

# SIMPLE KNOWLEDGE ORGANIZATION SYSTEM (SKOS) – REPREZENTACJA WIEDZY W SIECIOWYCH SYSTEMACH ORGANIZACJI WIEDZY

Marcin Roszkowski  
Uniwersytet Humanistyczno-Przyrodniczy  
Jana Kochanowskiego  
Filia w Piotrkowie Trybunalskim  
Biblioteka

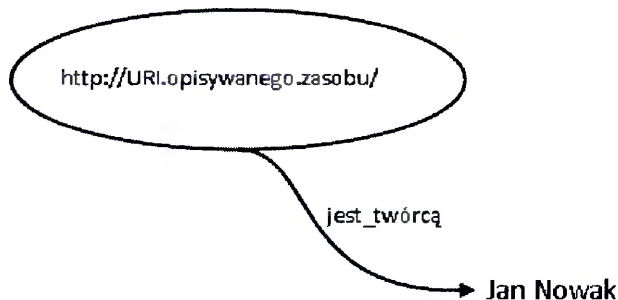
*Systemy organizacji wiedzy,  
Simple Knowledge Organization System (SKOS),*

Co by było gdyby World Wide Web stało się jedną olbrzymią bazą danych, gromadzącą dokumenty zrozumiałe dla człowieka oraz dane „interpretowalne” przez maszyny, a wszystko to byłoby prezentowane w sposób użyteczny zarówno dla jednej, jak i drugiej strony? (Olavsrud, 2003) Taką wizję sieci miał pod koniec lat 90-tych ubiegłego stulecia Tim Berners-Lee. Idea ta, znana pod nazwą Semantycznego Webu, właśnie doczekała się realizacji, albo właśnie realizuje się na naszych oczach. U źródeł tej koncepcji leży paradygmat sieciowy systemów informacyjnych (por. Kuraszkiwicz, 2005) oraz tendencja do ustalania jak największej liczby różnych typów powiązań semantycznych pomiędzy obiektami informacyjnymi. (por. termin *intertwingularity*; Weinberger, 2007) Wizja Semantycznego Webu, autorstwa T. Berners-Lee, zakłada większe współuczestnictwo użytkowników w tworzeniu i rozwijaniu tego medium oraz uczynienie zasobów World Wide Web „bardziej zrozumiałymi” dla programów komputerowych, co umożliwić ma ich automatyczne przetwarzanie. (Daconta, Orbst, Smith, 2003, s. 1). Tak więc termin *Semantyczny Web* oznacza raczej zestaw permanentnie rozwijanych technologii oraz zmianę zasad funkcjonowania WWW niż odrębną, globalną sieć informacyjną.

Do podstawowych technologii opracowywanych w ramach tej koncepcji należy z pewnością Resource Description Framework (RDF). Jest to specyfikacja modelu metadanych, ustanowiona przez World Wide Web Consortium (W3C) na podstawie reguł języka XML. Podstawowym założeniem wyjściowym jest tutaj rozdzielenie warstwy wizualizacji informacji od warstwy ich przetwarzania, czyli oddzielenie struktury dokumentu od jego treści (RDF Vocabulary, 2004). RDF udostępnia przede wszystkim standaryzowaną syntaktykę wykorzystywaną do reprezentacji metainformacji dla obiektu informacyjnego, określa reguły gramatyczne tworzenia interpretowalnych przez programy „wypowiedzi” o obiektach informacyjnych i ich właściwościach. RDF zakłada trzejelementową

budowę takich wyrażen, które w jej dokumentacji noszą nazwę *trójek RDF* (ang. *RDF triples*) (RDF Vocabulary 2004). Składają się one z (rys. 1):

- podmiotu, który jest opisywanym zasobem,
- predykatu określającego opisywaną własność,
- obiektu, który określa wartość tej własności.



Rys. 1. Forma deklaracji RDF

```
<rdf:RDF
xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
xmlns:dc="http://purl.org/DC/">
<rdf:Description about="http://URI.opisywanego.zasobu/">
<dc:CREATOR>Jan Nowak</dc:CREATOR>
</rdf:Description>
</rdf:RDF>
```

W kodzie tym, reprezentacja metainformacji z wykorzystaniem reguł RDF zakłada identyfikację:

- przestrzeni nazw (xmlns:...) [Nahotko 2004, s. 152-164],
- elementu głównego identyfikującego typ reprezentacji (<rdf:RDF...</rdf:RDF>),
- części opisowej (rdf:Description...), która zawiera szereg deklaracji o obiekcie informacyjnym wraz z jego identyfikatorem URI (Uniform Resource Identifier).

W przedstawionym przykładzie widać, że deklaracja RDF zawiera element schematu Dublin Core (dc:CREATOR), który wykorzystano do reprezentacji informacji o autorstwie obiektu informacyjnego. Reprezentacje metadanych obiektów cyfrowych wyrażone w RDF są bardziej skomplikowane niż w przytoczonym przykładzie. Tego rodzaju komunikaty mogą być wykorzystane przez aplikacje do automatycznego przetwarzania danych. Gotowe struktury, zbudowane według specyfikacji RDF Schema i wykorzystywane do reprezentacji określonych kategorii obiektów informacyjnych, noszą nazwę słownictwa czy też słowników RDF (ang. *RDF Vocabularies*). Do takich wdrożeń RDF należą np.:

- FOAF (ang. *Friend of a Friend*) – cyfrowy profil osoby, wykorzystywany w społecznościach internetowych,
- FACTBOOK – struktura kodowania informacji dla raportów CIA Fact Book,

– OWL (ang. *Web Ontology Language*) – rozszerzenie RDF służące do reprezentacji oraz opisu danych w postaci ontologii internetowych.

RDF to format reprezentacji danych, który określa sposób ich kodowania i zapewnia określony poziom interoperacyjności. Narzędzia, które służą do odwzorowywania określonych cech obiektów informacyjnych, ich indeksowania, a także wyszukiwania w środowisku sieciowym, noszą nazwę *sieciowych systemów organizacji wiedzy* (SSOW) (Sosińska-Kalata, 2005). SSOW są systemami organizacji wiedzy dostosowanymi do potrzeb środowiska World Wide Web. Typologia SSOW, biorąca pod uwagę kryterium zakresu relacji odwzorowywanych pomiędzy reprezentowanymi w nich pojęciami (Sosińska-Kalata, 2005), wymienia cztery ich typy:

- listy terminów,
- klasyfikacje, kategoryzacje i taksonomie,
- listy relacyjne (np. tezaury, sieci semantyczne, ontologie) (Hodge, 2000).

Są to mniej lub bardziej ustrukturyzowane zbiory słownictwa o różnym stopniu kontroli, które poprzez pełnione funkcje (metanifnormacyjną, wyszukiwawczą, organizującą zbiór wyszukiwawczy) są utożsamiane z językami informacyjno-wyszukiwawczymi.

Słowniki języków informacyjno-wyszukiwawczych (JIW) są publikowane, obok formy tradycyjnej (papierowej), również w wersji elektronicznej. Tego typu dane, np. kartoteka wzorcowa symboli UKD (UDC Master Reference File), mają postać bazy danych, gdzie mamy do czynienia z danymi zakodowanymi za pomocą określonego formatu ich opisu.

Zależnie od potrzeb nabywców i możliwości wydawców zbiory te publikuje się w kilku dostępnych formatach, tak aby sprostać oczekiwaniom instytucji i systemów informacyjno-wyszukiwawczych je stosujących. Wykorzystanie SSOW dla Semantycznego Webu wiąże się ze spełnieniem przez nie przynajmniej dwóch warunków: powszechnej dostępności oraz standaryzowanego formatu ich reprezentacji do automatycznego przetwarzania. Pierwszy warunek zależy od sprzedawców licencji na użytkowanie określonych JIW. Należy jednak pamiętać, że SSOW to nie tylko tradycyjne języki informacyjno-wyszukiwawcze, to także systemy leksykalne projektowane *ad hoc*, na przykład na potrzeby określonych systemów lub usług sieciowych (np. taksonomie internetowe czy też słowniki słów kluczowych wykorzystywane do indeksowania kolekcji serwisów i systemów hipertekstowych). W spełnieniu drugiego warunku może pomóc Simple Knowledge Organization System (SKOS), czyli format reprezentacji danych dla systemów organizacji wiedzy.

## Geneza SKOS

SKOS jest rozszerzeniem RDF wykorzystywanym do reprezentacji wiedzy w sieciowych systemach organizacji wiedzy. Jest to język opisu prostych struktur wiedzy dla zasobów sieciowych. Zastosowanie jednej, wspólnej metody reprezentacji wiedzy dla sieciowych systemów leksykalnych zapewnia ich interoperacyjność (spójność na płaszczyźnie wymiany danych) i pozwala na

stosowanie jednego mechanizmu przetwarzania danych tam prezentowanych przez różne aplikacje. SKOS miał być w założeniu pomostem łączącym tradycyjne systemy organizacji wiedzy z ich sieciową odmianą, udostępniającym wspólne dla nich narzędzie reprezentacji wiedzy. Geneza SKOS związana jest z projektem SWAD-E (Semantic Web Advanced Development for Europe – <http://www.w3.org/2001/sw/Europe/>), jedną z inicjatyw badawczych Unii Europejskiej w ramach programu *Technologie Społeczeństwa Informacyjnego* w Szóstym Programie Ramowym Unii Europejskiej. Początkowe założenia prac nad SKOS (lata 2002-2004), dotyczyły opracowania formalnej specyfikacji reprezentacji danych dla jednojęzycznego i wielojęzycznego tezaursusa oraz języka przejścia pomiędzy różnymi słownikami tego typu.

W listopadzie 2004 r. projekt badawczy SKOS włączono do inicjatywy W3C Semantic Web Activity, do grupy badawczej Semantic Web Best Practices and Deployment Working Group (SWBPD-WG). Skupiono wówczas uwagę na opracowaniu spójnej koncepcji struktury SKOS (tzw. SKOS CORE) oraz publikacji poradników publikowania tezaursusów w sieci. Obecnie trwają prace nad uznaniem SKOS (rekomendacja World Wide Web Consortium), za język reprezentacji wiedzy dla SSOW (Miles i in., 2005). Chociaż SKOS w założeniu miał być narzędziem reprezentacji tezaursusów sieciowych, to wraz z rozwojem prac zakres jego stosowania rozszerzono do pozostałych typów SSOW. Prace nad SKOS od początku prowadzone są zgodnie z dokumentami normatywnymi dotyczącymi tworzenia i zarządzania tezaurem zarówno jedno- jak i wielojęzycznym (ISO 2788, ISO 5964). Publiczna dyskusja nad SKOS toczy się na liście dyskusyjnej [public-esw-thes@w3.org](mailto:public-esw-thes@w3.org). Pracom nad tym formatem przewodniczą obecnie Alistair Miles oraz Dan Brickley.

## Budowa SKOS

Simple Knowledge Organization System to standard współdzielenia danych zakodowanych w systemach organizacji wiedzy. Model danych dla SKOS jest reprezentowany za pomocą składni RDF. Centralnym punktem w strukturze SKOS jest pojęcie wraz z jego nazwami funkcjonującymi w SOW oraz powiązaniem semantycznymi, w które wchodzi z innymi pojęciami w ramach tego samego systemu leksykalnego. SKOS wykorzystuje elastyczną strukturę syntaktyczną RDF i jest postrzegany jako język formalizmów wykorzystywany do budowy ontologii internetowych, komplementarny wobec wspomnianego OWL (Slavica, 2005). Jest zbudowany z trzech modułów:

- SKOS CORE – główny zrąb struktury schematu reprezentacji dla systemów leksykalnych,
- SKOS Mapping – struktura języka przejścia dla powiązania kilku SSOW w jednej reprezentacji,
- SKOS Extensions – formalne rozszerzenia typów relacji semantycznych, które można ustanawiać w ramach podstawowego zbioru relacji w SKOS.

SKOS CORE Jest modelem reprezentacji podstawowej struktury i zawartości schematów pojęciowych. Jest schematem konceptualnym, zdefiniowanym jako zbiór pojęć zawierających deklaracje o relacjach semantycznych ustano-

wionych pomiędzy nimi (Slavic 2005). SKOS reprezentuje pojęciowo zorientowaną (ang. *concept-oriented*) metodę organizacji wiedzy dla SSOW. Oznacza to, że podstawowym elementem organizowanej rzeczywistości jest pojęcie, którego werbalizacja przyjmuje określone formy, np. termin przyjęty/preferowany, termin alternatywny/odrzucony, skrót, synonim, itp. Widoczna analogia do koncepcji planu treści i wyrażania oraz planu idei, wyrażania i werbalizacji [Ungurian 1975] ma swoje odbicie w sposobie formalnej reprezentacji takich zależności w SKOS. Identyfikatorem pojęcia z danego systemu leksykalnego jest jego URI w tym zbiorze.

Przestrzeń nazw dla SKOS jest zdefiniowana jako zbiór 32 potencjalnych predykatów, które można zastosować do formalnej reprezentacji wiedzy dla danego systemu leksykalnego. Obecnie zbiór ten tworzą następujące wykładniki:

Grupa	Predykat SKOS
I	1. skos:Concept
II	2. skos:altLabel 3. skos:hiddenLabel 4. skos:prefLabel 5. skos:notation
III	6. skos:changeNote 7. skos:definition 8. skos:editorialNote 9. skos:example 10. skos:historyNote 11. skos:note 12. skos:scopeNote
IV	13. skos:broader 14. skos:broaderTransitive 15. skos:narrower 16. skos:narrowerTransitive 17. skos:related 18. skos:semanticRelation
V	19. skos:ConceptScheme 20. skos:inScheme 21. skos:hasTopConcept 22. skos:topConceptOf 23. skos:Collection 24. skos:OrderedCollection 25. skos:member 26. skos:memberList
VI	27. skos:broadMatch 28. skos:closeMatch 29. skos:exactMatch 30. skos:mappingRelation 31. skos:narrowMatch 32. skos:relatedMatch



Przedstawiona typologia predykatów to zestaw elementów zdaniotwórczych, których można użyć do tworzenia deklaracji dla danego pojęcia w strukturze SKOS. Zbiór ten reprezentuje sześć kategorii predykatów:

1. identyfikujące pojęcie,
2. służące do jego werbalizacji,
3. określające jego cechy dokumentacyjne,
4. wskazujące na jego powiązania semantyczne z innymi pojęciami,
5. określające jego przynależność do konkretnego systemu leksykalnego lub arbitralnie wyodrębnionej grupy pojęć,
6. służące do łączenia pojęć z różnych systemów organizacji wiedzy.

Wykładnikiem pojęcia w strukturze tego modelu danych jest identyfikator *skos: Concept*. Jest to kluczowy element strukturalny SKOS. Służy do identyfikacji pojęcia z SOW, który poprzedza jego reprezentację. Należy pamiętać, że taki identyfikator jest wyrażany w SKOS za pomocą URI,

np. `<http://www.przyklad.com/zwierzeta> rdf:type skos:Concept`

Deklaracje dla odwzorowywanego pojęcia uwzględniają także jego przynależność do konkretnego systemu organizacji wiedzy. Umożliwia to m.in. reprezentację hybrydowego systemu organizacji wiedzy, zbudowanego z pojęć, które egzemplifikują wyrażenia pochodzące z różnych SOW.

SKOS, o czym już wspomniano, reprezentuje zorientowany pojęciowo model organizacji wiedzy. Identyfikatorem pojęcia jest jego URI w reprezentowanym zbiorze. Każdemu pojęciu w systemie leksykalnym odpowiada jego werbalizacja w postaci zestawu wyrażen języka naturalnego lub systemu symbolicznego. Funkcję tę pełnią wykładniki:

– *skos:altLabel* – nazwa alternatywna (np. akronim, forma nazwy z często występującym błędem),

– *skos:hiddenLabel* – nazwa ukryta,

– *skos:prefLabel* – nazwa preferowana,

np. *skos:prefLabel „zwierzeta”@pl;*

*skos:altLabel „fauna”@pl;*

*skos:hiddenLabel „zweirzeta”@pl;*

*skos:prefLabel „animaux”@fr;*

*skos:altLabel „faune”@fr;*

Wartości przedstawionych wykładników występują dodatkowo z identyfikatorem języka naturalnego, w którym wyrażono określoną nazwę dla pojęcia. SKOS umożliwia również zastosowanie wskaźnika rodzaju lub nazwy systemu notacyjnego, w którym wyraża się określone pojęcie (*skos:notation*). Zazwyczaj stosuje się go podczas reprezentacji systemu leksykalnego o notacji sztucznej. Pełni on zbliżoną funkcję do wykładnika określającego formę nazwy preferowanej dla nazwy pojęcia (*skos:prefLabel*). Umożliwia jednak pełniejsze odwzorowanie tego typu informacji, poprzez wskazanie na rodzaj lub nazwę systemu notacji dla wybranej nazwy, np.

`<Potas>`

*skos:prefLabel "Potas"@pl;*

*skos:notation "K"<sup>m</sup><NotacjaSybmoliChemicznych>*

lub

`<Psychologia>`

*skos:prefLabel "Psychologia"@pl;*  
*skos:notation "159.9"<sup>mn</sup><NotacjaUKD>*

WSKOS stosuje się szeroko rozwinięty aparat dokumentowania informacji „pobocznych” dla reprezentowanych pojęć. W tym celu stosuje się:

- *skos:scopeNote* – informacje o zasadach użycia pojęcia,
- *skos:definition* – definicję pojęcia,
- *skos:example* – przykładowy kontekst użycia pojęcia,
- *skos:historyNote* – informacje o znaczących zmianach znaczenia pojęcia,
- *skos:editorialNote* – informacje wewnętrzne dla zarządzającego systemem

leksykalnym,

- *skos:changeNote* – informacje o zmianie w charakterystyce pojęcia,
- *skos:note* – dowolną notatkę dotyczącą pojęcia.

Są to dodatkowe informacje o odwzorowywanym pojęciu nienależące do jego gniazda semantycznego, a istotne z punktu widzenia jego użycia lub zarządzania systemem leksykalnym.

SKOS CORE identyfikuje trzy typy relacji paradygmatycznych, które można stosować do tworzenia powiązań semantycznych pomiędzy pojęciami. Są to:

- relacja nadrzędności zakresowej (*skos:broader*),
- relacja podrzędności zakresowej (*skos:narrower*),
- relacja asocjacyjna (*skos:related*),

np.

*ex:zwierzęta rdf:type skos:Concept;*

*skos:prefLabel „zwierzęta"@pl;*

*skos:narrower ex:ssaki.*

*ex:ssaki rdf:type skos:Concept;*

*skos:prefLabel „ssaki"@pl;*

*skos:broader ex:zwierzęta.*

Istnieje możliwość określania szczegółowych typów relacji semantycznych, przede wszystkim dla relacji hierarchicznych. SKOS Extensions [Miles, Brickley 2004] podaje specyfikację możliwych typów relacji semantycznych, które można wykorzystywać w reprezentacji zależności pomiędzy pojęciami w SSOW. Są to m.in. relacja generyczna, mereologiczna oraz tzw. relacja instancji (bycia egzemplarzem, np. Jan Kowalski <jest egzemplarzem> pojęcia *człowiek*). Dodatkowo istnieje możliwość wskazania na przechodniość (*skos:broaderTransitive* oraz *skos:narrowerTransitive*) jako cechę stosowanej relacji hierarchicznej (o ile ta występuje w odwzorowywanym SOW). Dodatkowe typy powiązań znaczeniowych są rozszerzeniem relacji nadrzędności oraz podrzędności zakresowej, co jest odpowiednio odwzorowane w kodzie SKOS. Nadal trwają prace nad ustaleniem spójnych ram interpretacji dla przyjętych typów relacji semantycznych oraz ich cech, w szczególności zwrotności i przechodniości. Mają one bezpośredni wpływ na zastosowanie określonych metod wnioskowania wykorzystywanych na przykład w mechanizmach sztucznej inteligencji w narzędziach wyszukiwania informacji.

Dużą zaletą SKOS jest możliwość łączenia reprezentowanych pojęć w kolekcje (*skos:Collection*). Pozwala to na wyodrębnianie w ramach odwzorowywanego systemu organizacji wiedzy zbiorów pojęć spełniających przyjęte kryteria, np.

*<MojaKolekcja> rdf:type skos:Collection;  
skos:member <X> , <Y> , <Z>.*

Mogą to być wyznaczniki arbitralne lub wynikające z organizacji pola semantycznego odwzorowywanego systemu leksykalnego. Drugi argument to możliwość odwzorowania struktury fasetowej pola semantycznego SOW za pomocą narzędzi SKOS, np.

Mleko

*<wg źródła pochodzenia>*

– mleko krowie

– mleko owcze

– mleko kozie

*ex:mleko rdf:type skos:Concept;*

*skos:prefLabel „mleko”@pl.*

*ex:krowieMleko rdf:type skos:Concept;*

*skos:prefLabel „mleko krowie”@pl;*

*skos:broader ex:mleko.*

*ex:owczeMleko rdf:type skos:Concept;*

*skos:prefLabel „mleko owcze”@pl;*

*skos:broader ex:mleko.*

*ex:kozieMleko rdf:type skos:Concept;*

*skos:prefLabel „mleko kozie”@pl;*

*skos:broader ex:mleko.*

*\_:b0 rdf:type skos:Collection;*

*skos:prefLabel „mleko wg pochodzenia”@pl;*

*skos:member ex:krowieMleko;*

*skos:member ex:owczeMleko;*

*skos:member ex:kozieMleko.*

W przytoczonym przykładzie zastosowano wykładnik *skos:Collection* dla utworzenia kolekcji pojęć (*skos:prefLabel „mleko wg pochodzenia”@pl*), która reprezentuje jedną z możliwych faset wyodrębnioną w podziale klasy *mleko*. Składnia SKOS pozwala na odwzorowanie bardziej szczegółowych informacji o reprezentowanej kolekcji. Można tutaj zastosować predykaty:

- *skos:Collection* – podstawowy identyfikator dla kolekcji pojęć,
- *skos:OrderedCollection* – identyfikator dla kolekcji uporządkowanej,
- *skos:member* – identyfikator przynależności pojęcia do określonej kolekcji,
- *skos:memberList* – identyfikator poprzedzający wykaz elementów danej kolekcji.

Format reprezentacji wiedzy SKOS zaprojektowany był także jako narzędzie umożliwiające mapowanie, czyli tłumaczenie jednego JIW na inny. W związku z tym w strukturze SKOS wyodrębniono wykładniki typów zgodności zakresowej pomiędzy wiązanymi w ten sposób pojęciami z różnych SOW. Przy czym tożsamość znaczeniowa dwóch pojęć z różnych SSOW jest odwzorowywana w SKOS za pomocą elementów:

- *skos:exactMatch* – całkowitej zgodności zakresowej,
- *skos:closeMatch* – częściowej zgodności zakresowej (bez dodatkowych określeń),



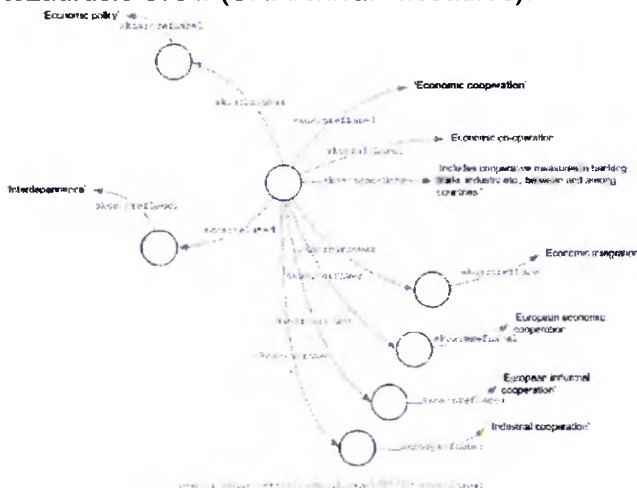
- skos:broadMatch – częściowej zgodności zakresowej (jedno z pojęć ma szerszy zakres znaczeniowy),
- skos:narrowMatch – częściowej zgodności zakresowej (jedno z pojęć ma szerszy węższy zakres znaczeniowy),
- skos:relatedMatch – częściowej zgodności zakresowej (dwa pojęcia z różnych SSOW powiązane ze sobą w SKOS na podstawie relacji asocjacyjnej).

Dokumentacja SKOS (Miles, Brickley, 2004), w części poświęconej łączeniu dwóch SSOW, uwzględnia wiele problemów związanych ze wspomnianymi typami i stopniami zgodności zakresowej. Dotyczą one przede wszystkim określenia typów relacji wiążących pojęcia z różnych SSOW. Wskazanie, czy dana relacja jest np. przechodnia czy też zwrotna, wyznacza możliwość zastosowania określonych metod przetwarzania danych i algorytmów wnioskowania. Tego typu formalizmy stanowią właśnie o sile SKOS zarówno w reprezentacji, jak i później w wykorzystaniu ustrukturyzowanych w ten sposób danych w indeksowaniu i, przede wszystkim, w wyszukiwaniu informacji.

Elastyczność SKOS, jako rozszerzenia RDF, pozwala na reprezentację skomplikowanych zależności w odwzorowywanym fragmencie rzeczywistości. Dotyczy to:

- możliwości zastosowania różnych środków leksykalnych do nazywania pojęcia (np. termin naukowy, potoczny, akronim),
- możliwości wprowadzenia kategorii pojęć (np. reprezentacji faset, zbiorów pojęć),
- zastosowania dodatkowych narzędzi dla reprezentacji określonych atrybutów (np. wykorzystanie schematu Dublin Core, czy MARC21),
- rozszerzenia możliwości wyrażania zależności semantycznych poprzez identyfikację szczegółowych ich typów w ramach trzech podstawowych (Miles 2007).

Na rys. 2. przedstawiono graf identyfikujący pojęcie *współpracy ekonomicznej* i reprezentujący zależności semantyczne, w jakie ono wchodzi z innymi pojęciami w tezaurysie UKAT (UK Archival Thesaurus).



Rys. 2. Graf reprezentacji wiedzy w tezaurysie z wykorzystaniem SKOS

Źródło: <http://idealliance.org/proceedings/xtech05/papers/03-04-01/>

Punktem centralnym jest identyfikator (URI) reprezentowanego pojęcia (<http://www.ukat.org.uk/thesaurus/concept/1750>), a jego otoczenie stanowią deklaracje na jego temat, zgodne z regułami SKOS. Wyróżniono tutaj następujące predykaty SKOS:

- skos:prefLabel – formę terminu preferowanego dla pojęcia,
- skos:altLabel – inna formę (niż preferowana) terminu dla pojęcia,
- skos:broader – wykładnik relacji nadrzędności znaczeniowej,
- skos:narrower – wykładnik relacji podrzędności znaczeniowej,
- skos:related – wykładnik relacji skojarzeniowej,
- skos:scopeNote – określenie zakresu stosowania.

Formalna reprezentacja danych dla tego pojęcia wyrażona w składni RDF/SKOS ma formę.

```
<rdf:RDF
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xmlns:skos="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#"
  <skos:Concept rdf:about="http://www.ukat.org.uk/thesaurus/concept/1750" >
    <skos:prefLabel>economic cooperation </skos:prefLabel>
    <skos:altLabel>economic co-operation </skos:altLabel>
    <skos:scopeNote>includes cooperative measures in banking, trade, industry etc.,
    between and among
      <countries>
    </skos:scopeNote>
    <skos:inScheme rdf:resource="http://www.ukat.org.uk/thesaurus"/>
    <skos:broader rdf:resource="http://www.ukat.org.uk/thesaurus/concept/1382"/>
    <skos:narrower rdf:resource="http://www.ukat.org.uk/thesaurus/concept/1751"/>
    <skos:narrower rdf:resource="http://www.ukat.org.uk/thesaurus/concept/1752"/>
    <skos:narrower rdf:resource="http://www.ukat.org.uk/thesaurus/concept/1753"/>
    <skos:narrower rdf:resource="http://www.ukat.org.uk/thesaurus/concept/1754"/>
    <skos:related rdf:resource="http://www.ukat.org.uk/thesaurus/concept/1755"/>
  </skos:Concept>
</rdf:RDF>
```

Przedstawiony kod reprezentuje warstwę metainformacyjną dla określonego pojęcia przystosowaną do przetwarzania informacji. W warstwie wizualizacji informacji może ona przybrać formę dokumentu hipertekstowego (rys. 3).

Zakodowany w ten sposób i udostępniony cały zasób leksykalny danego SSOW pozwala na jego wykorzystanie przez aplikacje internetowe komunikujące się z taką bazą danych. Zaletą RDF, w którego strukturze funkcjonuje SKOS, jest jego elastyczność w łączeniu kilku schematów metadanych w jednej charakterystyce zasobu (rys. 4).

W tym przypadku (rys. 4) mamy do czynienia z reprezentacją wiedzy dla pojęcia *komputery przenośne* (ang. *notebook computers*), pochodzącego z przykładowego SSOW. Utworzono dla niego adnotację (skos:changeNote) z informacją o zmianie terminu preferowanego na *laptopy*. Jej treść (rdf:value)

## Economic cooperation

Source: UNESCO

Status: Approved

### Used For

[Economic co-operation](#)

### Microthesaurus:

[6.26 Economics](#)

### Broader term

[Economic policy](#)

### Narrower terms

[Economic integration](#)

[European economic cooperation](#)

[European industrial cooperation](#)

[Industrial cooperation](#)

### Related terms

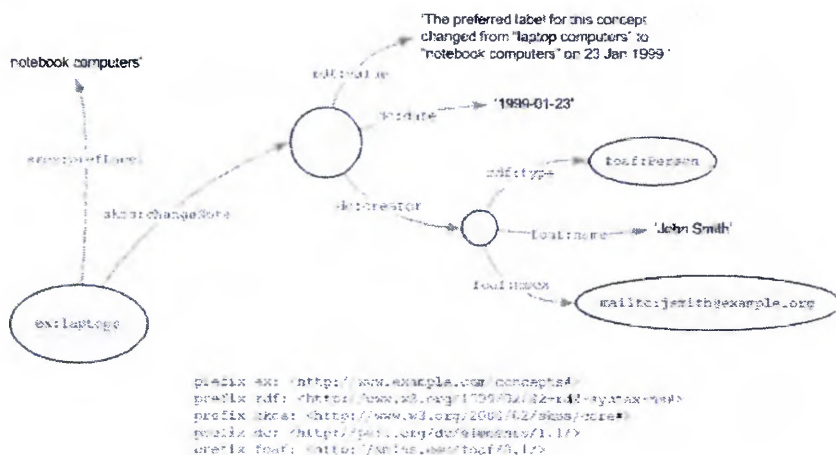
[Interdependence](#)

### Scope Notes

includes cooperative measures in banking, trade, industry etc. between and among countries

Rys. 3. Wizualizacja artykułu słownikowego w tezaurysie UKAT

Źródło: <http://www.ukat.org.uk/thesaurus/term.php?i=1750>



Rys. 4. Rozszerzalność RDF

Źródło: <http://idealliance.org/proceedings/xtech05/papers/03-04-01/>

informuje o takiej zmianie, która miała miejsce 23 stycznia 1999 r. Data ta została odwzorowana z wykorzystaniem elementu Dublin Core (dc:date). Dane dotyczące autora zmiany odwzorowano z wykorzystaniem elementu Dublin Core (dc:creator) i jego specyfikacji w FOAF. Kod dla takiej reprezentacji przyjmuje formę:

```

<rdf:RDF
xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
xmlns:skos="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#"

```

```

xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/"
xmlns:foaf="http://xmlns.com/foaf/0.1/"
<skos:Concept rdf:about="http://www.example.org/concepts#laptops">
<skos:prefLabel>notebook computers</skos:prefLabel>
<skos:changeNote rdf:parseType="Resource">
<rdf:value>The preferred label for this concept changed from «laptop com-
puters» to
«notebook computers» on 23 Jan 1999.</rdf:value>
<dc:creator>
<foaf:Person>
<foaf:name>John Smith</foaf:name>
<foaf:mbox rdf:resource="mailto:jsmith@example.org"/>
</foaf:Person>
</dc:creator>
<dc:date>1999-01-23</dc:date>
</skos:changeNote>
</skos:Concept>
</rdf:RDF>

```

## SKOS API

SKOS Application Programming Interface to interfejs programistyczny dla SKOS. Jest to zestaw reguł konstrukcji aplikacji służących do tworzenia reprezentacji wiedzy zgodnych ze SKOS, a także programów komunikujących się z bazami danych systemów leksykalnych zakodowanych z użyciem SKOS. Obok aplikacji tworzonych na potrzeby konkretnych systemów informacyjnych i im dedykowanych, w WWW funkcjonuje wiele tego typu programów zarówno komercyjnych, jak i darmowych. Do drugiej kategorii należą np.

- ThManager, aplikacja służąca m.in. do tworzenia tezaursów reprezentowanych w strukturze SKOS (<http://thmanager.sourceforge.net/>),
- SKOSEd, rozszerzenie dla aplikacji PROTEGE 4 służącej do tworzenia ontologii internetowych (<http://code.google.com/p/skoseditor/>),
- Ontopia Omnigator, narzędzie służące do tworzenia map tematów, które można reprezentować w strukturze SKOS (<http://www.ontopia.net/omnigator/models/index.jsp>),
- TemaTres, narzędzie do zarządzania i tworzenia SOW z rozbudowaną paradygmatyką. Pozwala na eksport opracowanego systemu leksykalnego do formatu SKOS, Dublin Core, Zthes oraz map tematów XTM (<http://www.r020.com.ar/tematres/index.en.html>).

Dzięki tym darmowym aplikacjom można zarówno tworzyć własne systemy leksykalne w SKOS, jak również dokonać konwersji istniejących systemów organizacji wiedzy do postaci struktur reprezentacji wiedzy dostosowanych do automatycznego przetwarzania danych.

## Systemy organizacji wiedzy w SKOS

Uznanie SKOS za rekomendację dotyczącą metody reprezentacji wiedzy dla systemów organizacji wiedzy może przyczynić się do wzrostu zainteresowania samą koncepcją SKOS, ale również do zwiększenia liczby systemów leksykalnych udostępnianych w tym formacie. Do zakończonych projektów opublikowania SOW w schemacie SKOS należą m.in.:

- UK Archival Thesaurus (UKAT),
- The General Multilingual Environmental Thesaurus (GEMET),
- HPMulti Thesaurus for Health Promotion,
- UK Government Category List (GCL),
- Australian Public Affairs Information Service (APAIS) Thesaurus,
- Tezaurus AGROVOC,
- Medical Subject Headings,
- GeoNames, kartoteka wzorcowa nazw geograficznych,
- UNESCO Thesaurus,
- Thesaurus of territorial units of Spain and France,
- ISO639 Codes for the representation of names of languages,
- Library of Congress Subject Headings.

## Podsumowanie

Simple Knowledge Organization System to format kodowania danych dla reprezentacji wiedzy w sieciowych systemach organizacji wiedzy. Będąc rozszerzeniem RDF, charakteryzuje się dużą elastycznością pod względem kategorii odwzorowywanych pojęć oraz typów łączących je zależności semantycznych. Wysoki stopień formalizacji w tym modelu danych zapewnia gotowość tak zakodowanych systemów leksykalnych do automatycznego ich przetwarzania przez aplikacje internetowe. Zaletą SKOS jest łatwość jego zastosowania i wdrażania.

Istnieje wyraźna potrzeba stosowania bardziej sformalizowanych modeli danych funkcjonujących w World Wide Web. Wynika ona z tendencji nie tyle do bezpośredniego porządkowania zasobów WWW, co wprowadzania narzędzi semantycznego wyszukiwania informacji i tworzenia pełniejszych, ustrukturyzowanych charakterystyk jego zasobów. SKOS jest jedną z odpowiedzi Semantycznego Webu na takie potrzeby. Na twórcach i zarządzających systemami organizacji wiedzy spoczywa obowiązek jego upowszechnienia.

## Bibliografia załącznikowa

- Daconta, M.; Orbst, L.; Smith, K. *The Semantic Web (2003). A guide to the future of XML, web services and knowledge management*. Indianapolis: Wiley Publishing.
- Hodge, G. (2000). *Systems of Knowledge Organization for Digital Libraries: Beyond Traditional Authority Files*. Washington: Digital Library Federation. Dostępny w World Wide Web: <<http://www.w3.org/2004/02/skos/extensions/spec/>>



- Miles, A. SKOS (2007). *Simple Knowledge Organization System* [online]. [dostęp: 11-12-2008]. Dostępny w World Wide Web: <<http://www.slideshare.net/jonhipps/skos-2007-open-forum-on-metadata-registries-ny>>
- Miles, A.; Brickley, D. (2004). *SKOS Extensions Vocabulary Specification* [online]. [dostęp: 12-12-2008]. Dostępny w World Wide Web:
- Miles, A.; Matthews, B.; Beckett, D.; Brickley, D.; Wilson, M.; Rogers, N. (2005). *SKOS: A language to describe simple knowledge structures for the web* [online]. [dostęp: 10-12-2008]. Dostępny w World Wide Web: <<http://idealliance.org/proceedings/xtech05/papers/03-04-01/#LIMBER>>
- Muraszkiewicz, M (2005). *Esej: Nowy paradygmat, czyli od systemu do sieci. W: Od informacji naukowej do technologii społeczeństwa informacyjnego.* Warszawa: Wydaw. SBP, s. 83-86.
- Nahotko, M. (2004). *Metadane. Sposób na uporządkowanie Internetu.* Kraków: Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego.
- Nahotko, M. (2003). *Semantyczny Web i jego ontologie.* [online]. *EBIB*, nr 9(49) Dostępny w World Wide Web: <<http://ebib.oss.wroc.pl/2003/49/nahotko.php>>
- Olavsrud, T.; Berners-Lee, T. (2003). *Talks Up Semantic Web* [online]. [dostęp: 2008-12-14]. Dostępny w World Wide Web: <<http://www.internetnews.com/dev-news/article.php/3081191>>
- RDF Vocabulary Description Language 1.0: RDF Schema* (2004). [online]. [dostęp: 10-12-2008]. Dostępny w World Wide Web: <<http://www.w3.org/TR/rdf-schema/>>
- Slavic, A. (2005). *Knowledge organization systems, network standards and semantic Web. W: Informacijske znanosti u procesu promjena.* Red. J. Lasić-Lazić. Zagreb: Filozofski fakultet, Zavod za informacijske studije Odsjeka za informacijske znanosti, s. 5-22.
- Sosińska-Kalata, B. (2005). *Systemy organizacji wiedzy w środowisku sieciowym. W: Od informacji naukowej do technologii społeczeństwa informacyjnego.* Red. B. Sosińska-Kalata and M. Przastek-Samokowa. Warszawa: Wydaw. SBP, s. 141-162.
- Ungurian, O. (1975). *Teoria i praktyka klasyfikacji fasetowej S. R. Ranganathana.* Warszawa: CİNTE.
- Weinberger, D. (2007). *Everything is miscellaneous: the power of the new digital disorder.* New York: Times Books.

## Summary

The paper presents the foundations of Simple Knowledge Organization System (SKOS) – formal data model for representation of structured controlled vocabularies. SKOS is built upon RDF and its objective is to enable projection of the networked knowledge organization systems and services for Semantic Web. Practical applications of SKOS were presented and its flexibility with maintaining the different tools for metadata representation.