijalno raste. Produktivnost tvrtki uvelike ovisi o dostupnosti prave informacije u pravo vrijeme, što je pravi izazov obzirom da su informacije pohranjene u različitim oblicima, na različitim medijima i na različitim lokacijama. Rješenje leži u uporabi sustava za upravljanje sadržajem. Problem s rastućim tržištem ovih sustava je nepostojanje općeprihvaćenih standarda, što uzrokuje kompleksan prelazak s jednog sustava na drugi, nemogućnost dijeljenja informacija između više sustava te nemogućnost izgradnje sadržajno-orijentiranih aplikacija neovisnih o konkretnom sustavu.

Ključne riječi — nestrukturirane informacije, upravljanje sadržajem, sustavi za upravljanje sadržajem, JCR, CMIS

I. UVOD

Strukturiranim informacijama – podacima - već se dugi niz godina uspješno upravlja upotrebom sustava za upravljanje bazama podataka. Međutim, prema provedenim istraživanjima, čak 85% svih informacija u tvrtkama spada u tzv. nestrukturirane informacije [3]. Takve informacije su slike, tekstualni dokumenti, elektronička pošta, različita izvješća, video i audio zapisi, Web sadržaj i sl., koji nisu pogodni za pohranu u tradicionalnim relacijskim bazama podataka. Ovakve informacije često su grupirane po područjima primjene, odjelima tvrtke ili aplikacijama koje ih koriste te su pohranjene na različitim medijima i lokacijama. Dokumenti kreirani u aplikacijama za obradu teksta pohranjuju se na lokalne datotečne sustave ili mrežne/dijeljene datotečne sustave, elektronička pošta koristi se samo u sklopu specijaliziranih aplikacija, strukturirane informacije nalaze se unutar baza podataka - različitim grupama informacija upravlja se odvojeno. Ovakav pristup upravljanju informacijama povlači čitav niz poteškoća:

- sistematski pristup svim različitim tipovima informacija koje tvrtka koristi nemoguć je. Ne postoji *sadržaj* svih informacija u tvrtki niti mogućnost automatskog pretraživanja. Pronalaženje željene informacije često je dugotrajan i frustrirajući proces. Neraspoloživost prave informacije u pravom trenutku izrazito se nepovoljno odražava na uspješnost i produktivnost tvrtke.
- ne postoji način uspostave i održavanja veza između međusobno povezanih tipova nestrukturiranih informacija
- događa se da se uredski dokumenti izgube ili krivo rasporede (u prosječnoj tvrtki 3 – 5% svih dokumenata [3]) te ih je potrebno ponovno kreirati
- teško je upravljati sigurnošću i kontrolom pristupa pojedinim informacijama
- redundantnost pohrane – isti dokument često se nalazi na više lokacija. Postoji mogućnost da različiti korisnici ažuriraju različite kopije dokumenta, pa dolazi do nekonzistentnosti informacija, kao i nemogućnosti utvrđivanja aktualne verzije nekog dokumenta
- uredski službenici troše znatan dio svog radnog vremena (40-60% [3]) samo na ručno upravljanje informacijama (pohranu, pretraživanje, isporuku)

Danas su u sve široj uporabi sustavi za upravljanje sadržajem (Content Management Systems, CMS), čija je namjena rješenje problema pohrane i centraliziranog upravljanja svim strukturiranim i nestrukturiranim tipovima informacija.

EMC, IBM, Microsoft, Open Text i Oracle su trenutno vodeći proizvođači komercijalnih sustava za upravljanje sadržajem, dok je Alfresco vodeći *open source* sustav [8].

II. OSNOVNI POJMOVI

U ovom poglavlju opisani su osnovni pojmovi vezani za sustave za upravljanje sadržajem.

A. Sadržaj

Sadržaj je intelektualno vlasništvo neke organizacije. Njega čine informacije, odvojene od njihove prezentacije. Sadržaj su informacije, sadržane u npr. brošuri proizvoda, korisničkom priručniku, Web stranici i sl. [4]

Pod pojmom podataka smatraju se strukturirane informacije koje se tipično pohranjuju u baze podataka. Te informacije, izvan konteksta u kojem se upotrebljavaju, ne sadrže neko neovisno značenje. Npr. zapis u bazi podataka koji sadrži adresu, ništa ne znači dok se ne poveže s osobom kojoj pripada i kontekstom – da li se radi o adresi stanovanja, zaposlenja osobe itd.

Suprotno tome, sadržaj se sastoji od nestrukturiranih informacija, koje su bogate kontekstom i značenjem u ljudima razumljivom obliku. Primjeri su dokumenti koji sadrže informacije izražene slobodnim tekstom, slike te multimedijski sadržaji.

B. Upravljanje sadržajem

Upravljanje sadržajem sastoji se od procesa i radnih tokova (engl. *workflow*) uključenih u organiziranje, kategoriziranje i strukturiranje informacijskih resursa na način da se oni mogu pohraniti, izdavati i ponovno koristiti na različite načine.

C. Sustavi za upravljanje sadržajem

U najširem smislu, sustav za upravljanje sadržajem je programski proizvod koji pruža podršku za izvođenje procesa i radnih tokova navedenih u definiciji upravljanja sadržajem.

Obzirom da je definicija upravljanja sadržajem vrlo široka, u stvarnosti su takvi programski proizvodi najčešće specijalizirani samo za pojedine skupine procesa ili pak pojedine namjene.

Općenito, sustavi za upravljanje sadržajem imaju većinu sljedećih karakteristika:

- pohrana sadržaja u centralnom repozitoriju koji može biti baza podataka, ali i datotečni sustav
- upotreba baze podataka za spremanje podataka o lokaciji pohrane sadržaja i veza među pojedinim sadržajima
- korištenje metapodataka za opis pohranjenih sadržaja
- podrška za prikupljanje sadržaja u sustav (skeniranje/import)
- mogućnost pretraživanja sadržaja po metapodacima ili čitavom tekstu ako se radi o tekstualnim dokumentima
- mogućnost rada više korisnika na istom sadržaju bez konflikata (*check in/check out* funkcionalnost)
- pohrana više verzija istog sadržaja
- promjena sadržaja na centralnom mjestu, a njegovo izdavanje na više različitih mjesta (Web, ispis, bežični uređaji, itd.)
- bilježenje svih akcija – tko je kada i što radio sa pojedinim sadržajem
- određivanje perioda čuvanja (engl. *retention period*) pojedinog sadržaja, nakon kojeg se on uništava (briše iz sustava) ili kopira na nekakav arhivski medij
- podrška za definiranje radnih tokova (engl. *workflow*) kroz koje pojedini pohranjeni sadržaji prolaze u sklopu svog životnog ciklusa

Sustavi za upravljanje poslovnim sadržajem u većini slučajeva kombiniraju osnovni sustav za upravljanje sadržajem s drugim sustavima ili aplikacijama namijenjenim upravljanju nekim specifičnim kategorijama poslovnog sadržaja s ciljem centraliziranog upravljanja kompletnim sadržajem koji postoji unutar neke organizacije. Primjeri takvih aplikacija implementiraju funkcionalnosti potrebne za upravljanje dokumentima, upravljanje Web sadržajem, upravljanje zapisima i sl.

III. ARHITEKTURA SUSTAVA ZA UPRAVLJANJE SADRŽAJEM

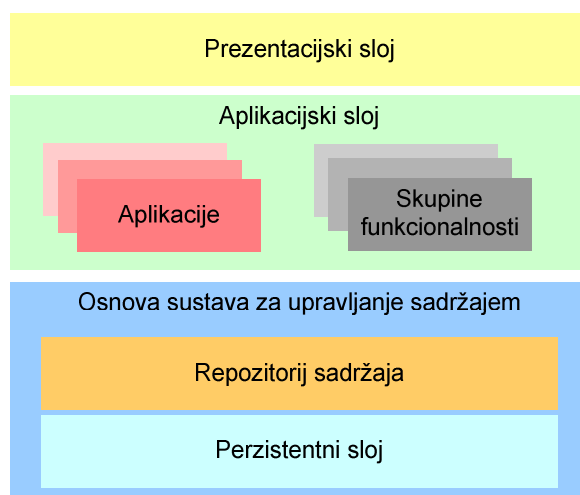
Slika 1. prikazuje općenitu arhitekturu sustava za upravljanje sadržajem. Arhitekturu čine sljedeći slojevi:

Perzistentni sloj predstavlja sloj stvarne pohrane podataka, a ovisno o sustavu, može biti izveden na različite načine. Najčešće se koriste relacijske ili objektne baze podataka, datotečni sustav, ili njihove kombinacije. Ako sustav koristi neki tip virtualnog repozitorija, tada ovaj sloj može uključivati slojeve pohrane različitih postojećih aplikacija.

Repozitorij sadržaja je sloj koji implementira model sadržaja te osnovnu funkcionalnost za rad sa pohranjenim sadržajem. Ova funkcionalnost obuhvaća podršku za verzioniranje, pretraživanje sadržaja, primjenu pravila pristupa i sl.

Aplikacijski sloj sastoji se od različitih skupova funkcionalnosti ili aplikacija za rad sa nekim specifičnim tipovima sadržaja (npr. aplikacije za upravljanje dokumentima, Web sadržajem, elektroničkom poštom i sl.) ili za primjenu neke određene funkcionalnosti (npr. upravljanje zapisima).

Prezentacijski sloj brine o prezentaciji krajnjem korisniku i obuhvaća portalska rješenja te aplikacije koje prezentiraju sadržaj na različitim korisničkim uređajima, npr. Web-u, mobilnim telefonima, PDA uređajima i sl.



Slika 1: Arhitektura sustava za upravljanje sadržajem

Svi sustavi za upravljanje sadržajem ne obuhvaćaju sve slojeve arhitekture, niti su kod svih slojevi ovako jasno raspodijeljeni. Međutim, logički se njihovi skupovi funkcionalnosti mogu prikazati arhitekturom na slici 1.

Također, osnova sustava za upravljanje sadržajem je ono što je zajedničko većini sustava, a broj različitih aplikacija i naprednih funkcionalnosti koje se mogu razviti korištenjem osnove sustava za upravljanje sadržajem te načina njihove prezentacije praktički je neograničen.

A. Osnova sustava za upravljanje sadržajem

Osnova sustava za upravljanje sadržajem sastoji se od perzistentnog sloja i repozitorija sadržaja. Perzistentni sloj izveden je kao jedan ili više tradicionalnih sustava za pohranu podataka, kao što su relacijske baze podataka ili datotečni sustav. Ovisno o izvedbi perzistentnog sloja, repozitoriji sadržaja mogu se podijeliti na:

Integracijske – perzistentni sloj sastoji se od različitih sustava pohrane – stvarni sadržaj može biti pohranjen u relacijskim bazama podataka, datotečnom sustavu, različitim postojećim aplikacijama unutar organizacije i sl. Repozitorij sadržaja integrira sve ove sustave pohrane na način transparentan za bilo kakvu aplikaciju koja koristi njegove usluge

Distribuirane – perzistentni sloj sastoji se od vlastitog sustava pohrane, nad kojim sam sustav za upravljanje sadržajem ima kontrolu, a može biti fizički distribuiran na različitim geografskim lokacijama (najčešće je izveden u obliku distribuiranih baza podataka)

Centralizirane – perzistentni sloj sastoji se od vlastitog sustava pohrane bez mogućnosti distribucije na više lokacija

U svakom od slučajeva aplikaciji koja koristi usluge repozitorija sadržaja izgleda kao da komunicira s centraliziranim repozitorijom. Repozitorij sadržaja je razina apstrakcije za perzistentni sloj i ključna komponenta sustava za upravljanje sadržajem. On je neka vrsta nadogradnje na tradicionalne sustave za pohranu podataka koji pruža napredniji set funkcionalnosti za upravljanje bilo kakvim pohranjenim sadržajem. Istodobno je sučelje prema specijaliziranim aplikacijama koje koriste tu funkcionalnost i nadograđuju je za upravljanje nekim specifičnim vrstama sadržaja ili za neko specifično područje rada.

B. Aplikacijski i prezentacijski sloj

Aplikacijski i prezentacijski sloj mogu obuhvaćati vrlo različite aplikacije i skupine funkcionalnosti često u obliku posebnih programskih rješenja, integriranih s osnovom sustava za upravljanje sadržajem. Najčešće su obuhvaćene sljedeće funkcionalnosti:

Upravljanje dokumentima (Document Management, DM). Sustavi za upravljanje dokumentima služe za upravljanje kreiranjem i tokom dokumenata upotrebom centraliziranog repozitorija i radnog toka koji sadrži poslovna pravila organizacije. Fokus je primarno na dokumente u tradicionalnom smislu (npr. Word dokumente) koji su rijetko međusobno povezani. Bitan element upravljanja dokumentima je podrška za upravljanje životnim ciklusom dokumenata, koji nakon što su kreirani, često prolaze kroz različita stanja (*draft*, pregledan, odobren itd.)

Upravljanje zapisima (Records Management, RM). Sustavi za upravljanje zapisima su informacijski sustavi koji prikupljaju, održavaju i omogućavaju pristup zapisima. Zapis je zabilježena informacija, neovisno o mediju ili karakteristikama, koju je kreirala ili primila neka organizacija, a koja je dokaz njezinih operacija i sadrži vrijednost koja zahtijeva čuvanje kroz određeno vrijeme.

Upravljanje digitalnim objektima (Digital Asset Management, DAM). Sustavi za upravljanje digitalnim objektima podržavaju pohranu, pretraživanje i ponovno korištenje objekata unutar organizacije. Ovi sustavi primarno su orijentirani na multimedijske sadržaje, kao što su slike, audio i video.

Također mogu biti obuhvaćene i neke od sljedećih funkcionalnosti i aplikacija:

- upravljanje Web sadržajem (Web Content Management, WCM)
- upravljanje digitalnim slikama (Digital Image Management, DIM)
- arhiviranje sadržaja
- elektronička trgovina (eCommerce)
- upravljanje odnosima s klijentima (Customer Relationship Management, CRM)
- upravljanje životnim ciklusom proizvoda (Product Lifecycle Management, PLM)
- upravljanje poslovnim procesima (Business Process Management, BPM)
- upravljanje poslovnim resursima (Enterprise Resource Planning, ERP)
- integracija poslovnih aplikacija (Enterprise Application Integration, EAI)
- elektroničko učenje (eLearning)
- financijski servisi (Financial Services)
- upravljanje ljudskim potencijalima (Human Resources Management, HRM)

C. Model sadržaja

Model sadržaja, apstraktni model koji logički opisuje svojstva sadržaja, njegove komponente i njihove međusobne povezanosti, središnja je komponenta svakog sustava za upravljanje sadržajem.

Sadržaj pohranjen u sustavu za upravljanje sadržajem opisuje se različitim modelima u različitim arhitekturnim slojevima:

Perzistentni model – model u fizičkom, perzistentnom sloju. Ovisno o izvedbi perzistentnog sloja, može biti opisan:

- relacijskim modelom, ako se za pohranu koristi relacijska baza podataka
- XML shemom
- objektnim modelom, u slučaju pohrane u objektnoj bazi podataka
- datotečnim modelom, u slučaju pohrane u datotečnom sustavu

Informacijski model – apstraktni model koji logički opisuje svojstva, komponente i njihove međusobne povezanosti. Često se opisuje UML (Unified Modeling Language) modelom te tekstualnim opisom pojedinih komponenti. Ovaj je model na razini repozitorija sadržaja.

Objektni model – model implementiran u nekom objektno orijentiranom programskom jeziku koji se koristi za pristup konkretnom sadržaju unutar aplikacija. Ovaj model pripada gornjim slojevima arhitekture sustava za upravljanje sadržajem, aplikacijskom i prezentacijskom sloju.

Većina proizvođača sustava za upravljanje sadržajem nudi API-je u različitim programskim jezicima za pristup njihovom sustavu, namijenjene razvoju različitih klijentskih aplikacija. Obzirom da su sustavi vrlo različiti po svojim svojstvima i mogućnostima, i API-ji se poprilično razlikuju i razvijeni su za vlastite potrebe pojedinog sustava. Objektni model sadržaja implementiran u objektno orijentiranom programskom jeziku obično reflektira informacijski model kojim je opisan sadržaj pohranjen u pojedinom sustavu za upravljanje sadržajem.

IV. OTVORENI PROBLEMI

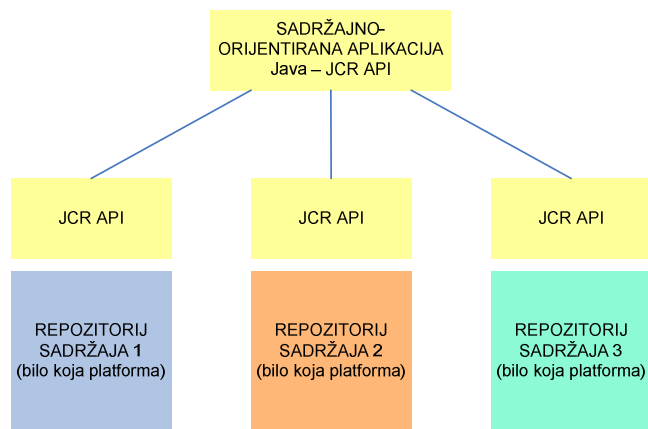
Nedostatak općeprihvaćenih industrijskih standarda u domeni sustava za upravljanje sadržajem izaziva brojne probleme njihovim korisnicima. Nemogućnost izgradnje poslovnih aplikacija neovisnih o konkretnom sustavu, kompleksna migracija s jednog sustava na drugi te nemogućnost dijeljenja informacija unutar tvrtki koje imaju više različitih sustava samo su neki od njih.

Iako su posljednjih godina započete brojne standardizacijske inicijative vezane za sustave za upravljanje sadržajem, još niti jedna nije postigla opću prihvaćenost. Osnovni uzroci ovome vjerojatno su kompleksnost te velike razlike u arhitekturi i funkcionalnostima ovih sustava.

V. STANDARDI

U nastavku su opisane trenutno aktualne standardizacijske inicijative u području sustava za upravljanje sadržajem, JCR i CMIS.

A. JCR

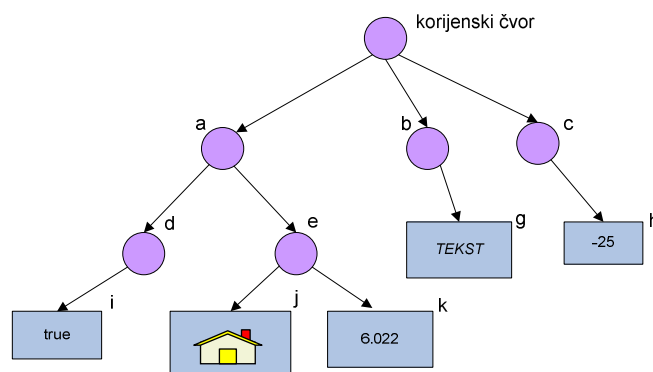


Slika 2: JCR arhitektura

Java Content Repository API (JSR 170 [10]) standardizira pristup repozitorijima sadržaja upotrebom Java programskog jezika. Cilj ovog standarda je pružanjem unificiranog pristupa repozitorijima sadržaja različitih proizvođača omogućiti razvoj sadržajno-orijentiranih aplikacija neovisnih o korištenom sustavu za upravljanje sadržajem. Sam API usmjeren je na osnovnu funkcionalnost repozitorija sadržaja

bez ulaska u područje specifičnih aplikacija. Sadržajno orijentirana aplikacija može koristiti bilo koji JCR sukladan repozitorij sadržaja bez potrebe za promjenama u programskom kodu (slika 2).

JCR specifikacija temelji se na informacijskom modelu nad kojim je izgrađeno sučelje za upravljanje sadržajem pohranjenim u sustavu. Repozitorij sadržaja sastoji se od jednog ili više područja rada (engl. *workspaces*), od kojih svako sadrži stablo stavaka. Stavka je ili čvor ili svojstvo. Svaki čvor može imati nula ili više čvorova djece i nula ili više svojstava djece. Postoji jedan jedinstveni korijenski čvor po području rada, koji nema roditelja. Svojstva imaju jednog roditelja – čvor, i ne mogu imati djecu; oni su listovi stabla. Sav konkretni sadržaj u repozitoriju je pohranjen unutar vrijednosti svojstava. Slika 3. prikazuje primjer jednog područja rada. Na vrhu se nalazi korijenski čvor, koji nema roditelja. Korijenski čvor ima čvorove djecu a, b i c, od kojih svaki ima svoje čvorove ili svojstva djecu. Svojstva sadrže vrijednosti, npr. svojstvo j sadrži sliku, a svojstvo k sadrži broj s pomičnom točkom (6.022).



Slika 3: JCR arhitektura

Nad opisanim informacijskim modelom izgrađen je Java API koji omogućuje rukovanje sadržajem pohranjenim u JCR-sukladnim repozitorijima sadržaja, odnosno sustavima za upravljanje sadržajem.

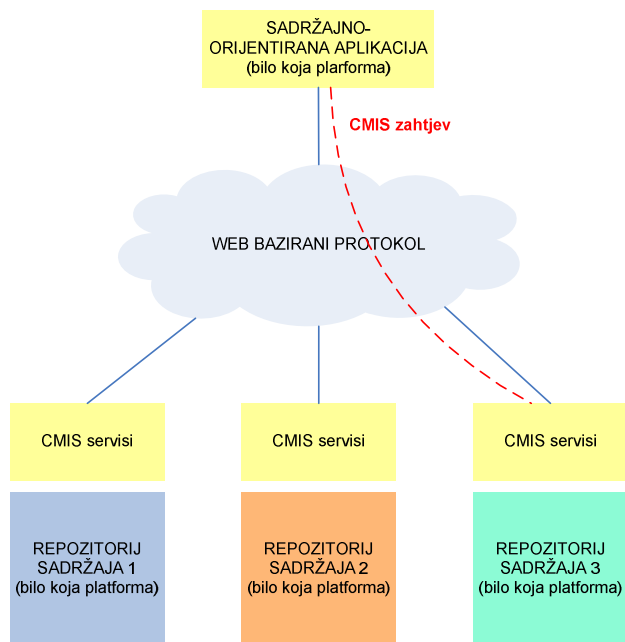
B. CMIS

CMIS je standardizacijska inicijativa koju su inicijalno pokrenuli proizvođači vodećih sustava za upravljanje sadržajem - IBM, EMC i Microsoft. Trenutno o standardu brigu vodi OASIS (Organization for the Advancement of Structured Information Standards), odnosno njegovo tehničko vijeće koje danas broji više od 20 članova, proizvođača sustava za upravljanje sadržajem. Trenutna verzija standarda, 1.0, izašla je u ožujku 2010. godine [13].

Tehnički, CMIS je skup servisa raspoloživih preko REST (Representational State Transfer) i WS (Web Service) protokola namijenjenih razmjeni sadržaja bez obzira na platformu/repozitorij/sustav u kojem se nalazi. Korištenjem Web baziranih protokola cilj je aplikacijama omogućiti izvođenje standardnih operacija sa sadržajem nad jednim ili

više bilo kojih CMIS sukladnih repozitorija sadržaja odnosno sustava za upravljanje sadržajem (slika 4). Također, cilj je omogućiti pristup generičkim/univerzalnim funkcionalnostima upravljanja sadržajem, a ne svim mogućim funkcionalnostima svakog sustava.

CMIS specifikacija osnovana je na CMIS domenskom modelu, koji se sastoji od modela podataka koji opisuje sadržaj pohranjen u repozitoriju i servisa koji omogućuju rukovanje s pohranjenim sadržajem.



Slika 4: CMIS arhitektura

CMIS model podataka sastoji se od četiri osnovna tipa objekata:

- Document Object predstavlja samostalnu instancu sadržaja unutar repozitorija
- Folder Object služi kao logički spremnik skupa objekata, koji mogu biti objekti tipa Folder Object ili Document Object te služi za organiziranje drugih objekata.
- Relationship Object predstavlja instancu usmjerene veze između dva objekta.
- Policy Object predstavlja administrativnu politiku, koja se može primijeniti na jedan ili više objekata

Svaki CMIS objekt unutar repozitorija jedinstveno je identificiran svojstvom Object Identity (ID) koje mu se dodjeljuje pri kreiranju. Prema CMIS specifikaciji, repozitoriji bi trebali pridjeljivati permanentan ID, koji ostaje nepromijenjen tijekom čitavog života objekta i ne koristi se ponovo niti nakon brisanja objekta iz repozitorija. Svaki CMIS objekt ima skup imenovanih, ali ne i eksplicitno poredanih svojstava (Properties). Unutar jednog objekta, svako svojstvo je jedinstveno identificirano svojim ID-om.

CMIS servisi predstavljaju skup metoda za rukovanje sadržajem - uključuju servise za pretraživanje i navigaciju po repozitorijima, rukovanje pohranjenim objektima, podršku verzioniranju, primjenu politika i pristupnih prava i sl.

C. Analiza postojećih standarda

JCR je Java specifičan API kojemu je osnovni nedostatak jezična ovisnost koja ga čini neprihvatljivim za sustave temeljene na drugim tehnologijama (primjerice Microsoftov SharePoint). Iako postoji više implementacija JCR-a, većinom su ograničene na *open source* rješenja i sustave s manjim tržišnim udjelom.

CMIS specifikacija ima dobre izgleda za uspjeh iz više razloga: pokrenuli su je vodeći proizvođači sustava za upravljanje sadržajem, neovisna je o platformi/programskom jeziku i nema za cilj obuhvatiti sve moguće funkcionalnosti sustava već dati podršku za uobičajene/generičke funkcionalnosti nad sadržajem koje većina sustava već podržava.

Oba opisana standarda, JCR i CMIS, osnivaju se na izgradnji standardiziranog pristupa (putem Java API-ja, odnosno servisa) funkcionalnostima u već postojećim implementacijama sustava i cilj im je omogućiti interoperabilnost postojećih sustava. Bitno je spomenuti i iECM inicijativu koju je 2006. godine pokrenulo AIIM udruženje (The Enterprise Content Management Association). Ideja iza iECM standarda razlikuje se od opisanih po tome što definira radni okvir za interoperabilnost koji obuhvaća kompletan sustav za upravljanje sadržajem, odnosno, za cilj ima standardizaciju kompletne arhitekture sustava. Nažalost, standard nikada nije do kraja razvijen i u međuvremenu je obustavljen rad na njemu.

VI. ZAKLJUČAK

Nedostatak općeprihvaćenih standarda u domeni sustava za upravljanje sadržajem izaziva brojne probleme njihovim korisnicima. Nemogućnost izgradnje poslovnih aplikacija neovisnih o konkretnom sustavu, kompleksna migracija s jednog sustava na drugi te nemogućnost dijeljenja informacija unutar tvrtki koje imaju više različitih sustava samo su neki od njih.

Postojeće standardizacijske inicijative još nisu postigle opću prihvaćenost. Osnovni uzroci vjerojatno leže u kompleksnosti i velikim razlikama u arhitekturi i funkcionalnostima ovih sustava. Također, opisane inicijative osnivaju se na standardizaciji pristupa funkcionalnostima već postojećih sustava.

U ovom području potrebna je sveobuhvatna standardizacija koja bi se odnosila na kompletnu arhitekturu sustava, sukladno obrascu standarda koji postoje u području baza podataka – definiciji standardnog modela za pohranu sadržaja po uzoru na relacijski model i standardnog jezika za rukovanje sadržajem pohranjenom u sustavu po uzoru na SQL.

Univerzalni metamodel sadržaja, kao standardan model za pohranu sadržaja predložen je u [14].

Uspostava standarda omogućila bi sadržajno orijentiranim aplikacijama uključivanje bilo kojeg standardnog sustava kao svog integralnog dijela na način na koji danas aplikacije uključuju bilo koju relacijsku bazu podataka.

REFERENCE

- [1] Gonzales, M. L: „Comprehensive Insight: Structured and Unstructured Analysis“, Information Management Online, 2007, <http://www.information-management.com/news/1075369-1.html>
- [2] Boiko, B: "Content Management Bible, 2nd Edition", Wiley Publishing, Inc., 2004.
- [3] TIMS3 Tech Team Web, www.tims3.com/relnews2.asp
- [4] Rječnik pojmova u sustavima za upravljanje sadržajem, www.cmsglossary.com
- [5] What is ECM? <http://www.aiim.org/what-is-ecm-enterprise-content-management.aspx>
- [6] Robertson, J: "So, what is a content management system?", 2003.
- [7] CMSML Project, <http://www.cmsconsultants.org/resources/cmsml/>
- [8] Gartner: „Magic Quadrant for Enterprise Content Management“, 2009.
- [9] The Forrester Wave™: „Enterprise Content Management Suites, Q4 2009“
- [10] „Content Repository API for Java Technology Specification“, Java Specification Request 170, version 1.0, 2005.
- [11] iECM Technical Committee, "iECM Technical Committee Charter", 2006.
- [12] iECM Technical Committee, "iECM Technical Scope" (draft), 2006.
- [13] OASIS Content Management Interoperability Services TC: „Content Management Interoperability Services (CMIS), Version 1.0“, 2010, <http://docs.oasis-open.org/cmisis/CMIS/v1.0/cs01/cmisis-spec-v1.0.pdf>
- [14] Horvat, I. „Univerzalni metamodel sadržaja sustava za upravljanje sadržajem“, magistarski rad, 2010.