

## ROLA AGENTÓW EDUKACYJNYCH W ŚRODOWISKACH ZDALNEGO NAUCZANIA

Agnieszka LANDOWSKA<sup>1</sup>

1. Politechnika Gdańska, Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki  
tel: (58)347-29-89 fax: (58)347-27-27 e-mail: nailie@eti.pg.gda.pl

**Streszczenie:** Agent edukacyjny jest inteligentnym i autonomicznym programem, który może być zastosowany w środowiskach kształcenia na odległość. Rolą agenta jest pomoc uczniom i nauczycielom w osiąganiu ich celów dydaktycznych. W artykule podano definicję oraz klasyfikację agentów edukacyjnych ze szczególnym wskazaniem na agenty pedagogiczne, których celem jest wsparcie dla zdobywania kompetencji przez uczniów. Wskazano także miejsce agentów w kompleksowych środowiskach nauczania za pośrednictwem Internetu. W artykule omówiono niektóre znane przykłady agentów, w tym również takich, które potrafią posługiwać się językiem naturalnym w komunikacji z użytkownikiem. Agenty mogą stanowić rozwiązanie szeregu problemów, które stwarza asynchroniczna nauka przez Internet, w tym problem koncentracji uwagi oraz przedczesnej rezygnacji z nauki.

**Słowa kluczowe:** zdalne nauczanie, agenty edukacyjne, sztuczna inteligencja

### 1. WPROWADZENIE

W zdalnej edukacji wyróżnia się dwa sposoby kształcenia: synchroniczne i asynchroniczne [1]. Nauczanie synchroniczne polega na obecności uczniów i nauczyciela w jednym miejscu i jednym czasie w przestrzeni wirtualnej, gdzie odbywają się pewnego rodzaju lekcje. Kształcenie asynchroniczne polega głównie na samodzielnej pracy ucznia z określonymi programami i materiałami edukacyjnymi [2].

Okazuje się jednak, że samodzielna praca dla wielu uczniów jest zadaniem niezwykle trudnym. Wskazuje to na ogromną rolę obecności nauczyciela w tworzeniu atmosfery nauki oraz motywowaniu uczniów. Z tego względu asynchroniczne kształcenie na odległość spotyka się z szeregiem problemów. Jednym z nich jest problem rozproszenia uwagi przy pracy na własnym komputerze, gdzie często w tle pracuje komunikator czy przeglądarka internetowa. Szczególnie trudno jest uczniom skupić uwagę na długim tekście, przeznaczonym jedynie do przeczytania. Z tego problemu wynika także inny – wielu studentów przerywa pracę przed ukończeniem procesu szkolenia. W takich warunkach trudno jest osiągnąć odpowiedni poziom kompetencji.

Agenty edukacyjne, które rozwijają się od lat osiemdziesiątych, równoległe ze zdalnym nauczaniem, być

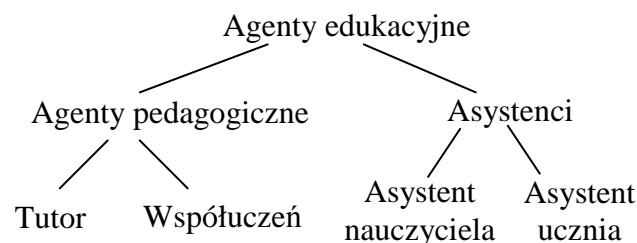
może stanowić odpowiedź na wyzwania środowisk kształcenia na odległość [3, 4].

### 2. AGENTY EDUKACYJNE

Agent edukacyjny jest to autonomiczny i inteligentny program, którego celem jest pomoc uczniom i nauczycielom w osiąganiu celów kształcenia. Cechą charakterystyczną tego rodzaju programów jest działanie w imieniu użytkownika oraz aktywność i samodzielność w wykonywaniu powierzonych zadań. Pomoc uczniowi może obejmować proste czynności, takie jak poszukiwanie materiałów czy udostępnianie zasobów i programów edukacyjnych. Zaawansowane agenty przejmują na siebie częściowo rolę nauczycieli i prowadzą ucznia przez proces edukacyjny. W tych rozwiązaniach zazwyczaj komunikacja z agentem odbywa się za pomocą języka naturalnego, a sam agent potrafi odpowiadać na pytania, oceniać wypowiedzi ucznia czy podpowiadać. W implementacji agentów edukacyjnych znajduje zastosowanie wiele algorytmów sztucznej inteligencji, które są wykorzystywane głównie do analizy języka naturalnego, do tworzenia modelu kompetencji ucznia czy do procesów oceniania.

#### 2.1. Rodzaje agentów edukacyjnych

W ciągu ostatnich lat powstało wiele agentów edukacyjnych, o bardzo różnych zadaniach. Typowa klasyfikacja agentów została pokazana na rysunku 1.



Rys. 1. Rodzaje agentów edukacyjnych

Podstawowy podział wyróżnia agenty pedagogiczne i asystentów. Zadaniem asystentów jest wsparcie ucznia lub

nauczyciela w czynnościach organizacyjnych związanych z edukacją. Asystent ucznia zazwyczaj poszukuje materiałów, informuje ucznia o nowych zadaniach czy monitoruje kursy rozpoczęte, ale nie ukończone. Asystent nauczyciela wspomaga użytkownika w udostępnianiu materiałów, zbieraniu wyników nauczania czy śledzeniu postępów ucznia.

Celem agentów pedagogicznych nie jest wsparcie organizacyjne, ale pomoc w uzyskiwaniu wiedzy i umiejętności. Te agenty niejako wchodzą w rolę nauczyciela lub ucznia i oprócz zadań, jakie stawia im użytkownik realizują własne wewnętrzne cele edukacyjne. Tutorzy zazwyczaj prowadzą z uczniem konwersację mającą na celu zdobycie lub weryfikację wiedzy użytkownika. Ze względu na złożoność komunikacji w języku naturalnym działalność agenta - tutora zazwyczaj ogranicza się do jednej dziedziny wiedzy, a wszystkie tematy rozmów są wcześniej zdefiniowane i opracowane przez ekspertów.

Agenty-współuczniowie różnią się od tutorów tym, że nie posiadają predefiniowanej bazy wiedzy. Te agenty towarzyszą użytkownikowi w procesie zdobywania wiedzy i często uczą się razem z nim.

## 2.2. Charakterystyczne cechy agentów pedagogicznych

Za jedną z ważniejszych cech agenta uważa się jego **autonomię** w realizacji zadań. Oznacza to, że agent realizuje pewne zadania i wewnętrzne cele nawet bez kontaktu z użytkownikiem. Agenty powinny być także **reaktywne**, co oznacza umiejętność selektywnego odbioru sygnałów z otoczenia i reagowania. Agenty pedagogiczne powinny posiadać **zdolność do komunikacji**, w szczególności komunikacji z użytkownikiem w języku naturalnym. Niezwykle istotna jest także **umiejętność wnioskowania**, czyli wykorzystywanie posiadanej wiedzy do oceny sytuacji, przewidywania następstw oraz podejmowania decyzji dotyczących kolejnych działań agenta. Umiejętność wnioskowania oznacza, że agent wykazuje pewne cechy **inteligencji** i **logicznego działania**. Z punktu widzenia celów, jakie są stawiane przed agentami pedagogicznymi w zdalnym nauczaniu, niezwykle ważną cechą agenta powinno być posiadanie pewnych cech **osobowości**. Oznacza to, że agent powinien okazywać emocje, a przez nie pewne cechy charakteru. Istniejące agenty posiadają także zazwyczaj pewną statyczną lub dynamiczną **wizualizację postaci** lub samej tylko twarzy (ang. avatar). Ważną cechą agenta pedagogicznego jest także **adaptowalność** – zdolność do przystosowania się do zmieniających się warunków otoczenia, w tym szczególnie emocji ucznia.

## 3. PRZYKŁADY AGENTÓW EDUKACYJNYCH

Istnieje kilkanaście spopularyzowanych agentów edukacyjnych, z których każdy został wytworzony przez odrębny zespół badawczy. Warto przyjrzeć się najciekawszym z nich – agentom Adele, Steve, AutoTutor oraz Duffy. Jako przykład asystenta zostanie przedstawiony agent WAS, stworzony na Politechnice Gdańskiej.

### 3.1. Tutor Adele

Jednym z najciekawszych agentów pedagogicznych jest agent ADELE (Agent for Distance Learning Environments), który znalazł zastosowanie w nauczaniu medycyny. Agent prezentuje przyszłym lekarzom przypadki, z których każdy obejmuje historię choroby pacjenta, wyniki

jego badań, testy laboratoryjne, zdjęcia rentgenowskie oraz inne elementy umożliwiające rozpoznanie choroby. Student poprzez zadawanie pytań i badanie wirtualnego pacjenta czy zlecenie dalszych badań specjalistycznych może rozwijać umiejętności rozpoznawania chorób. Zadaniem agenta natomiast jest przedstawianie wartości poszczególnych przypadków, reagowanie na działania studenta, śledzenie postępu jego pracy, sugerowanie poprawnych czynności oraz prezentowanie zewnętrznych materiałów dydaktycznych. Dzięki serii takich symulacji kształcona jest umiejętność diagnozowania i badania zanim student rozpocznie pracę zawodową z chorymi. Agenty pedagogiczne w szczególności sposób przyczyniają się do kształcenia umiejętności oraz postaw [5].

### 3.2. Trener Steve

Agent pedagogiczny STEVE powstał jako część systemu, który umożliwia poruszanie się w wirtualnym środowisku maszynowni statku. Początkowo miał on być wirtualnym instruktorem wspomagającym naukę. W trakcie doświadczeń z systemem dostrzeżono wartość pracy w zespole konieczną w niektórych sytuacjach krytycznych [6]. Obecnie agent Steve może pełnić rolę aktywnie uczestniczącego w symulacji wirtualnego instruktora lub członka zespołu treningowego. W obu przypadkach posiada ekspercką wiedzę dziedzinową. Jako tutor demonstruje on uczniom czynności operowania i naprawy sprzętu, instruuje oraz asystuje uczniom w ich próbach, identyfikuje i poprawia popełniane przez nich błędy, a także odpowiada na pytania. Z kolei w funkcji kolegi z zespołu treningowego agent dostosowuje się do roli, którą będzie wykonywać w pracy grupowej, identyfikuje role pozostałych członków zespołu, śledzi akcje podejmowane przez te osoby, bądź innych agentów oraz komunikuje się z nimi. Warto podkreślić, że w grupie ćwiczeniowej może występować dowolna kombinacja ludzi i agentów. Agent STEVE jest przedstawiany w postaci trójwymiarowej osoby animowanej umieszczonej w przestrzeni wirtualnej.

### 3.3. Agent AutoTutor

Jednym z najbardziej reprezentatywnych przykładów agentów pedagogicznych jest AutoTutor, czyli kompletne środowisko do nauki stworzone na Uniwersytecie w Memphis, które uczy poprzez prowadzenie z uczniem indywidualnej konwersacji w języku naturalnym. Zostało ono stworzone do nauki wybranej gałęzi mechaniki oraz do rozwoju umiejętności korzystania z komputera. Nauczanie przez AutoTutora opiera się na początkowym przedstawieniu problemu i sformułowaniu pytania, a następnie na zaangażowaniu ucznia w rozmowę, podczas której agent stara się prowadzić uczącego się do poprawnego rozwiązania problemu. W tym celu AutoTutor korzysta z predefiniowanych wzorców rozmowy, ale potrafi także odpowiadać na pytania użytkownika.

### 3.4. Współuczeń Duffy

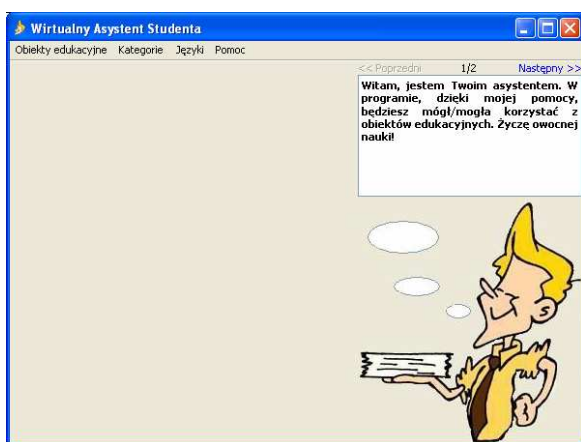
Agent Duffy stworzony na uniwersytecie w Montrealu należy do kategorii współuczniów (ang. learning companion), ale jest nietypowym towarzyszem nauki. Agent symulujący studenta odgrywa dwie role: kompana nauki, który pomaga i współuczestniczy w nauce, ale także wichrzyciela (ang. troublemaker) – kompana, którego działania są wręcz przeciwnie.

Duffy, znając poprawne odpowiedzi na pytania nauczyciela, celowo podaje odpowiedzi błędne, aby wymusić reakcję zastanawiania się ucznia. Niekiedy agent czeka na odpowiedź ucznia, a następnie prezentuje mylne rozwiązanie, czy też nieprawidłowy kontrprzykład. W ten prosty sposób system skutecznie oszacowuje stopień pewności siebie ucznia. Użycie zjawiska dysonansu poznawczego, czyli odczuwania dyskomfortu psychicznego spowodowanego niezgodnością pomiędzy tym, co wydaje się człowiekowi, a tym co otrzymał w podpowiedzi, zmusza ucznia bądź do weryfikacji poprawności swoich racji, bądź do obrony swojego stanowiska. W obu tych przypadkach na uczniu jest wywierana motywacja do rozwiania wątpliwości, a wiedza, którą ostatecznie uzyska w wyniku takiej konfrontacji będzie bardziej utrwalona.

W tym systemie koncepcję nauki przez uczenie (ang. learning by teaching), czy też nauki przez współpracę zastąpiono strategią nauczania przez przeszkadzanie (ang. learning by disturbing strategy) [7]. Ponadto agent analizuje zachowanie oraz wypowiedzi ucznia i na tej podstawie rozpoznaje emocje, na które odpowiednio reaguje.

### 3.5. Wirtualny Asystent Studenta

W ramach badań własnych autora zaimplementowano prototyp agenta edukacyjnego. Jako pierwszy etap realizacji przyjęto wykonanie asystenta ucznia, który z czasem będzie przekształcany w agenta pedagogicznego. Agent WAS (Wirtualny Asystent Studenta) pomaga uczniowi w poszukiwaniu i pozyskiwaniu materiałów edukacyjnych oraz śledzi postępy ucznia. Główne okno systemu pokazano na rysunku 2.



Rys. 2. Agent WAS

Główne okno agenta WAS składa się z trzech części: obszaru wyświetlania, wizualizacji agenta oraz pola konwersacji. Rezultaty działania agenta w odpowiedzi na uruchomione przez użytkownika zadania, takie jak znalezione materiały czy drzewo zawartości lokalnego repozytorium, są pokazywane w obszarze wyświetlania. Wizualizacja agenta to obecnie jedynie statyczna postać, jednak implementacja animacji wypowiedzi i innych reakcji jest w trakcie realizacji. Komunikacja agenta z użytkownikiem polega obecnie na prostym wyświetlaniu komunikatów. W przyszłości agent ma umożliwiać rozmowę w języku naturalnym.

Główne zadania agenta WAS to poszukiwanie materiałów edukacyjnych z wykorzystaniem zewnętrznych serwerów i rejestru UDDI. Proces wyszukiwania bazuje na podzbiorze atrybutów zgodnych ze standardem metadanych

IEEE [8]. Treści edukacyjne są pobierane na żądanie użytkownika, a następnie składowane w repozytorium materiałów lokalnie zarządzanym przez agenta. Agent automatycznie sprawdza, czy na serwerach nie pojawiły się nowe wersje pobranych materiałów oraz przerywa i wznowia pobieranie, gdy występują problemy z dostępnością serwera lub łączem internetowym.

Druga grupa funkcji agenta WAS jest związana ze śledzeniem procesu uczenia się studenta. Agent potrafi współpracować z materiałami zgodnymi ze standardem SCORM [9]. Agent WAS przechowuje lokalnie rezultaty wykonanych testów czy ćwiczeń i może je współdzielić z systemami LMS (ang. Learning Management System). Agent informuje także użytkownika o nowo pobranych materiałach, ich wersjach, a także miejscu zakończenia pracy, jeżeli kurs został przerwany przez studenta.

Prototyp agenta WAS jest stale rozwijany, obecnie trwają prace nad modułami dynamicznej wizualizacji i konwersacji w języku naturalnym. Agent WAS jest aktualnie asystentem ucznia, jednak planowane jest jego przekształcenie w agenta pedagogicznego.

## 4. ZNACZENIE AGENTÓW EDUKACYJNYCH W KSZTAŁCENIU

Zdalne nauczanie ma wiele zalet, do których można zaliczyć możliwość uczenia się osób rozproszonych geograficznie, w dowolnych przedziałach wiekowych, z różnymi poziomami umiejętności, którzy sami uczestniczą w ustalaniu programu nauki korzystając z wielorakich źródeł informacji, a struktura sesji edukacyjnej zmienia się dynamicznie w czasie. Studenci są też w tym przypadku głównymi inicjatorami nauki i posiadają większą kontrolę na procesem edukacyjnym. Te cechy zdalnego nauczania mogą stanowić jednak jednocześnie jego wadę – w rozproszonym środowisku Internetu trudno jest samodzielnie poszukiwać i pobierać materiały, a także pamiętać, który kurs się rozpoczęło, którego nie skończyło czy zrezygnowało. W tym zakresie wirtualni asystenci mogą wspomóc osobę zdobywającą wiedzę w żmudnych zadaniach organizacyjnych.

Dodatkowo, jak wcześniej wspomniano w kształceniu na odległość występuje problem przedwczesnej rezygnacji z nauki. Okazuje się, że agenty pedagogiczne z powodzeniem zwiększają motywację ucznia, niezależnie od roli w jakiej występują – tura czy współtowarzysza nauki.

Niezwykle istotnym czynnikiem różnicującym kształcenia na odległość od zwyczajowej nauki jest także zagadnienie społecznej interakcji. Nie można zaprzeczyć, iż poziom interakcji społecznej w tradycyjnej nauce znacznie przewyższa ten dostarczany przez zdalną edukację. Ludzki nauczyciel, choć nie tak cierpliwy jak program komputerowy, dostarcza natychmiastową reakcję dopasowaną do szczególnych potrzeb ucznia. Nauka w klasie zapewnia każdorazowo odpowiedź ze strony nauczyciela i innych uczniów, co jest kluczowym czynnikiem w procesie nauki. Samodzielna praca z materiałami edukacyjnymi nie umożliwia pozyskiwania istotnej informacji zwrotnej. Agenty pedagogiczne mają na celu zmniejszenie tego problemu poprzez dostarczanie społecznego kontekstu procesu kształcenia.

Wyróżnia się trzy składowe kompetencje: wiedzę, umiejętności oraz postawy. Nauczanie asynchroniczne kładzie nacisk jedynie na pierwszy z tych elementów.

Agenty edukacyjne mogą być pomocne w kształtowaniu umiejętności np. agent Adele kształci umiejętność diagnozowania, a agent Steve – operowania urządzeniami w maszynowni statku.

## 5. PODSUMOWANIE

Wprowadzanie inteligentnych agentów programowych do kształcenia na odległość umożliwia rozwiązanie kilku występujących problemów edukacji. Dobry agent pedagogiczny wprowadza kontekst społeczny do procesów nauczania, który jest istotny w trwałości zdobywania kompetencji. Wprowadzenie interakcji z agentami edukacyjnymi, szczególnie rozmowy w języku naturalnym oraz odwzorowania stanów emocjonalnych, powoduje widocznie większe zaangażowanie ucznia w proces nauki. W rezultacie oczekuje się lepszych rezultatów kształcenia zarówno w sensie ilości zapamiętanej wiedzy, jak i jej trwałości. Za pomocą agentów można nie tylko przekazywać wiedzę, ale kształcić także ważne w każdym zawodzie umiejętności.

Stworzenie agenta pedagogicznego jest jednak przedsięwzięciem bardzo złożonym i może trwać wiele lat. Agent, aby był skuteczny, musi być wiarygodny – uczeń powinien ufać, że przekazywane informacje są prawdziwe. Oznacza to w praktyce, że błędy w konstrukcji agenta, reprezentacji wiedzy czy nawet tworzeniu wypowiedzi w języku naturalnym mogą podważyć wiarygodność, a tym samym wpłynąć na obniżenie efektywności agenta.

Budowa agentów pedagogicznych wymaga także rozwiązania wielu problemów badawczych. Należą do nich podejmowanie decyzji, rozmowa w języku naturalnym, analiza i pokazywanie symptomów emocji czy reprezentacja wiedzy dziedzinowej. Dodatkowo wskazane byłoby, żeby agenty uczyły się wraz ze zdobywaniem doświadczeń. W chwili obecnej wiele z tych problemów oczekuje na efektywne rozwiązania, jednak okazuje się, że istniejące agenty już teraz okazują się skuteczne w procesach nauczania.

W przyszłości mogą one znaleźć zastosowanie w wielu dziedzinach i na wielu poziomach edukacji.

## 6. BIBLIOGRAFIA

1. McCormack C., Jones D.: Building a Web-based Education System, Wiley Computer Publishing, New York, 1997, ISBN 0471191620.
2. Wycinka P.: Platformy informatyczne w nauczaniu na odległość, Nauczanie na odległość. Wyzwania - Tendencje - Aplikacje, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk, 2002, s. 252-261, ISBN 83-7326-064-1.
3. Baylor A.L.: Intelligent agents as cognitive tools for education, Educational Technology Research and Development, vol. 39 (2/1999), Springer, USA, 1999, pp. 36-40, ISSN: 1042-1629.
4. Payr S.: The Virtual University's Faculty: An Overview Of Educational Agents, Applied Artificial Intelligence, vol. 17, Taylor&Francis, United Kingdom, 2003, pp. 1-19, ISSN: 0883-9514.
5. Baylor A. L.: Beyond butlers: Intelligent agents as mentors, Journal of Educational Computing Research, vol. 22(4/2000), Baywood Publishing Company, USA, 2000, pp. 373-382, ISSN: 0735-6331.
6. Rickel J., Johnson L.: STEVE: An Animated Pedagogical Agent for Procedural Training in Virtual Environments, Sigart Bulletin, vol. 8, number 1-4, ACM Press, USA, 1997, pp. 16-12, ISSN:0163-5719.
7. C. Y. Chou, T. W. Chan, and C. J. Lin, Redefining the learning companion: the past, present, and future of educational agents, Computers & Education, vol. 40, Elsevier, Netherlands, 2003, pp. 255-269, ISSN: 0360-1315.
8. Learning Technology Standard Committee IEEE, IEEE P1484.12.1-2002 Standard for Learning Object Metadata, <http://ltsc.ieee.org/>, access date 23.03.2005.
9. Advanced Distributed Learning (ADL) Sharable Content Object Reference Model (SCORM), 2nd edition, 2004, <http://www.adlnet.org/>, access date 24.01.2005.

## EDUCATIONAL AGENTS IN DISTANCE LEARNING ENVIRONMENTS

**Keywords:** distance learning, educational agents, artificial intelligence

Educational agent is intelligent and autonomous software that can be integrated with distance learning environment. Its aim is to help students and teachers to reach educational goals. The definition and classification of educational agents is provided in the article, with special focus on pedagogical agents which help students during learning processes. The place of the agents in distance learning environments was described. Some known examples of the agents were shown, focusing on the ones that are able to communicate with students using natural language conversation. The educational agents are believed to be a solution to some problems occurring in asynchronous distance learning environments, i.e. lack of concentration problem or resignation before completion problem.