

# Modułowa organizacja treści nauczania w e-learningowym systemie kształcenia zawodowego

## 1 Wstęp

Rozwój nowoczesnych technologii ma wpływ na wiele dziedzin życia, w tym także na edukację. System e-learning rozumiany jako zespół procedur realizowanych za pomocą pewnych technologii nie powinien być utożsamiany z technologią zarządzania treściami, ani też z multimediami czy platformami, lecz planowany jako integralna część systemu kształcenia.

Jedną z najważniejszych zalet e-learningu jest szeroko rozumiana indywidualizacja procesu nauczania. Odbyna się ona na poziomie:

- tempa pracy studenta,
- programu nauczania,
- treści (uczący się może sam wybrać które fragmenty materiału mogą być w danej chwili przerabiane lub powtarzane).

Badania pedagogiczne wskazują, że podstawą udoskonalenia kształcenia zawodowego może być tzw. układ modułowy treści, znacznie ułatwiający jej dobór i umożliwiający ewentualną wymianę pewnych elementów (modułów) w zależności od potrzeb praktyki i zmian w warunkach kształcenia.

Kształcenie modułowe:

- opiera się na idei integracji wiedzy i umiejętności z wyraźnym nastawieniem na kształtowanie umiejętności;
- stymuluje aktywność intelektualną i motoryczną ucznia, pozwala na indywidualizację procesu nauczania, w większym stopniu na dostosowanie się do indywidualnych możliwości ucznia i jego zainteresowań;
- pozwala na integrację wiedzy z różnych dyscyplin naukowych przez co zbliża się do holistycznej teorii poznania;
- preferuje aktywizujące metody nauczania, które z jednej strony wyzwalają aktywność ucznia, kreatywność i zdolność do samooceny, z drugiej zaś zmieniają rolę nauczyciela-instruktora, który staje się doradcą i partnerem organizującym proces dydaktyczny.

Kształcenie modułowe ma charakter uniwersalny, który wypływa z definicji The International Encyclopedia of Education, według której moduł jest zwartą i samodzielną jednostką kształcenia, w założeniu pierwotnym ukierunkowaną na kilka dobrze sprecyzowanych celów. Sedno modułu stanowią treści kształcenia i instrukcja niezbędna do osiągnięcia tych celów.

K. Kruszewski uwzględniając psychologiczną teorię czynności T. Tomaszewskiego mianem treści kształcenia określa pracę z wiadomościami wraz ze zmianami

zachodzącymi w uczeniu dzięki tej pracy nad daną wiadomością. Pogląd na treści kształcenia rozpatruje w następującej triadzie:

- wiedzy (materiału nauczania) będącej materiałem zmian psychicznych, stanowiącej hasła programowe lub wiadomości dotyczące obiektu poznania;
- zmiany, która ma zajść w wiadomościach słuchacza, jego umiejętnościach i systemie wartości;
- czynności ucznia, które powodują, że określone zmiany psychiczne zajdą pod wpływem materiału nauczania haseł programowych<sup>1</sup>.

Zatem treść kształcenia jest zbiorem planowanych czynności ucznia wyznaczonych przez materiał nauczania i planowaną zmianę psychiczną.

## 2 Organizacja treści kształcenia zawodowego

Moduły kształcenia zawodowego integrują treści z różnych przedmiotów wyodrębnionych w planie nauczania dla określonej specjalności. Są to zarówno treści o charakterze ogólnokształcącym, jak i zawodowym (teoretycznym i praktycznym). Interdyscyplinarny charakter modułów sprawia, że muszą zmieniać się funkcje i kompetencje nauczycieli, sposób i organizacja zajęć oraz metody nauczania i materiały dydaktyczne.

Koncepcja doboru zmodularyzowanych treści kształcenia zawodowego, ogólnie rzecz ujmując, zmierza przez analizę do wyodrębnienia z pracy w danym zawodzie najważniejszych, logicznie uzasadnionych i powszechnie akceptowanych „cząstek” (nazywanych zadaniami), które określają jednostki modułowe. W pojęciu modułu można wyróżnić trzy aspekty:

- moduły umiejętności kwalifikacyjnych, będące jednostkami dydaktycznymi pozwalającymi opanować minimum kwalifikacji zawodowych,
- zamknięty odcinek umiejętności intelektualnych i praktycznych oraz związanych z nimi wiadomości, składający się na część kwalifikacji specjalistycznych w danym zawodzie,
- wyodrębnioną część programu kształcenia prowadzącą do uzyskania określonych umiejętności zawodowych.

Kolejnym krokiem w projektowaniu systemu kształcenia jest odpowiedź na pytanie, jak nauczać umiejętności wyrażonych w jednostce modułowej.

W zajęciu dydaktycznym treści nauczania występują w czterech formach:

- materiał nauczania, czyli treści z którymi uczeń ma się zetknąć i które będą mu dostarczone,
- treści odebrane przez ucznia „otworzone” z materiału nauczania i poddane reorganizacji,
- treści wytworzone przez ucznia,
- treści znajdujące się w pamięci ucznia jako wiedza, które mogą być uświadomione lub nie uświadomione.

Taka byłaby też kolejność pojawiania się treści w czasie zajęć, gdyby nie istniała i nie funkcjonowała dotychczasowa wiedza ucznia dotycząca danych treści. Treści docierające do ucznia wraz z przyswojoną strukturą wiedzy są podstawą jego działania i wraz z działaniem tworzą dynamiczny system poznawczy. Funkcjonowanie tego systemu polega na współzależności i współdziałaniu dwóch wymienionych rodzajów

---

<sup>1</sup> K. Kruszewski, *Zmiana a wiadomość. Perspektywa dydaktyki ogólnej*, PWN, Warszawa 1987, s. 112.

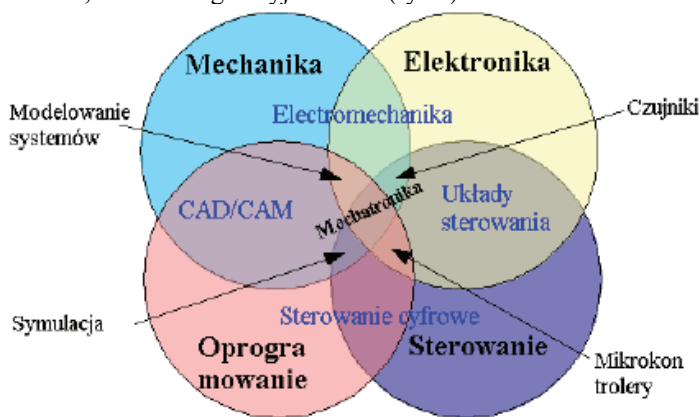
treści, napływających i ustabilizowanych jako obraz rzeczywistości. Ustabilizowany obraz rzeczywistości jest przede wszystkim wytworem informacji, które napływały uprzednio i utrwaliły się w pamięci studenta. Odbiór nowych treści zależy od struktury wiedzy już posiadanej. Może wystąpić proces asymilacji, czyli włączania napływających informacji w utrwaloną strukturę wiedzy lub proces akomodacji, czyli jakościowego dostosowania struktury poznawczej.

Dzięki strukturom czynnościowym uczący się może wykonywać działania poznawcze i praktyczne. Stąd nasuwa się wniosek, że planując treści kształcenia, musimy wraz z informacjami dostarczonymi uczniowi (wraz z materiałem) planować sposób pracy ucznia nad danym materiałem, on dopiero doprowadzi do założonych zmian (osiągnięcia celów kształcenia). Czynności uczenia się (sposób pracy ucznia nad materiałem kształcenia) są sposobem przeistaczania materiału nauczania w zmianę psychiczną. Zatem dobierając i porządkując treści nauczania dobieramy i porządkujemy czynności uczniów.

Potrzebę innego podejścia w projektowaniu nowych specjalności na Politechnice Koszalińskiej autor widzi w utworzeniu makrokierunku MECHATRONIKA, który stworzy nową jakość w edukacji politechnicznej.

Mechatronika jest synergicznym połączeniem mechaniki precyzyjnej, elektronicznych układów sterujących i informatyki w celu projektowania, wytwarzania i eksploatacji inteligentnych systemów automatyki. Synergicznym, czyli takim, którego możliwości łączne są większe niż suma możliwości elementów składowych. Mechatronika nie jest tożsama ani z automatyką, ani robotyką czy też automatyzacją produkcji. Są to terminy istniejące obok siebie, ale i dla siebie.

Mechatronika może być uznana jako nowoczesne ujęcie technik automatyzacji dla szeroko rozumianych potrzeb inżynierii i edukacji. Można przyjąć, że mechatronika jest interdyscyplinarną dziedziną nauki i techniki zajmującą się generalnie problemami mechaniki, elektroniki i informatyki. Zawiera jednak też wiele obszarów paramechatronicznych, które tworzą fundament mechatroniki i pokrywają wiele znanych dyscyplin, takich jak: elektrotechnika, energoelektronika, technika cyfrowa, technika mikroprocesorowa, techniki regulacyjne i inne (rys.1).



Rys. 1. Miejsce mechatroniki w systemie innych dziedzin techniki

Fig. 1. Connection of mechatronics with other field of technical knowledge

Istotną cechą urządzeń mechatronicznych jest zdolność do wiernego przetwarzania i przekazywania informacji (w formie sygnałów mechanicznych, elektrycznych,

pneumatycznych, optycznych i innych) przy jednoczesnym wysokim stopniu automatyzacji tych urządzeń. Systemy mechatroniczne wyposażone są w czujniki zbierające sygnały ze swojego otoczenia, programowalne układy przetwarzania i interpretacji tych sygnałów oraz zespoły komunikacyjne i urządzenia wykonawcze oddziałujące odpowiednio na otoczenie. Ich inteligencja polega na reagowaniu na polecenia człowieka i otoczenia oraz przekazywanie informacji zwrotnych i realizowanie tych poleceń. O ile istnienie układów mechatronicznych w przyrodzie jest rzeczą oczywistą i pospolitą, w technice i edukacji mechatronika stwarza szereg problemów o sporej skali trudności. Projektowanie urządzeń mechatronicznych, ich budowa, użytkowanie, analiza pracy i diagnostyka eksploatacyjna, wymagają specjalnego podejścia metodycznego i systemowego, niestosowanego w konwencjonalnych dziedzinach techniki, np. w mechanice. Stwarza to problemy dla wszystkich którzy z urządzeniami mechatronicznymi mają do czynienia, dla tych którzy mechatroniki uczą oraz dla tych, którzy jej się uczą.

Konieczność nowego sposobu myślenia i postępowania czyni z mechatroniki odrębną, wielopoziomową dyscyplinę wymagającą wykształcenia specjalistów w odpowiednio wyprofilowanych specjalnościach i stwarza zupełnie nową jakość w systemie edukacji zawodowej większości krajów świata. Mechatronika wymaga zmiany tak sposobu myślenia jak i działania i jest oparta na myśleniu i działaniu systemowym, które umożliwia równoległe rozwiązywanie wielu problemów i jednocześnie pobudza kreatywność. Jest to szczególnie potrzebne w szkolnictwie zawodowym w Polsce, cierpiącym na niedostateczne zaawansowanie technologiczne i niewystarczającą kulturę techniczną. Dla mechatroniki charakterystyczna jest totalna interdyscyplinarność, w której żadna z dyscyplin składowych nie jest dominująca. Ponieważ jest dziedziną nową, absorbuje poglądy specjalistów różnych obszarów, co oznacza że mechanik może pojmować mechatronikę jako uzupełnienie mechaniki, elektronik – elektroniki, a informatyk – jako praktyczne wykorzystanie technik informatycznych. Podejście do mechatroniki od strony technologii informatycznych jest niejednokrotnie usankcjonowane w nazewnictwie takim jak informatyka stosowana lub informatyka przemysłowa. Wynika to z faktu, że informatycy poszukując aplikacji do wykorzystania narzędzi którymi dysponują i coraz częściej zwracają się ku rozwiązaniom praktycznym i systemom przemysłowym, stając się informatykami-mechatronikami.

Ponadto specjalizację z zakresu mechatroniki mogą zdobywać inżynierowie i technicy posiadający podstawy wykształcenia we wszystkich dziedzinach techniki. Odpowiedni sposób kształcenia specjalistów w nowej dziedzinie, uwzględniający zarówno nowe działy wiedzy, jak i nowe sposoby rozwiązywania problemów technicznych. jest nowym problemem i zadaniem dla edukacji politechnicznej. Inżynier kształcony w zakresie mechatroniki, nie może ograniczać zainteresowania tylko do określonych aspektów projektowania, wytwarzania i użytkowania maszyn i urządzeń, gdyż potrzebna jest mu wiedza i umiejętności z wielu dziedzin.

Do typowych zadań mechatroniki należy:

- projektowanie i konstruowanie urządzeń i systemów mechatronicznych,
- montaż i demontaż urządzeń i systemów mechatronicznych,
- programowanie i użytkowanie urządzeń i systemów mechatronicznych,
- diagnozowanie i naprawa urządzeń oraz systemów mechatronicznych.

W wyniku kształcenia w zawodzie absolwent politechniki powinien umieć:

- obliczać parametry charakteryzujące urządzenia i systemy mechatroniczne,
- wykonywać pomiary wielkości elektrycznych i nieelektrycznych oraz interpretować ich wyniki,
- instalować i obsługiwać systemy sieciowe transmisji danych stosowane w mechatronice,
- projektować urządzenia i systemy mechatroniczne,
- programować urządzenia i systemy mechatroniczne,
- dozorować pracę urządzeń i systemów mechatronicznych oraz oceniać ich stan techniczny,
- prowadzić dokumentację techniczną, techniczno – ruchową urządzeń i systemów mechatronicznych,
- przestrzegać przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska,
- organizować stanowisko pracy zgodnie z wymaganiami ergonomii,
- stosować przepisy prawa w zakresie wykonywanych zadań zawodowych,
- komunikować się w języku obcym w zakresie wykonywanych zadań,
- korzystać z różnych źródeł informacji w celu doskonalenia się i aktualizowania wiedzy zawodowej.

Konieczne jest więc nauczanie mechatroniki w oparciu o podejście systemowe, ze zwróceniem baczniejszej uwagi raczej na funkcje jakie mają wypełniać elementy składowe układu mechatronicznego, niż na ich wewnętrzną budowę. Funkcje te mogą być bardzo zróżnicowane, podobnie jak ich natura fizyczna, gdyż obejmują zagadnienia takie jak: sterowanie zewnętrzne, zasilanie, komunikację wewnętrzną i oprogramowanie komputerowe.

### 3 Inteligentne systemy wspomaganie kształcenia

Obecnie proces kształcenia może być wspomagany przez wykorzystanie szeregu nowoczesnych środków technologii informacyjnych i komunikacyjnych. W e-learningowym systemie kształcenia mogą być wykorzystane następujące narzędzia i metody:

- sztuczna inteligencja (systemy ekspertowe, sieci neuronowe, algorytmy genetyczne, inteligentni agenci, systemy rozmyte itp.),
- nowoczesne technologie (prezentacji, dystrybucji, interakcji),
- narzędzia telekomunikacyjne (synchroniczne – dla komunikacji pomiędzy użytkownikami w tym samym czasie oraz asynchroniczne, które nie wymagają obecności uczestników w tym samym czasie. Są bardzo przydatne dla nauki we własnym tempie, współpracy pomiędzy uczniami z różnych stref czasowych).

Zastosowanie narzędzi sztucznej inteligencji umożliwia tworzenie inteligentnych interakcyjnych środowisk uczenia, które mają możliwość adaptacji do potrzeb uczniów. Zdolność do adaptacji zapewnia indywidualizację procesu uczenia: personalizację e-content (zgodnie z potrzebami ucznia, aktualną wiedzą ucznia, stylem uczenia się, doświadczeniem ucznia, jego preferencjami, jego przyzwyczajeniami) oraz naukę we własnym tempie.

Opracowane zostały różne rozwiązania systemów inteligentnych dla realizacji i usprawnienia procesu zdalnego nauczania. Roboty wiedzy wykorzystują techniki inteligentnego agenta. Systemy instruktażowe są systemami eksperckimi.

Inteligentne systemy nauczające tworzą i wykorzystują modele uczniów w celu adaptacji do potrzeb i charakterystyk uczniów. Model ucznia przechowuje informacje o uczniu odzwierciedlając aktualny stan jego wiedzy.

Sieci neuronowe mogą być wykorzystane do monitorowania indywidualnych postępów w ramach kursów zrealizowanych w technologii nauczania na odległość. Sieci neuronowe mogą imitować doświadczonego nauczyciela poprzez detekcję cząstkowych odpowiedzi w testach. Sieci neuronowe jako inteligentni klasyfikatorzy zawierają także wyniki testów dla wszystkich uczestników danego kursu. Sieci neuronowe jako sieci samoorganizujące się mogą pomagać uczniom w znalezieniu stosownych materiałów uzupełniających w sieci web.

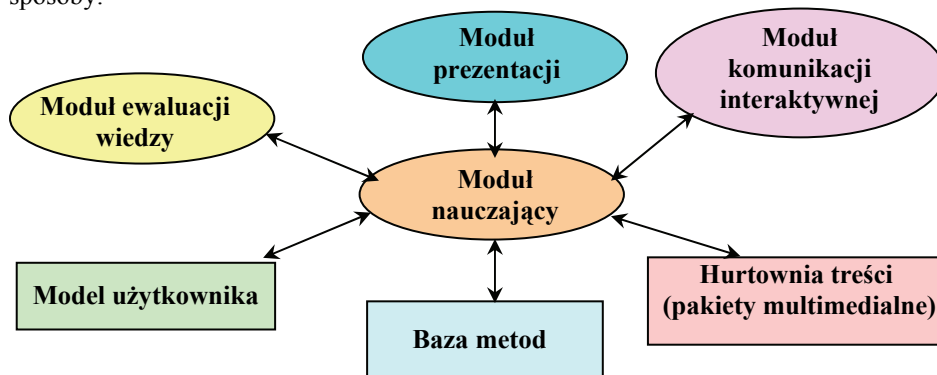
Inteligentny system nauczający (nauczyciel komputerowy) umożliwia ciągłą adaptację procesu uczenia do indywidualnych potrzeb ucznia i jego charakterystyki. Na rys. 2 została przedstawiona koncepcja takiego systemu zgodnie z opracowaną przez IEEE LTSC specyfikacją architektury systemów zdalnego nauczania.

Inteligentny system nauczający zgodnie z tą koncepcją składa się z następujących składników: modułu uczącego, modułu użytkownika (ucznia), hurtowni treści kształcenia, bazy metod, modułu ewaluacji wiedzy, modułu prezentacji oraz komunikacji (rys.2).

Moduł nauczający jest wykorzystywany do sterowania, kontroli i koordynacji wszystkich składników. Hurtownia 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.

Moduł prezentacji umożliwia generację i prezentację materiału dydaktycznego na różne sposoby.



Rys. 2. Architektura systemu nauczającego

Fig. 2. Structure of teaching system

Składnik komunikacja określa poziom interaktywności środowiska uczenia, natomiast moduł ewaluacji ustala poziom wiedzy ucznia zapewniając stosowne testy.

Model użytkownika przechowuje informacje dotyczące indywidualnego studenta, stanowi zbiór parametrów zawierających informacje charakteryzujące uczącego, odzwierciedla bieżący stan jego wiedzy.

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 uczącym się automatyczny tutoring (treść nauczania dostosowana do aktualnego poziomu osiągnięć studenta). Ponadto uczący się 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 wyszukiwania, ustawiać parametry dla symulacji.

Inteligentny system nauczający wspomaga proces uczenia się rozwiązywania 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.

Inteligentny system nauczający przystosowuje w sposób optymalny materiał dydaktyczny (personalizacja e-content) do indywidualnego ucznia (z uwzględnieniem wiedzy i zdolności ucznia). Jednocześnie dokonuje ewaluacji wiedzy ucznia i optymalizuje proces uczenia się.

## 4 Podsumowanie

Reasumując można stwierdzić, że zastosowanie narzędzi sztucznej inteligencji umożliwia tworzenie inteligentnych interakcyjnych środowisk uczenia, które mają możliwość adaptacji do potrzeb uczniów. Zdolność do adaptacji zapewnia indywidualizację procesu uczenia: personalizację e-content (zgodnie z potrzebami ucznia, aktualną wiedzą ucznia, stylem uczenia się, doświadczeniem ucznia, jego preferencjami, jego przyzwyczajeniami) oraz naukę we własnym tempie.

Modułowa organizacja treści nauczania w e-learningowym systemie kształcenia inżyniera powinna opierać się na następujących założeniach:

1. Kształcenie modułowe nawiązuje do idei „kompetencji zawodowych”, co oznacza, że zdobywający kwalifikacje musi być w stanie zademonstrować umiejętność wykonania czynności (zadania) zgodnie ze standardami (normami) wymaganymi na danym stanowisku pracy.
2. Kształcenie modułowe jest metodą nauczania integrującą koncepcje nauczania pogładowego, programowanego, indywidualnego, problemowego, strukturalnego, algorytmicznego, wielostronnego i multimedialnego.
3. Programy nauczania powinny bazować na kompetencjach zawodowych.
4. Programy modułowe posiadają taką konstrukcję, która zapewnia samodzielność i kreatywność uczących się oraz dostosowana jest do nauczania zindywidualizowanego.

W tworzeniu modułowego systemu kształcenia politechnicznego należy kierować się następującymi zasadami:

- programy kształcenia powinny maksymalnie odzwierciedlać wymagania konkretnej pracy i brać pod uwagę indywidualne cechy osoby podejmującej naukę;

- nauczanie powinno odbywać się na zasadach stopniowego gromadzenia wiedzy, umiejętności i postaw, a przejście do kolejnego poziomu następuje dopiero po zaliczeniu poziomu poprzedniego przez każdego uczącego się indywidualnie;
- materiały dydaktyczne, stanowiące integralną część programów powinny być ukierunkowane na uczącego się, aby mógł się z nich uczyć samodzielnie lub pod kierunkiem nauczyciela, z szeroko wykorzystywanymi komputerami i techniką video;
- nauczyciel powinien występować w roli doradcy, partnera, który organizuje proces dydaktyczny i kieruje jego przebiegiem oraz dostarcza informacji zwrotnej o postępach uczniów.

## Literatura

1. Kruszewski K.: *Zmiana i wiadomość. Perspektywy dydaktyki ogólnej*. PWN Warszawa 1987.
2. *Learning Technology System Architecture (LTSA)*. IEEE LTSC Specification, v4.00, 1988.
3. *Vademecum teleinformatyka*. Wyd.IDG Warszawa 2003.
4. *Dobór treści kształcenia zawodowego* (red. B. Baraniak). IBE i ITE, Warszawa – Radom, 1997.
5. *Diagnostyka procesów. Modele. Metody sztucznej inteligencji. Zastosowania*. (pod red. J. Korbicza, J. Kościelnego, Z. Kowalczyka, W. Cholewy). WNT Warszawa 2002.

## Streszczenie

W artykule opisano uwarunkowania modułowej organizacji treści nauczania oraz wskazano potrzebę nowego podejścia w projektowaniu modułowych programów kształcenia specjalności na bazie makrokierunku „Mechatronika”. Kształcenie modułowe może być wspierane przez interaktywny system nauczający. Wykorzystuje on narzędzia sztucznej inteligencji do zarządzania treścią nauczania stosownie do aktualnych kwalifikacji i możliwości osoby uczącej się.

## Modular organisation of teaching contents in e-learning systems of technical education

### Summary

The article describes conditions of modular organisation of teaching contents. It also indicates the need of new approach to projecting modular programs of speciality based on macrocourse called ‘Mechatronics’. Modular education can be supported by an interactive teaching system, which is using tools of artificial intelligence in order to manage teaching contents appropriately to the learner’s present skills and abilities.