

# Jolanta Chęć

---

## Systemy e-learning w społeczeństwie wiedzy

---

Przegląd Naukowo-Metodyczny. Edukacja dla Bezpieczeństwa nr 3, 50-62

---

2009

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej [bazhum.muzhp.pl](http://bazhum.muzhp.pl), gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

---

**Jolanta CHĘĆ**  
Instytut Łączności Gdańsk

## SYSTEMY E-LEARNING W SPOŁECZEŃSTWIE WIEDZY

### Wstęp

Szybki rozwój technologii informacyjnych i komunikacyjnych (ICT) umożliwił powstanie systemów e-learning znacznie ułatwiających proces uczenia. Technologie komputerowe stosowane w edukacji stanowią nowy element dodany do zestawu narzędzi wspomagających nauczanie. Proces pedagogiczny nie zmienia się, zmieniają się tylko narzędzia. Technologie komputerowe powinny być zestawem narzędzi poznawczych, a nie tylko narzędziami do zbierania, magazynowania i przesyłania informacji. Opracowanie wysokiej jakości kursu e-learning wymaga uwzględnienia aspektów pedagogicznych. Powinna zostać wybrana odpowiednia dla danego kursu strategia oraz odpowiednie środowisko uczenia dla typu wiedzy do której należy opracowywany kurs.

Systemy e-learning umożliwiają realizację kursów zrealizowanych w technologii ODL<sup>1</sup> zapewniając proces nauczania przy wykorzystaniu Internetu (narzędzia synchroniczne i asynchroniczne), w którym studenci i nauczyciel nie muszą być obecni w tym samym miejscu oraz mogą komunikować się ze sobą niezależnie od czasu. Proces nauczania ODL charakteryzuje się niezależnością od miejsca i czasu nauki, wysoką interakcją (uczeń-materiał, uczeń-uczniowie, uczniowie-nauczyciel), możliwością szybkiego wyszukiwania informacji, bogatymi technologiami prezentacji, możliwością samokształcenia oraz samokontroli.

Inteligentny system e-learning umożliwia indywidualizację procesu kształcenia. Indywidualizacja kształcenia może być realizowana na dwa sposoby:

- przez nauczyciela komputerowego adaptującego się do zdolności i potrzeb ucznia oraz
- przez samokształcenie przy wykorzystaniu struktury punktów węzłowych.

Materiał dydaktyczny powinien być opracowany w różnych postaciach (teoria, przykłady, pokazy) oraz na różnym stopniu trudności umożliwiając personalizację kursu (e-content).

W procesie nauczania zrealizowanym w technologii ODL można wyróżnić dwie fazy: rozumienie konceptualne i uczenie w głąb. Faza rozumienia konceptualnego umożliwia zrozumienie powiązań pomiędzy modułami materiału dydaktycznego. Składa się ona z następujących części:

*Struktura zewnętrzna i problemy* - pomaga zrozumieć powiązania pomiędzy materiałem dydaktycznym i innymi kursami w zakresie danego obszaru zainteresowań. Zaprojektowana jest dla uczenia problemowego;

*Struktura wewnętrzna* – czyni jawnymi konceptualne powiązania pomiędzy modułami wiedzy oraz informuje uczniów, które moduły wiedzy powinni poznać wcześniej, aby bieżący moduł mógł być rozumiany.

---

<sup>1</sup> D. Minoli: *Distance Learning. Technology and Applications*. Teleport Communication Group, Stevens Institute of Technology, Artech House, Inc., 1996

Faza uczenia w głąb umożliwia uczniom korzystanie z trzech różnych sposobów prezentacji materiału, takich jak: teoria, przykłady, pokazy. Uczniowie mogą także wybrać stosowny materiał uzupełniający.

W artykule przedstawione zostały teorie pedagogiczne dotyczące procesu uczenia, model Fritza dla procesu uczenia, środowiska uczenia według teorii Kolba, metodyka opracowywania kursu e-learning, inteligentny system nauczający oraz roboty wiedzy (knowbots).

## **Proces uczenia**

### **1. Teorie pedagogiczne**

Można wyróżnić następujące teorie pedagogiczne dotyczące procesu uczenia:

- *behawioryzm* – określający uczenie jako rezultat reakcji na bodźce;
- *model przetwarzania informacji* – wg psychologii kognitywnej uczący się przetwarza informacje podobnie jak robi to komputer;
- *konstruktywizm* – określający uczenie jako budowanie wiedzy będące rezultatem interpretacji przyporządkowanych doświadczeniom uczącego się.

Komputer powinien być wykorzystywany jako narzędzie kreatywne i poznawcze dla wspomaganie uczniów podczas procesu uczenia zapewniając wysokiej jakości efektywną naukę. Komputer powinien być stosowany w celu wsparcia procesu myślenia oraz dla ułatwienia budowania wiedzy w umyśle ludzkim. Proces rozumienia informacji umożliwia tworzenie mechanizmu automatycznej nauki. Zgodnie z teorią Andersona możliwe jest wyróżnienie następujących dwóch rodzajów wiedzy: wiedzy deklaratywnej (wiedzieć że) oraz wiedzy proceduralnej (wiedzieć jak). D. H. Jonassen opracował model dotyczący narzędzi poznawczych, podobny do modelu Guilforda dla trójwymiarowej struktury umysłu. Model Jonassena zakłada, że narzędzia poznawcze umieszczone są w przestrzeni trójwymiarowej.

Opracowanie programu komputerowego umożliwiającego wykorzystanie komputera jako narzędzia intelektualnego, kreatywnego i poznawczego wymaga znajomości wiedzy z zakresu technologii komputerowej, wiedzy w zakresie technologii kształcenia oraz wiedzy z zakresu stosowania narzędzi poznawczych.

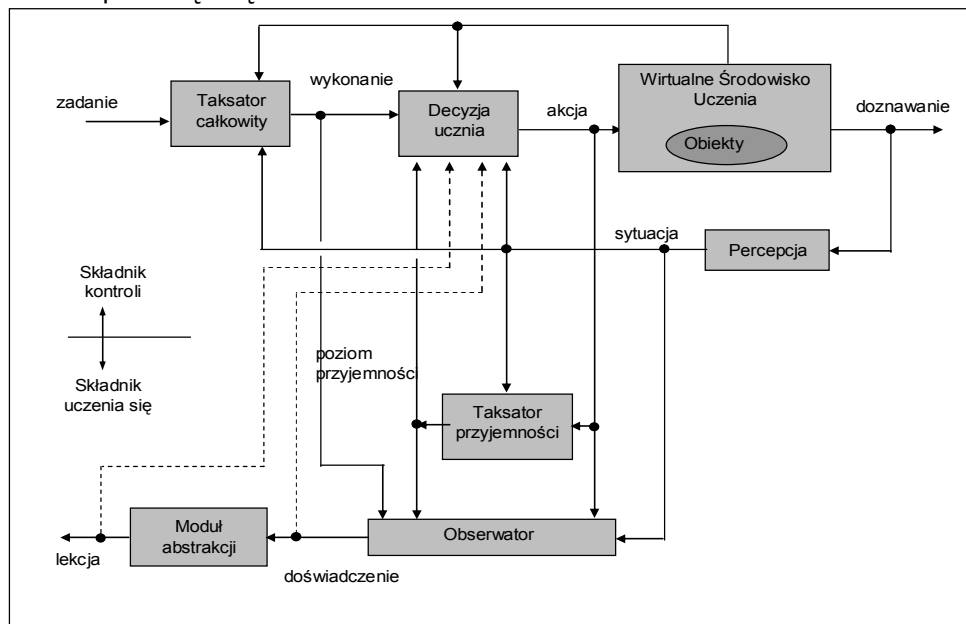
### **2 Model procesu uczenia**

Dobre rozumienie procesu uczenia jest bardzo ważne dla zaprojektowania i implementacji odpowiednich oraz użytecznych systemów e-learning zapewniających efektywną naukę w wysokiej jakości środowisku uczenia. Proces uczenia jest wspomagany przez odpowiednie środowisko uczenia, gdzie uczniowie mogą uzyskać stosowne doświadczenie.

Budowanie i magazynowanie jednostek doświadczenia przez uczniów jest realizowane poprzez kombinację ludzkiego systemu sensorycznego, początkowej lub zdobytej wiedzy oraz budowania nowych doświadczeń w oparciu o oszacowanie poprzednich doświadczeń. Model Fritza dla procesu uczenia (rys. 1) został opracowany na bazie pracy badawczej prowadzonej przez Fritza, Martinez, Banque, Rama, Adobbati i Sarno dotyczącej autonomicznych systemów inteligentnych. Jest on zgodny z pedagogiczną teorią Kolba.

W modelu Fritza występują następujące pojęcia dotyczące procesu uczenia:

- *doznawanie* – sposób w jaki uczeń postrzega środowisko (poprzez tekst, obraz, animację, symulację i wizualizację);
- *sytuacja* – jest specjalnym stanem (numeryczną wartością) doznawania, np. określona sytuacja może być objaśnieniem (w postaci audio) szczegółowego problemu dotyczącego zadania domowego;
- *akcja* – wykonane przez ucznia działanie, które transformuje bieżącą sytuację lub stan do następnej sytuacji lub stanu. Akcje, wykonywane przez ucznia na środowisku, zmieniają sytuację lub stan;
- *stan ucznia* – jest informacją konieczną do unikalnego scharakteryzowania postępów ucznia stosownie do spełniania misji;
- *poziom przyjemności* – miara przyjemności jako wynik wykonania jednej lub ciągu akcji;
- *poziom wykonania* – uczeń podczas wykonywania misji stanowi zbiór pomiarów wskazujących jak dobrze uczeń osiąga swoją misję;
- *pojedyncze doświadczenie* – obejmuje 5 elementów: bieżącą sytuację, akcję, poziom przyjemności, poziom wykonania oraz następną sytuację;
- *pojedyncza lekcja* – stanowi abstrakcję zbioru doświadczeń odnoszącego się do wykonania misji. Lekcje powodują uczenie się poprzez doświadczenia. Abstrakcja może być osiągnięta poprzez generalizację lub specjalizację, np. jako wynik abstrakcji lekcja może być reprezentowana przez 4 elementy: akcję, poziom przyjemności, poziom wykonania i zadanie;
- *misja, zadanie lub podzadanie* – określa nauczenie się przedmiotu, szkolenie w zakresie specyficznej funkcji lub rozwój fachowości w specyficznym przedsięwzięciu.



Rysunek nr 1. Model Fritza procesu uczenia

Generacja reguł uczenia (wskazówek dla procedur do generacji działań opartych na stanie, sytuacji i wydajności) pociąga za sobą doznania poprzez ludzkie zmysły, identyfikację zbioru sytuacji oraz generację stosownych działań w oparciu o stan systemu i wydajność systemu. Może dotyczyć doświadczenia, poziomu przyjemności i lekcji.

Obok budowania i magazynowania jednostek doświadczenia proces uczenia obejmuje rozumowanie, które zapewnia uczniom naukę z lepszą wydajnością wraz z większym doświadczeniem. Rozumowanie stanowi także pomoc w procesie uczenia dla odkrywania, rozumienia oraz rozwiązywania problemów. Zaprojektowanie środowiska uczenia umożliwiającego efektywną naukę nie jest więc sprawą trywialną.

### **Środowisko uczenia**

Dla efektywnego uczenia wymagane jest odpowiednie środowisko<sup>2</sup>. Zgodnie z pedagogiczną teorią Kolb'a<sup>3</sup> środowiska uczenia to odpowiednio: afektywnie kompleksowe (koncentruje się na doświadczeniu tego co wydaje się być profesjonalnym w studiowanej dziedzinie), percepcyjnie kompleksowe (głównym celem jest zrozumienie, tj. zdolność do definiowania problemów oraz do określenia powiązań pomiędzy pojęciami), symbolicznie kompleksowe (uczeń jest zaangażowany w próbę rozwiązania problemu dla którego istnieje poprawna odpowiedź), behawioralnie kompleksowe (główny nacisk kładziony jest na aktywne zastosowanie wiedzy i umiejętności do problemu natury praktycznej).

Zgodnie z teorią Kolb'a wiedzę klasyfikuje się jako: wiedzę przystosowawczą, wiedzę rozbieżną, wiedzę asymilacyjną oraz wiedzę zbieżną. Każda dziedzina akademicka taka, jak fizyka, matematyka, historia, inżynieria, itp. należy do jednego z rodzajów wiedzy określonych przez teorię Kolba. Taka klasyfikacja jest bardzo przydatna dla zaprojektowania odpowiedniego środowiska uczenia. Na przykład nauka przedmiotu z zakresu inżynierii (należącego do wiedzy zbieżnej wymaga środowiska behawioralnie i symbolicznie kompleksowego. Nauka przedmiotu z zakresu nauk ścisłych (matematyki lub fizyki, które należą do wiedzy asymilacyjnej) wymaga środowiska symbolicznie i percepcyjnie kompleksowego. Nauka przedmiotu z zakresu ekonomii lub zarządzania (należącego do wiedzy przystosowawczej) wymaga środowiska afektywnie i behawioralnie kompleksowego. Nauka przedmiotu z zakresu nauk humanistycznych (należącego do wiedzy rozbieżnej) wymaga środowiska afektywnie i percepcyjnie kompleksowego.

Każde środowisko uczenia może być scharakteryzowane przez główne i drugorzędne cechy (tab. 1). Środowiska uczenia zapewniają następujące główne cechy:

- *rozwiązanie problemu krok po kroku* – jest zapewniane przez behawioralnie kompleksowe środowisko uczenia;
- *ogniskowanie się na procesie* – jest zapewniane przez percepcyjnie kompleksowe środowisko uczenia;
- *dyskusje w małych grupach* – są zapewniane przez afektywnie kompleksowe środowisko uczenia;

<sup>2</sup> J. Chec: *Simulated Environment for optimization of E-Learning Process*. 9<sup>th</sup> International Conference ICL 2007, Villach Austria, wrzesień 2006

<sup>3</sup> D.A. Kolb: *Experiential Learning*. Prentice-Hall 1984

- *narzędzie symboliczne* – jest zapewniane przez symbolicznie kompleksowe środowisko uczenia.

Wybór odpowiednich cech środowiska zależy od typu wiedzy do której należy obiekt uczący oraz charakterystyki uczniów (style uczenia, cele, preferencje, doświadczenie).

**Tabela nr 1.** Cechy środowiska

Cechy środowiska	Behavioralne	Afektywne	Symboliczne	Percepcyjne
Zapisy wykładów	S	S	S	S
Slajdy, tekst	-	-	-	-
Slajdy, tekst z audio	-	-	-	-
Slajdy, tekst z audio i wideo	-	-	-	-
Teoria do odczytu			S	S
Studia przypadku	S	S		
Ćwiczenia, zadania domowe, kwizy			S	S
Wizualizacja			S	S
Animacja			S	S
Symulacja			S	S
Partnerski feedback	S			
Personalizowany feedback	S			
Dzielone odczucia		S		
Zręczność/aktywne rozwiązanie problemu	S			
Nauczyciel jako korepetytor/pomocnik	S			
Nauczyciel jako ekspert/interpretator	S			
Nauczyciel jako przewodnik			S	S
Nauczyciel jako model zawodu		S		
Rozmowa ekspercka/ seminarium		S		
Autonomiczny (samokształcenie) uczeń			S	S
Uczeń myśli samodzielnie				S
Doświadczenia ucznia będące profesjonalnymi		S		
Uczeń określa własne kryteria powiązań			S	
Ogniskowanie się na procesie				SP

Ogniskowanie się informacji na zadaniach i ich realizacja			S	S
Narzędzie symboliczne			SP	
Źródło informacji jest tutaj i teraz	S			
Dyskusje w małych grupach		SP		
Konferowanie				
Przekaz synchroniczny				
Wykonanie ocenianie jako poprawne lub błędne			S	
Rozwiązanie problemu krok po kroku	SP			

P – Cecha główna, S – Cecha drugorzędna

### **Metodyka opracowywania kursu e-learning**

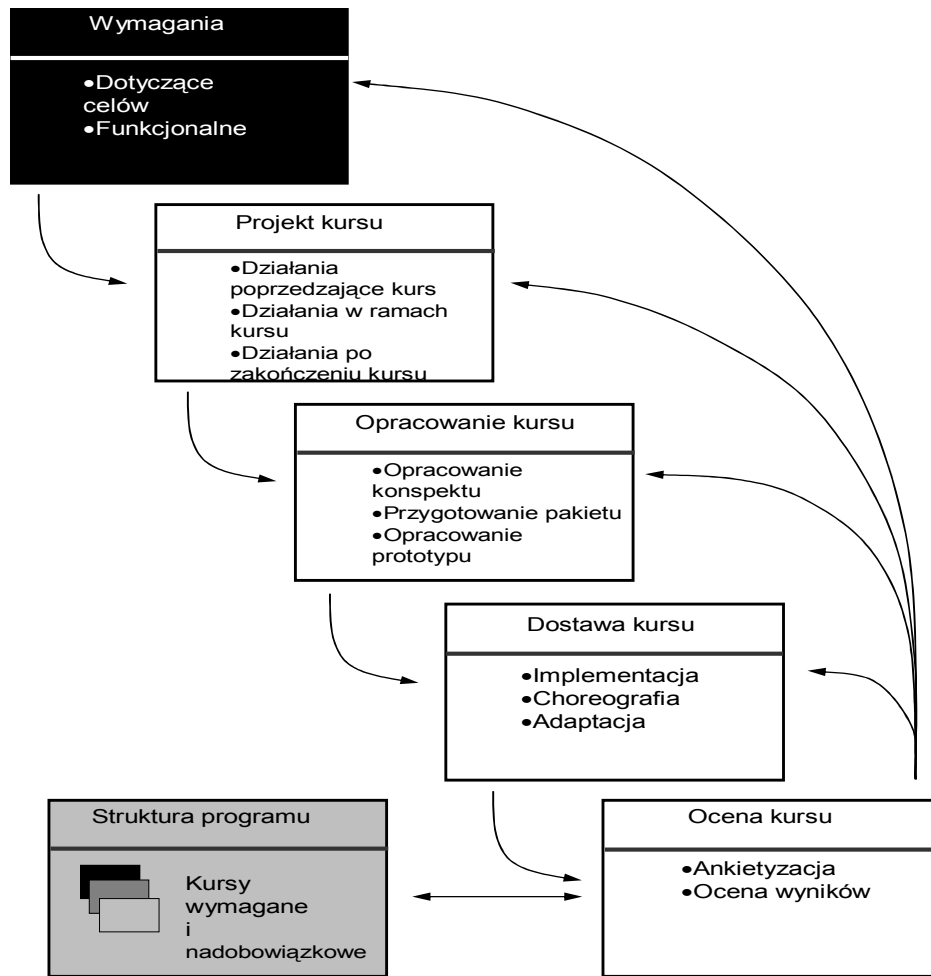
Bardzo odpowiednią dla tworzenia efektywnego kursu e-learning realizowanego przez inteligentny system e-learning jest „metodyka kierowana” wymaganiami (oferowana przez Drexel University. Dalej przedstawiona została ta metodyka oraz opracowane przeze mnie jej dostosowanie dla przygotowania i realizacji kursu e-learning przez opracowany przeze mnie inteligentny system e-learning. Metodyka ta wymaga określenia wymagań dotyczących celów oraz wymagań funkcjonalnych, a także działań poprzedzających kurs, działań w ramach kursu oraz działań po zakończeniu kursu, tworzenia pakietów kursowych i prototypów oraz dostawy „choreograficznej”. Wymaga także przeprowadzenia oceny kursu.

Główny nacisk kładziony jest na określenie wymagań. Bez stosownych wymagań, definicji i projektów opracowane kursy mogą posiadać eleganckie cechy pedagogiczne, ale bez związku z tym czego studenci chcą i potrzebują. W przypadku tworzenia kursu e-learning wymagania są ostrzejsze, od wymagań dla konwencjonalnego kursu FTF (face-to-face).

W procesie tworzenia kursu e-learning można wyróżnić następujące etapy (rys. 2):

- określenie wymagań;
- projekt kursu;
- opracowanie kursu;
- dostawa kursu;
- ocena kursu.

Najpierw powinny zostać określone i wymodelowane wymagania przed opracowaniem i dostawą kursu e-learning. Metodyka zakłada, że analiza wymagań stanowi warunek wstępny dla pomyslnego projektu i opracowania kursu. Dla poprawy procesu projektu i opracowania kursu e-learning konieczna jest systematyczna ocena opinii studentów na temat kursów.



**Rysunek nr 2.** Projekt, opracowanie i proces oceny kursu e-learning.

### 1. Wymagania

Wyróżnia się dwa rodzaje wymagań: wymagania dotyczące celów oraz wymagania funkcjonalne. Najpierw powinny zostać sformułowane wymagania dotyczące celów kursu. W związku z tym należy odpowiedzieć na pytania: dlaczego kurs jest potrzebny? Jakie są jego cele z szerszej perspektywy? cele długoterminowe, cele dotyczące rozwiązywania problemów; w jaki sposób kurs jest powiązany z innymi istniejącymi i planowanymi kursami? Najważniejsze jakie jest miejsce kursu w programach nauczania? (kurs wymagany, kurs nadobowiązkowy). Po określeniu wymagań dotyczących celów kursu należy opracować szczegółowe wymagania funkcjonalne. Obejmują one informacje dotyczące oczekiwań instruktorów i studentów odnośnie kursu. Wymagania funkcjonalne stanowią główne źródło danych dla projektu kursu.



## 2. Projekt kursu

Esencją procesu projektowania stanowi konwersja wymagań na zestaw zadań i działań, które łącznie tworzą kurs. Do konwersji wymagań wykorzystywany jest prosty szablon. Umożliwia on konwersję wymagań na zestaw działań (obejmujący działania prekursowe, działania w poszczególnych fazach kursu tj. w fazie wczesnej, średniej i końcowej), a w ramach poszczególnych działań na zadania oraz wymagania dotyczące interakcji, danych i software`u. Etap ten powinien być wykonywany przez instruktorów (nauczycieli), którzy prowadzili dane kursy wiele razy (znających dany materiał dydaktyczny).

Sposób dostawy ma również wpływ na proces konwersji wymagań na zadania., np. zadanie konwersji wymagań użytkownika na prototypy badawcze wymaga, aby student spełnił wymagania procesu konwersji w sposób asynchroniczny, współpracując z innymi przy wykorzystaniu narzędzi sieciowych, a także współpracując z inteligentnym nauczycielem komputerowym (co zapewnia indywidualizację procesu nauczania). Zadanie jest tu więc inne i bardziej złożone niż w przypadku konwencjonalnego kursu FTF. Dotyczy to nie tylko różnic technicznych ale także umiejętności korzystania z odpowiednich narzędzi, np. interakcyjnego prototypu. Metodologia wymaga skupienia się na szczegółach związanych z nauką, a nie na szczegółach związanych z dostawą kursu.

## 3. Opracowanie kursu

Na bazie projektu kursu opracowywane są:

- konspekt kursu;
- upakowanie kursu;
- prototyp kursu.

Konspekt kursu opracowywany jest zgodnie z szablonem i składa się z następujących informacji: opis kursu, przedstawienie wymagań dotyczących kursu, wykaz tematów, sposoby indywidualizacji procesu nauczania, sposoby komunikowania się z instruktorem i innymi studentami, materiały kursowe, szczegółowy harmonogram zdarzeń w ramach kursu. Zawartość konspektu musi odpowiadać wymaganiom oraz macierzy działań opracowanej w fazie projektu kursu.

Odpowiednie upakowanie kursu wymaga konwersji dydaktycznych materiałów konwencjonalnych, umieszczenia ich w sieci, przygotowania aplikacji software`owych niezbędnych do wsparcia interakcji i procesów komunikacyjnych oraz upewnienia się, że wszystko razem współpracuje ze sobą.

Po upakowaniu konieczne jest wykonanie prototypu kursu poprzez symulację działania kursu. Proces ten dotyczy symulacji: dostępu do materiałów, współpracy z inteligentnym nauczycielem komputerowym, komunikacji asynchronicznej, dyskusji tematycznych, dostarczenia i sprawdzenia wykonanych zadań oraz oceny. Symulacja powinna odpowiadać złożoności nauki opartej na e-learning. W przypadku wykrycia nieprawidłowości w działaniu prototypu należy ponownie sprawdzić jego działanie po korekcie. W przypadku poprawnego działania prototypu kurs można skierować do „produkcji”.

## 4. Dostawa kursu

Proces dostawy składa się z „żywej” pełnej skali implementacji dotyczącej choreografii kursu, którą można zaadaptować do pewnej znaczącej ilości nieoczekiwanych zdarzeń. Projekt kursu stanowi istotę kursu natomiast choreografia jest

jego stylem. Choreografia wymaga myślenia o rolach i procedurach adaptacyjnych. Istnieje duża różnorodność ról, które gracze (instruktorzy, personel wspierający, studenci) odgrywają w czasie procesu projektowania, opracowywania, dostawy i oceny kursu. Role dla instruktorów: inicjator dyskusji, przewodnik podstawowych zasad i metod, impresario dyskusji student-student, mentor rozwiązujący problemy, identyfikator problemów, dyspozytor przykładów, przerywacz powiązań, sortowacz, żartowniś, terapeuta, budowniczy drużyny. Role dla personelu wspierającego: wspierający interakcję student-student, wspierający powiązanie student-materiał, wspierający wybór trasy, konserwator studenckiej bazy danych, organizator klasyfikacji studentów. Role dla studentów: uczestnik dyskusji, dostarczyciel opracowanych zadań, współpracujący z inteligentnym nauczycielem komputerowym, uczestnik procesu samokształcenia (punkty węzłowe), ulepszający środowisko e-learning, uczestnik komunikacji student-profesor, uczestnik komunikacji student-student.

Powyższe zadania sugerują rodzaj zachowań wymagany od graczy (uczestników) dla pomyślnego przebiegu kursu. Sugerują one także rodzaj symulacji w celu przygotowania instruktorów do prowadzenia kursu e-learning.

### 5. Ocena kursu

Bez odpowiedniej oceny kursu niemożliwa jest poprawa procesu projektu i opracowania kursu. Na proces oceny kursu składa się ocena wyników osiągniętych przez studentów oraz ocena kursu przez samych studentów np. w drodze specjalnie przygotowanej ankiety. Dodatkowo mogą być stosowane następujące wskaźniki oceny kursu: jakość modeli wymagań, jakość prototypów, jakość oceny prototypu, jakość specyfikacji software'u, jakość dokumentacji, jakość pracy grupowej, umiejętność stosowania narzędzi projektowych.

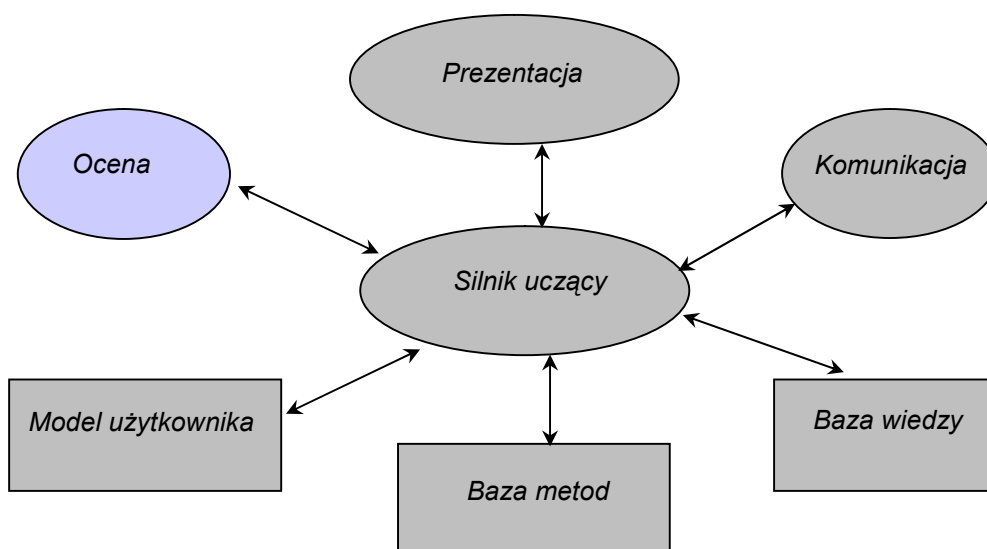
### **Przykładowe systemy e-learning**

#### Inteligentny System Nauczający (ISN)

Inteligentny system nauczający<sup>4</sup> (nauczyciel komputerowy) umożliwia ciągłą adaptację procesu uczenia do indywidualnych potrzeb ucznia i jego charakterystyki. Na rys. 3 została przedstawiona koncepcja takiego systemu zgodna z opracowaną przez IEEE LTSC specyfikacją architektury systemów DL. Inteligentny system nauczający zgodnie z tą koncepcją składa się z następujących składników: silnika uczącego, modelu użytkownika (ucznia), bazy wiedzy, bazy metod, oceny, prezentacji i komunikacji.

---

<sup>4</sup> J. Chęć: *Use of Artificial Intelligence in New Learning Environments*. International Conference T.E.L.'03. Mediolan 2003



**Rysunek nr 3.** Inteligentny System Nauczający

Silnik uczący jest wykorzystywany do sterowania, kontroli i koordynacji wszystkich składników. Baza wiedzy zawiera materiał dydaktyczny. Baza metod zawiera różne koncepcje i metody dydaktyczne wspomagające nauczycieli. W praktyce nauczyciele wykorzystują więcej niż jedną metodę nauczania zgodnie z typem wiedzy dziedzinowej. Zmieniają także metodę nauczania dla tej samej partii materiału dydaktycznego dostosowując się do różnych stylów uczenia się. Składnik prezentacja umożliwia generację i prezentację materiału dydaktycznego na różne sposoby. Składnik komunikacja określa poziom interaktywności środowiska uczenia. Składnik ocena określa poziom wiedzy ucznia zapewniając stosowne testy. Model ucznia<sup>5</sup> przechowuje informacje dotyczące indywidualnego ucznia, stanowi zbiór parametrów zawierających informacje charakteryzujące ucznia (wyróżnia się następujące klasy parametrów w modelu ucznia: parametry profesjonalne, parametry psychologiczne, parametry fizjologiczne, parametry demograficzne), odzwierciedla bieżący stan wiedzy ucznia. Wyróżnia się różne rodzaje modeli ucznia. W modelu nakładkowym wiedza ucznia stanowi podzbiór wiedzy eksperta. W modelu dewiacyjnym wiedza ucznia składa się z podzbioru wiedzy eksperta oraz błędnej wiedzy ucznia.

Inteligencja takiego systemu nauczającego zawiera się w podejmowanych przez niego decyzjach pedagogicznych, jak uczyć na podstawie gromadzonej o uczniach informacji. Inteligentny system nauczający, poprzez wykorzystanie środków sztucznej inteligencji, zapewnia uczniom automatyczny tutoring (interakcja od materiału dydaktycznego). Uczniowie mogą do interakcji z materiałem dydaktycznym wykorzystywać szereg różnorodnych środków. Mogą wybierać formę prezentacji materiału dydaktycznego (teoria, przykłady, pokaz), wybierać stosowny mate-

<sup>5</sup> B. Joyce, E. Calhoun, D. Hopkins: *Models of learning – tools for teaching*. Buckingham 1997

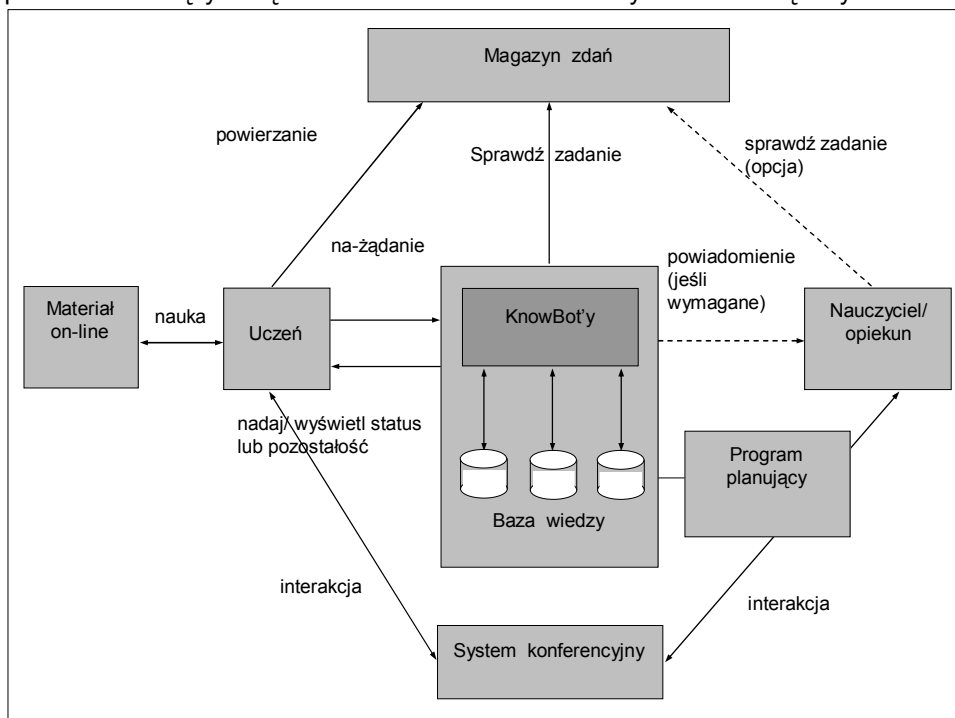
riał uzupełniający wykorzystując bogate mechanizmy wyszukiwań, ustawiać parametry dla symulacji.

Uczeń uczy się wykorzystując inteligentny system nauczający poprzez rozwiązywanie problemów. System porównuje swoje rozwiązanie z rozwiązaniem ucznia, przygotowuje diagnozę, wysyła zwrótnie stosowną informację, uaktualnia model ucznia, określa następną partię materiału do nauki i sposób jej prezentacji. Następnie wybiera problemy do rozwiązania przez ucznia i cały cykl zostaje powtórzony.

ISN przystosowuje w sposób optymalny materiał dydaktyczny (personalizacja e-content) do indywidualnego ucznia (z uwzględnieniem wiedzy i zdolności ucznia). ISN sprawdza wiedzę ucznia i uczy go w sposób optymalny.

## 5.2 Roboty wiedzy (knowbots)

Powtarzalne zadania wykonywane przez nauczycieli-opiekunów (ludzi) są zautomatyzowane przez zastosowanie inteligentnych agentów softwarowych zwanych robotami wiedzy (knowbotami). Knowbot jest to program wykorzystujący techniki inteligentnego agenta w celu zapewnienia wsparcia dla uczestników kursu (nauczycieli-opiekunów i uczniów). Roboty wiedzy są stosowane w kursach online dla symulacji ludzkich zachowań wykonując obowiązki pomocników w nauczaniu dla rutynowych zadań. Wśród funkcji, które może wykonywać knowbot można wyróżnić odpowiadanie na proste pytania, sprawdzanie kodu komputerowego, przypomnienie uczącym się o konieczności i terminach wysłania rozwiązanych zadań.



**Rysunek nr 4.** Ogólna charakterystyka systemu knowbot

Knowboty (rys. 4) są umieszczane pomiędzy nauczycielem-opiekunem i uczniem umożliwiając interakcję. System knowbotów obejmuje następujące składniki: knowbot'y, bazę wiedzy, magazyn zadań, użytkownika/ucznia, interfejs z nauczycielem-opiekunem (człowiekiem). Wewnętrzną architekturę knowbotów stanowią agenci interfejsu użytkownika, agenci sprawdzacze (checker) oraz agenci e-mail, a także moduły bazy wiedzy. Agenci interfejsu użytkownika zapewniają interfejs przyjazny użytkownikowi stanowiąc medium komunikacyjne pomiędzy użytkownikiem i knowbotami. Agenci e-mail tworzą i wysyłają e-mail'e do uczestników kursu (nauczycieli-opiekunów i uczniów). Agenci sprawdzacze są odpowiedzialni za sprawdzanie rozwiązanych zadań przez uczniów.

Można wyróżnić następujące typy knowbotów:

- Planowania – wysyłają raport do każdego uczestnika kursu po sprawdzeniu zadania;
- Na żądanie – wywołane przez uczestnika kursu wysyłają natychmiast wyniki do żądanego użytkownika;
- Pomocnik przekazu – formularze dla przekazania rozwiązane zadania.

Uczniowie chcą mieć stały dostęp do opiekuna online, chcą mieć natychmiastową odpowiedź od człowieka lub maszyny. Sprzężenie takie może być zapewnione przez roboty wiedzy w trybie na żądanie. Autonomiczni inteligentni agenci mogą poprawić efektywność nauczania oraz satysfakcję uczniów jednocześnie redukując koszty.

### **Zakończenie**

Systemy e-learning powinny przystosowywać w sposób optymalny materiał dydaktyczny (personalizacja e-content) do indywidualnego ucznia (z uwzględnieniem wiedzy i zdolności ucznia) oraz sprawdzać wiedzę ucznia i uczyć go w sposób optymalny. Dzięki temu uczniowie mogą uczyć się na różne sposoby z uwzględnieniem ich stylów uczenia, posiadanej wiedzy, celów i zainteresowań, a także mogą być informowani o ocenie ich wiedzy w zakresie studiowanego materiału z wykorzystaniem logu uczenia.

Systemy e-learning wykorzystujące środki sztucznej inteligencji mogą zapewniać uczniom automatyczny tutoring (interakcja od materiału dydaktycznego). Uczniowie powinni mieć możliwość wykorzystywania szeregu różnorodnych środków do interakcji z materiałem dydaktycznym, wybierania formy prezentacji materiału dydaktycznego (teoria, przykłady, pokaz), ustawiania parametrów dla symulacji, a także wybierania stosownego materiału uzupełniającego wykorzystując bogate mechanizmy wyszukiwań. Poszczególne dziedziny sztucznej inteligencji mogą być wykorzystane w różnych fazach procesu uczenia usprawniając naukę.

Uczniowie powinni mieć możliwość nauki poprzez rozwiązywanie problemów. Taki system e-learning porównuje swoje rozwiązanie z rozwiązaniem ucznia, przygotowuje diagnozę, wysyła zwrotnie stosowną informację, uaktualnia model ucznia, określa następną partię materiału do nauki i sposób jej prezentacji. Następnie wybiera problemy do rozwiązania przez ucznia i cały cykl zostaje powtórzony.

Metodyka kierowana wymaganiami została opracowana dla tworzenia odpowiednich kursów e-learning oraz przystosowana do ich realizacji przez inteligentny system nauczający.

Wiedza ludzka powinna być bieżąco uaktualniana. Realizowane jest to przez edukację ustawiczną. Uczenie się powinno być więc procesem ciągłym trwającym przez całe życie (LLL; Life Long Learning process). Zastosowanie inteligentnych systemów e-learning w procesie kształcenia (uwzględniając pedagogiczne aspekty procesu uczenia) wspiera ewolucję społeczeństwa w kierunku *społeczeństwa wiedzy* opartego na wiedzy i informacji jako kluczowych zasobach do wykorzystania przez każdego w dowolnym czasie i dowolnym miejscu. Edukacja będzie odgrywać bardzo ważną rolę w takim społeczeństwie, gdzie nauka będzie procesem ciągłym trwającym przez całe życie (LLL).