

Emma KUSHTINA, Przemysław RÓŻEWSKI

Wydział Informatyki, Politechnika Szczecińska

E-mail: ekushtina@wi.ps.pl, prozewski@wi.ps.pl

Systemowe ujęcie Otwartego i Zdalnego Nauczania

1 Wstęp

Dyskusja akademicka dotycząca zagadnienia nauczania zdalnego systematycznie zwiększa swój wymiar, dotykając nowych obszarów badawczych i czerpiąc z coraz większego wachlarza różnych dziedzin naukowych. Główne problemy badawcze dotyczą: zagadnienia opracowania materiałów dydaktycznych, przygotowania nowych metodologii nauczania, opracowania standardów komunikacji pomiędzy aktorami uczestniczącymi w procesie nauczania. Wszystkie wymienione zagadnienia bazują na wynikach wielu dyscyplin i rozpatrywane są w kontekście budowania coraz doskonalszych systemów nauczania zdalnego. Istotnym uzupełnieniem rozważanych problemów jest analiza i zrozumienie przesłanek będących podstawą i motorem tworzenia i rozwoju systemów nauczania zdalnego.

Systemy nauczania zdalnego znalazły już swoje miejsce w strukturach większości światowych przedsiębiorstw i korporacji. Jak pokazuje analiza wykonana przez Burgessa i Russella [1] zarówno wielkie korporacje, jak i mniejsze organizacje masowo przenoszą szkolenia pracowników do przestrzeni nauczania zdalnego. Przeprowadzone badania szacują, że 42 % analizowanych w badaniach przedsiębiorstw używa systemów nauczania zdalnego. Według ASTD (American Society for Training & Development) 8.8 % wszystkich działań szkoleniowych w USA (w rok 2002) zostało wykonanych w oparciu o pewne rozwiązania nauczania zdalnego. Powodem zwiększającego się udziału systemów nauczania zdalnego są nie tylko mniejsze koszty i większa efektywność systemów zdalnych. Według autorów analizy po „11 września” koncerny starają się zredukować konieczność podróży swoich pracowników np. w celu odbycia szkolenia. Ponadto nowoczesne systemy nauczania zdalnego stanowią efektywną platformę dla implementacji korporacyjnych rozwiązań zarządzania wiedzą – wiele przykładów można znaleźć w pracy po redakcją Wawrzyniaka [7]. Przedsiębiorstwa chcą odkryć i zarządzać kapitałem wiedzy, jaki jest głównie w posiadaniu ich pracowników – dobitnie pokazuje to [5]. Systemy nauczania zdalnego, według [6], zintegrowane z systemami Human Resource dają efektywne podstawy zarządzania kapitałem ludzkim na poziomie wiedzy.

Podejście systemowe wydaje się być jedną z najlepszych metod analizy tak złożonego zjawiska, jakim jest nauczanie zdalne. Zbudowanie właściwego obrazu zagadnienia nauczania zdalnego wymaga odejścia od analizy sumy izolowanych praktyk, na rzecz sformalizowania wszystkich aspektów każdego konkretnego wdrożenia w ramach jednego wspólnego systemu. Osiągnięcie efektu synergii następuje, gdy prace badawczo-rozwojowe pochodzące z różnych dziedzin i pól badawczych, które są wykonywane w ramach różnych projektów, są interpretowane i analizowane w ramach jednego systemu determinowanego przez wyznaczone zadanie nauczania zdalnego.

2 Otwarty System Nauczania Zdalnego (OSNZ)

ODL jest skrótem od Open and Distance Learning [2], za którym kryje się zupełnie nowa koncepcja 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 potrzebuje precyzyjnej analizy struktury przyszłego systemu jako obiektu zarządzania. Złożoność i skala działania przyszłego systemu nauczania determinuje opracowania odpowiedniego informacyjnego systemu zarządzania. Dalej w rozważaniach na temat ODL będziemy używali terminu Otwarty System Nauczania Zdalnego

(OSNZ) [2,4], mając na myśli informacyjny system zarządzania systemem nauczania, który łączy cechy tradycyjnego rozumienia pojęcia Distance Learning (nauczanie zdalne) oraz jego nowego ujęcia Open Learning (nauczanie otwarte).

OSNZ jest konsekwencją powstania, rozwoju i już osiągniętych sukcesów Procesu Bolońskiego. Deklaracja Bolońska powstała w 1999 roku, aby zintegrować pomysły i działania 29 państw europejskich na rzecz rozwoju Europejskiego Obszaru Szkolnictwa Wyższego, który ma powstać do roku 2010. Deklaracja Bolońska nie zamyka możliwości dołączenia innych krajów, które chcą wspólnie się rozwijać w ramach głoszonych przez nią idei. Według Deklaracji Bolońskiej niezbędne jest podniesienie poziomu standaryzacji procedur administracyjnych m.in. w procesie opracowywania programów i przedmiotów studiów kształcenia trzypoziomowego oraz punktowego systemu oceny osiągnięć studentów, co będzie wspierało mobilność naukowej i dydaktycznej kadry szkoły wyższej i co najważniejsze – mobilność studentów.

OSNZ jest ideą stworzenia takiego systemu nauczania, który będzie umożliwiał poprzez sieć teleinformacyjną naukę na uniwersytetach Unii Europejskiej każdemu studentowi niezależnie od aktualnego miejsca zamieszkania według własnej personalizowanej drogi nauczania. OSNZ jako obiekt zarządzania jest systemem złożonym. Jego składowe elementy oprócz tego, że mają różną naturę, często charakteryzują się przeciwstawnymi celami i różnymi prawami zachowania, dodatkowo są wzajemnie od siebie zależne. Funkcjonowanie OSNZ obejmuje poszczególne osoby, grupy specjalistów, organizacje, komputerowe technologie, infrastrukturę regionu i danej organizacji, zasoby informacyjne i zasoby wiedzy. Realizacja idei OSNZ w znacznym stopniu zależy o tego, na ile uda się opracować odpowiedni system zarządzania w postaci systemu informacyjnego, który będzie opierał się na zintegrowanym modelu funkcjonowania obiektu jako spójnej całości.

Reasumując, możemy przyjąć, że OSNZ może być traktowany jako system informacyjny, który przeznaczony jest do zarządzania procesem otwartego nauczania zdalnego spełniający warunki Deklaracji Bolońskiej. Powodzenie w opracowaniu koncepcji tego systemu informacyjnego pozwoli opracować metodykę wdrażania idei Deklaracji Bolońskiej w każdej organizacji edukacyjnej i jednocześnie posłuży za podstawę do określenia jakości organizacji procesu edukacyjnego.

3 Cykle życia studenta

Cykl życia studenta w warunkach nauczania tradycyjnego jest procesem nabycia wiedzy według wybranego programu nauczania, który ściśle określa zawartość i harmonogram tego procesu w ramach jednej uczelni [2]. Zdalne nauczanie pozwala na bardziej swobodny układ harmonogramu, wykonywanego również w ramach jednej uczelni. Strategia studenta sprowadzi się wtedy tylko do wyboru uczelni, która gwarantuje uzyskanie odpowiedniego certyfikatu specjalności – obiektu zainteresowań studenta. Po wyborze uczelni student zostaje objęty deterministycznym cyklem życia studenta. Z punktu widzenia uczelni proces obsługi wszystkich studentów jest procesem deterministycznym, przy czym nauczanie odrębnych grup studentów z określonego przedmiotu może przebiegać równoległe. Proces wykonania ustalonego programu nauczania przez uczelnią może być opisana w postaci wykresu Gantta.

W warunkach OSNZ cykl życia studenta jest procesem stochastycznym. Student przy zachowaniu tego samego obiektu zainteresowań może wybierać przedmioty na różnych uczelniach, na których odbywa się programy nauczania, gwarantujący zdobycie odpowiedniego certyfikatu. Student samodzielnie wybiera, na jakich uczelniach będzie realizował swój cykl życia studenta. Inaczej mówiąc studenci przemieszczają się pomiędzy uczelniami realizując personalizowaną drogę nauczania. Struktura cyklu życia studenta jest ciągle otwarta. Student po zaliczeniu pewnego bloku przedmiotów na wybranej uczelni po raz kolejny ma przed sobą sytuację wyboru, gdzie będzie chciał w przyszłości kontynuować swoją naukę. W tym przypadku każda uczelnia na pewnym horyzoncie planowania będzie miała do czynienia z losową ilością studentów na każdym z przedmiotów, które są włączone w program nauczania. Przy opisanych warunkach proces nauczania studentów staje się rozproszony w wspólnej przestrzeni edukacyjnej. Przestrzeń

edukacyjna może być przedstawiona w postaci sieci obsługi masowej, gdzie węzłami sieci są odrębne uczelnie. Funkcjonowanie opisanego procesu może być przedstawione za pomocą modelu stochastycznego sieci obsługi masowej (model Jacksona). Proces nauczania w każdym z węzłów oraz w całej sieci może być interpretowany jako produkcja potokowa. W tabeli 1 przedstawiono porównanie działania systemów nauczania zdalnego (NZ) i nauczania otwartego (ONZ) pod względem obsługiwanie studentów.

Tab. 1 Porównanie działania systemów NZ i ONZ pod względem obsługiwanie studentów
 Tab. 1 Comparison of distance learning and open distance learning in term of student service

Obiekt badania	Nauczanie zdalne (jedna uczelnia)	Otwarte nauczanie Zdalne (wiele uczelni)
1. Program nauczania studenta j -tej specjalności (P_j^{ST})	Jest zgodny z programem nauczania wybranej specjalności (j -tej) na wybranej uczelni (u): $P_j^{ST} = \delta_j^u(P_j)$; δ_j^u – prawdopodobieństwo wyboru przez studenta u -tej uczelni dla nauczania j -tej specjalności.	Składa się z przedmiotów wybranych przez studenta z programów nauczania na różnych uczelniach: $P_j^{ST} = (\delta_{j1}^{u_1}(P_{j1}) / \delta_{j2}^{u_2}(P_{j2}) / \dots / \delta_{jn}^{u_n}(P_{jn}))$ $\delta_{jk}^{u_k}$ – prawdopodobieństwo wyboru przez studenta przedmiotu/grupy przedmiotów z programu nauczania specjalności j -tej na uczelni u -tej; P_{j1}, \dots, P_{jn} - przedmioty j -tej specjalności, U_1, U_2, \dots, U_k - uczelnie, prowadzące j -tą specjalność.
2. Infrastruktura, w której odbywa się proces nauczania	Wirtualna organizacja z główną siedzibą zlokalizowaną na uczelni i zmienną ilością klientów (studentów) korzystających z inteligentnych zasobów uczelni.	Rozproszona organizacja składająca się z kilku uczelni objętych OSNZ, która obsługuje stochastyczny strumień studentów.
3. Model obsługiwanie studentów	System kolejkowy typu $M/M/N/\infty$ z parametrami: losowy strumień zapotrzebowań studentów, losowy czas obsługiwanie studenta, ograniczona ilość stanowisk pracy nauczycieli, nieskończona populacja.	Otwarta sieć kolejkowa z przejściami stochastycznymi (sieć Jacksona).

4 Model funkcyjny informacyjnego systemu zarządzania organizacją edukacyjną

Na etapie konceptualizacji rozróżniamy poszczególne moduły OSNZ w zależności od procesu, który jest źródłem informacji wejściowej, kryterium i typu algorytmu:

- (1) moduły rutynowe,
- (2) moduły optymalizacyjne,
- (3) 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. Formowanie wiedzy normatywnej wymaga, aby interwał czasu oraz moment na interwale czasu został określony już na etapie konceptualizacji.

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, nie mamy również 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 różnych wariantach scenariuszy i odpowiednich modeli opartych o teorię gier albo doświadczenie i wiedzę ekspertów.

Moduły wspomaganie decyzji w tradycyjnym ujęciu 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.

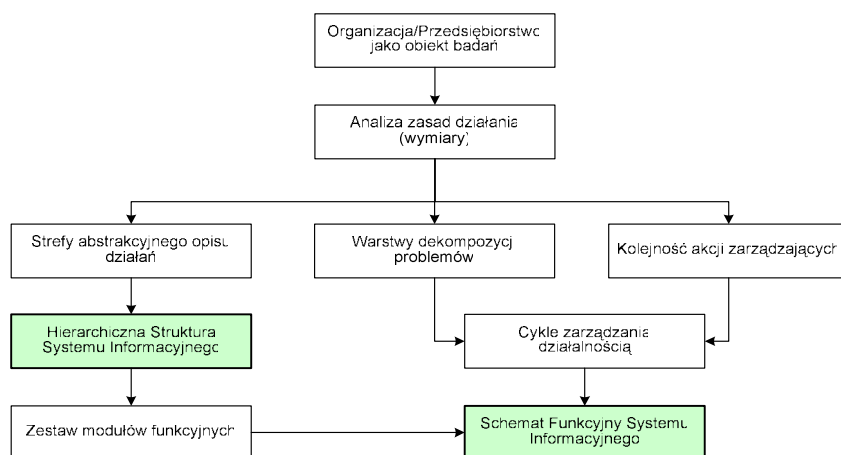
Niestety, na etapie konceptualizacji nie jest możliwe określenie zbioru wszystkich procesów. Ponadto precyzyjny opis poszczególnych procesów jest utrudniony, ponieważ wiele czynników zostanie wyszczególnionych na późniejszych etapach projektowania systemu (np. w zależności od wybranych metodyk obserwacji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

Tab. 2 Rodzaje modułów OSNZ
Tab. 2 Kinds of OSNZ systems

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
Wspomaganie decyzji	pełna/niepełna pełna/niepewna	nie określone	doświadczalna	Deterministyczny

5 Procedura analizy systemowej

Procedura analizy systemowej przedstawiona jest na rys. 1. Najważniejszymi jej elementami są: Hierarchiczna Struktura Systemu Informacyjnego oraz Schemat Funkcyjny Systemu Informacyjnego.



Rys 1. Procedura wykonywania analizy systemowej

Fig. 1 Procedure of system analysis

W pracy [2,4] została przedstawiona Hierarchiczna Struktura OSNZ, w której zostały pokazane trzy główne podsystemy: system zarządzania strategicznego (SMS), system zarządzania procesem nauczania (LMS) i system zarządzania zawartością nauczania (LCMS). Każdy z wyszczególnionych podsystemów obejmuje cztery poziomy działania organizacji: poziom celu globalnego, poziom celów częściowych, poziom rodzajów wsparcia podsystemów oraz poziom modułów funkcyjnych.

W Schemacie Funkcyjnym OSNZ [2,3] zostało udowodnione, że OSNZ jest wielopoziomowym systemem przetwarzania wiedzy. Schemat funkcyjny może być określony jako sekwencyjny proces przetwarzania wiedzy w trakcie: (i) przygotowania programów nauczania, (ii) oferowania usług kształcących, (iii) opracowania materiałów dydaktycznych, (iv) procesu nabywania kompetencji opartych o określony model wiedzy oraz (v) oceny statystycznej przejścia studentów z jednego etapu nauczania do następnego w ramach przyjętego systemu nauczania. Na schemat funkcyjny składają się cztery zagnieżdżone w sobie cykle (rozpoczynając od najszerzego):

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

6 Podsumowanie

Otwarty System Nauczania Zdalnego (OSNZ) jest konsekwencją powstania, rozwoju i już osiągniętych sukcesów procesu bolońskiego. Jedną z zasad Deklaracji bolońskiej jest personalizacja procesu nauczania studentów, na którą składa się opracowanie personalnego programu nauczania oraz dopasowanie materiałów dydaktycznych do potrzeb każdego studenta pod warunkiem, że ustalony program nauczania zostanie przez niego opanowany w całości. Ukierunkowanie OSNZ na wymagane na rynku pracy specjalności spowodowało, iż organizacja edukacyjna traktowana jest jako przedsiębiorstwo edukacyjne, co zakłada inne zasady jego struktury organizacyjnej oraz wprowadzenie nowych ról specjalistów.

Jednym z kryteriów oceny jakości procesu otwartego nauczania zdalnego jest poziom kompetencji nabytych przez studenta w określonym czasie. Opracowanie mechanizmu tworzenia nowego profilu specjalności w oparciu o model wiedzy dziedzinowej i wymagania rynkowe pozwala organizacji OSNZ we właściwym czasie reagować na wymagania rynku pracy. Cały proces dostosowania programów i procesu nauczania do zmian zachodzących w otoczeniu organizacji edukacyjnej może być interpretowany jako zarządzanie zorientowane na podtrzymanie łańcucha informacja – wiedza – kompetencja. Do modelowania współdziałania specjalistów zaangażowanych w przygotowanie profili i programów nauczania mogą być wykorzystane metody teorii gier kooperacyjnych.

Otwarty System Nauczania Zdalnego to jeden z rodzajów produkcji niematerialnej, która głównie realizowana jest na poziomie informacyjnym i orientowana na indywidualne zamówienia użytkowników produktu końcowego. W tym kontekście użytkownikiem zostaje student, który zgłasza się na uczelnię w celu zdobywania określonych kompetencji. Środowiskiem realizacji produkcji niematerialnej jest sieć produkcyjna. Przy określonej strukturze organizacyjnej przedsiębiorstwa edukacyjnego powstaje problem optymalnego przydzielenia zasobów w sieci produkcyjnej. W systemie zarządzania procesem nauczania studentów problem przydzielenia zasobów można formalizować jako zamkniętą sieć kolejkową, zawierającą kilka specjalizowanych

typów serwerów. Algorytm optymalizacji parametrów sieci produkcyjnej opiera się na kombinacji modeli funkcjonowania systemów kolejkowych i modeli symulacyjnych procesów dyskretnych.

Literatura

1. Burgess J.R.D., Russell J.E.A.: *The effectiveness of distance learning initiatives in organizations*, Journal of Vocational Behavior, 2003, 63, 2, 289-303.
2. Kushtina E.: *Koncepcja otwartego systemu informacyjnego nauczania zdalnego*, 2006, Wyd. Politechniki Szczecińskiej, Szczecin
3. Kushtina E., Różewski P.: *Opracowanie schematu funkcyjnego systemu zarządzania organizacją edukacyjną w warunkach ODL*, W: tom wydawniczy Instytutu Badań Systemowych - Polskiej Akademii Nauk, Badania Systemowe, 2005, tom 41, pp. 185-194
4. Kushtina E., Różewski P.: *Analiza systemowe idei otwartego nauczania zdalnego*, W: Straszaka A., Owsieńskiego J., (Red.), *Badania operacyjne i systemowe 2004: Na drodze do społeczeństwa wiedzy*, Wyd. EXIT, Warszawa, 2004, pp. 231-245
5. Kwiatkowski S.: *Przedsiębiorczość intelektualna*, 2002, Wyd. PWN, Warszawa.
6. Probst G., Raub S., Romhardt K.: *Zarządzanie wiedzą w organizacji*, 2002, Wyd. Oficyna Ekonomiczna, Kraków.
7. Wawrzyniak B. (Red.): *Zarządzanie wiedzą w przedsiębiorstwie*, 2003, Wyd. Wyższej Szkoły Przedsiębiorczości i Zarządzania im. Leona Koźmińskiego w Warszawie.

Streszczenie

W artykule przedstawiona została analiza systemowa idei Otwartego Nauczania Zdalnego (ang. Open and Distance Learning - ODL) w oparciu o koncepcję Otwartego Systemu Nauczania Zdalnego (OSNZ). Dyskusja oparta jest na analizie otwartych systemów nauczania zdalnego, które stały się częścią rynku edukacyjnego generując znaczną ilość różnorodnych praktyk.

System approach to Open and Distance Learning

Summary

The paper presents system analysis of Open and Distance Learning (ODL) basing on concept of Open and Distance Learning System (OSNZ). The presented discussion takes advantage of open distance learning systems framework, which plays important role in educational market and generates increasing amount of practices and data.