

Barbara Dębska, Agnieszka Kubacka

ELEMENTY INTERAKTYWNE W SYSTEMACH ZDALNEJ EDUKACJI

1. Wprowadzenie

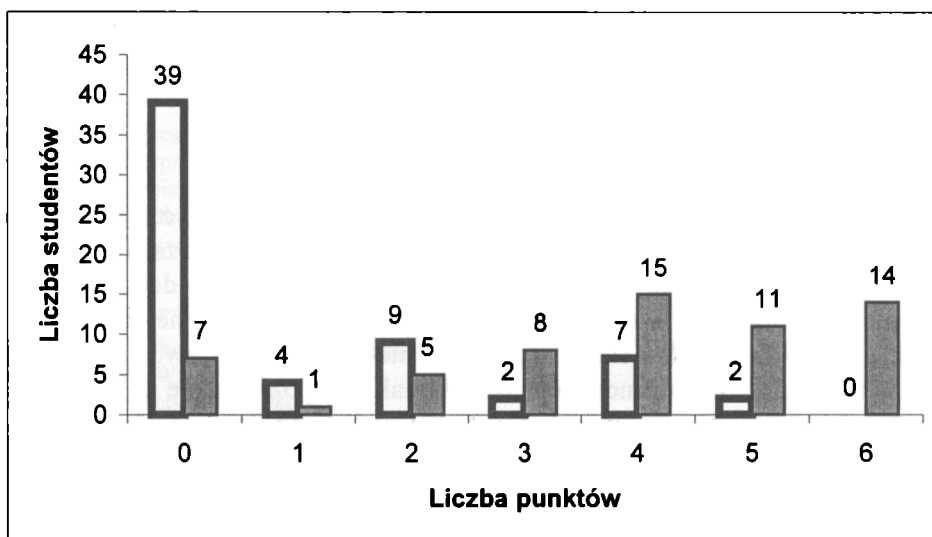
Od kilku lat w polskim szkolnictwie wyższym można zauważyć wzrost zainteresowania możliwościami płynącymi z zastosowania metod kształcenia na odległość (ang. *distance learning*). Wiele ośrodków akademickich decyduje się na wzbogacenie swojej oferty edukacyjnej o elementy nauczania tą metodą. Niektóre uczelnie zapewniają pełne studia kształcące metodą *on-line* (tzw. *out-of-school model*), zakładając, że studenci zdobędą wykształcenie pozwalające na wydanie im certyfikatów czy dyplomów ukończenia studiów wyższych. Inne uczelnie preferują dualne kształcenie studentów, zgodne z modelem wewnętrznym (tzw. *in-school model*), umożliwiające metodą *e-learning* jedynie pogłębianie wiedzy z danego przedmiotu oraz lepsze zrozumienie przekazywanych treści poprzez udostępnienie dodatkowych ćwiczeń z przedmiotów „kursowych”.

Projekt, który od dwóch lat powstaje w Państwowej Wyższej Szkole Zawodowej w Krośnie [Dębska, Kubacka 2004], ma na celu wspomaganie metodą *e-learning* nauczania przedmiotu „algorytmy i struktury danych”, prowadzonego na I roku studiów informatycznych. Jako pierwsze zostały opracowane materiały dydaktyczne do działu zatytułowanego **Maszyna RAM**. Napisano symulator pracy tejże maszyny i umieszczono go na szkolnym serwerze, skąd studenci mogli pobrać kompilator i zbiór przykładowych programów naśladujących pracę maszyny RAM. Rezultaty testu przeprowadzonego po wdrożeniu nowej metody kształcenia pokazały wyraźną poprawę wyników nauczania. 79% studentów zaliczyło (dobrze napisało) programy, podczas gdy wcześniej w terminie zaliczyło ten dział ok. 25% studentów (rys.1).

Wyniki te zachęciły nas do podjęcia dalszych prac nad projektem i budową internetowego portalu edukacyjnego. Obok lekcji multimedialnych w portalu znalazły się moduły ułatwiające projektowanie i organizację kursów oraz zapew-

niające większe bezpieczeństwo danych w sieci. Szczególną uwagę zwrócono na wykorzystanie dokumentów interaktywnych w multimedialnych lekcjach poświęconych algorytmom sortowania. Nadanie priorytetu tym algorytmom wyniknęło z faktu, że problematyka sortowania i wyszukiwania informacji pozwala odpowiedzieć na kilka ważnych pytań natury ogólnej [Knuth 2002], np.:

- W jaki sposób tworzy się dobre algorytmy?
- W jaki sposób można analizować złożoność i efektywność algorytmów?
- Jak wybierać algorytm „najlepszy z możliwych” do rozwiązania danego zadania?



Rys 1. Liczba punktów zdobytych przez studentów przed i po wprowadzeniu metody (puste słupki przedstawiają wyniki osiągane przez studentów przed wprowadzeniem, a szare po wprowadzeniu metody)

Poznanie odpowiedzi na te pytania jest szczególnie ważne dla studentów I roku, kierunku „Informatyka”. Podobne stwierdzenie można znaleźć w monografii Niklausa Wirtha pt. *Algorytmy i struktury danych = programy* [Wirth 2000]. Wirth uważa, że algorytmy sortowania stanowią doskonałe przykłady, pozwalające zobrazować wiele charakterystycznych zasad programowania i w związku z tym podstawą całego kursu nauki programowania mogłyby być wyłącznie przykłady programów sortowania danych. Wirth w swej książce poświęca algorytmom sortowania cały obszerny rozdział. Podręcznik ten jest umieszczony na liście literatury obowiązkowej z przedmiotu „algorytmy i struktury danych”, wykładanego w PWSZ w Krośnie.

2. Struktura portalu

Wprowadzenie metod *e-learningu* do procesu edukacji zapewnia lepszą dostępność do materiałów szkoleniowych oraz bieżącą kontrolę wiedzy przyswojonej przez studentów [Zmienia się paradygmat..., 2004]. Jakkolwiek samokształcenie w procesie edukacji na odległość odgrywa rolę zasadniczą, to należy mieć na uwadze fakt, że proces zdobywania wiedzy winien odbywać się pod fachową opieką wykładowców i pedagogów. Jedynie specjalnie przygotowane materiały dydaktyczne zapewniają wysoki poziom merytoryczny przekazywanych treści, rozwijają zainteresowania i pozytywnie motywują uczącego się oraz automatyzują zarządzanie procesem szkolenia. Przygotowanie i doskonalenie pomocy dydaktycznych dla celów edukacji na odległość wymaga wielkiej staranności i fachowości zespołu autorskiego. Osoby, które zajmują się w naszej grupie tworzeniem materiałów lub programów dla edukacji opartej na Internecie, muszą przeprowadzić dokładną analizę treści przedmiotu (wybrać te partie materiału, które mogą być przyswojone przez studentów w trybie samokształcenia), zrealizować etap projektowania i produkcji materiałów dydaktycznych oraz dokonać wstępnego testowania, implementacji i ewaluacji treści lekcji. Dla każdego przedmiotu podczas projektowania struktury lekcji dokładnie określa się, z ilu segmentów będzie się ona składać i na ilu ekranach realizowane będą treści programowe tematu. Poszczególne moduły kursu budowane są na podstawie pewnego, ustalonego schematu [Edukacja na odległość... 2004; Tworzymy moduły... 2004], w którym można wskazać następujące bloki:

1. **Wprowadzenie**, czyli krótka charakterystyka tematu, przegląd ogólnych pojęć, przedstawienie celów, jakie student powinien osiągnąć w tym kursie, a dodatkowo wykaz terminów, w których powinny być zrealizowane poszczególne moduły kursu.

2. **Sylabus** i „drogowskazy” ułatwiające „wędrówkę” po całym kursie.

3. **Krótki opis** wykorzystanych technik samokształcenia, określający, w jaki sposób studenci powinni przyswajać nowe informacje i koncepcje.

4. **Właściwy materiał kursu**. W tej części znajdują się wszystkie definicje, przykłady oraz symulacje. Materiały dydaktyczne zgromadzone są w dwóch zbiorach: bazie statycznej i bazie dynamicznej. W bazie statycznej znajdują się zbiory definicji, zadań oraz testów. W dynamicznej zapamiętano wszystkie te dokumenty, które zawierają różnego rodzaju animacje, programy symulacyjne, pliki z interakcjami, niestandardowe testy itp.

5. **Zadania** (ćwiczenia). W tej części znajdują się zestawy zadań, które student powinien wykonać, aby przyswoić sobie omawiany materiał.

6. **Lista dyskusyjna** (forum dyskusyjne), za pomocą której student może wymieniać swoje uwagi i spostrzeżenia z innymi uczestnikami kursu.

7. **Quiz**, którego rozwiązanie stanowi sprawdzian zdobytej wiedzy. Na etapie nauki student może korzystać z podpowiedzi lub pomocy.

8. Test sprawdzający nabytą wiedzę, którego prawidłowe rozwiązanie pozwala na przejście do kolejnej lekcji. Test jest rozwiązywany podczas zajęć na uczelni, w obecności nauczyciela prowadzącego przedmiot.

9. **Podsumowanie materiału**, które zawiera przypomnienie celów, jakie zostały zrealizowane podczas tego modułu, oraz krótki opis najważniejszych tematów, które student opanował w ramach tego modułu.

Budowany portal edukacyjny jest przeznaczony dla dwóch grup odbiorców: studentów oraz nauczycieli. Założono, że student korzystający z portalu, po zalogowaniu się i uwierzytelnieniu, otrzymuje dostęp do następujących internetowych dokumentów: sylabusu, zawierającego mapy poruszania się po portalu [Internet 2004], wykładów, ćwiczeń, symulacji, zadań oraz dwu rodzajów testów: treningowe (quize) i zaliczające. Każdy student ma swoje konto w bazie danych portalu, w którym oprócz podstawowych informacji (imię, nazwisko, numer indeksu czy adres e-mail) zapisywane są dane dotyczące przebiegu toku kształcenia, takie jak czas nauki, liczba zaliczonych testów treningowych i częstotliwość korzystania z podpowiedzi lub pomocy przy ich rozwiązywaniu oraz wyniki testów zaliczających. Student ma oczywiście możliwość wglądu do tych danych i edycji niektórych z nich (np. adresu e-mail oraz hasła). Zawartość rekordów danych o studentach jest definiowana przez administratora portalu na początku letniego semestru, w którym prowadzony jest przedmiot „algorytmy i struktury danych”.

Nauczyciel (także po zalogowaniu i uwierzytelnieniu) ma dostęp do większości dokumentów dydaktycznych portalu, lecz jego uprawnienia dotyczą wglądu na strony internetowe związane z przedmiotami, które sam prowadzi, oraz w bazy danych o grupach studenckich, z którymi ma zajęcia dydaktyczne. Pozwala to nauczycielowi na aktualizację treści wykładów, rozszerzanie bazy przykładów lub pytań testowych. Nauczyciel ma także prawo do wglądu w konta studentów (oczywiście tylko na prawach odczytu) w celu prześledzenia toku studiów i uzyskanych wyników testów. Daje to możliwość oceny statystycznej wyników kształcenia przez korelację, np. wyników testów z czasem spędzonym na nauce.

3. Przykłady interakcji w lekcjach multimedialnych

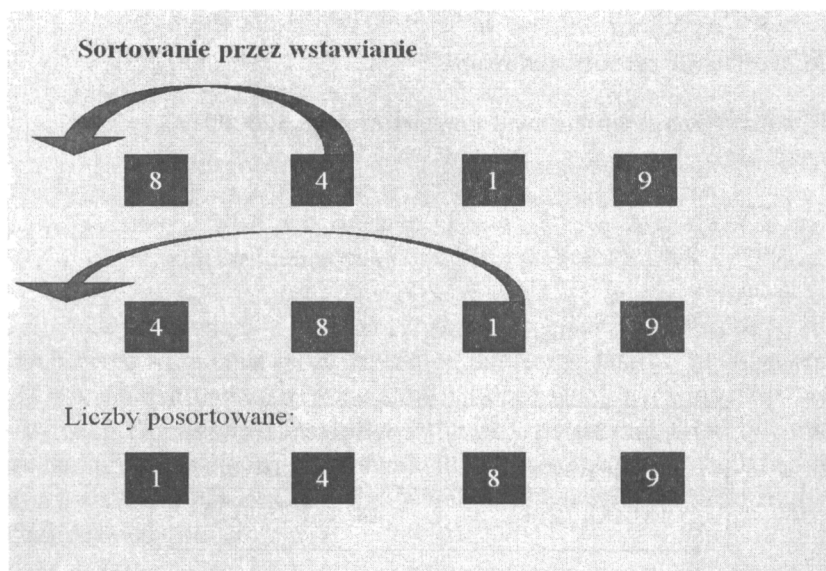
W przygotowanych materiałach edukacyjnych szczególną rolę odgrywają interaktywne przykłady sortowania danych. Przedmiot „algorytmy i struktury danych” pozwala na wprowadzenie animowanych pomocy dydaktycznych niemal do każdej lekcji. Portal tworzony jest tak, aby było w nim jak najwięcej elementów dynamicznych, które skutecznie wspomagają zrozumienie treści materiału zawartego w wykładzie. Poniżej zostaną omówione wybrane elementy interaktywne wykorzystane w lekcjach dotyczących algorytmów sortowania.

Projektując strukturę lekcji, założono, że głównym narzędziem przekazu treści wykładowych będzie tekst. Pozwala on studentom na zapoznanie się z rodzajami algorytmów sortowania oraz na poznanie mechanizmów sortowania wybranymi

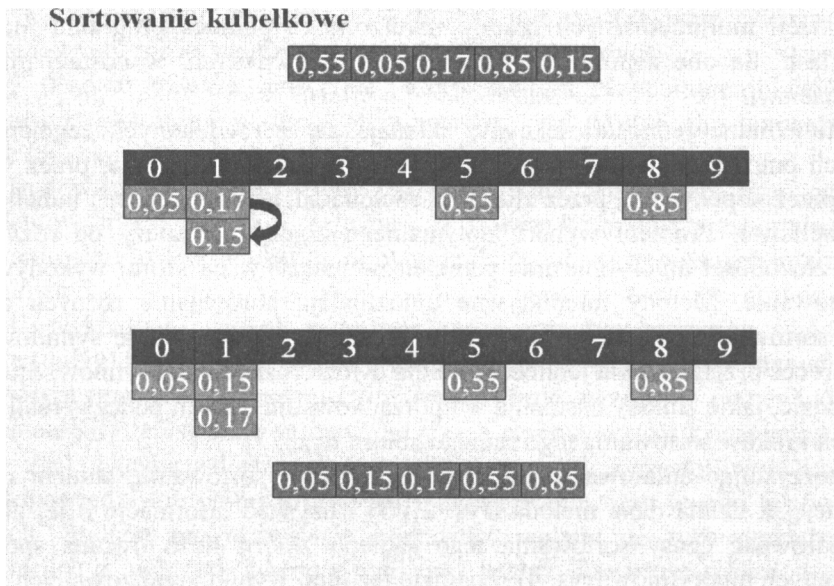
metodami. Schematy algorytmów sortowania oraz niektóre przykłady mające postać animacji multimedialnych zostały stworzone za pomocą programu Macromedia Flash. Są one zapisane w dynamicznej bazie danych, w postaci plików w formacie swf.

Multimedialne jednostki lekcyjne składają się z rozdzielnych segmentów, w których omówione są następujące algorytmy sortowania: szybkie, przez wstawianie, przez kopcowanie, przez zliczanie, metodą „dziel i zwyciężaj”, kubełkowe oraz bąbelkowe. Problem wyboru optymalnego algorytmu zależy od rozmiaru danych, złożoności algorytmu oraz parametrów maszyny, na której wykonywane jest sortowanie. Metody interaktywne umożliwiają porównanie różnych algorytmów sortowania w tym samym czasie. Założono, że na ekranie symulowany będzie proces przetwarzania jednocześnie dla dwóch różnych algorytmów. Student może śledzić, jakie zmiany następują w uporządkowaniu danych podczas realizacji kolejnych kroków sortowania tego samego zbioru liczb.

Wykorzystując animowane schematy algorytmów sortowania, student może sprawdzić, jak działa dana metoda (rys. 2 i 3) i uzyskać informacje o jej złożoności, porównać czasy sortowania tego samego zbioru liczb dwoma spośród opracowanych algorytmów (rys. 4). Znajdzie też tutaj wyniki zrealizowanych prób porównania czasów sortowania algorytmów, uzyskane dla komputerów, których zegary taktują z istotnie różniącą się częstotliwością.



Rys. 2. Jeden z etapów realizacji procesu symulującego działanie algorytmu sortowania przez wstawianie



Rys. 3. Symulacja algorytmu sortowania kulek

Porównanie czasów sortowania

Wpisz liczbę elementów do posortowania:

Wybierz dwie metody sortowania:

- szybkie
- przez wstawianie
- kulekowe
- przez zliczanie
- bąbelkowe

Sortowanie przez wstawianie	Sortowanie bąbelkowe
00:00:12:41	00:00:29:82

Rys. 4. Porównanie czasów sortowania tablicy liczb składającej się z 20 000 elementów metodą przez wstawianie i bąbelkową

Baza testów, dołączona do każdej lekcji, zawiera zbiór pytań, na którym student może sprawdzić swoje wiadomości, zapoznać się z błędami, jakie popełnił, sprawdzić prawidłowe odpowiedzi. Z tej bazy danych można też wygenerować zestaw pytań egzaminacyjnych. Po rozwiązaniu testu student może ubiegać się o zaliczenie danej partii materiału. Testy również zawierają elementy interaktywne. Rysunek 5 przedstawia jedno z pytań testowych wchodzących w skład quizu. Jeśli student nie potrafi udzielić odpowiedzi lub gdy nie jest jej pewien, może skorzystać z podpowiedzi (dotyczy jedynie quizu).

Zadanie 2. Dla podanego ciągu liczb uzupełnij tablicę wynikową $c[i]$.

A	7	2	8	5	3	1			
	1	2	3	4	5	6	7	8	
C									

Podpowiedź

Rys. 5. Przykład zadania z części quizowej modułu testów

Jeżeli student rozwiązuje quiz bez korzystania z podpowiedzi, to liczba pytań stawianych przez komputer może zostać ograniczona. Jest to możliwe jedynie w sytuacji, gdy student udzielił prawidłowej odpowiedzi na wszystkie wcześniej zadane pytania. Dopuszcza się także możliwość powtarzania pytań quizowych, na które student nie odpowiedział poprawnie lub korzystał z podpowiedzi udostępnionych poprzez system pomocy. Do wykonania testu egzaminacyjnego student może podchodzić trzykrotnie.

4. Podsumowanie

W ramach tej pracy zaprojektowano główne moduły sterujące, administracyjne i dydaktyczne portalu edukacyjnego dla Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Krośnie. Docelowo portal będzie narzędziem do prowadzenia wirtualnych kursów z przedmiotów wykładanych w czasie studiów na kierunku „Sieciowe systemy informatyczne”.

Opisane w pracy podstawy teoretyczne budowy portalu edukacyjnego oraz technologie wykorzystane do przygotowania modułów kursu pozwalają lepiej zrozumieć zasadę jego działania. Zdalne kształcenie oferowane za pośrednictwem portalu będzie stosowane jako uzupełnienie edukacji prowadzonej metodą tradycyjną i z założenia powinno umożliwić jedynie pogłębianie wiedzy z danego przedmiotu oraz lepsze zrozumienie przekazywanych treści poprzez udostępnienie dodatkowych ćwiczeń, przykładów i testów sprawdzających. Przewiduje się, że dostęp do materiałów dydaktycznych portalu, szczególnie tych, które mają formę przykładów, rozwiązanych zadań, pytań quizowych z objaśnieniami rozwiązań itp., będzie szczególnie cenną pomocą przed sesją, tzn. w okresie, gdy większość studentów zaczyna się uczyć do zaliczeń i egzaminów. Możliwość skorzystania z materiałów dydaktycznych opracowanych przez doświadczonych pedagogów w takiej formie, aby możliwe było jej szybkie przyswojenie i zapamiętanie, będzie pozytywnie wpływać na wyniki uzyskiwane przez studentów.

Obecnie dostępne są wybrane multimedialne lekcje związane z przedmiotem „algorytmy i struktury danych”. Przy opracowywaniu lekcji skupiono się głównie na temacie związanym z algorytmami sortowania. Podjęto również prace nad wirtualnymi materiałami wspomagającymi dydaktykę przedmiotu „sztuczna inteligencja”.

Portal, zbudowany jako praktyczna część tej pracy, będzie wykorzystany już w najbliższym semestrze studiów w PWSZ w Krośnie, i będzie oferował studentom pierwszego roku multimedialny kurs z przedmiotu „algorytmy i struktury danych”. Zakłada się, że uwagi przekazane przez studentów, zauważone podczas pracy z portalem, ich opinia o jego funkcjonalności oraz sugestie dotyczące zmian w jego działaniu pozwolą na udoskonalenie i rozbudowę portalu oraz na jego lepsze dostosowanie do wymagań stawianych przez użytkowników.

Literatura

- Dębska B., Kubacka A., *Elementy wirtualnej edukacji w nauczaniu przedmiotu Algorytmy i struktury danych*, Wydawnictwo AE, Wrocław 2004.
- Knuth D.E., *Sztuka programowania*, WNT, Warszawa 2002.
- Wirth N., *Algorytmy + struktury danych = programy*, WNT, Warszawa 2000.
- Zmieniający się paradygmat kształcenia*, „Wirtualna Edukacja” 2004 nr 21/10.

Edukacja na odległość – tworzenie materiałów, „Wirtualna Edukacja” 2004 nr 20/04.
Tworzymy moduły kursu, „Wirtualna Edukacja” 2004 nr 20/04.
<http://ltf.ieee.org/wc/onl06.html>, Internet 2004.

THE INTERACTIVE ELEMENTS IN DISTANCE LEARNING

Summary

The project that has been carried out for the last two years in the State Higher School of Vocational Education in Krosno (PWSZ) is aimed at introducing elements of e-learning into the teaching of the subject entitled „Algorithms and data structures”. The subject is taught to 1st year students. The didactic materials are collected in two databases: a static and a dynamic one. The static database includes sets of definitions, exercises and tests. The dynamic one includes programmes containing animations, simulations or interactive elements. Much attention was paid especially to the use of interactive elements in multimedial lessons devoted to sorting algorithms.

Dr hab. inż. Barbara Dębska jest kierownikiem Zakładu Informatyki Chemicznej Politechniki Rzeszowskiej
e-mail: bjdebska@prz.rzeszow.pl

Mgr inż. Agnieszka Kubacka jest asystentem w Zakładzie Sieciowych Systemów Informatycznych w Państwowej Wyższej Szkole Zawodowej w Krośnie
e-mail: kubackaagnieszka@interia.pl