



**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 Kusztina
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
Seksja 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 sprostanania 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). Gwarancją 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., Owsiański 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. Owsiański (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.

4. Model zarządzania Otwartym Systemem Nauczania Zdalnego

4.1. Wstęp

Jednym z głównych zadań, które stawiają przed sobą projektanci systemów informacyjnych jest obiektywne i całościowe przedstawienie obiektu automatyzacji tj. opis jego wewnętrznej struktury, zasad funkcjonowania oraz reakcji na wpływ otoczenia. Obiekt automatyzacji powinien być przedstawiony jako system złożony, który odwzorowany jest w systemie zarządzania. W przypadku, gdy obiektem automatyzacji jest organizacja społeczna, która na podstawie słabo formalizowanych procesów produkuje usługi i produkty inteligentne, zadanie automatyzacji obiektu jest bardziej skomplikowane w porównaniu z przypadkiem opracowania systemu informacyjnego dla organizacji przemysłowych lub finansowych. Główna rozbieżność wynika z różnicy procesów produkcyjnych, w wyniku których powstaje produkt końcowy.

W organizacji przemysłowej proces produkcyjny może być opisany precyzyjnie poprzez parametry konstrukcyjne i technologiczne, a produkt końcowy poprzez standaryzowane parametry ilościowe (np. wynikające z norm ISO). W organizacji edukacyjnej tylko niewielka część podprocesów składających się na całościowy proces kształcenia poddaje się formalizacji. Podejście do formalizacji organizacji edukacyjnej można oprzeć na wprowadzeniu normatywnych dokumentów, które określają parametry wejściowe lub wyjściowe w postaci jakościowej (struktura organizacyjna, programy nauczania, nazwy przedmiotów). Dla produktu końcowego (nabytych w trakcie nauczania kompetencji) określona jest tylko forma jego opisu (dyplom). Obiektami automatyzacji w organizacjach edukacyjnych pozostają tylko procesy administracyjne, organizacyjno-techniczne, odrębne procesy nauczania wspomagane komputerowo, czyli takie procesy, które nadają się do formalizacji.

Otwarte nauczanie zwiększa skalę działania organizacji edukacyjnych poprzez ich orientację na wspólny rynek przekazywania wymaganych kompetencji. Zmienia to wzajemne stosunki organizacji edukacyjnej z otoczeniem poprzez wymóg bezpośredniej reakcji na zmiany rynkowe, stąd potrzeba standaryzacji procesów i produktów oraz kooperacji. Opisane zmiany wymagają opracowania nowej koncepcji działania obiektu automatyzacji oraz nowej koncepcji systemu informacyjnego, który będzie wspierał system zarządzania tym obiektem (Kushtina, 2006).

4.2. Cel funkcjonowania Otwartego Systemu Nauczania Zdalnego

Globalizacja jest procesem obiektywnym z punktu widzenia rozwoju prac naukowo-badawczych i rozwoju technologicznego. Opinia o globalizacji wydawana z pozycji celów społecznych i socjalnych poszczególnych państw znacznie różni się, dlatego też konieczne jest ujednoczenie warunków porównania oraz oceny wyników kształtowania kompetencji kadry specjalistycznej. Przemysł, transport potrzebują produktów ropopochodnych. Analogicznie rynek pracy i rozwój naukowo-technologiczny wymaga od specjalistów posiadania produktów pochodzących od informacji takich jak wiedza i oparte na niej kompetencje.

Głównym zadaniem systemu nauczania w warunkach globalizacji jest stworzenie przestrzeni nauczania obejmującej różne typy organizacji edukacyjnych. Dyskutowana przestrzeń nauczania objęta jest wspólną koncepcją opartą na zintegrowanym modelu systemu zarządzania otwartym nauczaniem zdalnym, która gwarantuje nabycie kompetencji wymaganych na wspólnym rynku pracy i technologii, przy ograniczeniu na koszty jej utrzymania.

Konsekwencją jest konieczność opracowania koncepcji Otwartego Systemu Nauczania Zdalnego (OSNZ), który jest informacyjnym systemem przeznaczonym do zarządzania organizacją edukacyjną. Zaproponowana metodyka OSNZ pozwoli uzupełnić istniejące systemy informatyczne o: model reprezentacji i przekazywania wiedzy wszystkim uczestnikom procesu nauczania; moduł przeznaczony do określenia zawartości, głębokości i porcjowania wiedzy fundamentalnej, adaptowalny do konkretnych warunków nauczania; metodykę komunikacji opartą na łańcuchu informacja – wiedza – kompetencja; model optymalizacji funkcjonowania środowiska sieciowego, w którym odbywa się proces produkcji i udostępniania materiałów dydaktycznych oraz nabywania kompetencji przez studentów.

System organizacji edukacyjnej (prowadzącej nauczanie zdalne) obejmuje szeroki zakres różnorodnych zagadnień. Uniemożliwia to zbudowanie jednostkowego, jednowymiarowego modelu, który mógłby być podstawą do opracowania odpowiedniego systemu zarządzania zorientowanego na podtrzymanie łańcucha informacja – wiedza – kompetencja. Znalezienie sposobu integracji różnych zagadnień (problemów) w ramach jednego systemu zarządzania organizacją edukacyjną jest głównym zadaniem etapu konceptualizacji.

4.3. Pojęcie systemu informacyjnego organizacji edukacyjnej

System informacyjny różni się od systemu informatycznego tym, że zajmuje się automatyzacją zarządzania nie tylko formalizowanych procesów zachodzących wewnątrz organizacji, ale również uwzględnia niesformalizowane procesy zachodzące w otoczeniu organizacji i wpływające na zachowanie organizacji na rynku oraz określa warunki i scenariusze współdziałania specjalistów organizacji z systemem informatycznym. System informatyczny jest częścią systemu informacyjnego. System informacyjny uwzględnia nieformalne procedury podejmowania decyzji przez specjalistów organizacji (decydentów systemowych) na różnych szczeblach zarządzania. Do realizacji tych procedur wykorzystywane są specjalne klasy systemów – systemy wspomaganie decyzji (DSS). Funkcjonowanie tego typu systemów polega na wykorzystaniu efektu synergetycznego, wynikającego ze współdziałania specjalistów i oprogramowania dedykowanego. Rezultatem owego współdziałania jest czynność zarządzająca, której zasięg zależy nie tylko od wiedzy, na której została oparta, ale również od środowiska, roli specjalisty i terminu jej opracowania. System wspomaganie decyzji jest jednym z głównych interfejsów pomiędzy systemem informacyjnym a informatycznym.

Treść systemu informatycznego stanowią procesy, które łatwo poddają się formalizacji. Typowy system informatyczny przeznaczony jest do zarządzania procesami dokonującymi się na poziomie przetwarzania danych, np. proces administracyjny, produkcyjny, logistyczny. Problemem jest informacja, która opisuje sytuację poza granicami działania systemu i przez to nie nadaje się bezpośrednio do przedstawienia w postaci struktur danych. W tym przypadku wymagana jest pośrednia warstwa ekstrakcji wiedzy z informacji i oceny jej przydatności do rozwiązania badanego problemu. Ten zakres działań należy do ekspertów. Nie stawiamy sobie teraz zadania automatyzacji tego procesu, ale spróbujemy znaleźć sposób reprezentacji i przechowania wyników pracy ekspertów i połączyć ich wysiłki związane z formułowaniem badanego problemu (w warunkach organizacji edukacyjnej). Uzupełnienie systemu informatycznego o procedury związane m.in. z ekstrakcją wiedzy z informacji rozszerza system do postaci systemu informacyjnego. Udział dodatkowych procedur w systemach zarządzania procesem nauczania zdalnego jest znacznie większy niż w przypadku innych organizacji.

Opracowanie systemu informacyjnego wymaga zastosowania analizy systemowej już istniejącego i przyszłego systemu nauczania. Wynik analizy systemowej przyszłego systemu pozwoli sformułować główny cel działania systemu nauczania. Wynik analizy systemu

istniejącego umożliwi poprawne określenie kryterium osiągnięcia celu i ograniczenia, którym trzeba sprostać. Analiza systemowa nie jest jednorazowym działaniem, lecz powinna być prowadzona na bieżąco w celu śledzenia zmieniających się wymagań społeczeństwa informacyjnego w stosunku do systemu nauczania.

4.4. Analiza systemowa organizacji edukacyjnej w warunkach otwartego nauczania

Analiza systemowa jest metodologią rozwiązania problemów, która bazuje na strukturyzacji obiektu badanego, wyróżnieniu jego składowych elementów i określeniu ich wzajemnego oddziaływania oraz wpływu otoczenia na obiekt. Jako podejście naukowe analiza systemowa wychodzi z założenia, że każdy obiekt badany jest systemem wraz z systemem zarządzania, na który z kolei składa się system zarządzający i obiekt zarządzania. Analiza systemowa obejmuje trzy typowe zadania:

- dekompozycja: przedstawienie całego systemu zarządzania w postaci zbioru podsystemów oraz modułów funkcyjnych ;
- analiza: wyjaśnienie natury i sposobu przetwarzania wejściowych informacji w wyjściowe w ramach każdego z podsystemów/modułów;
- synteza: opracowanie zasad integracji i koordynacji działania algorytmów formalnych i procedur nieformalnych w ramach spójnej całości.

Wybór metody wykonania analizy systemowej zależy od celów automatyzacji i natury obiektu badanego.

Celem badań systemowych jest wyróżnienie najważniejszych procesów organizacji, opis ich wzajemnego oddziaływania oraz znalezienie podejścia metodologicznego do stworzenia systemu zarządzania organizacją, który zapewni najlepsze warunki jej działalności.

Podstawą działania systemu informacyjnego, przeznaczonego do zarządzania organizacją, jest ogólny model opisujący procesy, jakie zachodzą wewnątrz organizacji oraz współdziałanie organizacji z otoczeniem. Istnieje wiele metodyk opartych na różnych teoriach, które pozwalają: formalnie opisać strukturę organizacji (teoria organizacji), opisać motywy zachowania uczestników procesów zachodzących w organizacjach (teoria gier), a także opisać działalność organizacji poprzez modelowanie podstawowych funkcji (teoria systemów). Każde z wymienionych podejść umożliwi głęboką analizę działalności organizacji, jednocześnie kładąc nacisk na procesy o określonej naturze.

W tradycyjnej organizacji przemysłowej produkt końcowy i sposób jego wytwarzania określono jako główny wyznacznik wyróżnienia elementów struktury organizacyjnej. Na skutek globalizacji, monopolizacji, dywersyfikacji i gwałtownego rozwoju technologii powstały organizacje rozproszone o takiej skali działania holdingowego, że pojawiła się konieczność znalezienia zintegrowanego podejścia do analizy systemowej organizacji charakteryzującej się złożoną i rozproszoną strukturą.

Przegląd literatury przedstawiony poniżej pokazuje, iż możliwe jest wyróżnienie trzech głównych podejść do analizy działalności organizacji/przedsiębiorstwa:

- badanie przepływu informacji, by opracować system bazy danych w celu integracji odrębnych procesów;
- badanie odrębnych procesów, by zoptymalizować ich przebieg pod różnymi kątami;
- badanie funkcji przetwarzania informacji i następnie, grupowanie ich w podsystemy zorientowane na określoną działalność organizacji, by zmodyfikować strukturę organizacji.

Każde z tych podejść omówione jest w literaturze fachowej. W niniejszym rozdziale dyskutowane są tylko typowe przykłady (Kushtina, 2006).

Praca (Robertson i Robertson, 1999) przedstawia podejście informatyczne przeprowadzania analizy systemowej organizacji, która charakteryzuje się ściśle określoną działalnością. Podejście takie korzystne jest w przypadku, gdy informację napływającą

z otoczenia można łatwo transformować do postaci struktur danych, które później można rozpatrywać w różnych aspektach ich reprezentacji. Rola każdego członka organizacji również jest rozpatrywana z punktu widzenia działań rutynowych, określanych przez niezbędność przetwarzania danych i dokumentów. Problemy optymalizacji autorzy umieścili poza granicami systemu informatycznego. Zaproponowany model organizacji jest przedstawiony w postaci deterministycznego przepływu danych pomiędzy określonym zbiorem oddziałów, działów, magazynów oraz pracowników organizacji. Przedstawione funkcje są kontekstem danych wykorzystanych w trakcie ich wykonania.

Po zakończeniu strukturyzacji danych uzyskana z odpowiedniego kontekstu funkcja zostaje przekształcona do postaci obiektu. Obiekt taki łączy dane i operacje, jakie można wykonać z tymi danymi. Zaletą tego podejścia jest możliwość opracowania przejrzystych aplikacji przetwarzania danych. Drugim atutem jest wykorzystanie idei słownika encji, który w oparciu o zasadę relacyjnych struktur danych, stanowi mechanizm integrujący system zarządzania. Niestety, dla dużych i złożonych systemów dyskutowane podejście okazuje się skuteczne tylko w trakcie ostatecznych etapów projektowania aplikacji.

Pogorzelski (Pogorzelski, 1999) przedstawia zarys kilku przykładów prowadzenia analizy systemowej. Większość z nich dotyczy jednak obiektów technicznych lub już wyodrębnionych podsystemów zarządzania organizacją, co pozwala sprecyzować strukturę procesów, formalnie opisać zależności wejście – wyjście oraz warunki, w jakich proces ma przebiegać. Wzorcowe przykłady pokazują sposób założenia i rozwiązania odpowiednich zadań optymalizacyjnych. Niestety, żaden z tych sposobów nie nadaje się do analizy całokształtu organizacji i z tego powodu jest niewystarczający dla tak skomplikowanego zjawiska, jakim jest system otwartego nauczania zdalnego. Poruszony przez autora problem stosunku wiedzy systemowej do ogólnej teorii systemów jest jak najbardziej przydatny dla próby znalezienia podejścia pozwalającego na sformułowanie informacyjnej koncepcji opracowania wielowymiarowej struktury i modelu funkcjonowania organizacji rozproszonych z mocno zróżnicowanymi procesami produkcyjnymi (m.in. produkcji niematerialnej).

Przedstawione autorskie poglądy na zakres działania analizy systemowej są próbą zarysowania pozycji skrajnych. Pierwszy pogląd nie zajmuje się głównym problemem zarządzania systemami złożonymi, a mianowicie uporządkowaniem celu głównego i celów cząstkowych. Drugi – opiera się na poszukiwaniu rozwiązań optymalizacyjnych, czego wynikiem jest umieszczenie poza granicami analizy procesów podejmowania decyzji przez decydentów. W związku z tym opisane podejścia mają zawężony zakres skutecznego wykorzystania. Brak rozwoju metod analizy systemowej, opartej na modelowaniu wiedzy prowadzi do sytuacji, w której mocny aparat optymalizacyjny pokaże „jak iść”, ale nie będzie posiadał informacji „dokąd iść”.

Osobne miejsce wśród prac poświęconych analizie systemowej zajmuje „Inżynieria systemów działania” J. Koniecznego (Konieczny, 1983). Autor przedstawia ogólnoteoretyczny pogląd na to, czym jest każdy system. Książka jest podręcznikiem myślenia systemowego przygotowanym dla inżynierów z każdej dziedziny. Dyskutowany w książce przykład dotyczący systemów nauczania nie uwzględnia jednak wpływu rynku usług edukacyjnych na organizację procesu nauczania. Mimo to w książce dokładnie rozróżniono sytuację systemową oraz rodzaje cech systemotwórczych, czego wynikiem jest sformułowanie zjawiska, czym jest identyfikacja prakseologiczna, a czym identyfikacja matematyczna. Wniosek ten jest ważny dla systemów, w których większość procesów jest słabo ustrukturuwana i nie poddaje się identyfikacji matematycznej.

Punktem wyjścia do prowadzenia analizy systemowej złożonej struktury organizacyjnej, charakteryzującej się zbiorem różnorodnych procesów (np. otwartego systemu nauczania) może być podejście zaproponowane przez Mesarowica i innych w pracy „Theory of Hierarchical, Multilevel Systems” (Mesarovic i in., 1970). W dziele tym autorzy

wprowadzają pojęcie wielopoziomowej hierarchicznej struktury organizacji, która uwzględnia różne strony jej działania. Każda organizacja rozpatrywana jest jako system. Analiza systemowa według podejścia zaproponowanego w (Mesarovic i in., 1970) zakłada rozpatrywanie hierarchicznej natury zarządzania organizacją w trzech wymiarach:

- określenie stref abstrakcji opisu zadań systemu;
- wyróżnienie warstw dekompozycji problemów stojących przed organizacją;
- określenie kolejności podejmowania decyzji przy rozwiązaniu problemów.

Hierarchiczna wielopoziomowa analiza jest używana między innymi do modelowania systemów socjalnych (Miklashevich i Barkaline, 2005) i wielowymiarowych systemów oprogramowania (Gómez i in., 2001).

Zaproponowana metoda została wybrana jako podstawa do prowadzenia analizy systemowej organizacji edukacyjnej. W wyniku analizy systemowej należy uzyskać: hierarchiczną strukturę systemu informacyjnego (zestaw podsystemów i modułów) oraz schemat funkcyjny opisujący zasady współdziałania podsystemów i modułów.

Powyższe wyniki są szkieletową konstrukcją modelu zintegrowanego zarządzania organizacją edukacyjną w warunkach ODL. Sprostanie warunkom OSNZ wymaga wyszczególnienia i interpretacji każdego z pojęć oraz ich dostosowania do kontekstu problemów edukacji. W pierwszej kolejności określania wymagają pojęcia: strefa abstrakcji, warstwa dekompozycji problemu i czynność zarządzająca w kontekście systemu zarządzania dowolnej organizacji.

4.4.1 Strefa abstrakcji opisu działania systemu

Każda organizacja edukacyjna zajmująca się wdrażaniem idei Otwartego Systemu Nauczania Zdalnego (OSNZ) rozpatrywana jest jako system, który wykonuje dużą liczbę różnorodnych zadań składających się na osiągnięcie założonego celu. Spójne wyjaśnienie mechanizmu realizacji tych zadań i ich relacji do celu głównego wymaga wyróżnienia z całego systemu niezależnych grup zadań. Zadanie to można wykonać określając strefy abstrakcji, których cel polega na zintegrowaniu wspólnych zadań, niezależnych od innych. Główne kryterium niezależności definiowane jest następująco: każda niezależna grupa zadań powinna charakteryzować się własnym zestawem parametrów oraz spójnym, dedykowanym aparatem formalizacji. Każde zadanie wykonywane jest w ramach pewnych procesów, które wymagają opracowania modeli zarządzania tymi procesami.

Za demonstrację skuteczności podejścia polegającego na pogrupowaniu zadań może posłużyć przykład organizacji przemysłowej, gdzie wyróżniono następujące grupy zadań (tab. 16):

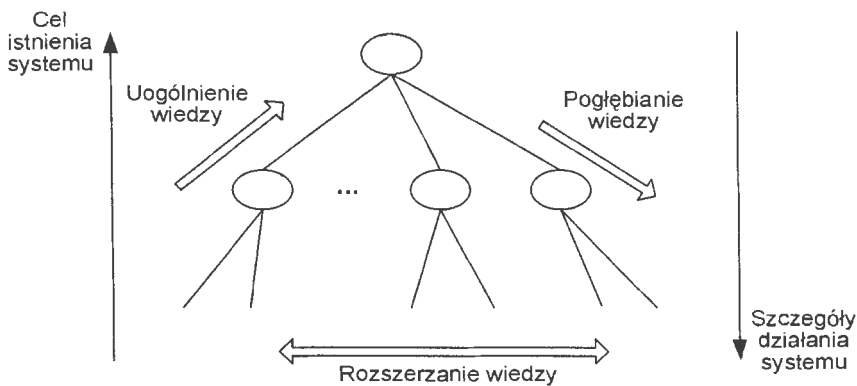
1. grupa zadań związanych z badaniami i modelowaniem czynników rozwoju ekonomicznego;
2. grupa zadań związanych z badaniami i opisem ilości oraz treści informacji zewnętrznych i wewnętrznych;
3. grupa zadań związanych z badaniami i modelowaniem procesów wytwarzania produktów końcowych.

Przedstawione podejście może być użyte do analizy OSNZ. Z tabeli 16 wynika, iż każda grupa zadań charakteryzuje się własnym aparatem abstrakcji. Jednocześnie, zbiór procesów należących do jednej grupy zadań może być powiązany funkcyjnie ze zbiorem procesów należących do innej grupy zadań. Oznacza to, że wyniki działania zbioru procesów należących do danej grupy zadań wpływają na zbiór procesów innej grupy. Jednak zasada działania zbioru procesów nie wywodzi się z zasady działania innego zbioru procesów. Tak więc dla zbioru procesów każdej grupy zadań są prawdziwe następujące własności: ma własny aparat abstrakcji, zależy funkcyjnie od procesów innej grupy.

Tab. 16. Przykładowe grupy zadań dla typowej organizacji przemysłowej
(źródło: (Kusthina, 2006))

Grupa zadań	Treść zadania grupy	Podstawy teoretyczne abstrakcji	Procesy należące do grupy
1	Badanie czynników rozwoju ekonomicznego	Teorie ekonomiczne, teorie organizacji	Planowanie długo- i średniookresowe
2	Badanie informacji wewnętrznych/zewnętrznych	Informatyka (teoria informacji, sztuczna inteligencja)	Przepływ informacji (ocena informacji)
3	Badanie czynników wytwarzania produktów	Mechanika, fizyka (zależnie od specyfikacji produktu końcowego)	Proces produkcyjny (wykonanie operacji technologicznych)

Wyróżnione własności procesów, a mianowicie: zależność funkcyjna i przynależność do jednej strefy abstrakcji, pozwalają stworzyć schemat hierarchiczny, odwzorowujący naturę poszczególnych procesów i związanych z nimi zadań oraz określić stosunek poszczególnych procesów do celu głównego. Liczba poziomów w schemacie hierarchicznym systemu, pokazanym na rysunku 36, zależy od złożoności badanego systemu oraz głębokości i objętości wiedzy jego badacza. Liczba poziomów jednej gałęzi schematu hierarchicznego odzwierciedla stopień głębokości wiedzy związanej z daną grupą zadań. Ujęcie zasad współdziałania elementów danego poziomu, należących do różnych gałęzi, wymaga rozszerzenia wiedzy.



Rys. 36. Kierunki rozszerzenia, uogólnienia i pogłębienia wiedzy według stref abstrakcji
(źródło: (Kusthina, 2006))

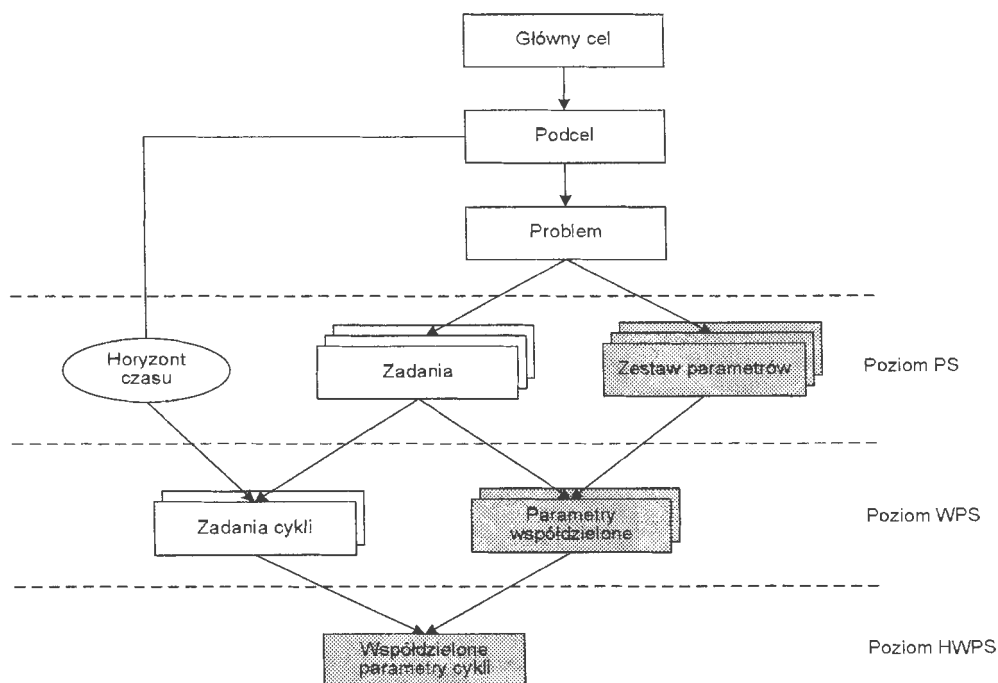
Ujęcie całości schematu hierarchicznego odpowiada powiększeniu sumarycznej kompetencji zespołu wykonującego analizę systemową. Na etapie conceptualizacji schemat hierarchiczny, opracowany w opisany sposób, pozwala wystarczająco precyzyjnie określić wymogi kompetencyjne stawiane projektantom analizowanego systemu informacyjnego. W kolejnych etapach opracowania systemu informacyjnego schemat hierarchiczny pełni funkcję kumulatywną i stanowi platformę komunikacji dla zespołu specjalistów zajmujących się projektowaniem i opracowaniem systemu informacyjnego. Stopień zrozumienia działania systemu przedstawionego według zaproponowanego schematu hierarchicznego rośnie w miarę przesuwania się od góry do dołu, natomiast rozumienie sensu istnienia owego systemu wzrasta w miarę przesuwania się od dołu do góry.

4.4.2 Wyróżnienie warstw dekompozycji problemu

Najogólniej, etap wyróżnienia odrębnych warstw odwzoruje sposób rozwiązania skomplikowanego problemu. Istota tego sposobu postępowania zakłada wykonanie następujących kroków:

- krok 1 – analiza natury problemu i wybór strategii jego rozwiązania;
- krok 2 – zmniejszenie zależności (wymiarowości) warunków i parametrów problemu;
- krok 3 – poszukiwanie sposobu na sprostanie ograniczeniom.

Do wykonania pierwszego kroku zostaną wykorzystane zasady opracowania schematu hierarchicznego, które omówiono wcześniej. Stopień złożoności danego problemu będzie określony poprzez skojarzenie z odpowiednią pozycją w schemacie, natomiast natura problemu związana jest z grupą zadań, do której dany problem przynależy. Umożliwi to przedstawienie każdego problemu w postaci dwóch typów zbiorów: zbioru zadań i zbioru parametrów problemu (PS). Następnie, wykorzystanie zależności funkcyjnej pozwoli wyróżnić podzbiór zadań ze współdzielonym zestawem parametrów (WPS). Dalej hierarchiczna struktura (rys. 37) umożliwi dokonanie dekompozycji głównego celu działania organizacji do hierarchii podcelów. Każdy podcel powinien być osiągnięty na własnym horyzoncie czasu, co zmniejsza zależność warunków wykonania zadań na następnym horyzoncie czasu. Rozpatrywany problem, w tym przypadku, będzie układem wzajemnie zagnieżdżonych horyzontów czasu. Zadania należące do jednego horyzontu czasu (jednego cyklu) będą związane funkcyjnie z podzbiorem zbioru WPS – częścią współdzielonych parametrów (HWPS).



Rys. 37. Schemat wyróżnienia podzbiorów parametrów problemu (źródło: (Kusthina, 2006))

Stosunek wyróżnionych podzbiorów parametrów problemu wygląda następująco: $PS \geq WPS \geq HWPS$. Oznacza to, że dla niektórych zadań możliwe jest zmniejszenie wzajemnej

zależności warunków mających wpływ na ich rozwiązanie. Pozwala to zmniejszyć zależność warunków wpływających na rozwiązanie problemu poprzez ustalenie kolejności ich wykonania.

Wykonanie zadań najniższego, najbardziej krótkotrwałego poziomu (poziom HWPS) jest warunkiem wykonania zadań poziomu wyższego, który zawiera w swoim czasie trwania (cyklu) również czas wykonania zadania podległego z poziomu niższego. Cykl wykonania zadań poziomu górnego spełnia rolę ograniczenia dla zadań podrzędnych, patrząc w kierunku zmniejszenia horyzontu czasu cyklu.

W sytuacji, gdy mamy do czynienia z formalnie opisanymi zadaniami i zbiorem parametrów liczbowych lub logicznych do rozwiązania problemu złożonego, można wykorzystać metodę klasteryzacji (Kłopotek, 2001), (Jain i in., 1999). W warunkach OSNZ większość zadań oparta jest na wykorzystaniu parametrów typu: poziom kompetencji, objętość i głębokość wiedzy, proporcja wiedzy teoretycznej i proceduralnej. W takim przypadku występuje duża trudność z wykorzystaniem tradycyjnych metod dekompozycji problemów złożonych.

4.4.3 Określanie kolejności podejmowania decyzji

Podejmowanie decyzji jest obowiązkowym elementem każdego systemu zarządzania, niezależnie od cech obiektu i od stopnia automatyzacji tego elementu. Proces podejmowania decyzji polega na ocenie istniejących lub wygenerowanych alternatyw i wyborze najlepszej z nich według ustalonego kryterium. W złożonych systemach mamy do czynienia z dużą liczbą wzajemnie połączonych różnorodnych elementów. Przeznaczeniem tych elementów jest podejmowanie decyzji w sytuacjach, gdy istnieje wiele możliwych rozwiązań, których kryterium wyboru należy ustalać na bieżąco. W dalszych rozważaniach elementy takie będą nazywane decydentami systemu (DS). Rezultatem działania DS jest czynność zarządzająca, która ma wpływ na dalsze działanie systemu.

W organizacji edukacyjnej ODL rolę DS spełniają specjaliści o różnych kwalifikacjach na wielu poziomach życia organizacji (np. menedżerowie, eksperci dziedziny, metodyści, projektanci materiałów dydaktycznych, nauczyciele). Systemy ODL są na początkowym etapie badań – nie została jeszcze ustalona terminologia, która pozwoli wprowadzić jednoznaczną nazwę dla tych elementów.

Jako całość – każda organizacja edukacyjna podlega przepisom sformułowanym przez organizację nadzorującą (np. MNiSW). Stąd ograniczenia czasowe i jakościowe na decyzję najdłuższego cyklu – cyklu życia organizacji. Równocześnie jakość decyzji na poziomie cyklu życia organizacji zależy od prawidłowo sformułowanych i odpowiednio wybranych alternatyw zapewnionych przez cykle podwładne. Decyzja, jaka zapada na każdym poziomie, jednocześnie zależy od własnego sposobu podejmowania decyzji oraz od stanu rzeczy w cyklu podwładnym. Z tego wynika potrzeba określenia czasowego układu działania DS.

Dla systemu zarządzania ważne jest ustalenie kolejności działania decydentów systemu oraz określenie ich wpływu na zachowanie systemu nauczania w całości. Zasady uporządkowania hierarchicznego w tej sytuacji są następujące:

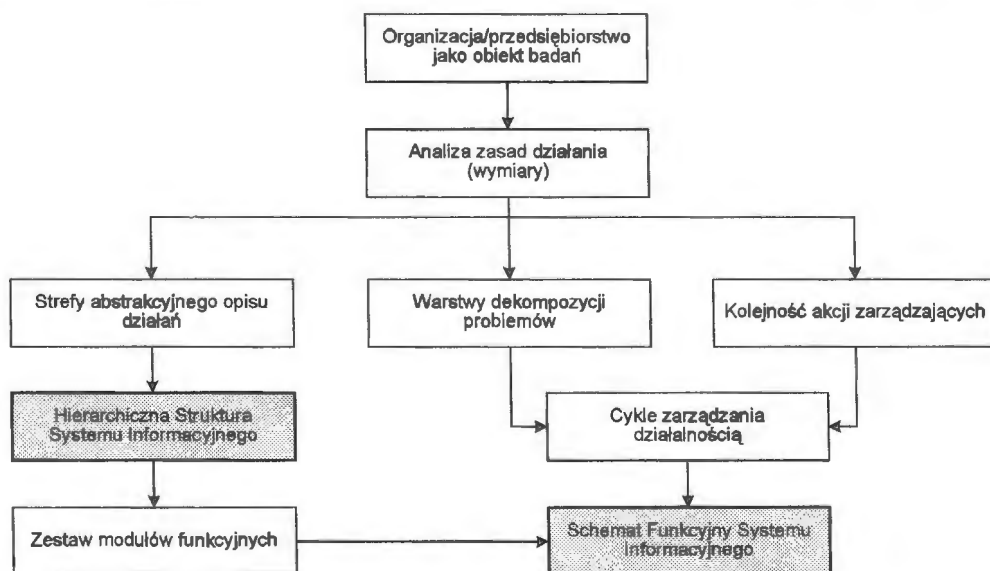
1. grupowanie pionowe decydentów systemu (nadrzędny – podwładny) według hierarchii problemów;
2. ułożenie kolejności decydentów systemu (DS) w kierunku od góry do dołu polega na tym, iż decyzja DS nadrzędnego określa granicę zbioru możliwych decyzji podejmowanych przez DS podwładnych;
3. prerogatywa wyboru jednego ze zbioru alternatywnych sposobów rozwiązania należy do samego decydenta podwładnego;

4. ułożenie kolejności decydentów systemu (DS) w kierunku od dołu do góry polega na tym, iż wynik decyzji DS podwładnego jest jednym z obowiązkowych warunków do spełnienia zawartym w zadaniu DS nadrzędnego;
5. każdemu DS powinna być przedzielona możliwość samoorganizacji i nauczania.

Badanie systemu pod kątem określenia kolejności podejmowania decyzji pozwala ustalić zależności funkcyjne, harmonogram i warunki działania poszczególnych DS. W organizacjach, w których mamy do czynienia z przewagą procesów nieustrukturyzowanych, wygenerowanie decyzji i ich wybór jest zadaniem wykonywanym przez ludzi na podstawie własnej wiedzy i doświadczenia. Zarządzanie procesem podejmowania decyzji dotyczących systemu, w tym przypadku, oznacza kreowanie i dostarczanie wiedzy w postaci modelu formalizowanego w kierunku od góry do dołu oraz rejestrację i dostarczenie wyniku wyboru w kierunku od dołu do góry. Stanowiło to będzie zasady i miejsce działania wielopoziomowego systemu zarządzania wiedzą w organizacji edukacyjnej.

4.4.4 Procedura wykonywania analizy systemowej na etapie konceptualizacji

Procedura analizy systemowej według zaproponowanego podejścia została przedstawiona na rysunku 38.



Rys. 38. Procedura wykonywania analizy systemowej na etapie konceptualizacji SI (źródło: (Kusthina, 2006))

4.5. Hierarchiczna struktura elementów systemu zarządzania organizacją edukacyjną

W każdym złożonym systemie – jeszcze na etapie konceptualizacji – należy wyróżnić poszczególne podsystemy, ułożyć je według określonych stref abstrakcji oraz sformułować cząstkowe i główne kryterium zarządzania. Do opracowania struktury hierarchicznej systemu zarządzania organizacją edukacyjną w warunkach otwartego nauczania zdalnego zostaną wykorzystane następujące strefy:

- Zadania związane z oceną ekonomicznego stanu organizacji edukacyjnej. Do rozwiązania tego typu zadań można wykorzystać identyfikację matematyczną. Podstawowe pojęcia,

które są potrzebne do opisu niezbędnych procesów, należą do wspólnej dziedziny: ekonomii organizacji oraz badań operacyjnych.

- Zadania związane z oceną efektywnego wykorzystania zasobów sieciowych organizacji edukacyjnej. Podobnie jak w strefie pierwszej, posługiwać się należy identyfikacją matematyczną. Pojęcia, jakie zostaną wykorzystane, mają swoje korzenie w teorii obsługi masowej oraz sieciach korporacyjnych (Zaikin, 2002).
- Zadania związane z oceną objętości oraz głębokości wiedzy zawartej w programach nauczania i materiałach dydaktycznych. Do rozwiązania tego typu zadań wykorzystuje się identyfikację prakseologiczną (Konieczny, 1983). Zbiór pojęć, którymi operuję się w tym wymiarze, należy do kognitywistyki oraz sztucznej inteligencji.

Zaproponowany sposób wyróżnienia poziomów abstrakcji określa pierwotne rozgałęzienia tworzonej hierarchicznej struktury. Każdy następny element w wybranej gałęzi zostanie stworzony na podstawie określenia poszczególnych elementów zabezpieczenia/wsparcia celów procesów nadrzędnego poziomu procesami podwładnego poziomu. Opisane podejście pozwoliło opracować strukturę przedstawioną na rysunku 39, która zawiera cztery strefy (poziomy) abstrakcji.

4.5.1 Analiza hierarchicznej struktury Otwartego Systemu Nauczania Zdalnego

W sytuacji, gdy mamy do czynienia z systemem złożonym, w którym zachodzi dużo procesów nieustrukturyowanych, nie udaje się sformalizować kryterium głównego. OSNZ tworzy się w celu dostosowania do nowych, obiektywnych wymagań społecznych. Założyć można jednak, że nowe warunki nie powinny pogorszyć jakości działania systemu nauczania tradycyjnego w porównaniu z działaniem systemu przyszłego. W związku z tym, kryterium główne można opisać tylko i wyłącznie w sposób jakościowy.

Strefa 1. Sformułowanie kryterium głównego

Za kryterium główne będziemy uważali zadanie dotyczące zminimalizowania różnicy między rezultatami otwartego nauczania zdalnego i rezultatami nauczania tradycyjnego pod względem zawartości i głębokości opanowanej przez studentów wiedzy, przy ograniczaniu na sumaryczne koszty wdrażania OSNZ. Na tak sformułowane kryterium składa się:

- gwarancja nabycia aktualnej wiedzy oraz specjalności, na którą jest popyt na rynku pracy;
- zapewnienie możliwości uzyskania certyfikatu dla danej specjalności (przy nowym ujęciu pojęcia cyklu życia studenta).

Strefa 2. Wyróżnienie podsystemów

Na następnym poziomie struktury OSNZ zostały umieszczone trzy wzajemnie uzupełniające się podsystemy: SMS, LMS, LCMS (rys. 40). Ulokowanie systemów na jednym poziomie nie implikuje konieczności jednoczesnej analizy każdego z nich. Głównym powodem jest fakt, iż brak któregośkolwiek z nich nie pozwoli na osiągnięcie głównego celu organizacji edukacyjnej na określonym poziomie jakości. Kolejność ich wykonania zależy od ich miejsca w procesie planowania i realizacji procesu nauczania. Każdy z podsystemów powiązany jest z odpowiednim problemem. Oznacza to, że ma własne cząstkowe kryterium zarządzania, które składa się na kryterium główne. Oprócz tego, dla wymienionych podsystemów mogą być wyróżnione parametry, które wchodzi w skład kryterium cząstkowego.

Strefa 3. Sformułowanie zadań

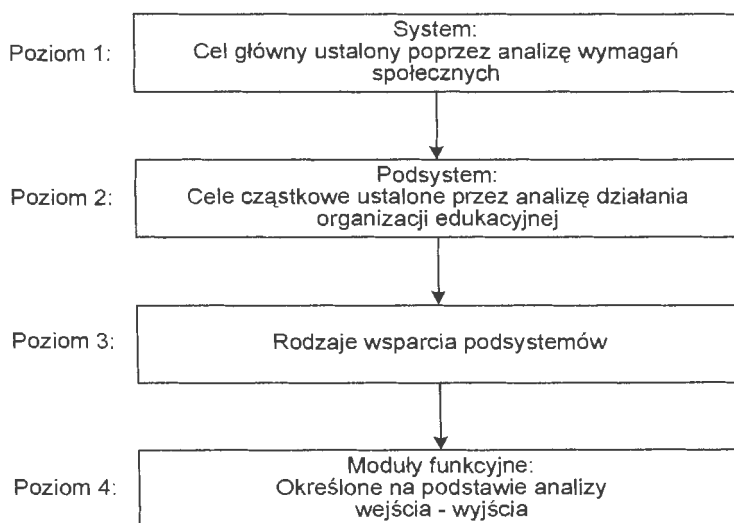
Każde zadanie na tym poziomie struktury związane jest z własną grupą parametrów wyodrębnionych ze zbioru parametrów podsystemu. Na przykład, pozycja organizacji edukacyjnej na rynku potrzebuje: (1) ciągłego śledzenia informacji prawnych, (2) wymiany informacjami z innymi organizacjami zajmującymi się wdrażaniem koncepcji OSNZ, (3)

wiedzy na temat modelowania strategii i procesów innowacyjnych, (4) analizy informacji marketingowych, (5) modeli oceny opłacalności wdrażania nowych technologii informatycznych. Jedno z możliwych kryteriów cząstkowych może być sformułowane w następujący sposób: zachowanie płynności organizacji na określonym interwale czasu przy ograniczeniu na inwestycje w procesie innowacyjnym.

Każde z przytoczonych na tym poziomie zadań staje się rodzajem zabezpieczenia/wsparcia odpowiedniego podsystemu. Rozwiązanie danego zadania wymaga nie tylko określenia treści informacji wejściowych, ale niezbędne jest również znalezienie algorytmu przetwarzania informacji wejściowych w wyjściowe. Jest to powód, dla którego dalsze rozważania zakładają analizę wymaganej informacji poprzez analizę procesów, będących jej źródłem.

Strefa 4. Wyodrębnienie i analiza procesów pod kątem formalizacji

Głównym celem analizy na tym poziomie jest ocena możliwości formalnego opisu procesów przy użyciu odpowiednich metod matematycznych, standardów oprogramowania, standardów ogólnych oraz wcześniej przechowywanych statystyk i przepisów prawnych. Wiedza ta pozwoliłaby dokładnie opisać algorytm przetwarzania wejścia/wyjścia dla każdego wyżej sformułowanego zadania. Algorytm powiązany z odpowiednim zadaniem staje się atomowym modułem funkcyjnym systemu informacyjnego ODL.



Rys. 39. Poziomy hierarchicznej struktury systemu zarządzania organizacją edukacyjnej (źródło: (Kusthina, 2006))

Każdy z procesów powinien poddać się identyfikacji, dla której koniecznością jest znalezienie odpowiedniego aparatu modelowania. Na przykład, dla podsystemu SMS będzie to:

- modelowanie matematyczne zarządzania strategicznego, ocena ekspercka płynności organizacji edukacyjnej (np. modele analizy marketingowej, modelowanie procesów innowacyjnych);
- procedury automatyzowanego monitorowania rozwiązań zagadnień prawnych (np. bazy standardów nauczania MNiSW, UE, mechanizmy transakcji w środowisku klient – serwer);

- wykorzystanie sieci akademickich do koordynacji współpracy z innymi organizacjami OSNZ (np. prowadzenie wspólnej bazy najlepszych praktyk, dostęp do współdzielonego repozytorium materiałów dydaktycznych).

Na etapie konceptualizacji systemu zaproponowane uszczegółowienie procesów jest wystarczające. Umożliwia ono scharakteryzowanie rodzaju i źródła informacji oraz określenie zasad przetwarzania informacji do postaci danych lub wiedzy. Dalsza specyfikacja procesów powinna być prowadzona na etapie projektowania systemu informacyjnego i wymaga uwzględnienia wybranej metodyki identyfikacji wyodrębnionych procesów.

Wykorzystanie wymiaru stref abstrakcji i następnie wyszczególnienie procesów, które wspierają każdą warstwę, pozwoliło wyróżnić wiele modułów systemu informacyjnego. W dalszej kolejności konieczne jest ułożenie owych modułów w schemat funkcyjny (rys. 40).

4.5.2 Określenie globalnego kryterium działania Otwartego Systemu Nauczania Zdalnego

Zagadnienie Otwartego Systemu Nauczania Zdalnego (OSNZ) badane jest na poziomie systemów informacyjnych, w celu stworzenia modelu kierowania, który umożliwi zarówno rozwój systemu, jak i pozwoli kontrolować codzienną pracę – polegającą na zapewnieniu treści edukacyjnych określonej kontyngentowi studentów. OSNZ jest na tyle złożony, że niemożliwe jest zbudowanie jednostkowego, jednowymiarowego modelu. Dlatego, jak w każdym złożonym systemie, należy wyróżnić odpowiednie podsystemy.

Globalne kryterium działania OSNZ można interpretować w kontekście zapewnienia działania warunków nauczania, które:

- [I] maksymalizują spełnienie indywidualnego zapotrzebowania na czas i tryb nauczania studenta;
- [II] minimalizują różnice ze środowiskiem nauczania tradycyjnego;
- [III] maksymalizują możliwość uzyskania certyfikatu wyników nauczania.

Student uczący się w trybie nauczania zdalnego charakteryzuje się określonymi potrzebami dotyczącymi czasu i trybu nauczania (aspekt (I) globalnego kryterium). Najbardziej elastycznym rozstrzygnięciem tego zagadnienia jest opracowanie dedykowanego rozwiązania opartego na systemie informatycznym zawierającym bazę wiedzy, która zapewnia dostęp do treści dydaktycznych za pomocą Internetu (w dowolnym czasie). Jednakże, w procesie dydaktycznym powinniśmy również uwzględnić socjalny aspekt nauczania, który zakłada interakcję z innymi osobami takimi jak nauczyciel (porady, konsultacje) lub inni studenci (grupy dyskusyjne, wspólne projekty). W takim kontekście jest zasadne opracowanie systemu pozwalającego „zdalnym studentom” na jak najlepszy dostęp nie tylko do zasobów informacyjnych systemu, ale również na kontakt z osobami zaangażowanymi w proces dydaktyczny w ramach OSNZ. Problem jest szczegółowo dyskutowany w ramach zagadnienia rozproszonego interaktywnego nauczania (ang. *Distributed Interactive Learning*) w (Khalifa i Lam, 2002).

Modelem referencyjnym każdej interakcji, w ramach stworzonej przestrzeni wirtualnej, jest adekwatny funkcjonalnie równoważny model interakcji rozgrywającej się pomiędzy ludźmi w realnym świecie. Dlatego celem projektowym każdego OSNZ jest zbliżenie się do wzorcowego modelu nauczania przeprowadzonego w trybie tradycyjnym (aspekt (II) globalnego kryterium). Formalizacja procesu wymiany informacji werbalnych odbywa się na poziomie manipulacji wiedzą. Wymiana wiedzy, jaka zachodzi pomiędzy uczestnikami tradycyjnego procesu nauczania w oparciu o język naturalny, zostaje przeniesiona do ograniczonego środowiska systemów komputerowych, gdzie każda forma komunikacji i interakcji oparta jest na manipulacji strukturami.

Sens istnienia OSNZ, w kontekście istniejącego systemu edukacyjnego, wyznaczany jest przez możliwość certyfikacji rezultatów nauczania (aspekt (III) globalnego kryterium).

Umocowanie rozwiązań edukacyjnych w istniejącej rzeczywistości prawnej wymaga znalezienia odpowiednich przepisów i rozwiązań prawnych pozwalających jednostkom OSNZ na certyfikowanie studiów na podobnych zasadach, jak to ma miejsce w przypadku tradycyjnych organizacji. Obowiązujące ustalenia prawne Polski traktują studentów zdalnych jako studentów eksternistycznych. Ten i inne aspekty prawne dyskutowane są przez (Zieliński, 2002).

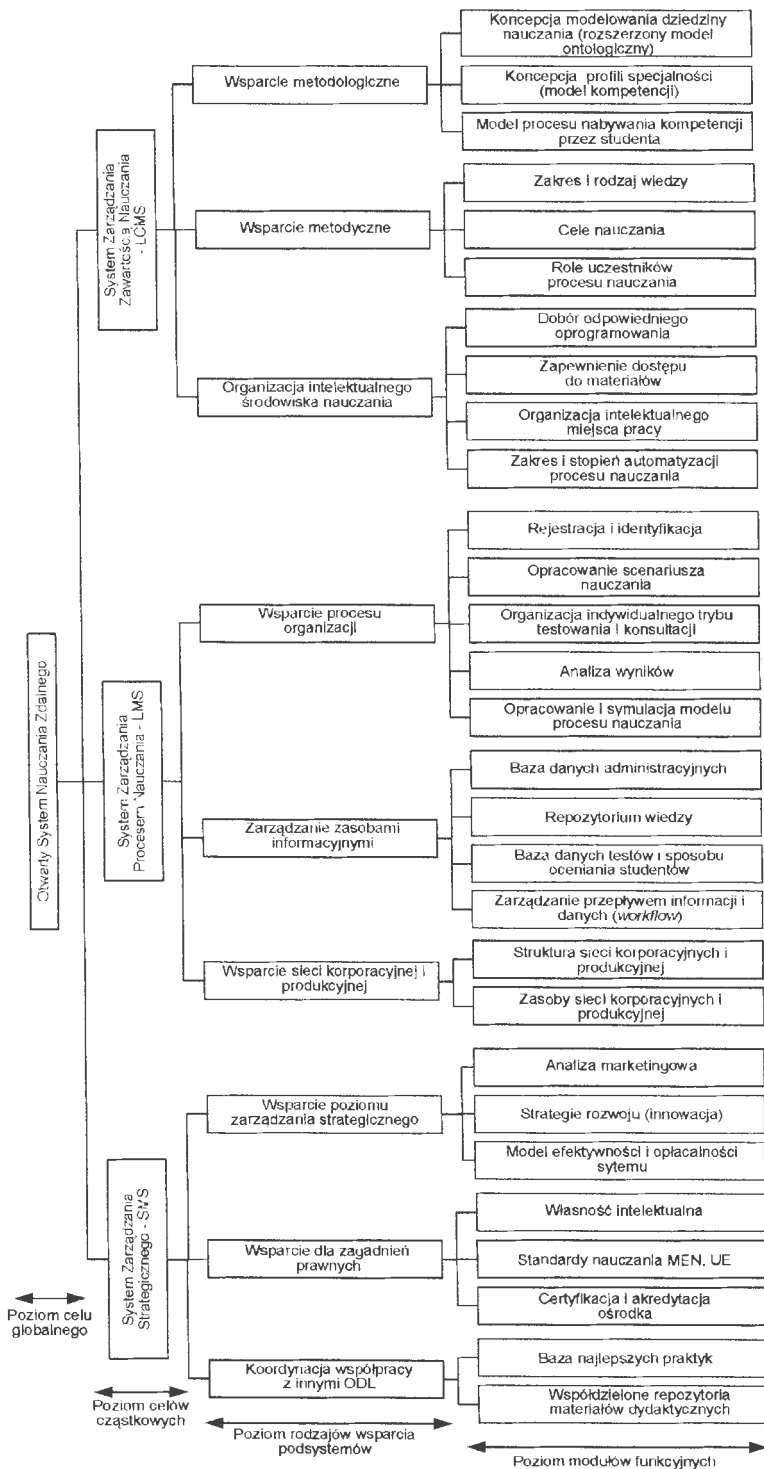
Obecny stan wiedzy i charakterystyka istniejących organizacji ODL pozwala na określenie zbioru podsystemów składających się na system OSNZ w postaci hierarchii (rys. 40). Poszczególne elementy hierarchii są wyróżnione i uporządkowane ze względu na specyfikę charakteryzujących je zasad naukowych i technologicznych. Każdy z podsystemów określony jest przez kryterium cząstkowe, które poprzez wspólne parametry jest ściśle związane z kryterium globalnym. Wyróżnione elementy trudno poddają się formalizacji, ponieważ cechuje je duża liczba parametrów o różnej, złożonej naturze. Ich określenie i modelowanie wymaga specjalistów z różnych dziedzin, co prowadzi do poziomu modułów funkcyjnych.

4.5.3 Systemy Zarządzania Zawartością Nauczania (LCMS)

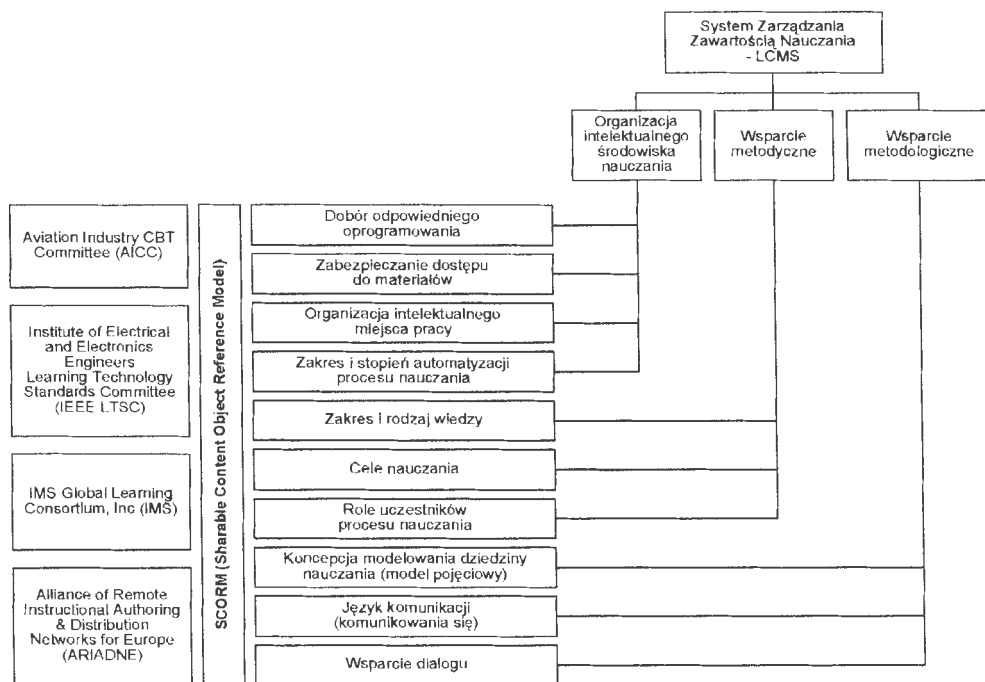
Zadaniem systemu *LCMS* (ang. *Learning Content Management System*) jest maksymalizowanie zgodności z wymaganiami środowiska wymiany wiedzy. System *LCMS* przedstawiony jest na rysunku 41. Rozwiązanie tak postawionego zadania wymaga analizy następujących aspektów zagadnienia nauczania: kultury, organizacji, języka (wymiana informacji i wiedzy), standardów nauczania (krajowe i międzynarodowe). Rozważane kryterium podsystemu *LCMS* składa się na punkt (II) kryterium globalnego, czyli na minimalizację różnic ze środowiskiem nauczania tradycyjnego.

Środowisko nauczania zdalnego nie pozwala na wykorzystanie języka naturalnego w pełnym wymiarze jako narzędzia przekazywania wiedzy. Z tego wynika przesłanka opracowania specjalistycznego *języka komunikacji* oraz konieczność przygotowania scenariuszy *dialogu*. Omówienie zagadnienia można znaleźć w (Kushtina i Różewski, 2003). Tworzenie materiałów dydaktycznych opartych na *Learning Object* wymaga *modelowania dziedziny nauczania* na poziomie wiedzy. Budując dany *Learning Object* manipulujemy pojęciami lub konceptami podczas tworzenia modelu pojęciowego danego obszaru wiedzy. W najlepszym przypadku stworzony model jest dostosowany do struktur poznawczych studenta i za pomocą operacji asymilacji/akomodacji jest dołączony do dotychczasowych struktur wiedzy.

Jednym z kluczowych elementów nauczania zdalnego jest orientacja przygotowywanego systemu na konkretny *zakres i rodzaj wiedzy*. Wiedzę rozpatrywaną jako obiekt i cel nauczania można podzielić na dwa podstawowe rodzaje: fundamentalno-teoretyczną i operacyjną (Kushtina i Różewski, 2003). Wiedza fundamentalna odwzorowuje myślenie konceptualne, w wyniku którego mogą być sformułowane nowe paradygmaty, problemy, założenia zadań, zasady zachowania, itp. Wiedza operacyjna jest konieczna do realizacji scenariuszy, algorytmów wykonania operacji. Sytuacje, z jakimi spotyka się człowiek w swoim codziennym działaniu, bazują na jednoczesnym wykorzystaniu tych dwóch rodzajów wiedzy w różnych proporcjach – zależnie od poziomu złożoności zadania. *Cel nauczania* określa wzajemny stosunek wiedzy fundamentalnej i operacyjnej w danym przypadku. W kontekście wyzwań edukacyjnych, ustalonych przez wymagania danego celu nauczania określone są *poszczególne role użytkowników*. Inne są oczekiwania w przypadku symulatora lotu samolotem (dokładniejsza dyskusja w (Popov i in., 2003)), inaczej w odniesieniu do kursu podstawowego matematyki.



Rys. 40. Hierarchiczna struktura ODL (źródło: (Kushtina i Różewski, 2004))



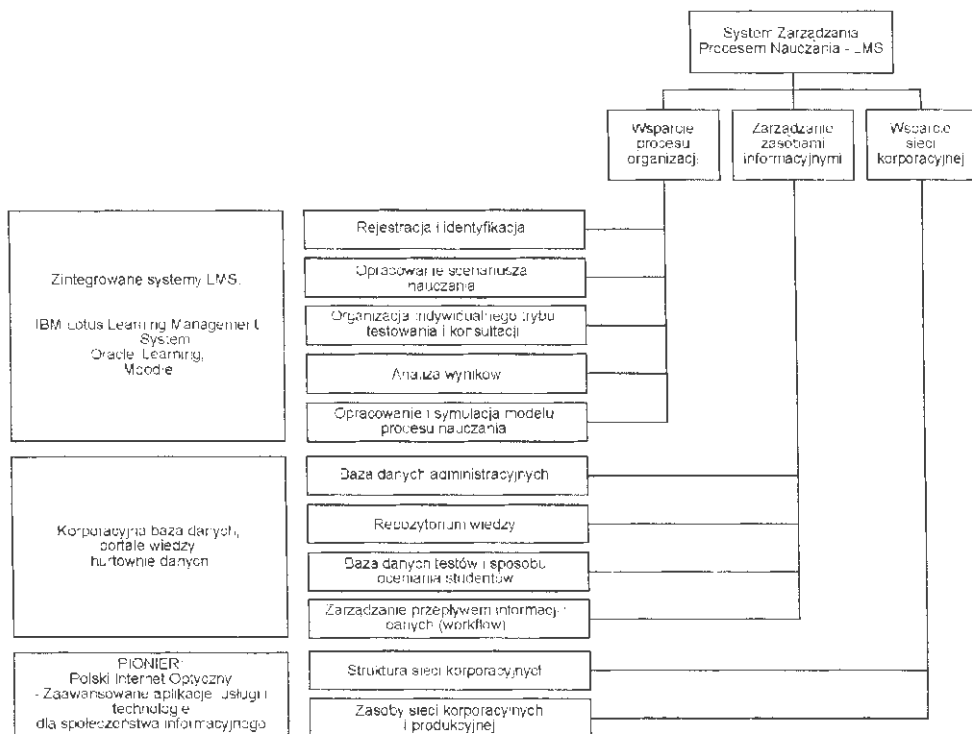
Rys. 41. System Zarządzania Zawartością Nauczania (źródło: opracowanie własne)

Charakterystyczne dla OSNZ jest zwrócenie szczególnej uwagi na przestrzeń nauczania i jej poszczególne komponenty, czyli na *organizację intelektualnego środowiska nauczania*. W tradycyjnej klasie, ze względu na kontakt z „żywym” nauczycielem, wymagania odnośnie pomocy dydaktycznych i podręczników nie zawsze są wysokie. W nauczaniu zdalnym pomoce dydaktyczne i przygotowany warsztat pracy mają wysoki wpływ na jakość nauczania, ponieważ bezpośrednio kreują intelektualny przekaz dydaktyczny. Projektując *intelektualne miejsce pracy* opracowana zostaje sieciowa przestrzeń wymiany wiedzy. Mając na uwadze określone przeznaczenie systemu można dobierać *oprogramowanie* i określić *stopień automatyzacji procesu*. Przykładowa zbiorowa przestrzeń pracy w dziedzinie matematyki (nazwana CyberMath), pozwalająca na interakcje z modelami matematycznymi, została przedstawiona w (Knudsen i Naeve, 2001). Analiza sesji studentów pracujących w CyberMath pokazuje, że kluczowym czynnikiem jest osiągnięcie wysokiego współczynnika zanurzenia w przygotowanym środowisku. Braki w *dostępności do materiałów* lub niedostatki środowiska skutecznie ograniczają możliwość osiągnięcia pożądanego efektu przez studenta.

4.5.4 Systemy Zarządzania Procesem Nauczania (LMS)

Systemy klasy LMS (ang. *Learning Management System*) pozwoliły przedsiębiorstwom (organizacjom) na planowanie i śledzenie potrzeb edukacyjnych swoich pracowników (studentów), partnerów i klientów. Koncepcja działania systemu LMS przedstawiona jest na rysunku 42. Systemy LMS pozwalają na *rejestrację i identyfikację* studentów poprzez strukturę profili, które opisują indywidualne cechy studenta i jego osiągnięcia dydaktyczne. Na podstawie profilu studenta możliwe jest *opracowanie scenariusza nauczania*, którego celem globalnym jest nabycie wymaganego poziomu kompetencji. Proces nauczania wsparty

jest narzędziami *analizy wyników*. Na podstawie analizy stanu poszczególnych kursów, stopnia obciążania nauczycieli, profilu studenta i wymagań kursu w stosunku do studenta możliwe jest wyznaczenie *indywidualnego trybu testowania i konsultacji*.



Rys. 42. System Zarządzania Procesem Nauczania
(źródło: opracowanie własne)

Głównym parametrem systemu LMS jest dostępność i przepustowość sieci nauczania z ograniczeniem na koszty. Wiąże to rozważane zagadnienie systemu zarządzania procesem nauczania z punktem (I) i (III) głównego kryterium. Zwiększenie jakości dostępu do materiałów edukacyjnych powoduje polepszenie komfortu pracy i umożliwia zbudowanie wydajniejszej przestrzeni pracy studenta.

System LMS, ze względu na kompleksowość procesu nauczania zdalnego, którym kieruje, potrzebuje dostępu do różnego typu danych i informacji. Podstawową bazą regulującą pracę każdej organizacji jest *baza administracyjna*. Specyficzną dla nauczania zdalnego jest *baza danych testów* i *repozytorium wiedzy*. Baza testów, oprócz treści testów, pozwala na dostosowanie danego testu do konkretnej sytuacji edukacyjnej poprzez zapewnienie metodologii adaptacji testu do danego profilu. Sposób oceniania studentów może bazować na zbiorze opracowanych heurystyk lub na określonym regulaminem zbiorze reguł. *Repozytorium wiedzy* pozwala na zdefiniowanie wspólnego modelu wiedzy. Model wiedzy zawiera formalną definicję pojęć, które mogą być używane do modelowania wiedzy w danej dziedzinie oraz zasady pozwalające na tworzenie prawdziwych stwierdzeń w danej dziedzinie. Repozytorium wiedzy może być zbudowane, według (Neches i in., 1991), na podstawie gromadzenia unifikowanych ontologii w formie biblioteki. Ze względu na znaczną ilość przesyłanych danych i informacji konieczne jest zapewnienie mechanizmów *kontroli*

i manipulowania przepływami informacji i danych w celu zarządzania ograniczonymi zasobami (np. mając na uwadze priorytety niektórych zadań).

Krajowe konsorcjum ODL integruje różne rozwiązania, co jest spowodowane specyficznym charakterem każdej z pałcówek dydaktycznych. Duży „organizm” uniwersytetu każdorazowo ewoluje w inny sposób, inne są procedury, dokumenty, bazowe dane. Dużym wyzwaniem jest zbudowanie sieci korporacyjnej nie tylko na poziomie usługowym, ale również na poziomie informacyjnym. *Strukturę sieci korporacyjnej* można oprzeć na architekturze gwiazdy, gdzie w środku jest centralny ośrodek zasilany danymi z ośrodków satelitarnych. Dalszą dyskusję zagadnienia można prześledzić w (Zaikin, 2002). Budowa konsorcjum ODL wymaga stworzenia szybkiej infrastruktury sieciowej, pozwalającej na bezpieczną komunikację nie tylko na poziomie dokumentów, ale również umożliwiającą sprzężenie baz danych i systemów zarządzania. W realiach Polskich inicjatywa PIONIER: Polski Internet Optyczny, opisana w (Binczewski i in., 2001), składa się na *zasoby sieci korporacyjnej* ODL, udostępniając zaawansowane aplikacje, usługi i technologie dostosowane do idei społeczeństwa informacyjnego.

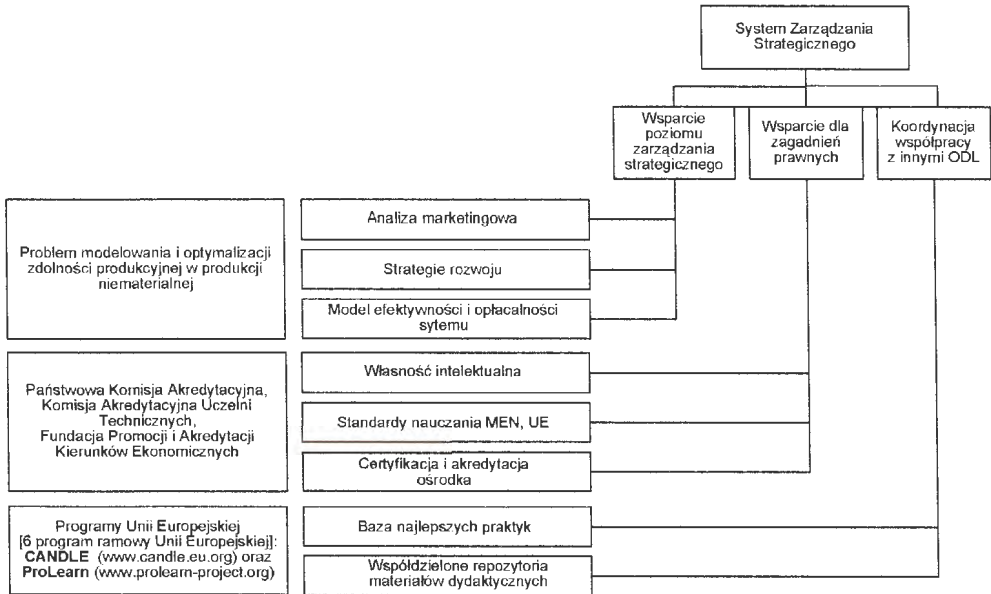
4.5.5 System Zarządzania Strategicznego (SMS)

Każda z organizacji OSNZ działa na rynku edukacyjnym, który charakteryzuje się wysoką konkurencyjnością spotęgowaną jeszcze poprzez otwarcie Europy dla studentów. Systemy klasy SMS (ang. *Strategic Management Systems*) pomagają w określeniu strategii rozwoju w kontekście krótko-, średnio- i długoterminowym. Koncepcja struktury zadań SMS przedstawiona jest na rysunku 43. Moduł zarządzania strategicznego dostarcza narzędzi i metod umożliwiających podejmowanie decyzji dotyczących kształtowania koszyka kursów, mając na uwadze potencjalnych studentów (klientów), konkurencyjne otoczenie i ogólne tendencje społeczne, konsumenckie. Narzędzia *analizy marketingowej* pozwalają organizacji ODL na odpowiednie kształtowanie OSNZ zgodnie z nowymi uwarunkowaniami rynku, aby zachować wysoki stopień kompetentności absolwenta uczelni. Na podstawie analizy marketingowej i przyjętej misji organizacji wyznaczana jest *strategia rozwoju*, która w nowoczesnych uczelniach (nie tylko typu ODL) przybiera postać biznes planu. Wszystkie rozważania na temat przyszłości danej organizacji wymagają realnej gwarancji powodzenia. Na potrzeby poszczególnych organizacji tworzy się *modele efektywności i opłacalności* systemu pozwalające na weryfikację postawionych w fazie planowania założeń. Podejście do tworzenia omawianego modelu wraz z rozwiązaniem zadaniem optymalizacyjnym można znaleźć w (Zaikin, 2002).

Działanie uniwersytetu, ze względu na pełnioną misję edukacyjną i wartość społeczną, powinno być silnie umocowane w istniejącym systemie prawnym. Przestrzeganie praw *własności intelektualnej* w przypadku, gdy materiał dydaktyczny jest w pełni cyfrowy, jest zagadnieniem trudnym. Materiał cyfrowy można łatwo, bez strat jakościowych kopiować. Konieczne są zatem mechanizmy prawne i technologiczne pozwalające na zabezpieczenie materiału dydaktycznego. Przykładowe rozwiązanie oparte na elektronicznej licencji i strukturze klucza publicznego przedstawione zostało w (Santosa i Ramosb, 2004). Równie ważnym aspektem zagadnienia praw własności intelektualnej jest problem wykorzystania materiału, danych lub informacji przygotowanych przez innych autorów, w ramach projektowanego przez nas kursu.

Według ustaleń UE każdy kraj za jakość nauczania jest odpowiedzialny indywidualnie. Unia służy pomocą dostarczając opracowań, wytycznych i wskazówek. Każdy z krajów opracowuje swoje *standardy nauczania* zgodnie z wytycznymi europejskimi, biorąc pod uwagę indywidualną specyfikę systemu edukacyjnego danego kraju. Standardy nie koncentrują się ściśle tylko na procesie nauczania, ale również na procesie zarządzania dziekanatem (ISO), bezpieczeństwem danych, itp.

Certyfikacja ośrodków nauczania zdalnego odbywać się może na różnych poziomach. Na poziomie krajowym Państwowa Komisja Akredytacyjna wizytuje poszczególne instytucje edukacyjne, oceniając poziom nauczania i stopień przygotowania kadry. Na podstawie analizy raportu komisji udzielana jest akredytacja. Procedura jest taka sama dla uczelni tradycyjnych jak i uczących zdalnie. Istnieją również branżowe instytucje akredytacyjne np. Komisja Akredytacyjna Uczelni Technicznych (www.kaut.agh.edu.pl) lub Fundacja Promocji i Akredytacji Kierunków Ekonomicznych (www.fundacja.edu.pl), których certyfikat ma znaczenie prestiżowe i potwierdza wysoką jakość kształcenia w danej instytucji.



Rys. 43. System Zarządzania Strategicznego
(źródło: opracowanie własne)

Organizacje uczące na odległość współpracują pomiędzy sobą na różnych poziomach. Podstawą wspólnego działania jest zawiązanie konsorcjum instytucji tradycyjnych, które razem finansują inicjatywę nauczania zdalnego. Kolejnym etapem współpracy jest utworzenie wspólnej *bazy najlepszych praktyk* i powołanie *współdzielonego repozytorium materiałów dydaktycznych*. Baza najlepszych praktyk (ang. *best practice database*) pozwala na efektywne rozwiązywanie problemów, jakie niesie wdrażanie nowych technologii nauczania zdalnego, do lokalnych cech organizacji, często związane z adaptacją skomplikowanych systemów, modułów i metodologii. Tworzy to zapotrzebowanie na wymianę wiedzy typu know-how. Baza najlepszych praktyk realizowana jest w formie repozytorium wiedzy orientowanego na wiedzę praktyczną. Doświadczenia licznych instytucji OSNZ pokazują, że najwartościowszym elementem każdej organizacji ODL są opracowane materiały dydaktyczne. Dlatego wskazane jest tworzenie przestrzeni współpracy pomiędzy organizacjami ODL, która pozwala na współdzielenie materiałów w ramach globalnego repozytorium materiałów dydaktycznych. Galwas (Galwas, 2003) proponuje utworzenie banku przedmiotów studiowanych przez Internet w ramach polskich inicjatyw ODL.

4.6. Model funkcyjny informacyjnego systemu zarządzania organizacją edukacyjną

Opracowanie schematu funkcyjnego (SF) jest obowiązkowym etapem projektowania każdego systemu informacyjnego. Zastosowanie SF pozwala usunąć już w początkowym etapie projektowania wiele możliwych strat czasowych i błędów logicznych, które mogą wystąpić w kolejnych etapach opracowania systemu. Według różnych metodyk projektowania systemów informacyjnych (Beynon-Davis, 1999), proces tworzenia SF jest procesem interaktywnym, na który składa się od 30-tu do 50-ciu procent pracochłonności całego projektu. Jednostkami SF są moduły i funkcje. Moduły (interpretowane jako zadania) powstają w wyniku matematycznej analizy i identyfikacji poszczególnych procesów wyodrębnionych ze schematu hierarchicznego systemu. Funkcje (interpretowane jako działania) powstają poprzez prakseologiczną identyfikację odpowiedniego, niesformalizowanego procesu. W prawidłowo opracowanym SF na etapie konceptualizacji określone powinny być dla każdego modułu źródło i typ informacji oraz typ algorytmu przetwarzania informacji. Natomiast dla funkcji należy określić rolę specjalisty (decydenta) i zakres wiedzy (doświadczenia), który jest podstawą podejmowania decyzji wykonanej w postaci czynności zarządzającej. Edycja SF to działanie ciągłe, wykonywane od rozpoczęcia projektu przez cały cykl życia systemu. Podstawową rolą SF jest pomoc w założeniu i realizacji zadania koordynacji składowych elementów systemu według kryterium głównego. W systemie informacyjnym określenie stosunków pomiędzy modułami i funkcjami jest jednym z zadań etapu konceptualizacji.

Schemat funkcyjny systemu informacyjnego zarządzania organizacją edukacyjną w warunkach OSNZ odzwierciedla kolejność i warunki wykonania modułów i funkcji wyróżnionych w strukturze hierarchicznej systemu (rys. 40). SF jest rezultatem syntezy wyników etapu wyróżnienia warstw dekompozycji i etapu określenia kolejności podejmowania decyzji. Na etapie konceptualizacji OSNZ schemat funkcyjny powinien określić cykle zarządzania wiedzą, rolę decydentów systemowych i reguły podejmowania przez nich decyzji. Dyskutowany etap analizy systemowej wykonywany jest według dwóch wymiarów: warstwy dekompozycji problemu i kolejności podejmowania decyzji.

Pierwszy z nich określa, z jakiego uprzednio sformułowanego problemu/podproblemu zostały wyodrębnione dane moduły i funkcje oraz, na którym układzie zarządzania organizacją edukacyjną powinny one być wykonane.

Drugi wymiar określa hierarchiczny układ czynności zarządzających, które są wynikiem wykonania swoich funkcji przez decydenta systemowego. Na etapie konceptualizacji rozróżnianie poszczególnych modułów odbywa się w zależności od procesu, który jest źródłem informacji wejściowej, kryterium i typu algorytmu. Wynikiem analizy są:

- moduły rutynowe,
- moduły optymalizacyjne,
- moduły wspierające funkcje podejmowanie decyzji.

Moduły rutynowe w systemie nauczania zazwyczaj związane są z obróbką statystycznych danych, które stanowią podstawę do formułowania wiedzy normatywnej, odpowiedzialnej za wartościowy opis stanu rzeczy.

Moduły optymalizacyjne są zwyczajowo związane z poszukiwaniem najefektywniejszego wykorzystania zasobów różnego rodzaju. W warunkach OSNZ są to np. zasoby sieciowe i zasoby ludzkie związane z opracowywaniem materiałów dydaktycznych. W pierwszym przypadku dotyczącym zasobów sieciowych mogą zostać opracowane/wykorzystane algorytmy analityczne, ponieważ mamy do czynienia z informacją pełną i pewną (infrastruktura sieci, strumienie wejściowe, itp.). Dla zasobów ludzkich, związanych z opracowywaniem materiałów dydaktycznych nie jest dostępny sposób oceny złożoności materiałów dydaktycznych. Ponadto nie ma dostępu do informacji

o normatywnych danych pracochłonności tego procesu. W tym przypadku poszukiwanie korzystniejszego wariantu organizacji procesu opracowania materiałów dydaktycznych wymaga prowadzenia eksperymentów opartych na sprawdzaniu różnych wariantów scenariuszy i odpowiednich modeli teorii gier albo doświadczenie i wiedzę ekspertów.

W tradycyjnym ujęciu moduły wspomaganie decyzji są systemami komputerowymi i opierają się na modelach analitycznych lub regułowych, które produkują warianty rozwiązania problemu. W systemach wspomaganie decyzji decydent w sposób interaktywny współdziała z systemem, wybierając najlepsze warianty rozwiązania według bieżącej sytuacji. W OSNZ zakres działania tych modułów powinien być poszerzony o możliwość porównania wiedzy normatywnej z odpowiednią wiedzą deskryptywną.

Niestety, na etapie konceptualizacji nie jest możliwe określenie zbioru wszystkich procesów. Ponadto precyzyjny opis poszczególnych procesów jest utrudniony, ponieważ wiele czynników zostanie wyszczególnionych na późniejszych etapach projektowania systemu (np. w zależności od wybranych metodyk obserwacji i zbierania danych). Nie można także opracować algorytmów, dopóki nie zostanie opracowany model procesów. Dlatego na etapie konceptualizacji wyróżnia się procesy poprzez: (1) analizę niepełności i niepewności informacji, (2) możliwość sformułowania kryterium optymalizacji zarządzania procesem i metody realizacji algorytmu oraz (3) analizę dynamiki procesu (tab. 17).

**Tab. 17. Rodzaje modułów OSNZ
(opracowanie własne)**

Typ modułu	Typ informacji	Kryterium	Metoda	Dynamika procesu
Rutynowy	pełna i pewna	nie określone	obliczeniowa	deterministyczny
Optymalizacyjny	pełna/niepełna pewna/niepewna	określone	analityczna, symulacyjna	stochastyczny
Wspomagania decyzji	pełna/niepełna pełna/niepewna	nie określone	doświadczalna	deterministyczny

Określenie warunków niepełności i niepewności informacji jest istotne dla określenia typu modułu, poszukiwania odpowiedniego algorytmu oraz określonego momentu jego realizacji. Z informacją niepełną mamy do czynienia wówczas, gdy źródło, treść, struktura i domena danych wejściowych modułu są określone, ale nie zostały przygotowane w całości na czas wykonania modułu. Niepełna informacja zmniejsza dokładność informacji wyjściowej. Na przykład, do obliczenia średniej oceny wyników nauczania potrzebna jest informacja dotycząca wszystkich przedmiotów. Brak oceny chociażby z jednego przedmiotu powoduje nieprawidłowe obliczenie wartości średniej.

Informacja niepewna jest informacją przybliżoną. Dla informacji niepewnych ważne jest wyjaśnienie przyczyn niepewności oraz określenie stopnia przybliżenia do pewnego zbioru wartości (Bubnicki, 2005). Dana x jest niepewna, jeśli istnieje \tilde{X} taki, że $x \in \tilde{X}$, $\tilde{X} \subseteq D_x$ i $D_x \subseteq X$, gdzie: D_x jest zbiorem dopuszczalnych wartości danej x podczas jej generowania przez eksperta, natomiast X jest domeną wszystkich możliwych wartości danej x na określonym horyzoncie czasu. Dana niepewna charakteryzuje się wartością, do której jest przybliżona oraz wskaźnikiem pewności. Głównymi przyczynami niepewności danych są: (i) niewiarygodne źródło informacji, (ii) trudność w formalizacji procesów badanych, (iii) brak możliwości jednoznacznego opisu wiedzy, na podstawie której dane są szacowane.

W nauczaniu zdalnym z niepewną informacją mamy do czynienia na każdym poziomie zarządzania organizacją edukacyjną. Ogólnie zagadnienie to można opisać jako problem podejmowania decyzji w warunkach niepewności. Jako przykłady mogą posłużyć następujące zagadnienia:

- ocena struktury kompetencji i ilościowych parametrów wymaganych na rynku pracy specjalności (ile, gdzie, kiedy);
- przetwarzanie grupy specjalności na grupę profilu nauczania;
- porównanie osiągniętych kompetencji z wymaganymi;
- ocena jakości materiałów dydaktycznych.

Jednym ze sposobów zmniejszenia niepewności jest dekompozycja badanego problemu i przedstawienie go w postaci hierarchicznie uporządkowanych kroków rozwiązania wyodrębnionych cząstkowych podproblemów. Podział złożonego problemu na problemy cząstkowe wymaga precyzyjnej analizy procesów, które prowadzą do podjęcia decyzji w warunkach niepewności.

W tym kontekście proces jest sekwencją zdarzeń powtarzalnych, wywołanych pojawieniem się i akceptacją informacji dotyczących określonych obiektów/zjawisk. Przedstawiona definicja pozwala na dosyć głęboką specyfikację procesów zachodzących w organizacjach edukacyjnych w zależności: (1) od rodzaju i źródła informacji, (2) od poziomu zarządzania cyklem życia organizacji i środowiska, w którym proces przebiega, (3) od typu obiektu, na zachowanie którego informacja ma wpływ. Rodzaj zdarzeń oraz interwał czasu, na którym możliwe jest rejestrowanie powtarzalnych zdarzeń, pozwala wszystkie procesy zamknąć w cyklach długo-, średnio- i krótkoterminowych. Każdy z cykli charakteryzuje się własnym interwałem czasu oraz zbiorem procesów przetwarzania informacji/wiedzy, które działają na tym interwale.

4.6.1 Warstwa dekompozycji problemu

Jeden z poglądów na nauczanie zdalne rozpatruje systemy nauczania zdalnego w kontekście systemów zarządzania wiedzą, czego przykładem jest praca Barthelmiego i innych (Barthelmi i in., 1998). W przedstawionym przez Barthelmiego podejściu system nauczania zdalnego analizowany jest na trzech wzajemnie ze sobą powiązanych warstwach: warstwie decyzyjnej, informacyjnej oraz operacyjnej. Każda z nich powiązana jest z konkretnymi osobami, które realizują zadania danej warstwy.

Warstwa decyzyjna realizuje zadania polegające głównie na podejmowaniu strategicznych decyzji w zakresie zarządzania kursami i zasobami. Decydenci na tym poziomie mają wpływ na cały cykl nauczania. Podczas podejmowania decyzji kierują się głównie uwarunkowaniami rynku, który reguluje zapotrzebowanie na określoną działalność edukacyjną.

W warstwie informacyjnej znajdują się zasoby edukacyjne i informatyczne przeznaczone do zastosowania podczas procesu nauczania.

W warstwie operacyjnej 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 wykorzystuje odpowiedni element ogólnodostępnej bazy wiedzy. Zawiera ona zasoby wiedzy zgromadzone między innymi poprzez ekstrakcję wiedzy z danych biznesowych, naukowych, a także wiedzę uzyskaną od pracowników.

Przedstawiony powyżej trzywarstwowy układ schematu funkcyjnego wydaje się zbyt ogólny, ponieważ nie opisuje rodzaju wiedzy i momentu jej wykorzystania podczas wytwarzania produktów końcowych.

W oparciu o zaproponowane przez Barthelmiego podejście oraz umieszczone powyżej rozważania można wyróżnić następujące warstwy zarządzania organizacją edukacyjną:

- Warstwa zarządzania strategicznego: analiza informacji o stanie rynku pracy oraz nowych technologii prowadzi do opracowania modelu kompetencji. Za pomocą modelu kompetencji będą opisane specjalności wymagane na rynku.
- Warstwa zarządzania taktycznego (długoterminowego): opracowanie/dopasowanie zbioru specjalności do postaci zbioru profili nauczania.
- Warstwa zarządzania taktycznego (średnioterminowego): opracowanie/dopasowanie modelu środowiska sieciowego, opracowanie/dopasowanie materiałów dydaktycznych.
- Warstwa zarządzania operacyjnego: organizacja procesu nauczania studentów według wybranych profili/specjalności/przedmiotów/tematów w określonym środowisku sieciowym, przy określonych materiałach dydaktycznych.

4.6.2 Cykle wyróżnienia czynności zarządzających

Na postać schematu funkcyjnego największy wpływ mają moduły wspomaganie decyzji, ponieważ odpowiednia czynność zarządzająca potrzebuje wsparcia informacyjnego i organizacyjnego oraz powinna powstać na określonym interwale czasu. Dla organizacji edukacyjnej ważne jest przestrzeganie norm prawnych, wytycznych i standardów edukacyjnych ministerstwa oraz Unii Europejskiej. Dyskutowane ustalenia definiują terminy, w obrębie których powinny być podjęte poszczególne decyzje, np. przygotowanie kwantyfikacji, akredytacji. Proces wytwarzania produktów końcowych jest również ograniczony czasem i innymi warunkami. Za wykonanie czynności zarządzającej odpowiada specjalista odgrywający określoną rolę. Gwarancją wykonania czynności zarządzającej na czas, w tak zdefiniowanych warunkach, staje się dostarczenie do specjalisty w miarę pełnej i pewnej informacji. Ułożenie horyzontów wytwarzania czynności zarządzających według ograniczeń czasowych pozwoli przedstawić SF w postaci zagnieżdżonych cykli wytwarzania czynności zarządzających.

Niech decydent systemowy (DS) będzie uogólnionym pojęciem wszystkich specjalistów i ekspertów odpowiedzialnych za podejmowanie decyzji, niezależnie od roli i stanowiska pracy. W takim przypadku dla każdego DS można skomponować strukturę odpowiedniej decyzji (MD) w postaci krotki zawierającej siedem elementów:

$$MD_i = \{AS_i, ZZ_i, SZ_i, RP_i, FZ_i, CD_i, OK_i\},$$

gdzie:

$i = 1, i^*$ – liczba DS;

AZ_i – czynność zarządzająca, wchodząca z górnego poziomu;

ZZ_i – ograniczenia ze środowiska zewnętrznego;

SZ_i – sprzężenie zwrotne informujące o stanie odpowiedniego procesu;

RP_i – reguły produkcyjne, zgodnie z którymi formuje się czynność zarządzającą dla dolnego poziomu;

FD_i – funkcja decyzyjna, zgodnie z którą określona zostaje wartość czynności zarządzającej;

CD_i – cykl (horyzont) decyzyjny, tj. maksymalny interwał czasowy, na którym może być określona czynność zarządzająca;

OK_i – okres kontrolny, tj. minimalny interwał czasowy, na którym może być określona czynność zarządzająca.

Zbiór $\{MD_i\}$ jest zbiorem elementów systemotwórczych, które umożliwiają połączenie wyróżnionych cykli schematu funkcyjnego. OSNZ podzielony jest na cykle według horyzontów podejmowania decyzji oraz dyskretnej kontroli procesu w układzie zarządzania.

Reguła 1.: Warunek wyróżnienia pewnego cyklu

Główną cechą każdego cyklu jest interwał czasu, na którym powinna być określona informacja niezbędna do wykonania przez DS funkcji wytwarzania czynności zarządzającej. Źródłem informacji dla DS mogą być moduły własnego cyklu oraz informacje z zewnątrz cyklu.

Reguła 2.: Warunek przejścia do cyklu podwładnego

Drugą cechą cyklu jest wartość czynności zarządzającej, która rozpoczyna nową iterację cyklu bieżącego lub rozpoczyna działalność w cyklu podwładnym.

Reguła 3.: Warunki zakończenia iteracji na cyklu podwładnym

Liczba iteracji w każdym cyklu zależy od wyników porównania zawartości modelu wiedzy cyklu podrzędnego (model wiedzy deskryptywnej) z wymaganym zakresem i głębokością wiedzy określonym w cyklu nadrzędnym (model wiedzy normatywnej).

Reguła 4.: Warunek wykonania sprzężenia zwrotnego

Jeśli poziom kompetencji zaplanowanych lub osiągniętych w cyklu bieżącym nie odpowiada wymaganym kompetencjom, przenosimy się do cyklu nadrzędnego.

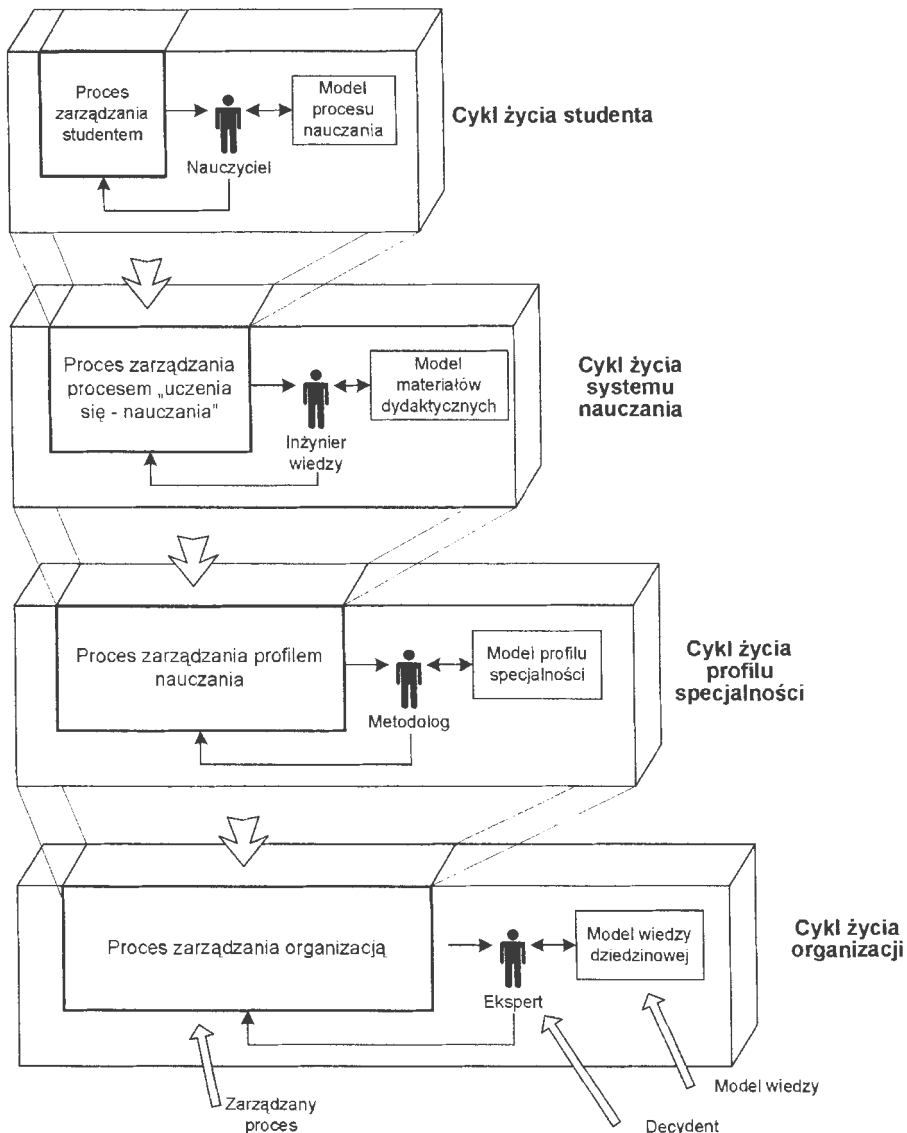
Według opisanych reguł wyróżniamy następujące podsystemy OSNZ:

- A. podsystem zarządzania strategicznego organizacją edukacyjną: cały czas dąży do utrzymania wysokiej pozycji na rynku pracy dla przyszłych absolwentów (cykl życia organizacji);
- B. podsystem zarządzania przetwarzaniem kompetencji do profilu specjalności (cykl życia profilu);
- C. podsystem zapewniający inteligentną i sieciową przestrzeń dla systemu nauczania (efektywne wykorzystanie środowiska sieciowego oraz opracowanie lub dopasowanie repozytorium wiedzy do profilu i kontyngentu studentów);
- D. podsystem pozwalający śledzić i monitorować poprawność administracyjną przebiegu nauczania oraz ocenić proces nabywania kompetencji przez studenta przy określonym modelu wiedzy (cykl życia studenta przy określonym systemie nauczania według określonego modelu wiedzy).

Funkcjonowanie każdego cyklu może być opisane jako odpowiedni układ zarządzania (rys. 44):

A. Charakterystyka cyklu życia organizacji

Interwałem cyklu życia organizacji jest czas, z biegiem którego pozycja organizacji na rynku usług edukacyjnych nie pogarsza się. Dla organizacji non-profit (np. uczelnia publiczna) taka strategia jest wystarczająca. Dla organizacji zajmującej się prowadzeniem biznesu edukacyjnego każda zmiana pozycji na rynku prowadzi do rozpoczęcia następnej iteracji własnego cyklu życia. Cykl życia organizacji obejmuje kilka procesów, wyznacznikiem których jest analiza informacji napływających m.in. z rynku pracy, rynku technologii informatycznych i sieciowych, ze świata nauk fundamentalnych. Główną konsekwencją analizy informacji zewnętrznych jest decyzja o wprowadzeniu nowych lub korekta istniejących profili specjalności. Procesy objęte tym cyklem mogą być zintegrowane w jeden spójny podsystem, którego celem jest planowanie długoterminowego rozwoju organizacji. Drugą podstawą dla integrowania procesów tego poziomu w jeden cykl jest ogólnoeuropejski taksonomiczny aparat opisu: dziedzin naukowo-technologicznych, standardów zawodowych oraz modeli i metod data-mining przeznaczonych do wywodzenia wiedzy z różnorodnych informacji rynkowych.



Rys. 44. Model koncepcyjny OSNZ analizowanego z punktu widzenia wiedzy
(źródło: opracowanie własne)

Na każdej iteracji tego cyklu organizacja edukacyjna kształci studentów według własnej orientacji naukowo-badawczej i dydaktycznej oraz stworzonych profili specjalności. Jest to sytuacja decyzyjna, która wymaga podejmowania decyzji opartych na ocenie eksperckiej dwóch czynników:

- profil specjalności wymagany na rynku pracy (SRP) i profil specjalności proponowany przez organizację edukacyjną (SOE) mogą znacznie się różnić lub być niewystarczająco zbliżone do siebie;
- dopuszczalna różnica, która nie grozi pogorszeniem pozycji absolwentów na rynku pracy, może być oceniona tylko przez eksperta.

B. Charakterystyka cyklu życia profilu specjalności

Profile specjalności określają program nauczania (zbiór przedmiotów i ich objętości). Gdy różnica pomiędzy SRP a SOE według opinii eksperta zagraża pozycji danej organizacji edukacyjnej, powinno się dostosować lub zmienić profil nauczania, co wymaga odpowiedniego czasu.

Programy nauczania przygotowane dla poszczególnych specjalności w polskich warunkach mają określony czas trwania (dwa – trzy lata) i nie mogą być zmienione natychmiast po zaistnieniu zmian rynkowych. Organizacja edukacyjna zobligowana jest do zachowania ustalonej treści programu nauczania w stosunku do grupy studentów, która zainicjowała naukę z określonym programem nauczania.

Czasy trwania poszczególnych programów nauczania dla różnych przedmiotów różnią się pomiędzy sobą z wielu przyczyn. Jedną z ważniejszych jest objętość wiedzy fundamentalnej zawartej w programie nauczania przedmiotu. W porównaniu z wiedzą proceduralną wiedza fundamentalna znacznie częściej podlega zmianom. Na rynku pracy istnieje zapotrzebowanie nie na wiedzę jako taką, lecz na kompetencje oparte o oba rodzaje wiedzy. Jest to główne zadanie cyklu życia profilu specjalności: opracowanie modelu kompetencji będącego podstawą do przygotowania elastycznego programu nauczania, który łatwo poddaje się dopasowaniu do wymagań rynkowych. Za interwał cyklu życia profilu specjalności przyjmuje się czas zachowania modelu kompetencji bez zmian. Wartość czynności zarządzającej w tym cyklu zależy od porównania bieżącego modelu kompetencji i modelu kompetencji wynikającego z zapotrzebowania na rynku pracy. Wprowadzenie zmiany w profilu specjalności jest zdarzeniem, które oznacza rozpoczęcie cyklu życia systemu nauczania.

C. Charakterystyka cyklu życia systemu nauczania

Program nauczania oparty na określonym modelu kompetencji jest podstawą do opracowania odpowiedniego systemu nauczania, na który składa się opracowanie lub dopasowanie środowiska sieciowego, w którym będzie przybiegał proces nauczania według programu nauczania oraz opracowanie lub dopasowanie zawartości repozytorium wiedzy (materiały dydaktyczne), które odpowiada programowi nauczania.

System nauczania może być zmieniony pod wpływem zmiany zawartości programu nauczania lub z powodu rozbieżności kompetencji sumarycznych otrzymanych po zakończeniu cyklu życia grupy studentów i kompetencji wymaganych na rynku pracy. Zadaniem DS w tym cyklu jest ocena jakości systemu nauczania w oparciu o ocenę nabytych przez studentów sumarycznych kompetencji.

D. Charakterystyka cyklu życia studenta

Za interwał cyklu życia studenta został przyjęty czas od momentu rejestracji trójki $\{PSN, R, P_1\}$ do momentu zdobycia punktów (P_2) po zakończeniu nauczania wybranego przedmiotu, gdzie:

PSN – moment rozpoczęcia i -tego cyklu życia systemu nauczania;

R – moment rejestracji studenta w bazie administracyjnej;

P_1 – moment otrzymania indywidualnego rozkładu nauczania;

P_2 – moment zdobycia punktów z przedmiotu/ kursu.

Reguły określające długość cyklu życia studenta w warunkach OSNZ znacznie różnią się od zasad stosowanych w nauczaniu tradycyjnym.

Na cykl życia studenta składa się kilka etapów nauczania różnych przedmiotów, które pokrywają różne tematy. Nauczanie każdego tematu zawiera: opanowanie wiedzy teoretycznej, opanowanie wiedzy proceduralnej oraz wykonanie projektu, co zapewnia zdobycie kompetencji.

W trakcie każdej iteracji cyklu życia studenta dokonywana jest ocena statystyczna wyników nauczania w momencie przejścia studenta od jednego etapu nauczania do następnego w ramach przyjętego systemu nauczania. Podczas analizy różnic pomiędzy

kompetencjami zdobytymi przez studentów a kompetencjami przewidzianymi w ramach programu nauczania DS może podjąć decyzję o wprowadzeniu zmian w materiale dydaktycznym lub poprawieniu istniejącego systemu nauczania. Koncepcja budowy zagnieżdżonych cykli przedstawiona została na rysunku 44, natomiast szczegółowo treść i warunki przejścia z jednego cyklu do drugiego zostały przedstawione na rysunku 46.

4.6.3 Schemat funkcyjny systemu informacyjnego otwartego nauczania zdalnego

Struktura schematu funkcyjnego, rozpatrywanego systemu informacyjnego bazuje na strukturze typowego układu zarządzania, która pozwala dość dokładnie opisać działania decydentów systemowych w obrębie każdego cyklu podejmowania decyzji.

Opracowanie systemu informacyjnego, przeznaczonego do zarządzania organizacją edukacyjną polega na modelowaniu zidentyfikowanych wcześniej cykli i ich wzajemnym wpływie. Jak było pokazane wcześniej, w obrębie każdego cyklu decydent systemowy (*DS*) porównuje wymaganą zawartość i głębokość wiedzy w postaci modelu ontologicznego z faktycznym jej stanem.

Na rysunku 45 przedstawiona została struktura typowego układu zarządzania w systemie informacyjnym otwartego nauczania zdalnego. Podstawowym zadaniem systemu zarządzania w obrębie każdego układu jest dostosowanie modelu wiedzy deskryptywnej do modelu wiedzy normatywnej.

Według ogólnej teorii zarządzania na układ podejmowania decyzji u_i na i -tym poziomie składa się:

- obiekt zarządzania OZ_i (w tym przypadku model wiedzy i odpowiedni proces jej przetwarzania na i -tym poziomie zarządzania);
- system zarządzający S_i .

Obiekt zarządzania OZ_i na i -tym poziomie można opisać następującym \bar{O}_i wzorem:

$$\bar{O}_i = \{ MW_i, N_i, N'_i, Y_i \}, \text{ gdzie:}$$

MW_i – model wiedzy decydenta i -tego poziomu;

N_i, N'_i – informacja napływająca z otoczenia (nadzorowana i nienadzorowana);

Y_i – informacja o stanie obiektu.

System zarządzający S_i na i -tym poziomie podejmowania decyzji można opisać następującą krotką \bar{C}_i :

$$\bar{C}_i = \{ AZ_i, ZZ_i, SZ_i, RP_i, FZ_i, CD_i \}, \text{ gdzie:}$$

AZ_i – czynność zarządzająca przychodząca z górnego poziomu;

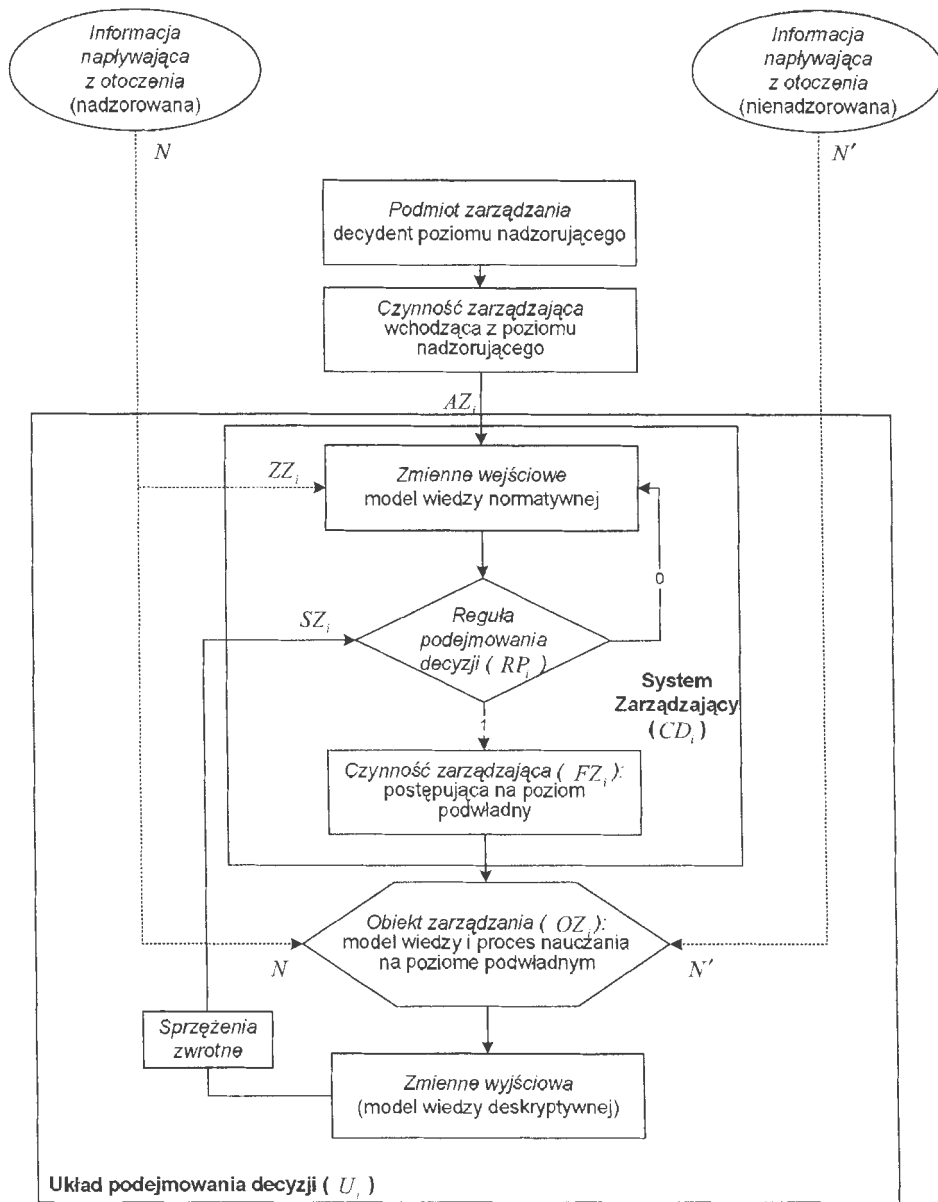
ZZ_i – zmienne zakłócające pochodzące ze środowiska zewnętrznego;

SZ_i – dane sprzężenia zwrotnego przychodzące z procesu kontroli;

RP_i – reguła produkcyjna, zgodnie z którą formuje się czynność zarządzającą dla dolnego poziomu;

$FZ_i = AZ_{i+1}$ – funkcja decyzyjna, zgodnie z którą określa się czynności zarządzające wchodzące na poziom podwładny;

CD_i – interwał czasowy, na którym określona zostaje czynność zarządzająca AZ_i na i -tym poziomie.



Rys. 45. Struktura układu zarządzania na każdym cyklu otwartego nauczania zdalnego (źródło: (Kushtina i Różewski, 2005))

Schemat pokazany na rysunku 45 można opisać jako układ zarządzania – układ podejmowania decyzji (U_i) ze sprzężeniem zwrotnym SZ_i . Podmiotem zarządzania jest decydent i -tego poziomu. Przedmiotem zarządzania jest model wiedzy i proces jej przetwarzania na i -tym poziomie. Centralnym (systemotwórczym) elementem układu podejmowania decyzji jest mechanizm porównujący model wiedzy normatywnej (WN) z modelem wiedzy deskryptywnej (WD). Model wiedzy normatywnej reprezentuje obowiązujące i prawidłowe zasady postępowania, natomiast model wiedzy deskryptywnej

bezsronnie i obiektywnie opisuje zastaną rzeczywistość (Radościński, 2001). Model wiedzy normatywnej formułuje decydent systemu na podstawie czynności zarządzającej, wychodzącej z poziomu nadrzędnego. Model wiedzy deskryptywnej określa decydent poziomu podwładnego po zakończeniu odpowiedniego cyklu zarządzania.

Najbardziej efektywnym sposobem reprezentacji modelu wiedzy jest hierarchiczny graf pojęć G . Stosując metodykę i algorytmy (Zaikin i in., 2006), modele wiedzy WN i WD mogą być przedstawione w postaci grafów G_{WN} i G_{WD} . Wobec tego, reguła decyzyjna RP_i , na podstawie której podejmowane są decyzje, może być przedstawiona przez symbol Kronekera:

$$RP_i = \left\{ \begin{array}{l} 1, \text{ if } G_{WN} \supseteq G_{WD} \text{ i } HD_i \leq T_i \leq HD_{i+1} \\ 0, \text{ w innym przypadku.} \end{array} \right\}, \text{ gdzie:}$$

G_{WN} – hierarchiczny graf modelu wiedzy normatywnej;

G_{WD} – hierarchiczny graf modelu wiedzy deskryptywnej;

HD_i – horyzont decyzyjny na poziomie i ;

HD_{i+1} – horyzont decyzyjny na poziomie podwładnym $i+1$.

Na każdą regułę produkcyjną RP_i składają się dwa warunki:

a) Pokrycie grafu wiedzy normatywnej G_{WN} grafem wiedzy deskryptywnej G_{WD} ,

$$G_{WN} \subseteq G_{WD}.$$

Mechanizm pokrycia grafów opiera się na empirycznym algorytmie, opisanym w (Zaikin i in., 2006). Decydent musi ocenić krytyczność rozbieżności grafów G_{WN} i G_{WD} . Rozbieżność można przedstawić jako różnicę pomiędzy zbiorami wierzchołków grafów $\Delta = G_{WD} \setminus G_{WN}$. Ocenę stopnia krytyczności S_Δ wykonuje decydent według własnej skali.

b) Ograniczenie na czas podejmowania decyzji T_i . Czas podejmowania decyzji musi być większy od horyzontu decyzyjnego HD_i i mniejszy od horyzontu decyzyjnego HD_{i+1}

$$HD_i \leq T_i \leq HD_{i+1}.$$

Jak pokazano na rysunku 45, po spełnieniu obydwu warunków decydent formułuje czynność zarządzającą dla poziomu podwładnego na podstawie funkcji decyzyjnej FZ_i .

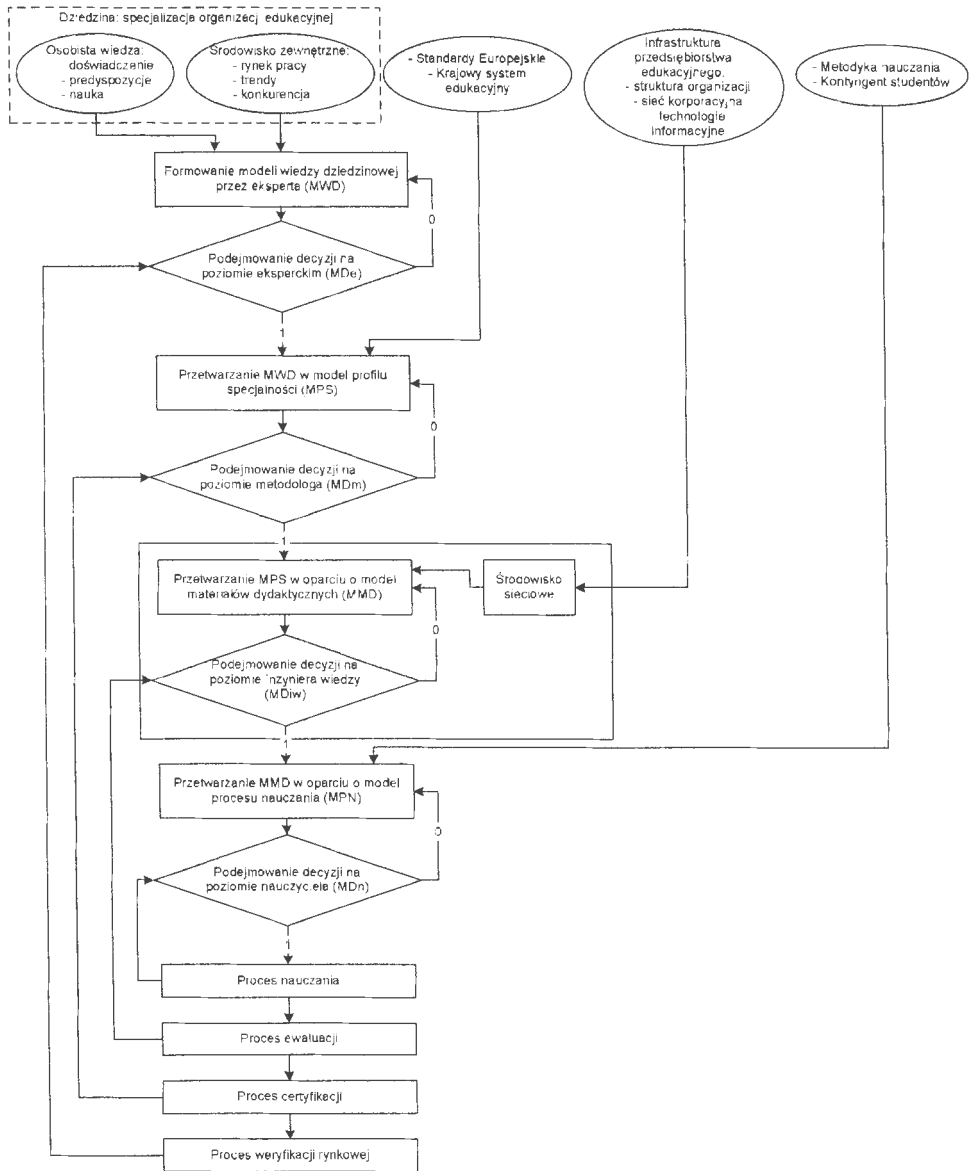
W tym przypadku funkcja decyzyjna FZ_i zmienia normatywny model wiedzy WN_{i+1} ,

$$FZ_i = f(WD_i, WN_i, S_\Delta).$$

Opisane powyżej modele są sekwencją kroków przetwarzania wiedzy, która składa się na wymagane kompetencje absolwentów uczelni. Na każdym kroku odpowiedni model wiedzy i proces jej przetwarzania występuje jako obiekt zarządzania.

Rolę systemu zarządzającego w tym przypadku pełni decydent, który przy wytwarzaniu akcji zarządzającej opiera się na własnym modelu wiedzy i analizie napływającej do niego informacji odnośnie stanu obiektu i otoczenia. Bardziej szczegółowe przetwarzanie opisanych modeli zostało pokazane na rysunku 46.

Na rysunku 46 widać schemat funkcyjny systemu informacyjnego, który składa się z czterech wbudowanych układów zarządzania. Schemat funkcyjny przedstawia sekwencyjny proces przetwarzania wiedzy w trakcie: (i) przygotowania programów nauczania, (ii) oferowania usług kształcenia, (iii) opracowania materiałów dydaktycznych, (iv) procesu nabywania kompetencji opartych na określonym modelu wiedzy oraz (v) oceny statystycznej przejścia studentów od jednego etapu nauczania do następnego w ramach przyjętego systemu nauczania.



Rys. 46. Schemat funkcyjny OSNZ
(źródło: (Kushtina i Różewski, 2005))

Na rysunku 46 przedstawiono, jak zmienia się treść każdego z przedstawionych na rysunku 44 obiektów zarządzania oraz zakres systemów zarządzających. Zmiana spowodowana jest przejściem z jednego poziomu zarządzania do drugiego (z góry w dół i odwrotnie według sprzężenia zwrotnego). Poniżej określona zostanie treść każdego z przedstawionych na rysunku 46 systemów zarządzania:

1) Zarządzanie przez eksperta dziedziny

Obiektem zarządzania na poziomie eksperta jest model wiedzy dziedzinowej (MWD), który odnosi się do systemu zarządzania strategicznego (SMS). MWD formułuje ekspert na

podstawie analizy pojawiającego się zapotrzebowania rynku na nowe procesy (produkcyjne, organizacyjne, projektowe etc.), technologie, formy organizacji przedsiębiorstw oraz przydzielenie nowych ról i przedefiniowanie zadań, jakie muszą wykonać specjaliści danej dziedziny. Ekspert ma na uwadze głównie dziedzinę, w której dana organizacja się specjalizuje. Ekspert występuje jako specjalista, który potrafi ocenić trendy rozwoju w zakresie wybranej dziedziny (w szerokim sensie jest to dziedzina zainteresowań klienta).

Zgodnie z podejściem procesowym RUP (ang. *Rational Unified Process*) struktura tego modelu może być opisana następującą krotką:

$$MWD = \{Pr, R, Dz, Wd\},$$

gdzie:

Pr – procesy,

R – role,

Dz – działania,

Wd – wiedza dziedzinowa.

System zarządzający eksperta może być opisany następującej krotką:

$$\bar{C}_e = \{AZe, ZZe, SZe, RPe, FZe, CDe\},$$

gdzie:

AZe = \emptyset – czynność zarządzająca;

ZZe – popyt i wymagania rynkowe na specjalność;

SEe – okresowa kontrola absolwentów w celu określenia ich satysfakcji w zestawieniu z wymaganiami rynkowymi;

FZe – funkcja decyzyjna (tworzenie nowej specjalności, modyfikacja specjalności istniejącej)

CDe – cykl życia organizacji;

RPe – reguła produkcyjna eksperta o następującej postaci:

$$RP_i = \begin{cases} 1, & \text{if } G_{WNe}^P \supseteq G_{WDa}^P \text{ i } HD_e \leq T \leq HD_m \\ 0, & \text{w innym przypadku.} \end{cases}$$

gdzie:

G_{WNe}^P – hierarchiczny graf wiedzy na poziomie eksperta (model wiedzy normatywnej);

G_{WDa}^P – hierarchiczny graf wiedzy, na której oparta jest kompetencja nabyta przez absolwenta (model wiedzy deskryptywnej);

HD_e – horyzont decyzyjny eksperta;

HD_m – horyzont decyzyjny metodologa.

2) Zarządzanie przez metodologa

Objektem zarządzania na poziomie metodologa jest model profilu specjalności (MPS), który odnosi się do podsystemu zarządzania programem nauczania dla określonej specjalności (górny poziom systemu LCMS).

Model ten bazuje na modelu wiedzy dziedzinowej i staje się wynikiem jej przekształcania. MPS formułuje specjalista od metodologii nauczania. Metodolog badając nowy stan wiedzy dziedzinowej bardzo detalicznie określa czego dotyczą zmiany w modelu opracowanym przez eksperta dziedziny, np. pojawienie się nowych zasad teoretycznych lub bardziej wydajnego sprzętu. Na podstawie tej analizy podejmowana jest decyzja o tym, jakie zmiany powinny być wprowadzone do istniejących lub nowych programów. Zmiana polega na wprowadzeniu nowego lub redefinicji istniejącego przedmiotu z określeniem niezbędnej wiedzy teoretycznej (ang. *knowledge*), umiejętności (ang. *skills*) i nawyków (ang. *abilities*).

Struktura tego modelu może być opisana następująco:

$$\text{MPS} = \{\text{MWD}, \text{Ws}, \text{Us}, \text{Zs}\},$$

gdzie:

MWD – model wiedzy dziedzinowej;

Ws – wiedza (ang. *knowledge*) teoretyczna specjalisty;

Us – umiejętności (ang. *skills*) praktyczne;

Zs – zdolności i nawyki (ang. *abilities*).

System zarządzający metodologa może być opisany następującej krotką:

$$\text{MDm} = \{\text{AZm}, \text{ZZm}, \text{SZm}, \text{RPm}, \text{FZm}, \text{CDm}\},$$

gdzie:

AZm = FDe – czynność zarządzająca eksperta (tworzenie nowej specjalności/przedmiotu, modyfikacja specjalności/przedmiotu);

ZZm – standardy europejskie, krajowe odnośnie działania systemu edukacyjnego;

SZm – dane statystyczne z procesu certyfikacji używane w celu przyrównania wiedzy studenta z profilem specjalności;

FZm – funkcja decyzyjna metodologa (zmiany w profilu specjalności, programach, materiałach dydaktycznych);

CDm – cykl systemu nauczania przyjęty w danej uczelni;

RPm – reguła produkcyjna metodologa o następującej postaci:

$$RP_i = \begin{cases} 1, & \text{if } G_{W_{Nm}}^P \supseteq G_{W_{Ds}}^P \text{ i } HD_m \leq T \leq HD_{iw} \\ 0, & \text{w innym przypadku.} \end{cases}$$

gdzie:

$G_{W_{Nm}}^P$ – hierarchiczny graf wiedzy normatywnej na poziomie metodologa (wiedza potrzebna podczas tworzenia profilu specjalności);

$G_{W_{Ds}}^P$ – hierarchiczny graf deskryptywnej wiedzy studenta podczas procesu certyfikacji;

HD_m – horyzont decyzyjny metodologa;

HD_{iw} – horyzont decyzyjny inżyniera wiedzy.

3) Zarządzanie przez inżyniera wiedzy

Obiektem zarządzania na poziomie inżyniera wiedzy jest model materiałów dydaktycznych (MMD), który odnosi się do podsystemu zarządzania zawartością materiałów dydaktycznych (dolny poziom systemu LCMS).

Model materiałów dydaktycznych (MMD) formułuje inżynier wiedzy na podstawie profilu specjalności oraz celów i struktury przedmiotu nauczania. MMD bazuje na modelu MPS.

Inżynier wiedzy musi mieć na uwadze uwarunkowania środowiska sieciowego, które są ograniczeniem technicznym przestrzeni nauczania. Inżynier wiedzy występuje jako główny projektant materiałów dydaktycznych uwzględniający rekomendację metodologa dotyczące porcjowania wiedzy, modelu kompetencji. Model kompetencji określa się jako sumę ważonych składników (Ws, Us, Zs).

Dla pewnego przedmiotu struktura modelu MMD może być opisana następującą krotką:

$$\text{MMD} = \{\text{MPS}, \text{Pn}, G^H, \text{LO}, \text{OS}\},$$

gdzie:

MPS – model profilu specjalności;

Pn – program i cele nauczania danego przedmiotu;

G^H – hierarchiczny graf, odzwierciedlający strukturę przedmiotu, LO – obiekty nauczania (Learning Objects);

OS – ograniczenia środowiska sieciowego.

System zarządzający inżyniera wiedzy może być opisany następującej krotką:

$$MDiw = \{AZiw, ZZiw, SZiw, RPiw, FZiw, CDiw\},$$

gdzie:

AZiw=FZm – czynność zarządzająca metodologa (zmiany w profilu specjalności, przedmiotu wywołujące zmiany w materiałach dydaktycznych);

ZZiw – struktura organizacyjna, sieć korporacyjna, środki techniczne i programowe;

SZiw – dane statystyczne z procesu ewaluacji studenta, sprawdzenie prawidłowości opanowania materiałów dydaktycznych;

FZiw – funkcja decyzyjna inżyniera wiedzy (zmiany w materiałach dydaktycznych, zmiany w metodyce nauczania);

CDiw – cykl życia studenta;

RPiw – reguła produkcyjna inżyniera wiedzy o następującej postaci:

$$RP_i = \begin{cases} 1, & \text{if } G_{wzd}^p \supseteq G_{wdp}^p \text{ i } IID_{iw} \leq T \leq HD_n \\ 0, & \text{w innym przypadku.} \end{cases}$$

gdzie:

G_{wzd}^p – hierarchiczny graf normatywnej wiedzy na poziomie dydaktycznym (wiedza zawarta w materiałach dydaktycznych);

G_{wdp}^p – hierarchiczny graf deskryptywnej wiedzy studenta z przedmiotu nauczania;

HD_{iw} – horyzont decyzyjny inżyniera wiedzy;

HD_n – horyzont decyzyjny nauczyciela.

4) Zarządzanie przez dydaktyka/nauczyciela

Obiektem zarządzania na poziomie nauczyciela jest model procesu nauczania (MPN), która odnosi się do podsystemu zarządzania procesem nauczania (LMS) i bazuje na modelu kompetencji. MPN formułuje specjalista od dydaktyki, który koncentruje się na celu i programie nauczania danego przedmiotu, zawartości materiałów dydaktycznych oraz ocenie wiedzy wejściowej danego kontyngentu uczących się.

W tym modelu przez uogólnione pojęcie nauczyciela rozumieć należy: wykładowcę, tutora, promotora projektu. Struktura modelu może być opisana następującą krotką:

$$MPN = \{MMD, IPN, ZN, SN, PK\},$$

gdzie:

MMD – model materiałów dydaktycznych;

IPN – indywidualny program nauczania studenta;

ZN – zdarzenia w trakcie nauczania;

SN – sekwencja obiektów nauczania (LO);

PK – punkty kontrolne.

Głównym zadaniem systemu zarządzającego na poziomie nauczyciela jest śledzenie postępu studenta w trakcie nabywania kompetencji i wspieranie tego procesu. Jest to możliwe poprzez wykrywanie w odpowiednim czasie brakującej wiedzy i wynikowe dopasowanie ścieżki nauczania na podstawie analizy rodzaju błędów, czasu oraz poziomu motywacji. Statystyczna ocena tych danych mogłaby być wykorzystana w celu weryfikacji poprzednich modeli.

System zarządzający nauczyciela może być opisany następującą krotką:

$$MDn = \{AZn, ZZn, SZn, RPN, FZn, CDn\},$$

gdzie:

AZn = FZiw – czynność zarządzająca inżyniera wiedzy (zmiany w materiałach dydaktycznych, zmiany w metodyce nauczania);

ZZn – kontyngent uczących się/ lub osoba;

SZn – oceny studentów podczas procesu nauczania;

FZn - funkcja decyzyjna nauczyciela (korekta ścieżki nauczania dla grupy lub jednego studenta);

CDn – cykl nauczania przedmiotu (ilość i struktura przeznaczonych godzin);

RPn – reguła produkcyjna nauczyciela o następującej postaci:

$$RP_i = \left\{ \begin{array}{l} 1, \text{ if } G_{WNn}^p \supseteq G_{WDe}^p \text{ i } HD_{iw} \leq O_e \leq HD_{iw} \\ 0, \text{ w innym przypadku.} \end{array} \right\},$$

gdzie:

G_{WNn}^p – hierarchiczny graf normatywnej wiedzy na poziomie nauczyciela;

G_{WDe}^p – hierarchiczny graf deskryptywnej wiedzy studenta z procesu testowania;

O_e – okres testowania;

HD_{iw} – horyzont decyzyjny inżyniera wiedzy.

Z punktu widzenia informatyki przedstawiony na rysunku 46 schemat funkcyjny można interpretować jako konceptualny model wielopoziomowego, hierarchicznego systemu zarządzania z niepełną informacją, ze sprzężeniem zwrotnym. Na każdym poziomie zarządzania obiektem zarządzania jest model wiedzy, który reprezentuje bazę wymaganych na rynku kompetencji. Istota podejmowania decyzji na każdym poziomie zarządzania sprowadza się do porównania deskryptywnego modelu wiedzy z modelem wiedzy normatywnej. Miarą odchylenia modelu wiedzy jest różnica grafów GN i GD. Krytyczność różnicy ocenia się przez heurystyczny algorytm decydenta według jego własnej skali. Każda decyzja opiera się na słabo ustrukturuwanej informacji przybywającej do decydenta w nieokreślonym czasie. Czas przetwarzania wejściowej informacji do postaci akcji zarządzającej podlega ograniczeniu na interwał czasowy typu „nie później – nie wcześniej”. Średni interwał zmiany treściowej jest znacznie krótszy od interwału wprowadzenia znaczących zmian w stanie obiektu zarządzania. Koordynacja działań decydentów różnych poziomów odbywa się poprzez reguły podejmowania decyzji, system ograniczeń na czas podejmowania decyzji ($H < T < H$) oraz wspólną metodykę opracowania modelu wiedzy w postaci rozszerzonego modelu ontologicznego.

4.7. Podsumowanie

Przedstawiona koncepcja wyjaśnia różnicę działania systemu zarządzania uczelnią wyższą w warunkach nauczania tradycyjnego i otwartego nauczania na odległość. Wynika z tego, że prowadzenie procesu nauczania zgodnie z zasadami Procesu Bolońskiego wymaga zmiany w określeniu roli nauczyciela i w organizacji jego współdziałania ze specjalistami od systemów informacyjnych i informatycznych.

Przedstawione rozważania wskazują na konieczność opracowania standardu systemów zarządzania w nauczaniu otwartym podobnego do standardów typu MRP, co pozwoli na kooperację różnych uczelni w celu skrócenia czasu na dopasowanie programów nauczania do ciągle zmieniających się wymagań rynkowych.

Przedstawiona koncepcja wskazuje na pojawienie się nowego podejścia do opracowania systemu zarządzania organizacją społeczną otwartą na rynek pracy, charakteryzującą się niematerialną produkcją i niematerialnym produktem końcowym.

4.8. Bibliografia

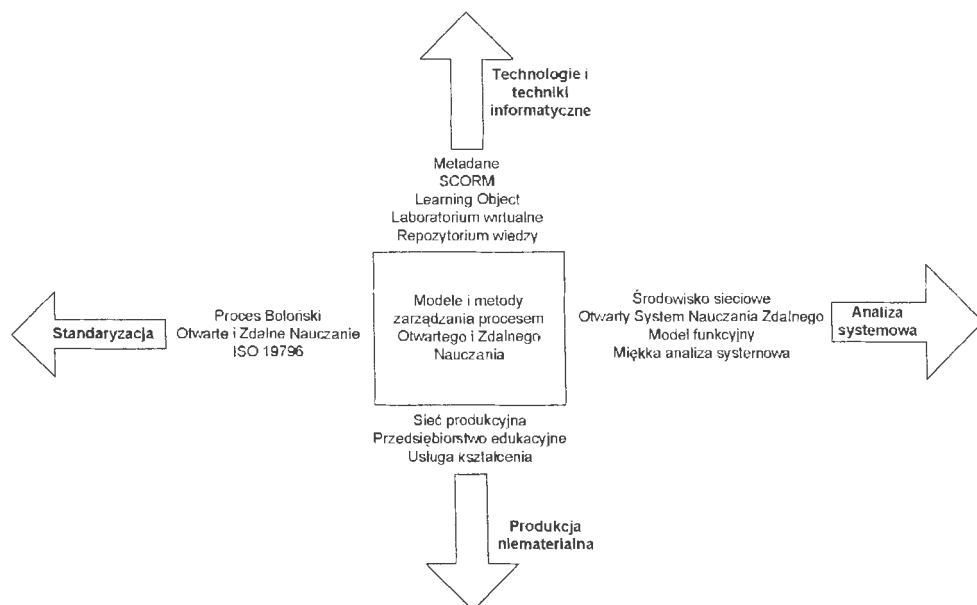
- Beynon-Davis P. (1999), Inżynieria systemów informacyjnych, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa.
- Binczewski A., Meyer N., Nabrzyski J., Starzak S., Stroinski M., Weglarz J. (2001) First experiences with the Polish Optical Internet, *Computer Networks*, 37(6), 747-759.
- Bubnicki Z. (2005), Teoria i algorytmy sterowania, wydanie II, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Galwas B. (2003) Wirtualna Politechnika - koncepcja i cele, W: Materiały z III Konferencji i Warsztatów Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 5-7 czerwiec. (materiał na CD).
- Gómez T., González M., Luque M., Miguel F., Ruiz F. (2001). Multiple objectives decomposition-coordination methods for hierarchical organizations, *European Journal of Operational Research*, 133(2), 323-341.
- Jain A.K., Murty M.N., Flynn P.J. (1999), Data Clustering: A Review, *ACM Computing Surveys*, 31(3), 264-323.
- Khalifa M., Lam R. (2002) Web-Based Learning: Effects on Learning Process and Outcome, *IEEE Transactions on Education*, 45(4), 350-356.
- Kłopotek M.A. (2001), Inteligentne wyszukiwarki internetowe, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa.
- Knudsen C., Naeve A. (2002) Presence Production in a Distributed Shared Virtual Environment for Exploring Mathematics. In: Soldek J., Pejaš J. (Eds.), 8th International Conference "Advanced Computer Systems Acs'2001", Wydawnictwo Kluwer Academic, 149-161.
- Konieczny J. (1983), Inżynieria Systemów Działania, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa.
- Kusztina E. (2006), Koncepcja otwartego systemu informacyjnego nauczania zdalnego, Wydawnictwo Politechniki Szczecińskiej, Szczecin.
- Kusztina E., Różewski P. (2005), Opracowanie schematu funkcyjnego systemu zarządzania organizacją edukacyjną w warunkach ODL, W: Tom wydawniczy Instytutu Badań Systemowych Polskiej Akademii Nauk, Badania Systemowe, 44, 185-194.
- Kusztina E., Różewski P. (2004), Analiza systemowa idei otwartego nauczania zdalnego. W: Straszak A., Owsńskiego J. (Red.), Badania operacyjne i systemowe 2004: Na drodze do społeczeństwa wiedzy, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2004, 231-245.
- Kusztina E., Różewski P. (2003), Opracowanie podejścia do tworzenia formalnego opisu dziedziny wiedzy teoretycznej, W: Tom wydawniczy Instytutu Badań Systemowych Polskiej Akademii Nauk, Badania Systemowe, 33, 29-40.
- Mesarović M.D., Macko D., Takahara Y., (1970), Theory of Hierarchical, Multilevel Systems, Academic Press, New York.
- Miklashevich I.A., Barkaline V. (2005), Mathematical representations of the dynamics of social system: I. General description, *Chaos, Solitons and Fractals*, 23(1), 195-206.
- 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.
- Pogorzelski W. (1999), Teoria systemów i metody optymalizacji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa.
- Popov O., Barcz A., Piela P., Sobczak T. (2003) Practical realization of modeling an airplane for an intelligent tutoring system. In: 9th International Conference „Advanced Computer Systems Acs'2002”, Soldek J., Drobiazgiwicz L. (Eds.), Wydawnictwo Kluwer Academic, 127-136.
- Radośniński E. (2001), Systemy informatyczne w dynamicznej analizie decyzyjnej, Wydawnictwo PWN, Warszawa – Wrocław.
- Robertson J., Robertson S. (1999), Pełna analiza systemowa, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa.
- Santosa O.A., Ramos F.M.S. (2004), Proposal of a framework for Internet based licensing of learning objects, *Computers & Education*, 42(3), 227-242.
- Zaikin O., Kusztina E., Różewski P. (2006), Model and algorithm of the conceptual scheme formation for knowledge domain in distance learning, *European Journal of Operational Research*, 175(3), 1379-1399.
- Zaikin O. (2002), Queuing Modelling Of Supply Chain In Intelligent Production, Wydawnictwo Informa, Szczecin.
- Zieliński W. (2002) Aspekty prawne nauczania na odległość, W: Materiały z konferencji "E-learning – analiza rozwiązań i wdrożeń", Poznań, 4-5 grudnia, (materiał na CD).

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 treściowo, 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