



**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 1

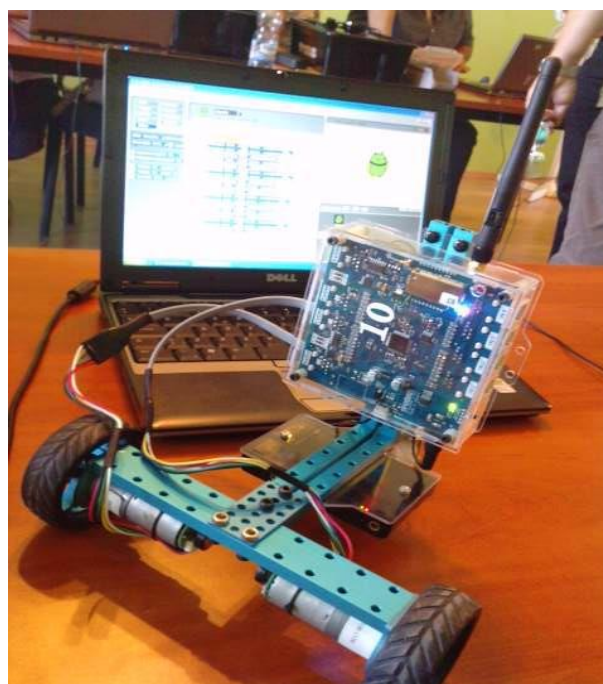
Termin: 20-21.03.2014r.  
Miejsce: Klonowiec Stary

***„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 pierwsze 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 stosowania 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 techn. 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 interwencji- 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***

Pierwsze Seminarium przewidziane w projekcie dla gimnazjów uczestniczących z województwa łódzkiego odbyło się w dniach 20-21.03.2014r. w Klonowcu Starym k/Kutna. Szczególnie trudno jest streścić najważniejsze informacje i konkluzje wyływające z wystąpień i spotkań w trakcie tego Seminarium, gdyż upłynął cały rok od chwili rozpoczęcia projektu i materiałów, doświadczeń i tematów nabrało się wyjątkowo dużo.

Pierwsze ważne wnioski, które dotyczą ściśle samej tematyki projektu, jaką pozostaje mechatronika odnajdujemy w wystąpieniu dr hab. inż. Grzegorza Granosika z Politechniki Łódzkiej, związanego z Wydziałem Automatyki i Robotyki.

Wystąpienie nosiło tytuł: **„Rozwój zainteresowania młodzieży gimnazjalnej naukami technicznymi z punktu widzenia uczelni wyższej.”** Wystąpienie zgrało się ze wstępem do naszych materiałów poseminaryjnych: „Dlaczego właśnie mechatronika” i próbuje uporządkować podstawowe pojęcia na tle wyjaśnienia ich praktycznego zastosowania.

Autor podkreśla przede wszystkim:

1) Automatyka, robotyka i mechatronika to obszary interdyscyplinarne – a więc nasz projekt dla gimnazjów, wprowadzając takie narzędzia do edukacji w zakresie przedmiotów matematyczno-przyrodniczych spełnia ogólne zasady obowiązujące we współczesności ku przyszłości znaczenia tych pojęć dla życia i działania w realnym środowisku człowieka.

Innowacyjne programy nauczania wprowadzone w projekcie są również interdyscyplinarne i potrafią korzystnie integrować wiedzę w kilku przedmiotach.

2) Politechnika jako uczelnia wyższa oczekuje i potwierdza propozycje projektu dotyczące włączenia mechatroniki do zajęć z robotami na etapie gimnazjum, upatrując szanse na pozyskanie z obecnych gimnazjalistów - przygotowanych i dobrych studentów w przyszłości.

3) Politechnika zapewni pełen rozwój kształcenia w dziedzinie: automatyki, robotyki i mechatroniki, zarówno na szczeblu inżynierskim jak również pogłębionym szczeblu magisterskim.

4) Poprzez konkretny system studiów absolwenci mają ogromne możliwości wyboru dróg zawodowych, które wymagają aktualnie i tym bardziej w przyszłości kwalifikacji w zakresie automatyki, robotyki, mechatroniki.

5) Politechnika proponuje już dziś praktyczne kontakty dla uczniów i nauczycieli gimnazjów, możliwości wizyt studyjnych, korzystania z pracowni i laboratoriów, udziału w różnych imprezach mechatronicznych, powiązanych z konkurencjami w programowaniu, konstruowaniu i zarządzaniu zadaniami robotów. Umożliwia to odpowiedni rozwój zainteresowań uczniów i nauczycieli zaangażowanych w przedmioty matematyczno-przyrodnicze i techniczno-informatyczne.

Rozeznania i znaczenia sfery mechatronicznej i robotycznej we współczesnych środowiskach dokonała także dr Jarosława Lach z warszawskiej Akademii Pedagogiki Specjalnej w ciekawym wystąpieniu analityczno-badawczym: „**Zajęcia lekcyjne i pozalekcyjne z mechatroniki w opinii przyszłych kadr nauczycielskich**”.

Badania zostały przeprowadzone na grupie 250 osób – studentów kierunków pedagogicznych uczelni warszawskich -229 kobiet i 21 mężczyzn w wieku 20-21 lat. Dobór miejsca oraz reprezentacji (przyszłych nauczycieli) dla próby badawczej ma bardzo duże znaczenie dla projektu. Z wystąpienia wynikają istotne informacje w kontekście zamierzeń naszego projektu:

1) W dobie rozwoju techniki i nowych technologii szkoła współczesna staje przed nowymi wyzwaniami.

System kształcenia w Polsce stawia sobie za cel aktywizację uczniów poprzez rozwijanie ich działalności poznawczej, emocjonalnej i praktycznej.

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

Ważne staje się wykorzystanie nowych rozwiązań, które bardziej odpowiadają zainteresowaniom i aspiracjom współczesnej młodzieży.

Zajęcia lekcyjne odbywają się na lekcjach, są obowiązkowe dla wszystkich uczniów.

Zajęcia nadobowiązkowe-dodatkowe w formie lekcji, odbywają się jako obowiązkowe dla uczniów, którzy je wybrali, jednakże nie mają wpływu na promocję do następnej klasy.

Zajęcia pozalekcyjne, nieobowiązkowe, wykonywane w czasie wolnym, obejmujące zajęcia w organizacjach młodzieżowych, kołach zainteresowań.

Zajęcia pozalekcyjne służą rozszerzaniu i pogłębianiu wiedzy, rozwijaniu zainteresowań nauką, sztuką, techniką czy życiem społecznym.

Zajęcia lekcyjne i pozalekcyjne wymagają zastosowania zróżnicowanych form organizacyjnych jednostkowej, grupowej i zbiorowej.

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

Z prowadzeniem zajęć lekcyjnych i pozalekcyjnych z mechatroniki w polskich szkołach (podstawowe, gimnazjalne, ponadgimnazjalne) zetknęła się znikoma liczba respondentów;

- zajęcia lekcyjne 4,4% ,

- zajęcia pozalekcyjne 1,4%

Zajęcia z mechatroniki powinny być prowadzone jako zajęcia lekcyjne wskazało

- tak -63,2%,

- nie- 36,8%

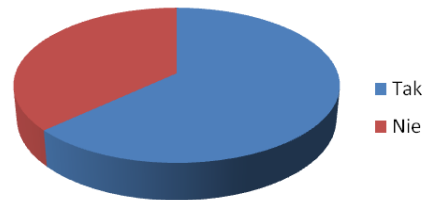
Na etapie edukacji

-podstawowej-17,7%,

- gimnazjalnej-26,6% osób

- ponadgimnazjalnej- 55,7%

Zajęcia z mechatroniki jako zajęcia lekcyjne



Zajęcia dodatkowe z mechatroniki wskazało

- tak -60,3%,

- nie- 39,7%

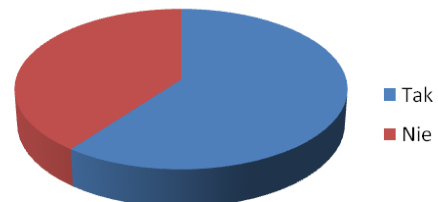
Na etapie edukacji

-podstawowej-19,1%,

- gimnazjalnej- 22,5% osób

-ponadgimnazjalnej- 58,4%

Zajęcia z mechatroniki jako zajęcia dodatkowe



Zajęcia z mechatroniki jako zajęcia pozalekcyjne wskazało

- tak-75,6%,

- nie -24,4%

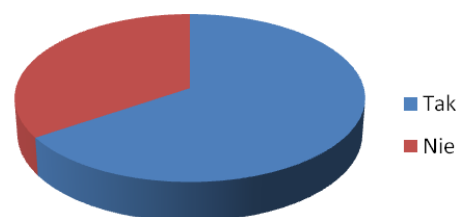
Na etapie edukacji

- podstawowej-27,9%,

- gimnazjalnej – 50,0%,

- ponadgimnazjalnej -22,1%

Zajęcia z mechatroniki jako zajęcia pozalekcyjne



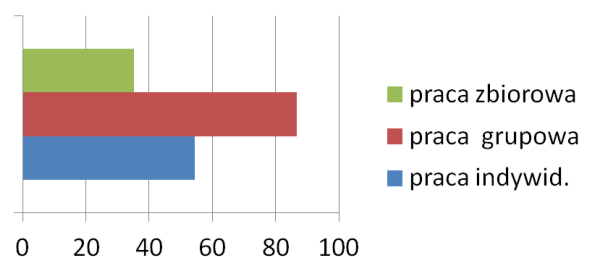
Zajęcia z mechatroniki powinny odbywać się jako praca wskazano następująco:

- indywidualna -54,4%,

- grupowa -86,8%,

- zbiorowa – 35,3%

Zajęcia z mechatroniki ze wzgl. na zastosowaną formę organizacyjną

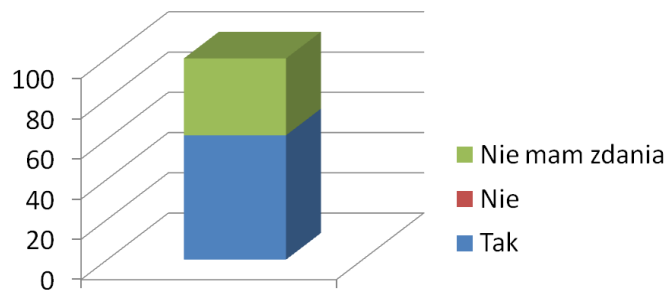


Korzyści wynikające z zajęć z mechatroniki według respondentów:

- rozwijają zainteresowania - 83,5%,
- uczą logicznego myślenia - 84,5%,
- uczą współpracy – 73,5%,
- uczą programowania, konstruowania, zarządzania zadaniami – 83,8%

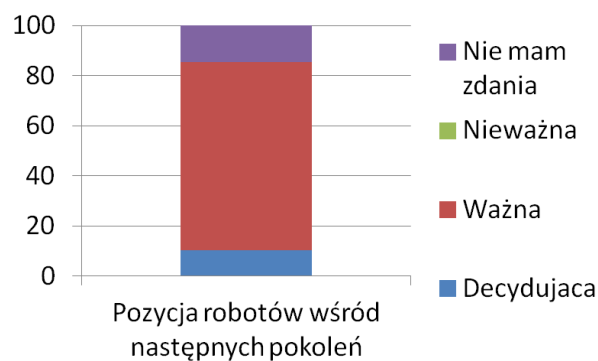
Wprowadzanie robota do pracowni komputerowej jako uzasadnione uważa

- tak -61,8%,
- nie – nikt nie wskazał takiej odpowiedzi (!),
- nie mam zdania-38,2%



Roboty będą miały wśród następnych pokoleń pozycję:

- decydującą – 10,3%,
- ważną – 75,1%,
- nieważną – nikt nie podał takiej odpowiedzi(!),
- nie mam zdania – 14,6%



### 3) WNIOSKI I UWAGI NA PODSTAWIE PRZEPROWADZONYCH BADAŃ

- Mechatronika (robotyka) nie jest rozpowszechnionym narzędziem edukacji szkolnej. Występuje znikoma liczba zajęć, a dostęp do nich dla uczniów w sytuacji publicznej oświaty stanowi olbrzymią lukę. Zajęcia są rozproszone, prowadzone na własną rękę przez wiele firm, różnymi metodami, na bardzo różnym poziomie, w różnych warunkach i systemach. Nie podjęto dotychczas ze strony organów prowadzących (samorządy) oraz szczebla państwowego zarządzania oświaty działań o relatywnie dużym zasięgu, w celu zanalizowania zagadnienia Mechatroniki, zbudowania systemu(tj. zaplanowania i przetestowania)
- Większość badanych widzi potrzebę wprowadzania i praktykowania Mechatroniki we wszystkich formach zajęć, w tym zajęciach lekcyjnych w szkołach, jako istotną dla współczesnej i przyszłej edukacji.
- Najczęściej wskazywana forma pracy podczas zajęć z Mechatroniki to praca grupowa, co pokrywa się z warunkami realizacji naszego projektu.
- Mechatronika (robotyka) wg respondentów wpływa na uczniów bardzo pozytywnie, rozwija ich wszechstronnie i zgodnie z wymogami ich czasoprzestrzeni życia i funkcjonowania.
- Bardzo wysoka i pozytywna ocena robotów, którym respondenci przypisują dużą rolę w pozytywnym rozwoju społecznym i gospodarczym dla najbliższych pokoleń.

Wystąpienie doktorantki Uniwersytetu im. M. Kopernika w Toruniu, absolwentki Wydziału Automatyki i Robotyki mgr inż. Anny Kozłowskiej: **„Metody prowadzenia zajęć w perspektywie mechatronicznej”** odniosło się wprost do pierwszych doświadczeń prowadzonych zajęć w komponentach projektu w pierwszym semestrze poświęconym programowaniu.

Autorka skoncentrowała się na konkretnych i przydatnych zaleceniach dla prowadzących i uczestników:

- 1) Właściwe, a zarazem różne podejścia do programowania;

- wprowadzeniem do zagadnienia algorytmiki powinny być sytuacje z życia codziennego ucznia, które można przedstawić w formie schematów blokowych;



### Uczniowie budują schematy blokowe w celu ułatwienia projektowania programów.

- możliwość kilku podejść projektowych, diametralnie różnych, lecz w konsekwencji doprowadzających do oczekiwanego efektu;
- nie jest ważny sposób dochodzenia do założonego celu, ale efekt końcowy;
- analizie może podlegać efektywność przyjętego sposobu realizacji zadania i jego optymalizacja;
- w każdym przypadku ważna jest interpretacja ucznia, uzasadnienie wybranych rozwiązań, zastosowanej metody.
- w trakcie wykonywania przez uczniów ćwiczeń, nauczyciel obserwuje sposób ich realizacji. W przypadku konieczności udzielenia pomocy stara się zmienić tok i kierunek myślenia uczniów naprowadzając ich na alternatywne sposoby, zmierzające do osiągnięcia określonego efektu działania programu;
- misje robotów zawierają elementy rywalizacji (wyścigi, zawody robotów). Takie ujęcie może powodować trudne sytuacje wychowawcze wśród uczniów wynikające np. z kilkukrotnej porażki autora programu.

### 2) Indywidualizacja w zależności od możliwości uczniów;

- **Praca z uczniem mniej zdolnym**-nauczyciel powinien poznać predyspozycje uczniów w grupie i tak pokierować procesem uczenia się, aby uczeń mający problemy np. z programowaniem mógł zaprezentować inne, posiadane zdolności (np. konstrukcyjne). Ważne jest podejście nauczyciela, które jest ukierunkowane na



wzmacnianie silnych stron ucznia przejawiającego trudności w uczeniu się. Uczniowie pracują na lekcjach w większości w parach lub zespołach kilku osobowych). Każdy z uczniów będzie mógł zaprezentować swoje silne strony, a efekt pracy całego zespołu będzie „produktem” synergicznym.

- **Praca z uczniem zdolnym**-uczniowie przygotowują samodzielnie fragmenty zajęć na podstawie wyszukanych przez siebie w zasobach internetowych, podręcznikach lub pozycjach literatury popularnonaukowej informacji. Następuje propozycja zadania o wyższym poziomie trudności w zakresie programowania (zmiana środowiska programistycznego, zastąpieniu graficznego języka programowania środowiska ProPIO językiem tekstowym C/C++). Pomoc innym uczniom mającym trudności w wykonywaniu zadań realizowanych na lekcji może stać się dobrą okazją do wypełnienia czasu który pozostał w wyniku szybszego zakończenia zadania.

Jako naturalne uzupełnienie zagadnień związanych z metodyką odnajdujemy w wystąpieniu inż. Mateusza Delonga z Politechniki Łódzkiej: **„Problemy pojawiające się podczas składania robotów”**.

Autor opisuje praktyczne zagadnienia, które pojawiły się na początku drugiego semestru, kiedy poszczególne grupy w 32 gimnazjach uczestniczących w projekcie kończą naukę programowania i przechodzą do kontaktu z żywym konstruowaniem. Zawiera ono dwa etapy: samodzielne złożenie i zlutowanie robota prostego, gdzie przechodzi on na własność ucznia składającego oraz składanie mobilnego robota, który będzie podczas kolejnych zajęć składany i rozkładany w n-konstrukcjach-kombinacjach, przy własnych pomysłach i rozwiązywaniu postawionych zadań w zależności od tematyki.

Pierwszym problemem, z którym borykali się z uczniowie było poprawne połączenie uchwytów do silników. Uchwyt ma specjalnie fazowane otwory na śruby. Zadaniem fazowania jest umożliwienie schowania się śruby ze stożkowym łbem tak, aby nic o nią nie zawadzało. Odwrotny montaż uchwytu powodował, że śruba się nie chowała tylko wystawała nad uchwyt (co mogło skutkować zawadzeniem o nią elementów mocowanych do wałka silników) oraz nie dociskała z odpowiednią siłą uchwytu do silnika. Problem ze złym montażem wynikał z faktu, że uczniowie w momencie pierwszego montażu nie zwracali uwagi na to jak wygląda element i jak powinien być poprawnie zamontowany.

Kolejnym problemem jaki się pojawiał był montaż piast mocujących koło do wałka silników. Jednym z problemów przy montażu piast było błędne wkręcenie śruby nimbusowej. Uczniowie nie zwrócili uwagi na to, że śruba z jednej strony ma otwór na włożenie pasującego do niego klucza, umożliwiającego dokręcenie śruby. Śruba została wkręcona tak, że idealnie schowała się w otworze i był problem z jej wykręceniem.

Dość poważnym błędem jaki popełniali uczniowie było złe montowanie piasty do wałka silnika. W celu lepszego przenoszenia momentu i lepszego zamocowania koła wałek silnika ma ścięcie umożliwiające zablokowanie piasty przy pomocy śruby. Dzięki temu piasta kręci się razem z wałkiem, a nie tylko sam wałek. Uczniowie jednak nie zauważają tego ścięcia i starają się przymocować piastę jak najbliżej silnika dokręcając śrubę na okrągłym wałku. Przy mocnym dokręceniu śruby piasta początkowo porusza się razem z wałkiem, ale już po chwili połączenie się luzuje i koło już się nie kręci, bądź spada z wałka silnika.

Częstym błędem popełnianym przez uczniów - ale także nauczycieli - był montaż czujników bez podkładek plastikowych. Czujniki z racji na swoją budowę mają odsonowane elementy złączy. Z tego powodu, gdy czujniki zostają przymocowane do metalowych elementów bez użycia podkładek, może wystąpić zwarcie wystających elementów. Może to skutkować błędnym działaniem czujnika lub jego uszkodzeniem. Kolejnym problemem przy montażu robotów było podłączenie przewodów łączących sterownik z silnikami i czujnikami. Sterownik posiada 8 złączy - po 4 na silnik i 4 na czujniki. Złącza są odpowiednio opisane - dla silników jest to MOT, natomiast dla czujników jest to IN. Niestety, uczniowie z chęcią jak najszybszego ukończenia budowy, nie zwracają uwagi na to jak powinni prawidłowo podpiąć silniki i czujniki do sterownika.

Kolejnym etapem poznawania tajników mechatroniki jest montaż robota prostego. Polega to na tym, że uczniowie mają za zadanie zlutować robota na specjalnej płytce z podstawowych elementów, takich jak: rezystory, tranzystory, diody i tym podobne.

Podczas montażu trzeba zwrócić uwagę na właściwe umieszczenie elementów na płytce. Są na niej narysowane zarysy elementów pokazujące jak i w jakich miejscach mają być zamontowane. Na przykład tranzystory mają charakterystyczną obudowę walca ściętego z jednej strony. Niestety nie wszystkie elementy mają tak charakterystyczne obudowy. Takimi elementami są rezystory, dla których głównym parametrem jest rezystancja. Aby poprawnie je zamontować trzeba wiedzieć, w którym miejscu ma być rezystor o odpowiedniej rezystancji - tę informację można znaleźć w instrukcji budowy robota. Trzeba też znać rezystancję każdego z rezystorów. Informację tę można pozyskać w dwojaki sposób. Pierwszym z nich jest odczytanie wartości ze specjalnych pasków narysowanych na rezystorach. Jest to jednak kłopotliwe, gdyż rezystory mogą mieć od 3 do 5 pasków. Informacje o tym które paski co oznaczają, można znaleźć w Internecie. Prostsza metoda jest pomiar rezystancji przy pomocy multimetru. Do pomiaru rezystancji przy pomocy multimetru wystarczy ustawić odpowiedni zakres - np. jeżeli szukamy rezystora 220 Ohmów ustawiamy zakres na 2000 Ohmów i przykładamy sondy do końcówek rezystorów, a następnie odczytujemy wartość. W przypadku wartości 220 Ohmów nie uzyskamy idealnego wyniku - wiąże się to z tym, że rezystory są obarczone błędem i nigdy nie mają idealnej rezystancji. Możemy np. odczytać wartość 215 Ohmów i to będzie ten rezystor, którego szukamy.

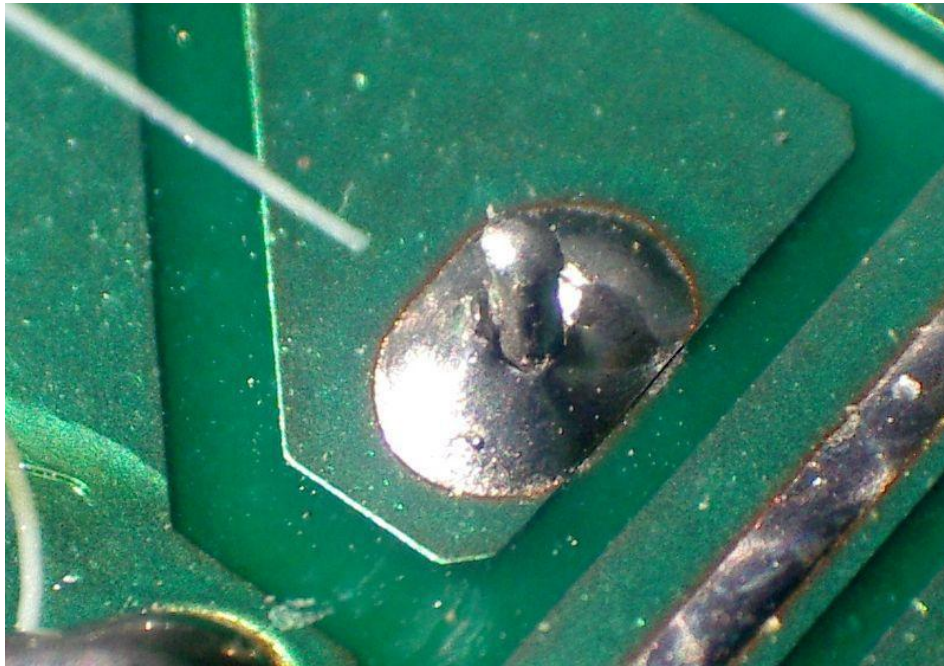


Rysunek 1: Źle wlutowane elementy

Kolejnym problemem przy montażu robota prostego były tak zwane „zimne luty”. Powstają one w momencie, gdy nie dogrzeje się odpowiednio łączonych w ten sposób metalowych elementów. Wtedy cyna przywiera tylko do jednego z nich, a nie do obu. Powoduje to, że nie ma idealnego ciągłego połączenia między elementami i urządzenie nie będzie działać poprawnie. Ciężko jest zidentyfikować taki lut. Podstawą jest dokładne obejrzenie wszystkich lutów. Z reguły, gdy ktoś lutuje po raz pierwszy, to często popełnia takie błędy. Po wzrokowym wytypowaniu źle wykonanych lutów, aby potwierdzić przypuszczenia, należy przy pomocy multimetru sprawdzić ciągłość połączenia. W tym celu na multimetrze trzeba ustawić pokrętkę na symbolu buzzera, a następnie przyłożyć sondy do odpowiednich miejsc. Sondy należy przyłożyć tak, aby nie dotykały bezpośrednio do sprawdzanego lutu - np. jedną sondę przykładamy do innego pada na tej samej ścieżce, a drugą do nóżki, na której powstał zimny lut. Jeżeli z multimetru wydobędzie się brzęczący dźwięk, będzie wiadomo, że lut jest poprawnie wykonany - w przeciwnym razie trzeba go poprawić.

Dość poważnym problemem z jakim musieli borykać się uczniowie i nauczyciele, było tak zwane przegrzanie się ścieżek lub padów i ich oderwanie. Powstają one w wyniku przepływu dużego prądu przez ścieżkę lub podgrzania jej przy pomocy lutownicy. Klej, który przytrzymuje warstwę miedzi na podłożu, wypala się pod wpływem wysokiej temperatury i cienka warstwa miedzi nie ma oparcia, przez co odrywa się od ścieżki. Powstają one najczęściej podczas lutowania przy padach. Skutkiem tego jest brak ciągłości obwodu. Aby to

naprawić należy pomiędzy niepołączone końce ścieżek wlutować kawałek drutu, który połączy obie ścieżki.



Rysunek 2: Zimne luty

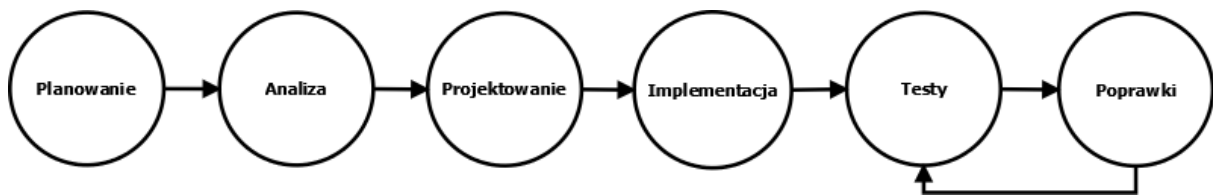
W swoim wystąpieniu mgr inż. Konrad Pawlak, doktorant Uniwersytetu im. M. Kopernika w Toruniu omówił różnice i podobieństwa pomiędzy obiektywnym językiem programowania Prophio, a powszechnie stosowanymi zarówno komercyjnie, jak i w ramach otwartych projektów językami. Omówił również dobre praktyki, które można nabyć już w trakcie nauki programowania przy pomocy Prophio, a których stosowanie jest wskazane w profesjonalnych projektach. Do prezentacji wybrano utworzony przez firmę Microsoft język wysokiego poziomu „C#”, z uwagi na dostępność wersji darmowej środowiska w wersji Express. Wspomniano również o podobieństwach do graficznego języka programowania, jakim jest LabVIEW firmy National Instruments, jednak zrezygnowano z podawania przykładów z uwagi na brak darmowej wersji środowiska. Dodatkowo zaprezentowano możliwości środowiska Prophio w projektach bardziej złożonych od podręcznikowych propozycji, w postaci programu do rysowania i całkowania wielomianów, wraz ze skryptami odpowiedzialnymi za animację całego procesu. Kod programu był otwarty i udostępniony dla uczestników seminarium.

Autor wystąpienia zwrócił szczególną uwagę na następujące zagadnienia:

### **1. Wprowadzenie do programowania**

W pierwszej kolejności należy omówić jakie kroki należy przedsięwziąć przed rozpoczęciem projektu programistycznego, oraz jak wygląda cały proces produkcji oprogramowania, poczynając od pomysłu, a kończąc na wydaniu gotowego programu. Prace nad projektem

powinno się rozpocząć od planowania, tj. ustalenia założeń projektowych, jakie gotowy produkt powinien pełnić funkcje i kto jest jego odbiorcą końcowym. Po ustaleniu wymagań konieczna jest decyzja o doborze narzędzia. Niniejsza praca skupia się na podobieństwach do języka C#, należy jednak mieć na uwadze, że jest to język wysokiego poziomu i nie do wszystkich zastosowań będzie się nadawać. Do prostych projektów niewymagających interfejsów graficznych i pracujących na ograniczonych zasobach sprzętowych, jak chociażby zastosowana w Szkolnym Zestawie Mechatronicznym płytka sterująca Arduino należałoby się posłużyć językiem C, bądź Bascomem. W przypadku produkcji masowych, np. w licznikach zużycia energii elektrycznej stosuje się język jeszcze niższego poziomu, tj. Assembler. W przypadku projektów rozbudowanych, wymagających klas, interfejsów i wysokiego poziomu abstrakcji, zasadne wydaje się stosowanie języków obiektowych. Do przykładów należałoby zaliczyć Javę, C#, czy chociażby LabVIEW i Prophio. Mając zaimplementowany kod, przed wydaniem go jako gotowego programu należałoby przeprowadzić tzw. debugowanie, czyli usuwanie „bugów” - błędów z kodu. W pętli testy i poprawki (Rys. 1.) zwrócono szczególną uwagę na dostępne możliwości Prophio, czyli możliwość monitorowania wartości wszystkich zmiennych w trakcie trwania programu, jak i możliwość debugowania, tj.



Rysunek 1: Etapy powstawania oprogramowania

w przypadku Prophio wykonywania programu linia po linii i monitorowanie zmian wartości zmiennych.

## 2. Praca z Prophio

Prophio jest zarówno środowiskiem jak i obiektowym językiem oprogramowania. Należałoby więc wytłumaczyć czym właściwie jest owa obiektowość. Ogólnie rzecz biorąc jest to paradygmat programowania, w którym do definiowania programów służą nam obiekty. Obiekty są to elementy łączące w sobie zarówno dane jak i metody. W proponowanym przykładzie jakim jest C# posiadamy klasy z których tworzymy odpowiednie obiekty, natomiast w Prophio sprawa jest ułatwiona, ponieważ powinniśmy traktować obiekt jak najbardziej dosłownie. Jest to chociażby domyślnie dostępny zielony robocik. Obiekt taki posiada pewne pola (właściwości) jak kolor, wielkość itp., oraz, poprzez pisanie programu możemy zdefiniować jego zachowania (metody), np. do skakania z jednego końca sceny na drugi. Aby język można było nazwać obiektowym musi on posiadać kilka cech:

- Abstrakcję – wbrew pozorom w Prophio traktowaną dość dosłownie. Każdy obiekt, czyli stworek wykonuje jakąś pracę, liczy, komunikuje się, czy rysuje. Daje to dobry grunt pod zrozumienie bardziej rozbudowanych technik abstrakcji jak np. klasy w Javie, czy obiekty tworzone z klas w C#, bądź tworzone jako osobne pliki subVI w LabVIEW.

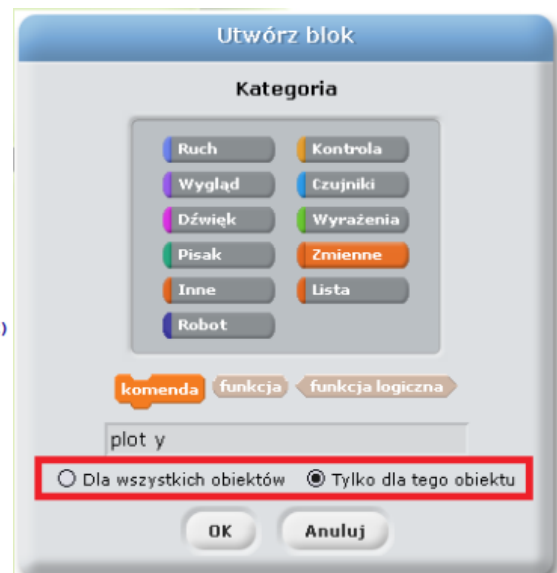
- Hermetyzację – nazywaną też enkapsulacją. Idea hermetyzacji polega na ukryciu właściwości obiektów pomiędzy obiektami. Żeby jeden obiekt miał wgląd we właściwości innego obiektu należy zaprojektować służące do tego odpowiednie metody, czyli tak zwany interfejs, który w ścisły sposób określi jak taka komunikacja powinna przebiegać. W trakcie tworzenia własnych zmiennych i bloczków funkcji w Prophio można zaobserwować ten mechanizm w postaci pola wyboru „Dla wszystkich obiektów” i „Tylko dla tego obiektu”, co wydaje się być rozwiązaniem bardzo intuicyjnym.

W przykładowym fragmencie kodu C# zostało to pokazane jako funkcje typu private i typu public. Przy okazji omawiania hermetyzacji pokazano również przykłady doboru typów dla metod. Posłużono się typami void i double, oraz ich analogami w Prophio, czyli komenda/funkcja/funkcja logiczna. Należy pamiętać, że Prophio zdejmuje z użytkownika większość obowiązków związanych z zarządzaniem typami i rozróżnia jedynie wartości logiczne, oraz wszystko inne, co na tym etapie nauki wydaje się być rozsądnym rozwiązaniem, ponieważ nie wymaga to zrozumienia dla takich pojęć jak podwójna precyzja, mantysa, typ kodowania itd.

```
public void Reset()
{
    suma_bledu = 0.0f;
    ostatni_update = DateTime.Now;
    writeOV(0);
}

#endregion

#region prywatne
private double antywindup(double value, double min, double max)
{
    if (value > max) return max;
    if (value < min) return min;
    return value;
}
```



Rysunek 2: Hermetyzacja

- Polimorfizm – czyli różne implementacje tej samej metody dla różnych obiektów. W Prophio bloczek zawierający metodę „idź” może zawierać inne trajektorie i animacje dla każdego cyfrowego stworka. Jest to rozwiązanie dość intuicyjne i wydaje się być na tyle szeroko stosowane w ramach nauki, że zrozumienie polimorfizmu następuje wręcz samoistnie.

- Dziedziczenie – pełni funkcję uzupełniającą wobec polimorfizmu i hermetyzacji. Idea polega na tworzeniu bardziej szczegółowych obiektów na szkielecie obiektów ogólniejszych. W Prothio można korzystać z tej własności poprzez powielanie bloków z metodami i np. dokładanie kolejnych argumentów do funkcji.

Ideą programowania obiektowego jest programowanie zgodne z rzeczywistością, takie którego zrozumienie przychodzi człowiekowi w najbardziej naturalny sposób, tj. zrozumienie obiektów i jego właściwości. W przypadku Prothio jest to dodatkowo ułatwione, ponieważ część abstrakcji można traktować w sposób dosłowny, chociażby wspomniany zielony robocik, który posiada kolor, rozmiar, zwrot i potrafi skakać z lewej strony na prawą.

Wiedząc już dokładnie jakimi możliwościami dysponuje język, należy również dowiedzieć się jakimi narzędziami dysponuje narzędzie. Mechanizm dodawania komentarzy pozwala w łatwy sposób przypiąć podobne do komiksowych dymki z tekstem do wybranego przez nas kawałka kodu. W ten sposób nawet podczas reorganizacji wewnętrznej struktury metod komentarze pozostają na właściwych miejscach. W celach poprawy walorów estetycznych i czytelności można je dowolnie zwijać i rozwijać w zależności od potrzeb. Komentarze są bardzo istotną częścią programowania, zarówno w projektach wieloosobowych jak i jednoosobowych. Dobrze skomentowany kod znacznie skraca czas wdrożenia dla osoby która dopiero musi się zapoznać z jego mechaniką, jak i również pełni funkcję przypomnienia dla autora który może zachcieć przeprowadzić rewizję po jakimś czasie. Komentarze są również doskonałą pomocą dla nauczyciela w razie potrzeby wystawienia oceny. Można na ich podstawie wnioskować jakimi założeniami kierował się uczeń przy rozwiązywaniu problemu, co znacznie wpłynie na znalezienie błędów i rozróżnienie, czy są to jedynie tzw. bugi, czy po prostu niezrozumienie zagadnienia. W przypadku projektowania sprawozdań, czy instrukcji obsługi można w prosty sposób eksportować fragmenty kodu jako pliki graficzne, czym m. in. posłużył się autor przy przygotowywaniu prezentacji.

## **Podsumowanie**

Ostatnim aspektem, na który należy zwrócić uwagę jest „dzielenie się”. Środowiska programistów są bardzo otwarte na udostępnianie rozwiązań i pomoc w rozwiązywaniu problemów. Przykładowe serwisy pozwalające na taką pracę w grupie to chociażby StackOverflow, czy bardziej pomocne dla uczniów fora Scratcha. Ilość gotowych materiałów udostępnionych w sieci jest praktycznie niepoliczalna i dobrze posługując się wyszukiwarką można dojść do wniosku, że naprawdę trudnym zadaniem jest wymyślenie problemu, którego już wcześniej na jakimś forum nie poruszono. Z tego również powodu autor gorąco zachęca do kierowania precyzyjnych pytań do wyszukiwarki, pisanie postów na forach, w tym projektowym, lub przynajmniej śledzenie wątków i działów forów, w których podejrzewamy, że może pojawić się tematyka związana z naszą działalnością.

## ***Wyniki testowania oczekiwań i pierwszych przeprowadzonych zajęć z robotami wśród młodzieży gimnazjalnej***

Oto najciekawsze wyniki testowania programów innowacyjnych: „zajęcia techniczne z implementacją mechatroniki” – komponent I oraz „mechatronika”- komponent II.

W etapie testowania udział wzięło sześć gimnazjów ze wszystkich czterech województw

W etapie testowania udział wzięło sześć gimnazjów ze wszystkich czterech województw objętych projektem: Lubień Kujawski, Chodów, Strzelce, Drobin, Sierpc i Warszawa.

Zajęcia odbyły się w komponencie I w dniach: 14.06.2013 r (Strzelce – 1 grupa), 18.06.2013 (Lubień Kuj. – 1 gr.), 20.06.2013 (Chodów – 1 gr.), 21.06.2013 (Sierpc – 1 gr.), 25.06.2013 (Drobin – 1 gr.) i 26.06.2013 (Warszawa – 1 gr.) oraz w komponencie II w dniach: 13.06.2013 (Strzelce – 2 gr.), 17.06.2013 (Lubień Kuj. – 2 gr.), 19.06.2013 (Chodów – 2 gr.), 21.06.2013 (Sierpc – 1 gr.), 24.06.2013 (Drobin – 2 gr.) i 26.06.2013 (Warszawa – 1 gr.).

Razem odbyło się 6 spotkań testowania komponentu I i 10 spotkań testowania komponentu II, ogółem 16 spotkań.

W zajęciach tych wzięli udział dyrektorzy szkół oraz nauczyciele zainteresowani udziałem w projekcie, aktywnie obserwowali oni specjalistów i sposób prowadzenia przez nich zajęć testujących.

Osoby objęte zajęciami testowanie - 192 osoby (w tym 87 kobiet i 105 mężczyzn): zajęcia testowe z zajęć technicznych z implementacją mechatroniki-I 72 osoby (w tym 38 kobiet i 34 mężczyzn), zajęcia z Mechatroniki-II 120 osób (w tym 49 kobiet i 71 mężczyzn);

### **Badania ankietowe-uczniowie testujący**

Wśród uczniów uczestniczących w testowaniu w ramach zajęć technicznych z implementacją mechatroniki-I i zajęć z Mechatroniki-II przeprowadzone zostały ankiety ewaluacyjne ex-ante, dotyczące oczekiwań oraz ankiety ex-post, dotyczące oceny przeprowadzonych zajęć.

W ramach pierwszej ankiety zbadano czy uczniowie chcieliby zdobyć wiedzę na temat:

- 1) Mechatroniki i robotyki
- 2) Wykorzystania mechatroniki i robotyki w technice i gospodarce
- 3) Konstrukcji urządzeń mechatronicznych
- 4) Programowania urządzeń mechatronicznych



Zebrane dane prezentują się następująco:

Podczas zajęć chciałbym/chciałabym zdobyć wiedzę na temat mechatroniki i robotyki	Kobiety	Mężczyźni	Ogółem
Tak	60,92%	86,67%	75,00%
Raczej tak	24,14%	11,43%	17,19%
Trudno powiedzieć	8,05%	1,90%	4,69%
Raczej nie	4,60%	0,00%	2,08%
Nie	2,30%	0,00%	1,04%

Podczas zajęć chciałbym/chciałabym zdobyć wiedzę na temat wykorzystania mechatroniki i robotyki w gospodarce	Kobiety	Mężczyźni	Ogółem
Tak	60,92%	67,62%	64,58%
Raczej tak	26,44%	22,86%	24,48%
Trudno powiedzieć	9,20%	9,52%	9,38%
Raczej nie	1,15%	0,00%	0,52%
Nie	2,30%	0,00%	1,04%

Podczas zajęć chciałbym/chciałabym zdobyć wiedzę na temat konstrukcji urządzeń mechatronicznych	Kobiety	Mężczyźni	Ogółem
Tak	58,62%	80,00%	70,31%
Raczej tak	33,33%	17,14%	24,48%
Trudno powiedzieć	2,30%	1,90%	2,08%
Raczej nie	1,15%	0,00%	0,52%
Nie	4,60%	0,95%	2,60%

Podczas zajęć chciałbym/chciałabym zdobyć wiedzę na temat programowania urządzeń mechatronicznych	Kobiety	Mężczyźni	Ogółem
Tak	71,26%	81,90%	77,08%
Raczej tak	18,39%	15,24%	16,67%
Trudno powiedzieć	5,75%	0,95%	3,13%
Raczej nie	4,60%	1,90%	3,13%
Nie	0,00%	0,00%	0,00%

Jak pokazują powyższe dane uczniowie, którzy przystąpili do testowania są bardzo zainteresowani nabyciem wiedzy z wszystkich w/w tematów, ok 90% ankietowanych wskazało, że chciałoby lub raczej by chciało nabyć wiedzę z tematyki wskazanej w ankiecie. Dane pokazują również, że nieliczni tylko nie chcieliby posiadać takiej wiedzy- około 3% ankietowanych wskazało na odpowiedź nie lub raczej nie. Pozostałe osoby nie potrafiły określić, czy wiedza z takiego zakresu będzie im przydatna.

Za pośrednictwem ankiety ex-ante zadano również uczestnikom projektu pytanie: „Czy powyższa wiedza przyda Ci się w przyszłości?”. W ramach zebranych danych prawie wszyscy ankietowani odpowiedzieli, że tak, tylko 4 osoby wskazały na odpowiedź nie.

Ostatnim badanym elementem w ramach ankiety ex-ante dla uczniów testujących było uzasadnienie odpowiedzi na pytania „Czy powyższa wiedza przyda Ci się w przyszłości?” oto najczęściej się powtarzające uzasadnienia zarówno u kobiet jak i u mężczyzn:

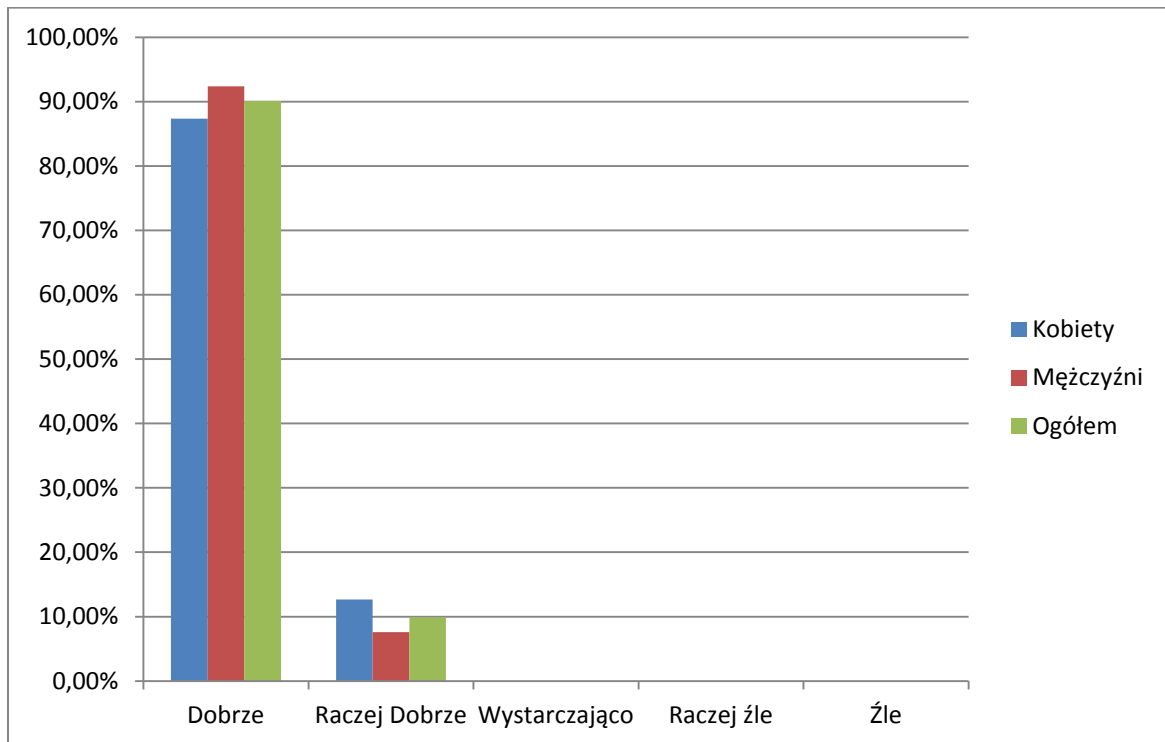
- robotyka i mechatronika to przyszłościowe kierunki
- zamierzam wybrać się na podobny kierunek na studia
- uważam, że wiedza przyda mi się w przyszłości gdyż technologia/gospodarka się rozwija
- może być im przydatna w zdobyciu zawodu/lepszej pracy
- w codziennych czynnościach
- interesuję się informatyką, mogą pogłębić wiedzę
- pomocze wybrać mi profil dalszej szkoły
- chciałbym konstruować roboty.

Ankieta ex-post, która była drugim elementem badającym uczniów testujących pozwoliła ocenić zajęcia, ich organizację, a także wiedzę i umiejętności prowadzących.

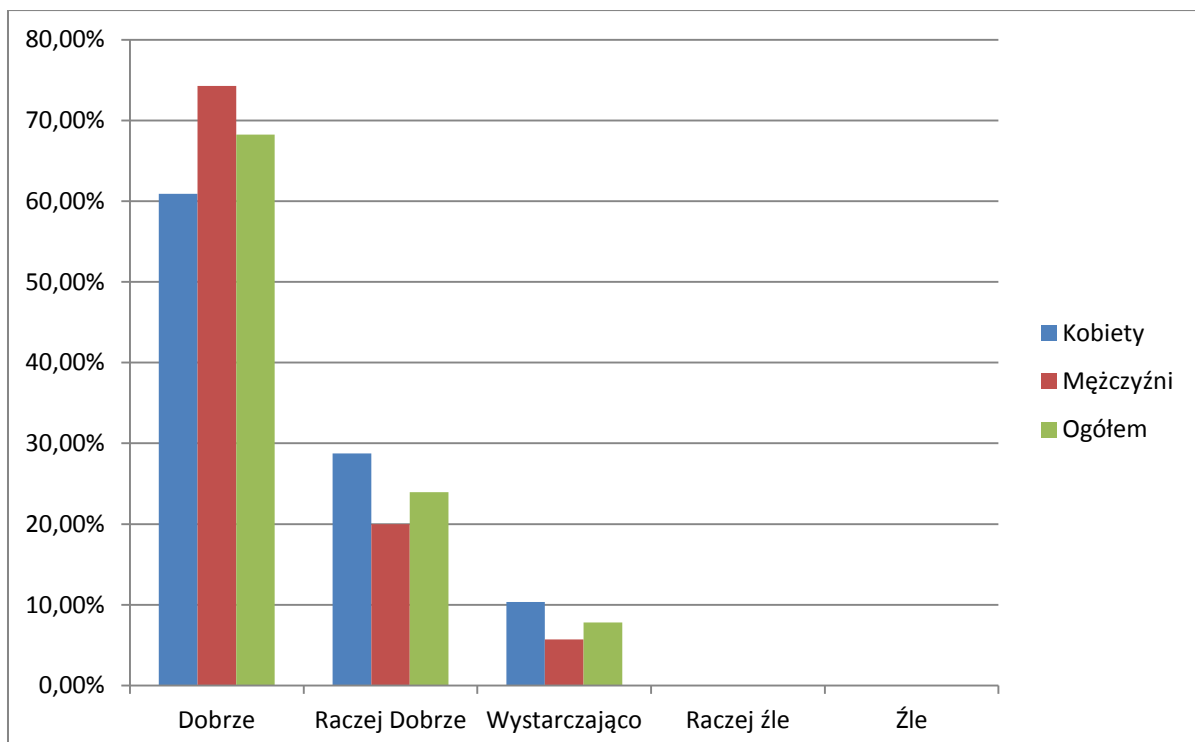
Zebrane badania wykazały, że:

- 90,10% uczniów oceniło dobrze zajęcia, a pozostali raczej dobrze (Wykres 3).
- 68,23% ankietowanych uznało, że zajęcia spełniły jego oczekiwania, natomiast 23,96%, iż raczej zostały one spełnione. Pozostali uznali, że wystarczająco zostały one spełnione (Wykres 4).
- 74,48% osób oceniło dobrze, 21,88% raczej dobrze, a 3,65% wystarczająco organizację zajęć-sprzęt i czas trwania (Wykres 5).
- 84,90% respondentów uznało, iż wiedza i umiejętności prowadzącego zajęcia są dobre, 13,54% ankietowanych że są raczej dobre, a pozostali że są one wystarczające (Wykres 6).
- 95,31% osób oceniło, że zajęcia były odpowiednie, pozostali uznali, iż zajęcia były zbyt trudne lub zbyt łatwe (Wykres 7).

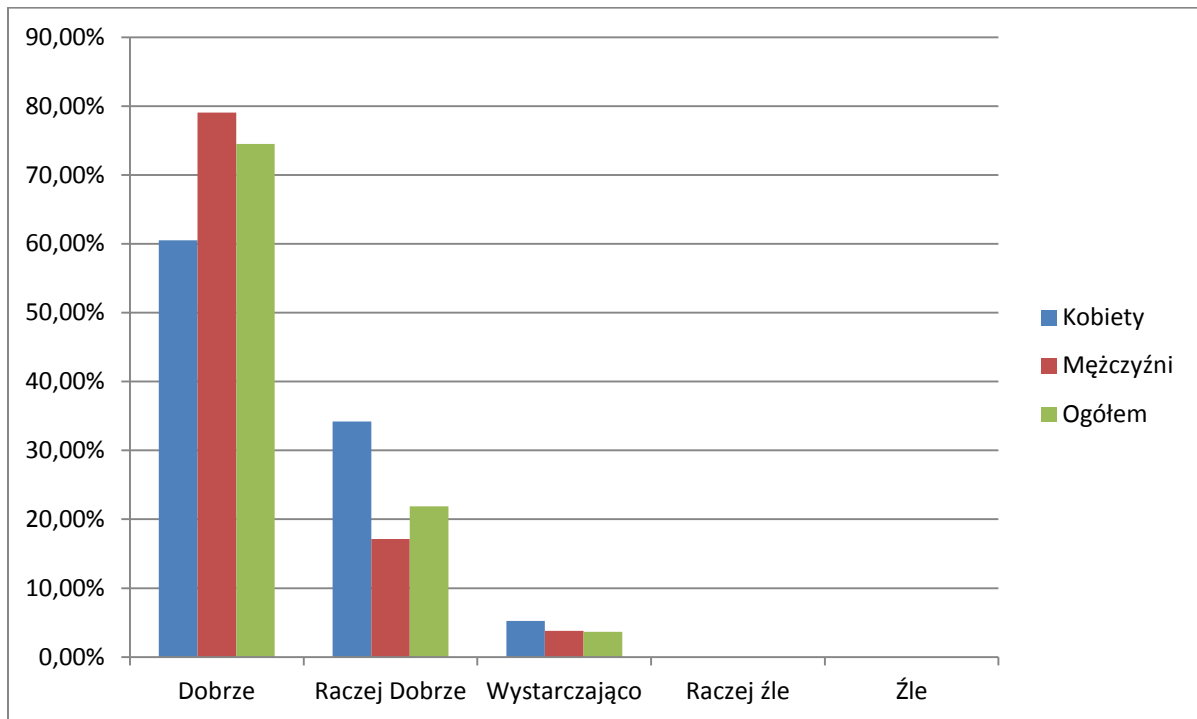
**Wykres 3. Jak oceniasz zajęcia, w których brałeś/aś udział w ramach projektu?**



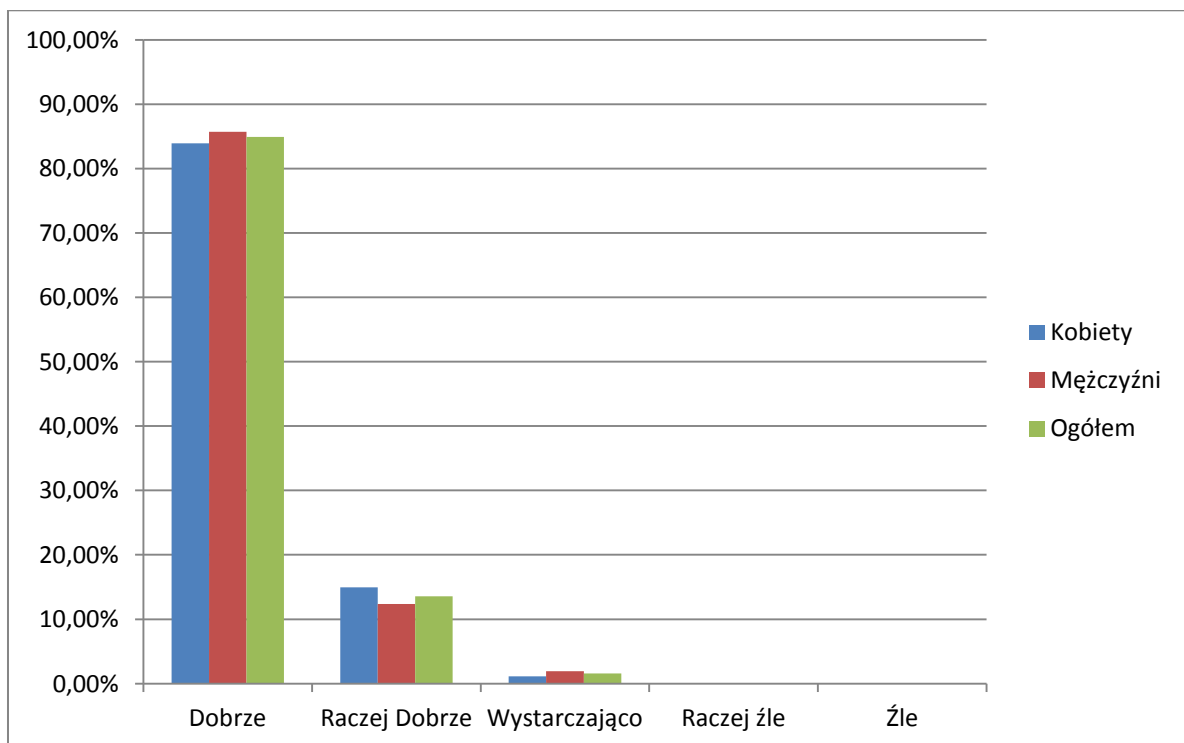
**Wykres 4. W jakim stopniu zajęcia spełniły Twoje oczekiwania?**



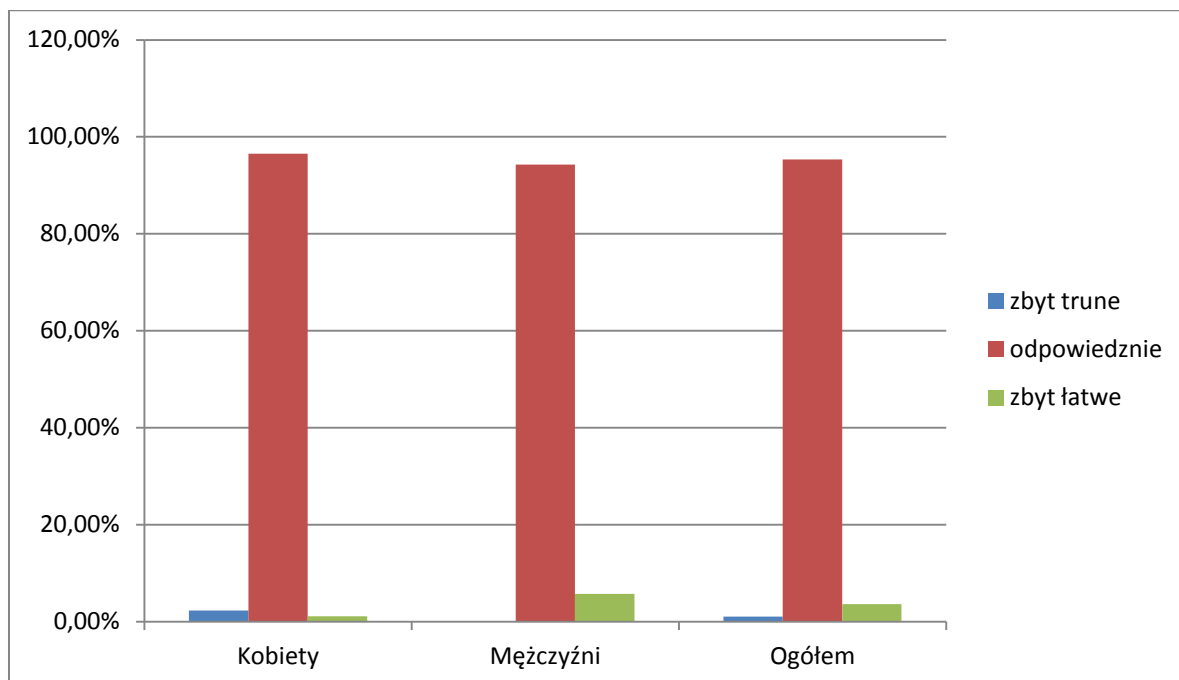
**Wykres 5. Jak oceniasz organizację zajęć (sprzęt czas trwania)?**



**Wykres 6. Jak oceniasz wiedzę i umiejętności prowadzącego zajęcia?**



**Wykres 7. Co sądzisz o zajęciach?**



Uczestnicy w ramach tejże ankiety odnotowywali także inne uwagi odnośnie zajęć. Większość ankietowanych jednak w tym miejscu zamiast uwag umieszczała pozytywne opinie o zajęciach typu: podobało mi się, bardzo fajne zajęcia, ciekawe/interesujące zajęcia. Co do uwag jedną z najistotniejszych był fakt, że było za mało czasu/zajęcia były zbyt krótkie.

## OBSZAR REALIZACJI PROJEKTU



### **Biuro projektu:**

Europejskie Towarzystwo Inicjatyw  
Obywatelskich

Klonowiec Stary 47  
99-306 Łanięta

**Realizator Projektu**



**Partner Projektu**

