

**Jolanta CHĘĆ**  
Instytut Łączności w Gdańsku

## **E-LEARNING W KSZTAŁCENIU OSÓB NIEPEŁNOSPRAWNYCH**

### **Wstęp**

W Globalnym Społeczeństwie Wiedzy opartym na informacji i wiedzy bardzo ważną rolę odgrywa edukacja zapewniając zdobywanie i aktualizację wiedzy przez całe życie tzw. proces LLL (Life Long Learning). Szybki rozwój nowych technologii informacyjnych i komunikacyjnych umożliwił powstanie nowych form edukacji (realizowanych przez systemy e-learning) wykorzystywanych w procesie LLL. Takie systemy e-learning mogą dostarczać uczniom nowoczesne narzędzia (o charakterze poznawczym i twórczym) ułatwiając proces uczenia.

Systemy e-learning mogą wykorzystywać metody i narzędzia sztucznej inteligencji (w szczególności różne dziedziny sztucznej inteligencji dla ułatwienia różnych faz procesu e-learning) w celu tworzenia systemów nauczających z inteligencją umożliwiając indywidualizację procesu e-learning (optymalny proces uczenia dla każdego ucznia). Indywidualizacja procesu uczenia może być realizowana w następujący sposób: przez wykorzystanie struktury punktów węzłowych oraz przez inteligentne systemy e-learning (wykorzystujące modele uczniów).

E-learning stwarza olbrzymie możliwości osobom niepełnosprawnym zapewniając indywidualizację procesu e-learning (uwzględniając posiadaną przez ucznia wiedzę, doświadczenie, preferencje, zwyczaje i style uczenia). Systemy e-learning mogą, po specjalnej adaptacji do potrzeb osób niepełnosprawnych, zapewniać osobom niepełnosprawnym twórczy, efektywny i wygodny proces uczenia<sup>1</sup>. W opracowaniu przeanalizowane zostały cechy istniejących systemów e-learning, opracowanych dla osób zdrowych, korzystne także dla procesu uczenia osób niepełnosprawnych. Zaprezentowane zostały przykładowe rozwiązania systemów e-learning dla osób niepełnosprawnych. Omówiona została możliwość przystosowania inteligentnych systemów e-learning do potrzeb uczniów niepełnosprawnych.

### **Nowoczesne systemy e-learning**

Istniejące systemy e-learning dla osób zdrowych posiadają szereg właściwości również bardzo korzystnych dla kształcenia osób niepełnosprawnych w szczególności możliwość indywidualizacji kształcenia (np. poprzez tworzenie modelu ucznia wykorzystywanego w procesie e-learning oraz poprzez zastosowanie struktury punktów węzłowych do prezentacji materiału dydaktycznego) w tempie dostosowanym do konkretnego ucznia z uwzględnieniem jego stylu uczenia oraz posiadanej przez niego wiedzy, niezależnie od czasu i miejsca.

Takie systemy e-learning powinny uwzględniać: pedagogiczne aspekty procesu uczenia zgodnie z teoriami pedagogicznymi (np. pedagogiczną teorię Kolb'a) oraz możliwości oferowane przez narzędzia sztucznej inteligencji (np. sieci uczące z inteligencją wykorzystujące knowboty).

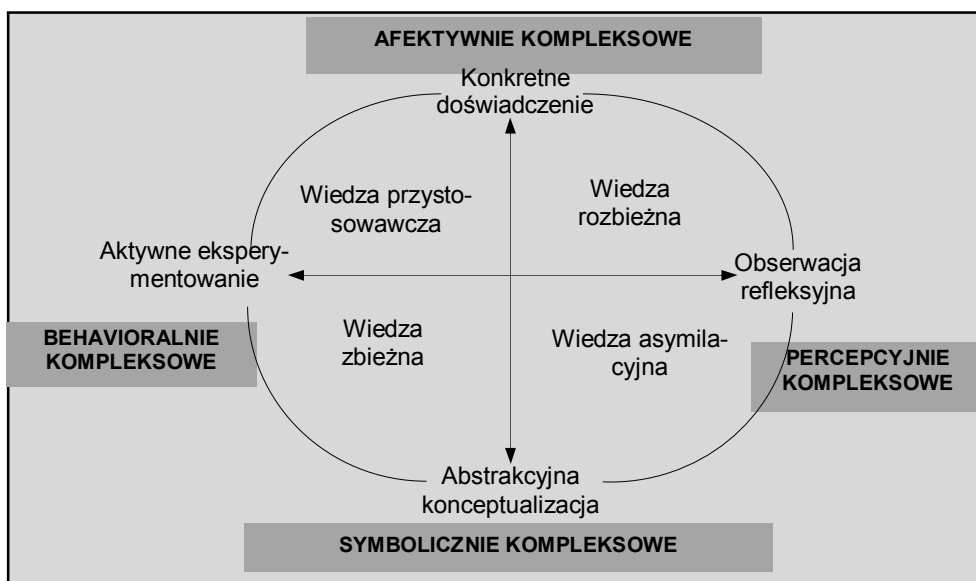
---

<sup>1</sup> J. Chęć: *Creative and Cognitive Aspects of E-Learning Process*. International EDEN Annual 2006 Conference. Vienna 2006

### Środowiska uczenia

Tworzenie inteligentnych środowisk uczenia zapewniających indywidualizację procesu uczenia wymaga uwzględnienia aspektów pedagogicznych. Pedagogiczna teoria Kolb'a jest bardzo użyteczna dla tworzenia przyjaznych środowisk uczenia, ułatwiających proces uczenia z uwzględnieniem typów wiedzy i stylów uczenia.

Zgodnie z teorią Kolb'a<sup>2</sup> dotyczącą uczenia empirycznego *uczenie* jest procesem za pomocą którego wiedza tworzona jest przez przekształcanie doświadczenia. Jednym z najbardziej fundamentalnych wymogów, który ułatwia uczenie jest odpowiednie środowisko, gdzie uczący się mogą zdobyć doświadczenie. W uczeniu empirycznym uczeń pozostaje w bezpośrednim kontakcie ze studiowaną rzeczywistością. Mózg ludzki składa się z dwóch półkul: lewa półkula reprezentuje symbole abstrakcyjne, z kolei prawa półkula reprezentuje rzeczywistość. Proces uczenia nie jest dla każdego identyczny w związku z tym wyróżnia się różne style uczenia. Na rys. 1 przedstawione zostały dwa prostopadłe wymiary uczenia (konkretny/abstrakcyjny oraz aktywny/refleksyjny), niezależne od siebie, definiujące cztery tryby uczenia oraz cztery rodzaje wiedzy.



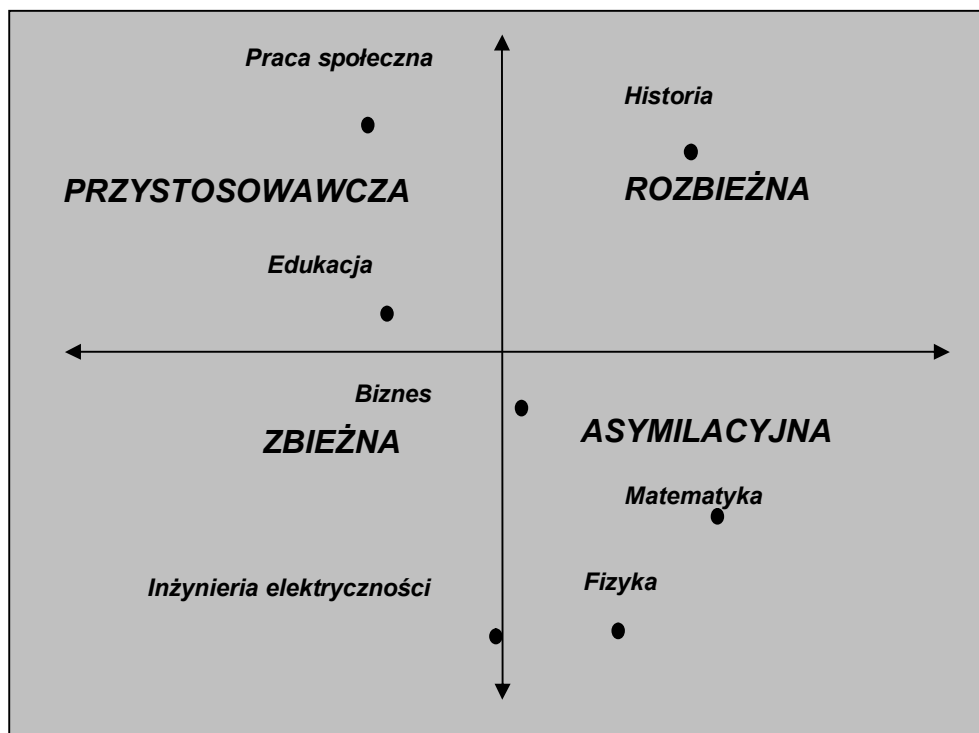
Rysunek nr 1. Pedagogiczna teoria Kolb'a

Te cztery tryby uczenia to: konkretne doświadczenie, obserwacja refleksyjna, abstrakcyjna konceptualizacja, aktywne eksperymentowanie oraz cztery rodzaje wiedzy: wiedza przystosowawcza, wiedza rozbieżna, wiedza asymilacyjna, wiedza zbieżna. Indywidualne style uczenia określone są przez tryby uczenia jako: przystosowanie, rozbieżność, asymilacja, zbieżność.

Dla efektywnego uczenia wymagane jest odpowiednie środowisko. Środowiska uczenia, które wspierają cztery tryby uczenia przedstawione na rys. 1 to odpowiednio: afektywnie kompleksowe (koncentruje się na doświadczaniu tego co wydaje się być profesjonalnym w studiowanej dziedzinie), percepcyjnie komplek-

<sup>2</sup> D.A. Kolb: *Experiential Learning*. Prentice Hall 1984

sowe (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).



**Rysunek nr 2.** Różne dziedziny akademickie w uczeniu empirycznym

Uniwersytety klasyfikują wiedzę jako nauki ścisłe, inżynierię, medycynę, zarządzanie, sztukę, nauki humanistyczne. Nie jest jednak wiadomo w jaki sposób ludzie uczą się przedmiotowych dziedzin. Natomiast zgodnie z teorią pedagogiczną Kolba wiedzę klasyfikuje się jako: wiedzę przystosowawczą, wiedzę rozbieżną, wiedzę asymilacyjną oraz wiedzę zbieżną. Każdy rodzaj wiedzy zgodnie z teorią Kolba zajmuje jedną z czterech ćwiartek wyznaczoną przez strukturalne wymiary uczenia empirycznego. Każda dziedzina akademicka taka, jak fizyka, matematyka, historia, inżynieria, itp. należy do jednego z rodzajów wiedzy określonych przez teorię Kolba (może być umieszczona w jednej z ćwiartek przestrzeni uczenia empirycznego). 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.

**Tabela nr 1.** Cechy środowiska uczenia

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 (samokształceniowy) 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	

Cechy środowiska	Behavioralne	Afektywne	Symboliczne	Percepcyjne
Zapisy wykładów	S	S	S	S
Slajdy, tekst	-	-	-	-
Slajdy, tekst z audio	-	-	-	-
Slajdy, tekst z audio i wideo	-	-	-	-
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

Każde środowisko uczenia może być scharakteryzowane przez główne i drugorzędne cechy (tabela 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;
- *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).<sup>3</sup>

### Wykorzystanie sztucznej inteligencji

Wykorzystanie sztucznej inteligencji<sup>4</sup> w edukacji umożliwia tworzenie wysokiej jakości systemów edukacyjnych z inteligencją. Narzędzia sztucznej inteligencji zapewniają indywidualizację procesu uczenia zgodnie z potrzebami i charakterystyką ucznia. Indywidualizację procesu uczenia obejmuje: personalizację e-content (zgodnie z potrzebami ucznia, aktualną wiedzą ucznia, stylem uczenia się, doświadczeniem ucznia, jego preferencjami, jego przyzwyczajeniami) oraz naukę we własnym tempie. Poszczególne dziedziny sztucznej inteligencji mogą zostać wykorzystane do usprawnienia różnych faz procesu uczenia. Porównanie cech różnych dziedzin sztucznej inteligencji zostało przedstawione w tabeli 2.

<sup>3</sup> J. Chęć: *Use of Artificial Intelligence in New Learning Environments*. International Conference T.E.L.'03. Mediolan 2003

<sup>4</sup> S. Russel, P. Norwig: *Artificial Intelligence*. London, Prentice-Hall, 1995

Tabela 2. Porównanie dziedzin Sztucznej Inteligencji

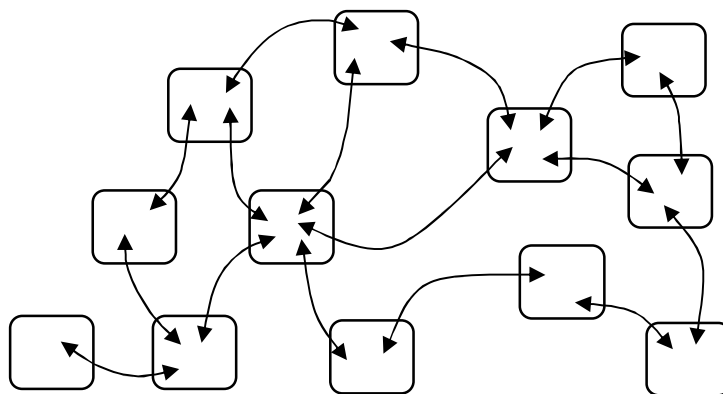
Główne cechy	Dziedziny Sztucznej Inteligencji			
	Sieci neuronowe	Algorytmy genetyczne	Systemy rozmyte	Systemy eksperckie
Przetworzenie wiedzy niepewnej i nieprecyzyjnej	bardzo dobre	dostateczne	bardzo dobre	złe
Automatyzacja akwizycji wiedzy	bardzo dobre	bardzo dobre	zła	zła
Wyjaśnienie	złe	dostateczne	dobrze	bardzo dobre

Każda z dziedzin sztucznej inteligencji posiada pewne zalety i ograniczenia przy rozwiązywaniu złożonych problemów. Połączenie różnych dziedzin sztucznej inteligencji w jednym systemie prowadzi do systemów hybrydowych, w których wykorzystuje się pozytywne cechy jednego podejścia, aby usunąć bądź zminimalizować ograniczenia innego. Połączenie różnych dziedzin sztucznej inteligencji w jednym systemie stwarza możliwość m.in. adaptacji do zmieniającego się środowiska. Dlatego systemy takie nazywa się inteligentnymi.

Opracowane zostały różne rozwiązania systemów inteligentnych (realizujące zadania cząstkowe) dla usprawnienia procesu e-learning. Roboty wiedzy wykorzystują techniki inteligentnego agenta, umożliwiając automatyzację rutynowych zadań realizowanych przez tutora-człowieka. Systemy instruktażowe są systemami eksperckimi. Agenci pedagogiczni opierają się na paradygmacie autonomicznego agenta umożliwiając naturalne interakcje z uczniami. Sieci bayesowskie mogą być wykorzystywane do przechowywania informacji o wiedzy ucznia. Metody rozmyte mogą być zastosowane do reprezentacji niepewności w modelu ucznia. Sieci neuronowe jako sieci samoorganizujące się mogą pomagać uczniom w znalezieniu stosownych materiałów uzupełniających w sieci web. Sieci neuronowe mogą służyć także do monitorowania indywidualnych postępów w ramach kursów e-learning.

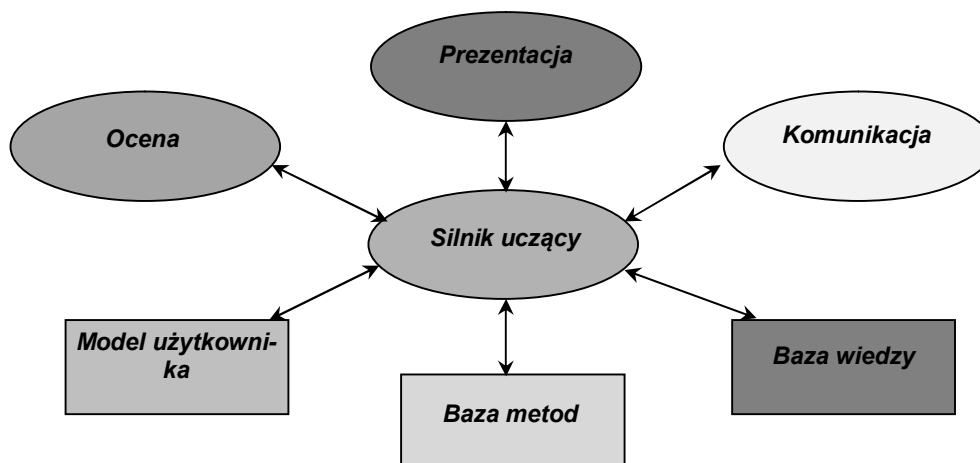
#### Indywidualizacja procesu uczenia

Indywidualizacja procesu uczenia może być zrealizowana na dwa sposoby. W pierwszym indywidualizacja procesu uczenia jest wykonywana przez samego ucznia wykorzystującego organizację węzłową wiedzy (rys. 3) W organizacji węzłowej brak jest centralnego punktu oraz początku i końca. Pozwala to na interdyscyplinarne przedstawienie wiedzy poprzez pokazanie związków pomiędzy różnymi partiami wiedzy, które wydają się być zbyt odległe. W ten sposób stwarza warunki do twórczego procesu kształcenia (myślenie twórcze). Organizacja węzłowa umożliwia uczącemu się podejmowanie decyzji w trakcie uczenia. Daje tym samym uczniowi możliwość dokonywania wyboru drogi uczenia się przez co zapewnia wysokiej jakości indywidualizację procesu kształcenia.



**Rysunek nr 3.** Przykładowa organizacja węzłowa.

W drugim sposobie indywidualizacja procesu uczenia jest wykonywana przez inteligentny system uczący z wykorzystaniem modeli uczniów. Inteligentny system uczący<sup>5</sup> (nauczyciel komputerowy) umożliwia ciągłą adaptację procesu uczenia do indywidualnych potrzeb ucznia i jego charakterystyki. Na rys. 4 została przedstawiona koncepcja takiego systemu zgodna z opracowaną przez IEEE LTSC specyfikacją architektury systemów DL. Inteligentny system uczący zgodnie z tą koncepcją składa się z następujących składników: silnika uczącego, modelu użytkownika (ucznia), bazy wiedzy, bazy metod, oceny, prezentacji i komunikacji.



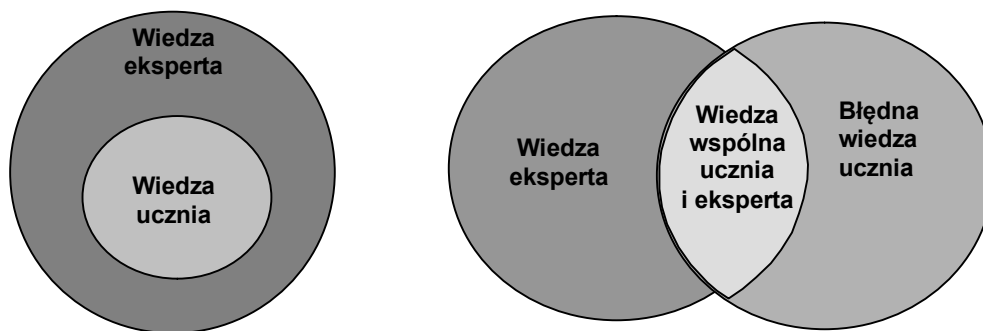
**Rysunek nr 4.** Inteligentny System Uczący

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.

<sup>5</sup> J. Chęć: *Intelligent Computer Teacher in E-Learning Systems*. 10<sup>th</sup> International Conference ICL 2007. Villach 2007

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>6</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 (rys. 5). 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 uczący, 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 materiał uzupełniający wykorzystując bogate mechanizmy wyszukiwań, ustawiać parametry dla symulacji.



a) Nakładkowy model ucznia

b) Dewiacyjny model ucznia

Rysunek nr 5. Modele uczniów

Uczeń uczy się wykorzystując inteligentny system nauczający poprzez rozwiązywanie problemów. System 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 powtó-

<sup>6</sup> B. Joyce, E. Calhoun, D. Hopkins: *Models of learning – tools for teaching*. Buckingham 1997

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

### **Przykładowe rozwiązania systemów e-learning dla osób niepełnosprawnych**

Jest wiele możliwości przystosowania istniejących systemów e-learning opracowanych dla osób zdrowych (w szczególności zapewniających indywidualizację procesu uczenia p. 2.3, co jest szczególnie korzystne w kształceniu osób niepełnosprawnych) do potrzeb osób niepełnosprawnych ze szczególnym uwzględnieniem wykorzystania narządów zdrowych w procesie kształcenia eliminując niedogodności związane z niesprawnymi lub nie w pełni sprawnymi narządami.

Poniżej zostały omówione przykładowe rozwiązania systemów e-learning w kształceniu osób niewidomych (niedowidzących) oraz osób nie słyszących (niedosłyszących).

#### **E-learning dla osób niewidomych**

W Instytucie Technologii Edukacyjnych w Palermo (Włochy)<sup>7</sup> opracowane zostało on-line środowisko uczenia dla osób niewidomych (realizacja praktyczna). Oparte jest ono na sieci Web. Umożliwia łatwiejsze rozumienie materiału dydaktycznego i interakcje. Oparte jest na architekturze klient-serwer. Komunikacja wykorzystuje protokoły internetowe: http i tcp/ip. Wszystkie moduły opracowane zostały w języku Java.

Interfejs głosowy i narzędzia wykorzystujące interfejs głosowy (rys. 6) zostały opracowane umożliwiając osobom niewidomym komunikację synchroniczną i asynchroniczną, odszukiwanie informacji przy wykorzystaniu Internetu oraz surfowanie w sieci Web. Uczniowie mogą w pełni uczestniczyć w pracy grupowej. Zaprojektowane zostały także narzędzia umożliwiające przygotowanie nowych kursów dla osób niewidomych oraz narzędzia dla zarządzania tymi kursami.

#### **E-learning dla osób nie słyszących**

W Słowenii<sup>8</sup> jest 6000 osób nie słyszących i niedosłyszących (według danych Biura ds. osób niepełnosprawnych i przewlekle chorych. Statystyki informują, że liczba zarejestrowanych bezrobotnych wśród osób niepełnosprawnych jest trzy do czterech razy większa w stosunku do liczby bezrobotnych w pozostałej części populacji. Przyczyną takiego stanu są braki w wykształceniu osób niepełnosprawnych, dlatego konieczna jest odpowiednia edukacja osób niepełnosprawnych.

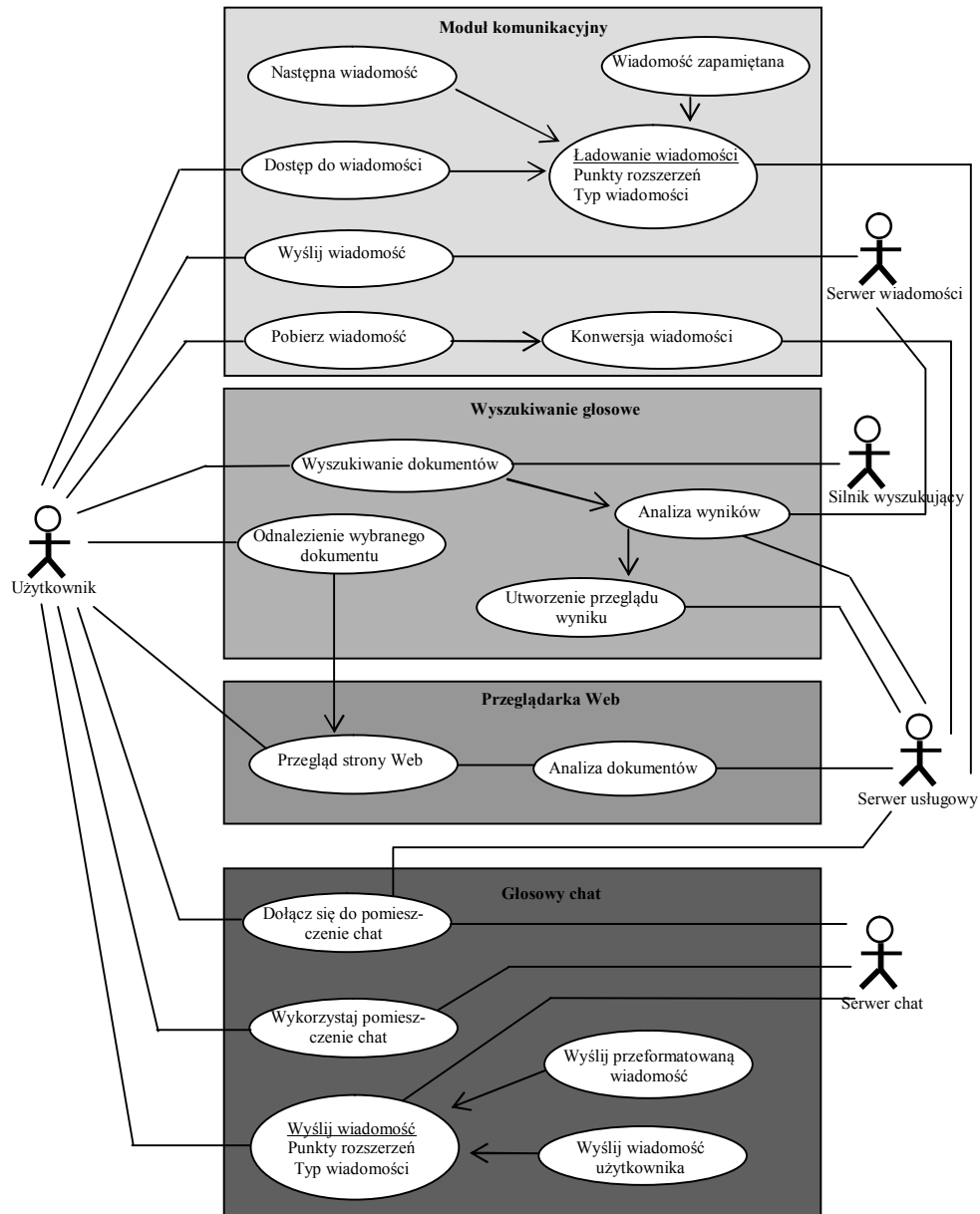
Słowenia uczestniczyła w niektórych programach międzynarodowych dotyczących edukacji osób nie słyszących i niedosłyszących takich, jak:

- VISIOCOM (Video Supported Online Communities) – projekt PHARE oferujący: narzędzia dla wielopunktowych wideo-konferencji opartych na web, a także naukę z pomocą tutorów;
- BITEMA (Bilingual Teaching Material for Deaf by means of ICT) – projekt SOCRATES GRUNDTVIG w ramach, którego opracowany został prototyp

<sup>7</sup> M. Arrio: *E-Learning Accessibility for blind students. Recent Research Development in Learning Technologies* 2005

<sup>8</sup> M. Debevc, B. Dugonick: *Use of Information and Communication Technology In Deaf and Hard of Hearing „Education in Slovenia”*

interfejsu użytkownika dla nie słyszących uczniów wykorzystujący język migowy. Przeprowadzona została ankietyzacja i testy dotyczące procesu uczenia osób nie słyszących. Lepsze wyniki zostały osiągnięte przez uczniów nie słyszących uczących się z wykorzystaniem systemów e-learning niż uczniów uczących się metodą tradycyjną. Systemy e-learning są bardzo użyteczne dla edukacji i rehabilitacji osób nie słyszących.



Rysunek nr 6. Interfejs głosowy

### **Zakończenie**

Statystyki (dotyczące zatrudnienia) pokazują, że bezrobocie wśród osób niepełnosprawnych jest kilkakrotnie wyższe od bezrobocia pozostałej części populacji (w p. 3.2. omówiona przykładowa sytuacja). Dlatego bardzo ważne jest zdobycie odpowiedniego zawodu przez osoby niepełnosprawne umożliwiającego im późniejszą pracę. Możliwości takie stwarza stosowna edukacja. Szczególnie istotną rolę mogą tu odegrać systemy e-learning uwzględniające potrzeby osób niepełnosprawnych. Systemy takie powinny opierać się na wykorzystaniu funkcji narzędzi sprawnych i zdrowych eliminując lub minimalizując niesprawności utrudniające proces kształcenia.

Moje doświadczenie i przemyslenia spowodowane wypadkiem samochodowym w 2008r. pozwoliły mi lepiej zrozumieć, jak wielką rolę odgrywa e-learning i jak olbrzymie możliwości stwarza dla kształcenia osób niepełnosprawnych. Systemy e-learning umożliwiające naukę we własnym tempie, niezależnie od czasu i miejsca mogą być bardzo pomocne w edukacji osób niepełnosprawnych. Systemy takie powinny zostać zaadaptowane z uwzględnieniem różnych rodzajów niesprawności (np. dla osób niewidomych wykorzystanie specjalnych drukarek i klawiatur umożliwiających używanie alfabetu Braille, także zastosowanie interfejsu głosowego i specjalnych narzędzi wykorzystujących ten interfejs; dla osób nie słyszących wykorzystanie prezentacji wizualnych takich, jak prezentacje video wykorzystujące język migowy, obrazki, animacje, tekst) umożliwiając osobom niepełnosprawnym efektywny proces uczenia. Opracowane już zostały pewne rozwiązania systemów e-learning uwzględniające różne rodzaje niesprawności (p.3.1 i p.3.2). Uważam, że istniejące inteligentne systemy e-learning (p.2.3) wykorzystujące modele uczniów powinny być zaadaptowane dla osób niepełnosprawnych z uwzględnieniem rodzaju niesprawności. W ten sposób osoby niepełnosprawne będą mogły wykorzystywać funkcje oferowane osobom zdrowym (bez niesprawności) przez takie systemy. Zapewni to osobom niepełnosprawnym wysokiej jakości, twórczy i zindywidualizowany proces uczenia.