

**Kinga Dobrowolska**

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

kinga.dobrowolska@poczta.umcs.lublin.pl

## Koncepcja semantycznego repozytorium publikacji naukowych

**Słowa kluczowe:** repozytorium, sieć semantyczna

**Abstrakt:** Artykuł przedstawia koncepcję wykorzystania sieci semantycznej do budowy cyfrowego repozytorium publikacji naukowych Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją. Koncepcja ta jest oparta o model repozytorium instytucjonalnego rozumianego jako zespół usług, które dana instytucja (np. uniwersytet, organizacja czy też stowarzyszenie) oferuje członkom swojej społeczności. Wspomniane usługi służą do zarządzania oraz upowszechniania cyfrowych dokumentów tworzonych w ramach cyklicznych konferencji naukowych organizowanych przez Towarzystwo. Tworzone repozytorium poprzez wykorzystanie semantyki ma stanowić pomost umożliwiający rozumienie zawartej treści zarówno przez ludzi, jak i komputery.

**Keywords:** repository, semantic web

**Abstract:** The article presents the concept of using the semantic web to build a digital repository of scientific publications of the 'Polish Society of Production Management'. Conceptualization is based on the model of an institutional repository understood as a set of services that the institution (eg. the university, organization or association) offers to the members of its community. These services are used to manage and disseminate digital documents created as part of cyclical conferences organized by the Polish Society of Production Management. The repository created through the use of semantics is a bridge that allows understanding of the content contained by both humans and computers.

Jednym z wyróżniających ludzi atrybutów jest umiejętność generowania, przetwarzania i wykorzystywania informacji. Współczesna rewolucja informacyjna, wspierana przez technologie informatyczne, wprowadziła radykalne zmiany w zakresie użytkowania informacji. Uległa zmianie rola i znaczenie informacji w działalności gospodarczej, życiu społecznym, rodzinnym i indywidualnym ludzi [1]. Można zauważyć, że infrastruktura informacyjno-telekomunikacyjna, oprócz aspektów technicznych, takich jak: łatwość, szybkość przesyłu i wyszukiwania informacji oraz pojemność urządzeń do jej sortowania i gromadzenia, wywiera istotny wpływ na zachowania społeczne [1; 2]. W cyfrowym świecie naturalnym środowiskiem dla szeroko rozumianych dokumentów są biblioteki cyfrowe. Systemy informatyczne umożliwiają użytkownikom (często poprzez Internet) szeroki dostęp do różnorodnych obiektów (dokumentów) w formie elektronicznej [3]. Obserwujemy też dynamiczne zmiany w procesie komunikacji naukowej rozumianej jako system, w ramach którego prowadzi się badania naukowe. Ich wyniki poddaje się recenzji, rozpowszechnia

i przechowuje. Do tradycyjnych kanałów komunikacji występujących wśród naukowców, takich jak recenzowane czasopisma naukowe czy też konferencje naukowe, dochodzą nowe, jak np. cyfrowe repozytoria naukowe [4]. Z definicji **repozytorium** wynika, że tworzone są one w celu gromadzenia, zarządzania i długoterminowego archiwizowania oraz udostępniania cyfrowych zasobów nauki [5]. Bywają niekiedy określane jako naukowe biblioteki cyfrowe. Termin „biblioteka cyfrowa” jest terminem bardzo heterogenicznym, odnoszącym się do wielu systemów. Zakres znaczeniowy terminu oscyluje od repozytoriów metadanych oraz cyfrowych obiektów, przez systemy linkujące, odsyłające do innych serwisów, archiwa, systemy zarządzania treścią, po złożone systemy, które łączą w sobie zaawansowane cyfrowe usługi biblioteki [6]. Repozytoria cyfrowe, obok podstawowych funkcji gromadzenia i przechowywania dorobku intelektualnego społeczności naukowych, są sposobem na szybkie publikowanie prac naukowych, zapewniają przy tym powszechny i szybki dostęp do wyników badań naukowych, przyspieszając tym samym proces komunikacji w nauce [7]. Uwzględniając powyższe, można postawić tezę, że repozytoria naukowe stają się w pewnym stopniu systemami reprezentacji wiedzy, która jest dobrem nietypowym. Raz stworzona, nie wymaga ponownego wytworzenia. Może być wykorzystywana jednocześnie przez kilku użytkowników bez straty na wartości, a w wielu przypadkach dopiero jej wykorzystanie nadaje prawdziwą wartość. Znaczenie dostępności wiedzy dla rozwoju nauki od zawsze było faktem niepodważalnym. Nabiera ono szczególnej rangi dzięki możliwościom, które stwarza technologiczna transformacja nauki. Wzrost znaczenia wiedzy pociąga za sobą dylematy związane z jej efektywnym wykorzystaniem. Istniejące mechanizmy ograniczania bądź zamykania dostępu do wiedzy powinny zostać zbalansowane mechanizmami dystrybucji produkowanej wiedzy [8]. Dla bibliotekarzy i informatologów repozytoria (biblioteki cyfrowe) stanowią logiczne rozszerzenie i fizyczne powiększenie bibliotek w społeczeństwie informacyjnym.

Jednym z podstawowych zagadnień w budowaniu systemów opartych na wiedzy jest wybór systemu reprezentacji wiedzy. Teoretyczne podstawy budowy ontologicznych systemów reprezentacji wiedzy opracował John Sowa [9]. Sam termin **ontologia** wywodzi się z języka greckiego i oznacza naukę o bycie jako takim, dociekaniu nad naturą i istotą wszystkiego, co istnieje. Obecnie ontologie stanowią przedmiot badań w różnych obiektach badawczych, m.in. inżynierii systemów informatycznych, w inżynierii wiedzy, w inżynierii języka naturalnego, a także w teorii zarządzania wiedzą [10]. Ontologie tworzone są po to, aby umożliwić formalny zapis wiedzy dotyczącej wybranej dziedziny.

**Sieci semantyczne** są najstarszym i najbardziej ogólnym typem reprezentacji wiedzy. Sieć semantyczna to przykład sieci, w której dane są przechowywane, opisywane i powiązane w taki sposób, aby mogły być wykorzystywane nie tylko przez ludzi, ale także przez komputery.

W procesie tworzenia repozytorium przyjęto za Marcinem Werłą [19] założenie, że opracowując obiekt umieszczony wewnątrz repozytorium, można zastosować pewne uproszczenie odnoszące się do czynności wykonywanych podczas tego procesu, sprowadzając je do przygotowania metadanych. W terminologii z zakresu bibliotekoznawstwa i informacji naukowej spotyka się określenie „metainformacja” i „metadane” [11]. **Metadane** w tym

przypadku to wszelkie informacje skojarzone z obiektem, niezbędne do jego dalszego istnienia w repozytorium cyfrowym. Wyróżnia się trzy główne rodzaje metadanych:

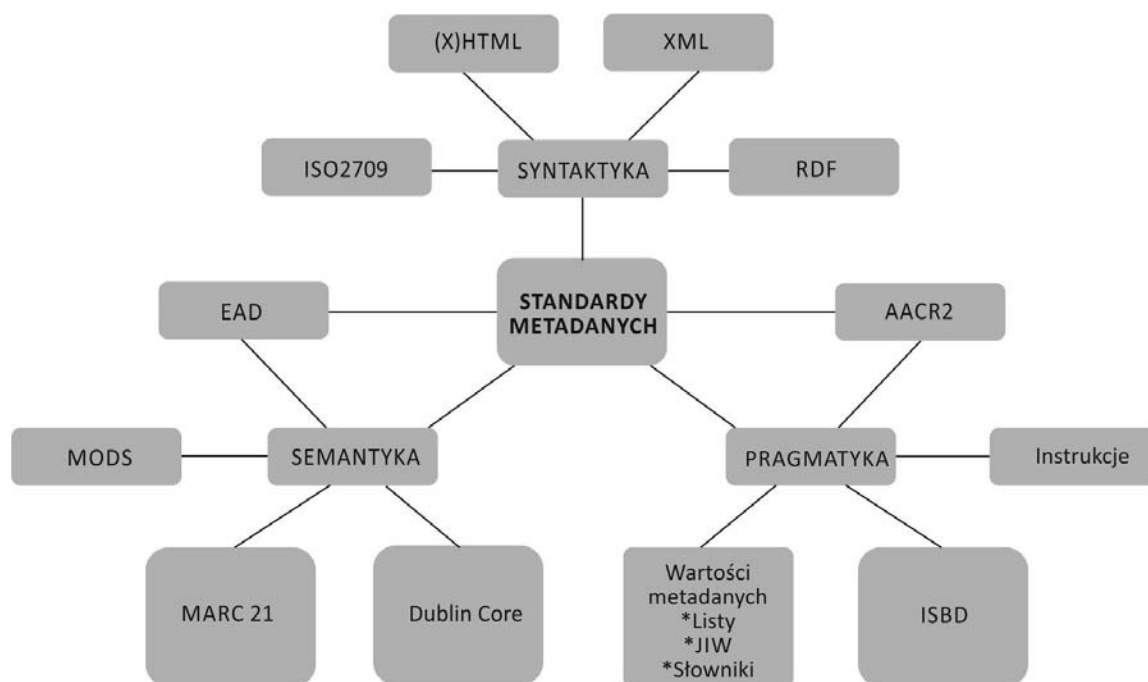
- metadane opisowe – analogicznie do tradycyjnych rekordów katalogowych;
- metadane administracyjne – informacje niezbędne do zarządzania obiektami cyfrowymi;
- metadane strukturalne – informacje niezbędne do zachowania wewnętrznej struktury obiektu [12].

Głównym zadaniem metadanych jest dostarczanie spójnej dokumentacji opisującej strukturę, proces powstawania i wykorzystania danych w systemie komputerowym. Za Markiem Nahotką można wyróżnić dwa główne podejścia do zagadnień metadanych:

- podejście bibliotekoznawcze, pozwalające głównie na zajęcie się wykorzystywaniem metadanych dla celów tworzenia opisów bibliograficznych dokumentów i ich wyszukiwania;
- podejście informatyczne, pozwalające na zajęcie się wykorzystywaniem metadanych dla zarządzania danymi, kładąc nacisk na ich funkcje administracyjne, zarządzające zasobami danych [11].

W zastosowaniach bibliotecznych metadane spełniają wiele funkcji, wśród których można wymienić m.in. dostarczanie opisu bibliograficznego i charakterystyki treściowej dokumentu elektronicznego, wyszukiwanie danych, lokalizowanie dostępności dokumentu elektronicznego i inne [3]. Powyższe funkcje można rozpatrywać od strony syntaktyki, semantyki i pragmatyki metadanych, co ilustruje rysunek 1.

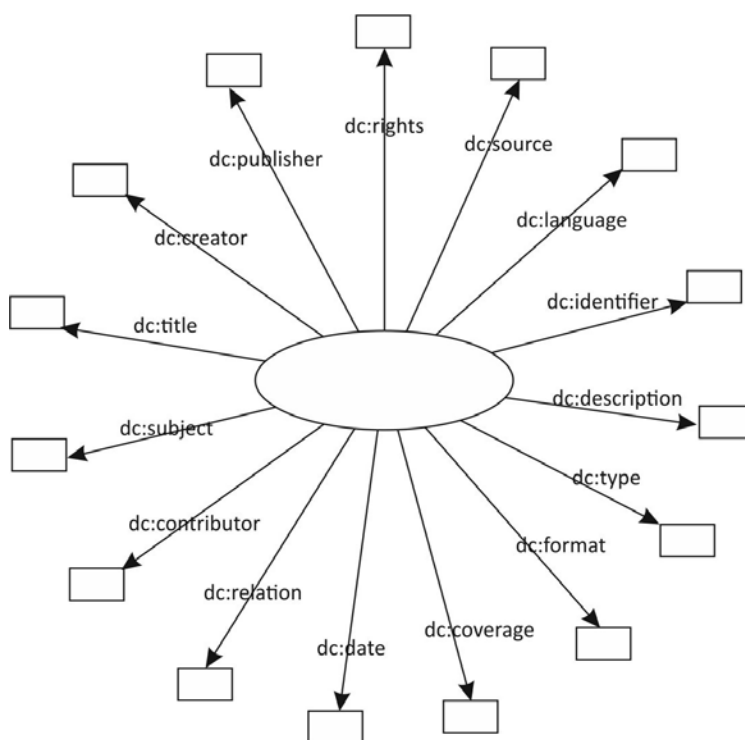
**Rysunek 1.** Standardy metadanych ustrukturyzowanych



**Źródło:** NAHOTKO Marek. *Metadane. Sposób na uporządkowanie Internetu*. Kraków, 2004.

**Semantyka** określa znaczenie gromadzonych metadanych i wyrażana jest w odpowiednim ustrukturyzowaniu rekordu metadanych na pola i podpola (MARC21) czy atrybuty i podatrybuty (DC). Do opisu struktury metadanych najczęściej wykorzystywany jest standard DublinCore (DC), którego początki sięgają 1995 r. DublinCore został przyjęty jako standard ISO w 2003 r. – definiuje on 15 prostych elementów metadanych, które mogą być użyte do opisu zasobów, np. bibliotecznych (zob. Rysunek 2).

**Rysunek 2.** Schemat modelu „jeża” standardu DC



**Źródło:** NAHOTKO Marek, MYSZKOWSKI Piotr, MESEK Łukasz, PATKANIOWSKA Danuta. *Struktury danych*. In: JANIĄK Małgorzata, KRAKOWSKA Monika, PRÓCHNICKA Maria (red.). *Biblioteki cyfrowe*. Warszawa, 2012, s. 362–372.

Innym, powszechnie stosowanym w Polsce, standardem metadanych jest standard MARC 21. Rozwijany od lat sześćdziesiątych XX w. jest często przeciwstawiany DC pod względem skomplikowania struktury; w samym rekordzie bibliograficznym wyróżnia się ponad 250 pól [14]. Jednak różnice między tymi dwoma standardami metadanych nie są obecnie tak duże, jakby się wydawało – DublinCore jest stale rozbudowywany i tzw. DCMetadataTerms zawiera już około 100 elementów służących opisowi źródeł.

Z kolei **syntaktyka** określa sposób fizycznego zapisu rekordów metadanych na nośniku maszynowym. Do zapisu danych w formacie MARC 21 stosowana jest syntaktyka oparta o standard ISO 2709, pomyślany głównie w celu ujednoczenia struktur danych przesyłanych na taśmach magnetycznych [14]. Syntaktyka ta zapewnia w świecie bibliotekarskim wsadową wymianę danych. W przypadku DublinCore schemat zapisu metadanych jest niezależny od przyjętej syntaktyki, dzięki czemu rekordy mogą być zapisywane w formacie (X)HTML, XML, RDF i innych.

Rozwiązania stosowane na poziomie pragmatycznym metadanych związane są z tym, co funkcjonuje na poziomie semantycznym. Jako elementy pragmatyki funkcjonują przepisy i instrukcje zapełniania danymi wcześniej utworzonych struktur pól i elementów (czyli poziomu semantycznego). Tutaj sytuacja przedstawia się o wiele bardziej korzystnie dla standardu MARC 21, dla którego przygotowano (lub wykorzystano w nim) bardzo rozbudowane narzędzia tworzone na różnym poziomie, od międzynarodowego (AACR2, ISBD), po krajowy i lokalny (np. zestawy szczegółowych instrukcji tworzonych w Centrum Nukat) [15].

Język reprezentacji wiedzy jest naprawdę przydatny tylko wtedy, gdy istnieje środowisko pozwalające na jego wykorzystanie. Technologie semantyczne są niezbędne do zautomatyzowanego gromadzenia i przetwarzania rozproszonych danych. Obecnie Internet zmierza do całkowicie maszynowego przetwarzania informacji. Najważniejszym celem procesu przetwarzania takich danych jest w tym przypadku ich semantyczna integracja i modelowanie, których wynikiem jest wiedza reprezentowana w maszynowo przetwarzalnym języku, np. RDF/RDFS, OWL, CNL, SWRL. Ontologia jest logiczną teorią reprezentowaną przez intencjonalne znaczenie sformalizowanego słownika, tzn. jego ontologiczne zaangażowanie w określoną konceptualizację rzeczywistości [3]. Ontologia wyrażona za pomocą języka OWL stanowi repozytorium wiedzy, z którego można wydobywać informacje. Wydobywanie informacji wyrażonych w postaci ontologii ma cechy zarówno wydobywania informacji zgromadzonych w bazach danych, jak i pozyskiwania informacji ze stron internetowych z wykorzystaniem wyszukiwarki internetowej. Dane zawarte w ontologiach mogą być znacznie bardziej zróżnicowane niż dane zgromadzone w bazach danych.

Możliwe jest jednak wydobywanie informacji z ontologii przez bezpośrednie formułowanie zapytań, podobnie jak w przypadku wyszukiwania za pomocą wyszukiwarek internetowych. Istnieją liczne języki przeznaczone do tworzenia ontologicznych zapytań. Część z nich ma podobne zastosowanie jak język SQL. Za ich pośrednictwem aplikacje komunikują się z systemami zawierającymi dane w postaci ontologii. Z pomocą tych języków definiuje się, jakie dane mają zostać wydobyte z ontologii. Dostępne środowiska softwareowe, w tym *open source*, umożliwiają w miarę efektywne (choć nie do końca zautomatyzowane) budowanie semantycznych baz wiedzy opartych o metodologię ontologicznej inżynierii wiedzy.

Tworzenie repozytoriów wynika z chęci zachowania dorobku intelektualnego instytucji naukowej, potrzeby zniesienia barier w dostępie do wiedzy oraz z konieczności przeciwdziałania kryzysowi w komunikacji naukowej. Dystrybucja wiedzy poprzez subskrybowane czasopisma naukowe nie zaspokaja w pełni potrzeb środowiska naukowego [4]. W repozytoriach i archiwach mogą znaleźć się zarówno teksty niepublikowane i nierecenzowane (preprinty), jak i publikacje, które przeszły proces recenzji i zostały zaakceptowane do druku (postprinty) [16]. Do najważniejszych kwestii, które należy uwzględnić w procesie tworzenia repozytorium, można wskazać te pokazane w tabeli 1.

**Tabela 1.** Kwestie do poruszenia przy taksonomii elementów biblioteki cyfrowej

	Dane	Metadane	Procesy
<b>Transpozycje jednostek tradycyjnej biblioteki</b>	Jak przenosić?	Jak przenosić metadane zależne fizycznie od informacji?	Jak dostarczyć narzędzia do zaangażowania ludzi w ten proces?
<b>Jednostki biblioteki cyfrowej</b>	Jak dostosowywać się do szybkiej i ciągłej zmiany nowych typów danych?	Jak zabezpieczać spójność oddzielnie utrzymywanych metadanych?	Jak dystrybuować?

**Źródło:** JANUSZKO-SZAKIEL Aneta, SZEPSKI Marek. *Internet – niewykorzystana szansa promocji polskiej nauki*. In PUCEK Zbigniew, BIERÓWKA Joanna (red.). *Polska w mediach, media w Polsce*. Kraków, 2012, s. 123.

Jednak głównym celem budowy repozytorium instytucjonalnego jest upowszechnianie dorobku naukowego oraz promowanie badań naukowych prowadzonych na uczelni. Do celów pochodnych należeć mogą: zwiększenie widoczności oraz cytowalności prac, ułatwienie dostępu do badań, umożliwienie większej wymiany myśli naukowej oraz nawiązywanie współpracy między naukowcami, promocja osiągnięć naukowych, wspieranie edukacji studentów.

Tworzenie instytucjonalnych repozytoriów cyfrowych, w których sami pracownicy naukowcy mogliby zamieszczać swoje osiągnięcia i byłyby one widoczne oraz udostępniane przez Internet, jest w Polsce wciąż mało popularne. Literatura przedmiotu [4] przedstawia proces tworzenia repozytorium instytucjonalnego jako trzy główne etapy: projektowanie, wdrożenie i rozwój. Etap projektowania wymaga w pierwszej kolejności teoretycznej analizy zagadnienia, przeprowadzenia badań postaw środowiska wobec przedstawianej idei, opracowania wstępnego modelu budowy platformy oraz harmonogramu prac. Na etap wdrożenia składa się wybór, implementacja oraz testowanie oprogramowania, ustanowienie procedur, podstaw prawnych, a w konsekwencji stworzenie dokumentu polityki funkcjonowania repozytorium oraz uruchomienie jego finalnej wersji.

Model semantycznego repozytorium publikacji naukowych Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją oparto o materiały konferencyjne zgromadzone na stronie internetowej Towarzystwa, organizatora cyklicznej konferencji naukowej *Innowacje w Zarządzaniu i Inżynierii Produkcji* (rysunek 3).

**Rysunek 3.** Strona Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją – wykaz publikacji

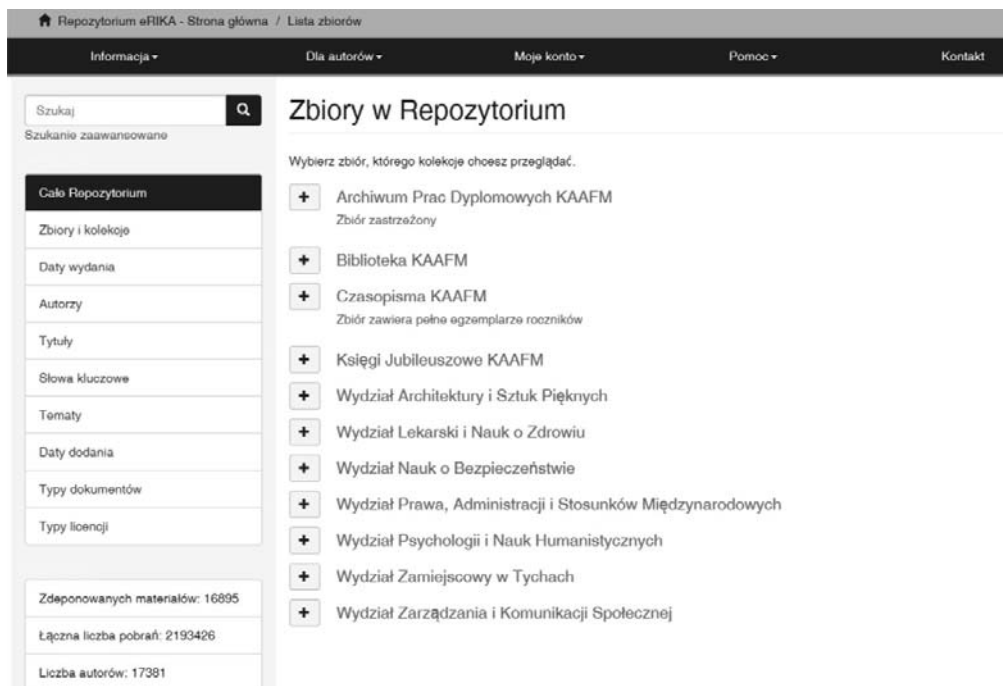


**Źródło:** [http://www.ptzp.org.pl/s98/Artykuły\\_IZIP\\_2016](http://www.ptzp.org.pl/s98/Artykuły_IZIP_2016).

Artykuły naukowe zostały wstępnie podzielone na: lata wydania, poszczególne tomy, tematykę, nazwisko autora i tytuł artykułu. Jednakże eksploracja treści (przeglądanie i wyszukiwanie artykułów) jest mocno utrudniona – brakuje możliwości zapoznania się ze streszczeniami prac czy też alokacji placówek naukowych. Repozytorium to prezentuje jedynie podstawowe elementy i nie spełnia wszystkich oczekiwań użytkowników. Biorąc pod uwagę powyższe braki, zapoznano się z dostępnymi na rynku rozwiązaniami platform bibliotek cyfrowych, potrafiących zrealizować zakładane cele. Dodatkowo, w kontekście przygotowania semantycznego, należało uwzględnić zarówno wytyczne opisu bibliograficznego MARC 21, jak i standardu DC, które zawierają wszystkie pożądane przez bibliotekarzy i późniejszych użytkowników elementy opisu bibliograficznego. Szczególną uwagę zwrócono na opracowanie polityki funkcjonowania repozytorium, która powinna zawierać przejrzyste zasady gromadzenia, deponowania, udostępniania i zabezpieczania dokumentów w nim zamieszczanych.

Przykładem realizacji większości zakładanych celów okazało się repozytorium eRIKA Krakowskiej Akademii im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego, wykorzystujące platformę DSpace. Repozytorium eRIKA to cyfrowa kolekcja dokumentów stanowiących świadectwo naukowej, badawczej oraz dydaktycznej działalności pracowników Krakowskiej Akademii. Znajdują się tam między innymi: artykuły naukowe, książki i fragmenty książek, rozprawy doktorskie, raporty z prac badawczych, nagradzane prace magisterskie i licencjackie oraz materiały konferencyjne, odpowiednio skatalogowane (rys. 4).

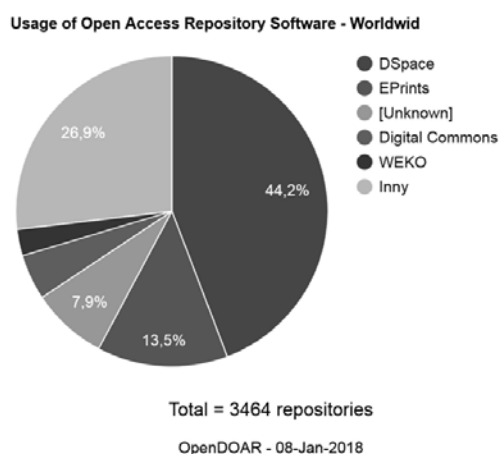
#### Rysunek 4. Przykład repozytorium eRIKA



**Źródło:** <https://repozytorium.ka.edu.pl/community-list>.

Zazwyczaj równoległym do procesu tworzenia opisu bibliograficznego etapem budowy repozytorium jest wybór oprogramowania platformy repozytorium. Na rynku informatycznym dostępne są dwie grupy programów do tworzenia platform repozytoriów: komercyjne (np. DigiTool) oraz otwarte (*open source*) (np. EPrints, Dspace). Według danych DOAR (*Directory of Open Access Repositories*) największą popularnością cieszy się produkt DSpace, wykorzystywany obecnie przez ponad 44% funkcjonujących platform (rysunek 5).

#### Rysunek 5. Otwarte platformy wykorzystywane do tworzenia repozytoriów cyfrowych



**Źródło:** *Usage of Open Access Repository Software – Worldwid* [Dokument elektroniczny]. Tryb dostępu: <http://www.opendoar.org/onechart.php?cID=&ctID=&rtID=&clID=&lID=&potID=&r-SoftWareName=&search=&groupby=r.rSoftWareName&orderby=Tally%20DESC&chart-type=pie&width=600&height=300&caption=Usage%20of%20Open%20Access%20Repository%20Software%20-%20Worldwid>.

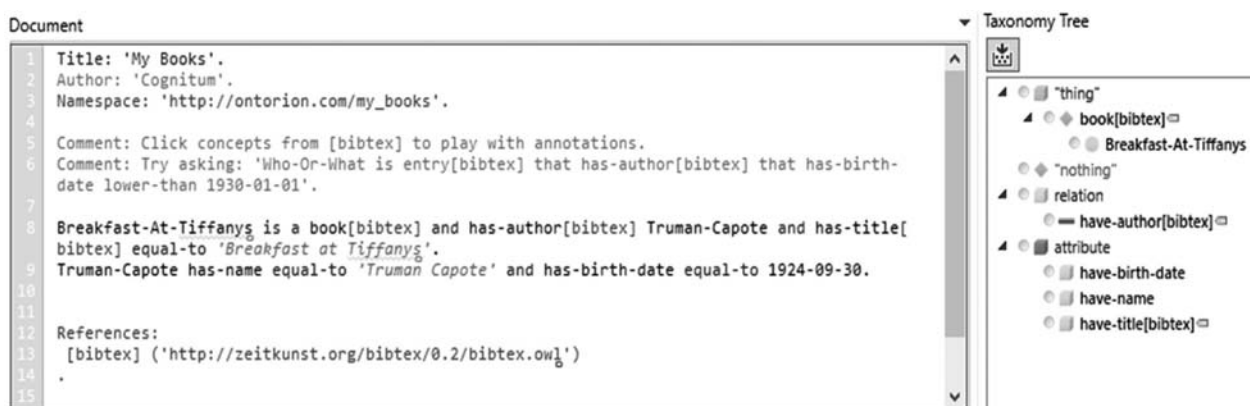


Zarówno idea uniwersalności, jak i szerokie wsparcie społeczności wskazuje na wybór platformy do prezentacji zasobów cyfrowych – dSpace. Choć sposób prezentacji pojedynczego rekordu dSpace jest dość typowy (analogiczny jak w przypadku wielu baz danych czy bibliotek cyfrowych), to można w nim wyróżnić także pewne dodatkowe elementy. Do opisu bibliograficznego zastosowano format DublinCore, który w prosty sposób można rozbudować o dodatkowe pola czy opisy pól. Uwzględniając zachowania wyszukiwawcze użytkowników, ilość, a szczególnie jakość metadanych, powinna być dobierana tak, aby trafność zapytania była jak największa [19]. Do realizacji tego celu przygotowano format opisu publikacji nieco odbiegający od standardu DublinCore, uwzględniający takie pozycje opisu bibliograficznego, jak:

- tytuł,
- autor,
- afiliacja,
- wydawca,
- miejsce wydania,
- data wydania,
- język,
- temat i słowa kluczowe,
- typ zasobu,
- format,
- źródło,
- status prawny,
- identyfikator zasobu.

Format ten posłużył również do budowy drzewa taksonomii (*taxonomy tree*) ontologii zasobów bibliotecznych. Przykład takiego drzewa przedstawia rysunek 6.

**Rysunek 6.** Przykładowe drzewo taksonomii



**Źródło:** opracowanie własne.

Zakładając, że utworzone repozytorium materiałów konferencyjnych będzie miało budowę pokazaną na rysunku 6, w celu uzupełnienia informacji można wykorzystać stworzoną na potrzeby tego repozytorium ontologię. Semantyczne wyszukiwanie artykułów można

w tym przypadku oprzeć o dodatkowe elementy, znane osobie wyszukującej publikację (np. nazwa uczelni), a nie uwzględnionej w repozytorium. Dodatkowym czynnikiem wspomagającym w pełni wykorzystanie cyfrowego repozytorium jest zastosowanie technologii semantycznych.

Świat technologii cyfrowych, jak również oczekiwania i potrzeby potencjalnych użytkowników Internetu zmieniają się w sposób błyskawiczny i radykalny. Zmiany w sposobach dostępu do informacji wpływają na organizowanie treści, zarządzanie nią oraz udostępnianie. Koncepcja prezentacji materiałów konferencyjnych w bibliotekach cyfrowych wydaje się uzasadniona z kilku powodów: jest zgodna z misją powołania bibliotek cyfrowych; bibliotekom takim znacznie łatwiej pozyskiwać fundusze na digitalizację, gdy będzie ona związana z promocją danego środowiska; potrzeby informacyjne użytkowników zasobów cyfrowych stale rosną, a nie wszystkie jednostki i organizacje są w stanie je w pełni zaspokoić. Głównym celem niniejszego artykułu było przybliżenie możliwości wykorzystania technologii semantycznych do budowy repozytorium cyfrowego. Przedstawiono podstawy technologicznego łączenia metadanych oraz główne wyzwania związane z praktyczną implementacją tego typu usług. Na tym tle zostało przedstawione semantyczne repozytorium publikacji naukowych, gromadzące informacje o publikacjach naukowych z materiałów konferencyjnych Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją. Przedstawiony model stanowi podstawę do dalszych prac związanych z funkcjonalnością i uniwersalnością repozytorium.

## Bibliografia

1. CHORÓB Roman, CHORÓB Elżbieta. *Informacja, wiedza i zaufanie w kreowaniu ekspansji innowacyjnych struktur integracyjnych w dobie społeczeństwa cyfrowego. Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy*. 2015, z. 4, s. 42–53. ISSN 1898-5084.
2. DOBROWOLSKI Dariusz. *Zarządzanie wiedzą produkcyjną w procesach naturalnych produkcji rolniczej z wykorzystaniem sieci semantycznych*. Kielce: Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, 2015.
3. GOŁUCHOWSKI Jerzy. *Technologie informacyjne w zarządzaniu wiedzą w organizacji*. In SWADŹBA Stanisław (red.). *Prace Naukowe / Akademia Ekonomiczna w Katowicach*. Katowice: Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Katowicach, 2007, s. 260. ISSN 2083-8611.
4. JANIĄK Małgorzata. *Biblioteka cyfrowa, biblioteka elektroniczna, biblioteka wirtualna*. In JANIĄK Małgorzata, KRAKOWSKA Monika, PRÓCHNICKA Maria (red.). *Biblioteki cyfrowe*. Warszawa: Wydawnictwo SBP, 2012, s. 15–66. ISBN 978-83-61464-70-9
5. JANUSZKO-SZAKIEL Aneta. *Polskie biblioteki i repozytoria cyfrowe jako medium w edukacji i nauce*. In AKSMAN Joanna (red.). *Dzieci i młodzież w kręgu oddziaływania mediów i grup rówieśniczych – „w” i „pomimo” czasów ponowoczesnych*. Kraków: Krakowskie Towarzystwo Edukacyjne; Oficyna Wydawnicza AFM, 2012, s. 127–137. ISBN 978-83-7571-142-4.
6. JANUSZKO-SZAKIEL Aneta, SZEPSKI Marek. *Internet – niewykorzystana szansa promocji polskiej nauki*. In PUCEK Zbigniew, BIERÓWKA Joanna (red.). *Polska w mediach, media w Polsce*. Kraków: Krakowskie Towarzystwo Edukacyjne; Oficyna Wydawnicza AFM, 2012, s. 123–139. ISBN 978-83-7571-264-3.
7. KARWASIŃSKA Emilia, RYCHLIK Małgorzata. *W kierunku uczelnianego repozytorium cyfrowego*. In HOLLENDER Henryk (red.). *Cyfrowy świat dokumentu: wydawnictwa, biblioteki, muzea, archiwa*. Warszawa: Centrum Promocji Informatyki, 2011, s. 64.

8. KOKKELINK Stefan, SCHWÄNZL Roland. *Expressing Qualified Dublin Core in RDF / XML. Dublin Core Metadata Initiative* [Dokument elektroniczny]. Tryb dostępu: <http://dublincore.org/documents/dcq-rdf-xml/>. Stan z dnia 13.12.2017.
9. *Konferencja Innowacje w Zarządzaniu i Inżynierii Produkcji* [Dokument elektroniczny]. Tryb dostępu: [http://ptzp.org.pl/s49/Konferencja\\_Innowacje\\_w\\_Zarządzaniu\\_i\\_Inżynierii\\_Produkcji](http://ptzp.org.pl/s49/Konferencja_Innowacje_w_Zarządzaniu_i_Inżynierii_Produkcji). Stan z dnia 13.12.2017.
10. MESEK Łukasz. *Jagiellońska Biblioteka Cyfrowa – opis przypadku*. In JANIĄK Małgorzata, KRAKOWSKA Monika, PRÓCHNICKA Maria (red.). *Biblioteki cyfrowe*. Warszawa: Wydawnictwo SBP, 2012, s. 522-547. ISBN 978-83-61464-70-9.
11. NAHOTKO Marek. *Metadane. Sposób na uporządkowanie Internetu*. Kraków: Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, 2004. ISBN 8323318255.
12. NAHOTKO Marek. Współdziałanie metadanych: poziomy współpracy. In HOLLENDER Henryk (red.). *Biblioteki w świecie komunikacji sieciowej*. Warszawa: Wydawnictwo SBP, 2014, s. 6–12.
13. NAHOTKO Marek, MYŚKOWSKI Piotr, MESEK Łukasz, PATKANIOWSKA Danuta. *Struktury danych*. In JANIĄK Małgorzata, KRAKOWSKA Monika, PRÓCHNICKA Maria (red.). *Biblioteki cyfrowe*. Warszawa: Wydawnictwo SBP, 2012, s. 362–372. ISBN 978-83-61464-70-9.
14. POSKROBKO Bazyli. *Wiedza i gospodarka oparta na wiedzy*. In DEMIANOWICZ Janina (red.). *Gospodarka oparta na wiedzy. Materiały do studiowania*. Białystok: Wyższa Szkoła Ekonomiczna, 2011, s. 47–51. ISBN 978-83-61247-27-2.
15. SADLIK Oliwier. *DSpace jako narzędzie implementacji otwartego dostępu na przykładzie Krakowskiej Akademii im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego*. Notes Biblioteczny Krakowskiej Akademii im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego. 2014, s. 6–9. ISSN 2353-8902.
16. SOWA John F. *Knowledge Representation: Logical, Philosophical, and Computational Foundations*. Pacific Grove, CA: Brooks/Cole, 2000. ISBN 978-05-3494-965-5.
17. *Trusted Digital Repositories: Attributes and Responsibilities An RLG-OCLC Report* [Dokument elektroniczny]. Tryb dostępu: <http://www.oclc.org/content/dam/research/activities/trustedrep/repositories.pdf>. Stan z dnia 13.12.2017.
18. *Usage of Open Access Repository Software – Worldwid* [Dokument elektroniczny]. Tryb dostępu: <http://www.openoar.org/onechart.php?cID=&ctID=&rtID=&clID=&IID=&potID=&rSoftWareName=&search=&groupby=r.rSoftWareName&orderby=Tally%20DESC&charttype=pie&width=600&height=300&caption=Usage%20of%20Open%20Access%20Repository%20Software%20-%20Worldwid>. Stan z dnia 13.12.2017.
19. WERLA Marcin. *Do czego jest potrzebna informatyka w digitalizacji?* In HOLLENDER Henryk (red.). *Cyfrowy świat dokumentu: wydawnictwa, biblioteki, muzea, archiwa*. Warszawa: Centrum Promocji Informatyki, 2011, s. 34–50.
20. ZACHER Lech W. *Transformacje społeczeństw. Od informacji do wiedzy*. Warszawa: Wydawnictwo C.H. Beck, 2007. ISBN 978-83-7483-748-4.