



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

ORE OŚRODEK
ROZWOJU
EDUKACJI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Wydawnictwo poseminaryjne współfinansowane ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Człowiek – najlepsza inwestycja

WYDAWNICTWO POSEMINARYJNE

Seminarium 2

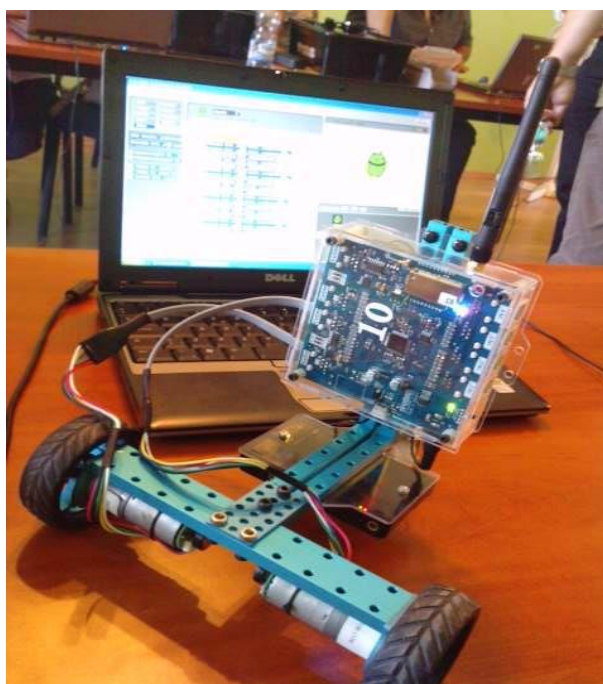
Termin: 03-04.10.2014r.
Miejsce: Toruń

„Mechatronika jako praktyczne zastosowanie innowacyjnej myśli i działań uczniów gimnazjów dla edukacji i budowy przyszłych kadr inżynieryjno-technicznych”

Priorytet III, Działanie 3.3, Poddziałanie 3.3.4, Program Operacyjny Kapitał Ludzki

PUBLIKACJA BEZPŁATNA

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



Szkolny Zestaw Mechatroniczny: współpraca robota z komputerem

Z przyjemnością a zarazem świadomością roli i misji, jaką powinien spełnić nasz projekt we współczesnej i przyszłej edukacji polskiej młodzieży gimnazjalnej oddajemy drugie wydanie materiałów poseminaryjnych, w ramach działań upowszechniających, informacyjnych i promujących Mechatronikę z jej nieodłącznymi Robotami.

Życzymy Wam wszystkim, do których rąk trafią niniejsze materiały miłej i ciekawej przygody i odnalezienia przyjaznych, pozytywnych, prawdziwych relacji ze światem matematyczno-przyrodniczym i techniczno-informatycznym, który czeka na swoje nowe praktyczne i użyteczne miejsce w Waszym otoczeniu.

Zespół Projektowy

Dlaczego właśnie Mechatronika?

Mechatronika to dziedzina inżynierii stanowiąca połączenie inżynierii mechanicznej, elektrycznej, komputerowej, automatyki i robotyki, służąca projektowaniu i wytwarzaniu nowoczesnych urządzeń do pomocy człowiekowi we współczesnym świecie.

Słowo „Mechatronika” pojawiło się już w XX w. w dynamicznie rozwijającej się Japonii. Zgodnie z międzynarodową definicją mechatronika jest synergiczną kombinacją mechaniki precyzyjnej, elektronicznego sterowania i systemowego myślenia przy projektowaniu produktów i procesów produkcyjnych.

Mechatronika wiąże się ściśle ze Strategią „Europa 2020” jako dokumentem wytyczającym kierunki rozwoju krajów Unii Europejskiej na najbliższą dekadę, określającym wyraźnie konieczne priorytety społeczno-gospodarcze. Podstawę stanowi społeczeństwo inteligentne oraz rozwój gospodarki opartej na wiedzy, innowacjach i nowych technologiach.

W Strategii „Europa 2020” poświęca się wiele uwagi poprawie kształcenia, wprowadzaniu nowych treści nauczania i metod, elementów kreatywności, innowacyjności i przedsiębiorczości na wszystkich szczeblach edukacji, które pozwolą na odpowiednią liczbę absolwentów nauk ścisłych, matematycznych i inżynierskich niezbędną do realizacji postępu i wzrostu. Zapisy te znajdują się w czołowym projekcie Strategii po tytule „Unia Innowacyjności”.

Właśnie projekt „Unia Innowacyjności” skłania do twórczych i aktualnych poszukiwań odpowiedniego innowacyjnego, interdyscyplinarnego programu nauczania w gimnazjum.

To gimnazjum bowiem z jednej strony wypełnia trudny okres dojrzewania psycho-fizycznego, z drugiej jest dla uczniów kluczowym punktem wyboru dalszej ścieżki kształcenia - liceum ogólnokształcącego lub szkoły technicznej, zawodowej. Rzutuje to poważnie na rozwój zarówno indywidualnych karier zawodowych, sytuację współczesnego rynku pracy, gospodarkę kraju, a jednocześnie jest właściwą odpowiedzią na wymienione powyżej założenia i wyzwania całej Strategii Europy.

Zajęcia realizowane są z wykorzystaniem edukacyjnych zestawów mechatronicznych, współpracujących na bazie istniejących w każdej szkole szkolnych pracowni komputerowych. Dodajemy zatem w ręce młodych ludzi do komputera kolejne współczesne i przyszłościowe narzędzie jakim jest robot. Zestaw mechatroniczny składa się z elementów konstrukcyjnych; programowalnego sterownika, silników elektrycznych, czujników, wyświetlacza, serwomechanizmów i graficznego środowiska programowania. W trakcie zajęć prowadzonych w grupach - uczniowie osobiście, w małych zespołach projektują, konstruują i montują roboty mobilne i inne urządzenia.

Ponadto twórczo modyfikują i programują je, w zależności od postawionych problemów i zadań. Następnie zarządzają i kontrolują ich zadania-czyli misje, szukając samodzielnie najlepszych rozwiązań. Uczniowie angażują się bezpośrednio i trwale w innowacyjne myślenie i działanie, rozwiązując praktyczne problemy, pracują na rzeczywistych codziennych sytuacjach -np. awaria rafinerii, działanie zapór drogowych, kolejowych i parkowania, inteligentny i bezpieczny dom, eksploracja kosmosu, operując pojęciami i podzespołami używanymi w przemyśle i gospodarce.

Ogromną zaletą jest wyrwanie młodych ludzi z wirtualnej przestrzeni gier komputerowych i wywołanie ich do ciekawego odkrywania oraz współtworzenia przestrzeni realnej, w której rozwijają się, żyją i będą pracować.

Uczniowie poznają i doskonalią techniczną współpracę w grupach, działają w realnych ograniczeniach czasu i zasobów materialnych. Młodzież uczestnicząc bezpośrednio w zajęciach nabywa zamiłowania i umiejętności inżyniersko-techniczne; programowania, konstrukcji, zarządzania, odpowiedzialności.

Jednocześnie program poprzez aktywny udział uczniów w doświadczeniach, eksperymentach i zadaniach utrwała praktycznie zasady, zagadnienia-reguły, wzory, funkcje i zależności z fizyki, matematyki, informatyki i techniki, nawet z biologii czy chemii jako ciekawe, pożyteczne i przydatne, mające wszechstronne zastosowanie w rzeczywistości.

Wiedza poprzez zajęcia mechatroniczne jest nie tylko interdyscyplinarna i niesie treści pożądane we współczesności i przyszłości młodych ludzi. Wiedzę zdobywają uczniowie metodą indukcyjną tzn. poprzez dochodzenie samodzielne, przez próby wyciągania wniosków z posiadanych zasobów oraz poznanych efektów z praktyki, poprzez porównywanie wyników w rówieśniczych zespołach zaangażowanych w kolejne misje robotów. Metoda indukcyjna na tym polu wiedzy, przeciwstawia się zdecydowanie metodzie dedukcyjnej- tj. dotychczasowym schematom i stereotypom podawania zależności, funkcji i wzorów oraz towarzyszącym im treści matematyczno-przyrodniczych ex cathedra, odgórnie, nieciekawie. Metoda dedukcyjna nie pokazuje realnego, praktycznego stosowania tych treści i niestety zniechęca uczniów do zainteresowania tymi przedmiotami. Co więcej buduje fałszywe przekonania wśród społeczności młodych i dorosłych, że matematyka, fizyka itd. ze swoimi wzorami, funkcjami, definicjami uczonymi bez zrozumienia i na pamięć są życiowo nieprzydatne.

Wobec powyższych argumentów i zalet możliwy jest dzięki programowi z „Mechatroniką” prawdziwy przełom w kształceniu i wychowaniu młodzieży na niezwykle ważącym III etapie edukacyjnym w polskich szkołach XXI wieku.



Młodzież podczas zajęć mechatronicznych w ramach projektu w Gimnazjum im. Jana Pawła II w Łęczycy

Co każdy o naszym projekcie wiedzieć powinien

CEL PROJEKTU

Celem głównym projektu jest wzrost jakości nauczania oraz wzrost zainteresowania uczniów w zakresie przedmiotów matematyczno-przyrodniczych i technicznych poprzez opracowanie i wdrożenie dwóch innowacyjnych programów w 32 gimnazjach z województw: mazowieckiego, kujawsko-pomorskiego, łódzkiego i wielkopolskiego w okresie I 2013 - VIII 2015.

CELE SZCZEGÓŁOWE

Wzrost pozytywnego nastawienia uczniów 32 gimnazjów do przedmiotów matematyczno-przyrodniczych i technicznych.

Wzrost praktycznych umiejętności innowacyjnego myślenia i działania wśród uczniów 32 gimnazjów poprzez wykorzystanie narzędzi stanowiących element dwóch innowacyjnych programów nauczania.

Wzrost kwalifikacji i umiejętności niezbędnych do prowadzenia zajęć wg obu innowacyjnych programów wśród 64 nauczycieli z 32 gimnazjów.

PROJEKT MA CHARAKTER INNOWACYJNY, BADAWCZY I EKSPERYMENTALNY I JEST ODPOWIEDZIĄ NA KONIECZNE WYZWANIA DLA POLSKIEGO SYSTEMU EDUKACJI ORAZ ROZWOJU SPOŁECZNO-GOSPODARCZEGO KRAJU NA TLE INEGRACJI EUROPEJSKIEJ I KIERUNKÓW MIĘDZYNARODOWEJ WSPÓŁPRACY

Projekt jest propozycją rozwiązania problemów i wyzwań powstałych w gimnazjach- tj. na III etapie edukacji, który jest dla uczniów kluczowym punktem wyboru dalszej ścieżki kształcenia – ponadgimnazjalne szkoła ogólnokształcąca czy ponadgimnazjalne szkoła zawodowa. Rzutuje to poważnie na rozwój zarówno indywidualnych karier zawodowych, jak również sytuację współczesnego rynku pracy i gospodarkę kraju.

Uczniowie gimnazjów uzyskują z przedmiotów matematyczno- przyrodniczych i technicznych notorycznie wyniki słabsze w stosunku do humanistycznych- np. w latach 2009-11 średnio od prawie 2 aż do ponad 6 pkt. W testach matematyczno-przyrodniczych- umiejętność stosowanie terminów, pojęć i procedur z zakresu tych przedmiotów niezbędnych w praktyce życiowej i dalszym kształceniu jest na poziomie średnio 49%, wskazywanie i opisywanie faktów, związków i zależności, w szczególności przyczynowo-skutkowych, funkcjonalnych, przestrzennych i czasowych średnio 45%, a stosowanie zintegrowanej wiedzy i umiejętności do rozwiązywania problemów tylko średnio 35% (CKE, Warszawa 2009-11).

W latach 2009-2011 wybór LO wśród gimnazjalistów wzrósł od 50% do prawie 52%, a szkół technicznych zmalał od 49,9% do 48,2%. Taka niekorzystna tendencja pogłębia się już od 1995, gdy licea wybierało 28% uczniów gimnazjów, a szkoły techniczne aż 72%. Wybór szkół technicznych przez gimnazjalistów zmniejszył się więc o prawie 24%, podczas gdy współczesna gospodarka i rynek pracy odczuwają niedobór kadr inżynieryjno-technicznych.

Szkoły techniczne ponadgimnazjalne o kierunkach inżynieryjno-technicznych wybiera znikoma ilość dziewcząt – ok. 0,7% w 2011r., a liczba dziewcząt w szkołach technicznych ogółem w latach 2009-2011 zmalała z 39,1% do 35,4% (wszystkie dane GUS 2011).

Na terenie objętym projektem tj. w województwach: mazowieckim, kujawsko-pomorskim, łódzkim, wielkopolskim ogólne dane statystyczne są poniżej średnich krajowych. Licea ogólnokształcące wybiera nawet ok. 53%, a szkoły techniczne ok. 47% gimnazjalistów, w tym 34,4% dziewcząt i 65,6% chłopców. W technikach kierunki inżynieryjno-techniczne wybiera zaledwie 0,4% dziewcząt (GUS 2011).

Dane Kuratoriów Oświaty z ww. województw wskazują, iż znacznie poniżej 0,1% realizowanych programów w gimnazjach, to programy samodzielnie opracowane przez nauczyciela lub grupę nauczycieli w ramach innowacji pedagogicznych. Najczęściej wykorzystywanymi programami, zatwierdzanymi przez dyrektorów są programy ogólnodostępne, nieznacznie modyfikowane przez nauczyciela lub grupę nauczycieli pracujących w ramach zespołu przedmiotowego (dane KO z woj. obj. projektem, 2012).

Najnowsze Międzynarodowe Badania Nauczania i Uczenia się TALIS prowadzone w 24 krajach OECD opublikowane w 2009r. jako źródło tego problemu wskazują fakt, że polscy nauczyciele preferują nauczanie oparte na metodach podających, a te nie sprzyjają rozwijaniu zainteresowań i aktywności poznawczej uczniów. Rzadko stosują metody aktywizujące zorientowane na ucznia i wspierające go w rozwoju, w szczególności z przedmiotów matematyczno-przyrodniczych (wskaźnik liczby nauczycieli stosujących metody aktywizujące jest niemal 4-krotnie niższy niż dla przedmiotów humanistycznych). Badania wykazują również:

-brak programów nauczania przedmiotów matematyczno – przyrodniczych i nauczycieli szeroko stosujących metody aktywizujące ucznia i rozwijających aktywność poznawczą uczniów z wykorzystaniem nowoczesnych pomocy dydaktycznych w tym ICT;

-treści nauczania przedmiotu zajęcia techniczne są często oderwane od najnowszych osiągnięć współczesnej techniki, bazują na zagadnieniach ogólnych, przez to nieatrakcyjnych dla ucznia.

Potrzeby, bariery i oczekiwania uczniów:

- * brak umiejętności stosowania terminów, pojęć i procedur z zakresu przedmiotów matematyczno – przyrodniczych niezbędnych w praktyce życiowej i dalszym kształceniu (bariera),
- * nieumiejętność wskazywania i opisywania faktów, związków i zależności, w szczególności przyczynowo-skutkowych, funkcjonalnych, przestrzennych i czasowych (bariera),
- * brak stosowania zintegrowanej wiedzy i umiejętności do rozwiązywania problemów (bariera),
- * nauka na pamięć bez zrozumienia reguł, wzorów, zasad (bariera),
- * nie zauważanie związku między wiedzą a życiem i praktyką (bariera),
- * pragnienie zmian w sposobie nauczania i korzystaniu z pomocy dydaktycznych (oczekiwanie),
- * potrzeba zmiany metody pracy na lekcjach przedmiotów matematyczno-przyrodniczych (potrzeba).

Potrzeby, bariery i oczekiwania nauczycieli:

- * preferowanie nauczania opartego na metodach podających (bariera),
- * rzadkie stosowanie metod aktywizujących zorientowanych na ucznia, wspierających go w rozwoju (bariera),
- * opór przed zmianami i wprowadzaniem nowatorskich rozwiązań (bariera),
- * stosowanie nowoczesnych pomocy dydaktycznych (oczekiwanie),
- * aktywizowanie i bezpośredni udział ucznia w zajęciach (potrzeba),
- * przedstawianie treści nauczania poprzez ciekawe i atrakcyjne formy i metody (potrzeba),
- * lepsze wyniki nauczania i wychowania (oczekiwanie).

Projekt nasz przyczynia się do zaspokojenia oczekiwań oraz do zmniejszenia ww. barier i problemów.

Obejmuje następujące najważniejsze etapy:

1. Opracowanie dwóch innowacyjnych programów: "Zajęcia techniczne i implementacją mechatroniki"(w oparciu o podst. nauczania Zaj. technicznych) i nowy przedmiot „Mechatronika”(w oparciu o nową podst. nauczania)
2. Opracowanie materiałów i pomocy dydaktycznych dla nauczycieli i uczniów do obu innowacyjnych programów
3. Testowanie i wdrażanie w gimnazjach dwóch innowacyjnych programów: "Zajęcia techniczne z implementacją mechatroniki" i "Mechatronika”

Oba innowacyjne programy wykorzystują ICT, stosują twórczą, nowatorską met. nauki przez praktykę i eksperymentowanie, najnowocześniejsze pomoce dydaktyczne i techniki pracy. Stanowią trwałe rozwiązanie dla systemu edukacji, tworząc kompletny zbiór instrumentów i narzędzi – 2 innowacyjne programy, metody, zestaw pomocy dydaktycznych (w tym podręcznik i ćwiczenia, pracownia mechatroniczne, know – how dla nauczycieli). Projekt wywołuje pozytywne nastawienie uczniów i nauczycieli, zachęca, rozwija zainteresowania i uzdolnienia gimnazjalistów do przedmiotów matematyczno – przyrodniczych i technicznych, a przez to odwraca niekorzystne trendy w systemie edukacji, tzn. zwiększy wybór szkół ponadgimnazjalnych technicznych jako dalszej ścieżki kształcenia. To pozwoli na wzrost liczby kadr inżynieryjno – technicznych niezbędnych do realizacji prawidłowej strategii rozwoju gospodarczo – społecznego Polski, opartej na nowoczesnej technice i technologiach, zgodnej ze strategią UE 2020.

Zajęcia z mechatroniki cieszą się dużym zainteresowaniem uczestników jako zajęcia pozaszkolne. Niestety ich wysoki koszt (30-45zł od os. za 1godz.) oraz brak dostępu dla uczniów z terenów wiejskich i mniejszych miast pogłębia tylko nierówności w dostępie do nowoczesnych form kształcenia i edukacji. Projekt natomiast wykorzystuje pozytywne doświadczenia, wprowadzając je jako powszechny, otwarty system, na stałe do edukacji szkolnej.

Oba programy innowacyjne wykorzystują treści głównie z matematyki, fizyki, informatyki i zajęć technicznych z ich podstawami programowymi. Są bardzo elastyczne co do możliwości szkół i potrzeb uczniów, gdyż mogą być wykorzystane zgodnie z obowiązującymi aktualnie przepisami oświatowymi w 3 komponentach:

- w przedmiocie obowiązkowym "Zajęcia techniczne z implementacją mechatroniki" - komponent I,
- jako nowy przedmiot dodatkowy – "Mechatronika" - komponent II,
- jako zajęcia pozalekcyjne z mechatroniki – Młodzieżowe Kluby Techniki - komponent III.

KORZYŚCI DLA UCZNIÓW, SZKÓŁ, NAUCZYCIELI

Unikalny walor, rewelacyjny efekt i wyjątkowa innowacyjność obu programów wyrażają się przez:

-wprowadzenie i szerokie zastosowanie na zajęciach szkolnych najnowocześniejszego i przyszłościowego narzędzia edukacji, jakim są zestawy robotów (pracownia mechatroniczna) skonfigurowane ze szkolnymi pracowniami komputerowymi (optymalne wykorzystanie ICT),

-nowatorska i najwyższej jakości metoda nauczania przez maksymalną aktywność uczniów-ich bezpośredni i twórczy udział w eksperymencie, doświadczeniu i ćwiczeniu praktycznym, co wypełnia 90% czasu zajęć,

-sprowadzanie uczniów i wykorzystania wyposażenia robotów i komputerów z przestrzeni wirtualnej do misji, zadań i rozwiązań w konkretnej rzeczywistości; gospodarczej i zawodowej,

-rozwijanie miękkich kompetencji uczniów (sprawne zarządzanie sobą i swoją pracą, zdolność do motywowania samego siebie, komunikowanie się z innymi, przekonywanie ich do swoich racji, motywowanie, inspirowanie, zarządzanie zespołami) oraz ich innowacyjnego myślenia i działania,

-optymalny efekt praktycznej i merytorycznej integracji nauczycieli przedmiotów szkolnych oraz specjalistów prowadzących zawodowo zajęcia pozaszkolne z mechatroniki.

Korzyści płynące z zastosowania mechatroniki w dwóch innowacyjnych programach nauczania w gimnazjach przełożą się poprzez system edukacji młodzieży na

KORZYŚCI DLA SPOŁECZNO-GOSPODARCZEGO ROZWOJU REGIONÓW KRAJU ORAZ POZYCJI POLSKI W INTEGRACJI EUROPEJSKIEJ I KONKURENCYJNOŚCI MIĘDZYNARODOWEJ

ADRESACI PROJEKTU

Dla zapewnienia niezbędnego wymiaru efektów naszego projektu oraz jego upowszechnienia na bazie testowania i wdrażania dwóch innowacyjnych programów nauczania niezbędne jest zapewnienie reprezentatywnej próby szkół, nauczycieli, uczniów biorących udział w projekcie.

Grupę docelową bezpośrednią projektu stanowią 32 gimnazja z terenu województw mazowieckiego, kujawsko-pomorskiego, łódzkiego i wielkopolskiego. Liczbę szkół rekrutowanych do projektu ustalono w oparciu o zasadę preferencji obszarów wiejskich-min. 50% szkół, gdyż z badań i statystyk wynika gorsza sytuacja w obszarze interwencyjny wyniki z przedmiotów matematyczno – przyrodniczych są tam niższe o śr. 2,5 pkt. w stosunku do dużych miast (GUS 2010, 2011).

Kryteria doboru gimnazjów w województwach.: min. 6 szkół: po 3 gimnazja na obszarach wiejskich (1 gimnazjum w gminie wiejskiej, 1 w gminie miejsko-wiejskiej, 1 w mieście do 20 tys.) oraz po 1 gimnazjum w miastach do 50 tys., do 100 tys. i powyżej 100 tys. mieszkańców. Liczba gimnazjów w poszczególnych woj. została ustalona proporcjonalnie do liczby wszystkich gimnazjów w danym województwie (GUS 2010/2011). W projekcie na 32 szkoły 6 szkół jest więc z województwa kujawsko-pomorskiego, po 7 z województw łódzkiego i wielkopolskiego oraz 12 szkół z województwa mazowieckiego.

Pośrednimi grupami docelowymi są: 2688 uczniów tych gimnazjów (1300 dziewczynek i 1388 chłopców) oraz 64 nauczycieli przedmiotów matematyczno – przyrodniczych i technicznych.

Zakładamy, że w powodzeniu i popularyzowaniu projektu udział weźmie 64 nauczycieli przedmiotów matematyczno – przyrodniczych i technicznych z gimnazjów realizujących projekt. Podczas treningu metodą ToT posiadą oni wiedzę i umiejętności prowadzenia zajęć z mechatroniki we wszystkich 3 komponentach. Zgodnie z polityką równych szans kobiet i mężczyzn zarówno w grupie uczniów jak i nauczycieli nie będziemy stosować preferencji ze względu na płeć, a wszystkie wskaźniki będą odzwierciedlać proporcje zgodne z sytuacją rzeczywistą w tych grupach.

CO PROJEKT OFERUJE

Testowanie i wdrażanie dwóch innowacyjnych programów nauczania dla gimnazjów w trzech komponentach:

> obowiązkowe zajęcia edukacyjne – **„Zajęcia techniczne z implementacją mechatroniki” – komponent I**

> dodatkowe zajęcia edukacyjne jako eksperyment z nowym przedmiotem – **„Mechatronika” – komponent II**

> dodatkowe nadobowiązkowe zajęcia edukacyjne oparte na mechatronice jako **Młodzieżowe Kluby Techniki – komponent III**

Wnioski poseminaryjne

Drugie Seminarium przewidziane w projekcie dla gimnazjów uczestniczących z województwa kujawsko-pomorskiego odbyło się w dniach 03-04.10.2014r. w Toruniu.

Pierwszym prelekcją było wystąpienie mgr inż. Konrada Pawlaka, doktoranta Uniwersytetu im. M. Kopernika w Toruniu. Wystąpienie „**Mechatronika, co dalej?**” jest próbą odpowiedzi czym tak naprawdę jest mechatronika oraz rozkłada na czynniki pierwsze tę interdyscyplinarną dziedzinę nauki, przedstawiając możliwości rozwoju indywidualnych karier zawodowych na współczesnym rynku pracy. Autor dokonał również analizy pod kątem przyszłego zatrudnienia na stanowiskach związanych z mechatroniką:

Programowanie

Mechatronika uczy uczniów przede wszystkim programować. Zajęcia realizujemy na Prophio, który z kolei oparty jest o Scratcha. Możemy dzięki temu korzystać z niezliczonej ilości pomocy naukowych dostępnych zarówno w oficjalnym serwisie <http://scratch.mit.edu/> jak i ze stron zewnętrznych.

Mając wiedzę zdobytą w trakcie nauki w środowisku do tego przystosowanym, zdecydowanie łatwiej jest rozpocząć naukę w środowiskach przeznaczonych do zadań profesjonalnych. Znając ogólne zasady myślenia pozostaje nam nauka składni i trików poszczególnych języków, oraz algorytmów służących konkretnym zagadnieniom.

Programiści to dość poszukiwana grupa zawodowa, a statystyki pokazują, że również dobrze opłacana. W dodatku programiści często nie są w żaden sposób uzależnieni od miejsca pracy i mogą wykonywać zlecenia zdalnie.

Wynagrodzenia całkowite brutto programistów
w wybranych miastach (w PLN)

miasto	próba	25% zarabia poniżej	mediana	25% zarabia powyżej
Warszawa	641	4 800	6 600	9 100
Wrocław	330	4 510	6 500	9 000
Kraków	395	4 200	5 900	8 081
Gdańsk	114	4 094	5 875	7 750
Poznań	170	4 200	5 553	7 900
Bydgoszcz	36	3 750	4 600	6 400
Lublin	64	3 100	4 230	6 550
Rzeszów	39	3 000	4 000	5 300

Rysunek 1: Zarobki programistów w Polsce

Elektronika

Mechatronika to również elektronika. Uczeń zdobywa obycie ze sprzętem – sterownikiem, czujnikami, elementami elektronicznymi, czy chociażby multimetrem. Można dzięki temu rozwijać różne ciekawe projekty elektroniczne oparte zarówno o elektronikę cyfrową i analogową.

Uczeń zdobywa obycie z elementami elektronicznymi. Pozwala to na zrealizowanie prostych projektów we własnym zakresie, jak np. podświetlenie komputera, modyfikowanie kontrolerów do gier, zabawę z wykorzystaniem silników prądu stałego itp.

Rośnie również świadomość na temat świata cyfrowego, jego standardów, protokołów. Uczeń nabiera świadomości, że rzeczy nie działają same z siebie, może starać się je zrozumieć. Chociażby poprzez złożenie własnego komputera i odpowiedni dobór podzespołów, ale może również rozpocząć przygodę ze sterowaniem cyfrowym.

Sterowanie cyfrowe potrzebne jest w praktycznie każdej istniejącej gałęzi przemysłu, automatyki odpowiedzialni za projektowanie i konstrukcję układów sterujących, szaf sterowniczych, rozdzielnic itp. są pożądanymi w praktycznie każdym zakładzie produkcyjnym.

Rysunek 2: Zarobki automatyków w Polsce



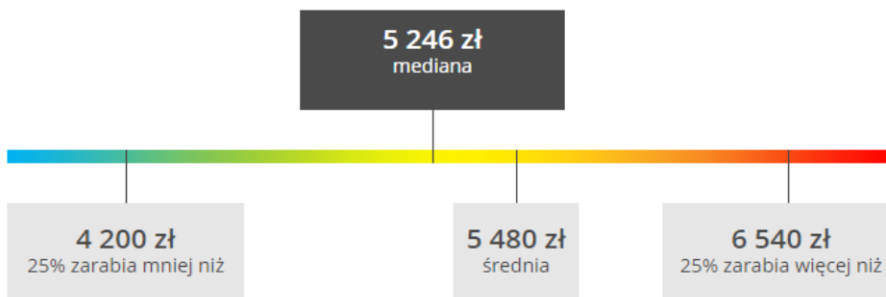
Projektowanie wspomaganie komputerowo

Uczeń ma okazję poznać podstawy projektowania wspomaganego komputerowo, ucząc się obsługi Google SketchUp. Pozwala to nie tylko sporządzać rysunki istniejących obiektów, ale również tworzyć nowe urządzenia. Zadania tego typu wymuszają kreatywność i pomagają zrozumieć na jakich zasadach działają maszyny jeszcze przed ich skonstruowaniem.

Konstruktor jest dobrze opłacanym zawodem pożądanym w praktycznie każdym zakładzie produkcyjnym. Jego kompetencje mogą być najróżniejsze, od projektowania gotowych produktów firmy, po maszyny przemysłowe na hali produkcyjnej.

Mediana zarobków na stanowisku inżynier konstruktor wynosi 5246 PLN brutto, co oznacza że połowa badanych zarabia poniżej tej kwoty, a połowa badanych zarabia powyżej tej kwoty.

Raport placowy opracowany na podstawie danych pochodzących z 400 polskich firm.



Rysunek 3: Zarobki konstruktorów w Polsce

Autor wyraził swoją nadzieję, iż nauczanie mechatroniki w szkołach wpłynie na realne zwiększenie zainteresowania edukacją w technicznych kierunkach studiów, zarówno na politechnikach jak i uniwersytetach, poprawiając tym samym jakość rynku pracy i standard życia uczestników projektu.



W swoim wystąpieniu pn. „**Studia na Mechatronice**” doktorantka Uniwersytetu im. M. Kopernika w Toruniu, absolwentka Wydziału Automatyki i Robotyki, mgr inż. Anna Kozłowska, przedstawiła możliwości jakie otwierają się przed uczestnikami projektu w kształtowaniu ścieżki edukacyjnej młodzieży:

Realizowane przedmioty w ramach kierunku Mechatronika

- Projektowanie układów sterowania
- Przekształtniki i źródła energii elektrycznej
- Systemy operacyjne czasu rzeczywistego
- Podstawy nanotechnologii
- Elementy urządzeń i systemów sterowania
- Programowanie urządzeń mobilnych
- Miernictwo wielkości nieelektrycznych
- Metody numeryczne
- Robotyka
- Interfejsy komunikacyjne
- Programowalne Sterowniki Logiczne
- Podstawy eksploatacji maszyn
- Niezawodność i diagnostyka układów mechatronicznych.

Zestawy Bioloid

Zestawy Bioloid, które umożliwiają budowę kilkunastu konstrukcji robotów – np. człowieka, psa dinozaura, wykonujących bardzo precyzyjne ruchy i mające możliwość komunikacji bezprzewodowej z pozostałymi robotami z rodziny.



Mózg zestawu stanowi sterownik CM-530 oparty o mikrokontroler ARM Cortex STM32F103RE wyposażony w 512 KB pamięci flash i 64KB RAM. Moduł mieści w sobie akumulatory, posiada 6 przycisków (w tym 4 programowalne) oraz diody LED wskazujące stan.

Do zaprogramowania skonstruowanego robota służy oprogramowanie RoboPlus, które jest intuicyjnym środowiskiem graficznym, opartym na języku C .

Do ożywienia konstrukcji Bioloid służą unikalne serwomotory AX-12A Dynamixel. Są one niezwykle precyzyjne. Można je pozycjonować oraz kontrolować prędkość i moment obrotowy z dokładnością 1024 kroków. Każdy wyposażony jest też w czujnik temperatury oraz informacyjne diody LED. Moduły można wykorzystać na dwa sposoby: jako zwykłe silniki kół lub mające swobodę obrotu 300 stopni elementy konstrukcyjne.



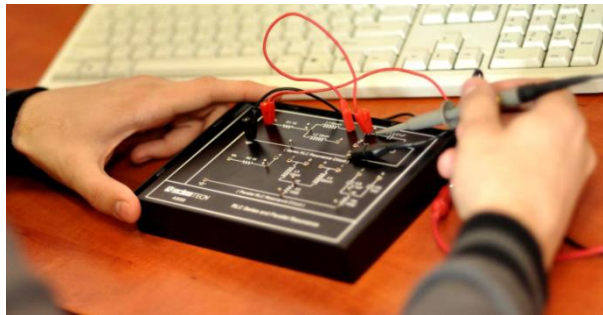
Hexor

Połączenie sześcionożnej platformy kroczącej, napędzanej serwomechanizmami prądu stałego, z nowoczesnym sterownikiem mikroprocesorowym oraz zestawem czujników i układów akwizycji danych ze środowiska otaczającego robota. Użytkownik może na podstawie dostarczonego oprogramowania tworzyć własne aplikacje w językach BASIC, assembler lub C.

Istniejące oprogramowanie sterujące umożliwia transmisję obrazu z kamery umieszczonej na odwołku elektronicznego pajęczaka na ekran komputera PC. Istnieje możliwość wyposażenia robota w kamerę bezprzewodową pracującą w sieci lokalnej (LAN), rozległej (WAN) lub GSM. Robot może pełnić funkcję mobilnej kamery internetowej, sterowanej z poziomu przeglądarki.

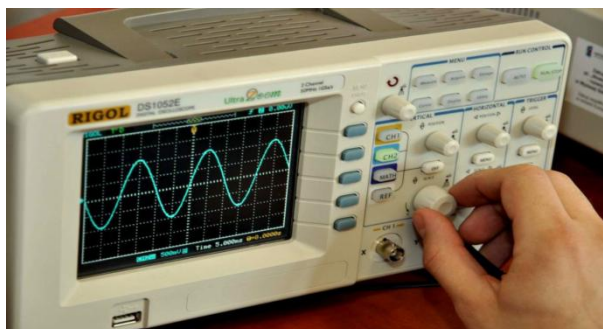
Laboratoria Mechatroniczne

W Laboratorium Elektrotechniki i Elektroniki studenci budują i badają obwody elektryczne i układy elektroniczne.



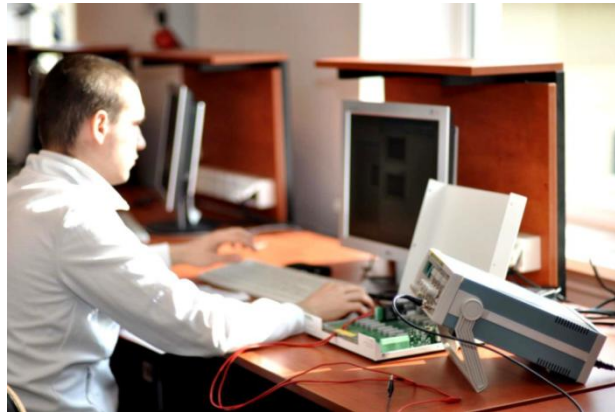
Laboratorium Elektrotechniki i Elektroniki

Studenci posługują się klasycznym sprzętem pomiarowym – multimetrami, oscyloskopami, miernikami mocy i generatorami.



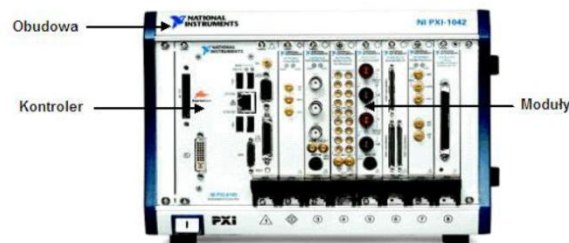
Laboratorium Metrologii

Studenci uczą się konstruowania wirtualnych przyrządów pomiarowych oraz ich wykorzystywania do pomiarów zarówno wielkości elektrycznych takich jak prąd, rezystancja czy napięcie jak i wielkości nieelektrycznych takich jak temperatura, przyspieszenie i naprężenie.



Laboratorium Komputerowego Wspomagania w Mechatronice

Laboratorium dysponuje m.in. komputerem przemysłowym PXI z zainstalowanym systemem czasu rzeczywistego LabVIEW RT wyposażonym w kartę wejść i wyjść analogowych, kartę wejść i wyjść cyfrowych, 4-portową kartę RS232, a także panel dotykowy.



NI PXI i panel dotykowy TPC 2106T

Środowiskiem programistycznym wykorzystywanym w laboratorium metrologii oraz komputerowego wspomagania w mechatronice jest LabVIEW, współpracujące z dedykowanym sprzętem – wielowejściowymi kartami akwizycji danych PCI 6221 oraz USB – USB 6008, układami kondycjonowania sygnału SC 2345 wraz z modułami do pomiaru częstotliwości, przyspieszenia, temperatury, rezystancji w układzie mostkowym i pomiaru sygnału w pętli prądowej.

Laboratorium Systemów Mikroprocesorowych

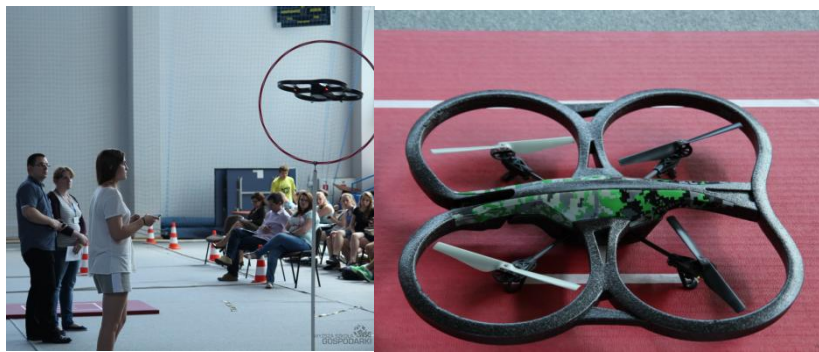
Studenci uczą się podstaw programowania mikrokontrolerów w języku C i assembler. Poznają architekturę oraz możliwości funkcjonalne mikrokontrolerów ze szczególnym uwzględnieniem ich współpracy z elementami peryferyjnymi takimi jak wyświetlacze LED i LCD, klawiatury oraz czujniki wyposażone w magistrale I²C, 1-Wire.

Laboratorium Układów Napędowych i i Sterowania

Studenci zapoznają się z budową oraz możliwościami układów i urządzeń o szeroko wykorzystywanych w przemyśle. Nabywają wiedzę w zakresie układów sterowania rozproszonego oraz sieci przemysłowych, programowania sterowników PLC, a także systemów sterowania maszyn wieloosiowych.

Robotics School Challenge 2014

W konkursie brali udział uczniowie z pięciu kujawsko-pomorskich liceów: Liceum Ogólnokształcącego w Lipnie i Radziejowie oraz z I LO w Brodnicy, III LO w Inowrocławiu i IV LO w Bydgoszczy.



Mechatronika dla Nauczycieli

Celem realizowanego kształcenia jest przygotowanie do prowadzenia zajęć w szkole średniej i zawodowej z takich przedmiotów jak:

- Automatyka i robotyka
- Elektrotechnika i elektronika
- Komputerowe wspomaganie projektowania
- Mechanika techniczna
- Naprawa urządzeń i systemów mechatronicznych
- Podstawy mechatroniki
- Programowanie i użytkowanie obrabiarek sterowanych numerycznie
- Programowanie i użytkowanie urządzeń oraz systemów mechatronicznych
- Technologia montażu
- Teoria sterowania.



Dr Jarosława Lach z warszawskiej Akademii Pedagogiki Specjalnej w pierwszej części swego wystąpienia: „**Założenia a doświadczenia metodyczne związane z funkcjonowaniem pracowni mechatronicznych w gimnazjach**” przedstawiła założenia innowacyjnych programów nauczania w gimnazjum opartych na mechatronice.

Opracowane i przygotowane programy innowacyjne są propozycją przedstawienia materiału nauczania przedmiotów związanych z mechatroniką w gimnazjum. Podstawa programowa dla gimnazjum oraz innowacyjne programy stanowią przemyślaną kompilację treści umieszczonych w podstawie programowej kształcenia ogólnego z matematyki, informatyki, zajęć technicznych i fizyki dla tego etapu edukacji, uzupełnioną o nowe treści charakterystyczne dla samego tematu „mechatronika”. W wyniku takiego zabiegu, treści przedmiotów matematyczno – przyrodniczych stanowią fundament praktycznej, twórczej i konstrukcyjnej działalności uczniów, połączonej z bardzo dużym zainteresowaniem, a co za tym idzie bezpośrednim, aktywnym zaangażowaniem.

Mimo, iż dla sprawniejszego opanowywania umiejętności przedmiotu mechatronika niezbędne wydają się treści teoretyczne matematyki, fizyki i informatyki, zdobyte na II etapie edukacyjnym lub zdobywane równoległe z realizacją przedmiotów związanych z mechatroniką w gimnazjum, ich wykorzystanie ma charakter wybitnie praktyczny, wymaga zastosowania wiedzy teoretycznej w rozwiązywaniu konkretnych problemów, będących zadaniami stawianymi przed uczniami. Z punktu widzenia metodyki, proces dotychczas nieco bierny, odtworzenie-obliczenie - zamienia się w proces twórczy, wieloaspektowe, wszechstronne działanie, które ma z pomocą i udziałem innych doprowadzić do ostatecznego szerszego efektu niż zwykły wynik.

Przewidziane treści rozszerzają także zakres pojęciowy uczniów w odniesieniu do przedmiotów przyrodniczo - matematycznych, co przyczynia się do poszerzania wiedzy uczniów o treści z wyższego etapu edukacyjnego. Ciągłość praktycznego obracania się uczniów gimnazjum w nowym procesie wyzwala w naturalne, płynne zdolności coraz bardziej biegłego posługiwania się terminologią techniczną godną współczesnego młodego człowieka. W ten sposób pojęcia, reguły, czy prawa matematyczno-fizyczne nie są czymś abstrakcyjnym, obcym, odległym i nudnym.

Całość programów stanowi system, umożliwiający realizację przedmiotów mechatronicznych na III etapie edukacji, zgodnie z zakładanymi przez pomysłodawców celami. Należy zaznaczyć, iż przygotowane i opracowane innowacyjne programy stanowią opis sposobu realizacji celów kształcenia i zadań edukacyjnych ustalonych na podstawie autorskiej koncepcji kształcenia na bazie mechatroniki i opracowany został zgodnie z § 4 rozporządzenia ministra edukacji narodowej w sprawie dopuszczania do użytku w szkole programów wychowania przedszkolnego i programów nauczania. Zawiera szczegółowe cele kształcenia i wychowania, treści zgodne z treściami nauczania zawartymi w podstawie programowej, sposoby osiągania celów kształcenia i wychowania, z uwzględnieniem możliwości indywidualizacji pracy w zależności od potrzeb i możliwości uczniów oraz warunków, w jakich program będzie realizowany, opis założonych osiągnięć ucznia oraz propozycje kryteriów oceny i metod sprawdzania osiągnięć uczniów.

Cechą charakterystyczną prezentowanych programów jest przesunięcie paradygmatu w zakresie modelu nauczania. Proponujemy odejście od modelu nauczania podającego na rzecz modelu poszukującego.

Innymi słowy metoda prowadzenia zajęć nie powinna być „**dedukcyjna**”, tzn. podajemy gotowe wzory i reguły, prawa i funkcje, z wysokości katedry, jako pewniki, które dzięki naszemu autorytetowi nauczycielskiemu należy przyjąć, zapamiętać i zawsze stosować.

Metoda dedukcyjna w przypadku naszych innowacyjnych programów jest wykluczona.

Metoda musi być wyłącznie „**indukcyjna**”, tj. stwarzamy warunki uczniom do samodzielnego, stopniowego dochodzenia do wniosków, zależności i wzorów, stawiając im pytania dlaczego tak, a może inaczej, spróbuj pomyśleć. Istotę tego modelu należy upatrywać w tym, iż nauczyciele realizujący program mechatroniki nie mogą przekazywać „gotowej wiedzy”, lecz powinni podejmować działania mające na celu jej samodzielne zdobywanie jej przez uczniów poprzez poszukiwanie, docieranie, odkrywanie, rozwiązywanie problemów, działanie i w końcu dyskusowanie nad zaproponowanymi rozwiązaniami.

Takie podejście do nauczania wymusza odpowiednie sposoby kształcenia, które w sposób szczególny wykorzystują tzw. metody aktywne, dzięki którym uczniowie stają się „konstruktorami” własnej wiedzy, nie zaś biernymi, bezkrytycznymi odbiorcami proponowanych przez nauczycieli porcji informacji, które w ten sposób są dla nich jakby obce i wymuszone, odległe i trudne.

Naczelną myślą przyświecającą opracowaniom zamieszczonym dla potrzeb projektu, dotyczącą realizacji treści nauczania, jest stwierdzenie, iż „aktywność jest podstawową własnością istot żywych, sposobem ich istnienia”. Aktywność człowieka ma ściśle określony kierunek wyznaczony przez cel, któremu podporządkowany zostaje jej przebieg. Stąd, im cel jest ciekawszy i bardziej atrakcyjny, a zarazem w zasięgu ich rąk i umysłów, tym wywołuje większe motywacje i bezpośrednio wpływa na zainteresowania uczniów. Zatem, nauczyciele podejmujący się realizacji programów mechatronicznych, aby osiągnąć zakładane cele kształcenia i wychowania, muszą zdawać sobie sprawę z konieczności uświadamiania uczniom celu ich działania oraz skutecznie motywować do jego osiągnięcia.

Warto także uświadomić sobie, iż uczeń będzie tylko wtedy aktywny, gdy proponowane przez nauczycieli cele zadań wytwórczych będą dla niego bliskie i wyraźne, uwzględniać będą potrzeby i zainteresowania, a uczeń będzie miał zagwarantowane prawo do błędów, otrzymania koniecznego wsparcia ze strony nauczyciela, działaniom zaś towarzyszyć będą pozytywne emocje. Niezmiernie ważne jest, by uczniowie brali udział w planowaniu i podejmowaniu decyzji, mieli poczucie własnej wartości, mieli możliwość realizowania własnych pomysłów. Podczas oceniania należy dostrzegać przede wszystkim wkład pracy uczniów, a nie tylko efekt końcowy.

Można łatwo zilustrować to na konkretnej lekcji, gdzie zespoły uczniów mają za zadanie zbudować pojazd, który przemierzy prawidłowo zadaną trasę. Uczniowie muszą wtedy zadbać w konstrukcji i zaprogramowaniu o ominięcie przeszkód i trzymanie się linii drogi. Drugim natomiast postawionym problemem jest, aby pojazd przemierzył tę konkretną trasę jak najszybciej. Wówczas uczestnicy muszą zaprogramować, obliczyć i skonstruować odpowiednie przekładnie, analizując zależności, obrotu kół, prędkość, długość trasy. Dodatkową wartością jest praca z innymi, w zespole, szersze wsparcie nauczyciela, bardziej przyjazne i nie zniechęcające do poszukiwań.

Ocena nauczyciela polegać będzie na dwóch czynnikach:

1. Oceni on wkład poszczególnych uczniów i zespołów w budowę pojazdu. Ocena nie tylko zawierać będzie zaangażowanie, ale również analizę konstrukcji, dlaczego stosujemy takie koła, przekładnie itp.
2. Wyłoni najlepszy pomysł pojazdu, który przejedzie trasę w najkrótszym czasie, wyjaśniając jednocześnie dlaczego tak jest.

Powszechne wprowadzenie komputerów z robotami do praktyki w gimnazjum wymaga stworzenia metodologii wyraźnie różniącej się od podstaw kształcenia tradycyjnego, najczęściej występującego we współczesnej szkole. Mimo, iż nowe podejście do uczenia przedmiotów wspieranych komputerami i robotami wymusza inne podejście do organizowania uczenia i oceniania jego efektów, nie można całkowicie zerwać z dotychczasowymi osiągnięciami nauk pedagogicznych. Wręcz przeciwnie, nowa filozofia powinna wykorzystać teorię i praktykę dydaktyki ogólnej. Wydaje się być to niezbędne, ponieważ nowoczesne środki nauczania informatycznego nie występują w próżni, lecz sięgają swoimi korzeniami do technologii kształcenia, która z kolei mocno osadzona jest w naukach o edukacji, a szczególnie w dydaktyce ogólnej. O roli i miejscu komputera z robotem w edukacji muszą decydować kryteria: aktywnego działania, sprawności i operatywności intelektualnej. Komputerowe i robo tyczne wspomaganie kształcenia powinno opierać się na rozwijaniu u uczniów procesów myślowych.

Właściwa realizacja przedmiotu zakłada częste sięganie przez nauczycieli podczas zajęć po metodę projektów indywidualnych i zespołowych. Ostateczny komponent innowacyjnych programów – Warsztat pracy inżyniera – jest podsumowaniem i wynikiem naszych wspólnych wysiłków i dociekań wraz z uczniami, ale i twórczym wykorzystaniem zdobytych na zajęciach umiejętności i wiadomości, stanowi kilkugodzinny projekt zespołowy. Celowo proponujemy wykorzystanie tej metody, bo zdajemy sobie sprawę, iż właśnie ona rozwija samodzielność uczniów, ma znaczne walory motywacyjne, umożliwia wykorzystanie różnych stylów uczenia się i indywidualnych cech uczniów. Ponadto przygotowuje do

przejmowania odpowiedzialności za własne uczenie się i uczenie się przez całe życie. Przygotowuje do samodzielnego prowadzenia projektów zawodowych i życiowych.

Warsztat pracy inżyniera stanowi bardzo ważny element uczenia przedsiębiorczości i zaradności, logicznego myślenia i myślenia innowacyjnego, czyli umiejętności bardzo potrzebnych we współczesnym świecie. Dobrze przygotowany projekt wprowadza dyscyplinę organizacyjną, uczy planowania i realistycznego określania celów, sprawdzania (testowania) i prezentowania w ciekawy sposób końcowych efektów. Metoda projektów jest zarazem bardzo elastyczna w stosowaniu – może dotyczyć zarówno małych, krótkotrwałych projektów związanych z niewielkim fragmentem lekcji, jak i prowadzonych z dużym rozmachem kilkugodzinnych przedsięwzięć zbiorowych, wymagających współpracy kilku lub kilkunastu uczniów, gdzie każdy ma określone czynności do wykonania, a owocem wspólnych działań jest sensowny i wymierny, konkretny efekt.

Poprawa jakości nauczania

Obydwa programy poszerzają praktykę i obcowanie bezpośrednio uczniów z techniką w procesach nader pożądanym we współczesnej szkole i społeczeństwie, jakim są; samodzielne zaprogramowanie, wariantowe skonstruowanie robota oraz wykonanie nim konkretnej misji rozwiązania problemu, czyli wykonania pracy dotyczącej rzeczywistości i codzienności.

Metoda

Przewaga działań uczniów nad przyswajaniem wiedzy gotowej, podawanej przez nauczyciela, za pomocą prób i błędów zmusza do poszukiwania najefektowniejszych rozwiązań, a zarazem przy porównaniu efektów powoduje analizowanie popełnionych błędów w założeniach i budowie, daje ogromną satysfakcję, wzbudza umiejętności pracy indywidualnej i grupowej, umożliwia indukcyjne dochodzenie do prawidłowości, praw, reguł i wzorów matematyczno-fizycznych, wykazuje ich szerokie zastosowanie w rozwoju.

Narzędzie pracy

Szkolna mobilna pracownia mechatroniczna, a więc komputer sprzężony bezprzewodowo z robotem, osadzone w znanych i ogólnie dostępnych środowiskach programowania kierują umiejętności, uwagę oraz myśl uczniów na korzystne pola;

- zastosowanie innowacyjności i nowoczesności w pozytywnej służbie człowiekowi
- przydatność i użyteczność przedmiotów matematyczno-przyrodniczych w życiu i zawodzie
- przełamywanie i skuteczne pokonywanie szkolnych stereotypów zarówno wobec samych przedmiotów matematyczno-przyrodniczych, jak i sposobu ich nauczania przez nauczycieli oraz uczenia się ich przez uczniów

Obydwa innowacyjne programy możliwe są do prowadzenia w gimnazjach zgodnie z obecnym stanem przepisów oświatowych; moduły związane z mechatroniką można wykorzystać w ramach jednego z przedmiotów obowiązkowych „Zajęcia techniczne”, gdzie uczeń w trakcie pobytu w gimnazjum ma przejść dwa semestralne moduły zw. z techniką do wyboru. W miejsce wycinanek, zajęć kulinarnych lub suchej, teoretycznej powtórki fizyki wstawiamy dwie lub jedną część naszego programu robótowego (mechatronicznego).

Najważniejsze dla szkół, iż w tym aspekcie można minimalnym nakładem zdobyć atrakcyjny wyróżnik dla rekrutacji i późniejszych osiągnięć. Niezbędne jest tu jednak posiadanie pracowni mechatronicznej, konieczność organizacji siatki zajęć mechatronicznych –zablokowanie dwóch lekcji po sobie oraz podział klas na grupy, co wiąże się z dodatkowymi środkami na nauczycieli.

Jak dotychczas poradziły sobie z tym szkoły w projekcie?

Wszystkie szkoły uczestniczące w projekcie zdobyły na ten cel potrzebne środki, co przy obiektywnym opóźnieniu działań projektowych nie było rzeczą łatwą ani dla dyrekcji (zaplanowanie zajęć na rok szkolny najbliższy trwa do kwietnia poprzedniego) ani dla organów prowadzących (zatwierdzenie budżetu na rok odbywa się praktycznie do końca pierwszego kwartału).

Wszystkie szkoły organizacyjnie wywiązują się z przyjętej reguły dwóch połączonych godzin zajęć pracowni mechatronicznej. Wariantowość nastąpiła jedynie przy sposobie przeprowadzenia całości zajęć. Część szkół przyjęła wariant prowadzenia zajęć przez dwa lata szkolne w trakcie nauki w gimnazjum po dwie godziny co dwa tygodnie, a część prowadzi zajęcia dwugodzinne co tydzień a więc przez jeden rok szkolny nauki w gimnazjum. Jedna z 32 szkół uczestniczących w projekcie - gimnazjum im. Marszałka Józefa Piłsudskiego w Kutnie podjęła najdalej idące decyzje związane z naszym projektem. Od przyszłego roku szkolnego wszystkie klasy obejmuje edukacją mechatroniczną w ramach zajęć technicznych, co wiąże się nie tylko ze zdobytymi środkami finansowymi dla prowadzących i zaakceptowaną koncepcją przez władze samorządowe jako organ nadzoru, ale również z wydzieleniem dodatkowych środków na kolejne pracownie, których muszą być dwie lub trzy, aby w pełni realizować te zamierzenia. Podczas dalszych konsultacji i współpracy projektowej z innymi szkołami przykład ten może się rozszerzyć o kolejne placówki. Pokazuje to zasadność realizowanego projektu i jego korzystne efekty wdrażania. Minęły bowiem dwa pełne pracowne semestry-cały rok szkolny 2013/2014, który pozwolił ocenić owoce projektu przez uczniów, rodziców, nauczycieli i dyrekcje szkół. Wiele szkół już podczas rekrutacji na rok szkolny 2014/2015 podawały udział w projekcie oraz zajęcia związane z robotami jako ważny atut.

Jak radzą sobie nauczyciele prowadzący zajęcia?

Wszyscy nauczyciele prowadzący zajęcia zostali merytorycznie i metodycznie przygotowani do prowadzenia tych wymagających od nich zajęć w treningu ToT, finansowanym z projektu.

Drugim ważnym rodzajem poszerzania wiedzy nauczycieli, szczególnie dotyczącej metod i technik pracy z uczniami są materiały dydaktyczne oferowane w projekcie.

Trzecim bardzo praktycznym etapem jest bieżąca komunikacja nauczycieli na specjalnym forum. Wymieniają tam swoje odkrycia i nowe zastosowane, własne scenariusze prowadzenia lekcji.

Ostatnim i najważniejszym z punktu widzenia metodyki etapem współpracy nauczycieli prowadzących jest kontakt z coachami, czyli instruktorami –specjalistami, aby opieka metodyczna i techniczna dla prowadzącego była profesjonalna, stała i długofalowa. Kontakt taki trwa przez cztery semestry tj. dwa lata szkolne. Element zapewnia trwałość projektu i rzetelne przekazanie know-how szkołom uczestniczącym, aby mogły rozwinąć mechatronikę po ukończeniu projektu. Coaching przyczynia się również do usuwania problemów czysto technicznych związanych z łączeniem i działaniem wszystkich części pracowni. Zawsze jest możliwość indywidualnego umówienia się nauczyciela z coachem, co do potrzebnej konsultacji. Dzięki takim zabezpieczeniom system działa sprawnie, choć obszar realizacji projektu dotyczy aż czterech województw.

Jak radzą sobie uczniowie?

Pierwszy aspekt polega na ciągłym, ogromnym i do początku wyrażanym entuzjazmie uczniów dotyczącego wstawienia robotów do gimnazjów.

Zainteresowanie jest bardzo duże i uczniowie na etapie programowania w wielu szkołach sami tworzyli własne programy, prezentując je prowadzącym i kolegom. Jeszcze większa pomysłowość nastąpiła od chwili wprowadzenia konstrukcji i wykonywania misji robotami przez grupy uczniów budowanymi. Współzawodnictwo pozytywnie ujawniło się dodatkowo w trakcie Zawodów Robotów, gdzie poszczególne zespoły przygotowały własne, bardzo różne ale skuteczne rozwiązania do tego samego zadania.

Drugi aspekt, który bada stosunek uczniów do przedmiotów przyrodniczo-matematycznych, ich wyniki z tych przedmiotów i decyzje o wyborze szkoły ponadgimnazjalne. Rozstrzygnięcie musi poczekać na końcową fazę projektu, gdzie zostaną podsumowane wszystkie wymienione badania. Wtedy będzie można ocenić pełnię znaczenia projektu.

Drugą część wystąpienia dr Jarosława Lach stanowią następujące wnioski z doświadczeń metodycznych związanych z funkcjonowaniem pracowni mechatronicznych w gimnazjach:



I. Wszystkie szkoły posiadają pracownie mechatroniczne, ale nie wszystkie zwracają uwagę na funkcjonalne zagospodarowanie przestrzeni pracowni, prawidłowe pod względem metodycznym. Na zdj. część na pierwszym planie warsztatowa do konstrukcji robotów ustawiona prawidłowo do ekranu. W drugiej natomiast części wykorzystywanej do programowania robotów komputery i stoliki powinny być raczej zwrócone do ekranu. W wielu starszych pracowniach komputerowych pojawia się brak dobrego efektu prowadzenia zajęć z programowania. Komputery są ustawione wzdłuż ścian, uczniowie siedzą tyłem do nauczyciela i ekranu. Nie koncentrują się na wprowadzeniu przez nauczyciela i omawianiu przez niego zagadnień wspieranych wyświetlaniem na ekranie. Prowadząc w takim otoczeniu pierwsze lekcje niszczyliśmy ogromny potencjał i walory nowego przedmiotu. Uczniowie nie mają poczucia, że coś się zmienia w metodzie, że jest to wspaniały nowy przedmiot. Nie dostosowaliśmy bowiem pracowni i techniki pracy do innowacyjnego programu.



II. Z punktu widzenia metodyki nauczania tak atrakcyjnego programu, jaki jest związany z mechatroniką i w tej pracowni źle prowadzimy zajęcia z programowania. Widzimy na zdj. w innej szkole ten sam błąd nauczyciela dotyczący ustawienia programujących uczniów w stosunku do objaśnień algorytmu umieszczonego na ekranie. W tym przypadku błąd jest o tyle duży, iż uczniowie są wyposażeni w laptopy doskonale mobilne w całej przestrzeni pracowni i aż narzuca się możliwość usadzenia wszystkich uczniów danej grupy frontem do ekranu i wyświetlanego materiału jak poniżej.



III. Powyższe zdjęcia ukazuje optymalne zagospodarowanie przestrzeni pracowni mechatronicznej dla uczniów. Cała grupa siedzi wygodnie mając ekran przed oczyma. Może najlepiej korzystać z zamieszczonych wzorów wypracowanych algorytmów. Ustawienie i technika pracy na lekcji poprawne metodycznie.



IV. Powyższe zdjęcie przedstawia dwa pozytywne doświadczenia z procesu wdrażania związane z założeniami projektu. Pierwsze doświadczenie to aktywny udział dziewcząt w praktyce mechatronicznej, nie tylko w programowaniu ale w konstruowaniu robotów. Projekt z powodzeniem realizuje założenia zwiększonego i zarazem naturalnego zainteresowania dziewcząt światem realnej a nie wirtualnej techniki.

Drugie założenie to spełnienie przez tę pracownię mechatroniczną wszelkich zasad związanych z promowaniem i upowszechnianiem działań projektowych-w tle widoczny tytuł projektu i materiały informacyjne-promocyjne. Już sama treść tytułu zachęca uczniów do stosowania nowoczesnych pomocy i krzewi hasła związane z pozytywną rzeczywistością przedmiotów matematyczno-przyrodniczych.



V. Oprócz zainteresowania i zaangażowania dziewcząt w praktykowanie zajęć na bazie komputera z robotem widzimy na zdjęciu pracę grupową zalecaną w założeniach-optimum to grupa 12 osób na lekcji 6 parach. Wspólna praca, wzajemne wspieranie się w pomysłach i budowaniu oraz dociekaniach, jak znaleźć najlepsze rozwiązanie przygotowują praktycznie i skutecznie młodych ludzi do przyszłego życia zawodowego.



VI. W obu różnych szkołach zdjęcia ukazują konstruowanie wariantów robotów do wykonania konkretnych misji. Widzimy wyraźnie, że podczas takich scenariuszy lekcyjnych wszyscy uczniowie niezależnie od zdolności są aktywnie zajęci- i to jest jednym z ogromnych atutów innowacyjnych programów na bazie mechatroniki.



VII. Powyższa para zdjęć daje kolejny wzmocniony przekaz dotyczący prawidłowości stosowanej metody i technik pracy podczas zajęć mechatronicznych. 1)wyraźnie widoczne zespoły (pary uczniów) składające roboty 2)na ekranie widocznym doskonale dla wszystkich ukazują się kolejne części do montażu 3)nie ma uczniów nie zainteresowanych i nie aktywnych na lekcji, każdy ma coś do zrobienia-na pierwszym zdjęciu widać nawet jak obserwuje się wzajemnie poczynania konkurencji.

Czego jeszcze należy się wystrzeżać z punktu widzenia metodyki i dobrych praktyk prowadzenia lekcji mechatronicznych?

Nauczyciele nie mogą w bardzo szybkim tempie realizować pierwszego semestru zajęć dotyczących programowania. Muszą optymalnie wykorzystać około 30 jednostek lekcyjnych tj. (połowę przeznaczonego czasu na całość przedmiotu) na te zagadnienia. Zauważyliśmy bowiem oznaki zniecierpliwienia nauczycieli i uczniów w oczekiwaniu na właściwe konstruowanie robotów, połączone z fałszywym przekonaniem o posiadanych już umiejętnościach z programowania i operowania w środowiskach programowych. Zaobserwowaliśmy tym samym ogromną część nie wykorzystanej kreatywnej pracy ucznia i nauczyciela. W trakcie wsparcia coachingowego proponujemy nauczycielom modyfikację programów przedstawionych w podręczniku, w celu przedstawiania uczniom, żeby sprawdzili co się stanie, gdy zastosują inną instrukcję czy funkcję. Mechatronika jest wiodącym eksperymentem tego projektu i wraz z pozyskanymi pracownikami mechatronicznymi dla szkół ma być szczególnym narzędziem edukacji i wychowania.

Nauczyciele powinni jak najgłębiej zaangażować się do prowadzenia tej części przedmiotu. Z punktu widzenia obserwatora wyglądać to ma nie jak nudna kolejna lekcja, lecz mobilizowanie i podsuwanie uczniom dróg kreatywnego myślenia, pójsia inną drogą rozumowania czy zastosowanie innego sposobu rozwiązania. Według naszych obserwacji uczniowie na chwilę obecną nie potrafią na tyle jeszcze programować w Prophio by mogli prawidłowo zaprogramować roboty. Należy wykorzystać pełne 30 godzin zaplanowanych na Programowanie i nauczyć uczniów przez metody prób i poszukiwań sprawnego programowania. Wyniki pracy z uczniami w tej części powinny dać bardzo pozytywny efekt taki, że uczniowie sami będą opracowywać swoje programy, prezentować je, oceniać i wspólnie porównywać. Przy tym muszą biegle posługiwać się i rozumieć znaczenie algorytmów i schematów blokowych. Warunkiem koniecznym jest tu rzetelne i partnerskie traktowanie każdej grupy uczniów ze strony nauczyciela prowadzącego.

Podczas wizytowanych zajęć brakowało nam też w wielu przypadkach również pracy zespołowej. Uczniowie pracują zbyt długo samodzielnie, a niektóre zagadnienia programów

na bazie mechatroniki aż nawołują do tego, żeby pracować w grupie. Na przykład jedna osoba może być odpowiedzialna za schemat blokowy, druga za pierwszą część programu, a trzecia za kolejną ostatnią część. Chociażby test „Sprawdź czy potrafisz” można realizować w parach i potem porównywać odpowiedzi z sąsiadami albo na forum klasy z wyjaśnieniem nauczyciela, dlaczego taka odpowiedź jest prawidłowa a nie inna. Zalecenie zaangażowanie i chęci do zastosowania pracy i technik grupowych nauczycieli jest niezbędne do osiągnięcia zainteresowania przedmiotem przez uczniów.

Najlepiej z problematyką poruszoną w części dotyczącej metodyki, technik i sposobu prowadzenia lekcji mogą poradzić sobie nauczyciele po odbytych Treningu, gdzie mogli poznać, przećwiczyć i przekonać się do najlepszych metod prowadzenia zajęć z mechatroniki. Trening na trenerów jest koniecznym elementem rozpoczęcia wdrażania innowacyjnych programów w szkołach. Uwaga jest bardzo ważna z punktu widzenia różnych konfiguracji co do realizatorów projektów krzewiących wsparcie mechatroniką w edukacji i wychowaniu.

LOGISTYKA

Oprócz problematyki metodycznej i pomysłu na prowadzenie merytoryczne lekcji, w trakcie doświadczeń praktycznych w minionym okresie zauważyliśmy też problemy techniczno-logistyczne z odbywaniem zajęć w grupach mechatronicznych.

Niestety problem stanowią często wewnętrzne stosunki panujące w poszczególnych gimnazjach, gdzie opiekunowie sal czy nauczyciele etatowi w danych szkołach nie współpracują ze sobą w sposób pożądaný w projekcie. Często zdarza się tak, że komputery (laptopy) prowadzącego są chowane i blokowane dla innych nauczycieli.

Również zdarza się, że pozakładane są hasła dostępu do konta użytkownika i to utrudnia pracę nauczycielowi. W takich sytuacjach muszą pracować na komputerach uczniowskich i siedzą tyłem do słuchaczy, co jest niedopuszczalne.

Kolejną złą sprawą może być całkowite zablokowanie portów USB i napędów CD na komputerach uczniowskich. Utrudnieniem jest to, że pozakładane są hasła dostępowe do komputera każdego ucznia. Uczniowie nie pamiętają swoich haseł i loginów (ustalał je prowadzący) i nie mogą sprawnie pracować. Są duże straty czasu. Nauczyciele też często ustalają samowolnie terminy zajęć i potrafią zająć wcześniej salę komputerową, w której planowo miały odbyć się inne zajęcia. Nauczyciele potrafią również zablokować komputer prowadzącego tak skutecznie, że nauczyciel prowadzący zajęcia mechatroniczne nie może go włączyć, a za tym idzie fakt, że uczniowie również nie mogą się zalogować na swoich komputerach.

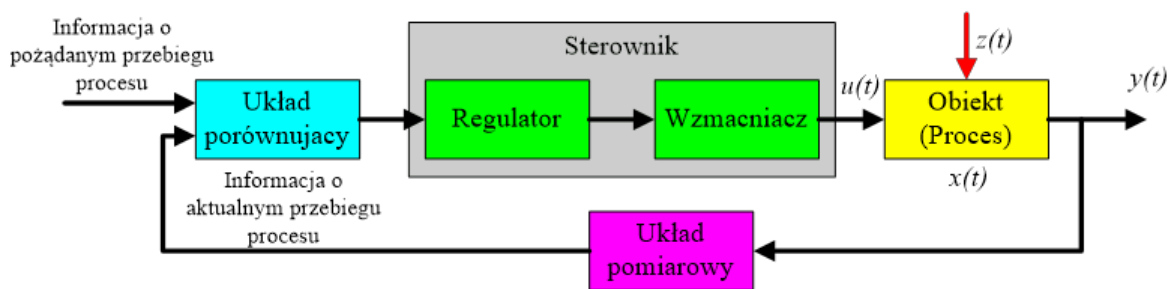
Niektórzy nauczyciele nie uzupełniają na bieżąco dzienników zajęć i list obecności, a przecież dokumentacja to ważna rzecz w projekcie, szczególnie dla wewnętrznej i zewnętrznej kontroli. Sprawdzając dzienniki często spotykamy się z stwierdzeniem, że uzupełnią pod koniec tygodnia po wszystkich zaplanowanych na dany tydzień zajęciach, czyli odkładają czynności bieżące na późniejsze terminy.

Kolejnym prelegentem był dr hab. inż. Grzegorz Granosik z Politechniki Łódzkiej, związany z Wydziałem Automatyki i Robotyki, który wygłosił referat pt. „Systemy sterowania w robotyce i mechatronice”.

Autor zwrócił szczególną uwagę na następujące zagadnienia:

Systemy sterowania są wszechobecne, mają decydujące znaczenie i w dużej mierze są niewidoczne dla ogółu społeczeństwa.

Jakość produktów, których powszechnie używamy, jak papieru na którym piszemy, wody, którą pijemy, gazet, które czytamy, leków, które leczą nasze choroby zależy od układów sterowania nadzorujących ich produkcję.



Nasze domy są pełne systemów automatycznego sterowania. Pracują układy regulacji temperatury w domu, lodówce, zmywarce, pralce i suszarce, w piekarniku i podgrzewaczu ciepłej wody. Nawet poziom wody w zbiornikach toaletowych jest automatycznie kontrolowany. Wiele układów sterowania ukrywa się wewnątrz odbiorników RTV, odtwarzaczy CD i DVD oraz innych urządzeniach elektronicznych w domu. To układy sterowania zapewniają, że nasz ekspres do kawy i kuchenka mikrofalowa pracują poprawnie.

Współczesny samochód jest pełen układów sterowania: zmniejszają zanieczyszczenia, oszczędzają paliwo, poprawiają komfort jazdy i przede wszystkim bezpieczeństwo. Współpracują z człowiekiem, by pomóc mu działać szybciej i sprawniej. Doskonałym przykładem jest system ABS wspomagający hamowanie. Kolejne systemy sterowania znajdziemy w samolotach, pociągach, bez nich prom kosmiczny nie ruszyłby z Ziemi.

Także żywe organizmy funkcjonują dzięki sprawnym, biologicznym systemom sterowania. Temperatura naszego ciała, ruchy naszych kończyn, nasze tętno i ciśnienie krwi, ilość glukozy we krwi (i wiele innych parametrów) są regulowane przez systemy sterowania w naszych ciałach. Istnieją poważne choroby, które wynikają z niewłaściwego działania tych systemów. Czasem potrafimy naprawiać te niesprawności poprzez zastosowanie odpowiedniego rozwiązania technicznego. Automatycznie sterowane pompy insulinowe są tu dobrym przykładem.

Sterowanie automatyczne, robotyka i mechatronika to obszary interdyscyplinarne, które choć mają własną tożsamość przenikają się wzajemnie. Powoduje to często wątpliwości, czy na przykład, samochód działający dzięki mechatronicznym sprzęgom w silniku i układzie napędowym, wyposażony w systemy automatycznego parkowania i wizyjne układy wspomagające nawigację stał się już robotem mobilnym.

Robotyka skupia się na projektowaniu i technologii budowy robotów, ich sterowania i wykorzystania w zastępowaniu transportowych i manipulacyjnych działań człowieka. Wzajemne oddziaływanie robotyki i teorii sterowania ma już półwieczną bogatą historię, w której na przemian teoria sterowania umożliwiła przejście od pracy wielopunktowej robotów do ciągłego śledzenia ścieżki, zaś chęć zastosowania robotów w coraz bardziej złożonych zadaniach montażowych spowodowało powstanie nowych teorii sterowania nieliniowego, adaptacyjnego, odpornego, impedancyjnego i ze sprzężeniem wizyjnym.

Roboty:

- do pracy – brudne, monotonne i niebezpieczne procesy obróbcze, i współpracy – kontakt z człowiekiem na liniach montażowych), manipulacja złożonymi obiektami,
- do pomocy – medyczne, rehabilitacyjne, zwiadowcze, quadcoptery
- do zabawy i nauki bo ta najlepiej jak idzie w parze z tą pierwszą – które razem z angielska ładnie nazywamy edutainment – micormouse, zawody robotów,



informacji. Zarówno robotyka, jak i mechatronika wymagają połączenia mechaniki, elektroniki i oprogramowania. Obydwe wymagają także interfejsów współpracy z człowiekiem:

- powinny komunikować się za pomocą języka naturalnego, gestów, układu ciała, uczyć się poprzez naśladowanie,
- powinny wykrywać i odpowiednio reagować na emocje, powinny wyrażać emocje – aby stać się partnerami ludzi.

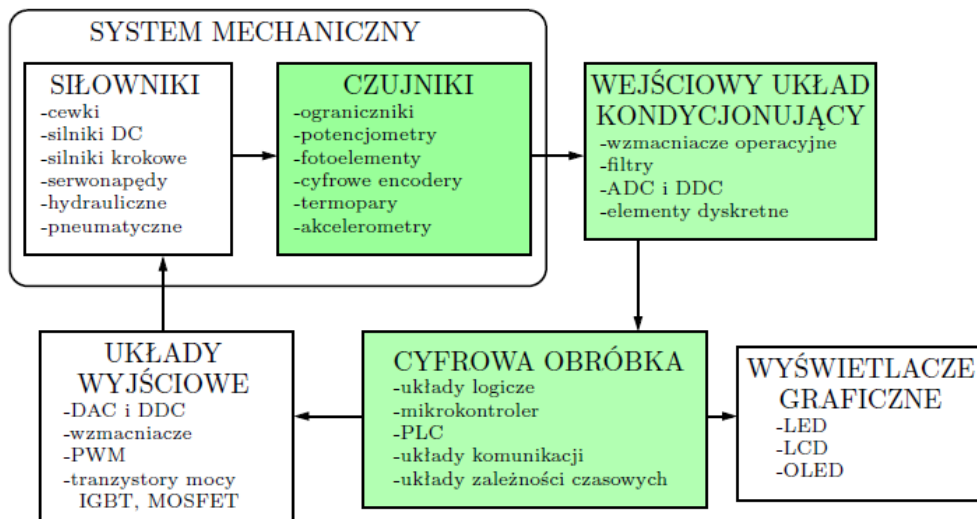
Już niedługo nie będziemy się zastanawiali czym są systemy mechatroniczne lub robotyczne ale co nimi nie jest.

Można zdecydowanie stwierdzić, że dalszy postęp w wielu aspektach naszego życia zależy będzie od poprawy systemów sterowania. Dotyczy to na pewno technologii medycznych i farmakologicznych, transportu, produkcji przemysłowej, warunków w których ludzie mieszkają i odpoczywają, ale także rolnictwa, finansów i praktycznie każdej dziedziny naszego życia.

Roboty budowane przez was a także wszystkie roboty prezentowane na Sumo Challenge także posiadają własne, autonomiczne układy sterowania: regulują one prędkości silników, zapewniają jazdę wzdłuż linii, stabilizują postawę humanoidów i generują ich ruchy, pozwalają znaleźć drogę w labiryncie i wiele innych. To oznacza, że konstruktorzy robotów włożyli dużo pracy i inwencji aby uczynić te maszyny nie tylko mocniejszymi i szybszymi ale też sprytniejszymi niż przeciwnicy. Algorytmy mogą mieć bardzo różną złożoność – poczynając od regulatorów dwu lub wielostanowych, poprzez liniowe i nieliniowe, aż do adaptacyjnych i uczących się. Gdy będziecie obserwować zmagania robotów warto zastanowić się nad tym ciekawym problemem, warto zapytać konstruktorów jak doszli do tak dobrych wyników, jakie metody zastosowali. Sumo Challenge to znakomita okazja aby zdobyć nową wiedzę i doświadczenie w obszarze sterowania, robotyki i mechatroniki.

Natomiast wystąpienie dr Sławomira Grzelaka z Instytutu Fizyki UMK w Toruniu pt. „**Czujniki głównym motorem rozwoju mechatroniki**” pozwoliło wysunąć następujące wnioski:

- Rozwój mechatroniki spowodowany jest gwałtowną miniaturyzacją czujników. Duże znaczenie ma także wzrost mocy obliczeniowej procesorów oraz rozwój algorytmów.
- Silny postęp i upowszechnienie nowoczesnych technologii widoczny na naszych oczach, wymusza zmiany w kształceniu młodych ludzi. Wprowadzenie elementów programowania w edukacji gimnazjalnej przyczyni się do rozwoju zdolności logicznego myślenia i dostarczy podstaw wiedzy technicznej niezbędnej w przyszłej edukacji ponadgimnazjalnej i akademickiej.
- Konstruowanie i oprogramowanie robota zmotywuje uczniów do opanowania umiejętności z kilku dziedzin: mechaniki, elektroniki, matematyki i fizyki, co w przyszłości zaprocentuje większymi szansami na rynku pracy.
- Gwałtowne wdrażanie nowoczesnych technologii wymusza nieustanne kształcenie kadry nauczycielskiej. Konieczna jest współpraca pomiędzy pracownikami ośrodków naukowych a nauczycielami w celu bardziej skutecznego procesu edukacji gimnazjalistów.



Rysunek. 1 Schemat toru pomiarowego w mechatronice

Wyniki w prowadzeniu zajęć mechatronicznych w gimnazjach we wszystkich komponentach

Badania przeprowadzono w okresie kwiecień –czerwiec 2014r.

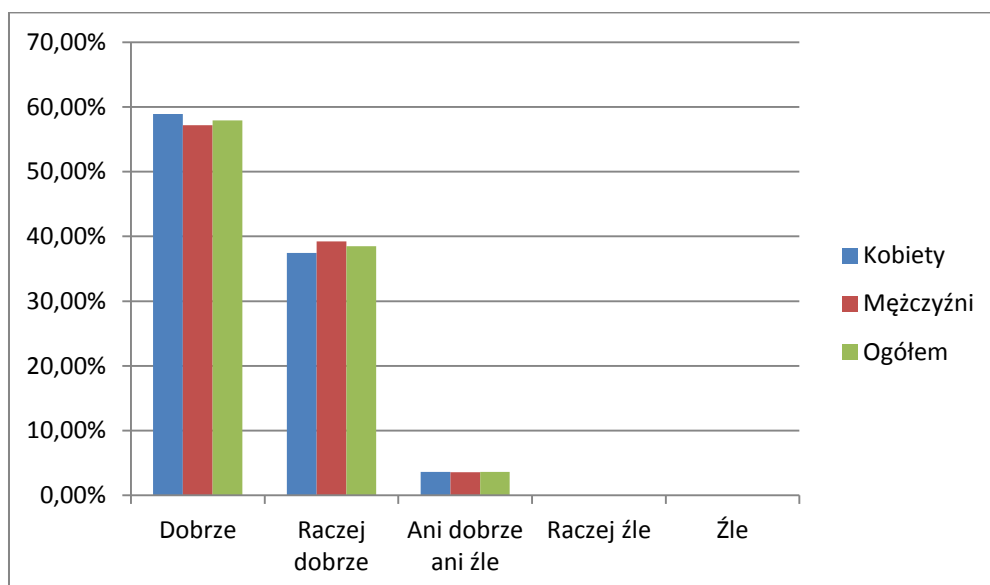
Metody badawcze w projekcie „Mechatronika jako praktyczne zastosowanie innowacyjnej myśli i działań uczniów gimnazjów dla edukacji i budowy przyszłych kadr inżyniersko-technicznych” zostały dostosowane do jego specyfiki i potrzeb na danym etapie.

Grupę badawczą stanowiło 2 571 uczniów (w tym 1101 kobiety i 1470 mężczyzn) z 31 gimnazjów, znajdujących się na terenie czterech następujących województw: mazowieckiego, kujawsko-pomorskiego, łódzkiego i wielkopolskiego. Uczniowie gimnazjów zostali podzieleni według trzech komponentów w ramach, których uczestniczą w grupowych zajęciach:

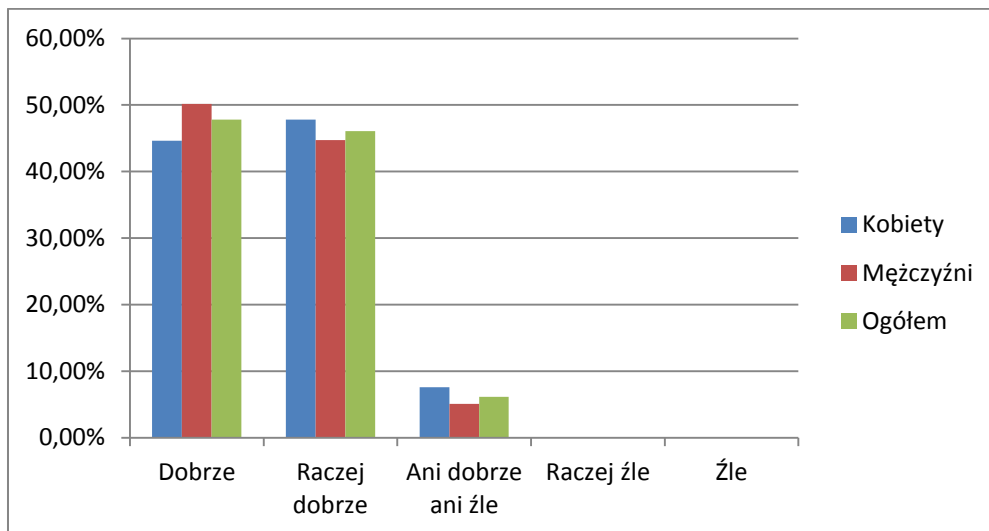
- I -Zajęcia techniczne z implementacją mechatroniki - 672 osoby (w tym 325 kobiet i 347 mężczyzn)
- II –Mechatronika - 1531 osób (w tym 680 kobiet i 851 mężczyzn)
- III -Młodzieżowe Kluby Techniki - 368 osób (96 kobiet i 272 mężczyzn).

Po pierwszym roku wdrażania projektu dokonano badań dot. oceny zajęć w ramach trzech komponentów przez uczniów gimnazjów. Badania wykazały, że zajęcia te były przeprowadzone w sposób prawidłowy. Dokonano oceny: przydatności dotychczas nabytej wiedzy, proporcję pomiędzy zajęciami praktycznymi i teoretycznymi, umiejętności przekazania wiedzy przez nauczycieli, poziom trudności zajęć oraz materiały szkoleniowe i podręczniki, a także zbadano u respondentów wzrost wiedzy i umiejętności w zakresie mechatroniki.

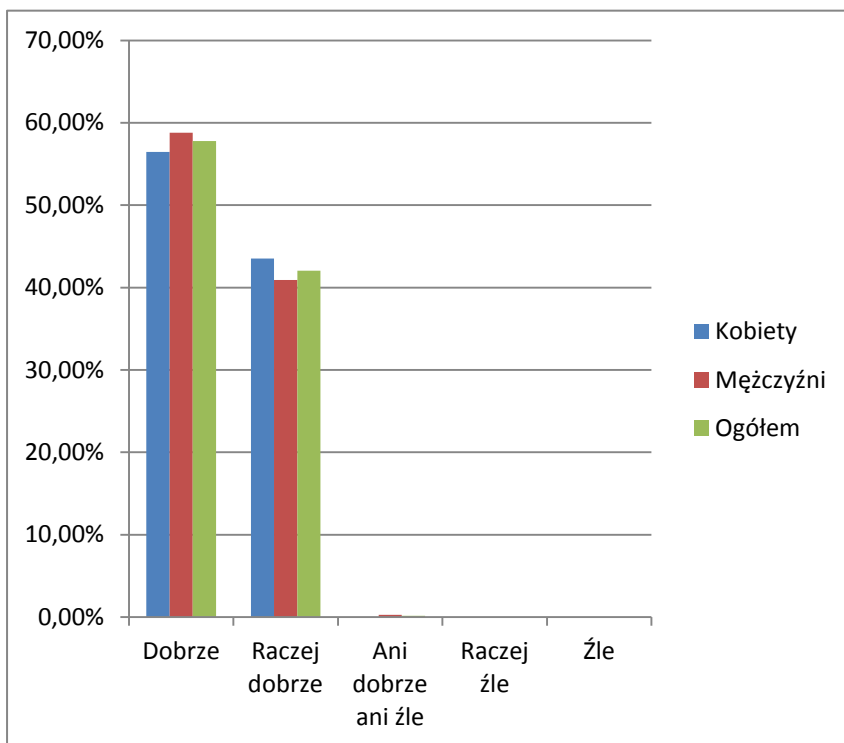
- Badani dobrze ocenili proporcję pomiędzy zajęciami praktycznymi i teoretycznymi, co oznacza, że dalsze wsparcie w ramach projektu powinno być również realizowane w proporcjach jak do tej pory.



- Umiejętność przekazania wiedzy przez nauczyciela została również pozytywnie oceniona, co oznacza że zostali oni prawidłowo przygotowani do prowadzenia zajęć i nie są wymagane żadne zmiany w tym zakresie.



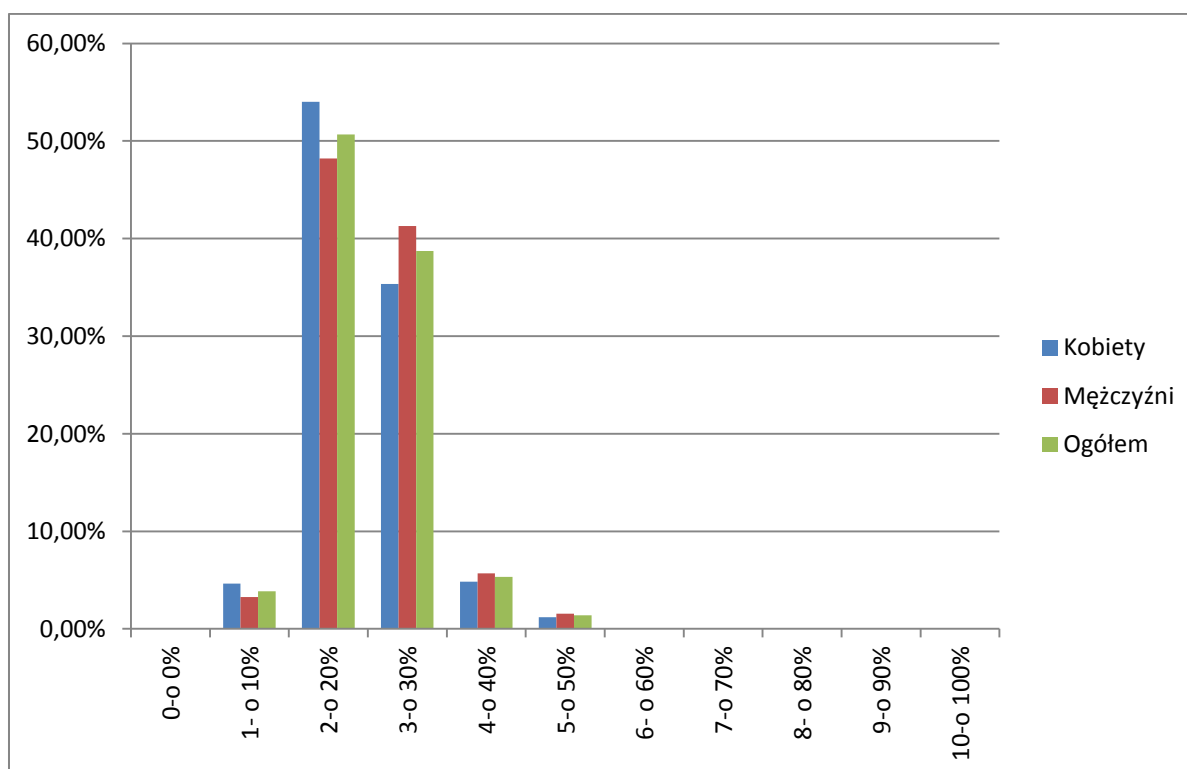
- Uczniowie gimnazjów dobrze i raczej dobrze ocenili też materiały szkoleniowe i podręczniki, dlatego też warto je stosować w przyszłości jako pakiety szkoleniowe do takich form wsparcia.



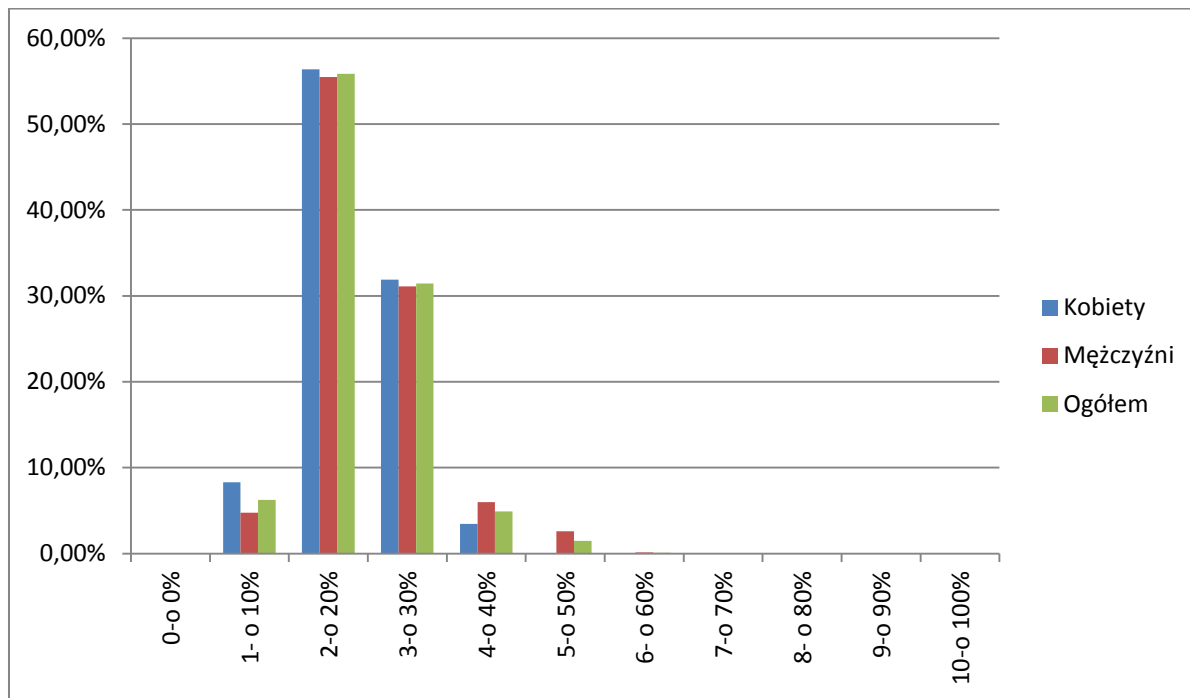
- Prawie wszyscy badani wykazali wzrost wiedzy i umiejętności w zakresie mechatroniki- należy jednak dążyć do jeszcze większego wzrostu, tak aby każdy z uczestników projektu ją powiększył.

Zgodnie z zebranymi danymi u wszystkich badanych uczniów nastąpił wzrost: zainteresowania przedmiotami przyrodniczo-matematycznymi i technicznymi, zainteresowania wyborem technikum lub szkoły zawodowej o kierunku inżynieryjno-technicznym jako kolejnego etapu kształcenia oraz gotowości do wyboru szkoły technicznej ponadgimnazjalnej o kierunku inżynieryjno-technicznym jako kolejnego kierunku kształcenia. Około 90% respondentów uznało, iż ich wzrost w ramach w/w kwestii nastąpił o 20% lub 30%. Dokładne zebrane dane z tego zakresu zostały zaprezentowane w poniższych tabelach i na poniższych wykresach.

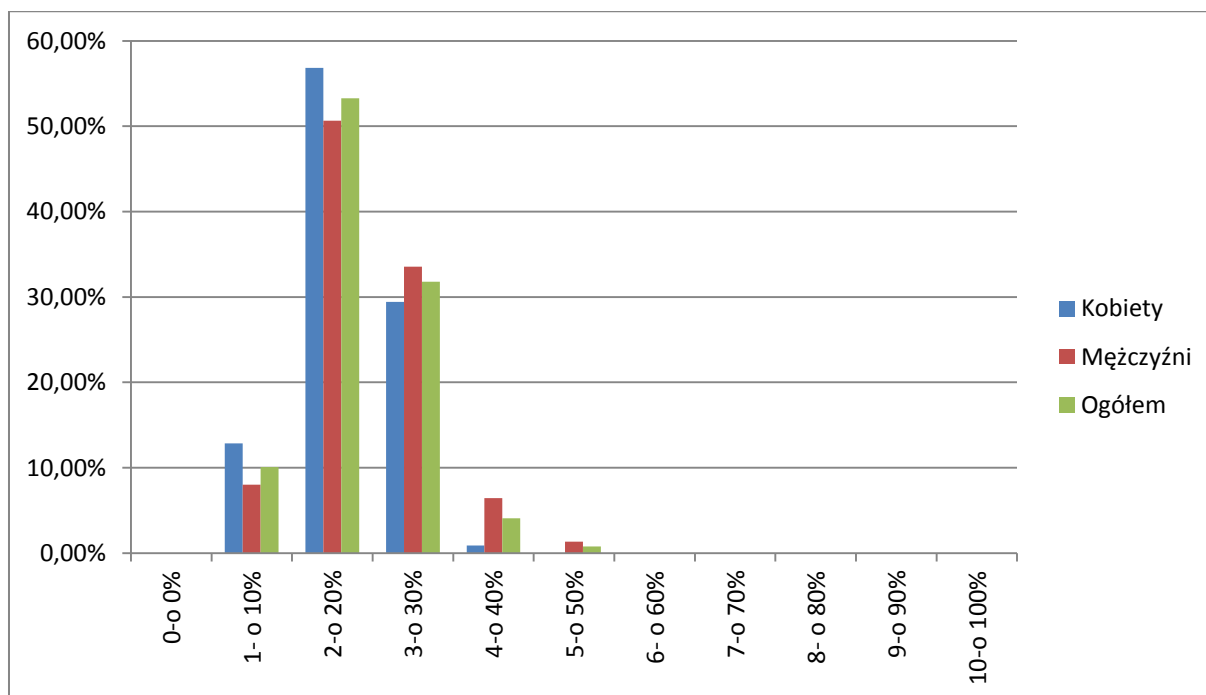
Wzrost zainteresowania u uczniów przedmiotami przyrodniczo-matematycznymi i technicznymi - wykaz procentowy



Wzrost zainteresowania u uczniów wyborem technikum lub szkoły zawodowej o kierunku inżynieryjno technicznym - wykaz procentowy



Wzrost gotowości do wyboru szkoły technicznej ponadgimnazjalnej o kierunku inżynieryjno-technicznym jako kolejnego etapu kształcenia - wykaz procentowy



- Poziom trudności zajęć jest dostosowany do uczestników projektu.
- Ankietowani nie mają żadnych zastrzeżeń odnośnie omawianych zagadnień w ramach zajęć.
- Osiągnięcie wskaźników projektowych badanych na podstawie ankiet jest w chwili obecnej na wysokim poziomie i nie jest zagrożone, gdyż jeszcze część uczniów, ta która przystąpiła do projektu w 2014r, będzie badana w późniejszym terminie. W dalszej realizacji projektu trzeba jednak dążyć do podwyższenia wszystkich wskaźników u płci żeńskiej.
- Badania wykazały, iż uczniowie zdobywają wiedzę na temat: mechatroniki i robotyki, wykorzystania mechatroniki i robotyki w technice i gospodarce, konstrukcji urządzeń mechatronicznych oraz programowania urządzeń mechatronicznych.

OBSZAR REALIZACJI PROJEKTU



Biuro projektu:

Europejskie Towarzystwo Inicjatyw
Obywatelskich

Klonowiec Stary 47
99-306 Łanięta

Realizator Projektu



Partner Projektu

