



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 4

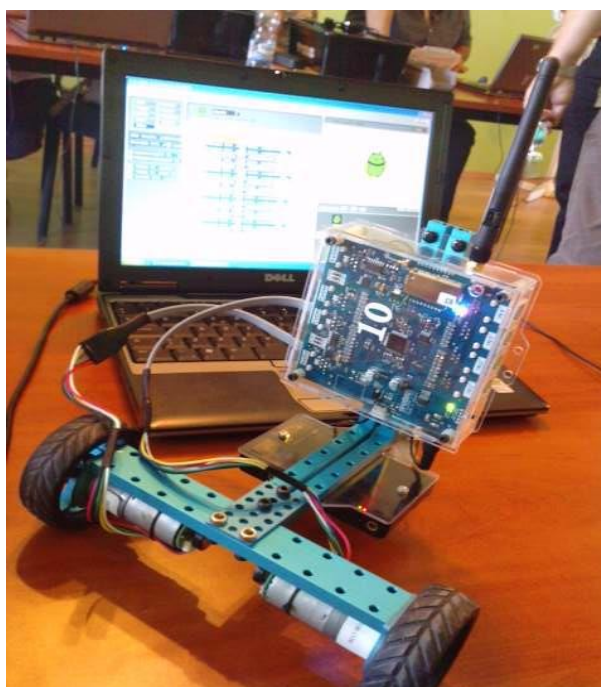
Termin: 16-17.07.2015r.
Miejsce: Płońsk

„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 czwarte 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 kierunku 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

Czwarte Seminarium przewidziane w projekcie dla gimnazjów uczestniczących z województwa mazowieckiego odbyło się w dniach 16-17.07.2015 r. w Płońsku.



Wystąpienie mgr Przemysława Lacha, niezależnego eksperta ds. Funduszy Unijnych z Centrum im. Adama Smitha w Warszawie nosiło tytuł: „**PRAKTYCZNA OCENA UCZNIÓW UCZESTNIKÓW PROJEKTU DOTYCZĄCA PRZYDATNOŚCI I KORZYŚCI PŁYNĄCYCH Z ZAJĘĆ MECHATRONICZNYCH**”.

Badania miały na celu zweryfikować dwie relacje wynikające z realizacji projektu:

1) jak działa na pracę, osiągnięcia i rozwój uczniów w gimnazjum wykorzystanie mobilnych szkolnych zestawów mechatronicznych i czołowego narzędzia edukacji, jakim jest robot w gimnazjum,

2) jak mają się założenia stosujące innowacyjne programy nauczania oparte o mechatronikę na zmianę stosunku uczniów do przedmiotów matematyczno-przyrodniczych w korelacjach poszczególnych przedmiotów np. matematyka, fizyka, informatyka oraz ich zadowolenie z nowoczesnych metod pracy-zajęcia praktyczne, eksperyment, praca w zespołach.

Założenia z materiałów metodycznych dają następujące rezultaty korelacji interdyscyplinarnych programów nauczania opartych o mechatronikę.

Korelacja w nauczaniu jest łączeniem ze sobą treści należących do różnych przedmiotów nauczania. Tradycyjne rozumienie korelacji w nauczaniu sprowadza się do synchronizacji w nauczaniu zbliżonych do siebie treści różnych przedmiotów, a więc np. wyprzedzanie lub zbieżność pewnych tematów z matematyki z tematami z informatyki lub fizyki. Bardziej współczesne rozumienie korelacji polega na merytorycznym wiązaniu ze sobą treści z różnych przedmiotów nauczania i tworzeniu układów integrujących w sobie treści tych przedmiotów. Taka korelacja sprzyja transferowi wiedzy z jednego przedmiotu nauczania do innych, rozbudza i rozwija myślenie naukowe oraz pozwala zrozumieć, na czym polega wielorakie, teoretyczne i praktyczne, stosowanie wiedzy. Przykładem korelacji jest rozwiązywanie problemów praktycznych i teoretycznych łączących w sobie wiadomości czerpane z różnych przedmiotów nauki szkolnej.

Korelacja międzyprzedmiotowa jest więc rozumiana jako wzajemne powiązanie współzależnych pojęć, zagadnień, zjawisk, które sprzyjają transferowi wiedzy i rozwijają myślenie z kilku przedmiotów nauczanych w szkole. Jej wynikiem ma być proces scalania (integrowania) wiedzy zdobytej przez uczniów z różnych dziedzin. Jest to postulat pedagogiczny, ale także wyzwanie stojące przed współczesną szkołą postrzeganą coraz

częściej jako miejsce organizowania przestrzeni uczenia się głównych podmiotów procesu edukacyjnego – uczniów.

Analiza niniejszego programu nauczania, autorskiej podstawy programowej przedmiotu mechatronika oraz podstawy programowej kształcenia ogólnego dla gimnazjum, określonej przepisami prawa, daje podstawę do uznania, iż następują relacje (korelacje międzyprzedmiotowe) między treściami nauczania oraz celami kształcenia przedmiotów matematyka, fizyka i informatyka oraz programem nauczania przedmiotu mechatronika. Korelacje te przedstawiono poniżej. Tabele prezentują dział programu oraz poszczególne treści nauczania danego działu. Obok każdej treści umieszczono oznaczenie komponentu programu mechatronika z nim skorelowanego.

Dla realizacji przewidzianych treści niezbędna jest pracownia wyposażona w zestawy komputerowe (jeden komputer dla 2 uczniów), zestaw do montażu prostego robota typu BEAM (jeden zestaw dla jednego ucznia) i zestaw do konstruowania robotów - edukacyjny zestaw mechatroniczny (jeden zestaw dla 2 uczniów). Specyficzne wymagania w zakresie pomocy i sprzętu zgromadzonego w pracowni, wymuszają konieczność pracy w grupach liczących nie więcej niż 12 osób. Zajęcia powinny być realizowane w formie regularnych cotygodniowych spotkań (ze względów organizacyjnych i w związku ze specyfiką przedmiotu każde spotkanie powinno trwać 2 godziny lekcyjne). Zajęcia mogą być realizowane w ramach zajęć pozalekcyjnych i pozaszkolnych. Najbardziej optymalnym rozwiązaniem byłoby wprowadzenie zajęć edukacyjnych przedmiotu mechatronika, zgodnie z § 3 ust. 1 pkt. 2b i ust. 2 rozporządzenia ministra edukacji narodowej, jako zajęcia edukacyjne, dla których nie została ustalona podstawa programowa, lecz program nauczania tego przedmiotu (zajęć) został włączony do szkolnego zestawu programów nauczania. Włączenie programu do zestawu szkolnego poprzedzone musi być opiniami rady pedagogicznej i rady rodziców, a w przypadku, gdy dyrektor szkoły podejmie decyzję o wprowadzeniu programu do szkolnego planu nauczania, udział uczniów w tych zajęciach staje się obowiązkowy.

Podczas realizacji zajęć edukacyjnych z mechatroniki niezmiernie istotny jest sposób podejścia nauczyciela do kwestii oceny uczniów. Należy zwrócić uwagę, iż proponowane treści dają możliwość oryginalnego i twórczego podejścia do zadań przez poszczególnych uczniów (lub grupy uczniów). Większość proponowanych zadań daje możliwość kilku podejść projektowych, niejednokrotnie bardzo się różniących, w konsekwencji doprowadzających do oczekiwanego efektu. Z punktu widzenia autorów programu nie jest ważny sposób dochodzenia do założonego celu, a efekt finalny. Analizie może jednak podlegać efektywność przyjętego sposobu realizacji zadania, jego optymalizacja, zasadność przyjętych rozwiązań. W każdym przypadku ważna jest interpretacja ucznia, uzasadnienie wybranych rozwiązań, zastosowanej metody.

Możliwości wykorzystania mechatroniki w matematyce

- I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. Uczeń interpretuje i tworzy teksty o charakterze matematycznym, używa języka matematycznego do opisu rozumowania i uzyskanych wyników.
- II. Użycie i tworzenie strategii. Uczeń stosuje strategię wynikającą z treści zadania, tworzy strategię rozwiązania problemu.
- III. Rozumowanie i argumentacja. Uczeń prowadzi proste rozumowania, podaje argumenty uzasadniające poprawność rozumowania.

Pozycja w podstawie programowej ¹	Treści nauczania	Korelacja z komponentem programu mechatronika
1. Liczby wymierne dodatnie. Uczeń:		
1.	dodaje, odejmuje, mnoży i dzieli liczby wymierne zapisane w postaci ułamków zwykłych lub rozwinięć dziesiętnych skończonych zgodnie z własną strategią obliczeń (także z wykorzystaniem kalkulatora),	1.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 3.1, 3.2, 5.2, 5.5, 5.6, 5.7, 6.3, 6.4, 6.5, oraz 7
2.	zaokrągla rozwinięcia dziesiętne liczb,	1.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 3.1, 3.2, 5.2, 5.5, 5.6, 5.7, 6.3, 6.4, 6.5, oraz 7
3.	oblicza wartości nieskomplikowanych wyrażeń arytmetycznych zawierających ułamki zwykłe i dziesiętne,	1.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 3.1, 3.2, 5.2, 5.5, 5.6, 5.7, 6.3, 6.4, 6.5, oraz 7
4.	Stosuje obliczenia na liczbach wymiernych do rozwiązywania problemów w	1.2, 2.3,

¹ Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 27 sierpnia 2012 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz. U. 2012, poz. 977), załącznik nr 4, matematyka.

	kontekście praktycznym, w tym do zmiany jednostek (jednostek prędkości, gęstości itp.).	2.4, 2.5, 2.6, 3.1, 3.2, 5.2, 5.5, 5.6, 5.7, 6.3, 6.4, 6.5, oraz 7
1.Liczby wymierne (dodatnie i ujemne). Uczeń:		
1.	interpretuje liczby wymierne na osi liczbowej. Oblicza odległość między dwiema liczbami na osi liczbowej,	1.2, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 6.4 oraz 7
2.	Wskazuje na osi liczbowej zbiór liczb spełniających określone warunki (np. $x < 3$),	1.2, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 6.4 oraz 7
3.	dodaje, odejmuje, mnoży i dzieli liczby wymierne,	1.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 3.1, 3.2, 5.2, 5.5, 5.6, 5.7, 6.3, 6.4, 6.5, oraz 7
4.	oblicza wartości.	1.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 3.1, 3.2, 5.2, 5.5, 5.6, 5.7, 6.3, 6.4, 6.5, oraz 7

Możliwości wykorzystania mechatroniki w fizyce

- I. Wykorzystanie wielkości fizycznych do opisu poznanych zjawisk lub rozwiązania prostych zadań – obliczeniowych.
- II. Przeprowadzanie doświadczeń i wyciąganie wniosków.
- III. Wskazywanie w otaczającej rzeczywistości przykładów zjawisk opisywanych za pomocą poznanych praw i zależności fizycznych.
- IV. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularno – naukowych).

Pozycja w podstawie programowej ²	Treści nauczania	Korelacja z komponentem programu mechatronika ³
1. Ruch prostoliniowy i siły. Uczeń:		
1.	posługuje się pojęciem prędkości do opisu ruchu; przelicza jednostki prędkości,	2.2 oraz 7
2.	podaje przykłady sił i rozpoznaje je w różnych sytuacjach praktycznych,	2.5 oraz 7
3.	posługuje się pojęciem przyspieszenia do opisu ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego,	2.5 oraz 7
4.	posługuje się pojęciem siły ciężkości,	3.1, 3.2 oraz 7
5.	wyjaśnia zasadę działania dźwigni dwustronnej, bloku nieruchomego, kołowrotu.	5.5 oraz 7
2. Energia. Uczeń:		
1.	wykorzystuje pojęcie energii mechanicznej i wymienia różne jej formy,	5.5, 5.7, 3.1 oraz 7
2.	Posługuje się pojęciem energii mechanicznej jako sumy energii kinetycznej i potencjalnej,	5.5, 5.7, 3.1 oraz 7
3.	stosuje zasadę zachowania energii mechanicznej.	5.5, 5.7, 3.1 oraz 7
3. Elektryczność. Uczeń:		
1.	opisuje przepływ prądu w przewodnikach jako ruch elektronów swobodnych,	4.1 oraz 7
2.	posługuje się pojęciem natężenia prądu elektrycznego,	4.1 oraz 7
3.	posługuje się (intuicyjnie) pojęciem napięcia elektrycznego,	4.1 oraz 7
4.	posługuje się pojęciem oporu elektrycznego, stosuje prawo Ohma w prostych obwodach elektrycznych,	4.1, 4.2, 3.2 oraz 7
5.	buduje proste obwody elektryczne i rysuje ich schematy.	3.2, 4.1, 4.2, 4.3, oraz 7
4. Wymagania przekrojowe. Uczeń:		
1.	opisuje przebieg i wyniki przeprowadzonego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny,	4.1, 5.2, 5.5, 6.4, 6.5, oraz 7
2.	wyodrębnia zjawisko z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia,	3.1, 3.2, 4.1, 5.2,

² Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 27 sierpnia 2012 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz. U. 2012, poz. 977), załącznik nr 4, fizyka.

³ Numer odnosi się do części Treści nauczania związane z podstawą programową przedmiotu mechatronika. Sposoby osiągania założonych celów kształcenia i wychowania.

		5.5, 6.4, 6.5, oraz 7
3.	szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku i ocenia na tej podstawie wartości obliczonych wielkości fizycznych,	3.1, 3.2, 4.1, 5.2, 5.5, 6.4, 6.5, oraz 7
4.	przelicza wielkości i podwielokrotności (przedrostki mikro-, mili-, centy-, hekto-, kilo-, mega-) przelicza jednostki czasu (sekunda, minuta, godzina, doba),	3.1, 3.2, 4.1, 5.2, 5.5, 6.4, 6.5, oraz 7
5.	odczytuje dane z tabeli i zapisuje dane w formie tabeli,	2.6, 3.1, 3.2, 4.1, 5.2, 5.5, 6.4, 6.5, oraz 7
6.	planuje doświadczenie lub pomiar, wybiera właściwe narzędzia pomiaru; mierzy: czas, długość, masę, temperaturę, napięcie elektryczne, natężenie prądu.	3.1, 3.2, 4.1, 5.2, 5.5, 6.4, 6.5, oraz 7

Możliwości wykorzystania mechatroniki w informatyce

- I. Bezpieczne posługiwanie się komputerem i jego oprogramowaniem, wykorzystywanie sieci komputerowej; komunikowanie się za pomocą komputera i technologii informacyjno – komunikacyjnych.
- II. Wyszukiwanie, gromadzenie i przetwarzanie informacji z różnych źródeł; opracowywanie za pomocą komputera: rysunków, danych liczbowych, motywów, animacji, prezentacji multimedialnych.
- III. Rozwiązywanie problemów i podejmowanie decyzji z wykorzystaniem komputera, z zastosowaniem podejścia algorytmicznego.
- IV. Wykorzystanie komputera oraz programów i gier edukacyjnych do poszerzenia wiedzy i umiejętności z różnych dziedzin oraz do rozwijania zainteresowań.
- V. Ocena zagrożeń, docenianie społecznych aspektów rozwoju i zastosowań informatyki.

Pozycja w podstawie programowej 4	Treści nauczania	Korelacja z komponentem programu mechatronika
1. Bezpieczne posługiwanie się komputerem i jego oprogramowaniem, korzystanie z sieci komputerowej. Uczeń:		
1.	posługuje się urządzeniami multimedialnymi, na przykład do	1.1, 1.2,

⁴ Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 27 sierpnia 2012 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz. U. 2012, poz. 977), załącznik nr 4, informatyka.

	nagrywania/odtworzenia obrazu i dźwięku,	2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6 3.1, 3.2, 5.4, 5.6, 5.7, 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, oraz 7
2.	stosuje podstawowe usługi systemu operacyjnego i programów narzędziowych do zarządzania zasobami (plikami) i instalowania oprogramowania,	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6 3.1, 3.2, 5.4, 5.6, 5.7, 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, oraz 7
3.	wyszukuje i uruchamia programy, porządkuje i archiwizuje dane i programy; stosuje profilaktykę antywirusową,	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6 3.1, 3.2, 5.4, 5.6, 5.7, 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, oraz 7
4.	samodzielnie i bezpiecznie pracuje w sieci lokalnej i globalnej,	5.4, oraz 7
5.	korzysta z pomocy komputerowej oraz z dokumentacji urządzeń komputerowych i oprogramowania.	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6 3.1, 3.2, 5.4, 5.6, 5.7, 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, oraz 7
2. Wyszukiwanie i wykorzystywanie (gromadzenie, selekcjonowanie, przetwarzanie) informacji z różnych źródeł, współtworzenie zasobów w sieci. Uczeń:		
1.	posługując się odpowiednimi systemami wyszukiwania, znajduje informacje w internetowych zasobach danych, katalogach, bazach danych,	7.1, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6
2.	pobiera informacje i dokumenty z różnych źródeł, w tym internetowych, ocenia pod względem treści i formy ich przydatności	7.1, 7.2, 7.3, 7.4,

	do wykorzystania w realizowanych zadaniach i projektach.	7.5, 7.6
3. Komunikowanie się za pomocą komputera i technologii informacyjno – komunikacyjnych. Uczeń:		
1.	komunikuje się za pomocą technologii informacyjno - komunikacyjnych z członkami grupy współpracującej nad projektem,	7.1, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6
2.	stosuje zasady n-etykiety w komunikacji w sieci.	7.1, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6
4. Opracowywanie za pomocą komputera rysunków, tekstów, danych liczbowych, motywów, animacji, prezentacji multimedialnych. Uczeń:		
1.	przy użyciu edytora grafiki tworzy kompozycje z figur, fragmentów rysunków i zdjęć, umieszcza napisy na rysunkach, tworzy animacje, przekształca formaty plików graficznych,	1.1, 1.2, oraz 7
2.	stosuje arkusz kalkulacyjny do gromadzenia danych i przedstawiania ich w postaci graficznej, z wykorzystaniem odpowiednich typów wykresów,	6.4, 7.4
3.	tworzy dokumenty zawierające różne obiekty (np. tekst, grafikę, tabele, wykresy, itp.) pobrane z różnych programów i źródeł,	7.1, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6
4.	tworzy i przedstawia prezentację z wykorzystaniem różnych elementów multimedialnych, graficznych, tekstowych, filmowych i dźwiękowych własnych lub pobranych z innych źródeł.	7.1, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6
5. Rozwiązywanie problemów i podejmowanie decyzji z wykorzystaniem komputera, stosowanie podejścia algorytmicznego. Uczeń:		
1.	wyjaśnia pojęcie algorytmu, podaje odpowiednie przykłady algorytmów rozwiązywania różnych problemów,	2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6
2.	formułuje ścisły opis prostej sytuacji problemowej, analizuje ją i przedstawia rozwiązanie w postaci algorytmicznej,	2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 3.1, 3.2, 5.2, 5.4, 5.6, 5.7, 6.1, 6.2, 6.3, 6.4,

3.	wykonuje wybrane algorytmy za pomocą komputera.	2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 3.1, 3.2, 5.2, 5.4, 5.6, 5.7, 6.1, 6.2, 6.3, 6.4,
6. Wykorzystywanie komputera oraz programów i gier edukacyjnych do poszerzenia wiedzy i umiejętności z różnych dziedzin. Uczeń:		
1.	wykorzystuje programy komputerowe, w tym edukacyjne, wspomagające i wzbogacające naukę różnych przedmiotów,	wszystkie komponenty z wyłączeniem komponentu 4
2.	wykorzystuje programy komputerowe, np. arkusz kalkulacyjny, do analizy wyników eksperymentów, programy specjalnego przeznaczenia, programy edukacyjne.	wszystkie komponenty z wyłączeniem komponentu 4
7. Wykorzystywanie komputera i technologii informacyjno - komunikacyjnych do rozwiązywania zainteresowań; opisywanie innych zastosowań informatyki; ocena zagrożeń i ograniczeń, aspekty społeczne rozwoju i zastosowań informatyki. Uczeń:		
1.	opisuje wybrane zastosowania technologii informacyjno - komunikacyjnej, z uwzględnieniem swoich zainteresowań, oraz ich wpływ na osobisty rozwój, rynek pracy i rozwój ekonomiczny,	wszystkie komponenty z wyłączeniem komponentu 4
2.	opisuje korzyści i niebezpieczeństwa wynikające z rozwoju informatyki i powszechnego dostępu do informacji, wyjaśnia zagrożenia związane z uzależnieniem się od komputera,	wszystkie komponenty z wyłączeniem komponentu 4
3.	wymienia zagadnienia etyczne i prawne, związane z ochroną własności intelektualnej i ochroną danych oraz przejawy przestępczości komputerowej.	wszystkie komponenty z wyłączeniem komponentu 4

Podczas dwuletnich obserwacji i uczestniczenia w coachingu na różnych zajęciach we wszystkich 32 szkołach oraz we wszystkich trzech komponentach należy podkreślić z satysfakcją, iż zakładane korelacje powyższe zostały w pełni zrealizowane i zastosowane w scenariuszach lekcyjnych. Świadczy to o bardzo dobrym przygotowaniu nauczycieli, którzy jako ostateczny partner mogą prowadzić zajęcia w atrakcyjnej, przystępnej formie aktywizując wszystkich obecnych uczniów.

Projekt wykazał, iż samodzielność uczniowie najskuteczniej osiągają przez różne formy aktywności, łączenie uczenia się przez przyswajanie i pracę badawczą z uczeniem się przez przeżywanie i działanie.

Ważne było wykorzystanie robota-programowanie, możliwości konstrukcyjne o n-kombinacjach, wywołanych pomysłowością indywidualną i zbiorową. Dowodzenie misjami robotów bardziej odpowiadają zainteresowaniom i aspiracjom współczesnej młodzieży niż bierne słuchanie o złożonych zjawiskach i zależnościach. Z pozytywów korelacji interdyscyplinarnych innowacyjnych programów nauczania oraz praktycznego wykorzystania szkolnych zestawów mechatronicznych w pracy nauczycieli z uczniami gimnazjów wynikała potrzeba zbadania miary przydatności i korzyści płynących z projektu wśród społeczności uczniowskiej, a więc widziana jej oczyma i przeżywana jako jej codzienność szkolna.

W tym celu do prowadzenia badań posłużyła opracowana ankieta.

WYNIKI BADAŃ (Odpowiedzi na niektóre pytania zawarte w kwestionariuszu ankiety):

Ad.1.Zajęcia z mechatroniki jako zajęcia lekcyjne atrakcyjne i interesujące wskazało

- bardzo interesujące -76,8%,
- raczej interesujące- 23,2%
- nie interesowały mnie wcale- 0,00%!

Ad.3.Zajęcia z mechatroniki nauczyły myśleć logicznie, poszukiwać rozwiązań, główkować

- tak-51,3%,
- raczej tak-46,1%
- nie- 2,6%

Ad.8.Zajęcia z mechatroniki doprowadziły, że lepiej można poradzić sobie z przedmiotami matematyka, fizyka, informatyka wskazało

- tak -68,3%,
- raczej tak- 29,7%

-nie -2,0%

Ad.9. Zajęcia z mechatroniki dają umiejętności lutowania, budowania i programowania robotów jako przydatne w przyszłości

- na pewno -52,4%,

- raczej tak- 39,8%

-nie -7,8%

Ad.13.Szkoln mobilna pracownia mechatroniczna jest potrzebna w Twojej szkole

-tak-69,1%,

- raczej tak-30,9%

- nie- 0,00%!

Ad.14. Na zajęcia z mechatroniki powinni uczęszczać wszyscy uczniowie szkoły

-tak-54,2%,

- raczej tak-38,2%

- nie- 7,6%

Ad.15. Zajęcia mechatroniczne zachęciły do wyboru szkoły ponadgimnazjalnej o profilu matematyczno- fizyczno- informatycznym lub technikum elektronicznego, informatycznego

- na pewno -22,3%,

- raczej tak- 29,8%

-nie -47,9%

WNIOSKI

Mechatronika (robotyka) jest skutecznym, nowoczesnym i wszechstronnym narzędziem współczesnej edukacji szkolnej na etapie gimnazjum. Zajęcia praktyczne zainteresowały uczniów w ogromnym stopniu i wszyscy uważają, że pozyskane pracownie mechatroniczne w wyniku realizacji projektu są szkołom potrzebne.

Mechatronika (robotyka) wpływa na uczniów bardzo pozytywnie, rozwija ich wszechstronnie i zgodnie z założeniami projektu oraz korelacji międzyprzedmiotowych z innowacyjnymi programami nauczania opartymi o mechatronikę przełamuje pozytywnie złe schematy stosunku do przedmiotów matematycznych, uczy logicznego myślenia, poszukiwania własnych rozwiązań, kształtuje postawy kreatywne, pomaga w uczeniu się przedmiotów ścisłych.

Projekt znacząco zachęca do wyboru szkół Ponadgimnazjalnych zawodowych i technicznych, co jest kolejnym atutem pomocy praktycznej w odkrywaniu swoich umiejętności, wyboru własnej ścieżki edukacji a potem korzystnej próby odnalezienia się na współczesnym rynku pracy.



Inż. Dawid Owczarek z Politechniki Warszawskiej, Filia w Płocku wygłosił prelekcję pt. **„Wzorcowe opracowanie przepisów BHP oraz przykładowej instrukcji montażu Roboty podążającego za linią Typu Line Follower w oparciu o uwagi, oczekiwania i modyfikacje uczniów oraz nauczycieli biorących udział w projekcie podczas praktycznych zajęć mechatronicznych”**.

Do napisania i przedstawienia referatu skłoniły autora zebrane podczas dwuletniego projektu wszystkie techniczne uwagi, propozycje, oczekiwania a zarazem modyfikacje ponoszone zarówno przez uczniów jak i nauczycieli dotyczących przepisów bhp oraz instrukcji stosowanych we wszystkich 32 gimnazjach uczestniczących w projekcie. Można stwierdzić, iż z tych obserwacji i wywiadów wyłania się wspólna potrzeba opracowania i uniwersalnego stosowania praktyce zajęć mechatronicznych jednolitych przepisów i instrukcji montażu robotów.

Uczniowie i nauczyciele chcieliby mieć wzorzec jak tworzyć tego rodzaju dokument, aby był łatwy, obrazowy i przystępny. Po drugie w ankietach pojawia się cecha estetyki, równowagi schematów, rysunków i tekstu. Po trzecie silnie akcentowano, aby dokument używany w projekcie był spójny i najlepiej jednolity dla wszystkich szkół posiadających szkolne mobilne zestawy mechatroniczne.

Referat jest próbą syntezy tej problematyki i odpowiedzią na treści praktyki szkolnej wspieranej pomocami i materiałami dydaktycznymi poprzez projekt.

Najważniejszym jest fakt, iż w znacznym stopniu referat jest zasługą i techniczną myślą uczniów oraz ich nauczycieli, którzy wdrażają elementy inżynierii i warsztatu nauk mechatronicznych, które poprzez programowanie, konstrukcję i zadania wykonywane z robotami pozwalają zaprzyjaźnić się z przedmiotami matematyczno-przyrodniczymi i poprawić realnie wyniki oraz osiągnięcia gimnazjalistów w tym zakresie.

W wyniku realizacji projektu oddajemy w ręce nauczycieli i uczniów gimnazjów zadanie zmontowania robota podążającego za linią (ang. *Line Follower*), którego nazwaliśmy Inteligentny JAN v.2.0. Robot będzie wykonany samodzielnie przez uczniów pod okiem nauczyciela prowadzącego podczas zajęć w Szkolnej Pracowni Mechatronicznej.

Do montażu robota podążającego za linią o nazwie Inteligentny JAN zostaną użyte zarówno odpowiednie części jak i narzędzia. Części, narzędzia, wiedza-to czynniki, które są potrzebne do skonstruowania robota Inteligentny JAN. Niemniej, aby praca nad budowaniem i składaniem tego robota przebiegała sprawnie, prawidłowo oraz przyniosła wszystkim satysfakcję, ostatnim elementem jest niniejsza Instrukcja Montażu Robota Podążającego za Linią. Pozwoli ona bez przeszkód i pod kontrolą połączyć elementy w jeden system, który z pewnością dostarczy wielu ciekawych doświadczeń przy wykorzystywaniu i stosowaniu Robota na kolejnych lekcjach.

Montaż Robota uczy nie tylko inżyniersko-technicznego podejścia , ale również współpracy i współdziałania, gdyż konstruowanie przewidziane jest i zalecane w parach lub trójkach.

Dyskusje a nawet spory wewnątrz zespołu konstrukcyjnego jak i w jakiej kolejności przymocować daną część też sprzyjają twórczym poszukiwaniom i zmuszają do analizowania własnych argumentów.

KILKA SŁÓW O BEZPIECZEŃSTWIE - CZYLI NASZE BHP

1. Należy zwracać uwagę, aby przyrządy nie ulegały uszkodzeniom mechanicznym, ponieważ mogą być one przyczyną uszkodzeń w obwodzie elektrycznym, lub spowodować porażenie prądem elektrycznym.
2. Przed połączeniem układu pomiarowego należy sprawdzić, czy otrzymane przyrządy nie mają uszkodzeń mechanicznych (luźno zamocowane zaciski, pokrętła regulacyjne, uszkodzona izolacja przewodów itp.). Ewentualne uszkodzenia należy zgłosić prowadzącemu zajęcia. Pod żadnym pozorem nie należy podłączać takich urządzeń do sieci zasilającej.
3. Nie należy stawiać przyrządów na przewodzie zasilającym.
4. Przyrządy pomiarowe należy ustawić tak, aby połączenia między nimi i badanym obwodem były jak najkrótsze i nie przeszkadzały w wygodnej pracy.
5. Należy zadbać o właściwe połączenie układu zgodnie ze schematem, oraz o przejrzystość połączeń. Umożliwia to szybkie sprawdzenie obwodu i sprawne wykonanie ćwiczenia.
6. Stoły pomiarowe powinny być oczyszczone ze zbędnych przedmiotów (torby, nie używane książki, nie wykorzystywane przewody itp.).

7. Obudowy wszystkich przyrządów i elementy układów pomiarowych pracującym pod napięciem niebezpiecznym muszą być uziemione. Podczas pomiarów należy postępować ściśle według wskazówek nauczyciela.
8. Połączony układ należy zgłosić do sprawdzenia nauczycielowi prowadzącemu przed uruchomieniem, aby zminimalizować szanse zaistnienia usterki.
9. Włączanie napięcia zasilającego do obwodu jest możliwe tylko za zgodą nauczyciela.
10. W przypadku zauważenia zmian w układzie, które mogłyby spowodować uszkodzenie przyrządów lub porażenie, należy odłączyć napięcie i zgłosić to prowadzącemu.
11. Po zakończeniu pomiarów należy zgłosić się do nauczyciela, który sprawdza poprawność wyników i stan przyrządów oraz może zezwolić na rozmontowanie układu.
12. Rozmontowanie układu należy zacząć od odłączenia napięcia zasilającego, a następnie dokonać rozłączeń między pozostałymi przyrządami.
13. Po zakończeniu ćwiczenia należy uporządkować stanowisko.
14. Uruchamianie własnych przyrządów i wykonywanie pomiarów na własne potrzeby jest możliwe za zgodą nauczyciela.



Doktorantka Uniwersytetu im. M. Kopernika w Toruniu, absolwentka Wydziału Automatyki i Robotyki, mgr inż. Anna Kozłowska zaprezentowała zastosowanie oraz postęp mechatroniki w referacie pt. „**Mechatronika i roboty latające**”.

To czym do nie dawna zajmowała się literatura SF, na dzień dzisiejszy jest już faktem. Mowa tu o ostatnio popularnej, interdyscyplinarnej dziedzinie inżynierii, która zintegrowała mechanikę, budowę maszyn, automatykę, elektrotechnikę, elektronikę i technikę komputerową. Co do samej nazwy „spinającej” w całość te działy techniki, można by się długo spierać, ale określenie mechatronika jest jak najbardziej zasadne, gdyż wywodzi się po prostu od mechaniki i elektroniki. Jej zastosowanie natomiast nie ogranicza się już tylko do urządzeń przemysłowych, bowiem ostatnio zagościła ona również w naszych domach. Aby na dzień dzisiejszy wymienić wszystkie możliwe jej zastosowania, pewnie tak naprawdę trzeba byłoby się już zastanowić, gdzie właściwie w obecnym czasie nie znajduje się urządzenie bezpośrednio związane z mechatroniką lub jakkolwiek jej pochodną. Bez większego zastanawiania się, można wymienić kilka przykładów: układy sterowania pojazdami, układy sterowania inteligentnymi domami, roboty przemysłowe, urządzenia wspomagające pracę człowieka, nowoczesne zabawki, zaawansowane urządzenia powszechnego użytku, elektronika użytkowa, obrabiarki sterowane numerycznie, aparatura

medyczna. Trudno więc sobie dziś wyobrazić nowoczesną maszynę bez komputera jako jej integralnego elementu.

Warto również zaznaczyć, że ogromnym wyzwaniem dla inżynierów związanych z mechatroniką, jest jej zastosowanie w medycynie. To nie tylko urządzenia wspierające chirurgów, ale także bardzo zaawansowana technologia wspierająca ratowanie człowieka. Ogromne nadzieje budzi jej rozwój w kierunku wspomagania organizmu ludzkiego po wszelkich urazach, które do tej pory uniemożliwiały bezproblemowe funkcjonowanie osoby poszkodowanej w wyniku wypadku lub choroby. Na dzień dzisiejszy jest już możliwe poprawienie tego stanu rzeczy. Obecnie stosuje się już endoprotezy mechatroniczne, z wykorzystaniem układu nerwowego pacjenta do ich sterowania. Najnowszą technologią, która dopiero rozwija się, ale ma ogromny potencjał są egzoszkielety, które obecnie jedynie ułatwiają pracę terapeutyczną, ale w niedalekiej przyszłości staną się konkurentami dla wózków inwalidzkich.

Od września 2013 uczniowie Gimnazjum im. Rodziny Rembielińskich przy zespole Szkół Nr 1 w Krośniewicach, uczestniczą w projekcie „Mechatronika, jako praktyczne zastosowanie innowacyjnej myśli i działań uczniów gimnazjów dla edukacji i budowy przyszłych kadr inżynieryjno-technicznych”. Do tego projektu przystąpiły gimnazja z województw: mazowieckiego, kujawsko-pomorskiego, łódzkiego i wielkopolskiego. Jego celem jest wzrost jakości nauczania oraz zainteresowanie uczniów w zakresie przedmiotów matematyczno-przyrodniczych i technicznych poprzez wdrożenie innowacyjnych programów nauczania. Każdy uczeń z obecnych klas trzecich ww. gimnazjum, który polubił ten nowy, szkolny przedmiot, wie jaka to interesująca dziedzina nauki. Opiera się ona głównie na programowaniu, konstruowaniu oraz sterowaniu robotów. Po dwuletnim doświadczeniu z tym przedmiotem celowym działaniem powinno być nauczanie mechatroniki, właśnie na poziomie gimnazjalnym. Jeżeli nie jako odrębny przedmiot, to przynajmniej, jako komponent przynależny do techniki. Dzięki temu uczniowie, którzy są zainteresowani tą dziedziną nauki mieliby możliwość szybszego poznania swoich preferencji, co do swojego przyszłego zawodu. Oczywiście jest również to, że trzeba rozwijać zainteresowania młodych ludzi w kierunku, który jest ściśle związany z tą dziedziną, a i niejako w linii prostej się z niej wywodzi, czyli poszerzać tę wiedzę o roboty latające. Takie właśnie działania planuje podjąć Gimnazjum im. Rodziny Rembielińskich przy zespole Szkół Nr 1 w Krośniewicach, aby wprowadzić rozszerzony program nauczania mechatroniki dla uczniów, którzy postanowią kontynuować naukę w liceum. Jest to zasadne, gdyż roboty latające znajdują coraz szersze zastosowanie, zarówno militarne jak i cywilne.

Przy okazji pojęcia robota latającego, należy zaznaczyć, że to określenie znalazło już także swoje miejsce w słowniku języka polskiego. Pojawiło się określenie dron, czyli bezałogowy statek powietrzny, który może odbywać lot autonomiczny (samodzielnie, z użyciem autopilota lub innego systemu na pokładzie) lub zdalnie sterowany (kierowany przez operatora) na widoku lub poza zasięg wzroku. Same urządzenia latające nie wzbudzają

już od lat większych emocji – modele zdalnie sterowanych samolotów i helikopterów są już dostępne od dłuższego czasu. Warto również zwrócić uwagę, że drony w przestrzeni publicznej, to też już nie jest przyszłość, to już jest rzeczywistość. Działają tam, gdzie wysłanie człowieka mogłoby być niebezpieczne, albo po prostu kosztowne i czasochłonne. Wielu z nas drony kojarzą się głównie z operacjami wojskowymi. Jest to niestety całkiem oczywiste skojarzenie, ponieważ ta technologia wywodzi się głównie z przemysłu wojskowego. Co prawda, to głównie zastosowania militarne były motorem przemysłu cywilnego, tak dla przykładu: radio, telefonia komórkowa, czy też jakże obecnie popularny Internet. Co do działań militarnych warto wspomnieć, że są idealnym sprzętem, chociażby do rekonesansu. Wszelkie inne zastosowania robotów latających pozostawmy jednak wojskowym... Natomiast cywilne zastosowanie bezzałogowych systemów latających, staje się już nową rzeczywistością.

Należy również zauważyć, że bezzałogowe roboty latające podlegają już klasyfikacji, pod względem wielkości, maksymalnego czasu lotu oraz zdolności udźwigowych. Na ogół, gdy mówimy o cywilnych dronach, to mamy na myśli urządzenia średniej wielkości, około kilku metrów albo drony do około pół metra (quadrocoptery, hexacoptery).

Te pierwsze już od jakiegoś czasu z powodzeniem wykorzystywane są m.in. do robienia zdjęć powietrznych, patrolowania lub monitorowania. Ze względu na ich możliwości stały się one praktycznym narzędziem do prowadzenia badań w trudno dostępnych terenach. To właśnie jednoczesne wykorzystanie dronów wraz z kamerami i postępującym rozwojem systemów geolokalizacji, stworzyło większe możliwości dla zastosowań cywilnych.

Drugą grupą wzbudzającą w tej chwili najwięcej emocji są drony (quadrocoptery, hexacoptery) należące do tych niewielkich. Postęp technologiczny mający miejsce na przestrzeni ostatnich lat umożliwił sukcesywne obniżanie cen podzespołów, przyczyniając się do tego, że kupno podstawowego drona nie stanowi już dziś większej przeszkody finansowej. Obecnie bardzo popularne quadrocoptery, kontrolowane są już nawet za pomocą smartfonów.

Rosnąca dostępność dronów, skłania do postawienia wielu nowych pytań. Większość dronów kontrolowana jest jeszcze przez człowieka. Z jednej strony umożliwia to wskazanie czyjejś odpowiedzialności, ale z drugiej daje możliwość wystąpienia ludzkiego błędu. W tym kontekście warto się zastanowić, które z rozwiązań jest lepsze, autonomiczne systemy, czy jednak nadal pod kontrolą człowieka? Chęć wyeliminowania błędu ludzkiego może oznaczać konieczność stosowania daleko idącej adaptacji systemów autonomicznych.

Ważna jest także świadomość, że urządzenie sterowane nie przez człowieka a przez program, może stanowić bardzo poważną barierę psychologiczną. Tak więc z technicznego punktu widzenia, sporym problemem pozostaje poruszanie się dronem w otwartej przestrzeni. Powinno się mieć również na uwadze inne poruszające się obiekty oraz przede wszystkim zasięg drona. Owszem, z tymi problemami, inżynierowie sobie

ostatecznie poradzą, ale pozostają jednak inne problemy natury społecznej. Kto, za pomocą jakich narzędzi, a co najważniejsze w jakim celu, będzie zbierał dane z dronów? Bo oczywiście nie trudno sobie wyobrazić, że połączenie dronów z innymi dostępnymi urządzeniami, jak przykładowo kamery cyfrowe (obecnie najbardziej popularna opcja wyposażenia), mikrofony kierunkowe, czujniki termo-wizyjne, czujniki gazu, czy też nadajniki sieciowe, otworzy szereg niedostępnych dotychczas możliwości.

Dlatego zasadne jest nauczanie młodych ludzi, zarówno w kierunku konstruowania coraz to nowocześniejszych urządzeń, jak i doskonalenia umiejętności sterowania, czy też pisania odpowiedniego oprogramowania, tak aby rozwój technologii związanej z dronami zmierzał w jak najlepszym kierunku. Przede wszystkim należy pamiętać o wpojeniu pewnych wartości związanych z odpowiedzialnością za niewielkie roboty latające w ruchu powietrznym. Dobrze przeprowadzona edukacja zaowocuje nie tylko doskonaleniem tej technologii, ale również odpowiedzialnością w związku z jej stosowaniem. Dzięki takiemu podejściu młodzież będzie przygotowana na nadchodzące zmiany - tak, aby można było czerpać z nich jak najwięcej korzyści.

Oczywiście samo przekazywanie takiej wiedzy i zasad, to też nie wszystko, należy zająć się również systemem regulacji prawnej w korzystaniu z publicznej przestrzeni powietrznej na użytek dronów.

A od tego to już tylko krok, aby tak rozwojowa dziedzina nauki mogła być odpowiednio wykorzystywana. W przyszłości przykładowo, służby policyjne będą w stanie obserwować w czasie rzeczywistym przebiegi zamieszek, służby celne będą mogły próbować przeciwdziałać nielegalnemu przemytowi, a służby pożarnicze precyzyjniej szacować skalę klęsk żywiołowych. Możliwe jest również używanie robotów latających na przykład w misjach ratunkowych, w celu weryfikacji zagrożenia czy ustalania położenia osób poszukiwanych. Można je również wykorzystać do monitoringu oraz do robienia zdjęć w miejscach, które dotąd były niedostępne. Jeszcze do niedawna na misje ratunkowe wysyłano jedynie samolot lub helikopter z obsadą ludzką, ale to stwarza ryzyko dla załogi.

Wykorzystanie dronów może przynieść różne korzyści także jeśli chodzi o powstawanie różnych zawodów. Począwszy od potrzeby kształcenia osób pilotujących drona aż po produkcję podzespołów serwisowych. Niezbędne jest również kształcenie kadry technicznej, która zajmie się poprawianiem już istniejących projektów oraz ich rozbudowywaniem.

Wymienione wyżej zastosowanie mechatroniki i jej przyszłościowy charakter mogą być impulsem dla gimnazjalisty do rozszerzania wiedzy w tym kierunku, czy też odkrywania nowych pasji np.: do pilotowania czy też samego konstruowania poprzez zabawę...

Inż. Mateusz Delong z Politechniki Łódzkiej wygłosił referat pt. „**Optymalizacja konstrukcji Szkolnych Zestawów Mechatronicznych w oparciu o doświadczenia projektowe**”.

Referat miał na celu podsumowanie dotychczasowych uwag dotyczących konstrukcji Szkolnych Zestawów Mechatronicznych. Jednocześnie zostały zaproponowane rozwiązania pozwalające polepszyć prace Szkolnego Zestawu Mechatronicznego.

1. Rozbudowa i zmiany w sterowniku Szkolnych Zestawów Mechatronicznych.

Pierwszym problemem jaki się pojawił w zestawach był brak jednoznacznej sygnalizacji rozładowania akumulatorów. Co prawda program PROPHIO jest wyposażony w opcje pomiaru napięcia na bateriach. Jednak w czasie zajęć mało kto z tego korzysta powodowało to że akumulatory były zbyt mocno rozładowywane. Stan niski na akumulatorach powinien być na poziomie 1,1 V. Poniżej tego napięcia akumulatorów bardzo szybko zaczyna się rozładowywać co skutkuje w późniejszym czasie skróceniem jego żywotności a w najgorszym razie nie da się go ponownie naładować. Rozwiązano to montując układ sygnalizujący rozładowanie akumulatorów. Działanie układu polega na sprawdzaniu napięcia na pakiecie 6 akumulatorów. Jeżeli napięcie na pakiecie spadnie poniżej 7,2 V to zapala się czerwona dioda na sterowniku sygnalizująca niski stan naładowania akumulatorów. Nie jest to idealne rozwiązanie z dwóch powodów. Pierwszym powodem jest to, że układ ten nie określa, który z akumulatorów jest najbardziej rozładowany. Można to oczywiście obejść z pomocą multimetru, który szkoły posiadają i pogrupować akumulatory zgodnie z poziomem naładowania. Drugim powodem jest niemożność obejścia praw fizyki. Chodzi o to, że w momencie, gdy uruchamia się urządzenie o dużym chwilowym poborze prądu jakim są na przykład silniki może zapalić się czerwona dioda. Związane jest to z kompensacją wydajności prądowej poprzez obniżenie napięcia na akumulatorach. W chwili rozruchu silników potrzebują one więcej prądu niż przy normalnej pracy, w momencie, gdy akumulatory nie mogą zapewnić wystarczająco dużo prądu do rozruchu silników spada napięcie na akumulatorach. Może to skutkować zapaleniem się diody sygnalizującej rozładowanie akumulatorów. Jest to problem, który można obejść jedynie zwracając uwagę czy przy uruchomieniu zapala się czerwona dioda sygnalizująca rozładowanie, jeżeli nie, to w przypadku zapalenia się jej później można ją zignorować zwłaszcza, gdy zapala się przy rozruchu silników.

Kolejną zmianą jaka została wprowadzona w Szkolnych Zestawach Mechatronicznych jest sposób kontrolowania pozycji zadanej dla silnika. W pierwszym modelach sterowników kontrola pozycji silników odbywała się poprzez osobny procesor zamontowany na płytce. Rozwiązanie to miało swoje zalety jak i wady. Do zalet można zaliczyć odciążanie procesora głównego sterowaniem silnikami. Zastosowanie dwóch procesorów było też podyktowane rodzajami sterowników silników zamontowanych na płytce. Sterowniki te potrzebowały specjalistycznych wyjść PWM do regulacji prędkości i kierunku obracania się silników, co

skutkowało koniecznością montażu dodatkowego procesora sterującego. Wadą tegoż rozwiązania jest duża ilość elementów na płytce, co podnosi jej cenę, jak i koszt produkcji. Poza tym pomiędzy dwoma procesorami musi odbywać się komunikacja tak, aby główny procesor wydawał polecenie drugiemu. Pojawia się też problem przy diagnozowaniu błędów. Do regulacji pozycji silników wykorzystano enkoder zamontowany w tylnej części silnika. Zadaniem enkodera jest generowanie pewnej ilości impulsów podczas jednego obrotu silnika. Wiedząc ile impulsów zostanie wygenerowanych podczas jednego obrotu możemy precyzyjnie sterować silnikiem. Jednym z głównych zadań drugiego procesora było zliczanie impulsów generowanych przez enkoder. Rozwiązanie to miało dość poważną wadę jaką było możliwość zgubienia kilku impulsów, ponieważ dodatkowy procesor musiał naraz kontrolować kilka silników. W nowej wersji sterownika zastosowano jeden procesor. Było to możliwe dzięki zastosowaniu innego typu sterownika silników, a także liczników umożliwiających zliczanie impulsów generowanych przez enkoder zamontowany w tylnej części silnika. Liczniki samodzielnie zliczają impulsy jak również określają, w którą stronę obracają się silniki. Zadaniem procesora jest jedynie odczytanie, o ile obrócił się silnik i w którą stronę, i na tej podstawie podjęcie odpowiednich działań zgodnych z ustawieniami w programie PROPHIO.

Kolejną zmianą, jaką wprowadzono był sposób zasilania układów znajdujących się na sterowniku. Była to jednak zmiana kosmetyczna. W pierwszej wersji sterownika układ konwertujący napięcie z około 9V do 5V oparty był na stabilizatorze 7805. Wadą tego stabilizatora jest to, że przy większym poborze prądu bardzo się grzeje. Zastąpiono go przetwornicą ST1S10PHR, która nie grzeje się tak w przypadku dużego poboru prądu.

Zmianą, która nie została wprowadzona w nowej wersji sterownika, ale która będzie wprowadzona przy okazji nowych zamówień jest sposób komunikacji. Niestety ta zmiana w sterowniku wymaga również zmian w oprogramowaniu PROPHIO. Zmiana miałaby polegać na zastąpieniu modułu Bluetooth modułem Wi-Fi. Dzięki temu rozwiązaniu możliwe było by w pełni wykorzystanie infrastruktury sieciowej szkół bez konieczności zakupu i instalacji dodatkowego sprzętu. Dodatkowo zostanie zmieniony typ anteny z zewnętrznej na wewnętrzną dzięki temu zostaną zmniejszone gabaryty sterownika. Stanie się on bardziej kompaktowy.

W czasie rozmów z nauczycielami pojawiły się też propozycje montażu wyświetlacza na sterowniku. Wyświetlacz pozwolił by na wyświetlenie aktualnych pomiarów z czujników jak i prostą konfigurację urządzenia, taką jak zmiana nazwy urządzenia, zmianę przekładni silnika, itp.

Dodatkowo można zmniejszyć gabaryty sterownika bardziej „upychając” podzespoły na płytce dzięki temu stał by się on mniejszy i można było by budować bardziej zwarte konstrukcje.

Kolejnym etapem rozwoju sterownika jest rozbudowa czujników o kolejne bardziej skomplikowane. Do tej pory poza podstawowymi czujnikami takimi jak: czujnik odległości,

czujnik dotyku i czujnik linii, opracowane dodatkowe czujniki takie jak: czujniki temperatury i czujnik gazu. Wszystkie czujniki są kompatybilne ze złączami RJ-12 dzięki temu nie ma konieczności podłączania ich do dodatkowych modułów spełniających standard RJ-12. W planach jest zaprojektowanie czujnika położenia, czujnika przyspieszenia, czujnika wibracyjnego, czujnika dźwięku i wielu innych. Czujnik położenia będzie pozwalał określić czy np. robot jest przechylony i w którą stronę. Czujnik przyspieszenia będzie pozwalał na określenie w którą stronę porusza się robot. W czujniku tym zostanie zastosowany akcelerometr trójosiowy. Czujnik wibracyjny pozwoli na określenie czy coś się np. porusza w pobliżu robota. Czujnik dźwięku pozwoli na identyfikację odgłosów z otoczenia i na tej podstawie będzie można wydawać polecenia robotowi.



Inż. Tomasz Sudoł z Politechniki Łódzkiej w prelekcji pt. **„Propozycje konkurencji do zawodów robotów na bazie SZM”** opisał ważniejsze zalecenia do udziału w zawodach robotów dla gimnazjalistów.

Choć nie widać tego bezpośrednio w życiu codziennym, to od kilkadziesiąt lat ma miejsce szeroki rozwój robotyki i dziedzin spokrewnionych – jak sztuczna inteligencja. Współczesne roboty przyjmują różnego rodzaju rozmiary (od nanorobotów, których rozwój może znacząco wpłynąć na medycynę, po wielkie roboty pracujące w fabrykach i składające np. samochody) i mają bardzo różne zastosowanie – od tych pierwotnych jak wyręczanie człowieka w nudnych i niebezpiecznych czynnościach, po rozrywkę. By zachęcić naukowców, studentów i hobbystów do ciągłego rozwoju stworzono także zawody robotów: od elitarnych zawodów wspieranych przez wojsko, w których biorą udział najlepsi specjaliści z całego świata, poprzez czysto rozrywkowe, mające duży potencjał telewizyjny walki zdalnie sterowanych „potworów” znane m.in. z kanału Discovery, do imprez skierowanych przede wszystkim do studentów i nawet młodszych pasjonatów, jak znane nawet w Polsce „mini-olimpiady”, czyli turnieje w kilku znanych konkurencjach. Takiego rodzaju turnieje – ze względu na niższy koszt konstrukcji oraz mniejsze skomplikowanie zadań – stały się popularne wśród wielu pasjonatów-majsterkowiczów.

Do tego rozwoju przyczyniło się też stopniowe wprowadzanie robotów do edukacji nie tylko na poziomie studiów, lecz także wcześniejszej. Przyczynił się do tego m.in. spektakularny sukces zestawów LEGO Mindstorms i WeDo, dzięki którym już nawet kilkuletnie dzieci mogą budować pierwsze, proste roboty. W ramach kilku projektów edukacyjnych do kilkadziesiąt gimnazjów w Polsce wprowadzono też Szkolne Zestawy Mechatroniczne (zwane dalej: SZM). Dzięki nim uczniowie mogli osiąść podstawową wiedzę potrzebną do budowy własnych konstrukcji. Zestawy zawierają elementy, dzięki którym roboty mogą wykonywać wszystkie zadania w sposób autonomiczny – z wykorzystaniem dostępnych w zestawie czujników: dotyku, odległości, światła, temperatury i gazu lub z wykorzystaniem zdalnego sterowania przez operatora, co możliwe jest dzięki

wykorzystaniu w robotach modułów do komunikacji bezprzewodowej, działających dzięki wykorzystaniu technologii Bluetooth.

Projekty wykorzystujące SZM zakładały kilka miesięcy dodatkowych zajęć dla gimnazjalistów, a w celu podsumowania całego cyklu nauki postanowiono zorganizować finał projektu właśnie w postaci turnieju robotów, co miało zmotywować uczniów do pogłębienia swej wiedzy przez rywalizację z innymi konstruktorami. Problemem był jednak wybór odpowiedniej dyscypliny, w której mogą wziąć udział gimnazjaliści – zadanie nie mogło być zbyt trudne, a budowa robotów ze SZM wiąże się również z pewnego rodzaju ograniczeniami konstrukcyjnymi. Biorąc po uwagę wymienione wyżej czynniki, na Sumo Challenge oraz Copernicus Robots Tournament gimnazjaliści z projektu wzięli udział w kategorii Bear Rescue. Z racji obawy, że gimnazjaliści mogą nie poradzić sobie z wykonaniem robotów, które wykonają zadanie w sposób autonomiczny, postanowiono do wyboru konstruktorów pozostawić sposób wykonania zadania – od autonomicznego wykorzystującego dostępne w zestawie czujniki, do sterowania w sposób zdalny przez człowieka. W celu ułatwienia ambitnym uczniom stworzenia programu do trybu jazdy autonomicznej, do oryginalnej wersji tej konkurencji dodano linię, którą – przy wykorzystaniu czujników linii – mogły się poruszać roboty.

Zdaniem organizatorów wybór konkurencji okazał się optymalny. Przewidując, że wykonanie zadania w sposób autonomiczny może nastęrczyć pewne trudności wielu konstruktorom, do wyboru pozostawiono wybór sterowania robotem. Tylko kilku zespołom udało się stworzyć programy umożliwiające autonomiczne wykonanie zadania (co miało zresztą odzwierciedlenie w wynikach końcowych, gdzie roboty wykonujące zadanie w sposób autonomiczny były mocno premiowane), jednak dzięki możliwości zdalnego sterowania wszystkie zespoły stworzyły roboty, które mogły wykonać zadania. Ogromną zaletą tej konkurencji była również ogromna różnorodność konstrukcji – niemal każdy robot miał w sobie rozwiązania, które czymś odróżniały go od reszty. Kategoria ta nie była wcześniej znana na polskich turniejach robotyki, a większość z tradycyjnych konkurencji z pewnych względów nie nadawała się dla robotów z SZM – dotyczyło to zwłaszcza konkurencji micromouse (czyli jazdy w labiryncie) lub zawodów robotów humanoidalnych, które byłyby niemożliwe w realizacji z powodu zbyt dużego stopnia trudności wykonania zadania oraz zbyt dużych wymiarów elementów zestawu.

Pierwszym pomysłem było zorganizowanie turnieju w najbardziej rozpoznawalnej konkurencji na zawodach robotów jaką jest Sumo. Zmagania w tej kategorii odbywają się na okrągłym ringu, a celem jest wypchnięcie przeciwnika poza jego obręb. Kategoria ta odbywa się w kilku kategoriach wagowych – w Polsce odbywają się rozgrywki począwszy od klasycznego Sumo o wadze 3kg i rozmiarach 20x20 cm, po małe roboty Nano Sumo, których waga nie przekracza 25 gramów, a rozmiary są porównywalne z pudełkiem zapalek. Z racji na rozmiary elementów SZM dyscyplina ta musiałaby mieć inne niż klasyczne wymiary

i wagę, ale główną wadą jest narażenie na uszkodzenia mechaniczne oraz możliwość przeciążeń prądowych, które mogłyby spowodować uszkodzenie elektroniki.

Choć konkurencja ta jest jak najbardziej do zrealizowania z wykorzystaniem SZM, zdaniem autora lepszą alternatywą wśród klasycznych konkurencji turniejowych jest Line Follower. Celem robotów w tej konkurencji jest osiągnięcie jak najlepszego czasu przy pokonywaniu trasy wyznaczonej przez czarną linię na białym tle. Do wykonania zadania potrzebne jest wykorzystanie czujników światła dostępnych w zestawach. Choć wykonanie zadania możliwe jest właściwie już przy wykorzystaniu jednego tego rodzaju czujnika, to najlepsze roboty line follower wykorzystują ich kilkanaście. Tego rodzaju rozwiązanie umożliwia zastosowanie dużo bardziej skomplikowanych algorytmów, które mogą być jednak za trudne dla uczniów na poziomie gimnazjalnym. Jednakże Line Follower sam w sobie z powodzeniem może mieć zastosowanie w zawodach dla robotów z SZM (z tym, że wskazane byłoby wykorzystanie czujników z kilku dostępnych w szkole zestawów do zastosowania w jednym robocie). Wadą jest to, że w tym wypadku zupełnie bezcelowe byłoby zdalne sterowanie robotów, a wszystkie roboty powinny być autonomiczne.

Ciekawym rozwiązaniem mogą być rozgrywki w kategorii Puck Collect. Roboty w tej konkurencji poruszają się po kwadratowej planszy, na której w losowych miejscach ułożone są czerwone i niebieskie krążki. Na planszy walkę toczą dwa roboty, które startują z pól startowych (jedno z pól jest czerwone, drugie niebieskie), a zadaniem jest przetransportowanie krążków w odpowiednim kolorze na swoje pole startowe. Z racji na mnogość sposobów zbierania i sortowania krążków oraz możliwość wykorzystywania wielu czujników roboty w tej konkurencji są zwykle bardzo różnorodne i ciężkie jest określenie jakie rozwiązania są w tej konkurencji najlepsze. Z racji, że ciężko o wymierne porównanie robotów zdalnie sterowanych i autonomicznych, rozgrywki powinny się jednak odbywać w dwóch niezależnych klasach – odróżniających roboty zdalnie sterowane od autonomicznych.

Wśród konkurencji na polskich zawodach można również wymienić Ketchup House. Roboty w tej kategorii mają za zadanie przetransportować wszystkie puszkę ketchupu na swoją linię bazową. Choć konkurencja w swych założeniach jest podobna do Puck Collect, to roboty poruszają się po planszy z wykorzystaniem linii, które przecinając się prostopadle tworzą swego rodzaju szachownicę. Zadanie jest również o wiele prostsze do wykonania, choć zasadność organizowania rozgrywek robotów zdalnie sterowanych w zasadzie mija się z celem.

Rozwiązaniem może być stworzenie nowych konkurencji, np. swoistego wieloboju, na który składałoby się wiele mniejszych zadań. W takim wypadku najważniejsza nie byłaby szybkość czy dostosowanie robota pod konkretne zadanie, ale uniwersalność. Zadaniem, które mogłyby wykonywać roboty mógłby być fragment jazdy po linii (jak w kategorii Line Follower), wykrycie (niczym w kategorii Sumo) jakiegoś obiektu (np. miśka) i przesunięcie

(lub przeniesienie go w odpowiednie miejsce), strzał kulką w odpowiednie miejsce (wykorzystanie czujnika odległości).

Bardzo dobrym pomysłem jest zorganizowanie również pokazów w kategorii Freestyle, które mogą towarzyszyć zmaganiom we właściwej konkurencji. Cechą tej konkurencji jest pełna dowolność, a celem jest wzbudzenie zainteresowania u sędziów, którymi mogą być czy to przedstawiciele sponsorów i specjalistów z robotyki, jak publiczność, która miałaby wybrać najciekawsze ich zdaniem konstrukcje. W tej kategorii mogą być dowolnego kształtu i rozmiaru i mogą wykonywać każde zadania – poruszać się jak pająki, tańczyć, przynosić i otwierać napoje, składać się niczym transformers czy wykonywać inne nietypowe czynności. Z racji na nieokreślone do końca kryteria określenia najlepszego robota (jak najlepszy czas czy wygranie pojedynku) konkurencja ta powinna być tylko konkurencją dodatkową dla drużyn, które mają szczególnie ciekawy pomysł na robota.

Wyniki końcowe dotyczące oceny zajęć mechatronicznych, weryfikacji osiągniętych rezultatów i poziomu wiedzy uczniów gimnazjów

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.

Metody te są zgodne ze szczegółową koncepcją ewaluacji w projekcie w ramach, Badania przeprowadzono wśród uczniów uczestniczących w komponencie I (Zajęcia techniczne z implementacją mechatroniki), II (Mechatronika) i III (Młodzieżowe Kluby Techniki) na zakończenie ich udziału w projekcie. Zgodnie z założeniami badania te mają na celu: dokonanie końcowej oceny zajęć, weryfikację osiągnięcia rezultatów projektu, a także zbadanie poziomu wiedzy uczniów po zakończeniu ich udziału w projekcie.

Grupę badawczą stanowiło 2745 uczniów (w tym 1201 kobiet i 1544 mężczyzn) z 32 gimnazjów, znajdujących się na terenie czterech następujących województw: mazowieckiego, kujawsko-pomorskiego, łódzkiego i wielkopolskiego. Uczniowie gimnazjów zostali podzieleni według trzech komponentów w ramach, których uczestniczyli w grupowych zajęciach:

- I -Zajęcia techniczne z implementacją mechatroniki - 792 osoby (w tym 381 kobiet i 411 mężczyzn)
- II –Mechatronika - 1578 osób (w tym 723 kobiety i 855 mężczyzn)
- III -Młodzieżowe Kluby Techniki - 375 osób (97 kobiet i 278 mężczyzn).

Zgodnie z założeniami grupa badawcza uczniów, to wszystkie osoby, które w ramach wdrażania dwóch innowacyjnych programów nauczania rozpoczęły, kontynuowały i zakończyły udział w zajęciach zgodnie z zaplanowaną ścieżką.

Wyniki z ankiet ex-post dotyczące końcowej oceny zajęć

Jako jedną z metod zastosowanych w ewaluacji na koniec wsparcia dla uczniów biorących udział we wdrażaniu były ankiety ex-post dotyczące końcowej oceny zajęć. Uzyskane wyniki w ramach wszystkich trzech komponentów świadczą o tym, iż gimnazjaliści bardzo dobrze ocenili wsparcie realizowane w ramach projektu tj.:

-stopień dostosowania programu do potrzeb uczniów został oceniony przez gimnazjalistów w 92,35% wysoko, 8,66% raczej wysoko i w 0,18% wystarczająco;

-stopień przygotowania nauczyciela do prowadzenia zajęć uczniowie ocenili w 89,14% wysoko, 10,67% raczej wysoko i w 0,18% wystarczająco.

-sposób prowadzenia zajęć badani w 90,64% ocenili pozytywnie, w 9,45% raczej pozytywnie natomiast pozostali ankietowani 0,26% zaznaczyli odpowiedź trudno powiedzieć.

-dotatkowo uczniowie uznali, iż nie brakowało żadnych zagadnień w zakresie przerobionego materiału na zajęciach, a także odnotowywano tylko pozytywne uwagi odnośnie prowadzenia zajęć i prowadzącego typu: „ Ciekawe zajęcia”, „Super zajęcia” „Prowadzący dobrze przygotowany do zajęć”, „Prowadzący super”.

Dokładne wyniki z podziałem na płeć i komponenty uzyskane z powyższej ankiety prezentują tabele 1-3.

Tabela 1. Stopień dostosowania programu zajęć do potrzeb uczniów.

	Komponent I			Komponent II			Komponent III		
	Kobiety	Mężczyźni	Ogółem	Kobiety	Mężczyźni	Ogółem	Kobiety	Mężczyźni	Ogółem
wysoki	90,81%	93,19%	92,05%	93,36%	92,05%	92,65%	94,85%	90,65%	91,73%
Raczej wysoki	8,66%	6,81%	7,70%	6,36%	7,95%	7,22%	5,15%	8,99%	8,00%
Wystarczający	0,52%	0,00%	0,25%	0,28%	0,00%	0,13%	0,00%	0,36%	0,27%
Raczej niski	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Niski	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Tabela 2. Stopień przygotowania nauczyciela do prowadzenia zajęć (ocena uczniów).

	Komponent I			Komponent II			Komponent III		
	Kobiety	Mężczyźni	Ogółem	Kobiety	Mężczyźni	Ogółem	Kobiety	Mężczyźni	Ogółem
wysoki	87,40%	85,64%	86,49%	90,46%	91,23%	90,87%	86,60%	87,77%	87,47%
Raczej wysoki	12,34%	14,36%	13,38%	9,27%	8,65%	8,94%	13,40%	11,87%	12,27%
Wystarczający	0,26%	0,00%	0,13%	0,28%	0,12%	0,19%	0,00%	0,36%	0,27%
Raczej niski	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Niski	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Tabela 3. Sposób prowadzenia zajęć (ocena uczniów).

	Komponent I			Komponent II			Komponent III		
	Kobiety	Mężczyźni	Ogółem	Kobiety	Mężczyźni	Ogółem	Kobiety	Mężczyźni	Ogółem
Pozytywnie	90,29%	90,02%	90,15%	91,15%	90,99%	91,06%	95,88%	87,77%	89,87%
Raczej pozytywnie	9,45%	9,49%	9,47%	8,71%	8,42%	8,56%	4,12%	11,51%	9,60%
Trudno powiedzieć	0,26%	0,49%	0,38%	0,14%	0,58%	0,38%	0,00%	0,72%	0,53%
Raczej negatywnie	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Negatywnie	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Dokonując analizy danych przedstawionych w tabelach można wywnioskować, iż odpowiedzi ankietowanych zarówno w podziale na płeć jak i komponenty były do siebie bardzo zbliżone.

Wyniki z ankiet ex-post dotyczące rezultatów projektu

Oprócz powyższych zagadnień w ramach kolejnej ankiety ex-post u uczniów zostały zbadany poziom osiągnięcia rezultatów projektowych. Zgodnie z założeniami w ramach badania zweryfikowano ostateczny wzrost uczestników projektu zainteresowaniem przedmiotami przyrodniczo-matematycznymi oraz wyborem szkoły technicznej ponadgimnazjalnej o kierunku inżynieryjno-technicznym jako kolejnego etapu kształcenia, a także zbadano gotowość do wyboru technikum lub szkoły zawodowej o kierunku inżynieryjno-technicznym jako kolejnego etapu kształcenia. W ramach tegoż badania, zweryfikowano również czy uczniowie zdobyli wiedzę na temat:

- Mechatroniki i robotyki
- Wykorzystania mechatroniki i robotyki w technice i gospodarce
- Konstrukcji urządzeń mechatronicznych
- Programowania urządzeń mechatronicznych.

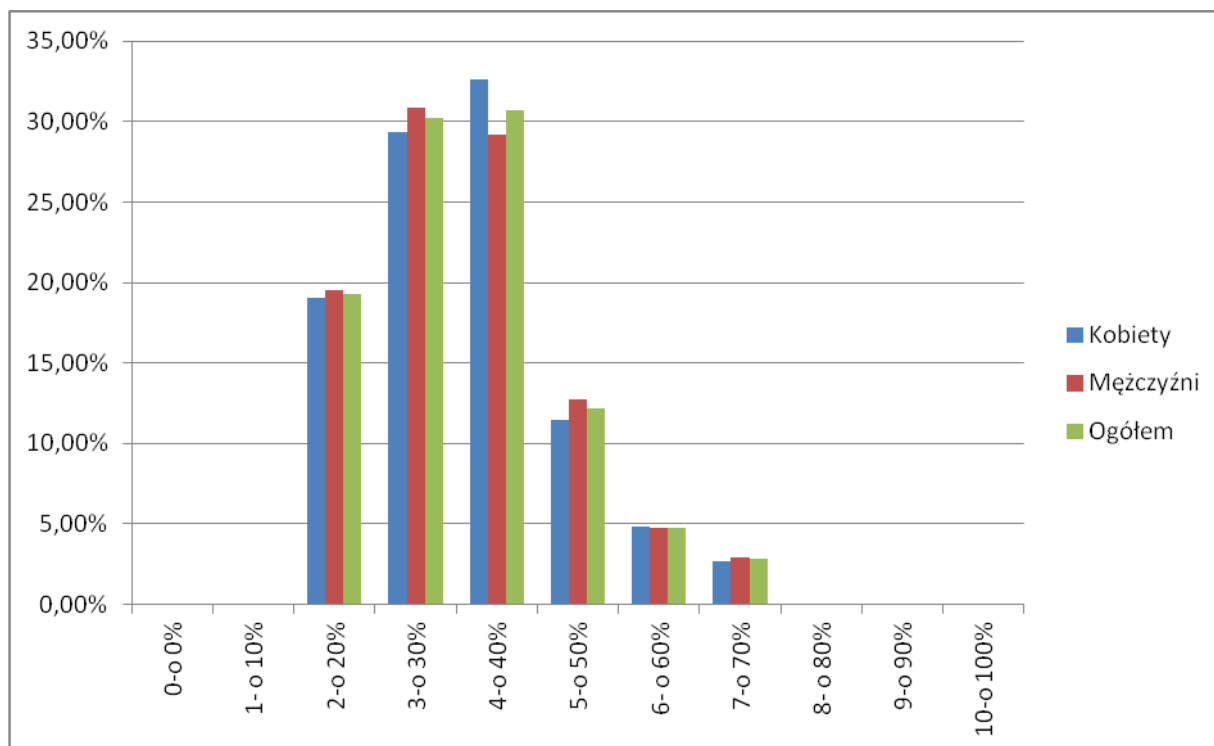
Gimnazjaliści dokonali, także oceny w jakim stopniu zgadzają się z następującymi stwierdzeniami:

w wyniku udziału w zajęciach:

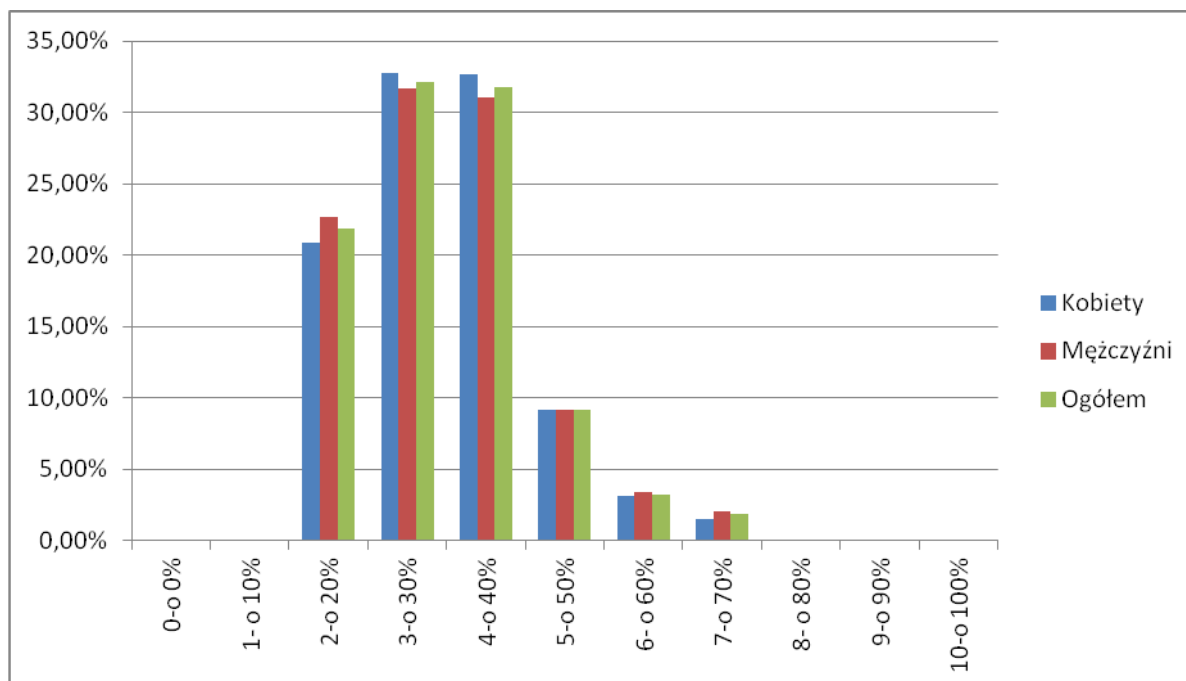
- poprawiły się moje umiejętności informatyczne i techniczne
- rozwiązywanie zadań z matematyki i fizyki sprawia mi mniej trudności
- wzrosło moje zainteresowanie nowoczesnymi technologiami
- nauczyłem/am się pracować pod presją czasu
- rozwinąłem/am umiejętności pracy zespołowej, pracy w grupie.

Zgodnie z zebranymi danymi u wszystkich badanych uczniów nastąpił minimalny wzrost (o 2 pkt. w skali 10 pkt.): 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 60-65% respondentów uznało, iż ich wzrost w ramach w/w kwestii nastąpił o 30% lub 40%. Dokładne zebrane dane z tego zakresu zostały zaprezentowane w poniższych wykresach.

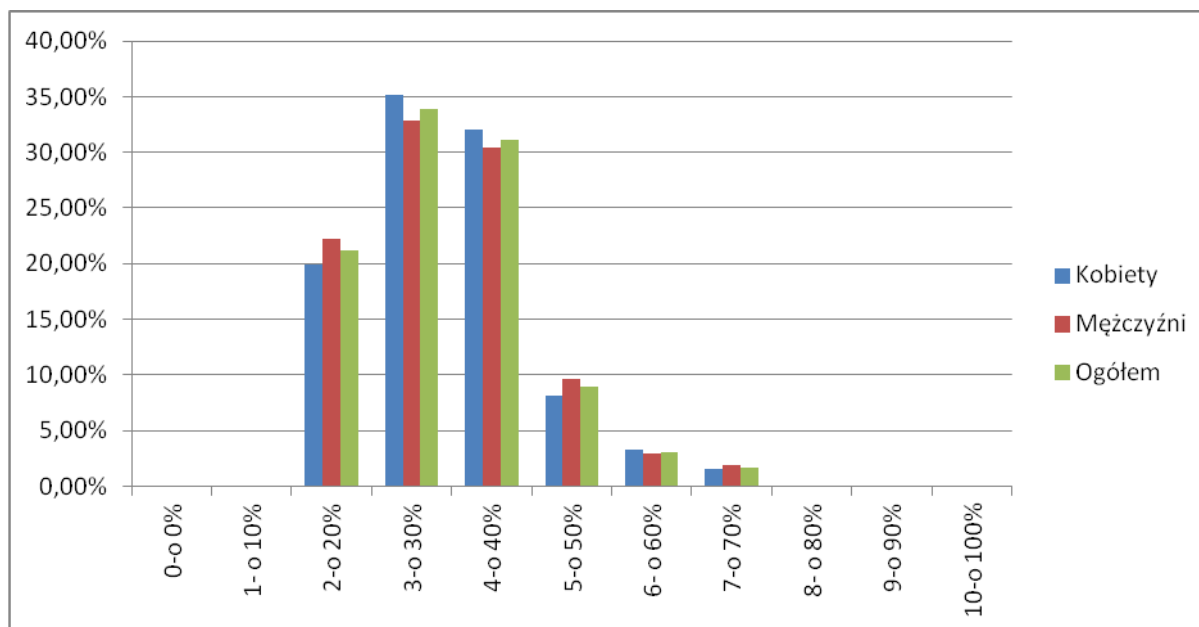
Wzrost zainteresowania u uczniów przedmiotami przyrodniczo-matematycznymi i technicznymi - wykaz procentowy.



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.



Powyższe dane pozwalają zweryfikować w jakim stopniu na koniec projektu zostały spełnione poniższe wskaźniki projektowe:

- 2552 uczniów gimnazjów (w tym 1235 K i 1317 M), u których wzrosło zainteresowanie przedmiotami przyrodniczo-matematycznymi i technicznymi o 20% (2pkt. w skali 10 pkt.)
- 2552 uczniów (w tym 1235 K i 1317M), u których wzrosła motywacja do wyboru szkół technicznych ponadgimnazjalnych o kierunku inżynieryjno-technicznym jako dalszej ścieżki edukacyjnej o 20% (2 pkt. W skalo 10 pkt.)
- 1170 dziewcząt, u których wzrosła gotowość wyboru szkół technicznych ponadgimnazjalnych o kierunkach inżynieryjno-technicznymi o min. 2 pkt. w skali 10 pkt.

Pierwszy wskaźnik został spełniony w następujących proporcjach:

- Liczba uczniów ogółem 107,56%
- Liczba kobiet 97,25%
- Liczba mężczyzn 117,24%

Co do drugiego wskaźnika dane dotyczące jego osiągnięcia prezentują się następująco:

- Liczba uczniów ogółem 107,56%
- Liczba kobiet 97,25%
- Liczba mężczyzn 117,24%

OBSZAR REALIZACJI PROJEKTU



Biuro projektu:

Europejskie Towarzystwo Inicjatyw
Obywatelskich

Klonowiec Stary 47
99-306 Łanięta

Realizator Projektu



Partner Projektu

