



Rzeczpospolita  
Polska

Unia Europejska  
Europejski Fundusz Społeczny



Projekt „Aktywizacja intelektualna i społeczna Seniorów  
– Uniwersytet Trzeciego Wieku Politechniki Warszawskiej”  
Wspierany z Funduszu Społecznego Unii Europejskiej

## PRACOWNIA ROBOTÓW MOBILNYCH

### Informacje ogólne

Autor programu: mgr inż. Dymitr Osiński

Jednostka prowadząca: Wydział Mechatroniki PW, Instytut Mikromechaniki i Fotoniki, Zakład Konstrukcji Urządzeń Precyzyjnych

Miejsce odbywania zajęć: Gmach Mechatroniki (ul. św. Andrzeja Boboli 8, Warszawa), sala 620

Organizacja: trzy spotkania po 4 godziny lekcyjna każde, razem 12 godzin

### Cel zajęć:

Zapoznanie uczestników z podstawami działania robotów, ich programowania i budowy, dla rozszerzenia wiedzy o współczesnej technice, wzbudzeniu nowych zainteresowań i treningu intelektualnego.

### Zakres prac:

Pracownia poświęcona jest konstruowaniu niewielkich robotów mobilnych i programowaniu ich działania. Na zajęciach wykorzystywane są zestawy klocków Lego Mindstorms NXT 2.0, które wyposażone są nie tylko w elementy złączne w postaci typowych klocków, ale także czujniki i akulatory oraz układ sterowania. Dzięki temu pojazdy uczestników zajęć mogą autonomicznie działać i wykonywać wyznaczone zadania. Możliwe jest także zdalne sterowanie ręczne. Biorący udział w spotkaniach mogą zapoznać się z podstawami programowania w przyjaznym środowisku, w którym wprowadzanie poleceń także polega na łączeniu bloczków. Po zaprogramowaniu działania, uczestnicy mogą obserwować, jak ich algorytmy sprawdzają się po implementacji w rzeczywistej konstrukcji. Po wspólnym budowaniu i programowaniu kilku rodzajów robotów, trzyosobowe zespoły nabywają kompetencji, dzięki którym potrafią skonstruować i zaprogramować własnego robota mobilnego. Ich konstrukcje realizują cele, starając się wykonać zadanie skuteczniej od Koleżanek i Kolegów, konkurując zarówno na polu budowy robota, jak i stworzenia logiki sterującej jego poczynaniami.

### Program szczegółowy zajęć:

Zajęcia 1 –

- Przedstawienie przedmiotu i prowadzącego. Zapoznanie z uczestnikami, odczytanie zasad BHP pracowni i zebranie podpisów słuchaczy na liście.

- Prezentacja narzędzi używanych do prototypowania robotów w postaci zestawów klocków Lego Mindstorms NXT 2.0 wraz z oprogramowaniem. Dla uczestników dostępnych jest 5 kompletnych zestawów klocków, natomiast szóste pudełko traktowane jest jako rezerwowe i części z niego mogą służyć za uzupełnienie, jeśli coś się zgubi bądź gdy uczestnicy chcą stworzyć konstrukcję bardziej złożoną, niż możliwa do skonstruowania z klocków wchodzących w skład pojedynczego zestawu.
- Przybliżenie działania mikrokontrolera-kostki NXT oraz współpracujących z nią czujników i napędów.
  - Kostka NXT zawiera mikrokontroler sterujący działaniem robota. Wyposażona jest w monochromatyczny wyświetlacz, przyciski (w tym ukryty reset), głośnik, moduł Bluetooth i 7 złączy dla czujników i napędów, w tym 3 wejścia-wyjścia oraz złącze USB typu B.
  - Trzy serwonapędy umożliwiają wywoływanie ruchu obrotowego i absolutny pomiar aktualnej pozycji kątowej. Cztery czujniki umożliwiają pomiar odległości, sprawdzanie koloru i wykrywanie nacisku (jedynie binarne, brak płynnego pomiaru).
- Rozważania związane z układem zasilania. Wskazanie różnic między akumulatorami a ogniwami (tzw. bateriami). Demonstracja dostępnych ładowarek, krótkie przeszkolenie z poprawnego ich użytkowania.  
Do zasilania kostki służy 6 akumulatorów lub ogniw AA (tzw. paluszki). Dostępne ładowarki mogą ładować 2 lub 4 akumulatorki, ale konieczne jest odpowiednie ustawienie przycisku. Niedopuszczalne jest umieszczanie w ładowarce ogniw lub akumulatorów różnych pojemności.
- Propozycja dobrania się uczestników w maksymalnie trzyosobowe zespoły. Z uwagi na liczbę zestawów klocków, liczba uczestników zajęć nie powinna przekraczać 15 osób.
- Przeliczenie klocków.  
Na odwrocie instrukcji znajduje się lista elementów, jakie powinny znaleźć się w zestawie. W razie niedoboru możliwe jest branie brakujących części z rezerwowego szóstego zestawu.
- Propozycja zapoznania z zestawem przez skonstruowanie jednego z robotów z instrukcji, a następnie uruchomienie domyślnego programu sterującego.  
Jeden zestaw klocków umożliwia stworzenie wielu różnych proponowanych robotów. Niektóre z nich umieszczone są w papierowej instrukcji, a wiele innych można znaleźć w Internecie.
- Zabawa swoim robotem.

## Zajęcie 2 -

- Prezentacja instalowanego na komputerze oprogramowania dla Lego Mindstorms NXT 2.0.
- Omówienie możliwych sposobów działania robota z klocków Lego:
  - Sterowanie ręczne umożliwia kierowanie robotem niczym zdalnie sterowanym pojazdem, poprzez naciskanie przycisków klawiatury komputera, łącząc się z nim przewodowo lub przez Bluetooth. Możliwe jest także pobranie darmowego programu do zdalnego sterowania na telefon komórkowy.

- Wykonywanie działania zaprogramowanego wymaga stworzenia programu dla robota, załadowania go na kostkę i uruchomienia.
- Demonstracja tworzenia prostego programu nakazującego robotowi jazdę w przód i zatrzymanie.  
Program sterujący jest stopniowo rozwijany. Wprowadzane są dodatkowe warunki działania, sprawdzana jest możliwość równoległego wykonywania odmiennych instrukcji. Uczestnicy są zapoznawani z pętlami, warunkami odczytów wartości z czujników albo instrukcjami wyboru.
- Sprawdzenie, czy możliwe jest łączenie zadań i jednoczesne sterowanie ręczne robotem, podczas gdy równolegle wykonywany jest uprzednio wgrany program.
- Wspólne próby wykonania kilku typowych robotów mobilnych:
  - Pojazd poruszający się po narysowanej linii.  
Robot typu line follower jeździ do celu po linii w kontrastowym kolorze względem podłoża.
  - Pojazd wypychający inne pojazdy.  
Robot sumo może brać udział w zawodach, których celem jest wypchnięcie oponenta poza ring.
  - Pojazd poruszający w ograniczonym obszarze.  
Robot micromouse porusza się labiryntem i pokonuje go zazwyczaj odbijając się od ścianek, nim trafi do wyjścia.

### Zajęcie 3 –

- Wykorzystanie nabytych umiejętności konstruowania i programowania robotów w praktycznej kooperacji bądź rywalizacji.  
Proponowane jest zadanie, w którym brać udział będą wszystkie zespoły. W poprzednich edycjach zajęć do takich zadań należały wyścigi rydwanów, pojazdów w których zakazane było stosowanie napędu różnicowego do skręcania albo zawody na czas w przesadzaniu „przepaści” lub „muru” z pudełek. Mile widziane są zadania zaproponowane przez uczestników. Nie są wykluczone konkurencje kooperacyjne, jak sztafeta robotów, w których pojazdy muszą dojechać do zadanego miejsca, wykonać akcję i poinformować o jej zakończeniu następnego robota w kolejce.
- Przeliczenie klocków.
- Zakończenie zajęć, podsumowanie zadań, podziękowanie za udział i pytanie o wrażenia uczestników, ich odczucia i propozycje zmian.

### **Zasady uznania przyrostu kompetencji**

Warunkiem uznania że cel zajęć został osiągnięty jest obecność na wszystkich zajęciach, wykonanie zaleconych prac i pozytywna ocena ich wyników przez prowadzącego zajęcia..