



**Instytut Badań Systemowych  
POLSKIEJ AKADEMII NAUK**

**Przemysław Różewski  
Emma Kusztna  
Oleg Zaikin**

**Modele i metody zarządzania  
procesem  
Otwartego nauczania zdalnego**

**Warszawa - Szczecin 2008**



**Przemysław Różewski  
Emma Kuszina  
Oleg Zaikin**

**Modele i metody zarządzania  
procesem  
Otwartego nauczania zdalnego**

Autorzy poszczególnych rozdziałów.

Wprowadzenie: Emma Kuztina

Rozdział 1: Przemysław Różewski, Emma Kuztina

Rozdział 2: Emma Kuztina, Przemysław Różewski

Rozdział 3: Przemysław Różewski

Rozdział 4: Emma Kuztina

Rozdział 5: Przemysław Różewski

Rozdział 6: Przemysław Różewski, Emma Kuztina, Oleg Zaikin

Rozdział 7: Emma Kuztina, Przemysław Różewski

Rozdział 8: Emma Kuztina, Oleg Zaikin, Przemysław Różewski

Zakończenie: Przemysław Różewski



**INSTYTUT BADAŃ SYSTEMOWYCH  
POLSKIEJ AKADEMII NAUK**

**Przemysław Różewski  
Emma Kusztnina  
Oleg Zaikin**

**Modele i metody zarządzania  
procesem  
Otwartego nauczania zdalnego**

**Warszawa - Szczecin 2008**

**INSTYTUT BADAŃ SYSTEMOWYCH  
POLSKIEJ AKADEMII NAUK**

**Seria: BADANIA SYSTEMOWE, tom 61**

---

**Redaktor naukowy:**

**Prof. dr hab. inż. Jakub Gutenbaum**



**INSTYTUT BADAŃ SYSTEMOWYCH  
POLSKIEJ AKADEMII NAUK**

**Przemysław Różewski  
Emma Kusztnina  
Oleg Zaikin**

**Modele i metody zarządzania  
procesem  
Otwartego nauczania zdalnego**

**Warszawa - Szczecin 2008**

© Instytut Badań Systemowych PAN, Warszawa 2008

© Politechnika Szczecińska, Wydział Informatyki  
Szczecin 2008

### Recenzenci:

Prof. dr hab. inż. Olgierd Hryniewicz

Prof. dr hab. inż. Ryszard Tadeusiewicz

Wydawca: Instytut Badań Systemowych PAN  
ul. Newelska 6, 01-447 Warszawa  
Sekcja Informacji Naukowej i Wydawnictw  
Tel. 837-68-22

Druk: Pracownia Poligraficzna  
Wydział Informatyki  
Politechnika Szczecińska  
ul. Żołnierska 49, 71-210 Szczecin

Nakład 500. Ark. druk. 28,12  
Maj 2008 r.

---

**ISBN 9788389475169**  
**ISSN 0208-8029**





## Wprowadzenie

Otwarte i Zdalne Nauczanie (ang. *Open and Distance Learning – ODL*) jest zupełnie nowym sposobem działania organizacji edukacyjnych mającym na celu przyspieszenie i sprecyzowanie procesu aktualizacji wymaganych kompetencji na wspólnym europejskim rynku pracy (Kushtina, 2006). Podejście to ma na uwadze nie tylko zakres wiedzy i umiejętności wymaganych na określonym stanowisku roboczym, ale co jest najważniejsze, rozwój kadry inżynierskiej i badawczej. Troska o zwiększenie tempa aktualizacji wiedzy wynika z tego, że rozpoczynając od lat 80-tych XXI wieku Europa boryka się w coraz większym stopniu z problemami technologicznymi, ekologicznymi i ekonomicznymi o charakterze globalnym. Rozwiązanie tych problemów wychodzi poza granicę istniejących i najczęściej wykorzystywanych metod ich rozwiązania – w przemyśle potrzebne są nowe rozwiązania działające szybszej i bezpieczniej, istnieje konieczność skrócenia drogi od wynalazku do wdrożenia, co przekłada się na potrzebę zastosowania nowych sposobów organizacji funkcjonowania struktur przemysłowych, finansowych oraz socjalnych. W pracach A. Straszaka (Straszak, 2006), P. Sienkiewicza (Sienkiewicz, 2004), R. Tadeusiewicza (Tadeusiewicz, 2002) i wielu innych autorów zostały pokazane i przeanalizowane ilościowo przyczyny i tendencje tego zjawiska. Gospodarka oparta na wiedzy wymaga specjalistów przygotowanych do ciągłego przyswajania i generowania nowej wiedzy na podstawie analizy pojawiających się innowacji oraz zmieniających się warunków geopolitycznych, przyrodniczych, społecznych itp.

W tym kontekście konieczne staje się postawienie pytań: jaka jest rola w tej nowej sytuacji instytucji edukacyjnych, czy mają one możliwość przyspieszenia tempa procesu przygotowania nowej kadry o unowocześnionych kompetencjach, czy mogą one zapewnić dla każdego specjalisty korzystne warunki realizacji samodzielnego rozwoju w trybie „uczenia się przez całe życie”.

Generalnie rzecz biorąc, cały system i każda odrębna organizacja edukacyjna w miarę wchodzenia społeczeństwa w strefę globalizacji, potrzebują określenia nowego paradygmatu działania, misji i sposobów jej realizacji. Przyspieszony rozwój wiedzy może prowadzić do tego, że z biegiem czasu wiedza specjalisty ulega dezaktualizacji. Jest to zjawisko niepożądane i należy je wyeliminować tak, by wiedza specjalisty przyswajana po zakończeniu szkoły wyższej nie straciła swojej aktualności po kilku latach pracy zawodowej.

Powstaje pytanie, czy nabywanie aktualnej wiedzy jest przedmiotem tylko i wyłącznie zainteresowań indywidualnych czy całego społeczeństwa i jego instytucji?

Absolutna rola konkurencyjności jako głównego ogniwa rozwoju każdej jednostki gospodarczej oraz całości gospodarki nie odpowiada już celom rozwoju społeczeństwa. Bankructwo dużej firmy z powodu nie sprostania wymaganiom konkurencji nie tylko wywołuje szereg problemów socjalnych, ale również prowadzi do straty bardzo poważnego kapitału – zgromadzonego i usystematyzowanego przez kadry i system zarządzania firmy – zasobu wiedzy. Wartość tego kapitału i korzyści z niego płynące stanowią znaczącą część wspólnego zasobu wiedzy należącego dla całego społeczeństwa. Wynika z tego, że przy obecnym stanie integracji i globalizacji wszystkich stron naszego życia, biorąc pod uwagę tylko i wyłącznie konkurencyjność, nie można mieć gwarancji dalszego postępu w organizacji współdziałania różnorodnych jednostek gospodarki kraju lub też Unii Europejskiej.

Zadanie zachowania nieulotności wspólnego kapitału wiedzy staje się ważnym problemem badawczym. Analiza podejść stosowanych w przypadku innych współdzielonych zasobów takich jak np. zbiorniki wodne, przestrzeń lotnicza pokazuje, że punktem wyjścia w każdej sytuacji jest tworzenie odpowiedniego systemu zarządzania obejmującego różne

aspekty wykorzystania zasobów (od podstaw prawnych do zasad technologicznych). Gwarancja przechowywania i możliwości wykorzystania wspólnego zasobu wiedzy powinna być również wspierana przez odpowiedni system zarządzania, dla którego zasób wiedzy występuje jako obiekt zarządzania. Głównym celem takiego systemu powinna stać się koordynacja współdziałania jednostek społecznych i gospodarczych, które tworzą i wykorzystują zasoby wiedzy. Konkurencja w takim przypadku nie straci swojej roli, tylko zmieni swoje uwarunkowania końcowe: nie tylko zysk, ale również dobra pozycja jednostki na skali objętości i aktualności tworzonej i wykorzystanej przez nią wiedzy.

Dyskutowanemu problemowi, do tej pory, została poświęcona duża uwaga zarówno ze strony organizacji rządowych różnej rangi jak i od strony instytucji badawczych. Nie zmienia to faktu, że główny ciężar przygotowania kwalifikowanej kadry inżynierskiej był i nadal będzie ponoszony przez uczelnie wyższe. Globalizacja pod każdym względem ustanawia nowe warunki koegzystencji dla szkół wyższych. Po usankcjonowaniu koncepcji Otwartego i Zdalnego Nauczania przez UNESCO (Patru i Khvilon, 2002) oraz po powstaniu Procesu Bolońskiego prawie każda jednostka edukacyjna ma przed sobą postawione wyzwanie sprostania wymaganiom operatywnego reagowania na zmiany w otoczeniu społecznym i kapitale wiedzy.

Otwarte i Zdalne Nauczanie jest zupełnie nową koncepcją organizacji nauczania w szkołach wyższych Unii Europejskiej. Podstawowa jej idea została przedstawiona w Deklaracji Bolońskiej. Wdrożenie każdej koncepcji dotyczącej nowego sposobu organizacji funkcjonowania systemu społecznego wymaga precyzyjnej analizy struktury przyszłego systemu jako obiektu zarządzania. Złożoność i skala działania ODL determinuje opracowanie odpowiedniego informacyjnego systemu nauczania, który łączy cechy tradycyjnie rozumianego pojęcia nauczania zdalnego (ang. *Distance Learning*) oraz jego nowego bardziej szerokiego ujęcia – nauczania otwartego (ang. *Open Learning*). W niniejszej pracy zostanie użyty termin Otwarty System Nauczania Zdalnego (OSNZ), mając na myśli odpowiedni system informacyjny.

OSNZ jest ideą stworzenia takiego systemu nauczania, który będzie umożliwiał poprzez sieć teleinformacyjną naukę na uniwersytetach Unii Europejskiej każdemu studentowi nie tylko niezależnie od aktualnego miejsca zamieszkania, ale również według własnej, personalizowanej drogi nauczania, co jest znacznym rozszerzeniem tradycyjnie rozumianego nauczania zdalnego.

Reasumując, możemy przyjąć, że OSNZ może być traktowany jako system informacyjny, który przeznaczony jest do zarządzania procesem otwartego nauczania zdalnego, prowadzonego przez dowolną organizację edukacyjną, spełniającą warunki Deklaracji Bolońskiej. Ze względu na wymagany stopień elastyczności takiego systemu nauczania oraz w związku z koniecznością bezpośredniej jego orientacji na wymagania rynku pracy i technologii, OSNZ jest nową klasą systemów informacyjnych nauczania. Powodzenie w opracowaniu koncepcji OSNZ pozwoli opracować metodykę wdrażania idei Deklaracji Bolońskiej w każdej organizacji edukacyjnej i jednocześnie posłuży za podstawę do określenia jakości organizacji procesu edukacyjnego.

Książka integruje swoim zasięgiem problemy nauczania ODL, które są rozpatrywane na tle zmieniającego się stanu społeczeństwa, obejmując cały zakres zagadnień, poczynając od informatycznych, a kończąc na społecznych. Wstępne rozważania, zawarte w *rozdziale pierwszym*, definiują pojęcie jakości na tle zagadnienia ODL. Zmiana organizacji edukacyjnej na przełomowym etapie przejścia od tradycyjnie rozumianego nauczania na odległość do ODL powoduje powstanie nowego paradygmatu działania instytucji edukacyjnej. Poszczególne aspekty wpływające na nowe oblicze organizacji edukacyjnej opisane są w *rozdziale drugim*. Nowa organizacja zmienia wymiarowość poszczególnych aspektów procesów składających się na działanie organizacji edukacyjnej. Dyskutowany problem

w swojej naturze jest skomplikowany, ponieważ organizacja edukacyjna zachowując własną misję nabiera cech przedsiębiorstwa działającego na tworzącym się globalnym rynku usług kształcenia.

Globalny system nauczania będzie opierał się na kooperacji, która potrzebuje standaryzacji w szerokim zakresie (produkty końcowe, procesy, struktury organizacyjne, środki komunikacji, itd.), co zostało opisane w *rozdziale trzecim*. Struktura organizacyjna oraz zasady funkcjonowania w największym stopniu odwzorują zmiany paradygmatu działania organizacji edukacyjnych, stąd też wynika konieczność ich standaryzacji. Przykładem takiego podejścia, stosownym w przemyśle, są standardy MRP. W *rozdziale czwartym* zostały przedstawione wyniki wykonanej analizy systemowej, która pozwoliła opisać hierarchiczną strukturę układów podsystemów, funkcji i modułów oraz model funkcyjny informacyjnego systemu zarządzania organizacją edukacyjną wspierający ODL.

W dalszej części książki zostały rozpatrzone problemy wykorzystania wiedzy eksperta. Tradycyjnie ekspert w kontekście systemów informacyjnych rozpatrywany był tylko i wyłącznie jako źródło wiedzy, która później przekształcana była do postaci modelu wiedzy przez inżyniera wiedzy. W *rozdziale piątym* jednak obiektem badań jest nie tylko wiedza eksperta, ale co ważniejsze struktura jego pamięci traktowana jako mechanizm gromadzenia i przetwarzania wiedzy. Celem jest zrozumienie jak zmieniają się struktury pamięci w czasie i jak można ten proces reprezentować systemowo w celu zastąpienia nauczyciela w nauczaniu asynchronicznym. Zastosowanie nowego podejścia informatycznego, które bada intelekt eksperta wykonującego podczas swojej pracy ciąg inteligentnych operacji, pozwala na opracowanie architektury systemu reprezentacji i przekazywania wiedzy opisanego w *rozdziale szóstym*.

Walidacja koncepcji przedstawionego w książce rozszerzonego ontologicznego modelu wiedzy wymaga opracowania efektywnego środowiska wymiany pomiędzy różnymi typami wiedzy. Przedstawiona w *rozdziale siódmym* koncepcja laboratorium wirtualnego pozwala na symulację i analizę procesów jakie zachodzą podczas nabywania przez studenta nowej wiedzy.

Wszystkie etapy tworzenia i przetwarzania wiedzy przez: ekspertów, nauczycieli, studentów i autorów materiałów dydaktycznych odbywają się w środowisku sieciowym. Dodatkowo, materiały dydaktyczne opracowane według modelu ontologicznego, repozytorium wiedzy traktowane jako baza materiałów dydaktycznych, programy nauczania uwzględniające personalizowaną ścieżkę nauczania, są nowymi produktami końcowymi, które są tworzone i dystrybuowane w wyniku kooperacji obywatelskiej się również w środowisku sieciowym. Sytuacja taka wymaga traktowania środowiska sieciowego jako produkcyjnej sieci produkcji niematerialnej, której organizacja potrzebuje optymalizacji ze względu na ograniczenia czasowe i kosztowe. W *rozdziale ósmym* zostało przedstawione podejście do opracowania odpowiedniego modelu optymalizacyjnego.

## Bibliografia

- Kushtina E. (2006). Koncepcja otwartego systemu informacyjnego nauczania zdalnego, Wydawnictwo Politechniki Szczecińskiej, Szczecin.
- Patru M., Khvilon E. (Red.) (2002), Open and distance learning: trends, policy and strategy considerations, dokument UNESCO, kod: ED.2003/WS/50.
- Sienkiewicz P. (2004), Przewaga informacyjna w walce i biznesie, W: Straszak A., Owsiński J. (Red.), Badania operacyjne i systemowe 2004: Na drodze do społeczeństwa wiedzy, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa, 107-113.
- Straszak A. (2006), Badania operacyjne i systemowe w wysoce z informatyzowanej globalnej gospodarce, W: E. Urbańczyk, A. Straszak, J. Owsiński (Red.), Badania operacyjne i systemowe 2006: Analiza systemowa w globalnej gospodarce opartej na wiedzy: e-Wyzwania, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa, 31-55.
- Tadeusiewicz R. (2002). Społeczność Internetu, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa.



## **3. Uwarunkowania techniczne procesu nauczania zdalnego**

### **3.1. Wstęp**

Zadanie systemów nauczania zdalnego należy rozpatrywać wielowymiarowo. Spowodowane jest to ogromną komplikacją samego procesu „uczenia się – nauczania”, dodatkowo umieszczonego w środowisku Internetu. Proces nauczania zdalnego, stosując podejście systemowe, można poddać dekompozycji na następujące podprocesy (Kushtina i Różewski, 2003): (i) model infrastruktury i alokacji zasobów informatycznych, (ii) model zarządzania procesami wymiany informacji pomiędzy wszystkimi uczestnikami procesu nauczania zdalnego oraz (iii) model reprezentacji i przekazywania wiedzy w trakcie nauczania. Zadania każdego z wymienionych modeli powinny być realizowane przez odpowiedni system informatyczny. W domenie nauczania zdalnego, do tej pory, proces standaryzacji koncentrował się na modelu infrastruktury i alokacji zasobów oraz modelu zarządzania procesami wymiany informacji. Zarówno model (i) jak i (ii) można rozważać w obszarze typowych problemów informatycznych. Natomiast model reprezentacji i przekazywania wiedzy w trakcie nauczania jest obecnie polem nieustających badań koncepcyjnych jak i prac standaryzujących, które mają na celu wdrożenie ekonomii Learning Object do praktyki.

System nauczania zdalnego nie powinien być interpretowany jako system informatyczny, ale jako system informacyjny (Beynon-Davies, 2004). Informacyjny system nauczania zdalnego związany jest z obiegiem, przetwarzaniem, udostępnianiem, magazynowaniem i archiwizowaniem wiedzy istotnej dla procesu nauczania i dla jego użytkowników. Omawiany system obejmuje zarówno rozwiązania algorytmiczne, programowe i sprzętowe, jak również procedury, funkcje i procesy związane z aspektem kognitywistycznym procesu „uczenia się - nauczania”.

### **3.2. Organizacja i struktura systemów informacyjnych w nauczaniu zdalnym**

Przedstawione rozważania mają na celu identyfikację składników współczesnego procesu nauczania zdalnego. Ekonomia Learning Object stanowi główny wyznacznik budowy systemów informatycznych nauczania zdalnego, generując problemy związane ze zdefiniowaniem Learning Object, określeniem zasad konstrukcyjnych i stopnia granulacji porcji wiedzy. Dla przedstawionego środowiska Learning Objects zostały dedykowane systemy informatyczne klasy LMS i LCMS.

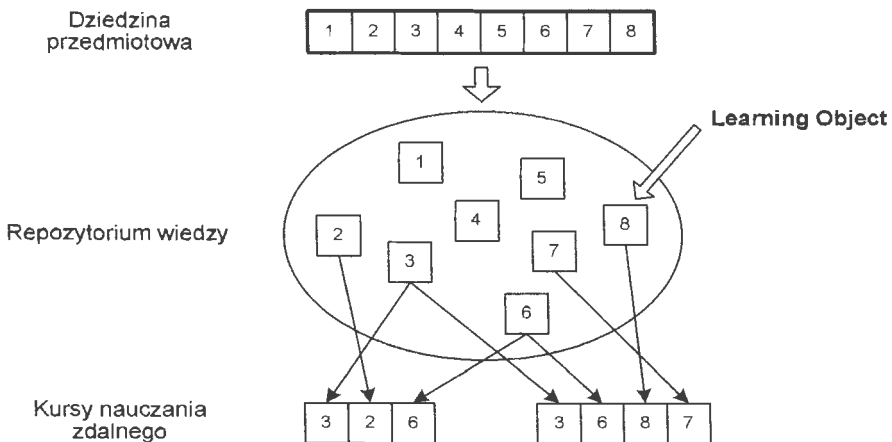
#### **3.2.1 Koncepcja Learning Object**

Od początków istnienia systemów nauczania zdalnego poszukiwano odpowiedniej koncepcji tworzenia materiałów dydaktycznych. Tradycyjne podejście zakładające budowę całego kursu od podstaw jest nieekonomiczne. Jak pokazuje (Downes, 2001), koszty tworzenia typowego kursu nauczania zdalnego zawierają każdorazowo między innymi: pracę eksperta z danej dziedziny (najlepiej z przygotowaniem nauczycielskim) i specjalisty od zagadnień internetowych, dodatkowe wydatki związane ze sprawdzaniem i uregulowaniem praw autorskich, akademicką akceptację (poprzedzoną przez recenzję) oraz koszty administracyjne. Koszty rosną, gdy zastosujemy interakcyjne media lub inne zaawansowane techniki informatyczne. Typowy kurs nauczania zdalnego jest budowany od podstaw, bazując na tradycyjnym, analogicznym kursie uniwersyteckim lub na dobrze opracowanym podręczniku. Kurs jest oferowany ograniczonej liczbie studentów w limitowanym czasie.

Czyni to tak tworzony kurs nauczania zdalnego często droższym od porównywalnego kursu tradycyjnego, odbywającego się w tradycyjnej formie.

Intensywność poszukiwań alternatywnych metod tworzenia materiałów dydaktycznych nasiliła się z chwilą oparcia systemów zdalnego nauczania na platformie komputerowej. Nowe środowisko pracy zapewnia takie parametry jak: duża pojemność, skalowalność, bezpieczeństwo, przenaszalność i dostępność. Czynności związane z dostarczeniem poszczególnych kursów odbiorcy oraz koszty administracyjne znacznie się zmniejszyły. Nauczanie nabrało cech produkcji niematerialnej, gdzie intelektualny produkt za pomocą technik informatycznych jest przetwarzany i w rezultacie, jest przedmiotem obrotu handlowego. Barięą stał się monolityczny charakter dotychczasowych kursów nauczania zdalnego. Zamknięte konteksty skompilowanych materiałów nie pozostawiały wiele możliwości ich użycia w nauczaniu zdalnym. Ograniczenie przeznaczenia materiałów tylko do wybranej, ustalonej w procesie projektowania grupy odbiorców pomnażało koszty tworzenia materiałów.

W wyniku badań naukowych, prowadzonych między innymi na polu kognitywistycznym i pedagogicznym, wypracowana została koncepcja zastosowania modułów wiedzy nazwanych *Learning Objects*. Koncepcja zagadnienia Learning Object przedstawiona jest na rysunku 21. Dyskusję zagadnienia Learning Object najlepiej jest oprzeć na metaforze klocków. Zauważono, że na poziomie konceptualnym na przestrzeni wielu kursów w danej dziedzinie można wyróżnić moduły, które są identyczne. Dla przykładu: różne kusy matematyki zawierają zagadnienie wprowadzające do funkcji  $\cos$ , które jest jednakowe dla każdego z kursów, zarówno dla kierunku architektury, jak i informatyki. Sensownym wydaje się podzielenie wiedzy w określonej dziedzinie na moduły Learning Objects, powstały zbiór „klocków” można łączyć, tworząc wiele wariantów kursu podstawowego (Kushtina i Różewski, 2002).

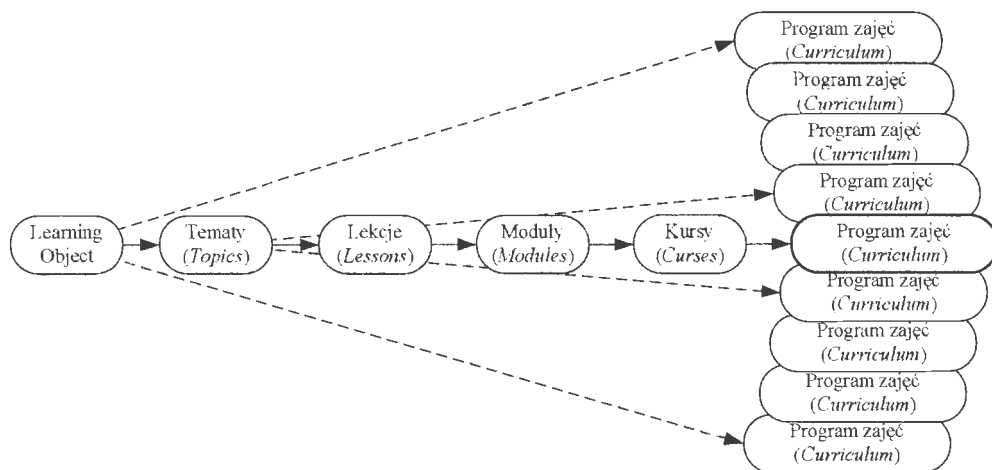


**Rys. 21. Koncepcja Learning Object (źródło: opracowanie własne)**

Koncepcja współdzielenia i możliwości ponownego użycia wiedzy (nie tylko w edukacji) w oparciu o technologie komputerowe i bazy wiedzy pojawiła się w latach 90-tych. (Neches i in., 1991). Zamiast procesu każdorazowego budowania i zapewniania bazy wiedzy od początku, lepszym rozwiązaniem wydaje się zgromadzenie modułów wiedzy, które można efektywnie komponować do formy docelowej postaci wiedzy w zależności od zapotrzebowania. Pewnego wysiłku wymagałoby skomponowanie bazowej bazy wiedzy.

W późniejszym okresie koszty eksploatacji są ponoszone jedynie na ciągłe poszerzanie wiedzy w bazie, która może być przedmiotem obrotu handlowego.

Termin ekonomii Learning Objects jest wyznacznikiem nowej organizacji, zarówno infrastruktury jednostki organizacyjnej, jak i jej zasobów (COHERE Group, 2002). Oparcie działalności edukacyjnej na repozytorium Learning Objects wraz z uwzględnieniem nowej roli nauczyciela w procesie „uczenia się – nauczania” zmienia wyznaczniki ekonomiczne procesu nauczania (rys. 22). Przeredagowaniu ulegają standardowe procedury edukacyjne. Główny punkt nowo rozpatrywanego budżetu przesuwa się w stronę początkowych etapów tworzenia danej oferty edukacyjnej. Działania korygujące i edytujące w trakcie prowadzenia kursu są już niestety bardzo ograniczone i kosztowne, dlatego specjalnej roli nabiera etap tworzenia materiałów edukacyjnych oraz ich odpowiedniej konstrukcji, np. w oparciu o wiedzę na temat studenta. W takim kontekście, najistotniejszym elementem danej organizacji jest repozytorium Learning Objects oraz baza profiliw studenta. W kontekście długiego odcinka czasu, największe nakłady są ponoszone na stworzenie i utrzymywanie repozytorium Learning Objects o odpowiedniej, wysokiej jakości. Zaletą jest znaczna redukcja jednostkowych kosztów tworzenia kursów. Strategia Learning Objects i zawierające się w niej standardy pozwalają na prowadzenie szerokiej wymiany materiałów dydaktycznych z innymi organizacjami. Jest to szczególnie korzystne, ponieważ pozwala na dotarcie do nieosiągalnych wcześniej możliwości edukacyjnych, np. kompleksowy kurs dotyczący zagadnienia badań operacyjnych, przygotowany przez najlepszych europejskich specjalistów z dziedziny (Kassanke i Steinacker, 2001).



**Rys. 22. Model nowej ekonomii Learning Object (źródło: opracowanie własne)**

Metodologia Learning Objects szczególnie dobrze sprawdza się w przypadku nauczania asynchronicznego. Analiza sytuacji nauczania zdalnego w Polsce pokazuje, że w obecnej sytuacji rynku edukacyjnego nie jest ekonomicznie uzasadnione stosowanie metod synchronicznych inaczej niż dla wyspecjalizowanych zastosowań. Spowodowane jest to słabą infrastrukturą telekomunikacyjną i niskim stopniem zamożności typowych odbiorców tego typu produktu. Wiele instytucji edukacyjnych jest już przygotowanych do udostępnienia usług synchronicznego nauczania. Opracowana infrastruktura jest jednak wykorzystywana głównie do wzbogacenia oferty uczelni poprzez gościnne wykłady ekspertów.



Wydaje się logicznym rozumowanie, że skoro podręczniki piszą dla ogółu tylko wybrani, najzdolniejsi naukowcy, więc podobna strategia powinna być przyjęta w stosunku do Learning Objects. Przygotowane przez specjalistów obiekty zostałyby udostępniane w otwartych repozytoriach. Podczas tworzenia kursu nauczyciel mógłby skorzystać z gotowych Learning Objects. Natychmiast spotykamy się z zarzutem, że każda sytuacja edukacyjna jest inna i konieczność unifikacji będzie miała wpływ na jakość nauczania. Jak pokazuje (Sosteric i Hesemeier, 2002), nauczyciel interpretuje daną porcję wiedzy, kreatywnie rozpoznaje, tworzy jej kontekst. Podręczniki są w czasie lekcji interpretowane przez nauczyciela, natomiast Learning Object jest postacią docelową wiedzy. Rola pedagoga i stosowane przez niego praktyki pedagogiczne są zmienione. Dokładnie reperkusje zastosowania idei Learning Objects w nauczaniu zdalnym, z uwzględnieniem adekwatnych praktyk pedagogicznych, omawiają m.in. (Ip i Morrison, 2001), (Ip i in., 2001), (Boyle i Cook, 2001) oraz (Ruyle, 2003).

Według koncepcji Learning Object, kursów się nie projektuje od początku do końca, lecz składa się z przygotowanych wcześniej Learning Objects. Zmiana ta wpływa na wiele czynników. Można je zdefiniować powołując się na badania (Hamel i Ryan-Jones, 2001):

- (1) *Projektowanie koncentruje się na tworzeniu Learning Objects, nie na tworzeniu kursów lub lekcji*: projektant traci część możliwości kontroli nad końcowym materiałem. Może się zdarzyć, że zostanie on umieszczony w otoczeniu Learning Objects znacznie gorszej jakości. Przeciwdziałanie temu polega na oparciu tworzenia Learning Object na predefiniowanych formatach i wzorcach (ang. *templates*) tak, aby pośrednio poprawić ich jakość. Przygotowane przez specjalistów wzorce i formaty pozwalają kierować się, w trakcie tworzenia materiału dydaktycznego, sprawdzonymi wskazówkami i wytycznymi.
- (2) *Learning Object jest projektowany dla zastosowań w wielu kontekstach*: rola kontekstu w nauczaniu jest znacząca, gdyż ściśle jego określenie może zamykać drogę do możliwości użycia Learning Object w różnych kursach. Rozwiązanie tak postawionego problemu jest przedmiotem wielu badań – omówionych w dalszej części. Warto wspomnieć o propozycji zawartej w publikacji (Longmire, 2000) dotyczącej podania bazowego (zalecanego) kontekstu Learning Object wraz ze wskazówkami, jak zaadaptować dany Learning Object do kontekstu i pożądanego znaczenia danego kursu.
- (3) *Zawartość merytoryczna jest odseparowana od reprezentacji danych tak, aby możliwa była łatwa adaptacja do formatu odbiorcy*: nowoczesne materiały dydaktyczne tworzone są w taki sposób, aby odseparować zawartość merytoryczną od jej sposobu wizualizacji. Treść kodowana jest za pomocą standardów opartych na językach uniwersalnych (np. XML). Nadanie Learning Object wyglądu zgodnego z resztą kursu ogranicza się do manipulacji parametrami wizualizacji zawartymi np. w plikach CSS (Cascading Style Sheets) lub XSL (XML Stylesheet Language). Rozdzielenie treści od formy pozwala nie tylko adaptować Learning Object do charakteru poszczególnych kursów, ale również do różnych metod wizualizacji, np. do wymagań PDA (Personal Digital Assistant).
- (4) *Oparcie budowy Learning Object na standardach edukacyjnych i przemysłowych zapewnia przenaszalność*: podporządkowanie się przyjętym standardom przez projektanta zapewnia bezproblemową przenaszalność danego Learning Object pomiędzy różnymi systemami nauczania zdalnego. Pozwala to na uniezależnienie się od danej platformy i systemu operacyjnego. Możliwe staje się wykorzystanie udostępnionych na całym świecie zasobów (np. w oparciu o platformę OpenCourseWare). Podejście takie niesie jednak ze sobą konieczność rozwiązania problemów związanych z uwarunkowaniami kulturowymi i społecznymi, jakie pojawiają się podczas migracji wiedzy pomiędzy państwami, kontynentami.
- (5) *Learning Object powinien być opisany za pomocą znaczników*: w kontekście dużych i bogatych repozytoriów konieczny jest mechanizm przeszukiwania zawartości.

Zastosowanie znaczników i standardów metadanych pozwala na opis każdego Learning Objects za pomocą takich parametrów jak – między innymi: format, rozmiar, wymagania programowe, dane o autorze, prawa autorskie, numer wersji, charakter dydaktyczny, itd. Minimalny zbiór podstawowych własności (ang. *core metadata*) był przedmiotem badań wielu organizacji, co zaowocowało powstaniem standardów (między innymi IEEE LOM, DublinCore). Standardy nauczania zdalnego, pozwalające wykorzystać języki metadanych, jak pokazuje (Quinn i Hobbs, 2000), realizują zadanie przedstawienia: jaką treść zawiera Learning Object, czego uczy i jakie wymagania należy spełnić, aby dany Learning Object zastosować.

### 3.2.1.1 Definicje Learning Object

Idea Learning Object w literaturze pojawia się pod różnymi nazwami, zależnie od kontekstu i intencji autora. Najczęściej spotykane nazwy to:

- Learning Object,
- Information Object,
- Instructional Object,
- Instructional Unit,
- Educational Object,
- Content Object,
- Knowledge Object,
- Knowledge Bits,
- Toolbox,
- Porcja Wiedzy,
- Jednostka Wiedzy,
- Jednostka Instruktażowa,
- Moduł Wiedzy.

Reperkusjami rozbieżności w nazewnictwie jest brak wspólnej definicji Learning Object. Jednakże w dziedzinie nauczania zdalnego istniejące definicje Learning Object, przy dokładnej analizie, zdradzają pewne zbieżności. Analiza jest utrudniona, ponieważ definicje są zazwyczaj bardzo ogólne i nie pozwalają na dokładną identyfikację procesu tworzenia i zarządzania Learning Object. W dalszej części rozdziału zostaną prześledzone te definicje Learning Object, które ogywiają największe znaczenie w literaturze przedmiotu.

IEEE Learning Technology Standards Committee (<http://ltsc.ieee.org/>) definiuje Learning Object jako jednostkę w postaci cyfrowej lub niecyfrowej, która może być wykorzystywana podczas nauczania. Można się do niej odwoływać przez referencję, możliwe jest wielokrotne jej zastosowanie podczas nauczania wspartego technologicznie. Wynika z tego, że jako Learning Object można traktować wszystko, co stosowane jest w nauczaniu wspartym technologicznie. Jak dowodzą (Sosteric i Hesemeier, 2002), stwierdzenie takie jest niepotrzebne i nie wnosi niczego do obrazu Learning Object. Ważnym wyróżnikiem jest natomiast założenie, że Learning Object stanowi coś więcej niż normalny plik. Learning Object charakteryzują takie cechy jak możliwość przeszukiwania i przenaszalność. Drugim uwarunkowaniem jest ściśle związanie danego Learning Object z kontekstem – bez niego istnieje on tylko jako dana typu multimedialnego.

(Sosteric i Hesemeier, 2002) definiują Learning Object jako plik cyfrowy (np. rysunek, obrazek, film, itd.), planowany do użycia do celów pedagogicznych. Zawiera on między innymi wbudowane (lub dołączone poprzez zewnętrzne asocjacje) sugestie poprawnego kontekstu w dziedzinie, dla której powinien być używany.

(Colvin, 1998) definiuje Learning Object jako porcję wiedzy, stworzoną przez specjalistów z danej organizacji i dostępną dla wszystkich innych członków danej organizacji. Ponadto Colvin określa dwie klasy Learning Objects:

- *Informacje lub obiekty wiedzy*: obiekt informacji (lub wiedzy) służy do przechowywania i udostępniania: faktów, conceptów, procesów, procedur i zasad. Każde z zastosowań Learning Object bazuje na specyficznej formie, wyznaczonej przez umiejscowienie w strukturach korporacji, fabryki, uniwersytetu.
- *Obiekty instruktażowe*: do celów szkoleniowych potrzebne są, oprócz opisanych powyżej obiektów informacyjnych, obiekty instruktażowe. Na obiekty instruktażowe składają się ćwiczenia praktyczne, tutoriale, praktyki.

(Hamel i Ryan-Jones, 2001) oraz (South i Monsun, 2000) uważają Learning Object za mały – ale pedagogicznie kompletny – segment treści edukacyjnych, który może być wykorzystywany, według potrzeby, do budowania większych jednostek instruktażowych (np. lekcji, kursów). Learning Object nie jest prostą jednostką informacyjną, posiada zaimplementowaną strategię nauczania i jest projektowany pod kątem pedagogicznym.

(L'Allier, 1997) definiuje Learning Object jako najmniejszą niezależną strukturę, która zawiera cel nauczania, pewną formę nauczania i element określający zaliczenie. Jako cel rozumieć należy, pewien zamierzony rezultat, którego osiągnięcie można ocenić, bazując na pewnym kryterium. Learning Object ma za zadanie wspomagać proces nauczania, a zdefiniowana forma aktywności służy osiągnięciu tego celu. W każdy Learning Object zaimplementowany jest mechanizm kontroli sprawdzający, czy zadany cel został osiągnięty. Jak zauważył (Polsani, 2003), przedstawiona przez L'Alliera definicja Learning Object ma za zadanie głównie opis pedagogicznych cech Learning Object. Definicja pomija zagadnienia budowy struktury informatycznej Learning Object.

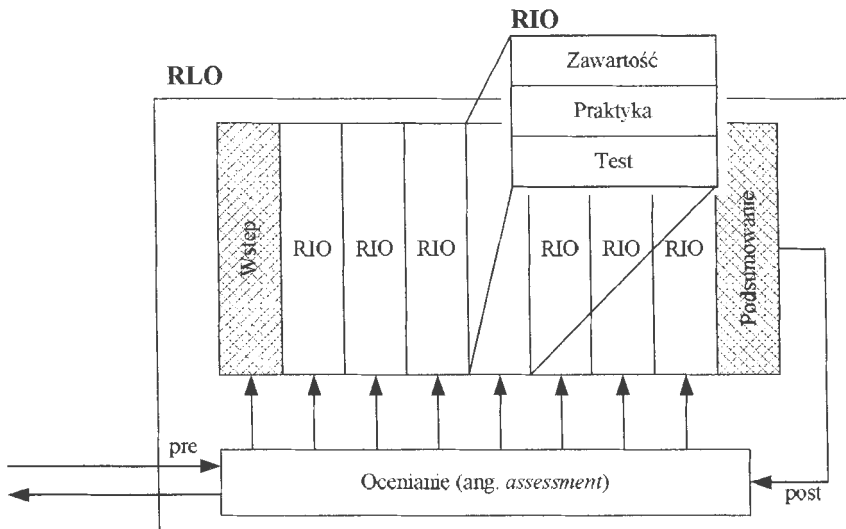
Ciekawych rezultatów dostarcza analiza idei Learning Object zaproponowana przez (Merrill, 1998) oraz (Merrill i ID2 Research Team, 1996). Na Learning Object w tym ujęciu, składa się zbiór zdefiniowanych elementów, z których każdy jest reprezentowany przez zasoby multimedialne lub odwołanie do innego Learning Object. Każdy Learning Object posiada bogaty opis, zawierający między innymi nazwę i lokalizację. Wyróżniamy cztery typy Learning Object w ujęciu Merrilla:

- 1) jednostki: urzędnicy, obiekty, osoby, miejsca, symbole, rzeczy;
- 2) zdarzenia: akcje wykonywane przez studenta bądź jednostkę;
- 3) procesy: zdarzenia, jakie występują w środowisku, mające wpływ na konkretne jednostki, często będące konsekwencją ustalonych działań;
- 4) właściwości: cechy jakościowe związane z jednostkami, zdarzeniami lub procesami.

Learning Object, w ujęciu Merrilla, powinien zawierać komponenty, które nie są przypisane do konkretnej dziedziny i dzięki temu są uniwersalne. Wskazane jest używanie bazowego zbioru komponentów do reprezentacji różnych dziedzin. Komponenty powinny być budowane na podstawie zdefiniowanej składni (syntaksy), która pozwala na korzystanie z predefiniowanych algorytmów i szablonów. Czyli idea Learning Objects jest sposobem organizowania zasobów bazy wiedzy w taki sposób, aby możliwe było używanie jej przez różne algorytmy pedagogiczne, korzystające z tych samych Learning Objects do nauki różnych treści edukacyjnych. Na podstawie stworzonej bazy wiedzy dla różnych dziedzin, możliwe jest skonstruowanie kursu, opierającego się na dowolnym paradygmacie edukacyjnym.

Firma CISCO Systems Inc. od wielu lat intensywnie inwestuje w zdalną edukację. Opracowana przez CISCO strategia wdrożenia idei Learning Objects przedstawiona w publikacji (Barritta i Lewisa, 2000), nazwana została Reusable Learning Object Strategy i dotyczy zastosowania modularnych obiektów w procesie tworzenia kursów. Podstawowym elementem jest struktura *RLO* (Reusable Learning Object) przedstawiona na rysunku 23, którą buduje się poprzez złożenie następujących elementów: (i) wstęp, (ii) podsumowanie, (iii) test zaliczeniowy i kwalifikacyjny oraz (iv) pewna liczba elementów *RIO* (Reusable Information Object). Każdy z *RIO* zbudowany jest z trzech elementów: (1) zawartość merytoryczna (ang. *content items*), (2) praktyka (ang. *practice items*), (3) test (ang.

*assessment items*). Każdy z RIO stanowi odpowiedź na określony cel edukacyjny. Wyróżniamy pięć typów RIO: (i) koncept: służy do nauki pojedynczych konceptów, idei (np. komputer). Zaleca się, aby koncepty były przedstawiane jako wiedza bazowa przed głównym zagadnieniem danego RIO; (ii) fakt: przekazuje informacje na temat specyficznej, niepowtarzalnej wiedzy; (iii) proces: stosujemy, gdy chcemy wytłumaczyć działanie danego systemu; (iv) zasada : pozwala stworzyć zadanie, które wymaga osądu lub, gdy wykonywane zadanie powinno być przeprowadzone według określonej wytycznej; (v) procedura: służy do przekazania wiedzy, jak dane zadanie należy wykonać. Metodologia CISCO wyróżnia się kompleksowym podejściem, a opracowana strategia jest z sukcesem wykorzystywana w tworzeniu materiałów dydaktycznych dla CISCO Networking Academy.



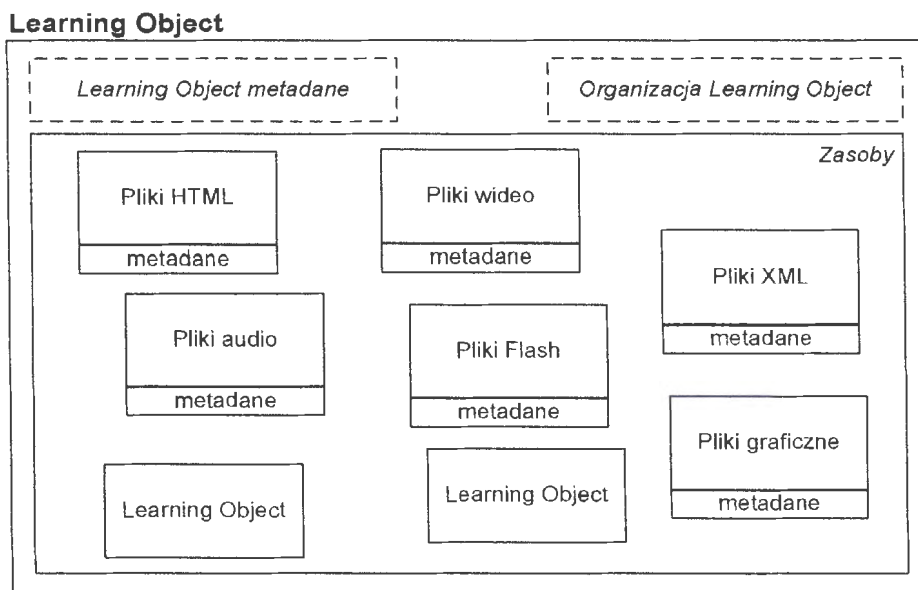
**Rys. 23. Model Learning Object zaproponowany przez CISCO Systems, Inc. (źródło: (Barritt i Lewis, 2000))**

Rząd australijski sfinansował inicjatywę *Australian Flexible Learning Framework*, aby podnieść poziom kwalifikacji swoich obywateli. Stworzony został centralny program pomagający każdemu obywatelowi Australii maksymalizować swoje potencjalne cechy i umiejętności. Głównym założeniem projektu jest stworzenie bogatego repozytorium Learning Objects i udostępnienie go Australijczykom. Idea Learning Objects jest w projekcie zamknięta w obiekcie *toolbox*. Powołując się na (Olivera, 2001), określić można cechy podejścia *toolbox* (Learning Object):

- niezależność od platformy, co pozwala na dużą przenaszalność w obrębie systemów nauczania zdalnego;
- wsparcie dla standardu opisu metadanych EdNA (<http://www.edna.edu.au/>) i wybranych komponentów standardów IMS używanych w australijskiej edukacji;
- spójność z wytycznymi W3C (<http://www.w3c.org>) dotyczącymi kryteriów dostępności.
- możliwość działania na wielu platformach i przeglądarkach;
- bazowanie na standardzie HTML, pozwala również na zastosowanie bardziej zaawansowanych technologii, np. Flash;
- nie stosuje sztywnej struktury, ograniczającej studenta do ściśle określonej ścieżki edukacyjnej;
- budowa w oparciu o strukturę katalogów i plików, która ułatwia wybór konkretnego Learning Object, jak również całej struktury *toolbox*.

### 3.2.1.2 Ogólny schemat budowy Learning Object

Analizując ogólną strukturę Learning Object przedstawioną na rysunku 24, można zauważyć, że schemat bazuje na standardach nauczania zdalnego oraz na literaturze przedmiotu i jest próbą agregacji przedstawionych wcześniej definicji. Uwarunkowania kognitywistyczne i pedagogiczne ukryte są w strukturze materiałów i ich budowie, przez co nie są widoczne na rysunku.



Rys. 24. Struktura Learning Object (źródło: opracowanie własne)

Learning Object zbudowany jest z trzech podstawowych komponentów. Każdy z nich pełni rolę określoną standardami i wytycznymi danej organizacji. Komponenty wzajemnie się uzupełniają:

- (1) *Zasoby*, zawierają pliki i inne Learning Objects, które pozwalają na wizualizację wiedzy zawartej w danym obiekcie. Na zasoby mogą się również składać skrypty i aktywny kod (przykłady u (Hanisch i Straer, 2003)). Na poziomie narzędzi autorskich możliwa jest praca z poszczególnymi plikami. Pliki posiadają swoją strukturę, opis (oparty na metadanych), a ich typ implikuje wielkość i sposób użycia, np. pliki wideo zwiększają obciążenie łączy, plik Flash może wymagać nowej wersji odtwarzacza, itd.
- (2) *Learning Object metadane*, ustrukturyzowany opis zawartości Learning Object. Oparty na standardach, zazwyczaj przedstawia zawartość danego Learning Object i precyzuje, jakie ma wymagania wobec środowiska, kto jest jego właścicielem i autorem. Zawiera również informacje, jak jest zbudowany dany Learning Object. Semistrukturalny charakter języka metadanych pozwala na zapewnienie wysokiego stopnia niezależności opisu Learning Object.
- (3) *Organizacja Learning Object*, przedstawia sposób korzystania z Learning Object. Określany jest schemat pedagogiczny (jeden lub kilka) zastosowań danego Learning Object w różnych kontekstach. Zaimplementowana ścieżka edukacyjna może posłużyć jako wytyczne dla osób chcących umieścić dany Learning Object w tworzonym przez siebie kursie.

### 3.2.1.3 Zasady konstruowania Learning Object

Niestety standardy nauczania zdalnego dotyczące Learning Object koncentrują się przede wszystkim na zagadnieniu przenaszalności i zapewnieniu uniwersalnej metody opisu

treści. Nie powstały dotychczas żadne standardy, które określałyby zasady dotyczące konstruowania zawartości Learning Object. Bazując na analizie przedstawionej w pracy (Hamela i Ryan-Jonesa, 2001), można przyjrzeć się dyskusjom dotyczącym zasad konstruowania Learning Object, jakie pojawiły się w literaturze przedmiotu.

Pierwsza zasada zakłada, że Learning Object jest *samodzielną* jednostką dydaktyczną. (Merrill, 1997) twierdzi, że Learning Object powinien być na tyle samodzielny, że jest niezależny od kontekstu. Operacja umieszczenia Learning Object w danym kontekście powoduje adaptację treści do wymaganej formy (kontekstu). Zastosowanie takiego podejścia procentowałoby dużą elastycznością materiału. Jest jednak ono trudne do sformalizowania, ponieważ opiera się na bardzo wyrafinowanej heurystyce. Odmienne podejście przedstawia (Downes, 2001), proponując zbudowanie Learning Object tak, aby był zgodny w swej naturze do typowej lekcji. Samodzielność Learning Object, w ujęciu zaproponowanym przez (Quinn i Hobbs, 2000), wynika z budowy jego zawartości. Każdy Learning Object musi potrafić spełnić określony cel edukacyjny, bez odwoływania się do poprzednich tematów, które w metodologii Learning Object, w konkretnym przypadku, mogą w ogóle nie występować w danym kursie. Propozycja (Longmire, 2000) uwidacznia kwestie kulturowe, związane z otwartym charakterem idei Learning Object. Stosowany język i zawarta w Learning Object treść powinny być dostosowane do szerokiej grupy odbiorców. Kwestia różnic kulturowych dopinguje do dokładnej analizy języka stosowanego w danym Learning Object. Przyczyną nieporozumień mogą być stosowane w Learning Object analogie lub przykłady. Zróznicowanie każdego z języków zmusza do użycia konsekwentnej terminologii, najlepiej zgodnej z przyjętymi standardami w danej dziedzinie.

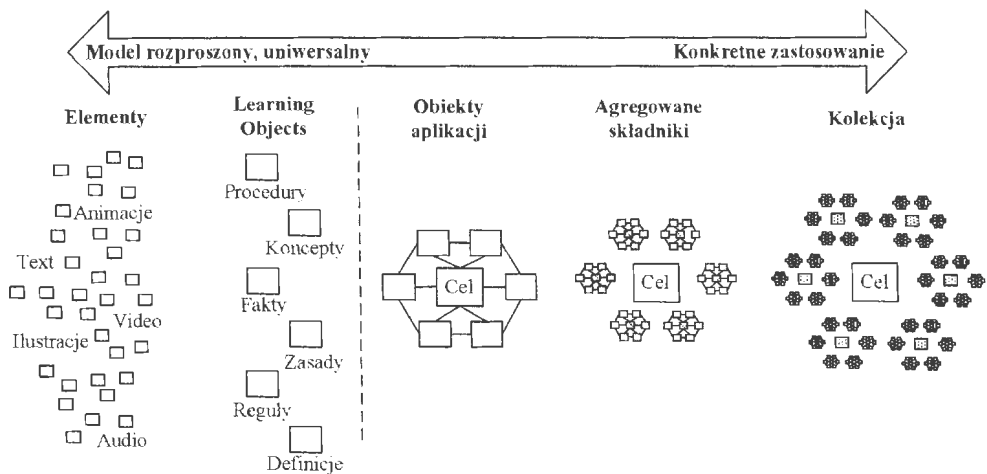
Druga wytyczna odnosi się do *stosowania standardów* szkoleniowych, teorii pedagogicznych podczas projektowania i użytkowania Learning Object. Dotychczas stosuje się głównie te standardy, które koncentrują się na strukturze oraz formalizacji kształtu Learning Object. Przykładem takich standardów jest SCORM, IEEE LOM, rodzina standardów AICC. Teoria pedagogiczna wymaga odpowiedzi na dwa podstawowe pytania: czego chcemy uczyć i jak chcemy uczyć. Zastosowanie strategii pedagogicznej pozwala stworzyć szablon, do których można dostosować istniejący materiał dydaktyczny. Powstałe na takiej podstawie Learning Object będą posiadały powtarzalny, wysoki indeks jakości. Niestety, ogólna tendencja pokazuje, że globalnie panuje przekonanie o pozytywnym wpływie coraz nowszych systemów nauczania zdalnego oraz nowych „technicznych” standardów na skuteczność nauczania. Jak pokazuje (Merrill, 1998), jest to nieprawda. Bez poświęcenia należytej uwagi rozwijaniu pedagogicznego aspektu nauczania, skuteczność i jakość nauczania się nie zwiększa.

Następne zagadnienie związane jest z problemem *uzyskania spójnego kontekstu* dla grupy Learning Objects. Gdy łączymy Learning Objects, nadajemy im kontekst. Bardzo łatwo wyobrazić sobie sytuację, gdy połączone razem Learning Objects będą wydawać się niespójne, czyli wyrwane z ich naturalnego kontekstu. Metody projektowe muszą zapewnić kontekst, aby dać szansę studentowi na zrozumienie przygotowanego materiału. (Longmire, 2000) proponuje kilka rozwiązań tego problemu. Zapewnienie dodatkowej, nadmiarowej informacji, wiedzy, da szansę studentowi na własną konceptualizację danego zagadnienia. Learning Objects powinny być znamionowo przypisane do jego głównego kontekstu. Może on posłużyć jako forma bazowa dla przyszłych kombinacji.

#### 3.2.1.4 Stopień granulacji Learning Object

Jednym z najtrudniejszych problemów związanych z budowaniem Learning Object jest określenie stopnia granulacji (rys. 25). Przez stopień granulacji rozumiemy „rozmiar” Learning Object, czyli zakres wiedzy umieszczonej w jednym obiekcie Learning Object. Problem jest istotny, ponieważ jest bezpośrednio związany z zagadnieniem zapewnienia

wielokrotnego użycia Learning Object. Celem jest znalezienie takiego kompromisu, który pozwoli na jednoczesne używanie danego Learning Object w wielu kontekstach, z zachowaniem relatywnie dużej wartości dydaktycznej danego Learning Object. Z jednej strony minimalizacja pozwoli na zwiększenie uniwersalności – dzięki temu możliwa będzie redukcja kosztów, ponieważ częściej można będzie zbudować dany kurs z już istniejących obiektów. Zachowanie relatywnie małych Learning Objects, co podkreśla (Quinn i Hobbs, 2000), pozwala zwiększyć możliwość wielokrotnego późniejszego użycia. Pozwala również, za (Longmire, 2000), na rozwinięcie personalizowanego podejścia do nauczania – dla każdego ze studentów materiał może być przygotowany osobno. Patrząc na to z drugiej strony, zbittki wiedzy mogą nie spełnić wyznaczonego zadania edukacyjnego przez swą za małą wartość dydaktyczną. Zbyt duża granulacja będzie powodowała, że osoba odpowiedzialna za przygotowanie kursu będzie zmuszona poświęcić wiele godzin na mozolne składanie materiału dydaktycznego z tysięcy Learning Objects.



**Rys. 25. Reprezentacja stopnia granulacji (źródło: opracowanie własne)**

Podejście do wyznaczenia stopnia granulacji, zorientowane na media, bazuje na działaniu agregacji. Mechanizm polega na stopniowym poruszaniu się po wyznaczonej hierarchii i agregowaniu elementów do wspólnego Learning Object. Na samym dole hierarchii, jak opisuje (Hodgins, 2000), znajdują się pliki dostępne podczas tworzenia materiałów dydaktycznych. Najwyżej położonym elementem jest kurs lub lekcja – zależy to od naszych ustaleń programowych. Poziomy pośrednie wynikają z charakterystyk stosowanego podejścia do nauczania zdalnego.

Podejście zorientowane na zawartość jest przedstawione przez (Wiley, 2000) oraz (South i Monsun, 2000). Polega ono na uzależnieniu relacji granulacji Learning Object od skomplikowania danego Learning Object. Im koncept, jaki chcemy wytłumaczyć, jest bardziej „złożony”, tym więcej trzeba poświęcić zasobów, aby go wytłumaczyć. Podejście takie nie zawsze się sprawdza, ponieważ wiele zależy od jakości materiału dydaktycznego. Ważnym wnioskiem poczynionym przez Southa i Monsuna jest ustalenie pojęć bazowych (ang. *core concept*) jako najlepiej spełniających wymagania użycia w różnych kontekstach. Wynika z tego, że najlepiej ustalić poziom granulacji na takim poziomie, aby jak najwięcej Learning Object wyrażało pojęcia bazowe.

### 3.2.1.5 Learning Object i paradygmat programowania zorientowanego obiektowo

Podczas analizy zagadnienia Learning Object, nasuwa się nieuniknione porównanie z zagadnieniem Object Oriented Programming (OOP), czyli programowaniem zorientowanym obiektowo. Jest to całkowicie zrozumiałe, biorąc pod uwagę „obiektowy” charakter obu zjawisk. Wiele publikacji pokazuje, że jest to równocześnie jeden z najprostszyc sposobów pisania o Learning Object.

Główną ideą stojącą za OOP jest koncepcja obiektu i klasy. Obiekt jest mechanizmem dostępu do danych. Tworzy formę kontenera przechowującego dane. Obiekt powstaje na podstawie wzorca wyrażonego w definicji klasy. Klasa pozwala na tworzenie podobnych co do formy, ale różnych co do treści obiektów. Każdy obiekt posiada obszary, które są dostępne tylko dla niego (ang. *private*), jak również obszary dostępne dla każdego innego obiektu, znającego specyfikację interfejsu (ang. *public*). W ciele obiektu znajdują się dwa podstawowe elementy: metody i właściwości. Metody pozwalają na przetwarzanie zawartych w obiekcie danych, właściwości służą do przechowywania tych danych (mogą być typu tablicowego, numerycznego, tekstowego, itp.).

Zastosowanie podejścia OOP do zagadnienia Learning Object spowoduje, że niedostatecznie zarysowane zostaną aspekty dydaktyczne, np. kwestię kontekstu. Jak dowodzą (Sosteric i Hesemcier, 2002), korzystanie z nomenklatury programowania obiektowego niebezpiecznie spłaszcza problem Learning Objects do elementów związanych tylko z informatycznym obrazem zagadnienia. Uwidacznia to praca (Robson, 1999), który definiuje Learning Object jako obiekt w kontekście modelowania obiektowego, który posiada metody i właściwości. Typowe metody dotyczą sposobu wyświetlania i zaliczania, właściwości opisują zawartość obiektu i powiązania z innymi zasobami.

Problemem jest również analiza mechanizmu dziedziczenia w kontekście Learning Objects. W OOP dziedziczenie pozwala na przekazanie właściwości klas pierwotnych klasom pochodnym. Mechanizm dziedziczenia nie sprawdza się w odniesieniu do Learning Objects, ponieważ wszystkie Learning Objects mogą być traktowane jednakowo. Końcowa sekwencja Learning Objects, wysyłana do studenta, jest wynikiem relacji semantycznych pomiędzy Learning Objects, które nie zawsze są rezultatem zastosowania mechanizmu hierarchizacji (dziedziczenia). Projektowanie materiału dydaktycznego zazwyczaj przebiega wszcz. Tylko niektóre dziedziny mają charakter taksonomiczny, umożliwiające pełne wykorzystanie mechanizmu dziedziczenia. Edukacyjne zastosowanie mechanizmu dziedziczenia pokazuje (Downes, 2001) – prosty obiekt poprzez dziedziczenie jest zamieniany na obiekt bardziej konkretny, np. z klasy człowiek poprzez dziedziczenie powstaje obiekt student.

Przytaczane w literaturze cechy Learning Object stoją w pewnej sprzeczności z założeniami obiektu w paradygmacie OOP. Powołując się na (Ip i in., 2001), można stwierdzić, że Learning Object powinien być zbudowany tak, aby nie trzeba było kontrolować jego składników i analizować problemu złożoności. Odpowiada to idei czarnej skrzynki (ang. *black box*), gdzie nie ma wglądu do tego, jak zorganizowana jest jej zawartość, dbamy tylko o znaczenie całej skrzynki. Learning Object jest tak spreparowany, w oparciu o istniejące standardy, że udostępniony jest standardowy, niezmienny mechanizm dostępu. W przeciwieństwie do obiektu w kontekście OOP, w podejściu Learning Objects największy nacisk jest położony na opis poszczególnych właściwości Learning Object, szczególnie jego zawartości. Ponadto nie praktykuje się dopuszczania każdego z użytkowników do zmieniania zawartości lub redefinicji obiektu. W nauczaniu zdalnym chcemy mieć natychmiastowy dostęp do każdego z elementów Learning Object i stosowanie ograniczonego interfejsu jest podyktowane tylko wymaganiami środowiska, np. Learning Object stworzony w języku Java lub za pomocą Flash, a nie przyjętymi założeniami (obszary public/private).



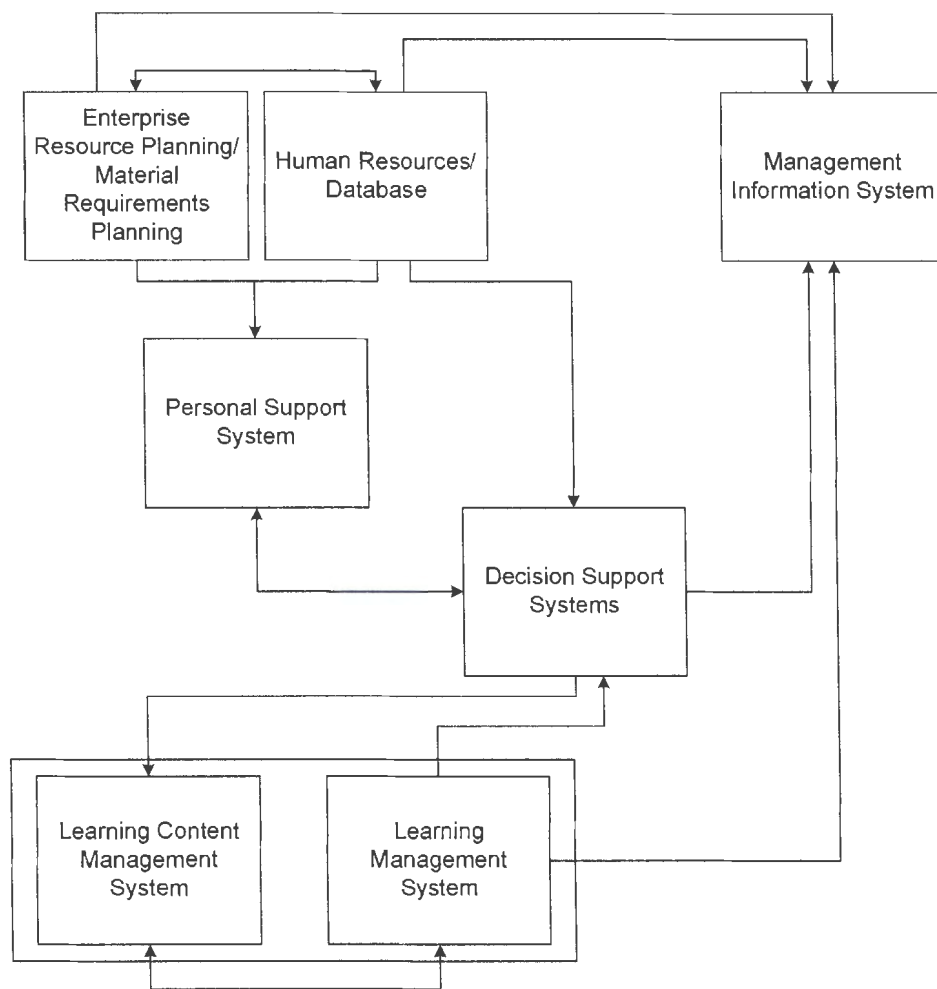
### 3.2.2 Systemy informacyjne w nauczaniu zdalnym

Od początku rozwój nauczania zdalnego związany był z rozwojem specjalistycznych narzędzi i dedykowanych systemów. Na drodze ewolucji powstawały coraz bardziej zaawansowane narzędzia dostosowane do specyfiki nauczania na odległość (Hyla, 2007). Powstające rozwiązania informatyczne możemy podzielić na następujące klasy:

- (1) narzędzia wspomagające proces projektowania i tworzenia zawartości kursów (ang. *authoring tools*);
- (2) systemy wspomagające zarządzanie sprawami administracyjnymi (ang. *virtual campus*);
- (3) systemy pozwalające na zarządzanie zawartością kursów;
- (4) narzędzia wspomagające komunikację, zarówno przy wykorzystaniu wideo, dźwięku, obrazu jak i tekstu;
- (5) narzędzia wspomagające projektowanie kompleksowych rozwiązań nauczania zdalnego;
- (6) systemy zarządzania zasobami sieciowymi, komputerowymi, bazy danych.

Największą rolę należy przypisać rozwojowi systemów nauczania zdalnego. Przez system nauczania zdalnego rozumie się narzędzie informatyczne, które sprawuje kontrolę nad całym procesem nauczania. Oznacza to między zarządzanie kontami studentów, zarządzanie kursami, ułatwienie komunikacji pomiędzy uczestnikami procesu nauczania, raportowanie i prowadzenie statystyk. System informacyjny, spełniający zadania nauczania zdalnego, jest systemem integrującym w swojej strukturze: elementy zarządzania usługami sieciowymi i zarządzania wiedzą, system bazy danych, system zarządzania zasobami ludzkimi, system komunikacji grupowej oraz repozytorium wiedzy. Przedstawione zadania wymagają zbudowania kompletnego rozwiązania, które stanowi niezależny system w strukturach korporacyjnych, jednocześnie zintegrowany z systemami już istniejącymi (rys. 26). Bardzo często system nauczania zdalnego przejmuje kontrolę nad całym procesem szkolenia w danym przedsiębiorstwie. System staje się odpowiedzialny za ścieżkę rozwoju pracownika, zakładającą osiągnięcie określonych kompetencji w założonym czasie, mając na uwadze zasoby przedsiębiorstwa (organizacji, uczelni).

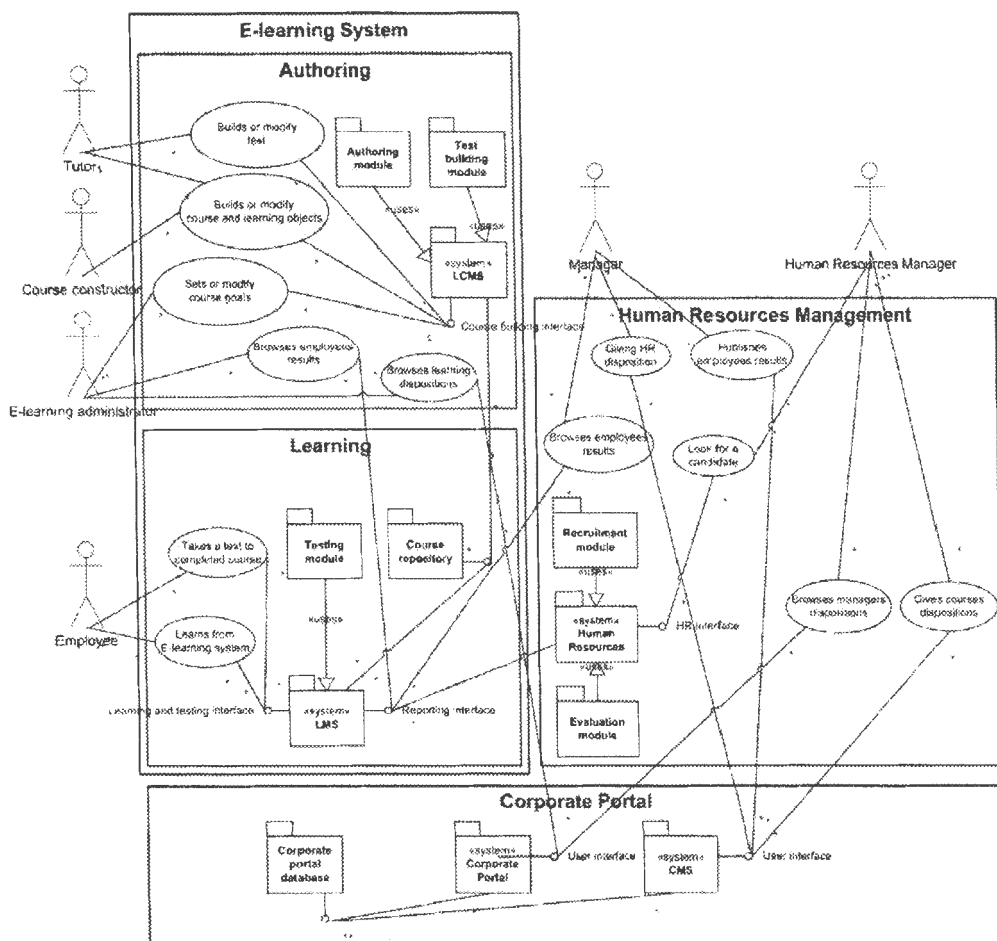
Pewna część wykonanych analiz rynku nauczania zdalnego rozpatruje systemy nauczania zdalnego w kontekście systemów zarządzania wiedzą, czego przykładem jest praca (Barthelme i in., 1998). W podejściu takim analizuje się system nauczania zdalnego na trzech, wzajemnie ze sobą powiązanych poziomach: poziomie decyzyjnym, poziomie informacyjnym oraz poziomie operacyjnym. Każdy z nich związany jest z konkretnymi osobami, które realizują zadania danego poziomu. Poziom decyzyjny realizuje zadania polegające głównie na podejmowaniu strategicznych decyzji w zakresie zarządzania kursami i zasobami. Decydenci, na tym poziomie, mają wpływ na cały cykl nauczania. Przy podejmowaniu decyzji kierują się uwarunkowaniami rynku, który reguluje zapotrzebowanie na określoną działalność edukacyjną. Na poziomie informacyjnym znajdują się zasoby edukacyjne i informatyczne, przeznaczone do użytkowania podczas procesu nauczania. Na poziomie operacyjnym odbywa się – przy wsparciu pedagogów i odpowiedniego zaplecza merytorycznego – proces nauczania. Student zazwyczaj kontaktuje się z osobami, których zakres obowiązków umiejscowiony jest na poziomie operacyjnym. Ponadto, poziom operacyjny charakteryzuje się najbardziej dynamicznymi zmianami. Mają na niego wpływ aktywnie napływające wytyczne z poziomu decyzyjnego i uwarunkowania środowiskowe z poziomu informacyjnego. Każdy z poziomów jest elementem bazy wiedzy. Zawsze ona zasoby wiedzy zgromadzone między innymi poprzez ekstrakcję wiedzy z danych biznesowych, naukowych, a także wiedzę uzyskaną od pracowników. Kompetencja i fachowość pracowników jest jednym z cenniejszych składników bazy wiedzy.



**Rys. 26. Schemat integracji elementów systemu informacyjnego przedsiębiorstwa (źródło: na podstawie (Fornalski, 2005))**

Systemy nauczania zdalnego powinny być również analizowane w kontekście systemów zarządzania wiedzą w organizacji „uczącej się”. Rysunek 27 przedstawia możliwe rozwiązanie integrujące system nauczania zdalnego do struktury organizacji jako narzędzia przetwarzania wiedzy (Różewski i in., 2005). W oparciu o zaproponowane podejście możliwe jest wykonanie następujących scenariuszy „przetwarzania” wiedzy:

- 1) pracownik wykorzystuje system nauczania zdalnego do nauki;
- 2) pracownik wykorzystuje system nauczania zdalnego do nauki i dzieli się swoją wiedzą z systemem poprzez tworzenie kursów nauczania zdalnego;
- 3) pracownik przyswaja wiedzę poprzez kontakt z ekspertem;
- 4) pracownik przyswaja wiedzę poprzez kontakt z ekspertem następnie dzieli się swoją wiedzą z systemem poprzez tworzenie kursów nauczania zdalnego.



Rys. 27. Schemat UML pokazujący środowisko wiedzy w organizacji uczącej się (źródło (Różewski i in., 2005))

### 3.2.2.1 Generic Content Libraries

Prześledźmy historię rozwoju systemów nauczania zdalnego. Korzystając z badań zawartych w pracy (Robbins, 2002) możemy stwierdzić, że początki systemów nauczania zdalnego mają swoje miejsce w systemach zwanych Generic Content Libraries (GCL). Systemy GCL można scharakteryzować jako biblioteki przechowujące materiały różnego typu. Dynamiczny rozwój narzędzi autorskich (ang. *authoring tools*) pozwolił na tanie tworzenie kursów (i różnego typu innych zasobów) w postaci cyfrowej. W wyniku zapotrzebowania na możliwość korzystania z powstałych materiałów stworzono systemy zapewniające dostęp do materiałów w oparciu o techniki Internetu. Pozwoliło to uniknąć kosztownej dystrybucji materiałów w postaci krążków CD-ROM lub w wersji drukowanej. Jednocześnie pracownicy przedsiębiorstwa mogli korzystać z kursów wtedy, gdy zaszła taka potrzeba – bez czasochłonnych narzutów związanych z dystrybucją.

### 3.2.2.2 Learning Management Systems

Następna generacja systemów nazywana jest Learning Management Systems (LMS), co na język polski można przetłumaczyć jako Systemy Zarządzania Procesem Nauczania. Systemy klasy LMS pozwoliły przedsiębiorstwom (organizacjom) na planowanie i śledzenie potrzeb edukacyjnych swoich pracowników (studentów), partnerów i klientów. Za (Greenberg, 2002) można stwierdzić, że systemy LMS są strategicznym rozwiązaniem przeznaczonym do planowania, dostarczania i zarządzania wszystkimi zdarzeniami szkoleniowymi w firmie (organizacji), uwzględniając wirtualne klasy i kierowane przez instruktora zajęcia. Podstawowe moduły funkcjonalne LMS można scharakteryzować następująco (powołując się na prace (Element K Corporate, 2001)):

- *Zarządzanie studentami* – moduł ten umożliwia administracji organizację studentów w grupy, przydzielenie im opiekuna oraz śledzenie aktywności i postępów danego studenta.
- *Zarządzanie zasobami* – moduł pozwala na logiczne konstruowanie, umocowania kursów w odpowiedniej strukturze katalogowej. Zapewnia dostęp studentom do danego kursu na podstawie ich statusu, zarządza wszystkimi zasobami powiązаныmi z danym kursem, wliczając w to instruktorów, często również pomieszczenia i specjalistyczny sprzęt.
- *Infrastruktura udostępniania kursów* – administracja ośrodka nauczania może udostępnić kursy w sieci Internet. Może być to przeprowadzone w trybie synchronicznym lub asynchronicznym, co składa się na organizację odpowiedniej infrastruktury informatycznej.
- *Ocena umiejętności i kompetencji* – moduł ocenia umiejętności studenta, mając na uwadze potrzebę personalizowania ścieżki edukacyjnej studenta.
- *Zarządzanie umiejętnościami zawodowymi* – moduł analizuje funkcję studenta i rolę, jaką pełni w organizacji, aby kontrolować postęp w zdobywaniu umiejętności i wiedzy przez studenta.
- *Baza wiedzy* – umożliwia systemowi klasy LMS integrację określonych zewnętrznych źródeł wiedzy w celu uczynienia ich integralnymi, spójnymi składnikami kursu.
- *Personalizacja* – pozwala LMS na identyfikację studenta i związaną z tym adaptację środowiska nauczania.

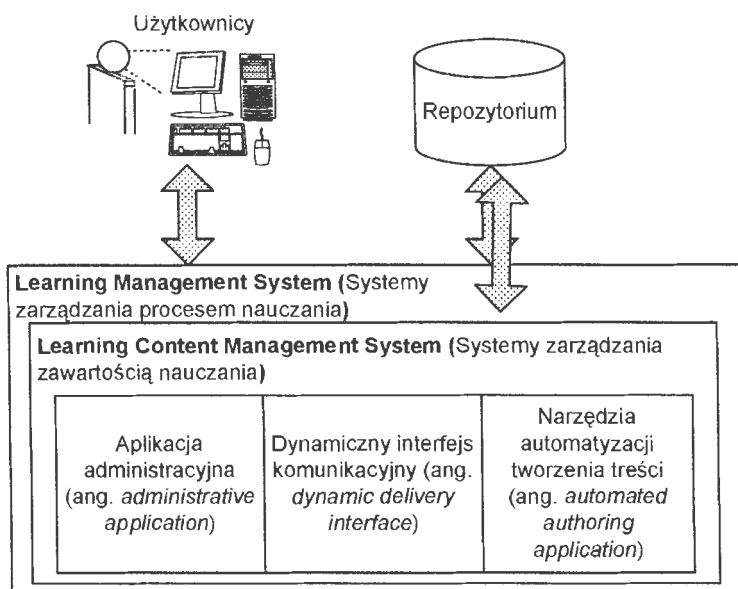
### 3.2.2.3 Learning Content Management Systems

Jedną z głównych wad systemów klasy LMS jest brak mechanizmów do budowania i zarządzania materiałami dydaktycznymi. Odpowiedzią na takie zapotrzebowanie są systemy Learning Content Management Systems (LCMS), co na język polski można przetłumaczyć jako Systemy Zarządzania Zawartością Nauczania. Systemy klasy LCMS koncentrują się na zawartości kursów (ang. content), w przeciwieństwie do systemów LMS, które koncentrują się na zarządzaniu procesem nauczania. System LCMS pracuje na poziomie wiedzy, pozwalając modelować merytoryczny zakres materiału. Autorzy mają możliwość tworzenia materiałów edukacyjnych w sposób bardziej efektywny, w oparciu o idee modułów wiedzy (ang. *Learning Object*).

Patrząc od strony technologicznej, systemem LCMS uzupełnia system LMS (rys. 28). System LCMS stosowany jest do tworzenia, przechowywania i udostępniania (przesyłania) personalizowanej zawartości edukacyjnej w postaci Learning Objects. Rozróżnić można następujące składniki funkcjonalne systemu LCMS (powołując się na prace (Brennan i in., 2001) oraz (Greenberg, 2002)):

- *Dynamic Delivery Interface* (dynamiczny interfejs komunikacyjny) – generuje Learning Objects, bazując na profilu studenta, wynikach jego testów i zgłoszonym przez studenta zapotrzebowaniu. Pozwala również na powiązanie przesyłanych materiałów z innymi źródłami wiedzy. Zapewnia wiele typów testów z niezbędnymi mechanizmami sprzężenia zwrotnego. Bardzo często moduł ten jest personalizowany przez daną organizację na swoje potrzeby.

- *Administrative Application* (aplikacja administracyjna) – zarządzanie wynikami studentów, udostępnienie kursów dla mechanizmów katalogu kursów, śledzenie i raportowanie postępów studenta. System LMS, posiadający podobną funkcjonalność, zazwyczaj nie analizuje danego kursu głębiej niż do poziomu stwierdzenia zdany/niezdany.
- *Automated Authoring Application* (narzędzia automatyzacji tworzenia treści) – moduł używany do tworzenia Learning Objects, które są przechowywane w repozytorium. Za tworzenie materiałów dydaktycznych z reguły odpowiedzialni są następujący specjaliści (dla ścisłości zachowana została oryginalna pisownia): *subject matter expert, instructional designers, media production artist, practice leaders*.
- *Learning Object Repository* (Repozytorium) – baza wiedzy, w której Learning Object są przechowywane i zarządzane. Baza ta jest współdzielona z systemem LMS.



**Rys. 28. Modułowa struktura systemów klasy LMS/LCMS (źródło: opracowanie własne)**

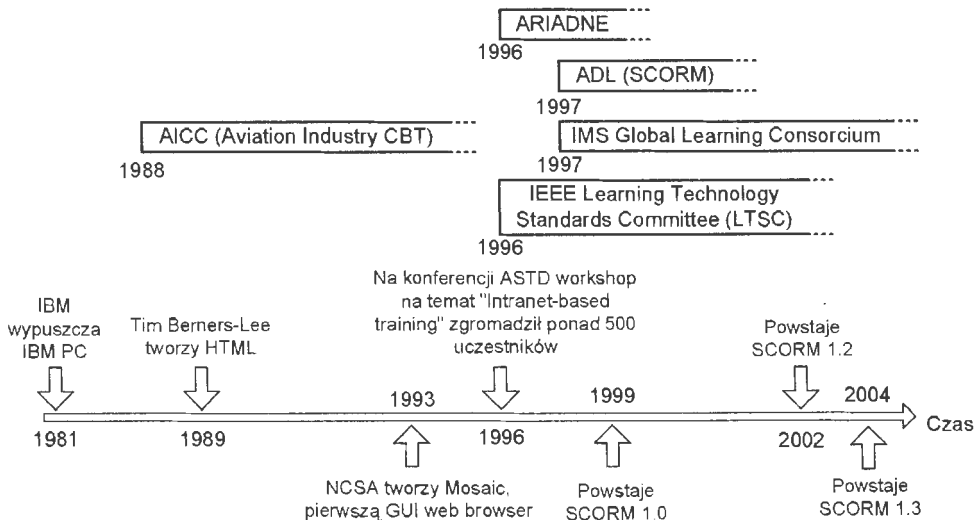
Repozytorium wiedzy, które umożliwia przechowywanie Learning Objects, może być zbudowane np. na podstawie gromadzenia unifikowanych ontologii w formie biblioteki. Biblioteka ontologii, nazwana tak przez (Neches i in., 1991), umożliwia zdefiniowanie wspólnego modelu wiedzy, który pozwala na efektywne łączenie wiedzy w celu zbudowania Learning Objects. Model wiedzy zawiera formalną definicję pojęć, jakie mogą być używane do modelowania wiedzy w danej dziedzinie oraz zasady pozwalające na tworzenie prawdziwych stwierdzeń (Learning Objects) w danej dziedzinie. Przykładowa struktura repozytorium wiedzy przedstawiona jest w pracy (Smirnov i in., 2002). Przedstawiony schemat repozytorium zbudowany jest z trzech poziomów:

- poziom semantyczny, przechowuje ontologię i jest używany do przedstawiania poszczególnych konceptów i związków pomiędzy konceptami na przestrzeni różnych ontologii;
- poziom usług, obsługuje mapy wiedzy – charakterystyki modułów wiedzy, profile studenta – informacje na temat wiedzy, jaką posiada student;
- poziom fizyczny, zawiera wewnętrzną bazę wiedzy odpowiedzialną za przechowywanie i weryfikację wiedzy.

Podjęcie do budowy systemów nauczania zdalnego, zakładające integrację systemów LMS i LCMS, pokazane zostało na rysunku 26. Powstała platforma jest nowoczesnym rozwiązaniem, które z jednej strony spełnia wymagania przedsiębiorstw/organizacji (wsparcie dla modułu administracji, HR, ERP), a z drugiej – pozwala na zastosowanie koncepcji Learning Object, która umożliwia personalizację materiału dydaktycznego. System LMS podtrzymuje komunikację pomiędzy studentami, pozwala im na uruchomienie odpowiedniego, dostosowanego do ich profilu kursu, który jest zarządzany przez LCMS. Podczas nauki system LCMS notuje postępy studenta i raportuje o tym do systemu LMS, aby zostały odnotowane w jego profilu. Ponadto system LCMS zapewnia duży wybór metod konstruowania materiałów dydaktycznych w oparciu o repozytorium.

### 3.3. Standardy i organizacje zajmujące się zagadnieniem nauczania zdalnego

Dynamiczny rozwój dziedziny nauczania zdalnego idzie w parze z rozwojem standardów nauczania zdalnego. Początkowo punkt ciężkości tworzonych standardów położony był na problem nauczania wspartego komputerowo. Opisano standardami środowisko symulatorów oraz różnego rodzaju dedykowanych stanowisk nauczania, np. językowych. Wraz z rozwojem Internetu, rozwijały się metody nauczania synchronicznego i asynchronicznego. Metody synchroniczne wymagały standaryzacji w obszarze wideokonferencji. Natomiast metody nauczania asynchronicznego stały się obszarem intensywnej działalności standaryzacyjnej różnych organizacji i instytucji m.in. w obszarze zdalnego dostępu do zasobów wiedzy. Dyskusję rozwiązań standardów nauczania zdalnego, działającego w trybie asynchronicznym, można znaleźć w publikacjach (Singh, 2000), (Friesen i McGreal, 2002) oraz (Różewski, 2003).



Rys. 29. Standardy nauczania zdalnego przedstawione w horyzoncie czasowym (źródło: (Różewski, 2003))

Tworzone standardy są zazwyczaj standardami *de facto* ustanowionymi przez rynek. W nauczaniu zdalnym istnieją właściwie tylko dwa standardy *de jure*: IEEE LTSC LOM (standardowi IEEE LOM zostanie poświęcony osobny punkt) oraz standard ISO IECJTC1 SC36 (ze względu na wczesny etap rozwoju nie będzie on dalej omawiany). Dodatkowo tworzone są standardy pomocnicze np. w roku 2005 powstał standard ISO/IEC 19796-1:

Information Technology — Learning, Education, and Training — Quality Management, Assurance and Metrics— Part 1: General Approach, który zajmuje się zagadnieniem jakości w nauczaniu. Wszystkie inne standardy to standardy powstałe w wyniku zwykłego przyswajania danego rozwiązania przez rynek – tak, jak to miało miejsce ze standardem SCORM.

### 3.3.1 Standardy rodziny AICC

Działania standaryzacyjne w dziedzinie nauczania zdalnego były i są podejmowane przez znaczące grono organizacji, firm i instytucji naukowych. Pierwsze ważne standardy dotyczące „komputerowego” nauczania zdalnego powstały w 1998 roku, gdy została powołana organizacja Aviation Industry CBT Committee (AICC - <http://www.aicc.org/>), która jest zrzeszeniem ekspertów zajmujących się treningiem bazującym na zastosowaniu technologii komputerowej, głównie w domenie lotnictwa. Impulsem była konieczność standaryzacji oprogramowania i urządzeń używanych w szkoleniu pilotów. Powstałe standardy z rodziny AICC traktowane są jako podstawowe dla każdej formy treningu bazującego na wykorzystaniu komputerów (ang. *Computer Based Training – CBT*).

Organizacja AICC publikuje trzy typy dokumentów. Dokładnie są one omówione w (Aviation Industry CBT Committee, 1999). Pierwsza grupa dokumentów, nazwana AICC Guidelines and Recommendations, oznaczana prefiksem AGR i kolejnymi numerami, np. AGR 003, dotyczy oficjalnych publikacji organizacji AICC. Drugą grupę stanowią raporty techniczne publikowane między innymi w ramach serii: Computer-Managed Instruction (CMI) – komputerowo zarządzany instruktaż, Communications (COM) – komunikacja, Independent Test Lab (ITL) – niezależne testy laboratoryjne, Media and Peripheral Devices (MPD/AUD) – media i urządzenia peryferyjne, Electronic Library Systems (ELS) – systemy cyfrowej biblioteki, Emerging Technologies and Concepts (ETC) – nowe technologie i koncepty. Najważniejszy z grupy drugiej jest CMI 001 – CMI Guidelines for Interoperability, który stanowi podstawę dla The SCORM Run-Time Environment w wersji 1.2 i 1.3. Dokument ten omawia zagadnienie przenaszalności pomiędzy różnymi systemami LMS. Na trzecią grupę składają się głównie white papers i working documents. Nie mają one formalnej akceptacji AICC, są przeważnie wykorzystywane tylko w pracach poszczególnych grup roboczych i mogą się często zmieniać, zależnie od intensywności pracy danej grupy.

### 3.3.2 Standardy rodziny IMS

Dziedzina nauczania zdalnego, ze względu na dynamikę rozwoju i głębokość zagadnienia, wymaga dużego zaangażowania kapitału naukowego i badawczego. Naturalną stała się konieczność powołania szeregu organizacji zajmujących się poszczególnymi elementami technologii i modelu nauczania zdalnego. Organizacja IMS Global Learning Consortium (IMS - <http://www.imsglobal.org/>) jest jednym z głównych graczy w obszarze badań i prac standaryzacyjnych. IMS jest to organizacja typu not-for-profit, na której działalnośćłoży konsorcjum firm i korporacji światowych potentatów informatyki.

Główne obszary pracy dotyczą problemu nauczania rozproszonego, w obszarze którego powstały następujące specyfikacje (na podstawie (IMS, 2002)):

- 1) *IMS Learning Resources Metadata Specification* – specyfikacja opisu zasobów edukacyjnych dla potrzeb przeszukiwania i eksplorowania;
- 2) *IMS Enterprise Specification* – specyfikacja określająca sposób współdzielenia danych na temat studenta i jego osiągnięć oraz kursów pomiędzy różnymi platformami i systemami;
- 3) *IMS Content Packaging Specification* – specyfikacja określająca sposób tworzenia i współdzielenia Learning Object;

- 4) *IMS Question & Test Specification* – specyfikacja pozwalająca na udostępnianie studentom współdzielonych (umieszczonych w repozytorium) materiałów testowych i innych materiałów zaliczeniowych;
- 5) *IMS Learner Information Package Specification* – specyfikacja określająca organizację danych o studencie tak, aby system nauczania zdalnego był wydajniejszy i bardziej otwarty na typowe problemy studenta;
- 6) *IMS Reusable Competency Definition Specification* – specyfikacja pozwalająca na opisanie i wymianę podstawowych informacji na temat umiejętności studenta;
- 7) *IMS Simple Sequencing Specification* – specyfikacja tworząca metodykę określającą, w jakiej kolejności Learning Objects będą przesyłane do studenta;
- 8) *IMS Learning Design Specification* – specyfikacja pozwalająca na określenie scenariuszy zajęć i modeli interakcji kodowanych w kursach;
- 9) *IMS Digital Repositories Specification* – specyfikacja pozwalająca na integrację nauczania zdalnego z powiązаныmi zasobami informacyjnymi.

Ważnym elementem prac wykonywanych przez IMS jest specyfikacja (IMS SS, 2003), ponieważ jest ona podstawą rozwiązania zagadnienia sekwencji w standardzie SCORM 1.3. Specyfikacja *IMS Simple Sequencing Behavior and Information Model 1.0* definiuje pewien zbiór metod umożliwiających stworzenie efektywnej sekwencji dyskretnych Learning Objects stosowany przez system LMS/LCMS. W specyfikacji zawarty jest ograniczony zestaw zachowań stosowanych przez autorów w trakcie tworzenia sekwencji materiałów edukacyjnych. Specyfikacja analizuje tylko rolę studenta i systemu LMS/LCMS. Nie są analizowane wykorzystane zasoby, rola instruktora, opiekuna i innych aktorów biorących udział w procesie nauczania. Ponadto rozważania nie dotyczą problemu tworzenia sekwencji w oparciu o mechanizmy sztucznej inteligencji, sekwencji opartej na harmonogramie, zagadnienia pracy grupowej, personalizacji materiału oraz synchronizacji pomiędzy równoległe wykonywanymi zbiorowymi działaniami edukacyjnymi.

Równie istotnym dokumentem jest IMS Learning Design Information Model. Opierając się w przedstawionej w tym dokumencie notacji XML, możliwe jest opisanie: jakie działania przypisane są do danej roli i w oparciu o jakie materiały, zasoby lub serwisy są wykonywane, aby osiągnąć określone cele dydaktyczne. Bazując na takim opisie możliwe jest rozpoznanie, jakie działania powinna podjąć dane osoba np. nauczyciele w danym kursie.

### 3.3.3 Standard IEEE LOM

Organizacja IEEE uczestniczy w procesie tworzenia standardów nauczania zdalnego za pośrednictwem specjalnie powołanej grupy roboczej Learning Technology Standards Committee (LTSC IEEE - <http://ltsc.ieee.org/>). Koncentruje się ona na stworzeniu opisu dla Learning Object. Wyniki pracy zostały ujęte w standardzie nazwanym Learning Object Metadata (LOM). Zajmuje on istotne miejsce w strukturach standardu SCORM.

Celem powstania standardu IEEE LOM było przygotowanie zestawu metadanych pozwalających na opis zasobu dydaktycznego w sposób pozwalający na późniejsze efektywne wyszukiwanie. Materiał edukacyjny posiadający pełny opis IEEE LOM może być analizowany poprzez metadane zarówno z punktu widzenia technicznego jak i pedagogicznego. Wymusiło to konieczność opracowania szerokiego zestawu metadanych, który ze względów organizacyjnych, został pogrupowany na 9 kategorii. Model LOM zawiera następujące kategorie (rys. 30):

- *ogólna* (ang. *general*) – informacje, które opisują zasób jako całość (w omawianym przypadku zasobem jest Learning Object);
- *cykl życia* (ang. *lifecycle*) – cechy powiązane z danymi historycznymi i obecnym stanem zasobu oraz osób, które stworzyły dany zasób;
- *meta-metadane* (ang. *meta-metadata*) – zawiera opis metadanych dla metadanych;



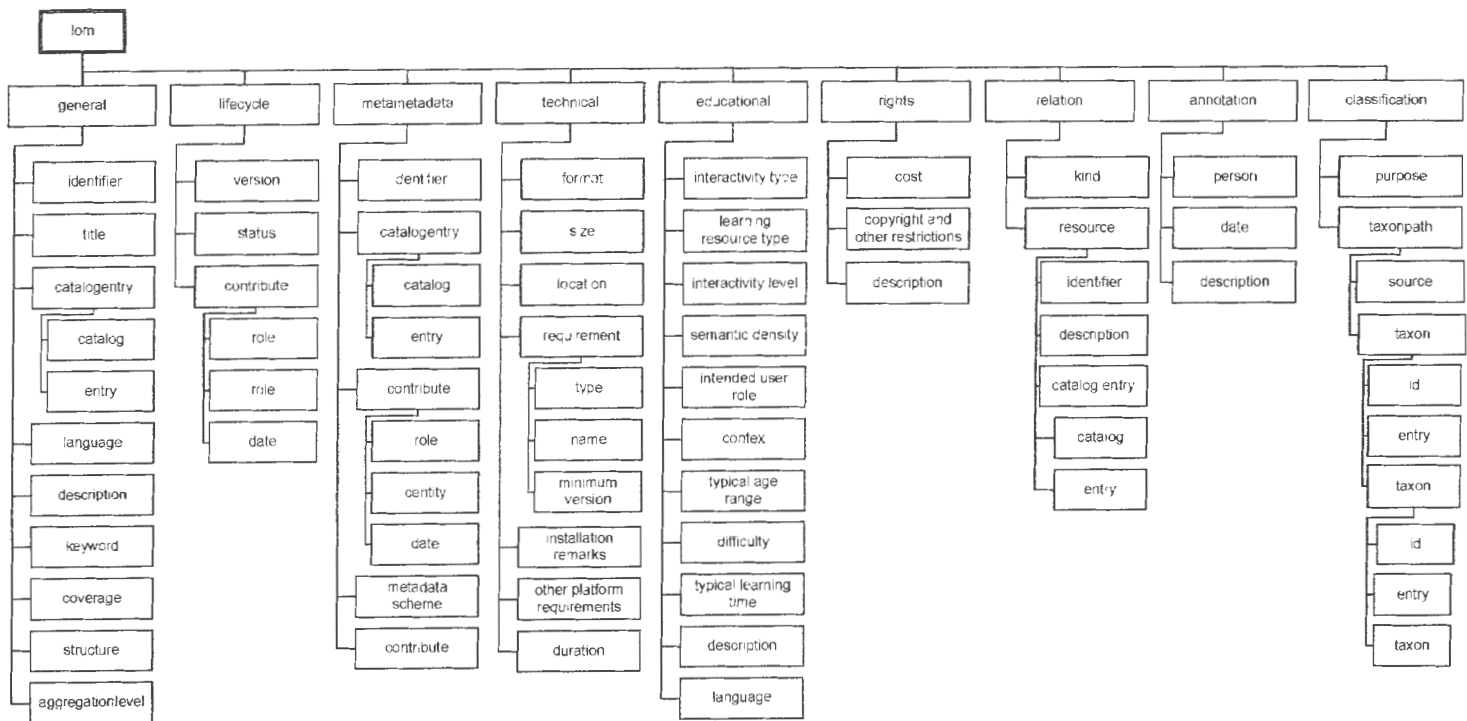
- *techniczna* (ang. *technical*) – określa techniczne wymagania i charakterystyki zasobu;
- *edukacyjna* (ang. *educational*) – określa edukacyjne i pedagogiczne charakterystyki danego zasobu;
- *prawa* (ang. *rights*) – opisuje prawa autorskie i warunki używania zasobu;
- *relacje* (ang. *relational*) – określa sposób powiązania z innymi zasobami;
- *adnotacje* (ang. *annotation*) – zawiera dodatkowe informacje odnośnie zasobu, którymi mogą być komentarze do konkretnych zastosowań, dydaktyczne wskazówki, porady zastosowania;
- *klasyfikacyjna* (ang. *classification*) – opisuje, w jaki sposób można sklasyfikować informacje zawarte w zasobie.

Używając standardu LOM napotykamy jednak problemy, które trzeba uwzględnić. Jak dowodzi (Farance, 2003), pojawiające się utrudnienia powodują ukształtowanie się postawy oczekującej. Sytuacja nie rokuje dobrze rozwojowi standardu LOM, a przez to opóźnia postępy w pracach nad standardem SCORM. Przeanalizujemy główne problemy, jakie zostały wskazane przez Farance'a:

- (1) Pewna część znaczników przedstawionych w LOM pokrywa się z znacznikami zawartymi w standardzie Dublin Core (<http://dublincore.org/>). Standard Dublin Core zawiera 15 znaczników, które są wynikiem wspólnej pracy ekspertów z różnych dziedzin i mają na celu opisanie „typowego” dokumentu w Internecie. Standard Dublin Core jest wdrożony w większym stopniu niż LOM, dlatego korzystnie jest adaptować znaczniki Dublin Core do standardu LOM.
- (2) Dokumentacja standardu LOM jest niejasna w wielu miejscach. Specjaliści chcący używać standardu zwracają uwagę na brak precyzji w definicjach oraz oderwanie od rzeczywistych problemów nauczania. Szczególnie problematyczna jest praca z następującymi elementami LOM:
  - 1.7 Structure,
  - 1.8 Aggregation Level,
  - 2.2 Status,
  - 2.3.1 Role,
  - 4.7 Duration,
  - 5.1 Interactivity Type,
  - 5.2 Learning Resource Type,
  - 5.3 Interactivity Level,
  - 5.4 Semantic Density,
  - 5.5 Intended End User Role,
  - 5.6 Context,
  - 5.8 Difficulty,
  - 5.9 Typical Learning Time,
  - 6 Rights,
  - 7 Relation,
  - 9 Classification,

Brak konsekwencji i pojawiające się nieścisłości powodują, że tworzenie kodu w LOM może być nieefektywne. Opisanie danego elementu za pomocą modelu LOM w celu ułatwienia przeszukiwania może się nie sprawdzić, ponieważ osoba używająca zbioru opisanych modeli może mieć inne oczekiwania odnośnie danego znacznika (znaczenie znacznika nie jest jasno opisane w dokumentacji). Powoduje to stratę pieniędzy przeznaczonych na przetworzenie danych zgodnie z LOM. Ratunkiem jest poprawienie dokumentacji lub usunięcie problematycznych znaczników.

Rys. 30. Schemat znaczników standardu LOM (źródło: opracowanie własne)



- (3) Model LOM określa tak zwane *value domains* (VD), które odpowiadają za słownictwo używane w danym dokumencie LOM. W dokumencie można używać więcej niż jedną VD. Dla przykładu *VD 1* może zawierać {niezamężny, zamężny} natomiast *VD 2* zawiera {niezamężny, zamężny, rozwiedziony, owdowiały}. Bez uzyskania kontekstu nie jesteśmy w stanie odgadnąć znaczenia *niezamężny* w dokumencie. Radą jest zastosowanie ISO/IEC 11179 w standardzie LOM do definiowania VD.
- (4) Twórcy standardu LOM nie zdefiniowali dokładnie docelowego odbiorcy. W grupie określonej, do której skierowany jest standard znajdują się: programiści, bibliotekarze, naukowcy, nauczyciele, studenci, wydawcy, itd. W rezultacie żadna z grup nie poczuwa się do akceptacji standardu i przyjęcia go. Dla wydawców implementacja LOM nie przedstawia żadnych korzyści: muszą zapłacić za drogie kodowanie, rezultat będzie niespójny z innymi wydawcami, wyszukiwarki Internetowe nie wykorzystują LOM.

### 3.3.4 Standard SCORM

Standard SCORM jest modelem referencyjnym, który został opracowany na podstawie wyników prac takich organizacji jak: Aviation Industry CBT Committee (AICC), IMS Global Learning Consortium (IMS), Learning Technology Standards Committee of the IEEE (LTSC IEEE). Akronim *SCORM* pochodzi od *Sharable Content Object Reference Model*, co można przetłumaczyć jako referencyjny model współdzielonych obiektów wiedzy (Learning Objects). Przesłanką powstania standardu było zintegrowanie prac organizacji zajmujących się problemem nauczania zdalnego w ramach jednego programu opracowania standardu. Standard swoim zasięgiem – docelowo – ma obejmować cały proces nauczania zdalnego, przeprowadzanego w trybie asynchronicznym. Program został zainicjowany i jest sponsorowany przez armię i rząd Stanów Zjednoczonych. Siłą standardu SCORM jest jego rynkowe umocowanie. Rząd amerykański i instytucje jemu pokrewne, szczególnie siły zbrojne Stanów Zjednoczonych, są uważane za największych odbiorców rozwiązań nauczania zdalnego na świecie.

Opracowanie standardu SCORM wiązało się z przyjęciem wysokich wymagań narzuconych przez administrację i armię amerykańską. Zostały one sformułowane w formie cech, jakie powinien posiadać produkt edukacyjny, opracowany według standardu SCORM:

- *dostępność* – możliwość lokalizacji i dostępu do komponentów kursu ze zdalnej lokalizacji i rozpowszechnienia ich do innych lokalizacji;
- *zdolności przystosowawcze* – możliwość dopasowania do wymagań i ograniczeń systemu, studenta, zarówno na poziomie organizacyjnym, jak i indywidualnym;
- *niezależność, przenaszalność* – możliwość przeniesienia komponentów dydaktycznych, zaprojektowanych i wytworzonych w jednym systemie do innego systemu i użycia ich tam z inną platformą i zestawem narzędzi;
- *trwałość* – zdolność do „wytrzymania” zmian technologii bez konieczności rekonfiguracji, przeprojektowania lub przekodowania;
- *ponowna używalność* – możliwość elastycznego włączania opracowanych komponentów, do różnych zastosowań i kontekstów.

Określone zostały również cechy środowiska nauczania zdalnego:

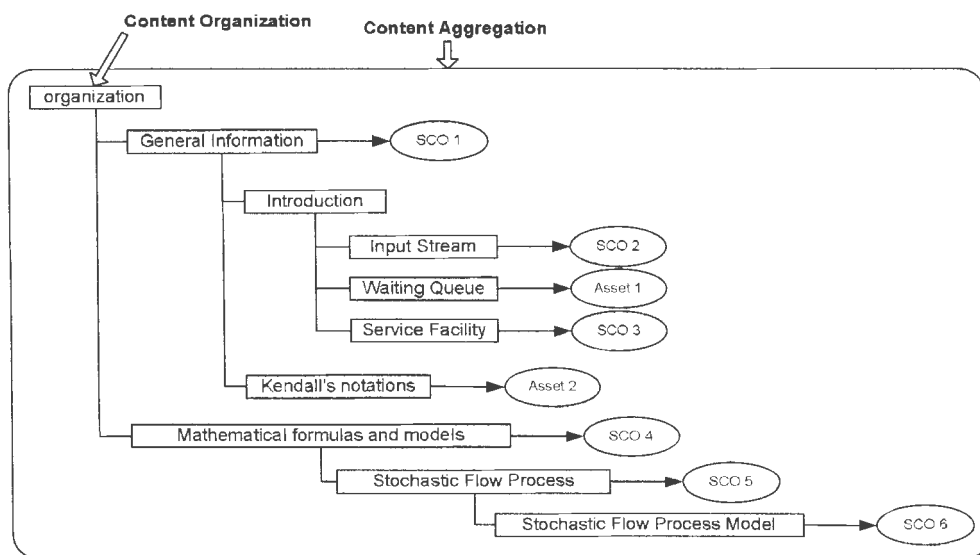
- zdolność systemów klasy LMS/LCMS do uruchamiania i edycji materiałów dydaktycznych, które są tworzone za pomocą narzędzi pochodzących od innego producenta niż producent systemu LMS/LCMS;
- umożliwienie uruchomienia i zarządzania tego samego materiału dydaktycznego różnym systemom klasy LMS/LCMS;
- zdolność dostępu różnych systemów klasy LMS/LCMS do standardowego repozytorium, zawierającego materiały dydaktyczne (w wykonawczej formie zgodnej z SCORM) i uruchomienia ich.

Standard SCORM w wersji 1.3 (nazywany również SCORM 2004), oficjalnie udostępniony na początku 2004 roku, składa się z czterech ksiąg. Pierwsza, nazwana: The SCORM Overview, jest przeglądem głównych idei i stanowi przewodnik dla pozostałych trzech. Druga księga, nazwana The SCORM Content Aggregation Model, zawiera wytyczne pozwalające na lokalizację i stworzenie ustrukturyzowanej zawartości edukacyjnej oraz przedstawia nomenklaturę użytą w standardzie. Ta część standardu bazuje na modelu IEEE LOM. Trzecia księga, nazwana The SCORM Run-Time Environment, dotyczy metod uruchomienia materiałów dydaktycznych w środowisku LMS. Dokładnie omówiona jest komunikacja pomiędzy systemem i materiałem dydaktycznym oraz sposoby kontroli i śledzenie uruchomionej sesji nauczania. Czwarta księga, nazwana The SCORM Sequencing and Navigation, opisuje metodologię tworzenia sekwencji Learning Objects w interakcyjnym środowisku. Opracowane struktury pozwalają na implementację zaawansowanych algorytmów sterowania procesem nauczania opartych na regułach.

#### 3.3.4.1 Składniki standardu SCORM

Omawiając strukturę obiektów zaproponowanych w standardzie SCORM, rozróżnić można następujące obiekty:

1. *Asset* – najmniejsza jednostka rozpoznawalna w systemach LMS/LCMS. Reprezentuje pojedynczy plik, test, obiekt lub element danych, jaki można wysłać do przeglądarki internetowej i który będzie przez nią rozpatrzony. Każda jednostka Asset powinna być opisana za pomocą metadanych w oparciu o model LOM, co pozwala zasilić mechanizm przeszukujący.
2. *Sharable Content Object (SCO)* – reprezentuje zbiór jednej lub więcej jednostek Assets wraz ze specjalnie przygotowanym Asset, pozwalającym na komunikację z systemem LMS/LCMS. SCO jest na najniższym poziomie granulacji zasobu edukacyjnego, który może się komunikować z systemem LMS/LCMS. Podobnie jak Asset, SCO powinien być opisany za pomocą modelu LOM. Specjalne wymagania dotyczące SCO przynosi SCORM Run-Time Environment (SCORM RTE) – minimalnie SCO zawierać musi wywołania API: `Initialize()` i `Terminate()`. Standard SCORM zakłada, że:
  - SCO może być uruchomiona tylko przez system LMS/LCMS;
  - żadne SCO nie może uruchamiać innego SCO;
  - każdy system obsługujący SCORM RTE uruchamia SCO w ten sam sposób;
  - każdy system obsługujący SCORM RTE może śledzić każde SCO, dostarczając informacji, kiedy SCO było uruchomione i np. zamknięte;
  - każdy system obsługujący SCORM RTE może uruchomić SCO i śledzić je bez względu na to, kto opracował dane SCO.
3. *Content Aggregation* – reprezentuje pewien rodzaj schematu logicznego, który ma za zadanie łączyć zasoby w spójną jednostkę (rys. 31). W obrębie danej jednostki określany jest Content Organization, który pozwala na budowanie struktur, np. kursu lub lekcji. Content Organization jest mapą, która umożliwia odniesienie edukacyjnych wytycznych do fizycznych zasobów. Struktura Content Aggregation pełni rolę scenariusza, według którego system LMS/LCMS kieruje się podczas dostarczania studentowi odpowiednich zasobów.



Rys. 31. Przykład struktury Content Aggregation opracowany dla kursu Queuing Systems (źródło: opracowanie własne)

### 3.3.4.2 Metadane

Standard SCORM jest mocno oparty na standardach metadanych. Podstawą jest 64-ro elementowy model LOM (Learning Object Metadata), rozwijany z inicjatywy Learning Technology Standards Committee, organizacji zawartej w strukturach IEEE. LOM przedstawia syntaksę i semantykę dla metadanych opisujących Learning Object. W standardzie SCORM rozszerzono jednak jego funkcjonalność na inne zastosowania. Standard LOM nie jest ograniczony do żadnego konkretnego sposobu zapisu metadanych. Standard SCORM, przy pomocy specyfikacji IMS Learning Resource Metadata XML Binding Specification adoptował XML do wyrażania LOM. Oczywiście możliwe jest inne podejście, zgodnie z którym LOM może być wyrażony w RDF, jednak w standardzie SCORM, ze względu na lepsze dostosowanie LOM do cech XML, zdecydowano się na XML.

Zgodnie z filozofią SCORM język metadanych jest używany inaczej na każdym z poziomów:

- (1) Asset – opis przygotowany jest za pomocą modelu LOM wyrażonego w XML.
- (2) SCO - opis bazuje na tej samej procedurze jak w przypadku Asset. Oznacza to wykorzystanie 9-ciu zaproponowanych przez LOM kategorii do przedstawienia danego zasobu.
- (3) Content Aggregation – jego główną cechą jest opis struktury danej jednostki edukacyjnej. Bazując na IMS Content Packaging Specification budowany jest *manifest*, który jest dokumentem XML przedstawiającym daną jednostkę edukacyjną jej strukturę oraz zasoby, jakie w niej występują. Ustalana jest również kolejność, w jakiej dana jednostka powinna być eksplorowana.
- (4) Content Packed – manifest używany jest do standaryzacji sposobu wymiany zasobów pomiędzy różnymi systemami nauczania zdalnego. Content Packed występuje w formie pliku o rozszerzeniu \*.pif, zawierającym w sobie metadane na temat zasobu, jaki przenosi, plików składających się na dany zasób oraz opisu w postaci manifestu.

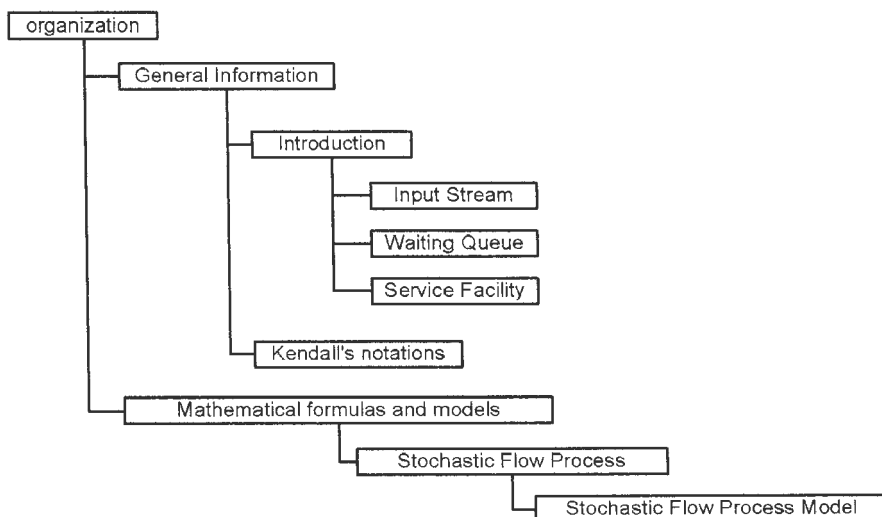
Omawiany przykładowy plik manifestu (*imsmanifest.xml*) przygotowany jako Content Packed dla pewnej jednostki kursu poświęconemu systemom kolejkowym (ang. *Queuing Systems*), składa się następujących części:

```

<manifest>
  <metadata> metadane na temat danego pakietu-</metadata>
  <organizations> sekcja definiuje organizację danego Content Aggregation oraz
  jego zachowanie </organizations>
  <resources> lista odnośników do Asstes i SCO składających się na dany pakiet
  </resources>
</manifest>

```

W sekcji organizations pliku (*imsmanifest.xml*) definiowana jest struktura kursu na temat systemów kolejkowych. Rozpatrywany przypadek posiada organizację lekcji zgodną z rysunkiem 32. Wyróżniamy dwa zasadnicze działy: pierwszy dotyczy podstawowych informacji (ang. *General Information*), drugi dyskutuje modele matematyczne systemów kolejkowych (ang. *Mathematical formulas and models*). Liście drzewa na rysunku 32, zgodnie z zasadami LOM i strukturą Content Aggregation, są skorelowane z odpowiednimi zasobami przedstawionymi w sekcji resources. Opis struktury oparty jest na AICC/CMI CMI001 Guidelines for Interoperability, włączając AICC Course Structure Format.



**Rys. 32. Struktura kursu przedstawionego w postaci dokumentu manifestu**  
(źródło: opracowanie własne)

### 3.3.4.3 System komunikacji: LMS/LCMS – student

Dotychczas został opisany model danych Content Aggregation. Model ten pozwala łączyć dane w zdefiniowane standardem SCORM jednostki, przemieszczać stworzone jednostki pomiędzy systemami z zachowaniem struktury oraz przeszukiwać jednostki pod względem kryteriów opartych na standardzie LOM.

Standard SCORM wspiera również mechanizmy udostępniania przygotowanych według standardu jednostek w oparciu o Run-Time Environment. Propozycja zawarta w standardzie opisuje środowisko komunikacji w systemem LMS/LCMS. Przedstawione są metody, procedury i schematy komunikacji pomiędzy systemem nauczania zdalnego a materiałem

dydaktycznym przygotowanym według standardu SCORM. Ponadto system ma możliwość śledzenia poczynañ studenta poprzez zbiór przygotowanych funkcji.

Student, dla systemu nauczania zdalnego -- LMS, jest dostępny tylko poprzez oprogramowanie, jakie jest zainstalowane na jego komputerze. Środowisko komunikacji z LMS/LCMS oparte jest głównie na przeglądarce internetowej. Przeglądarka, pośrednio przy pomocy użytkownika, wysyła do systemu LMS zapytania, żądania, sygnały sterujące i kontrolne. Odnosząc się do rysunku 33 zadania tego typu są przedstawione za pomocą indeksów (a) i (b). Analizując problem uruchomienia sesji nauczania zdalnego można dojść do wniosku o jego podobieństwie do typowej sesji klient-serwer. Serwer, w podstawowym ujęciu, jest reprezentowany przez system LMS i przechowuje wszystkie materiały dydaktyczne oraz zapewnia wsparcie administracyjne i komunikację. Klientem jest komputer studenta wyposażony w zestaw interfejsów i kontrolujące je oprogramowanie. Według standardu SCORM rolę tę pełni przeglądarka WWW. Typowe zadanie tego wymiaru pracy SCORM jest reprezentowane na rysunku 33 przez indeks (a) – inicjalizowanie sesji. Każde ustanowienie komunikacji wymaga procedury negocjowania połączenia, w tym przypadku działać należy jednak na poziomie materiału edukacyjnego. Inicjalizowanie sesji polega na wysłaniu komunikatu do LMS o rozpoczęciu pracy z danym SCO, co może powodować między innymi: rozpoczęcie odliczania czasu, zmianę w bazie danych studenta, itd. Indeks (b) – odwołanie do zasobów LMS, pokazuje wykorzystanie bazy LMS do uzyskania informacji na temat imienia studenta. W SCO mogą być zawarte polecenia odnoszące się do LMS.

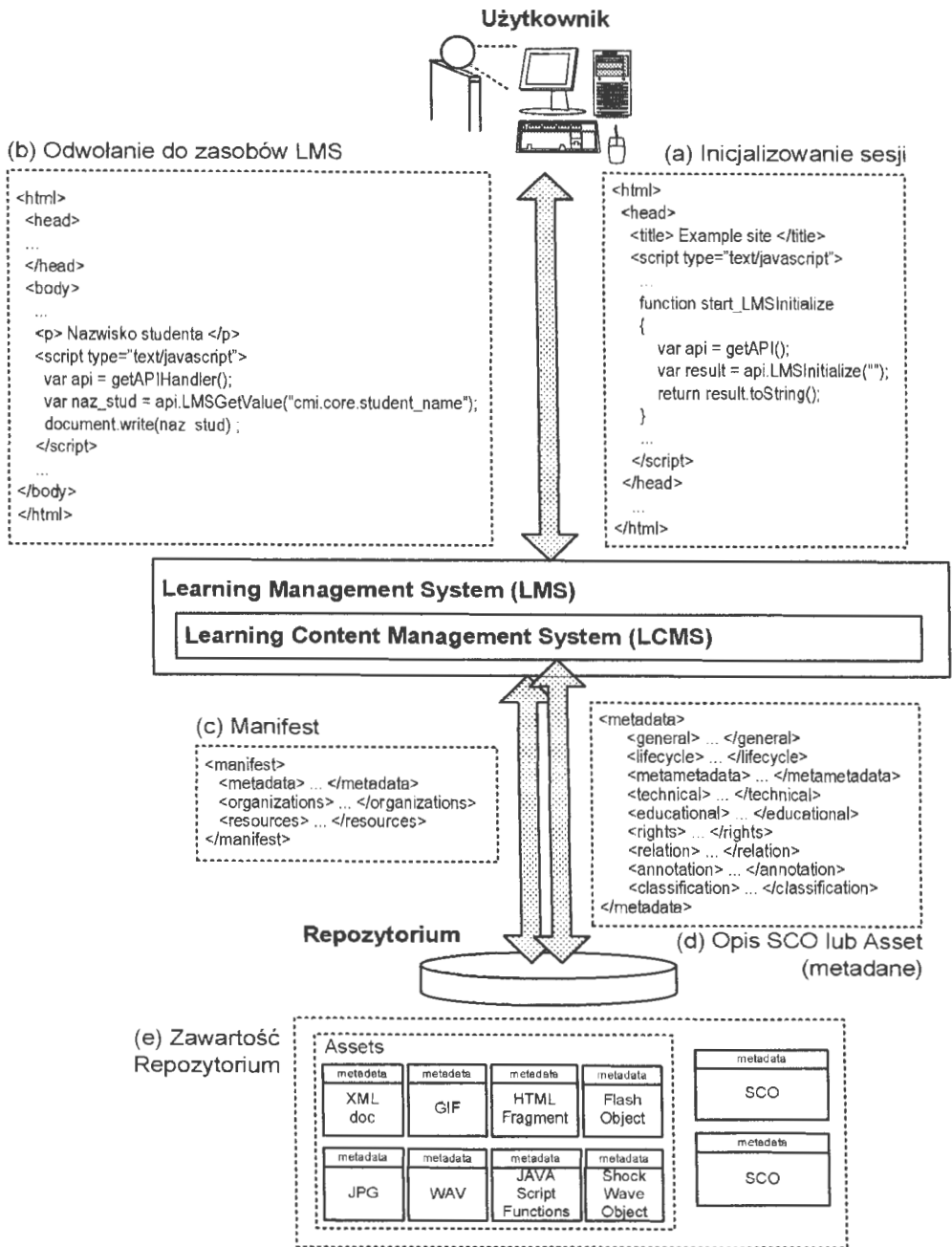
Z wcześniejszych rozważaniach, przedstawionych w rozdziale, można wyciągnąć konkluzję, że odchodzi się od budowania dużych monolitycznych kursów na rzecz Learning Objects. Nauczanie jest prawie zawsze sekwencyjne, dlatego tworzony jest strumień edukacyjny, który stopniowo udostępnia studentowi nową wiedzę. SCORM zapewnia metodę pozwalającą na opisanie sekwencji wraz ze składającymi się na nią elementami w formie pliku XML, zwanego manifestem. Manifest, indeks (c) na rysunku 33, jest analizowany i na jego podstawie studentowi wyznaczane są kolejne SCO tworzące jego kurs.

Opis oparty na metadanych pozwala na efektywne przeglądanie repozytorium. W repozytorium znajdować się mogą tysiące plików, a każdy z nich może być częścią SCO lub Asset. Stworzenie systemu umożliwiającego jednoznaczna, wielokryterialną identyfikację zwiększa funkcjonalności systemu. Metadane leżą u podstawy koncepcji przenaszalności i niezależności od platformy. Na rysunku indeksy (d) – opis SCO lub Asset, (e) – zawartość repozytorium, przedstawiają koncepcje w działaniu. W standardzie SCORM odpowiada za to SCORM Content Aggregation Model.

Na system komunikacji składają się dwa elementy: predefiniowane *API* (Application Program Interface) i przygotowany model danych *cmi*. W dalszych rozważaniach przedstawiony zostanie model API wraz z modelem danych na podstawie dyskusji SCO przygotowanego do pracy w środowisku LMS/LCMS.

Środowisko pracy modelu SCORM zaprojektowane zostało specjalnie, aby zapewnić pełną przenaszalność elementów standardu (szczególnie jednostek edukacyjnych) pomiędzy różnymi systemami LMS/LCMS. Dlatego poddano standaryzacji procesy uruchomienia zasobu edukacyjnego, komunikacji zasobu z systemem nauczania zdalnego i ustalono wygląd komunikatów w oparciu o przygotowany zestaw zmiennych i funkcji. Wszystkie wymienione elementy pracują w środowisku, którego schemat przedstawiony został na rysunku 34.

Podczas określania sposobu komunikacji pod uwagę brano były dwa rozwiązania opracowane przez AICC. Pierwsze bazowało na zdefiniowanym w JavaScript adapterze udostępniającym niezbędne API, drugie na zastosowaniu HyperText Transport Protocol Computer Managed Instruction, czyli protokołu HACP. Wybrano rozwiązanie oparte na JavaScript ze względu na mniejszą złożoność wynikającą z faktu, że większość bezpośrednich wywołań poleceń LMS/LCMS jest wykonywana przez zdefiniowane w adapterze API funkcje.

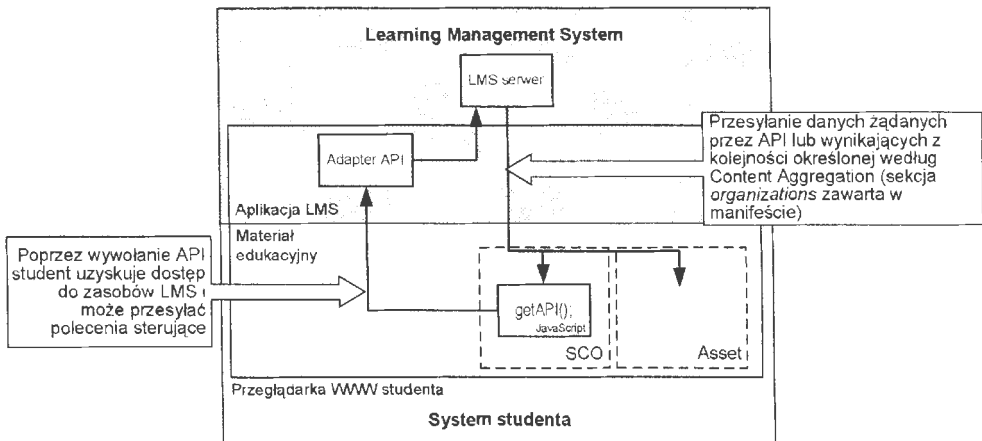


Rys. 33. Przedstawienie głównych zadań SCORM i ich charakterystyk (źródło: opracowanie własne)

Na rysunku 34 pokazane jest rozmieszczenie poszczególnych komponentów procesu komunikacji. Po stronie systemu LMS/LCMS znajduje się *LMS serwer*. Oczekuje on na wywołanie z *Adaptora API*, wykonując zadania zależnie od zgłoszonego zapotrzebowania. Na



początku sesji, przygotowany zgodnie ze SCORM materiał edukacyjny, ma za zadanie wywołać funkcję `getAPI()`, która znajduje adapter API w jednym z okien przeglądarki WWW studenta. Komunikacja z LMS/LCMS odbywa się tylko za pomocą predefiniowanych w API funkcji. Z systemem nauczania zdalnego komunikować się mogą tylko jednostki SCO. System przesyła do studenta zarówno SCO jak i Asstes zgodnie z wytycznymi zawartymi w manifeście lub na żądanie przesłane w API.



**Rys. 34. Środowisko nauczania zdalnego przedstawione pod kątem komunikacji w standardzie SCORM (źródło: opracowanie własne)**

Doświadczenia w wykorzystaniu proponowanego podejścia np. (Engelbrecht, 2003) ukazują problemy, z jakimi należy sobie poradzić podczas implementacji rozwiązań technologicznych standardu SCORM. Pierwszą akcją, jaką wykonuje uruchamiany materiał edukacyjny, jest lokalizacja API zawartego zazwyczaj w jednym z okien przeglądarki WWW. Problemy pojawiają się, gdy materiał edukacyjny i adapter API nie są udostępniane z tej samej domeny np. materiał pochodzi z *wi.ps.pl* a adapter z *edukacja.edu.pl*. Wbudowane zabezpieczenia przeglądarki nie pozwalają na uruchamianie aktywnego kodu (w tym przypadku JavaScript) z innej domeny. Zaistniała sytuacja występuje, gdy np. materiał tekstowy jest udostępniany wprost z serwerów (domeny) uniwersytetu, a obciążający łączy materiał wideo jest umieszczany „jak najbliżej studenta” (np. u lokalnego dostawcy internetowego). Rozwiązaniem jest modyfikacja API tak, aby możliwa była praca w środowisku rozproszonym. Alternatywne rozwiązanie, czyli AICC HACP jest pozbawione tej wady, ale wymusza większą złożoność. Autor musi tak opracować materiał, aby zgodnie z HACP, potrafił on obsługiwać więcej zmiennych wynikających z analiz URL. Cała komunikacja z serwerem odbywa się za pomocą linii URL. URL musi być kodowany i dekodowany zależnie od sytuacji oraz potrzebna jest znajomość adresu serwera LMS i serwerów z materiałami.

### 3.3.4.4 Teoria sekwencji standardu SCORM 2004

Wydzielenie Learning Object ze struktury wiedzy danej dziedziny pozwala na zbudowanie repozytorium wiedzy dziedziny. Jednakże proces nauczania zazwyczaj odbywa się w sposób linowy (Phillips i Soltis, 2003). Oznacza to, że student porusza się w swoich działaniach poznawczych od jednej porcji wiedzy do następnej. Zasadne jest przyjęcie założenia, że sposób budowy danej ścieżki edukacyjnej ma wpływ na efektywność uczenia się przez studenta.

Teoria sekwencji zastosowana w SCORM dotyczy budowy ścieżki edukacyjnej. Teoria sekwencji koncentruje się na opracowaniu struktur i mechanizmów (zachowań) sekwencyjnych, pozwalających na określenie kolejności „odwiedziny”, następujących po sobie Learning Objects, w oparciu o dane pobrane z otoczenia i z samego przebiegu sesji oraz o istniejące doświadczenia pedagogiczne. Mechanizmy określania sekwencji są częścią modułu personalizowania materiału edukacyjnego (Wiley, 2000). System LMS/LCMS ma za zadanie automatycznie i w sposób dynamiczny skomponować dostosowaną do danego studenta lekcję. Zadanie wymaga ułożenia pewnego zbioru Learning Objects w sposób mający uzasadnienie w stosowanym podejściu dydaktycznym, jak również w strukturze dziedziny. Przedstawione zadanie inaczej nazwać można tworzeniem sekwencji.

Zadanie określenie sekwencji jest zdefiniowane w IMS Simple Sequencing Behavior and Information Model 1.0 (IMS SS, 2003) jako: przewidywalny i spójny sposób uporządkowania i przesłania (udostępnienia) Learning Objects, oparty na praktykach edukacyjnych, wykonywany bez względu na środowisko odpowiedzialne za dostarczenie materiału. Główne charakterystyki zadania określenia sekwencji są następujące:

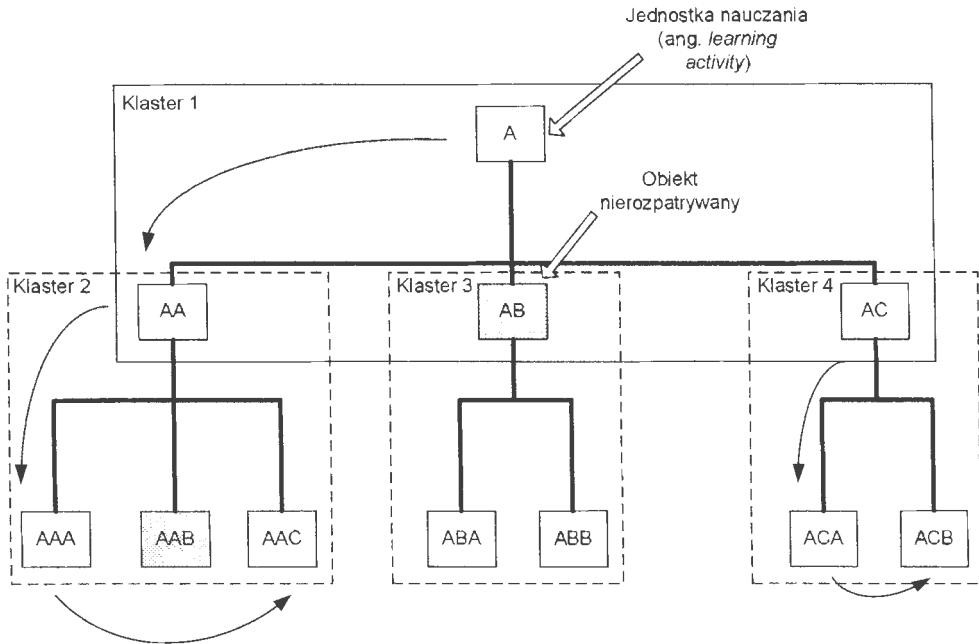
- Projektanci/autorzy określają zachowania sekwencyjne (ang. *sequencing behaviors*) podczas etapu projektowania materiałów dydaktycznych. Opracowana zostaje biblioteka typowych zachowań sekwencyjnych, które można dowolnie komponować w tworzonych kursach.
- Dana sesja studenta jest budowana według ustalonej sekwencji podczas procesu przysyłania danych, w zależności od wcześniej przygotowanych zachowań i działań studenta.
- Zachowania sekwencyjne są zewnętrzne w stosunku do zawartości merytorycznej danej dziedziny.

Nowe podejście do teorii sekwencji, zaproponowane w SCORM 1.3, oparte zostało na standardzie IMS Simple Sequencing Behavior and Information Model 1.0 (IMS SS). W oparciu o IMS SS określona została jednostka Learning Activity, która jest komponowana w ramach struktury hierarchicznej nazwanej Activity Tree. Opracowana struktura Activity Tree, pokazuje taksonomię wiedzy w danej dziedzinie. Poruszając się po strukturze, która jest wyrażona w postaci drzewa, według jednej z typowych strategii np. pre-order, tworzona jest sekwencja przekazywana studentowi. Podejście pozwala na określenie warunków, jakie muszą być spełnione, aby możliwe było uzyskanie dostępu do danej jednostki drzewa.

Standard SCORM 1.3 definiuje Learning Activity (LA) jako znaczącą jednostkę nauczania. LA może zawierać materiał edukacyjny lub na zawartość danego LA mogą się składać podrzędne LA. LA, która nic zawiera podrzędnych LA, nazywana jest liściem. System LMS/LCMS określa, jakie kolejne LA mają być przesłane do studenta na podstawie:

- postępów poczynionych przez studenta w poprzednich odwiedzonych LA i odnotowanych w rekordach systemu LMS/LCMS;
- intencji studenta;
- informacji o przebiegu sekwencji przygotowanej przez autora danego materiału edukacyjnego. Dane LA jest zawsze pokazywane w kontekście jednostki nadrzędnej.

W standardzie SCORM wprowadzone zostało pojęcie klastra (ang. *cluster*), zawierającego w sobie pojęcie nadrzędne wraz z tłumaczącymi go zbiorami pojęć podrzędnych, powstałych poprzez operacje uogólnienia lub agregacji. Klastrer zawiera pojedynczą LA, nazywane obiektem nadrzędnym oraz pośrednie LA, nazwane obiektami podrzędnymi. Na rysunku 35 możemy wyróżnić cztery klastry (1-4). W przypadku klastra 1 obiektem nadrzędnym jest *Learning Activity A*, natomiast obiekty podrzędne to *Learning Activity AA*, *Learning Activity AB*, *Learning Activity AC*.



Rys. 35. Przykład struktury Activity Tree (źródło: opracowanie własne)

W dokumentacji SCORM pojęcie Learning Activity jest używane równolegle z Activity. Activity jest pedagogicznym obiektem, który posiada zdefiniowany początek i koniec. Ponadto, na potrzeby systemu LMS/LCMS, każdy obiekt Activity posiada zdefiniowane warunki zdobycia kompetencji w danej porcji wiedzy. W świetle przedstawionych wcześniej rozważań można przyjąć, że w standardzie SCORM 1.3 obiekt Activity może być rozpatrywany jako Learning Object.

Najistotniejszym elementem mechanizmu określania strategii jest struktura Activity Tree (AT). AT jest sposobem pokazania hierarchicznych (taksonomicznych) zależności wiedzy w danej dziedzinie. Typowa struktura AT przypomina drzewo (rys. 35), gdzie węzłami są Activity, a korzeniem jest Activity o największej objętości semantycznej.

Specyfikę pracy z AT można przeanalizować na podstawie rysunku 35. Student porusza się po AT według strategii *pre-order* (standardowa strategia *pre-order* może być zmieniona na inną), kolejno odwiedzając poszczególne LA. Na analizowanym rysunku ścieżka edukacyjna studenta wyglądałaby następująco: *A, AA, AAA, AAC, AC, ACA, ACB*. Niektóre węzły AT zostały pominięte (np. *AAB*, cały klaster 3: *AB, ABA, ABB*). Przyczyną pominięcia danego węzła lub klastra jest działanie studenta. Podczas sesji system LMS/LCMS na bieżąco kontroluje pracę studenta. Uzyskane informacje są zestawiane z prawami określającymi sekwencję i regułami zwijania, co umożliwi określenie, czy student może uzyskać dostęp do danego Activity (Learning Object).

### 3.3.4.5 Budowanie sekwencji w oparciu o standard SCORM 2004

Konkretną strategię sekwencji przygotować można w standardzie SCORM 1.3, modyfikując kod XML pliku manifestu `imsmanifest.xml`. Określenie sekwencji dla danego obiektu polega na stworzeniu w odpowiadającym mu miejscu manifestu sekcji `<sequencing>`. W utworzonej sekcji należy zdefiniować następujące parametry:

- <controlMode> – pozwala na określenie trybu sekwencji dla każdego z obiektów. Najważniejsze atrybuty to: *choice* (możliwy jest dowolny wybór następnego elementu) i *flow* (sekwencja przebiega według ustalonej kolejności).
- <sequencingRules> – określa zasady, jakie będą użyte przy rozważaniu zagadnienia ustalenia sekwencji. Każda reguła sekwencji zawiera zbiór warunków i korespondujących do nich akcji (*if (condition\_set) then (action)*). Warunki są weryfikowane na podstawie informacji pochodzącej z analizy przebiegu sesji. Tabela 15 przedstawia zakres operatorów, jakie można stosować podczas budowy reguł. Reguły można uszczegóławiać, stosując zagnieżdżone reguły: <preConditionRule> – analizowane przed wysłaniem obiektu, <postConditionRule> – po zakończeniu pracy z obiektem, <exitConditionRule> – przed rozpoczęciem procedury zakończenia pracy z obiektem. W przypadku klastra informacja na temat sekwencji zawarta jest w elemencie nadrzędnym danego klastra. Gdy rozpatrywany element jest liściem w Activity Tree i nie należy do żadnego klastra, wtedy z danym Activity powiązane są indywidualne informacje na temat określania sekwencji.
- <limitConditions> – pozwala na określenie limitu dostępu do danego elementu lub maksymalnego czasu, jaki jest przydzielony do zakończenia pracy z elementem.
- <auxiliaryResources> – pozwala na określenie zestawu pomocniczych zasobów skojarzonych z danym elementem. Gdy dane LA zostają udostępnione studentowi, automatycznie udostępnione zostają zasoby pomocnicze, np. słowniki, white papers, itp.
- <rollupRules> – znacznik, który dotyczy struktury klastra i pozwala określić, w jaki sposób informacja z elementów podległych jest „zawijana” do węzła nadrzędnego w strukturze Activity Tree. Każda reguła zawijania zawiera zestaw działań elementu podrzędnego, zbiór warunków i określoną akcję, która wpływa na parametry danego klastra. Zasada formułowania reguł wygląda następująco: *if (condition\_set) True for (child activity set) then (action)*.
- <objectives> – znacznik, który pozwala na określenie celu nauczania w stosunku do każdego z elementów Activity Tree. Każdy z celów nauczania, określony w standardzie SCORM 1.3, zawiera następujące pola:
  - o *Objective ID*: unikalny identyfikator celu nauczania;
  - o *Objective Satisfied by Measure*: dyskretna wartość określająca, czy cel nauczania powiązany z danym elementem Activity Tree został spełniony;
  - o *Objective Minimum Satisfied Normalized Measure*: określa minimalną wartość (wyrażoną w postaci liczby rzeczywistej), jaka powoduje spełnienie danego celu nauczania;
  - o *Objective Contributes to Rollup*: flaga determinująca, czy powyższe założenia zostaną użyte w procesie określania procesu zawijania.
- <randomizationControls> – określa, kiedy i jaką akcję podejmie system LMS/LCMS, aby rozpatrzyć dostępne elementy badanego klastra, gdy analizowane jest wykonanie danej sekwencji.
- <deliveryControls> – określa, jakie działania podejmie system LMS/LCMS przed przystąpieniem do analizowania danego elementu i tuż przed zakończeniem pracy. Pomaga to systemowi w zarządzaniu zagadnieniem kontroli sesji studenta. Potrzeba taka występuje, gdy system LMS/LCMS oczekuje SCO powiązane z danym elementem i musi określić odpowiednie informacje sterujące.

**Tab. 15. Zakres reguł stosowany w SCORM 1.3 podczas ustalania praw określających sekwencję obiektów (źródło: opracowanie własne)**

IF (not):	THEN:
<i>Conditions</i>	<i>Precondition Actions</i>
[I] Satisfied [II] Completed [III] Progress Known [IV] Score Greater Than [V] Score Less Than [VI] Attempt Limit Exceeded [VII] Time Limit Exceeded [VIII] Outside Available Time Range	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skip</li> <li>• Disable</li> <li>• Hide from Choice</li> <li>• Stop Forward Traversal</li> </ul>
	<i>Postcondition Actions</i>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exit Parent</li> <li>• Exit All</li> <li>• Retry</li> <li>• Continue</li> <li>• Previous</li> </ul>
	<i>Exit Actions</i>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exit</li> </ul>

### 3.4. Podsumowanie

W przedstawionym rozdziale dokonano identyfikacji składników współczesnego procesu nauczania zdalnego. Omówiono bazowe środowisko nauczania zdalnego, zbudowane na podstawie systemów informatycznych klasy LMS/LCMS. Omówiono koncepcję Learning Object i szczególną uwagę poświęcono problemowi zdefiniowania Learning Object, określeniu zasad konstrukcyjnych i stopnia granulacji. W rozdziale przedstawiona jest również dyskusja na temat najważniejszych standardów nauczania zdalnego, dedykowana problemowi Learning Object. Standardy rodziny IMS, AICC i IEEE są punktem wyjścia do analizy standardu SCORM.

Pomimo tego, że istnieją modele i standardy dla zagadnień infrastruktury i alokacji zasobów informatycznych oraz zarządzania procesami wymiany informacji, nie można mówić o sformalizowaniu wszystkich elementów nauczania zdalnego. Prace badawcze zmierzające do opracowania standardów lub przynajmniej ustanowienia ogólnie akceptowanych wytycznych odbywają się m.in. w obszarach modelowania wiedzy, budowy inteligentnego środowiska pracy, zbudowania uniwersalnych systemów indeksacji i opisu.

Obecnie nie ma standardu, który rozwiązywałby problem modelowania i zarządzania wiedzą konceptualną. Specyfika problemu wymusza zastosowanie podejścia multidyscyplinarnego wynikającego z analizy sytuacji interakcji człowieka z komputerem w celu wywołania odpowiednich stanów umysłu. W tego typu badaniach wykorzystać powinniśmy zarówno rezultaty kognitywistyki jak i sztucznej inteligencji.

### 3.5. Bibliografia

- Aviation Industry CBT Committee (1999), AGR 001 - AICC Publications, [www.aicc.org](http://www.aicc.org).
- Barritt C., Lewis D. (2000) Reusable Learning Object Strategy: Definition, Creation Process, and Guidelines for Building, Cisco Systems, Inc.
- Barthelme F., Ermine J-L, Rosenthal-Sabroux C. (1998), An architecture for knowledge evolution in organizations, *European Journal of Operational Research*, 109(2), 414-427.
- Beynon-Davies P. (2004), Inżynieria systemów informacyjnych, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa.
- Boyle T., Cook J. (2001), Towards a pedagogically sound basis for learning object portability and re-use, In: Proceedings of 18th Annual Conference of the Australian Society for Computers in Learning in Tertiary Education, Biomedical Multimedia Unit, The University of Melbourne, 101-109.
- Brennan M., Funke S., Anderson C. (2001), The Learning Content Management System: A New eLearning Market Segment Emerges, IDC White Paper.
- COHERE (Collaboration for Online Higher Education Research) Group (2002), The Learning Object Economy: Implications For Developing Faculty Expertise, *Canadian Journal of Learning and Technology*, 28(3).
- Colvin R.C. (1998). Recycling knowledge with learning objects, *Training and Development*, 52(10), 60-61.
- Downes S. (2001), Learning objects: Resource for Distance Education Worldwide, *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 2(1).
- Element K Corporate (2001), A Guide to Learning Management Systems. Rochester, New York, [http://www.elementk.com/downloads/webservices\\_whitepaper.pdf](http://www.elementk.com/downloads/webservices_whitepaper.pdf)
- Engelbrecht J.C. (2003), Problems of Implementing SCORM in an Enterprise Distance Learning Architecture SCORM, *Journal of the United States Distance Learning*, 17(2), 39-51.
- Farance F. (2003). IEEE LOM Standard Not Yet Ready For "Prime Time", *Learning Technology Newsletter*, 5(1).
- Fornalski, P. (2005), Funkcja dopasowania do algorytmu genetycznego realizującego zadanie przydzielenia pracowników do zadań z uwzględnieniem elementów ryzyka, W: Roczniki Informatyki Stosowanej PS "Metody informatyki stosowanej w zarządzaniu", Wydawnictwo Informa, Polska, Szczecin, 9,197-206.
- Friesen N., McGreal R. (2002), International E-learning Specifications, *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 3(2).
- Greenberg L. (2002), LMS and LSMS: What's the Difference?, Learning Circuits - ASTD's Online Magazine All About E-Learning, [www.learningcircuits.com/2002/dec2002/Greenberg.htm](http://www.learningcircuits.com/2002/dec2002/Greenberg.htm)
- Hamel C.J., Ryan-Jones D. (2002). Designing Instruction with Learning Objects, *International Journal of Educational Technology*, 3(1).
- Hamel C.J., Ryan-Jones D. (2001). We're Not Designing Courses Anymore, In: Proceedings of Conference WebNet 2001, USA, Orlando, 22-26 October.
- Hanisch F., Straer W. (2003), Adaptability and interoperability in the field of highly interactive web-based courseware, *Computers & Graphics*, 27(4), 647-655.
- Hodgins H.W. (2000). The future of learning objects, In: Wiley D. (Ed.), *The Instructional Use of Learning Objects: Online Version*, <http://reusability.org> read.
- Hyla M. (2007), Przewodnik po e-learningu, Wydawnictwo Wolters Kluwer Polska, Kraków
- IMS SS (2003), IMS Simple Sequencing Behavior and Information Model v1.0, Final Specification, IMS Global Learning Consortium, Inc.
- IMS (2002), Getting Started in IMS, IMS Global Learning Consortium, Inc.
- Ip A., Morrison I. (2001), Learning Objects in Different Pedagogical Paradigms, In: Proceedings of 18th Annual Conference of the Australian Society for Computers in Learning in Tertiary Education, Biomedical Multimedia Unit, The University of Melbourne, 289-298.
- Ip A., Morrison I., Currie M. (2001), What is a learning object, technically, In: Proceedings of Conference WebNet 2001, USA, Orlando, 22-26 October.
- Kassanke S., Steinacker A. (2001), Learning Objects Metadata and Tools in the Area of Operations Research, In: Proceedings of ED-MEDIA'01 World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications, Tampere, 1, 891-895.
- Kushtina E., Rózewski P. (2004), Analiza systemowa idei otwartego nauczania zdalnego, W: Straszak A., Owsiański J. (Red.), *Badania operacyjne i systemowe 2004: Na drodze do społeczeństwa wiedzy*, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa, 231-245.
- Kushtina E., Rózewski P. (2003), Opracowanie Podejścia do Tworzenia Formalnego Opisu Dziedziny Wiedzy Teoretycznej, W: tom wydawniczy Instytutu Badań Systemowych - Polskiej Akademii Nauk, *Badania Systemowe*, tom 33, 29-40

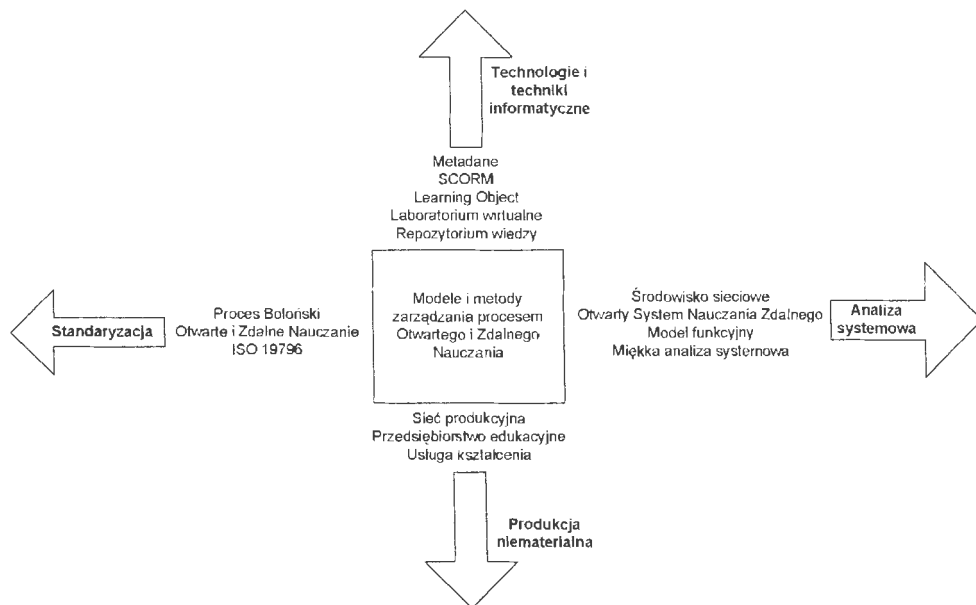
- Kushtina E., Różewski P. (2002), The Learning Object – not solved problem of Distance Learning, In: Proceedings of 8th International Conference Regional Informatics RI'2002, St. Petersburg, Wydawnictwo Informa, 26-28 November, 350-354.
- L'Allier J.J. (1997), Frame of Reference: NETg's Map to the Products, Their Structure and Core Beliefs, NetG, <http://www.netg.com/research/whitepapers/franeref.asp>.
- Longmire W. (2000), A Primer on Learning Objects, Learning Circuits - ASTD's Online Magazine All About E-Learning, <http://www.learningcircuits.org/mar2000/primer.html>.
- Merrill M.D. (1998), Knowledge Objects, *CBT Solutions*, March/April.
- Merrill M.D. (1997), Instructional strategies that teach, *CBT Solutions*, November/December.
- Merrill M.D., ID2 Research Team (1996), Instructional Transaction Theory: Instructional Design based on Knowledge Objects, *Educational Technology*, 36(3), 30-37.
- Neches R., Fikes R., Finin T., Gruber T., Patil R., Senator T., Swartout W.R. (1991), Enabling technology for knowledge sharing, *AI Magazine*, 12(3), 36-56.
- Oliver R. (2001), Learning objects: Susorting flexible delivery of online learning, In: Proceedings of 18th Annual Conference of the Australian Society for Computers in Learning in Tertiary Education, Biomedical Multimedia Unit, The University of Melbourne, 453-460.
- Phillips D.C., Soltis J.F. (2003), Podstawy wiedzy o nauczaniu, Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk.
- Polsani P.R. (2003), Use and Abuse of Reusable Learning Objects, *Journal of Digital information*, 3(4).
- Quinn C., Hobbs S. (2000), Learning Objects and Instruction Components, *Educational Technology & Society*, 3(2).
- Robbins S.R. (2002), The Evolution of the Learning Content Management System, Learning Circuits - ASTD's Online Magazine All About E-Learning, [www.learningcircuits.com/2002/apr2002/robbins.html](http://www.learningcircuits.com/2002/apr2002/robbins.html).
- Robson R. (1999) Object-oriented Instructional Design Applications to the Web, In: Collis B., Oliver R. (Eds.), Proceedings of ED-MEDIA'99 "The Association for the Advancement of Computing Education", Charlottesville, Virginia.
- Różewski, P., P. Fornalski, E. Kushtina (2005) Approach to enterprise knowledge management based on e-learning system, In: Proceedings of the International Conference ACS.05 "Image analysis, computer graphics, security systems and artificial intelligence", Wydawnictwo Wyższej Szkoły Finansów i Zarządzania w Białymstoku, 2. 235-244.
- Różewski P. (2003), Analiza standardów nauczania zdalnego pod kątem kreacji strumienia wiedzy, W: Materiały z VII Sesji Naukowej Wydziału Informatyki Politechniki Szczecińskiej, Wydawnictwo Informa, Polska, Szczecin, 1, 267- 276.
- Ruyle K.E. (2003), Guided Discovery Teaching Methods and Reusable Learning Objects, *The eLearning Developers' Journal*, 3 February.
- SCORM (2004), Advanced Distributed Learning Initiative, Sharable Content Object Reference Model (SCORM), v. 1.3, <http://www.adlnet.org>.
- Singh H. (2000), Demystifying eLearning Standards, White Paper, MindLever.com, Inc., North Carolina.
- Smimov A., Pashkin M., Chilov N., Levashova T. (2002), Ontology-based knowledge repository organization for supply chain management, In: Proceedings of International Conference "Advanced Computer Systems'02 – SCM", Polska, Szczecin, 23-25 October, 1, 303-311.
- Sosteric M., Hesemeier S. (2002), When is a Learning Object not an Object: A first step towards a theory of learning objects, *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 3(2).
- South J.B., Monson D.W. (2000), A university-wide system for creating, capturing, and delivering learning objects, In: Wiley D. (Ed.), The Instructional Use of Learning Objects: Online Version, <http://reusability.org/read>.
- Wiley D. (2000), Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy, In: Wiley D. (Ed.), The Instructional Use of Learning Objects: Online Version, <http://reusability.org/read>.

## 9. Zakończenie

Edukacja jako instytucja społeczna istniała od zawsze i przez długi czas opierała się na prawie niezmiennych zasadach. Tempo rozwoju związanego z globalizacją spowodowało jednak, że te zasady się zmieniły (np. uczenie się przez całe życie, personalizacja). Sformułowany został nowy paradygmat działania systemu edukacyjnego oraz zmieniona (rozszerzona) została docelowa grupa jego odbiorców. Można również zauważyć nowe miejsce systemu nauczania w rozwoju gospodarki światowej, pokazane m.in. w korelacji państw bogatych z wysokim poziomem wykształcenia ich obywateli. Wszystkie te czynniki powodują, że w dyskusji na temat systemów edukacyjnych należy zmierzyć się ze zmianą paradygmatu, co oznacza, że ciągle istnieje konieczność zachowania pierwotnej misji przy zamianie metod i technik nauczania.

Systemy edukacyjne na poszczególnych kontynentach, ze względu na wolny, globalny przepływ pracowników, ulegają standaryzacji. Autorzy pokazali co najmniej dwa poziomy standaryzacji systemów edukacyjnych. Pierwszy poziom jest reprezentowany przez koncepcję Otwartego i Zdalnego Nauczania (ang. Open and Distance Learning). W ramach tej koncepcji powstaje standaryzowane środowisko nabywania kompetencji na poziomie podstawowym, które zapewnia także możliwość ich późniejszego rozwoju. Drugi poziom to Proces Boloński integrujący we wspólny system edukacyjny, organizacyjny i treściowy, kraje Europy. Przedstawione kierunki standaryzacji są nieuniknione. Jako przykład tego działania można podać obecnie stosowany system punktowy ECTS.

W książce świadomie poruszony został szeroki zakres materiału, ponieważ zmiana paradygmatu działania systemu edukacyjnego nie może obejść się bez badań naukowych. Przedstawiony zakres badań naukowych tworzy nową dziedzinę, której wymiar przedstawiony został na rysunku 99.



Rys. 99. Kierunki dalszej analizy zagadnień przedstawionych w książce  
(źródło: opracowanie własne)



Kierunki dalszych badań, bazujące na rysunku 99, mogą być następujące:

- Standaryzacja  
Opracowanie standardów które opisują nie tylko aspekt informatyczny systemów nauczania zdalnego ale również informacyjny.
- technologie i techniki informatyczne  
Opracowanie systemów pozwalających na personalizację oraz zarządzanie na poziomie semantycznym.
- Analiza systemowa  
Wykorzystanie modeli kompetencji i metod teorii gier oraz modelowania ontologicznego i metod reprezentacji wiedzy do analizy systemowej słabo formalizowanych procesów opartych na przetwarzaniu wiedzy.
- Produkcja niematerialna  
Opracowanie algorytmów i standardów sieci informacyjnej, pracującej na poziomie wiedzy i kompetencji.

Głównym celem autorów było pokazanie metodologii budowy systemu informacyjnego nauczania zdalnego posiadającego następujące właściwości:

- otwartość: dostosowanie systemu informacyjnego do wymagań rynkowych;
- inteligencja: wielopoziomowe zarządzanie wiedzą;
- adaptacyjność: personalizowany cykl życia studenta;
- wydajność: optymalizacja sieci produkcyjnej.

Przedstawiony w książce materiał składa się na nowy kierunek badań naukowych, który w swej naturze jest wielodyscyplinarny. Autorzy zakładają, że już niedługo zostanie on ujęty w ogólnie przyjętej taksonomii naukowych kierunków.



Książka poświęcona jest następującym zagadnieniom: koncepcja europejskiego systemu edukacyjnego, koncepcja otwartego i zdalnego nauczania, jakość w systemie edukacyjnym, sieciowe środowisko nauczania zdalnego, uwarunkowania kognitywne nauczania zdalnego, organizacja i struktura systemów informacyjnych w nauczaniu zdalnym, standardy i organizacje zajmujące się zagadnieniem nauczania zdalnego, modele zarządzania otwartym systemem nauczania zdalnego, modele systemu informatycznego klasy LMS/LCMS, modelowanie wiedzy w nauczaniu zdalnym, laboratorium wirtualne jako przykład inteligentnego systemu informacyjnego, modele sieci informacyjnej w przedsiębiorstwie edukacyjnym.

**ISSN 0208-8029**

**ISBN 9788389475169**

---

---

**Instytut Badań Systemowych PAN**  
tel. (4822) 3810241 / 3810273 e-mail: [biblioteka@ibspan.waw.pl](mailto:biblioteka@ibspan.waw.pl)