

**Maria ZAJĄC, Marcin PIEKARCZYK**

Katedra Informatyki i Metod Komputerowych, Akademia Pedagogiczna  
ul. Podchorążych 2, 30-084 Kraków

### **ALGORYTMY METOD UCZENIA SIĘ W SYSTEMIE KOMPUTEROWEGO WSPOMAGANIA NAUCZANIA W OPARCIU O METODOLOGIĘ REUSABLE LEARNING OBJECTS (RLO)**

Przedmiotem artykułu będą zagadnienia związane z organizacją bazy wiedzy w systemach komputerowego wspomaganie nauczania. Powszechnie wiadomo, że proces ten wymaga dużych nakładów finansowych. Dlatego od kilku lat rozwijana jest koncepcja takiej organizacji wiedzy w systemach elektronicznego kształcenia, aby informacje raz zapisane w systemie można było wykorzystywać wielokrotnie do tworzenia różnych materiałów w zależności od poziomu zaawansowania użytkownika, lub stopnia szczegółowości kursu. Podjęte przez autorów artykułu badania są również jedną z takich prób. Ich celem jest nie tylko określenie struktury bazy wiedzy w oparciu o metodologię RLO (Reusable Learning Objects), ale także implementacja różnych algorytmów uczenia się umożliwiających lepsze dopasowanie procesu kształcenia do indywidualnych potrzeb studenta.

**SŁOWA KLUCZOWE:** obiekty wiedzy, komputerowe wspomaganie nauczania, kształcenie online, CMS (Content Management System), LCMS (Learning Content Management System)

#### **WPROWADZENIE**

W ciągu ostatnich dziesięcioleci formy wykorzystania komputerów w nauczaniu ewaluowały wielokrotnie. Dziś najczęściej kojarzone są z kształceniem poprzez Internet, zamiennie nazywanym kształceniem online, lub na zasadzie kalki językowej e-learningiem. System komputerowy, którego dotyczy artykuł początkowo przewidziany był do rozpowszechniania na krążkach CD (idea systemu powstała pod koniec lat dziewięćdziesiątych). Ponieważ jednak zagadnienia pozostające w centrum uwagi autorów nie są zależne od formy dystrybucji systemu, w dalszym tekście omawiane aspekty projektu będą traktowane tak, jakby dotyczyły systemu do nauki zdalnej, bez precyzowania czy odbywa się ona przez Internet czy też student ma zainstalowany odpowiedni program na swoim komputerze. Istotne jest jedynie, że funkcjonuje pewien system komputerowy, który odpowiada za dostarczanie wiedzy studentowi i ważne jest aby ten proces przebiegał w sposób możliwie efektywny i przyjazny dla użytkownika.

Jednym z najistotniejszych aspektów kształcenia online jest aktualnie przygotowanie materiałów edukacyjnych. Powszechnie wiadomo, że proces ten wymaga dużych nakładów finansowych. Coraz częściej wskazuje się na podobieństwo kursów prowadzonych w różnych ośrodkach kształcenia i na możliwość zaoszczędzenia pracy i czasu wielu osób gdyby udało się ujednoczyć strukturę przygotowywanych treści i nadać im jednolitą formę, tak aby mogły być akceptowane przez różne systemy nauczania. Dlatego od kilku lat rozwijana jest koncepcja takiej organizacji wiedzy w systemach elektronicznego kształcenia, aby informacje raz zapisane w systemie można było wykorzystywać wielokrotnie do tworzenia różnych szkoleń w zależności od poziomu zaawansowania użytkownika, lub stopnia szczegółowości kursu

## 1. PLATFORMY DO KSZTAŁCENIA ONLINE

Jak już wspomniano dla sprawnej organizacji procesu kształcenia w trybie online potrzebny jest system komputerowy sterujący tym procesem. Istnieje wiele przykładów takich systemów. Niektóre z nich, jak Blackboard<sup>1</sup> czy WebCT<sup>2</sup> są znane i popularne w wielu krajach, inne wyprodukowano i rozpowszechnia się lokalnie. Często uczelnie wyższe opracowują własny system, dostosowany do określonego systemu studiów. Coraz częściej również spotkać można niekomercyjne systemy typu Open Source, jak australijski Moodle<sup>3</sup> czy belgijski Claroline<sup>4</sup>. Także w Polsce obok rozbudowanych platform amerykańskich, jak chociażby Learning Space firmy IBM lub I-learning koncernu Oracle, spotkać można produkty rodzime jak system Alatus LCMS warszawskiej firmy o tej samej nazwie. Wiele można by pisać o wadach i zaletach poszczególnych rozwiązań i z pewnością każdy zespół ekspertów, który musi wybrać dla danej firmy lub uczelni właściwą platformę staje przed bardzo trudnym zadaniem, ale w niniejszym artykule należy zwrócić uwagę na jedno podstawowe rozróżnienie. Jest nim zakres możliwości systemu. W jednym z wariantów umożliwia on organizację procesu kształcenia, czyli rejestrację studentów, weryfikację wykonanych zadań oraz różne formy komunikacji pomiędzy prowadzącymi zajęcia i studentami – wtedy określany jest jako LMS, czyli Learning Management System. Zupełnie inne zadania stoją natomiast przed systemem nazywanym, także od jego angielskiej nazwy CMS (Content Management System), który odpowiada za koordynację procesu “dostarczania” odpowiednich treści edukacyjnych. W początkowym okresie funkcjonowania systemów kształcenia elektronicznego zwykle były to dwa oddzielne zestawy programów. Obecnie obydwa rodzaje zadań łączone są w jednym rozbudowanym systemie, oznaczanym skrótem LCMS od Learning Content Management System. Stąd czasami w literaturze spotyka się określenie:

$$\text{LMS} + \text{CMS} = \text{LCMS}$$

## 2. PRZYGOTOWANIE MATERIAŁÓW EDUKACYJNYCH

Niezależnie od tego jak wszechstronna będzie platforma komputerowa jednym z najważniejszych problemów związanych z kształceniem elektronicznym jest przygotowanie odpowiednich materiałów dydaktycznych. Proces ten jest nie tylko bardzo czasochłonny i kosztowny, ale wymaga też istotnych zmian metodologicznych. Jednak omówienie jakości tych zmian wykracza poza zakres bieżącego artykułu, jako że dotyczą one głównie problematyki pedagogicznej. Z punktu widzenia integracji opracowywanych zasobów z systemem LCMS ważna jest natomiast forma zapisu dostarczanych treści. Dlatego też zarówno instytucje (m.in.

---

<sup>1</sup> <http://www.blackboard.com>

<sup>2</sup> <http://www.webct.com>

<sup>3</sup> <http://moodle.org>

<sup>4</sup> <http://www.claroline.net>

LTSC IEEE<sup>5</sup>, IMS<sup>6</sup>) i inicjatywy rządowe jak AICC<sup>7</sup> czy ADL<sup>8</sup>, jak też wiele uczelni podejmują próby zmierzające do ujednoczenia sposobu opracowywania materiałów edukacyjnych. Dotyczą one głównie formy – umożliwiającej łatwe przenoszenie materiałów pomiędzy różnymi platformami. Tu na uwagę zasługuje szczególnie standard SCORM [1], zaproponowany przez ADL, inicjatywę działającą przy Departamencie Obrony Stanów Zjednoczonych. Jednak droga od opracowania standardu do wdrożenia go w praktycznych rozwiązaniach jest jak zwykle daleka, o czym świadczy często podawana przez producentów i dostawców systemów e-learningowych lista standardów, z którymi zgodny jest oferowany system. Nie jeden powszechnie uznawany standard, a kilka podobnych.

Nie to jednak stanowi największy problem. Dominacja standardu SCORM jest już chyba przesądzona, o czym może także świadczyć podjęcie wspólnych prac przez takie inicjatywy jak: IMS, AICC oraz LTSC IEEE. Ważny jest natomiast fakt, że standard ten stanowi głównie opis reguł technicznych, których należy przestrzegać tworząc materiały w wersji elektronicznej. Jednolite zasady powinny umożliwić łatwe przenoszenie całych kursów pomiędzy różnymi systemami wspomagającymi nauczanie.

Tymczasem znacznie bardziej istotny jest inny aspekt, który pozwoliłby na opracowywanie informacji w postaci małych porcji wiedzy, aby te same treści mogły być wykorzystywane wielokrotnie i w różnych kontekstach, pozwalając sprawnie tworzyć nowe kursy, dostosowane do potrzeb danego ośrodka lub wręcz do indywidualnych oczekiwań konkretnego użytkownika. Dążenie to wyraża się w koncepcji tzw. obiektów wiedzy wielokrotnego zastosowania, nazywanych w skrócie RLO od angielskiej nazwy Reusable Learning Objects.

### 3. CZYM SĄ REUSABLE LEARNING OBJECTS

Istnieje wiele różnych definicji obiektów wiedzy. Pithamber Polsani w artykule „Use and Abuse of Reusable Learning Objects” [10] podaje cztery różne definicje obiektów wiedzy. Najogólniejszą z nich jest proponowana przez LTSC, w myśl której **obiekt wiedzy** to dowolny element stanowiący pewną całość (entity) w postaci cyfrowej lub nie, który może być wykorzystany w procesie uczenia się, nauczania lub szkolenia.[5]. Bardziej precyzyjnie definiuje obiekty wiedzy standard SCORM [7], w którym wymienia się trzy elementy składowe:

- **asset** – plik, który można obejrzeć w przeglądarce internetowej (np. plik HTML, obraz typu gif lub jpg, różnego rodzaju aplikacje jak aplety Javy itp.)
- **obiekt SCO (Sharable Content Object)** – kolekcja assetów, z których przynajmniej jeden implementuje zdefiniowany wcześniej interfejs z systemem LMS. Obiekt SCO jest fragmentem wiedzy o najniższym poziomie rozdrobnienia
- **agregacja treści** – struktura (np. tabela treści) przeznaczana do ustalania kolejności i nawigacji treściami kursu

---

<sup>5</sup> Learning Technology Standards Committee

<sup>6</sup> Instructional Management Systems

<sup>7</sup> Aviation Industry CBT Committee

<sup>8</sup> Advanced Distributed Learning

Podobnie trzy-elementowa, choć chyba bardziej przejrzysta jest definicja podana przez L'Allier [8]. Zgodnie z nią każdy obiekt wiedzy powinien zawierać trzy składowe:

- opis celu nauczania – określający oczekiwane rezultaty uczenia się/nauczania
- opis aktywności związanej z uczeniem się – czyli jak dany element wiedzy umożliwia osiągnięcie założonego celu
- ocena – pozwalająca określić na ile zakładany cel został osiągnięty

Można przytoczyć jeszcze wiele takich definicji, ale nie to przecież jest celem autorów artykułu. Powyższy wybór miał zilustrować wielkie pomieszenie określeń i uderzający brak precyzji w definiowaniu tak istotnego pojęcia jakim jest obiekt wiedzy. Bardziej przydatne w omawianym kontekście wydaje się być, również spotykane w literaturze, podejście pozwalające traktować obiekty wiedzy jako pewne porcje informacji, które oprócz właściwej treści opatrzone są ponadto opisem w postaci meta-danych. Opis ten umożliwi systemowi nauczającemu (LMS lub LCMS) odpowiednią agregację wiedzy i automatyczne tworzenie kursów. Jednak w każdym z prezentowanych ujęć brakuje co najmniej jednego istotnego elementu – określenia wielkości porcji wiedzy reprezentowanej przez pojedynczy obiekt. Brak precyzji nie oznacza jednak, że zbyt wcześnie jeszcze na próby implementacji obiektów wiedzy w systemach komputerowego nauczania. Wręcz przeciwnie, można oczekiwać z dużą dozą prawdopodobieństwa, że wraz z rosnącą liczbą praktycznych prób organizacji wiedzy w oparciu o ideologię RLO zwiększa się szansa na sprecyzowanie tego jeszcze bardzo „młodego” pojęcia.

#### **4. PROJEKT SYSTEMU KOMPUTEROWEGO WSPOMAGANIA NAUCZANIA**

W poprzednim numerze czasopisma został przedstawiony projekt systemu opracowany w Katedrze Informatyki i Metod Komputerowych Akademii Pedagogicznej w Krakowie. Jego główną cechą obok przekazu wiedzy w sposób elektroniczny było położenie dużego nacisku na elastyczność systemu, który potrafi dostosowywać sposób przekazu wiedzy do indywidualnych preferencji użytkownika. Idea systemu została przedstawiona już poprzednio, dlatego w tym miejscu chcemy zwrócić uwagę na jeden istotny aspekt systemu, który wyróżnia go spośród innych ofert tej samej klasy. Otóż, choć często w przypadku platform do kształcenia komputerowego podkreśla się ich zdolność do indywidualizacji nauczania, możliwości omawianych systemów najczęściej ograniczają się do oferowania różnych poziomów zaawansowania w danym obszarze wiedzy. W projektowanym systemie przewiduje się natomiast zaimplementowanie czterech różnych metod nauczania. Uwzględniają one preferencje wzrokowo - słuchowe, które decydują o formie przekazu treści w znaczeniu obraz czy tekst, słuchany bądź tylko odczytywany z ekranu. Bardziej istotnym atutem jest analiza stylu pracy studenta i jego zdolności wyrażających się w przewadze myślenia analitycznego nad syntetycznym lub odwrotnie. W teście wstępnym, mającym ustalić badane preferencje bierze się także pod uwagę styl pracy, a zwłaszcza samodzielność, chęć do własnych poszukiwań i poszerzania swojej wiedzy.

## 5. ALGORYTMY METOD NAUCZANIA

Opisane krótko w poprzednim rozdziale, a szerzej w artykule z poprzedniego numeru ITiS [11] podejście do personalizacji procesu nauczania proponuje wykorzystanie następujących metod:

- **Metoda hipertekstowa** – oparta na technice hipertekstu, pozwalająca poruszać się po materiale w sposób dość swobodny, z wykorzystaniem hiperłączy, zawiera znaczne zasoby wiedzy dodatkowej (poszerzającej). Przeznaczona jest dla uczniów samodzielnych, nastawionych na aktywne poszerzanie wiedzy, preferujących raczej tekst jako formę przekazu.
- **Metoda prezentacyjna** – tworzona przez serię zaprogramowanych ekranów graficznych traktowanych jako ustalona seria przeźroczy, pozwala uzyskać ogólny pogląd na dane zagadnienie. Przewidziana raczej dla osób biernych lub chcących nauczyć się szybko, ale niekoniecznie zbyt szczegółowo, preferujących raczej obraz niż tekst.
- **Metoda z przewodnikiem** – polega na systematycznym prezentowaniu uczniowi poszczególnych fragmentów wiedzy i sugerowaniu kolejnych kroków postępowania. Udział ucznia ogranicza się do odczytania lub obejrzenia przekazywanych wiadomości i wykonania sugerowanych działań. Przeznaczona dla osób wygodnych i mało ambitnych bądź mało samodzielnych. Nastawiona głównie na przekaz słowny.
- **Metoda interakcyjna** – nastawiona na dialog z uczniem, zagadnienia są prezentowane głównie w formie zadań do rozwiązania, ewentualnie z dodatkowymi wskazówkami. W zależności od decyzji i postępów ucznia rozwija się dalszy proces nauki. Przeznaczona dla ucznia aktywnego, samodzielnego, o rozwiniętych zdolnościach myślenia abstrakcyjnego. Wykorzystuje zarówno obraz jak i tekst.

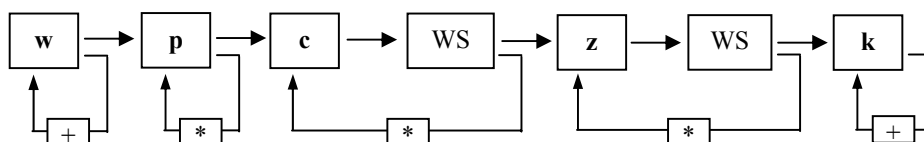
Cały problem polega na tym, aby stworzyć możliwość wykorzystania tych bardzo różnorodnych sposobów podejścia do ucznia/studenta, ale bazując na jednym, raz opracowanym materiale edukacyjnym. Przygotowanie bowiem wielu wariantów treści, w tym przypadku czterech, dla każdej metody z osobna jest czystym marnotrawstwem zarówno czasu jak i zasobów ludzkich. Celem jest jednorazowe wytworzenie materiału dydaktycznego, ale w sposób pozwalający na jego wielokrotne użycie. Powstaje zatem pytanie jak taki efekt uzyskać? I tu z pomocą przychodzi właśnie RLO.

Informacje zapamiętane w bazie wiedzy podzielone są na małe, rozdzielne porcje, stanowiące pewną spójną całość, nazywane właśnie obiektami wiedzy, czyli RLO. Dla każdej metody należy zdefiniować algorytm, który wybierając właściwe komponenty RLO ułoży z nich odpowiednią dla danego profilu psychologicznego studenta strukturę materiału edukacyjnego. Jego działanie musi się jednak opierać na jednoznacznych przesłankach sugerujących przydatność, lub nie, analizowanej porcji wiedzy dla konkretnej metody. Cel ten osiąga się przypisując każdemu elementowi rolę jaką pełni on na ścieżce dydaktycznej z punktu widzenia logiki procesu nauczania. Rodzaje elementów jakie zostały zaproponowane wyszczególniono w tabeli 1.

TABELA 1. Oznaczenia logiczne grup elementów

kod oznaczenia	wyjaśnienie terminu
w	informacje podstawowe
p	przykłady
c	ćwiczenia
wpc	wskazówki pomocnicze do ćwiczeń
wsc	wskazówki szczegółowe do ćwiczeń
z	zadania
wpz	wskazówki pomocnicze do zadań
wsz	wskazówki szczegółowe do zadań
r	wiadomości rozszerzające (dodatkowe)
K	pytania i zadania kontrolne

Algorytm realizujący takie zadanie musi bazować na informacji definiującej wzajemne relacje i powiązania, oraz kolejność występowania elementów z różnych grup w wybranej metodzie nauczania. Na tej podstawie decyduje czy konkretny kwant wiedzy, reprezentowany przez RLO, zostanie umieszczony w strukturze tworzonego materiału dydaktycznego. Ta informacja jest przechowywana w postaci łańcucha stanów. Przykładowa reguła składni definiująca owe relacje dla *metody z przewodnikiem* jest przedstawiona na rysunku 1.



gdzie:

- \* - oznacza, iż dany element może wystąpić 0 lub więcej razy;
- + - oznacza, iż dany element może wystąpić 1 lub więcej razy.

Rys 1. Reguła składni dla metody z przewodnikiem

Należy jednak zaznaczyć, iż podany łańcuch ilustruje jedynie wzajemne relacje następstwa pomiędzy poszczególnymi obiektami wskazując, które z nich są niezbędne dla całej struktury. Natomiast dla zdefiniowanych wcześniej metod równie istotna jest także forma reprezentacji wiedzy przez dany RLO. Jedne metody preferują tekst, inne kładą nacisk na graficzne przekazywanie treści. Dopiero obydwa te kryteria łącznie zapewniają algorytmowi swego rodzaju “inteligencję” i możliwość doboru porcji wiedzy tak, aby złożyć z nich precyzyjną strukturę dopasowaną do konkretnego wzorca psychologicznego studenta.

## 6. REALIZACJA ALGORYTMÓW PRZY POMOCY RLO

Dla potrzeb praktycznej implementacji trzeba zadeklarować w jaki sposób wzbogacimy dane o konieczny meta-opis klasyfikujący konkretną porcję informacji zarówno pod względem jej fizycznych jak i logicznych właściwości, które są niezbędne do działania algorytmu.

Przyjęto, że każdy element (RLO) jest oznakowany według następujących kryteriów:

- format danych,
- rodzaj treści.

*Format danych* określa sposób fizycznego kodowania danych czyli rodzaj pliku zgodny z powszechnie stosowanymi przemysłowymi standardami danych. Chodzi tutaj o wyróżnienie sposobu prezentacji wiedzy: tekst, grafika, dźwięk, klip multimedialny bądź inna forma interakcyjnego przekazu treści (aplikacje Java, Flash). Ta informacja jest bardzo istotna z punktu widzenia niektórych metod indywidualizujących nauczanie, gdyż poszczególne podejścia kładą różny nacisk na wykorzystanie wiedzy w formie tekstowej, graficznej bądź mieszanej. Oznakowanie to pozwala zdecydować czy konkretny rodzaj przekazu treści edukacyjnej jest pożądanym, lub nie, dla analizowanej metody.

*Rodzaj treści* definiuje logiczne umiejscowienie kwantu wiedzy na ścieżce nauczania. Pozwala określić czy dany obiekt pełni rolę informacji podstawowej (niezbędnej) czy też jest informacją rozszerzającą (dodatkową) lub też występuje w roli przykładu bądź zadania.

Dopiero bazując na tych dwóch grupach informacji można decydować o przydatności użycia danego LO dla konkretnej metody nauczania.

Mając już odpowiedni zestaw przygotowanych obiektów wiedzy oraz zdefiniowany sposób ich znakowania należy wybrać sposób ich uporządkowania (opisu). Można tu rozważać bardzo różne warianty relacyjnych czy obiektowych baz danych, ale najlepszym wyborem wydaje się opis za pomocą języka XML. Po pierwsze jest on postrzegany jako standard zarówno dla obecnych, jak i przyszłych aplikacji. Po drugie pozwala na jasne oddzielenie struktury logicznej od zawartości, co daje możliwość przejrzystego i elastycznego wykorzystania tak opisanych obiektów. W tabeli 2 przedstawiono fragment przykładowego pliku XML definiującego bazę wiedzy złożoną z LO.

TABELA 2. Opis bazy wiedzy w języku XML

---

```
<?xml version="1.0" ?>
<!DOCTYPE lesson SYSTEM "lesson.dtd">
```

---

---

```

<lesson>
  <domain>Geografia</domain>
  <title>Atmosfera Ziemi</title>
  <section id="A1">Wprowadzenie
    <graph src="ziemia.gif" content="w">
      Ziemia – zdjęcie satelitarne
    </graph>
    <text src="atmosfera1.txt" content="w"></text>
    <text src="atmosfera2.txt" content="w"></text>
    <text src="atmosfera50.txt" content="r"></text>
    <text src="atmosfera51.txt" content="r"></text>
  </section>
</lesson>

```

---

Odnosząc się do modelu SCORM [1] można powiedzieć, iż pojedynczy znacznik: `<text>`, `<graph>` definiuje plik, czyli podstawową porcję wiedzy (asset), natomiast znacznik `<section>` definiuje zbiór, czyli kolekcję assetów (Sharable Content Object).

W tabeli 3 wyszczególniono możliwe do wykorzystania sposoby prezentacji danych:

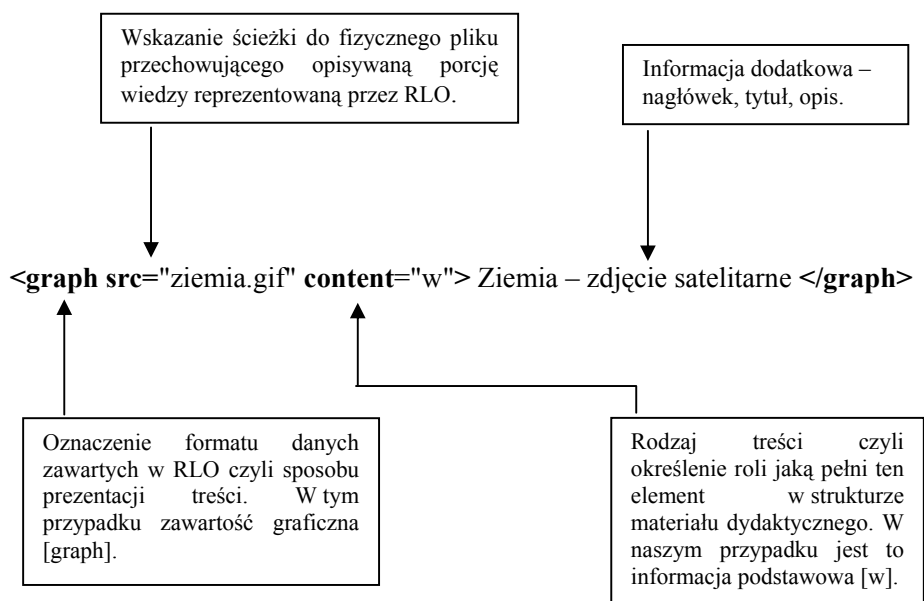
TABELA 3. Oznakowanie właściwości fizycznych obiektu

Nazwa znacznika	Format danych
text	Pliki tekstowe
graph	Pliki graficzne
movie	Klipy multimedialne
music	Pliki z zapisem dźwięku
java	Aplikacje (aplety) Java
flash	Aplikacje Flash

Każdy LO posiada również zdefiniowane następujące atrybuty:

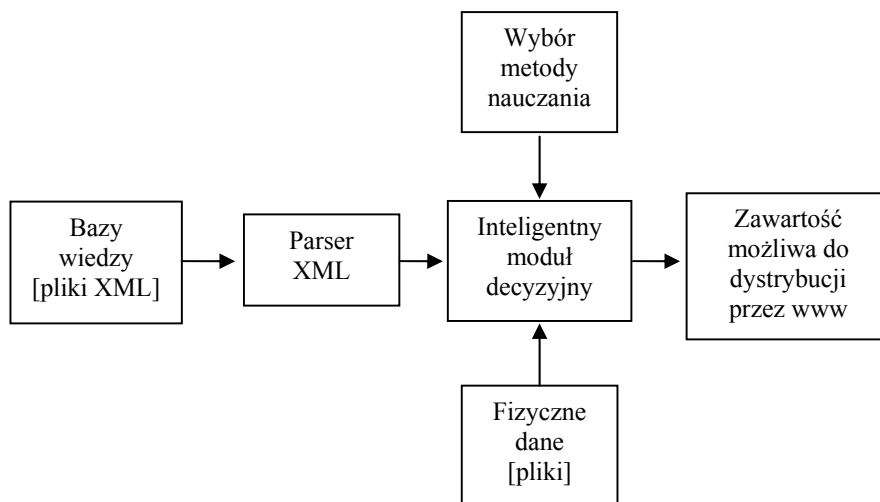
- **src**: wskazanie na fizyczny plik przechowujący dane,
- **content**: specyfikacja rodzaju treści (zgodnie z tabelą 1)

Przykładowy obiekt wiedzy zapisany zgodnie z podanymi wyżej regułami przedstawia rysunek 3.



Rys. 3. Przykładowy obiekt wiedzy

W oparciu o bazę wiedzy zbudowaną z tak definiowanych obiektów możliwe jest generowanie odpowiednich scenariuszy ścieżki nauczania dla różnych profili użytkowników. Schemat logiczny działania takiego systemu przedstawiony jest na rysunku 4. Obecnie w Katedrze Informatyki i Metod Komputerowych AP trwają prace nad projektem takiego systemu. Dwie spośród czterech metod znajdują się na dość zaawansowanym etapie implementacji.



Rys. 4. Schemat systemu generującego treść

W schemacie tym można wyróżnić trzech głównych części: bazę wiedzy, moduł parsujący oraz moduł decyzyjny.

- Bazę wiedzy tworzą uporządkowane grupy dokumentów XML opisujące strukturę zasobów dydaktycznych wraz z odpowiednimi plikami źródłowymi z konkretną zawartością edukacyjną.
- Druga część systemu, czyli moduł parsujący, ma za zadanie dostarczenie do modułu decyzyjnego wyczerpującej informacji o poszczególnych obiektach RLO zdefiniowanych w pliku XML (bazie wiedzy). Moduł parsujący można zaimplementować wykorzystując dowolny darmowy lub komercyjny parser XML. Autorzy wykorzystali podczas swoich prac mechanizmy języka PHP oparte o dostępny za darmo parser expat<sup>9</sup>. Powodów było kilka – między innymi duża szybkość parsowania oraz zintegrowany interfejs dostępny z poziomu języka PHP.
- Ostatnia część – stanowiąca serce systemu – pełni rolę inteligentnego systemu decyzyjnego, który na podstawie informacji dostarczonych przez parser generuje strukturę materiału dydaktycznego dla wybranej metody nauczania. Efektem końcowym jest dokument w formacie HTML możliwy do bezpośredniego wykorzystania zarówno lokalnie jak i przez sieć.

## PODSUMOWANIE

Idea RLO nie jest jeszcze powszechnie znana i z pewnością wymaga doprecyzowania. Tym niemniej perspektywa istotnych oszczędności zarówno pracy, jak i środków finansowych brzmi obiecująco. W sytuacji, gdy opracowanie materiałów dydaktycznych jest najbardziej pracochłonną częścią kształcenia elektronicznego możliwość zredukowania wkładu pracy poprzez wielokrotne wykorzystanie raz przygotowanych treści może mieć fundamentalne znaczenie dla rozwoju tej formy edukacji. Autorzy mają nadzieję, że prowadzone przez nich prace przyczynią się chociaż w części do rozwiązania tego złożonego problemu.

## LITERATURA

- [1] ADL, Sharable Courseware Object Reference Model (SCORM), <http://www.adlnet.org/Scorm/>
- [2] Boyle T., Design principles for authoring dynamic reusable learning objects, ASCILITE 2002 conference paper, <http://www.unitec.ac.nz/ascilite/proceedings/papers/028.pdf>
- [3] Downes S., Learning Objects: Resource for Distance Education Worldwide. International Review of Research in Open and Distance Learning, vol.2, No. 1, 2001
- [4] Gajewski R., Kierunek Learning Objects, W poszukiwaniu profesjonalnej i nieodpłatnej platformy edukacyjnej, Mat. z III Konferencji i warsztatów “Uniwersytet wirtualny – model, narzędzia, praktyka”, 5-7.06.2003, Warszawa
- [5] IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC), Draft Standard for Learning Object Metadata, 2002, <http://ltsc.ieee.org/doc>
- [6] IMS (Instructional Management Systems) Global Learning Consortium, <http://www.imsproject.org>
- [7] Kompendium wiedzy o sieciach, Oracle, Warszawa 2003, dostępne także w Akademii sieciowej NetWorld: <http://www.networld.pl/akademia>
- [8] L’Allier, J., Frame of reference: NETg’s Map to the Products, Their structure and Core Beliefs. <http://www.netg.com/research/whitepapers/framefref.asp>
- [9] Poloczek J., Nauczanie na odległość z elementami sztucznej inteligencji, Mat. z IV Międzynarodowej Konferencji “Kształcenie ustawiczne inżynierów i menadżerów”, Kielce 2002.
- [10] Polsani P.R., Use and Abuse of Reusable Learning Objects, Journal of Digital Information, No.4 vol.3, 2003
- [11] Zając M., Wójcik K., Wykorzystanie technik sztucznej inteligencji do indywidualizacji procesu nauczania, Informatyka Teoretyczna i Stosowana, 2003, 4, 73-80

---

<sup>9</sup> <http://expat.sourceforge.net>

- [12] Zając M., Zastosowanie algorytmów rozpoznawania obrazów do indywidualizacji procesu nauczania w multimedialnych systemach komputerowych, Praca doktorska, AGH, Kraków, 1999