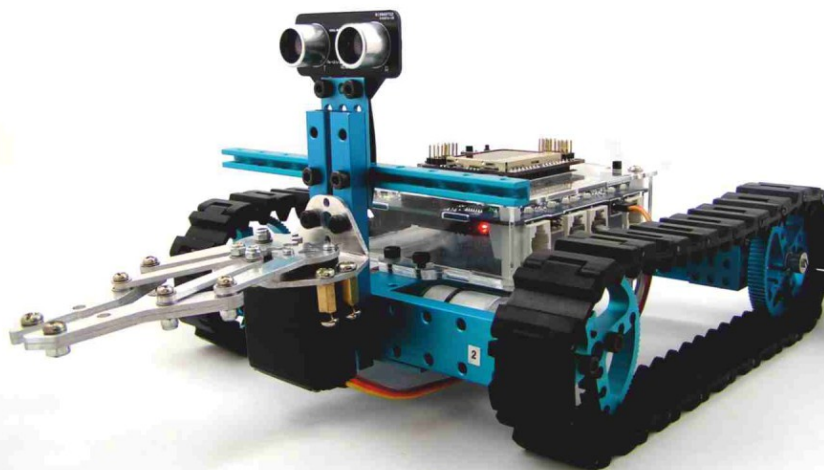


# Zajęcia techniczne z implementacją mechatroniki

Podręcznik dla gimnazjum

Karina Sołtysik    Jarosław Kotliński

PUBLIKACJA BEZPŁATNA



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



OŚRODEK  
ROZWOJU  
EDUKACJI

UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Podręcznik współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

# **Zajęcia techniczne z implementacją mechatroniki**

Podręcznik dla gimnazjum

Karina Sołtysik    Jarosław Kotliński



Wydanie pierwsze, rok szkolny 2013/2014

Skład:

Konsultacje i korekta:

dr Jarosława Lach  
mgr inż. Konrad Pawlak  
inż. Mateusz DeLong  
mgr Przemysław Lach

ISBN 978-83-64566-00-4

# Spis treści

<b>Co robot robi w gimnazjum?</b>	6
Czym zajmuje się mechatronika?	
Co będziesz robić na lekcjach mechatroniki?	
<b>BHP w pracowni mechatronicznej</b>	8
Stanowisko do pracy z komputerem	
Porażenie prądem elektrycznym	
<b>Misja 1. Poznajemy Prophio</b>	11
Co to jest Prophio	
Instalacja Prophio i uruchamianie	
Wygląd interfejsu	
Obiekty	
Tworzenie nowych obiektów	
Właściwości obiektów	
<b>Misja 2. Algorytmy w kuchni i nie tylko</b>	20
Algorytmy	
Schematy blokowe	
Najczęściej występujące bloczki	
Instrukcje warunkowe	
Pętla	
Podprogram	
Skrypty	
Witaj świecie!	
Ruch obiektów na scenie	
<b>Misja 3. Robimy film animowany</b>	31
Animacja komputerowa	
Układ współrzędnych czyli matematyka na scenie	
Kierunek	
<b>Misja 4. Czy komputer jest inteligentny?</b>	39
Dialog z komputerem	
Operacje na liczbach, tekstach i wartościach logicznych	
Operacje na liczbach	
Operacje na tekstach	
Operacje logiczne	
<b>Misja 5. Kto Ty jesteś? Instrukcje sterujące</b>	44
Instrukcje warunkowe i pętle	
Inne instrukcje sterujące	

<b>Misja 6. Jak liczą komputery. Zmienne</b> Pojemnik na informacje czyli zmienna Jak zmieniać zmienne?	51
<b>Misja 7. Robimy własne bloczki. Funkcje i procedury</b> Funkcje kontra procedury Parametry czy argumenty?	56
<b>Misja 8. Zorganizuj swoje dane. Listy</b>	64
<b>Misja 9. Młody konstruktor. Zapoznanie ze szkolnym zestawem mechatronicznym (SZM)</b>	67
<b>Misja 10. Pierwszy robot – misja na Marsie</b>	73
<b>Misja 11. Zdalne sterowanie. Piłkarskie rozgrywki robotów</b>	79
<b>Misja 12. Rój robotów. Łączenie robotów w sieć, współpraca w grupie</b>	82
<b>Misja 13. Zastosowania maszyn prostych w urządzeniach mechatronicznych. Need for speed</b>	85
<b>Misja 14 Jeden obraz jest lepszy niż tysiąc słów</b>	88
<b>Misja 15 Budujemy dom. Ćwiczenia z programem SketchUp</b>	94
<b>Misja 16 Tworzenie dokumentacji technicznej</b>	97
<b>Misja 17. Jak i dlaczego płynie prąd elektryczny? Podstawowe elementy elektroniczne</b>	100
<b>Misja 18. Montaż urządzeń elektronicznych</b>	106
<b>Misja 19. Światelko w tunelu. Uruchomienie i testy robota BEAM</b>	112
<b>Misja 20. Linie Follower - robot podążający za linią</b>	118
<b>Misja 21. Robot omijający przeszkody</b>	123
<b>Misja 22. Aktywizacja i opracowywanie danych pomiarowych. Radar</b>	127
<b>Misja 23. Zmienne w programie komputerowym. Awaria w rafinerii</b>	132
<b>Misja 24. Czujniki temperatury, wilgotności i gazu – ich zastosowanie w urządzeniach mechatronicznych</b>	134

<b>Misja 25. System alarmowy</b>	138
<b>Misja 26. Sumo roboty</b>	140
<b>Misja 27. Projekt – jak go zbudować?</b>	144
<b>Misja 28. Jak efektywnie pracować w zespole?</b>	154
<b>Misja 29 Jak efektywnie komunikować się w zespole?</b>	160
<b>Misja 30 Jak efektywnie rozwiązywać konflikty?</b>	166
<b>Misja 31 Jak skutecznie negocjować? Skuteczna prezentacja</b>	174
<b>Dodatek A. Spis instrukcji języka Prophio</b>	
Paleta Ruch	
Paleta Wygląd	
Paleta Dźwięk	
Paleta Pisak	
Paleta Robot	
Paleta Kontrola	
Paleta Czujnik	
Paleta Wyrażenia	
Paleta Zmienne	
<b>Dodatek B</b>	177
Lista elementów zestawu M-system v.1.0	
<b>Dodatek C</b>	180
Instrukcja budowy robota M-bot	

## **Co robot robi w gimnazjum?**

Biorąc do ręki ten podręcznik zastanawiasz się pewnie czy nie zaszła jakaś pomyłka. Przecież to niemożliwe żeby na lekcji w Twoim gimnazjum były budowane i programowane roboty. Na studiach, na politechnice to może tak, ale w gimnazjum? Takie rzeczy?

## **Czym zajmuje się mechatronika?**

Rozejrzyj się dookoła. Jakie urządzenia widzisz w swoim otoczeniu? Kuchenka mikrofalowa? Samochód? Drukarka komputerowa? Ekspres do kawy? Pralka automatyczna? Konsola do gier?

W każdym z nich znajdziesz połączenie elementów mechanicznych z elektronicznymi. Każde sterowane jest wbudowanym w nie komputerem, z którego istnienia często nawet nie zdajesz sobie sprawy. Przecież zawsze przy sobie nosisz taki komputer wbudowany w urządzenie – to Twój telefon. Trudno dziś sobie wyobrazić nowoczesne urządzenia które nie są połączeniem mechaniki, elektroniki oprogramowania.

Zapytasz może - a łyżka do zupy? Stół i krzesła? Pomidory? Twarożek ze szczypiorkiem? Dżinsy? Drogi i mosty? Co komputery i roboty mają z tym wspólnego?

Dużo więcej niż na pierwszy rzut oka się wydaje... Jak sądzisz, jak wytwarza się te wszystkie przedmioty? W fabrykach pracują zautomatyzowane linie produkcyjne, złożone nieraz z bardzo skomplikowanych maszyn, które oczywiście są sterowane komputerowo.

Projektowanie niemal wszystkiego – od nowego modelu spodni do autostrady jest wspomagane komputerowo. Przemysł spożywczy jest jedną z najbardziej zautomatyzowanych dziedzin, nawet nad pomidorami w szklarni czuwają systemy mechatroniczne, podlewając je i otwierając automatycznie okna.

Mechatronika jest szybko rozwijającą się interdyscyplinarną dziedziną wiedzy, stanowiącą połączenie takich dyscyplin, jak: mechanika, elektronika, informatyka oraz automatyka i robotyka.

## **Co będziesz robić na lekcjach mechatroniki?**

Będziesz tworzyć animacje i gry komputerowe.

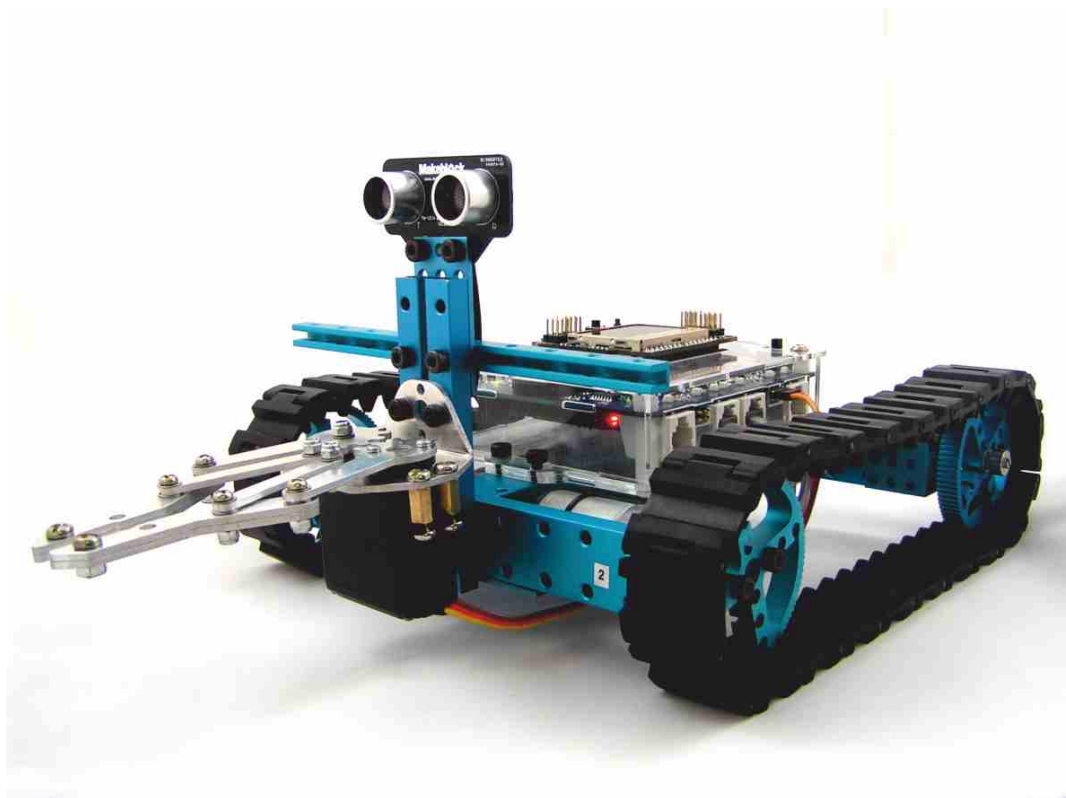
Będziesz samodzielnie montować urządzenia elektroniczne.

Będziesz budować roboty i programować je do wykonywania rozmaitych zadań, takich jak misja na Marsie, awaria w rafinerii, ewakuacja bazy i wiele innych.

Będziesz używać komputerowych narzędzi wspomagających pracę inżyniera i pracować na projektach wspólnie z Twoimi koleżankami i kolegami.

Do tego wszystkiego będziesz używać wiedzy, którą zdobywasz codziennie na matematyce, fizyce i informatyce.

Mamy też nadzieję, że będziesz się bawić równie dobrze jak autorzy tego podręcznika w czasie jego przygotowywania.



## BHP w pracowni mechatronicznej

Jak się już niedługo przekonasz, Twoim wiernym towarzyszem podróży w odkrywaniu, pasjonującym świecie robotów będzie komputer. Towarzysz może być dla Ciebie pomocny w rozwijaniu pasji i zaspakajaniu ciekawości, lecz „źle traktowany” może stać się wrogiem. Jak pewnie wiesz z lekcji informatyki, komputer jest urządzeniem elektrycznym. Wewnątrz obudowy znajdują się skomplikowane podzespoły, przez które przepływa prąd elektryczny. Dlatego podczas pracy przy komputerze należy o tym pamiętać, zachować niezbędne środki ostrożności oraz bezwzględnie podporządkować się regulaminowi pracowni i poleceniom nauczyciela. Aby Twoja praca nie powodowała zagrożeń zdrowia, pamiętaj o kilku zasadach.

Zauważ, że...

Urządzenia elektryczne spełniające normy bezpieczeństwa powinny być opatrzone znakiem CE potwierdzającym zgodność z wymaganiami Unii Europejskiej. Produkty wykonane zgodnie z tym standardem są przeznaczone do użytku domowego lub biurowego. Taki znak wskazuje, że dany produkt nie spowoduje zagrożenia ani dla życia lub zdrowia użytkownika, ani dla środowiska, jeśli będzie wykorzystywany zgodnie z instrukcją obsługi.

Możliwość porażenia prądem nie jest jedynym zagrożeniem dla Twojego zdrowia. Ekran, klawiatura, krzesło, biurko – to elementy wyposażenia, które źle używane mogą wpływać na Twoje zdrowie i decydować, czy kurs opisany w tym podręczniku będzie dla Ciebie zdrową przygodą w nieznanym, czy początkiem Twoich problemów zdrowotnych.

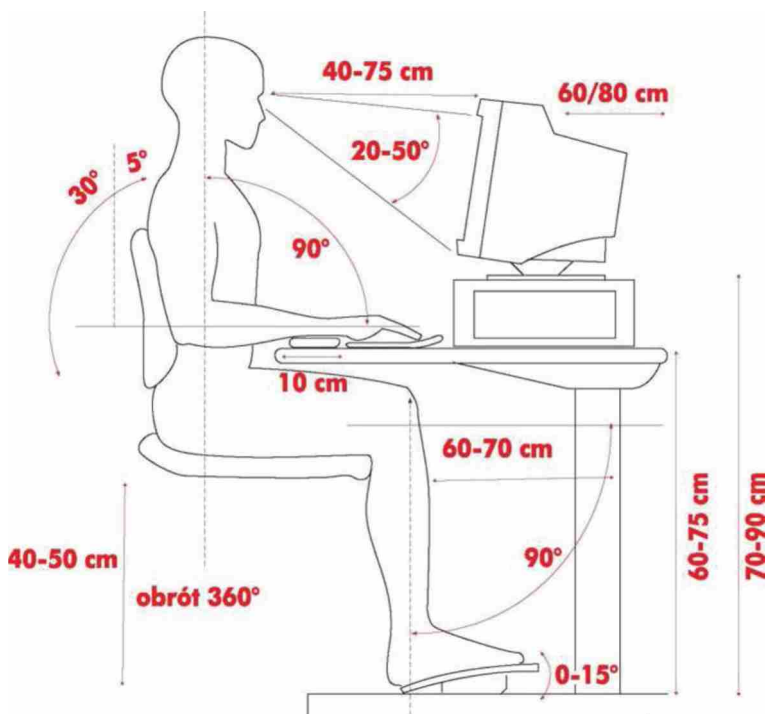
### Stanowisko do pracy z komputerem

Pamiętaj więc, iż zgodnie z zaleceniami, odległość użytkownika (czyli Ciebie) od ekranu monitora komputerowego powinna wynosić ok. 70 cm (min. 40-50 cm). Górny brzeg ekranu powinien być nieco poniżej poziomu oczu, a w żadnym wypadku powyżej tego poziomu. Pamiętaj także o tym, aby ustawienie ekranu monitora względem źródeł światła ograniczało refleksy i odbicia światła.

Tym, co umożliwi Ci komunikowanie się z robotem za pomocą tworzonych programów będzie klawiatura. Powinna ona posiadać regulację kąta pochylecia w zakresie od 0° do 15°. Dodatkowo, klawisze powinny być rozmieszczone tak, aby podczas pisania Twoje ramiona, nadgarstki oraz dłonie były ułożone w sposób

minimalizujący zmęczenie. Przyjmuje się, że ręce powinny być zgięte w łokciach pod kątem ok. 90°, a nadgarstki powinny opierać się na blacie lub specjalnie do tego przeznaczonej podstawie. Odległość klawiatury od przedniej krawędzi stołu nie powinna być mniejsza niż 10cm. Dużą rolę w zachowaniu ergonomicznych warunków pracy odgrywa organizacja samego stanowiska pracy tzn. parametrów i sposobu ustawienia mebli – biurka, krzesła, monitora, sprzętu pomocniczego. Jednak sprzęt o najlepszych parametrach to nie wszystko – nie zmusi Cię do zachowania właściwej pozycji ciała w czasie pracy.

Na rysunku przedstawiamy sposób najodpowiedniejszego zorganizowania stanowiska pracy z komputerem.



Rys. 1. Stanowisko pracy z komputerem uwzględniające wymagania ergonomii

Monitor powinien być tak ustawiony, by nie odbijało się w nim światło naturalne ani sztuczne. Nie można więc ustawiać monitora na tle okna, naprzeciwko okna i innych jaskrawych obiektów. Refleksy świetlne, duże różnice pomiędzy jasnością pomieszczenia a jasnością ekranu powodują bardzo szybko zmęczenie wzroku, wyczerpanie możliwości adaptacyjnych oczu, pogorszenie sprawności funkcjonowania narządu wzroku, a pochylanie się na boki i do przodu doprowadza do bólów kręgosłupa.



Długotrwałe wpatrywanie się w monitor powoduje rzadsze mruganie powiekami. Skutkiem tego jest wysychanie rogówki oka, pieczenie, niewyraźne widzenie i ogólne zmęczenie oczu. W niektórych przypadkach można w ten sposób doprowadzić do poważnych schorzeń wzroku.

Podczas dłuższej pracy z komputerem należy bezwzględnie pamiętać o zapewnieniu sobie przerw, trwających nie mniej niż 10 minut i następujących nie rzadziej niż raz na godzinę. Podczas tych przerw należy wykonać kilka ćwiczeń fizycznych, szczególnie głowy, szyi, rąk, barków i pleców. Warto też zadbać o przewietrzenie pomieszczenia, w którym odbywają się „podboje świata robotów” - czyli Twojej pracowni mechatronicznej.

## **Porażenie prądem elektrycznym**

W czasie pracy przy komputerze (urządzeniu elektrycznym) możesz ulec porażeniu prądem elektrycznym. Należy wtedy:

- odłączyć poszkodowanego spod działania prądu elektrycznego (sprawdź, gdzie w twojej pracowni komputerowej/mechatronicznej znajduje się główny wyłącznik prądu),
- poinformować natychmiast o zaistniałym wypadku nauczyciela,
- ściśle stosować się do poleceń nauczyciela.

## Misja 1. Poznajemy Prophio

Po dzisiejszym spotkaniu będziesz:

- bezpiecznie pracować z urządzeniami zasilanymi prądem elektrycznym,
- organizować stanowisko pracy w sposób zgodny z przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy,
- stosować regulamin pracowni mechatronicznej i przepisy BHP obowiązujące podczas zajęć z mechatroniki,
- pracować w wybranym środowisku programistycznym - Prophio oraz opisywać funkcjonalność tego środowiska,
- opisywać wygląd interfejsu środowiska programistycznego, modyfikować wygląd obiektów (np. postaci zwierząt, ludzi, pojazdów) przy pomocy wbudowanego edytora grafiki rastrowej.

Zauważ, że...

W wyniku postępu w technologii produkcji mikroprocesorów i innych elementów elektronicznych, moc obliczeniowa komputerów podwaja się co ok. 2 lata. Oznacza to m.in., że dzisiejsze smartfony czy tablety mają moc obliczeniową porównywalną do wydajności superkomputerów z lat 60-tych XX wieku. Zdumiewające, że NASA wysyłając człowieka w pierwszą podróż na księżyc w roku 1969, dysponowała komputerami o mocy podobnej do tej jaką dziś mamy zainstalowaną w klasie. Użyj tej mocy w misjach jakie staną przed Tobą na lekcjach mechatroniki – niektóre z nich będą przypominać problemy badaczy kosmosu.

## Co to jest Prophio

Prophio jest graficznym środowiskiem programistycznym i jednocześnie językiem programowania. Służy do tworzenia np. animacji na ekranie monitora, prezentacji, gier komputerowych oraz sterowania robotami budowanymi z zestawu M-system. Programy tworzyć będziesz z bloczków przypominających puzzle, metodą przeciągnij i upuść.

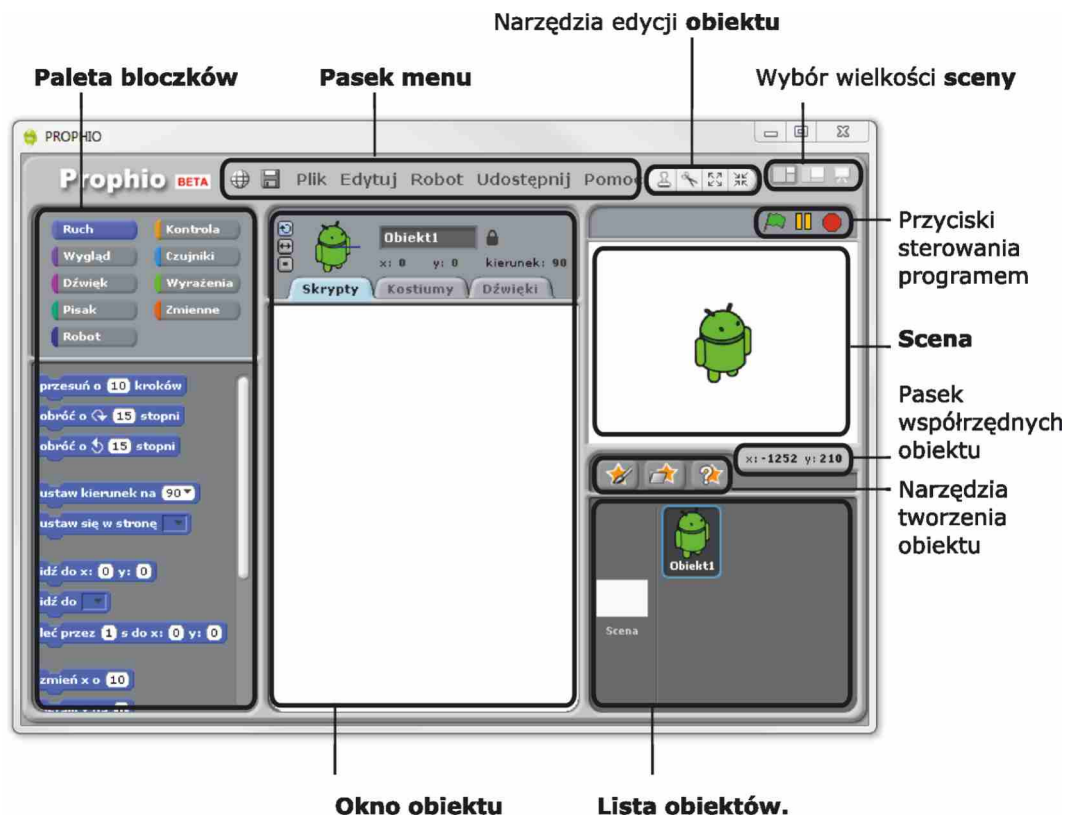
## Instalacja Prophio i uruchamianie

W celu instalacji Prophio na Twoim komputerze należy postępować zgodnie ze wskazówkami instalatora.

Kliknij dwukrotnie na ikonę Prophio.exe – właśnie uruchomiłeś program.

## Wygląd interfejsu

Po uruchomieniu Prophio zobaczysz na ekranie monitora okno programu:



Rys. 2. Wygląd interfejsu Prophio

Sprawdź czy uruchomione na Twoim komputerze Prophio zawiera wszystkie opisane wyżej elementy. Obszar roboczy programu wygląda identycznie, niezależnie od systemu operacyjnego zainstalowanego w komputerze. Niewielkie różnice dotyczyć mogą wyglądu okna i elementów nawigacyjnych i wynikają z zainstalowanego systemu operacyjnego. Prezentowane w podręczniku zrzuty ekranowe wykonano w systemie Windows 7. Dostosuj wielkość okna tak, by mieć wygodny dostęp do wszystkich jego elementów.

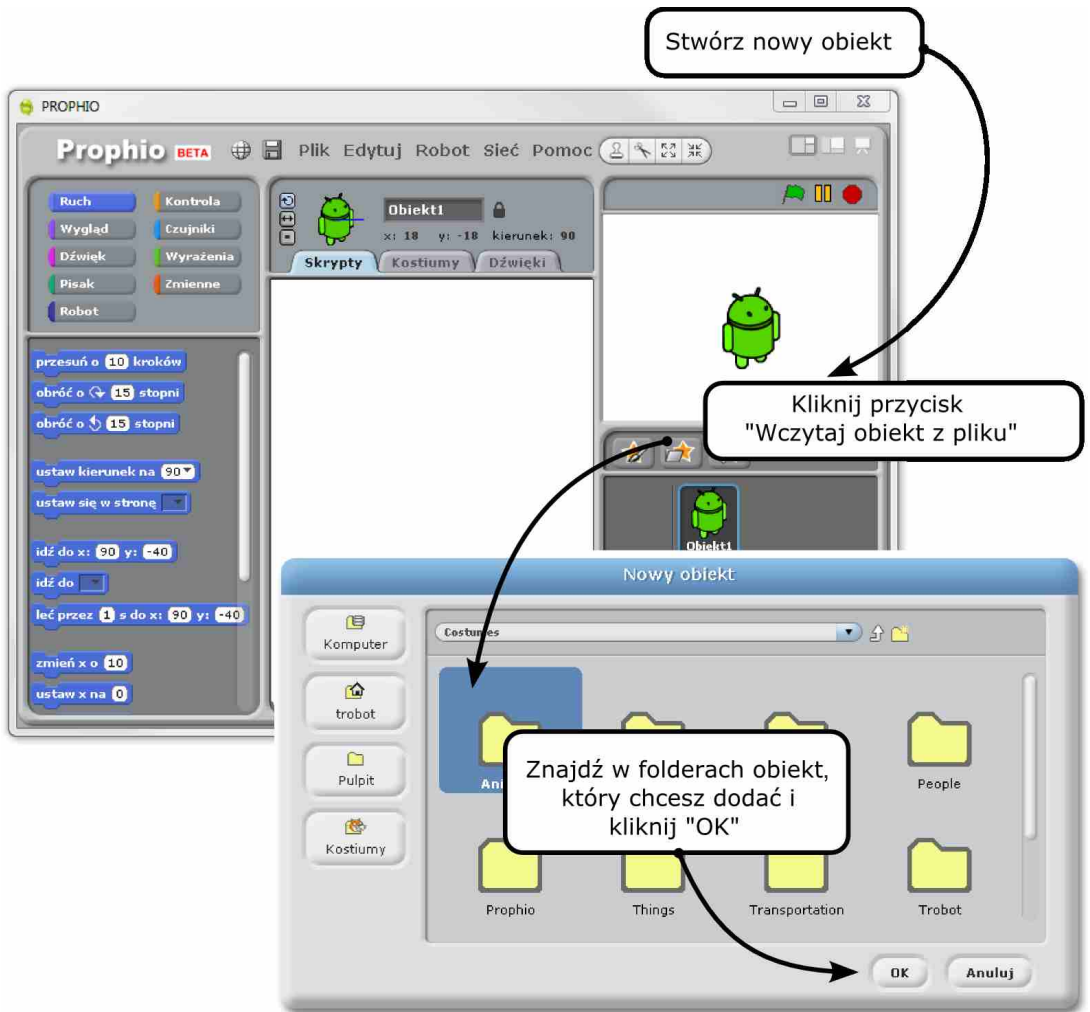
## Obiekty

Rozpocznijmy od listy obiektów. Jak już wiesz z rozdziału „Co robot robi w gimnazjum?”, Prophio jest środowiskiem programistycznym i obiektowym

językiem programowania. Obiekty w Propchio są dwojakiego rodzaju:

- wirtualne - istniejące tylko w pamięci komputera - (np. zielony robot na liście obiektów),
- rzeczywiste – robot, który będzie budowany na kolejnych lekcjach.

## Tworzenie nowych obiektów



Rys. 3. Dodawanie nowego obiektu

Propchio oferuje Ci trzy narzędzia do tworzenia obiektów:

- rysuj nowy obiekt (podobnego do znanego z Windowsa - Paint),

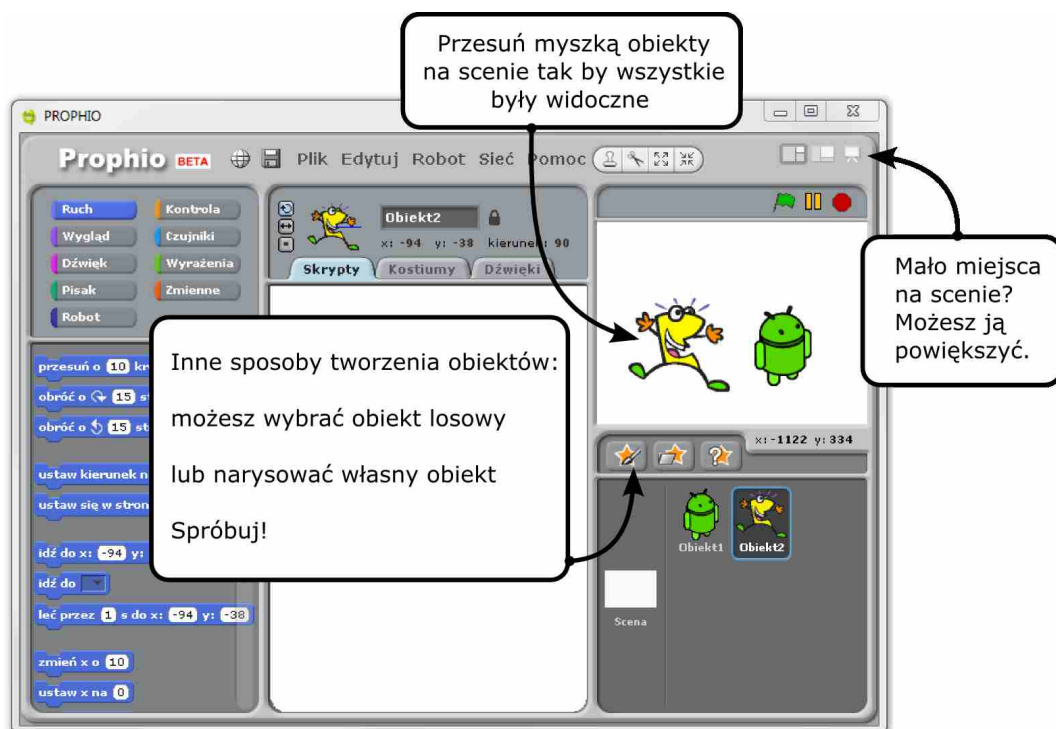
- dodaj nowy obiekt z pliku (do dyspozycji masz folder z przygotowanymi obiektami, które są pogrupowane w kategorie, na przykład: Ludzie, Zwierzęta, Przedmioty),
- dla niezdecydowanych Prophio może wylosować obiekt spośród wszystkich dostępnych.

Usunąć niepotrzebny obiekt możesz:

- przy pomocy przycisku „usuń” (nożyczki) z zestawu narzędzi edycji obiektu,
- wybierając „usuń” z menu kontekstowego po kliknięciu prawym klawiszem myszy na obiekt.

## Ćwiczenie

Stwórz teraz kilka nowych obiektów. Sprawdź też czy potrafisz je usunąć z listy.



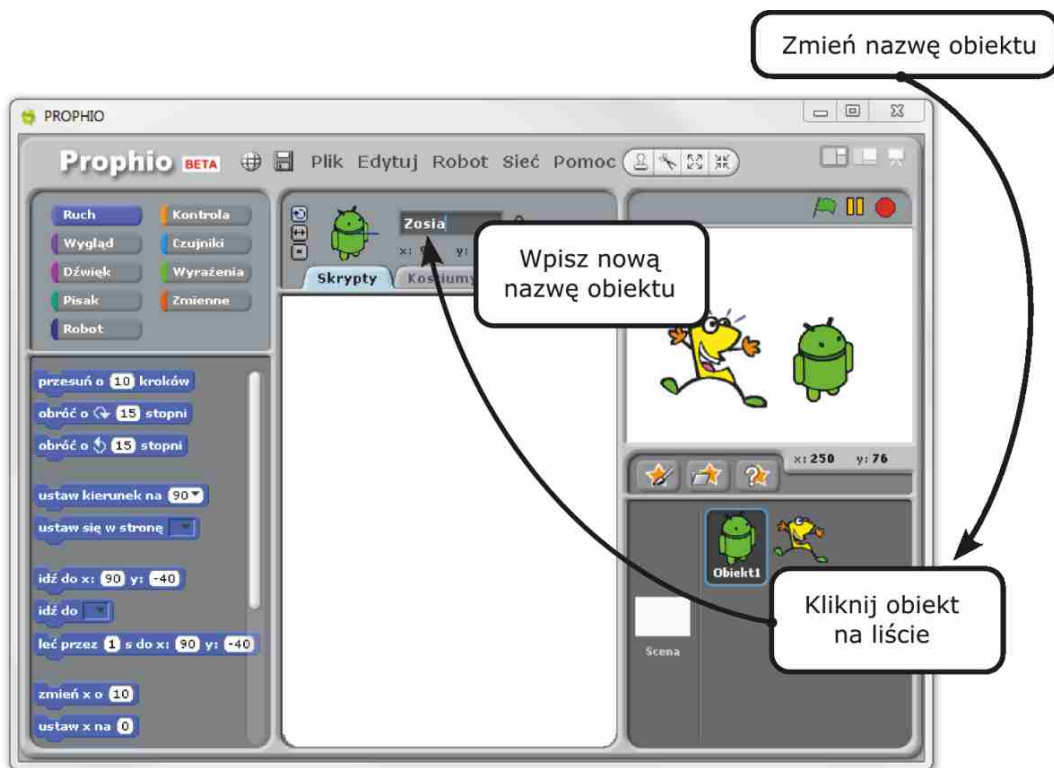
Rys. 4. Na scenie może znajdować się wiele obiektów

## Właściwości obiektów

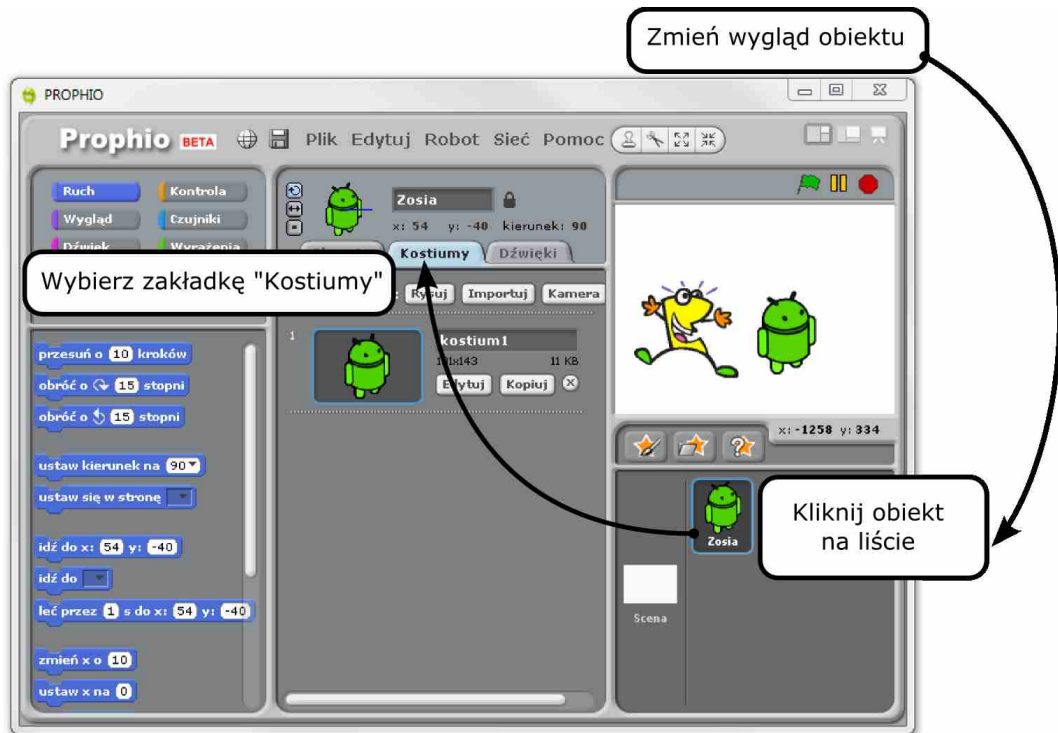
Każdy obiekt ma swoje właściwości, to znaczy cechy, które odróżniają go od innych obiektów. Przykładowe właściwości: nazwa, wygląd (kostium), kolor, rozmiar.

### Ćwiczenie 1

Spróbuj teraz zmienić nazwę i wygląd obiektu.

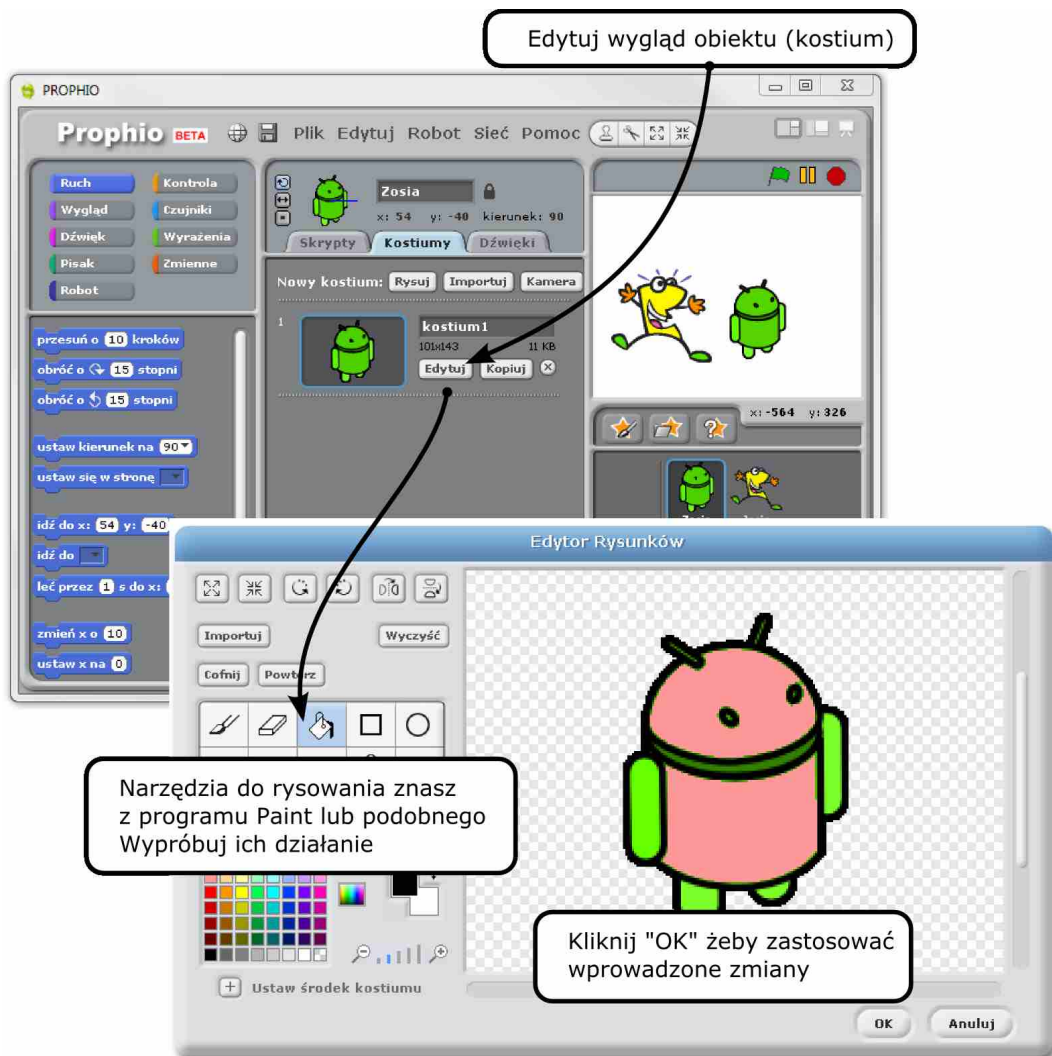


Rys. 5. Edycja nazwy obiektu



Rys. 6. Edycja wyglądu obiektu

W zakładce „kostiumy” okna obiektu możesz utworzyć całą paletę różnych kostiumów. Zauważ, że jeden obiekt może posiadać wiele kostiumów o różnych nazwach i zmieniać je dowolnie, podczas gdy nazwa obiektu pozostaje bez zmian. Ty również masz wiele ubrań, ale nawet w całkowitym przebraniu pozostajesz sobą.

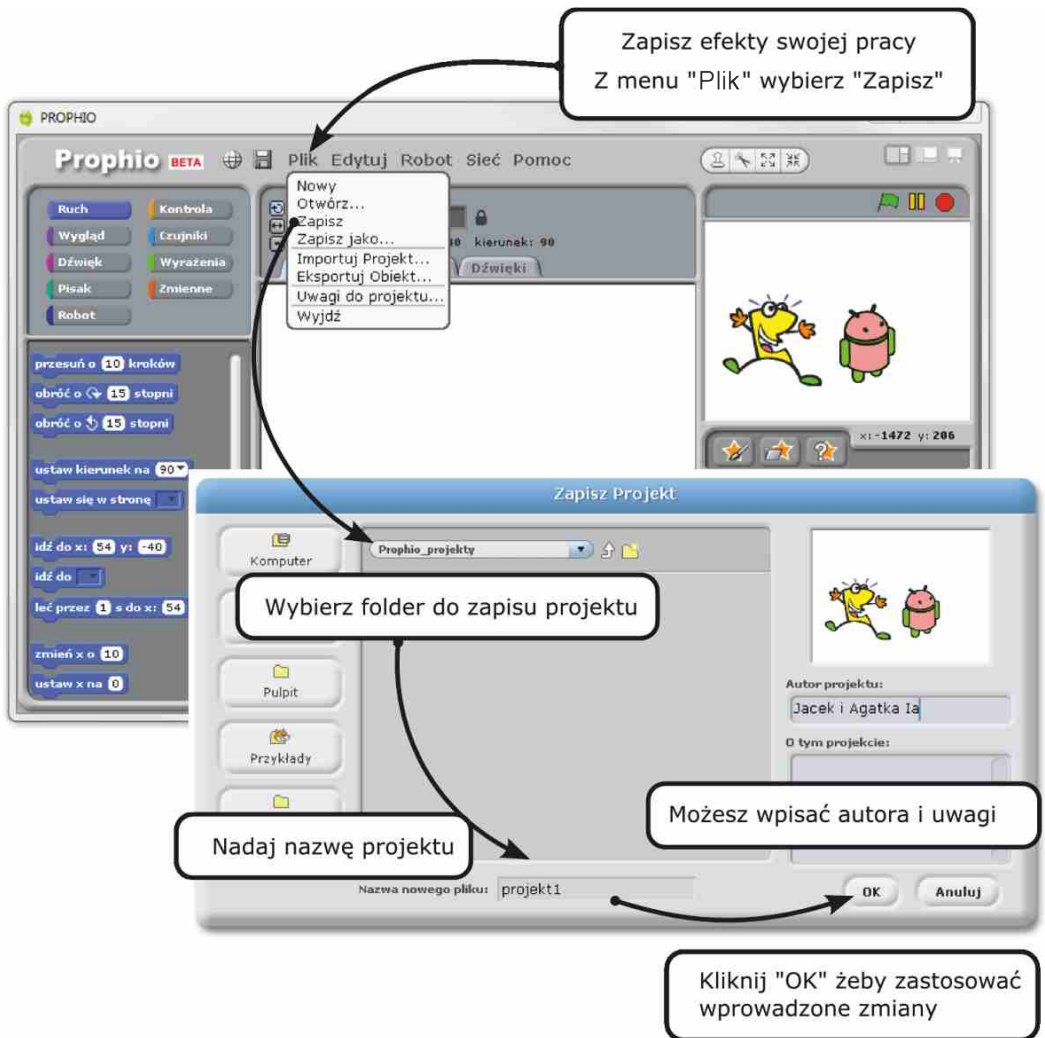


Rys. 7. Edycja kostiumu przy pomocy edytora grafiki rastrowej



## Ćwiczenie 2

Wypróbuj teraz działanie narzędzi Edytora Rysunków, tworząc i edytując nowe kostiumy dla stworzonych wcześniej obiektów.



Rys. 8. Zapisywanie projektu stworzonego w Propio

Pamiętaj o zapisaniu wyników swojej pracy. Możesz do nich wrócić na kolejnych lekcjach, rozbudowując projekt o następne elementy.

### **Sprawdź, czy potrafisz:**

1. *Prophio jest graficznym środowiskiem programistycznym i jednocześnie obiektowym językiem programowania (TAK/NIE).*
2. *Obiekty w Prophio są dwójakiego rodzaju: wirtualne i rzeczywiste (TAK/NIE).*
3. *Każdy obiekt ma swoje właściwości, to znaczy cechy które odróżniają go od innych obiektów (TAK/NIE).*
4. *Rozmiar i kolor są właściwościami obiektu (TAK/NIE).*
5. *Obiekt może posiadać tylko jeden kostium, który możemy zmieniać dowolnie w edytorze graficznym (TAK/NIE).*

## Misja 2. Algorytmy w kuchni i nie tylko

Po dzisiejszym spotkaniu będziesz:

- wiedzieć czym jest algorytm,
- podawać przykłady algorytmów rozwiązywania problemów dnia codziennego,
- znać sposoby zapisu algorytmów, rozpoznawać elementy budowy schematów blokowych,
- zapisywać algorytmy w postaci schematów blokowych,
- znać zastosowanie pętli w algorytmach,
- tworzyć w języku Prothio proste programy poruszające obiektami na scenie.

### Algorytmy

Algorytm to ciąg jasno zdefiniowanych czynności prowadzących do wykonania określonego rodzaju zadania. Może być opisany słownie, na przykład:

1. Weź 1,5 szklanki mąki, 1 jajko, 1,5 szklanki mleka, 2 łyżki oleju
2. Wymieszaj wszystko dokładnie
3. Wylej na patelnię i smaż po obu stronach aż do przyrumienienia
4. Weź 0,25kg twarogu i 2 łyżki cukru
5. Utrzyj twaróg z cukrem
6. Smaruj twarogiem i zwijaj w ruloniki
7. Jeśli dalej chce Ci się jeść wróć do p.1

Co to za algorytm? Algorytm (przepis) robienia naleśników. Zauważ że algorytm jest niezależny od danych wejściowych – możesz zmienić ilości składników (na przykład zwiększyć wszystko dwukrotnie) i otrzymasz dwa razy więcej naleśników, ale to zawsze będą naleśniki, a nie zupa pomidorowa. Do zrobienia zupy potrzebujesz innego algorytmu.

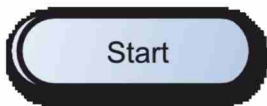
Zauważ, że...

Skąd wiesz rano czy masz iść do szkoły? Budzisz się. Patrzysz na kalendarz. Co za dzień mamy? Wtorek? Idę do szkoły. Sobota? Nie idę. Większość czynności jakie wykonujesz w ciągu dnia jest powtarzalna, dająca się opisać przy pomocy algorytmów, które wykonujesz nawet się nad tym nie zastanawiając.

## Schematy blokowe

Przepisy kulinarne można zapisywać słownie, dla operacji wykonywanych przez komputery są lepsze sposoby. Przy pisaniu programów komputerowych stosowane są schematy blokowe.

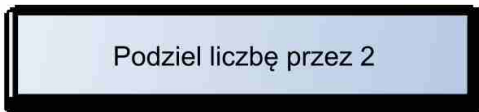
### Najczęściej występujące bloczki:



**Start oznacza punkt** rozpoczęcia wykonywania algorytmu. W algorytmie może być tylko jedno takie miejsce. Kolejne bloczki wykonywane są po kolei, zgodnie ze wskazaniami strzałek.



**Operacja wejścia – wyjścia**, na przykład odczyt znaku z klawiatury lub wyświetlenie znaku na monitorze.



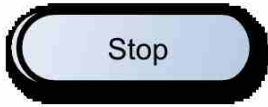
**Operacja elementarna** czyli taka, której nie trzeba dzielić na składowe. „Idź do kina” jest złożone z wielu operacji 'zrób krok', ale zbyt szczegółowy algorytm byłby nieczytelny.



**Instrukcja warunkowa.** Zawsze zawiera pytanie, na które możliwe są tylko dwie odpowiedzi: TAK i NIE. Jedynie ten bloczek prowadzi do rozgałęzienia algorytmu (ma dwa wyjścia). Wszystkie inne bloczki mogą mieć tylko jedno wyjście.



**Wywołanie podprogramu.** Dla czytelności zapisu wygodnie jest podzielić algorytm na mniejsze części i wywoływać je w bloczek pod programu.



**Stop** kończy działanie algorytmu. Ten bloczek nie ma żadnego wyjścia.

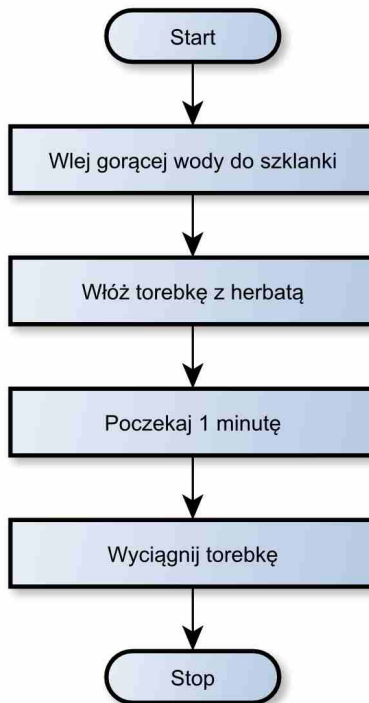


**Strzałka** łączy poszczególne bloczki, wskazuje na kolejność wykonywania działań.

Schematy blokowe graficznie prezentują występujące w algorytmie działania i kolejność ich wykonywania, ułatwiając projektowanie programów.

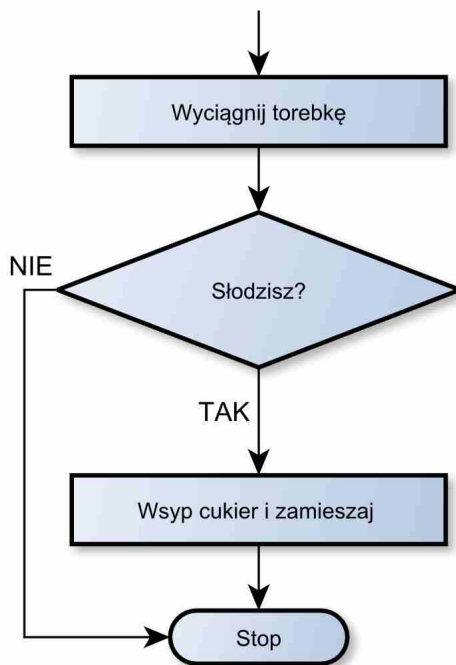
## Instrukcje warunkowe

Popatrz na poniższy schemat blokowy:



*Rys. 9. Schemat blokowy algorytmu parzenia herbaty*

Poszczególne czynności wykonywane są po kolei, w algorytmie nie ma żadnych rozgałęzień. Jednak czegoś brakuje. Niektórzy przecież lubią słodką herbatę.

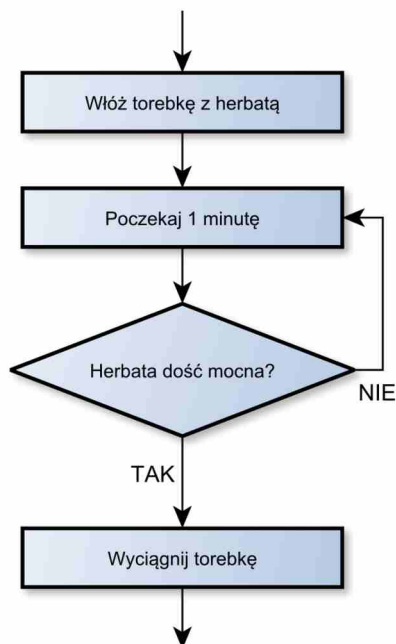


Rys. 10. Wykorzystanie instrukcji warunkowej

Na powyższym rysunku widzisz instrukcję warunkową, która pozwala wykonać różne czynności w zależności od odpowiedzi na zadane pytanie (warunek). W ten sposób zwolennicy słodkiej herbaty dostaną swój ulubiony napój z cukrem. Ci, którzy za cukrem nie przepadają - wypiją gorzką herbatę. A co z tymi, którzy lubią herbatę mocniejszą?

## Pętla

W podstawowym algorytmie torebkę z herbatą zawsze wyjmujemy po 1 minucie. Po dodaniu instrukcji warunkowej „Herbata dość mocna?” mamy możliwość sprawdzenia czy moc herbaty jest odpowiednia. Jeśli nie, to powtarzamy instrukcję „Poczekaj 1 minutę”; jeśli tak to wyciągamy torebkę. W ten sposób wielokrotnie sprawdzając warunek, otrzymamy naszą ulubioną herbatę.



Rys. 11. Zastosowanie pętli w algorytmie

Takie wielokrotne powtórzenie tej samej czynności (może też być ich kilka) w połączeniu z instrukcją warunkową nazywamy pętlą. Pętla jest jedną z najczęściej stosowanych konstrukcji w algorytmach i programach – zapamiętaj ją dobrze.

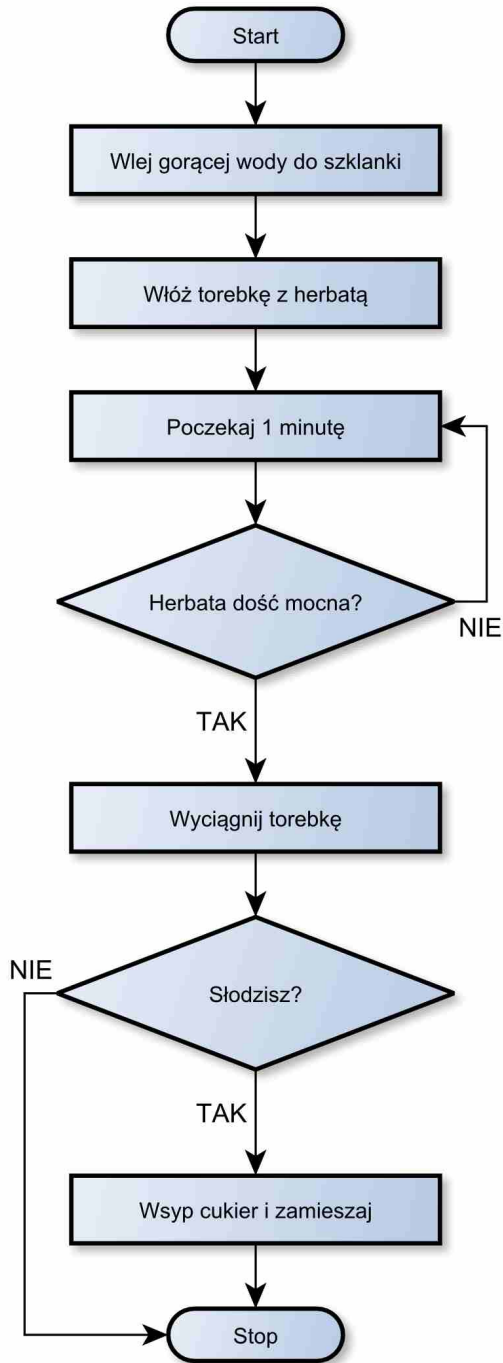
Słownie zapisana pętla w naszym algorytmie:

...

1. Poczekaj 1 minutę
2. Herbata dość mocna? Jeśli tak wykonaj p.3, jeśli nie wykonaj p.1
3. Wyciągnij torebkę.

...

Kompletny algorytm parzenia dobrej herbaty wygląda teraz tak:



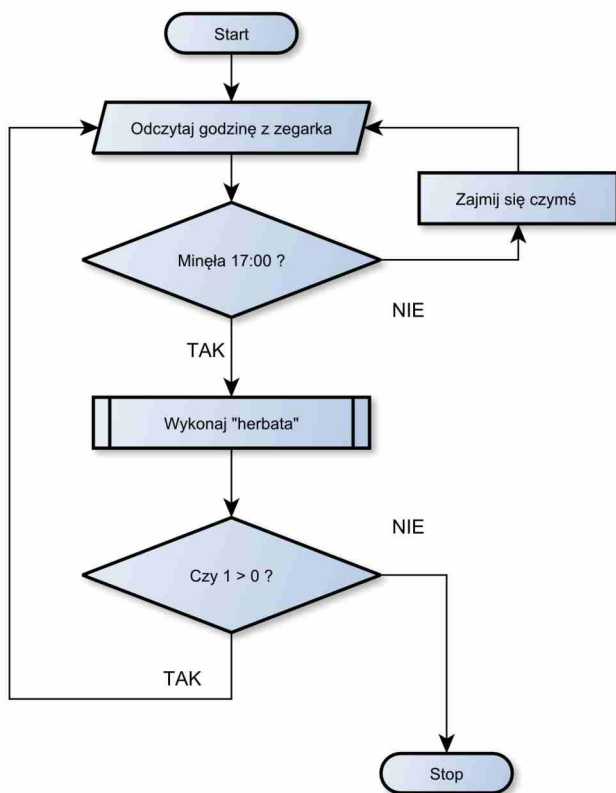
Rys. 12. Kompletny algorytm parzenia herbaty



Powoli przestaje mieścić się na kartce, a to tylko herbata...

## Podprogram

Wyobraź sobie teraz algorytm działania pewnego londyńskiego dżentelmena, pijącego herbatę codziennie o 17:00 . Algorytm trzeba podzielić na fragmenty zwane podprogramami, inaczej z pewnością będzie zbyt duży i nieczytelny. Przykładowo, nasz algorytm parzenia herbaty przedstawimy jako podprogram „Herbata” i będziemy mogli wywoływać go w dowolnej chwili przy pomocy jednego tylko bloczka.



Rys. 13. Algorytm działania londyńskiego dżentelmena

Zwróć też uwagę na użycie pętli do sprawdzania godziny.

Nasz dżentelmen pija herbatę każdego dnia, więc wszystkie czynności należy powtarzać. Użyliśmy do tego nieskończonej pętli. Zauważ, że instrukcja warunkowa „Czy  $1 > 0$ ?” zawsze daje wynik „tak”, co zapewnia powtarzanie czynności objętych pętlą w nieskończoność. Bloczek „stop” nigdy się nie wykona. Taka nieskończona pętla jest wykorzystywana przez programistów bardzo często.

### **Ćwiczenie 1**

*Zapisz w formie schematu blokowego algorytm z życia codziennego. Postaraj się wybrać taki, który będzie najbardziej oryginalny i zaskakujący.*

## **Skrypty**

Jak pamiętasz z Misji 1, każdy obiekt występujący w Prophio posiada swoje właściwości, czyli opisujące go cechy. Każdy obiekt posiada również skrypty, czyli programy tworzone przez Ciebie, kontrolujące działanie obiektu.

Program jest ciągiem instrukcji w języku programowania, które określają kolejne czynności jakie ma wykonać nasz komputer. Bez programu obiekt jedynie stoi na scenie nieruchomo, nie robi jednak nic ciekawego ani użytecznego. Najwyższy czas to zmienić.

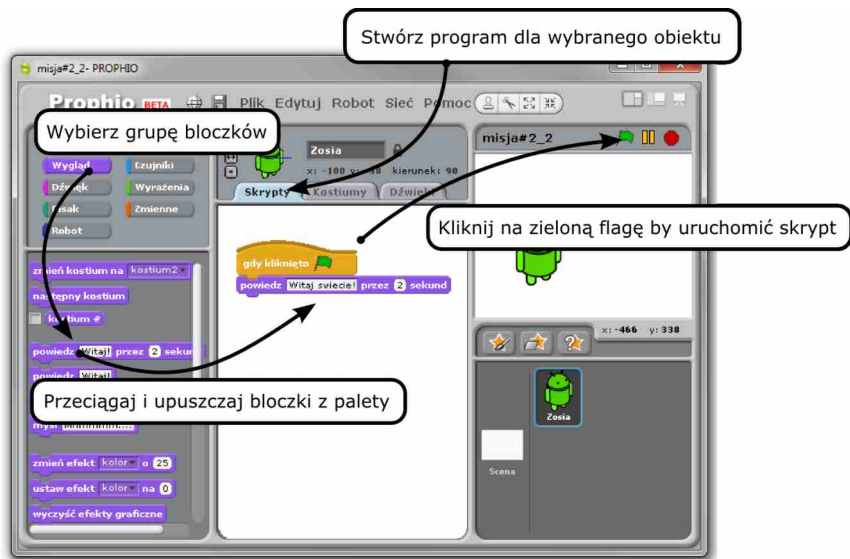
Programy w Prophio buduje się z bloczków, podobnie jak schematy blokowe. Dla wygody, podobnego rodzaju bloczki na palecie bloczków zebrane są w grupy o jednakowym kolorze. Bloczki łączą się ze sobą jak puzzle, ich kształty muszą do siebie pasować, żeby utworzyły program. Po kliknięciu lewym przyciskiem myszy na grupę (skrypt) lub pojedynczy bloczek, Prophio wykonuje natychmiast zawarte w nich instrukcje.

## **Witaj świecie!**

Większość podręczników programowania w każdym języku zaczyna się od programu „Hello world!”, który wita uczniów rozpoczynających naukę. Prophio nie będzie wyjątkiem – Twój pierwszy program wyświetli słowa „Witaj świecie!” na ekranie.



Rys. 14. Twój pierwszy program w Propio i efekt jego działania



Rys. 15. Tworzenie programu w Propio

W białych polach bloczków możesz wpisywać własne wartości (liczby i teksty). Kliknij zieloną flagę z przycisków sterowania programem, żeby uruchomić program. Ten program nie potrzebuje bloczka stop – po wykonaniu ostatniej instrukcji

zatrzyma się automatycznie. Działanie programu możesz zawsze zatrzymać czerwonym znakiem stop z przycisków sterowania programem.

## Ćwiczenie 2

Wpisz teraz w białym polu bloczka „powiedz...” tekst wymyślony przez siebie. Dodaj do programu kolejne bloczki „powiedz...” tworząc program wyświetlający więcej komunikatów. A teraz poeksperymentuj czasem wykonywania poleceń.

## Ruch obiektów na scenie

Teraz dodaj do programu trochę ruchu. Niech Twój obiekt zacznie poruszać się po scenie.

Zauważ, że...

Zanim wprawisz w ruch Twoje obiekty, upewnij się że opcja „Zezwól na obiekty w tle” w menu „Edycja” jest wyłączona. Inaczej łatwo stracisz je z pola widzenia. Obiekt który znalazł się na krawędzi sceny możesz przeciągnąć z powrotem myszką.

Włączysz tą opcję kiedy poznasz lepiej tajniki kontrolowania pozycji obiektu.



Rys. 16. Komenda "przesuń" zmienia położenie obiektu na scenie

## Ćwiczenie 3

Wypróbuj działanie tego programu. Zmień parametry w białych polach i sprawdź efekty tych zmian.

Na razie, żeby obiekt przesunął się (wykonał zadaną liczbę kroków tam i z powrotem) musisz klikać zieloną flagę. Dodaj pętlę do programu i zaobserwuj efekty jego działania. Musisz wiedzieć, że pętla jest jedną z najważniejszych instrukcji w programowaniu. Z instrukcją tą będziesz spotykać się niejednokrotnie

zajęciach poświęconych programowaniu i konstruowaniu robotów. Bardziej szczegółowe informacje dotyczące tej instrukcji znajdziesz w kolejnych misjach.



Rys. 17. Zastosowanie nieskończonej pętli powoduje powtarzanie instrukcji w niej umieszczonych

#### Ćwiczenie 4

Czas na podsumowanie zdobytych dzisiaj umiejętności. Twoim zadaniem będzie teraz stworzenie programu z wykorzystaniem wszystkich poznanych dziś instrukcji. Postaraj się podejść do zadania w niebanalny sposób.

#### Sprawdź, czy potrafisz:

1. Algorytm to ciąg jasno zdefiniowanych czynności prowadzących do wykonania określonego rodzaju zadania (TAK/NIE).
2. Algorytmy mogą być zapisywane słownie (TAK/NIE).
3. Instrukcja warunkowa zawsze zawiera pytanie, na które możliwe są tylko dwie odpowiedzi: TAK i NIE (TAK/NIE).
4. Każdy bloczek w schemacie blokowym może mieć tylko jedno wejście i dowolną liczbę wyjść (TAK/NIE).
5. Wielokrotne powtórzenie tych samych czynności w połączeniu z instrukcją warunkową nazywamy pętlą (TAK/NIE).
6. Program jest ciągiem instrukcji w języku programowania, które określają kolejne czynności jakie ma wykonać nasz komputer (TAK/NIE).

## Misja 3. Robimy film animowany

Po dzisiejszej lekcji będziesz:

- tworzyć programy animujące obiekty na ekranie komputera,
- określać położenie i orientację obiektu w kartezjańskim układzie współrzędnych.

Zauważ, że...

Ludzkie oko charakteryzuje pewna bezwładność – obraz „pojawia się” z pewnym opóźnieniem i utrzymuje się jeszcze przez ok. 0,1 sekundy po zmianie przedmiotu na który patrzymy. Ten fakt wykorzystywany jest w kinie i telewizji. Podczas projekcji filmu tak naprawdę wyświetlane są nieruchome obrazy, z częstotliwością 24, lub więcej klatek (obrazów) na sekundę (parametr ten nazywa się fps - ang. frames per second). To bezwładność naszego oka sprawia, że widzimy je jako ciągły ruch.

## Animacja komputerowa

Skoro film to nieruchome obrazy wyświetlane szybko jeden po drugim, to można te obrazy również narysować. Tak robi się filmy animowane. Kiedy już mamy obrazki w komputerze, to może ich wyświetlaniem zajmie się program? Spróbujmy przygotować najprawdziwszą animację komputerową, jak zawodowcy z Pixar Studio. Poprzednią lekcję zakończyliśmy programem przesuwanym obiektem po ekranie:



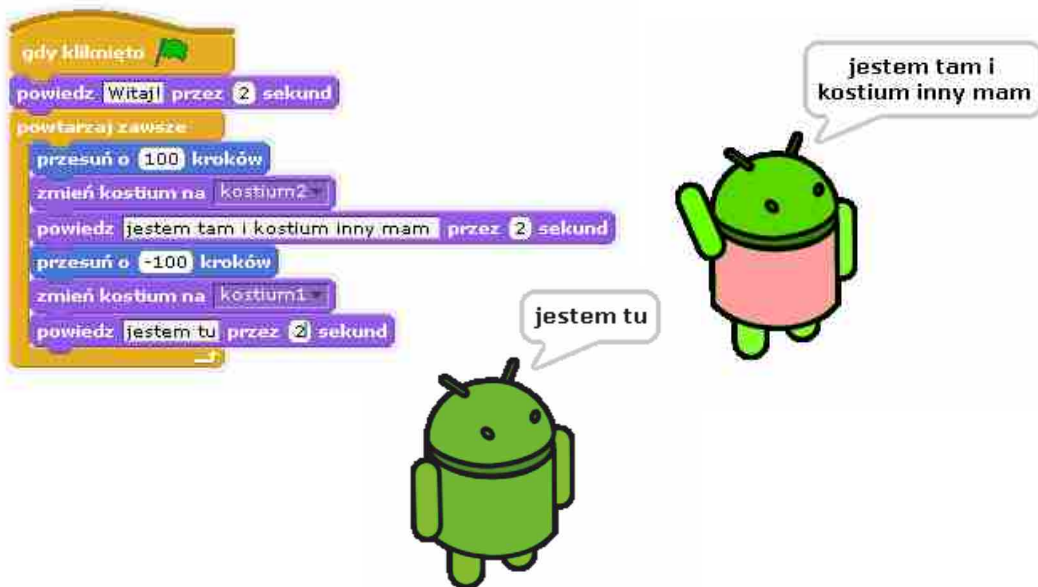
Rys. 18. Program przesuwanym obiektem po scenie

Dodaj teraz do obiektu drugi kostium (jak to zrobić wiesz z Misji 1).



Rys. 19. Obiekt ma przypisane dwa kostiumy...

Następnie wstaw do powyższego programu instrukcje z palety „Wygląd”, zmieniające kostium po wykonaniu każdego ruchu obiektu:



Rys. 20. ... które zmieniane są po wykonaniu każdego ruchu

Zaobserwuj jak zmienia się wygląd obiektu w każdym przebiegu pętli.

OK, mamy zmieniające się obrazy, ale co z wrażeniem płynności ruchu? Potrzebujemy więcej kostiumów, najlepiej różniących się od siebie niewielkimi szczegółami.



Rys. 21. Kolejne fazy ruchu

Musimy też je szybciej zmieniać. Najlepsze efekty uzyskasz zmieniając obrazki co najmniej 10 razy na sekundę. Instrukcja „następny kostium” z palety „Wygląd” po prostu zmienia kostium na kolejny na liście przypisanych do obiektu – nie musisz się martwić o nazwę kostiumu.



Rys. 22. Program zmienia cyklicznie wszystkie kostiumy przypisane do obiektu

Póki co, nasz obiekt macha rękami (płetwami, nogami, antenkami) – ale ciągle stoi w miejscu. Rozruszajmy go trochę.



Rys.23. Co 0,1 sekundy oprócz zmiany kostiumu obiekt przesuwa się o 10 kroków



Uruchom program. Co się stało? Obiekt uciekł z ekranu? Nic dziwnego, tak działa nieskończona pętla. Obiekt co 0,1 sekundy robi 10 kroków naprzód.

## Układ współrzędnych czyli matematyka na scenie

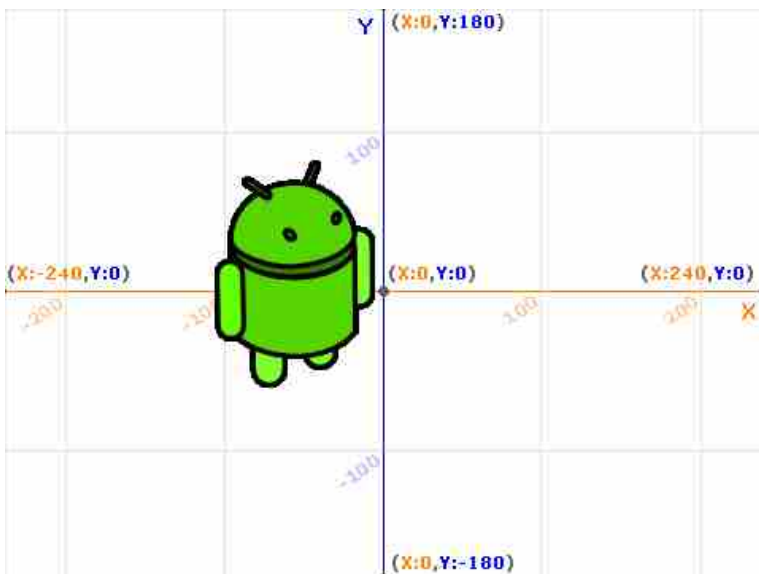
Jeśli opcja „zezwalaj na obiekty w tle” z menu „Edycja” jest wyłączona, to Twój obiekt zatrzyma się na krawędzi sceny. Jeśli nie zaznaczysz tej opcji – obiekt zniknie całkowicie ze sceny. Nie przejmuj się, obiekt nadal istnieje, jest przecież widoczny na liście obiektów. Przywołajmy go na miejsce startu.

Po pierwsze – dodaj do programu, na początku skryptu, instrukcje „ustaw x na 0” i „ustaw y na 0”. Jak teraz zachowuje się obiekt?



Rys. 24. Po starcie programu ustawiane są współrzędne x,y obiektu

Jeżeli chcesz zrozumieć działanie instrukcji „ustaw x na...” i „ustaw y na...” kliknij scenę na liście obiektów, następnie zakładkę „tła” w oknie obiektu (scena również jest obiektem tylko nieruchomym – tła są odpowiednikami kostiumów obiektu) i zaimportuj tło o nazwie „xy-grid”. Wygląda znajomo? To układ współrzędnych kartezjańskich.



Rys. 25. Układ współrzędnych jako tło sceny



Rys. 26. Wiele właściwości obiektu możesz wyświetlić na scenie, aby sprawdzić ich wartość zaznaczając pole wyboru umieszczone po lewej stronie wybranej właściwości

Innym sposobem sprawdzenia właściwości obiektu jest pojedyncze kliknięcie lewym klawiszem myszy na bloczek tej właściwości (kliknięcie prawym klawiszem myszy spowoduje wywołanie okna pomocy). W dymku pokaże się jej aktualna wartość.

Wyświetl teraz na scenie współrzędne x i y obiektu. Zatrzymaj program i przesuвай obiekt myszką po scenie. Obserwuj zmieniające się współrzędne.

Położenie każdego obiektu na scenie określone jest przez parę liczb: x i y. Dzięki temu program wie w, którym miejscu na scenie znajduje się obiekt i można dokładnie sterować jego ruchem.

Do zmiany położenia obiektu służą instrukcje z palety ruch:

- „ustaw x na...” i „ustaw y na...”
- „zmień x o...” i „zmień y o...”
- „idź do x ... y ...”
- „leć do x ... y ... przez...”

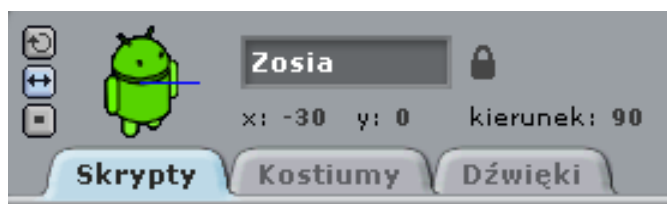
### Ćwiczenie 1

1. Ustaw w Prophiu układ współrzędnych jako tło sceny. Odczytaj rozmiary sceny.
2. Wskaż punkty o współrzędnych (100, 100), (-100, -100).
3. Napisz program, który ustawi obiekt w punkcie (-100, -100), poczeka w tym miejscu 1 sekundę, a następnie przesunie go do (100, 100).

### Kierunek

Dodaj teraz do programu instrukcję „jeżeli na krawędzi, odbij się” z palety „Ruch”. Zaobserwuj co teraz dzieje się z obiektem na scenie. Zapewne zdziwiło Cię, że Twój obiekt w drodze powrotnej znajduje się w niezbyt komfortowej pozycji. Pomóż mu stanąć na nogi.

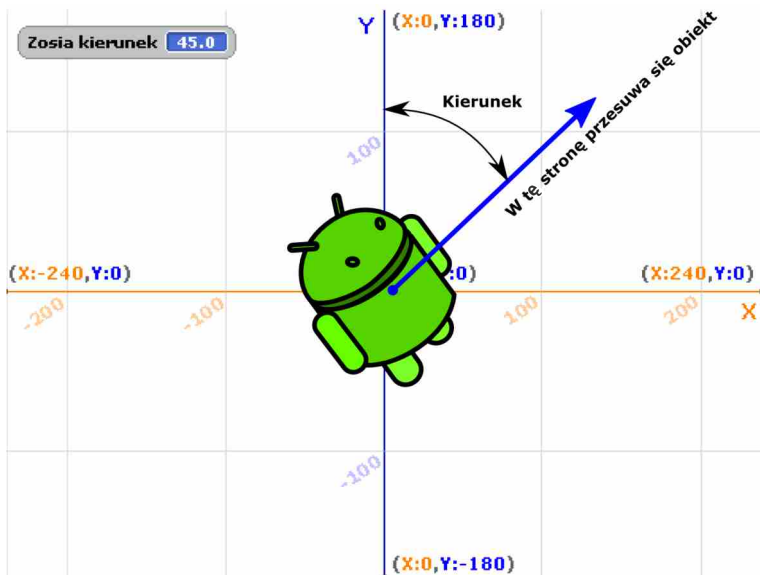
Wypróbuj działanie przycisków trybu obracania obiektu znajdujących się w górnej części okna obiektu.



Rys. 27. Fragment okna obiektu z przyciskami trybu obracania oraz informacją o położeniu i kierunku obiektu

Kierunek to kąt pomiędzy osią y układu współrzędnych a wychodzącym ze środka obiektu wektorem.

Wykonując instrukcję „przesuń o ... kroków”, obiekt będzie przemieszczał się w ustawionym wcześniej kierunku. Kierunek może przyjmować wartości dodatnie i ujemne w zakresie od 0 do 180 stopni.



Rys. 28. Graficzne przedstawienie pojęcia kierunku (przedstawiony kierunek 45 stopni)

Zmiany kierunku przemieszczania obiektu dokonujesz za pomocą instrukcji „ustaw kierunek na...”. Zwróć uwagę także na instrukcję „obróć o ... stopni”. Jej wykonanie spowoduje obrócenie obiektu wokół własnej osi (zwanej tutaj środkiem kostiumu) o zadany kąt z jednoczesną zmianą kierunku. Środek kostiumu może być przez Ciebie dowolnie ustawiany w edytorze kostiumów.

## Ćwiczenie 2

1. Napisz program, który powoduje przemieszczanie obiektu po scenie z wykorzystaniem instrukcji „przesuń...” i „obróć...”.
2. Napisz program, który wprawi obiekt w ruch obrotowy wokół jego własnej osi.
3. Przesuń środek kostiumu wybranego obiektu przy pomocy edytora kostiumów i zaobserwuj zmiany w jego zachowaniu podczas obrotów.
4. Zmień tło sceny na wybrany przez siebie obrazek.

### **Sprawdź, czy potrafisz:**

1. Położenie obiektu na scenie jest określone przez parę liczb  $x$  i  $y$  (TAK/NIE).
2. Żeby ustawić obiekt dokładnie na środku sceny należy użyć poleceń „ustaw  $x$  na 90” i „ustaw  $y$  na 90” (TAK/NIE).
3. Kierunek to kąt pomiędzy osią z układu współrzędnych a wychodzącym ze środka obiektu wektorem (TAK/NIE).
4. Kierunek może przyjmować wartości dodatnie i ujemne w zakresie od 0 do 360 stopni (TAK/NIE).
5. Środek kostiumu może być przez Ciebie dowolnie ustawiany w edytorze kostiumów (TAK/NIE).

## Misja 4. Czy komputer jest inteligentny?

Po dzisiejszej lekcji będziesz:

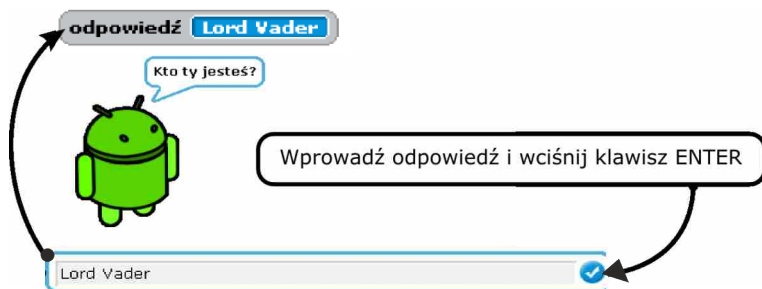
- stosować operatory arytmetyczne i logiczne w programach,
- znać podstawowe funkcje logiczne,
- wykonywać operacje na ciągach znaków.

Zauważ, że...

Co oznacza inteligencja? Co oznacza bycie inteligentnym? Jakie cechy musi posiadać maszyna żebyśmy uznali ją za inteligentną? Na te pytania naukowcy próbują udzielić odpowiedzi już od początków rozwoju komputerów. W 1950 roku Alan Turing zaproponował rozwiązanie – test Turinga. Polega on na tym, że człowiek prowadzi za pomocą terminala rozmowę (chat) z komputerem, nie wiedząc czy rozmawia z drugim człowiekiem czy z maszyną. Jeśli człowiek uzna że rozmawia z drugim człowiekiem to wynik testu uznaje się za pozytywny a maszyna zyskuje miano inteligentnej. Test doczekał się wielu modyfikacji, budząc wiele sporów i kontrowersji wśród naukowców. W 2011 roku program Cleverbot uznany został za człowieka przez 59% spośród 1334 testerów. Co ciekawe, prawdziwy człowiek za człowieka uznany został przez 63% testerów.

### Dialog z komputerem

Przede wszystkim spróbujmy jakoś komunikować się z komputerem. Wiesz już w jaki sposób program może wyświetlać komunikaty („powiedz...”, „pomyśl...”). A w jaki sposób Ty możesz przekazać coś komputerowi?



Rys. 29. Po wykonaniu instrukcji „spytaj...” pojawia się okno dialogowe do wpisania odpowiedzi

Służy do tego instrukcja „spytaj ... i czekaj” z palety czujniki wraz z funkcją odpowiedź.

## Operacje na liczbach, tekstach i wartościach logicznych

Odpowiedź którą wpiszesz w oknie dialogowym może być wykorzystana w dalszej części programu.



Rys. 30. Twoja odpowiedź użyta jako argument instrukcji „powiedz...”

Wszystkie bloczki o kształcie zaokrąglonego prostokąta (takie kształty mają w Prophio funkcje oraz zmienne), możesz umieszczać jako argumenty instrukcji w białych polach, w które dotychczas wpisywałeś teksty i liczby z klawiatury.



Rys. 31. Bloczki o takim kształcie nie są instrukcjami – nie łączą się ze sobą tworząc skrypt, ale za to przechowują dane, których potrzebują instrukcje. Umieszczasz je w białych polach innych instrukcji

Spróbuj kliknąć na wybrany bloczek tego typu – w dymku pojawi się wartość przez niego przechowywana bądź obliczana. Na liczbach i tekstach przechowywanych przez bloczki można wykonywać różne operacje. Wszystkie operatory znajdziesz w palecie wyrażenia.

## Operacje na liczbach

Komputery dużo i szybko liczą, nie zdziwi Cię zatem, że najczęściej będziesz w programach dokonywać różnych obliczeń. Masz do dyspozycji podstawowe operacje arytmetyczne oraz funkcje trygonometryczne, potęgi, pierwiastki i wiele innych potrzebnych funkcji.

$$(4 + 178) \text{ współrzędna } x * 12 (100 + \text{kierunek}) / 10$$

Rys. 32. Przykłady operacji arytmetycznych. Argumentem operatora może być zarówno wartość wpisana przez Ciebie jak i wartość funkcji lub zmiennej

Zauważ, że operatory można łączyć ze sobą - zagnieżdżać jeden w drugim, budując bardziej złożone wyrażenia.

### Ćwiczenie 1

Oblicz wartość wyrażenia z rysunku poniżej. Sprawdź wartość obliczoną przez Propio. Niech dowolnie wybrany przez Ciebie obiekt „powie” ile wynosi wynik tego wyrażenia.

$$(2 + 2) * 2 - 2 / 2$$

Rys. 33. Zwróć uwagę na kolejność wykonywania działań

Każdy bloczek traktowany jest przez Propio jak para nawiasów, tak więc wyrażenie z powyższego rysunku należy rozumieć jako  $((((2+2)*2)-2)\div 2)$ .

### Operacje na tekstach

Oprócz działań na liczbach masz też do dyspozycji działania na ciągach znaków (tekstach):



Rys. 34. Funkcja „połącz ... i ...” z palety „Wyrażenia” pozwala na tworzenie bardziej złożonych tekstów

### Ćwiczenie 2

Wypróbuj teraz działanie funkcji „połącz ... i ...” z palety Wyrażenia. Niech Twój obiekt przemówi zdaniami złożonymi z kilku wyrazów, zawierającymi odpowiedzi wpisywane z klawiatury.



## Operacje logiczne

Trzeci rodzaj danych z jakimi spotkasz się w Prophio to wartości logiczne, czyli takie które przyjmują tylko jedną z dwóch wartości - prawda lub fałsz. Dla wyróżnienia, bloczki funkcji logicznych mają inny kształt.



Rys. 35. Bloczki w kształcie wielokąta zwracają zawsze wartość „prawda” lub „fałsz”

Zwróć uwagę że funkcje logiczne najczęściej zawierają w sobie pytanie. Na przykład: czy rozmiar jest mniejszy od 42? Czy wciśnięto klawisz myszy? Odpowiedź na to pytanie zawsze brzmi: tak albo nie (prawda albo fałsz).

Na wartościach logicznych można przeprowadzać operacje, których wynik również jest zawsze wartością logiczną. Podstawowe funkcje logiczne to negacja (zaprzeczenie), iloczyn logiczny (i) suma logiczna (lub).



Rys. 36. Podstawowe funkcje logiczne

Podobnie jak w przypadku funkcji operujących na liczbach i tekstach, funkcje logiczne możesz zagnieżdżać wielokrotnie.

### Ćwiczenie 3

- Wypróbuj działanie podstawowych funkcji logicznych.
- Spróbuj zbudować wielokrotnie złożone funkcje logiczne i przewidzieć ich wynik.

**Sprawdź, czy potrafisz:**

1. Wszystkie bloczki o kształcie zaokrąglonego prostokąta możesz umieszczać jako argumenty instrukcji (TAK/NIE).
2. Operatory można łączyć ze sobą - zagnieżdżać jeden w drugim, budując bardziej złożone wyrażenia (TAK/NIE).
3. W programie Prophio można wykonywać operacje jedynie na liczbach (TAK/NIE).
4. Wartości logiczne przyjmują tylko jedną z dwóch wartości prawda lub fałsz (TAK/NIE).
5. Iloczyn dwóch prawdziwych wyrażeń logicznych jest również prawdziwy (TAK/NIE).

## Misja 5. Kto Ty jesteś? Instrukcje sterujące

Po dzisiejszej lekcji będziesz:

- znać i omawiać zastosowanie instrukcji warunkowych,
- dobierać optymalny rodzaj instrukcji sterującej,
- tworzyć proste programy z wykorzystaniem instrukcji warunkowych.

Programy które tworzyliśmy do tej pory były bardzo proste. Instrukcje wykonywały się po kolei, poczynając od tej umieszczonej na górze i kończąc na ostatniej napotkanej instrukcji. Efekt działania takiego programu jest łatwy do przewidzenia, ale mało interesujący – wyobraź sobie uczestnika testu Turinga, który na każde pytanie odpowiada "truskawki ze śmietaną". Nietrudno się zorientować, że to komputer, w dodatku kiepsko zaprogramowany.

### Instrukcje warunkowe i pętle

Instrukcje, które pozwalają na zmianę przebiegu wykonywania programu w zależności od spełnienia jakiegoś warunku, nazywamy instrukcjami warunkowymi.



*Rys. 37. Instrukcje umieszczone wewnątrz „jeżeli..” wykonają się jeśli odpowiedź wprowadzona z klawiatury brzmi „Polak mały”. W przeciwnym przypadku wykonają się instrukcje następujące po „jeżeli...” - tutaj „powiedz 'Nie znam Cię' przez 2 sekundy”*

Zwróć uwagę, że warunek ma zawsze formę pytania na które są tylko dwie możliwe odpowiedzi – TAK (prawda) albo NIE (fałsz).

Spróbujmy stworzyć program, który będzie działał bardzo podobnie jak PIN do Twojego telefonu komórkowego. Wprowadzenie oczekiwanego hasła spowoduje wyświetlenie komunikatu „W porządku, rób swoje”. Wprowadzenie innego hasła da w efekcie komunikat „Nie znam Cię”. Możesz także modyfikować czas wyświetlania komunikatów i ich treść.



Rys. 38. Program żądający hasła i sprawdzający jego poprawność

### Ćwiczenie 1

Stwórz program, który będzie zadawał pytanie i w zależności od udzielonej odpowiedzi podejmował dwie różne akcje, niekoniecznie w formie komunikatów. Rozważ możliwość wykorzystania wcześniej poznanych instrukcji dotyczących wyglądu lub położenia obiektu na scenie.

Zwróć uwagę, że w programie przedstawionym na rys.2, komunikat „Nie znam Cię” wyświetla się zawsze, nawet gdy wprowadzone hasło jest poprawne. Sytuację poprawi zastosowanie instrukcji „jeżeli..., w przeciwnym razie”.



Rys. 39. Teraz program działa zgodnie z oczekiwaniami

Istnieją również inne rodzaje instrukcji sterujących wykonywaniem programu. Poniżej prezentujemy kilka najczęściej stosowanych.



Rys. 40. Pętla "powtarzaj aż..." powoduje wykonywanie instrukcji umieszczonych w jej wnętrzu aż do momentu spełnienia warunku (w tym przypadku wpisania odpowiedzi "Polak mały")



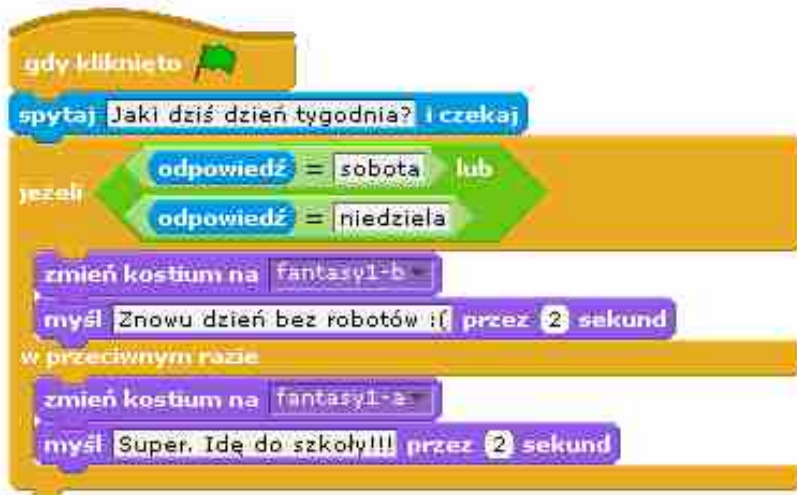
Rys. 41. Pętla "powtarzaj ... razy" powoduje wykonywanie określonej ilości powtórzeń instrukcji umieszczonych w jej wnętrzu



Rys. 42. Instrukcja "czekaj aż" powoduje wstrzymanie działania skryptu dopóki warunek nie zostanie spełniony. Jej działanie jest podobne do użycia pustej pętli "powtarzaj aż..."

## Ćwiczenie 2

Napisz teraz program, który zapyta „Jaki dziś dzień tygodnia?”. W przypadku odpowiedzi „sobota” lub „niedziela” program ma wykonać inną akcję niż w dzień powszedni. Będziesz potrzebować wiadomości o funkcjach logicznych z misji 4. Mimo, iż poniżej podajemy przykład rozwiązania ćwiczenia, liczymy na to, że podejmiesz się samodzielnej pracy.



Rys. 43. Program wykorzystuje funkcje logiczną "lub" w instrukcji warunkowej

## Inne instrukcje sterujące

Dotychczas nasze programy rozpoczynały się zawsze od kliknięcia zielonej flagi. Poznasz teraz inne sposoby rozpoczynania programu, stwarzające bardzo ciekawe możliwości, między innymi komunikację pomiędzy obiektami na scenie.

## Ćwiczenie 3

Napisz teraz program dla dwóch obiektów (to przełomowa chwila, nigdy dotychczas nie pisaliśmy programów umożliwiających współpracę dwóch obiektów), które poprowadzą między sobą dialog, jak aktorzy na scenie. Nie będzie to może od razu „Romeo i Julia” Szekspira, ale od czegoś trzeba zacząć. Będzie to więc „Jaś i Zosia” Twojego autorstwa. Na przykład:

Zosia: Witaj!

Jaś: Cześć Zosiu!

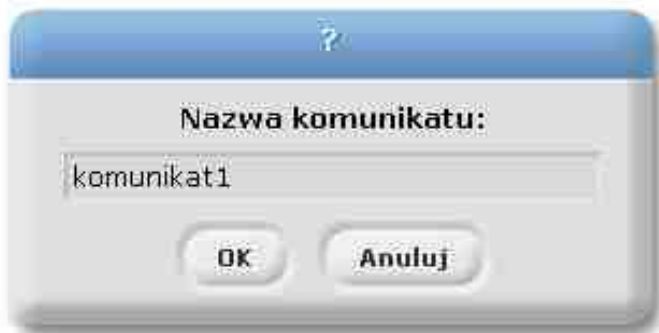
Publiczność: szaleje...

Kurtyna: opada...



Rys. 44. Efekt końcowy Twojej pracy, bez publiczności i kurtyny. Jak wiesz, dialog polega na tym, że jedna osoba mówi, druga jej odpowiada. Dlatego na monitorze Twojego komputera najpierw ma się pojawić tekst Zosi, a dopiero gdy on zniknie, tekst Jasia

Do uzyskania takiego efektu użyjemy instrukcji „rozgłoś”, umieszczonej w skrypcie pierwszego obiektu (Zosi). Kliknij na listę rozwijaną w instrukcji „rozgłoś” i stwórz komunikat o dowolnej nazwie. Zwróć uwagę, że nazwa komunikatu nie ma nic wspólnego z tekstem, który ma wypowiedzieć obiekt 2 (Jaś), służy tylko identyfikacji komunikatu – może ich w programie być więcej. Komunikaty pozwalają synchronizować działanie wielu obiektów.



Rys. 45. Skrypt Zosi - tworzenie komunikatów



Teraz przejdźmy do skryptu drugiego obiektu (Jasia). Zauważ że ten skrypt nie rozpoczyna się od zielonej flagi, ale od instrukcji „kiedy otrzymam...”. Z rozwijanej listy wybierz komunikat nadawany przez pierwszy obiekt.



Rys. 46. Skrypt Jasia - wykorzystanie komunikatów nadawanych przez inny obiekt

### Ćwiczenie 3

Rozbuduj teraz program o kolejne obiekty i dodatkowe dialogi. Spróbuj też dodać owacje publiczności i opadającą kurtynę. Pamiętaj, liczy się pomysłowość i oryginalność.

### Wielowątkowość, czyli jak zrobić wiele rzeczy naraz

Dotychczas skrypt każdego obiektu składał się z jednego ciągu połączonych ze sobą instrukcji. Często bardziej praktyczna okaże się inna konstrukcja skryptu. Być może zdarzyło się już, że podczas tworzenia skryptu przypadkiem kliknięta instrukcja spowodowała dodatkowe działania obiektu. Dzieje się tak dlatego, że Prothio wyposażone jest w mechanizm wielowątkowości. Inaczej mówiąc, skrypt może składać się z wielu niepołączonych ze sobą fragmentów (wątków).



Rys. 47. Skrypt kurtyny składający się z dwóch niezależnych wątków

### Ćwiczenie 4

Wykorzystując wielowątkowość napisz program, który pozwoli Ci na sterowanie obiektem na scenie przy pomocy klawiszy, na przykład strzałek. Ten element jest bardzo często wykorzystywany w grach komputerowych.



### **Sprawdź, czy potrafisz:**

1. Instrukcje które pozwalają na zmianę przebiegu wykonywania programu w zależności od spełnienia jakiegoś warunku, nazywamy instrukcjami warunkowymi (TAK/NIE).
2. Pętla "powtarzaj aż..." powoduje wykonywanie instrukcji umieszczonych w jej wnętrzu aż do momentu spełnienia warunku (TAK/NIE).
3. Instrukcja "czekaj aż" powoduje wstrzymanie działania skryptu dopóki nie naciśniesz klawisza ENTER (TAK/NIE).
4. Skrypt może składać się z wielu niepołączonych ze sobą fragmentów (wątków) (TAK/NIE).
5. Komunikaty pozwalają synchronizować działanie wielu obiektów (TAK/NIE).

## Misja 6. Jak liczą komputery. Zmienne

Po dzisiejszej lekcji będziesz:

- opisywać rolę zmiennych w algorytmach,
- znać podstawowe typy zmiennych (logiczne, tekstowe i numeryczne),
- stosować zmienne lokalne i globalne,
- wykorzystywać zmienne w tworzonych programach.

Zauważ, że...

Gry komputerowe będące interaktywnymi programami komputerowymi służą do celów rozrywkowych. Ich historia sięga 1947 roku, kiedy to wynaleziono pierwszy prototyp gry elektronicznej – symulator pocisku raketowego używający lamp elektronowych. Pierwszą grą, która odniosła komercyjny sukces był Pong. Sukces z lat 70-tych spowodował produkcję kolejnych gier zręcznościowych, początkowo wykorzystujących telewizory i podłączane do nich konsole. Rozwój technologiczny i pojawienie się mikrokomputerów sprawiły, iż produkcja gier komputerowych stała się ważną gałęzią przemysłu, o czym świadczyła wartość światowego rynku gier, oceniony w roku 2014 jest to już 81,5 miliarda dolarów.

Na dzisiejszej lekcji stworzymy programy dokonujące obliczeń matematycznych na danych wprowadzanych przez Ciebie z klawiatury komputera. Sposoby wprowadzania danych znasz już z Misji 4. Rozpocznij od prostego programu podnoszącego liczbę do kwadratu.



Rys. 48. Program podnoszący liczbę do potęgi drugiej

## Ćwiczenie 1

1. Zmodyfikuj program tak, aby obliczał trzecią potęgę liczby wprowadzonej z klawiatury.
2. Zmodyfikuj program tak, aby wyświetlał wynik w formie dłuższej wypowiedzi, zawierającej liczbę wprowadzoną z klawiatury, rodzaj działania i jego wynik. Na przykład: „6 do potęgi drugiej to 36”.

## Pojemnik na informacje czyli zmienna

Zauważ, że napisany przez Ciebie program używa tylko jednej danej wejściowej. Co zrobisz w przypadku, gdy trzeba będzie użyć dwóch lub więcej danych? Trzeba je jakoś zapamiętać w programie po to, by móc wykonywać na nich działania. Do tego służą zmienne. Potocznie można powiedzieć, iż są one pojemnikami na informacje czyli zmienna. Jakiego rodzaju informacje przechowywane są w zmiennych? Mogą to być liczby, teksty i wartości logiczne ("prawda" lub „falsz”). Nazwy zmiennych nadajesz w momencie ich tworzenia.



Utworzona zmienna pojawi się na liście.

Rys. 49. Tworzenie i nazywanie zmiennych

Tworzona zmienna może być dostępna dla wszystkich obiektów w programie (zmienna globalna) lub tylko dla obiektu w którym jest tworzona (zmienna lokalna).

W programie może istnieć bardzo wiele zmiennych. Każda zmienna globalna musi mieć swoją niepowtarzalną nazwę, podobnie jak zmienne lokalne w obrębie jednego obiektu. Zmiennych globalnych będziesz używać do przekazywania danych między obiektami. Zmienne lokalne są bezpieczniejsze w użyciu, ponieważ nie musisz pamiętać nazw już wcześniej stworzonych zmiennych. Prophyo kontroluje niepowtarzalność nazw zmiennych.

Teraz zapoznasz się z działaniem programu wykorzystującego zmienne. Będzie to zapewne dobrze znany Ci kalkulator, wykonujący podstawowe działania arytmetyczne (dodawanie, odejmowanie, mnożenie i dzielenie). Zacznij od utworzenia trzech zmiennych, z których dwóch użyjemy do zapamiętania danych wprowadzanych z klawiatury, a trzeciej do zapamiętania wyniku. Wynik następnie wyświetlony zostanie w formie komunikatu tekstowego.



Rys. 50. Program obliczający sumę dwóch liczb

## Ćwiczenie 2

1. Zmodyfikuj powyższy program w taki sposób, aby wykonywał inne operacje arytmetyczne.
2. Napisz program kalkulatora, który poza danymi wejściowymi będzie umożliwiał wybór działania spośród dodawania, odejmowania, mnożenia i dzielenia.

## Jak zmieniać zmienne?

Bardzo często spotkasz się z koniecznością wykorzystania w programie licznika, który będzie zliczał pewne zdarzenia, na przykład liczba odbić piłki, zjedzonych bananów lub wynik uzyskany przez gracza. Służą do tego instrukcje „ustaw...na...” oraz „zmień...o...”, z palety zmienne. Pierwsza z nich nadaje zmiennej konkretną wartość (może to również być wartość wyrażenia), druga dodaje do aktualnej wartości zmiennej wybraną przez Ciebie liczbę lub wartość wyrażenia. Ilustruje to następujący przykład.



Rys. 51. Program po każdym naciśnięciu klawisza spacji zwiększa wartość zmiennej licznik o 1 i zeruje licznik po kliknięciu zielonej flagi

### Ćwiczenie 3

Twoim zadaniem będzie teraz napisanie programu, w którym wykorzystasz zmienne. Może to być prosta gra komputerowa, w której zmienne posłużą do zliczania punktów zdobytych przez gracza. Gdyby zawiodła Cię wyobraźnia, możesz posłużyć się poniższym scenariuszem.



Rys. 52. Scenariusz gry komputerowej "Rekin i pływające banany"

**Sprawdź, czy potrafisz:**

1. *Zmienne służą do zapamiętywania informacji w programie (TAK/NIE).*
2. *Informacjami zapamiętowanymi w zmiennych mogą być tylko wartości logiczne (TAK/NIE).*
3. *Każda zmienna dostępna jest dla wszystkich obiektów występujących w programie (TAK/NIE).*
4. *Zmienne globalne mogą mieć takie same nazwy (TAK/NIE).*

## Misja 7. Robimy własne bloczki. Funkcje i procedury

Po dzisiejszej lekcji będziesz:

- znać pojęcia procedury, funkcji i parametru,
- tworzyć własne funkcje,
- tworzyć własne funkcje o wielu parametrach,
- wywoływać w programie funkcje i wykorzystywać wyniki ich działania.

Na pewno dostrzegasz już, że programy które piszesz stają się coraz dłuższe i bardziej złożone, przez to stają się mniej czytelne i trudniej wprowadzać do nich zmiany. Z drugiej strony często wykorzystujesz w nich wielokrotnie jednakowe fragmenty kodu (kilka instrukcji połączonych ze sobą). Pomocnym w takich sytuacjach narzędziem będą tworzone przez Ciebie własne bloczki.

### Funkcje kontra procedury

Dotychczas pisząc program skazany byłeś na funkcje języka Propio, przygotowane dla Ciebie przez autora programu. Funkcja - to wydzielony blok kodu realizujący określone zadanie. Rezultatem działania funkcji jest zwykle wartość liczbowa, tekstowa lub logiczna. Istnieją również funkcje nie zwracające wartości nazywane procedurami. Ich rezultatem działania może być na przykład narysowanie kwadratu na scenie, zmiana właściwości obiektu itp.

Na początek stwórz program rysujący na scenie kwadrat o boku 100. Potrzebne instrukcje obsługujące pisak znajdziesz w palecie „pisak”.



Rys. 53. Program rysujący kwadrat o boku 100



## Ćwiczenie 1

Zmodyfikuj powyższy program tak, by rysował wielokąt o z góry zadanej długości boku np. 30 i dowolnej liczbie boków. Niech twój program zadaje pytanie o liczbę boków.

Wykonane przed chwilą ćwiczenie wymagało podania przez Ciebie tylko jednego argumentu (liczby boków wielokąta). Teraz rozbuduj program tak, aby wymagane było podanie większej liczby argumentów, na przykład ilość boków, długość boku, rozmiar pisaka, itp. Z poprzedniej lekcji pamiętasz że do tego celu potrzebne będą zmienne.



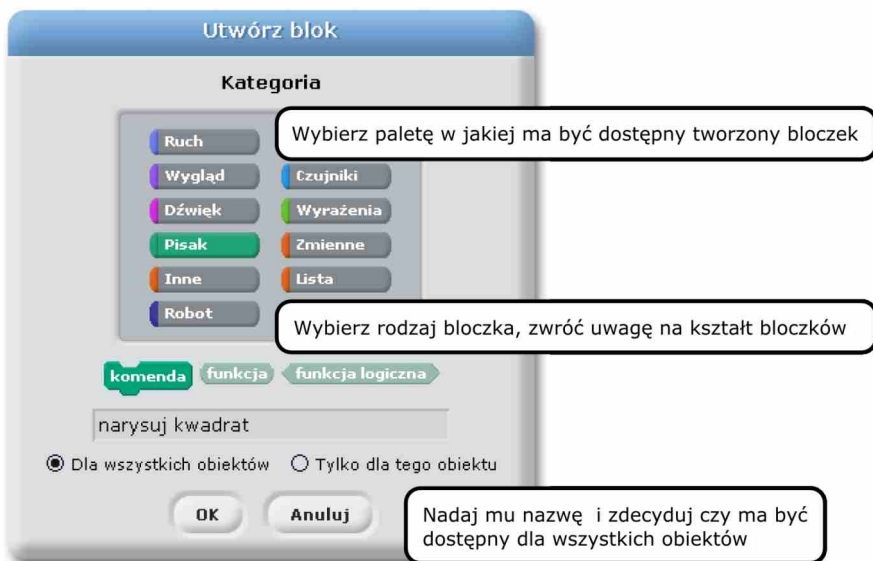
Rys. 54. Program rysujący wielokąt, wykorzystujący dwa argumenty

## Ćwiczenie 2

Zmodyfikuj powyższy program tak, aby pytał użytkownika o rozmiar pisaka, którym będzie narysowany wielokąt.

Czas już poznać w jaki sposób stworzyć własne bloczki. W tym celu w palecie „zmienne” kliknij przycisk „utwórz blok”.





Rys. 55. Tworzenie nowego bloczka

W kolejnym oknie tworzysz kod bloczka, w taki sam sposób jak tworzyłeś dotychczas programy. Możesz przeciągnąć do edytora dowolne instrukcje lub wcześniej stworzone całe programy lub ich fragmenty.



Rys. 56. Okno edytora bloczków



Rys. 57. Gotowy do użycia własny bloczek "narysuj kwadrat"

Pole „atomowy” zaznaczasz wtedy, gdy chcesz aby bloczek wykonał się jako jedna instrukcja w programie. Efekty jego działania będą widoczne po wykonaniu wszystkich instrukcji w nim umieszczonych.

Od tej pory jeden bloczek zastępuje pięć instrukcji. Niestety, dostępny będzie tylko w programie w którym został stworzony.

## Parametry czy argumenty?

Twój nowy bloczek rysuje zawsze takie same kwadraty. Co zrobić jeśli w programie potrzebujesz kwadratów o różnych wymiarach lub kolorach? Musisz wprowadzić parametry, przez które będziesz przekazywać do Twojego bloczka argumenty, czyli wartości na przykład długości boku, koloru, grubości pisaka.



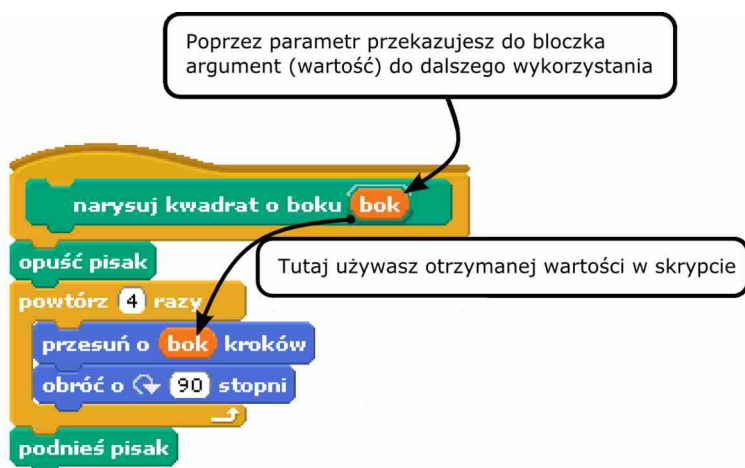
Rys. 58. Dodawanie parametrów bloczku

Tworząc bloczek programista posługuje się parametrem, czyli informacją, która nie jest znana w momencie definiowania bloczka, a jedynie zadeklarowana w jego nagłówku. Argument jest natomiast informacją (np. wartością) znaną, określaną w momencie wywołania bloczka (na przykład wpisaną w pole parametru).

Chcąc edytować istniejący bloczek, kliknij go prawym przyciskiem myszy i wybierz „edytuj” z menu kontekstowego. Najedź kursorem na nagłówek bloczka w otwartym oknie edytora bloczków. Zwróć uwagę na ikony „+”, które się pojawiają. Po kliknięciu takiej ikony otworzy się kolejne okno, w którym możesz dodawać kolejne elementy nagłówka. Tymi elementami mogą być fragmenty nazwy bloczka (tekst) lub parametry. W zależności od potrzeb możesz dodać wiele parametrów.

Jeśli zdecydujesz się dodać parametr, możesz określić jego typ: liczba, wartość logiczna lub dowolny. Jeśli chcesz, by Twój nowy bloczek wyglądał tak samo jak wszystkie pozostałe standardowe bloczki Prophio, możesz też podać wartość domyślną argumentu, która będzie pojawiać się w polu parametru, kiedy bloczek jest na palecie.

Samo utworzenie pola parametru w nagłówku bloczka nie wystarczy, aby bloczek zmienił swoje działanie. Wartość przekazywaną przez użytkownika musimy jakoś wykorzystać. W tym celu, w oknie edytora bloczków przeciągnij bloczek parametru z nagłówka (w naszym przykładzie „bok”) w to miejsce skryptu, w którym chcesz go użyć.



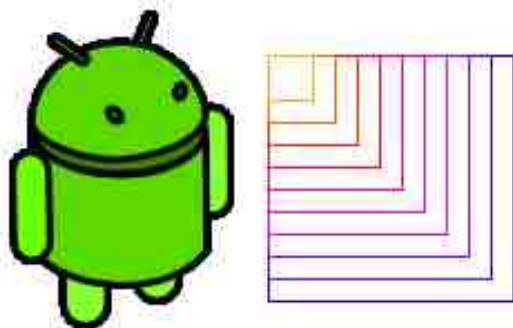
Rys. 59. Skrypt bloczka "narysuj kwadrat" wykorzystujący parametr

### Ćwiczenie 3

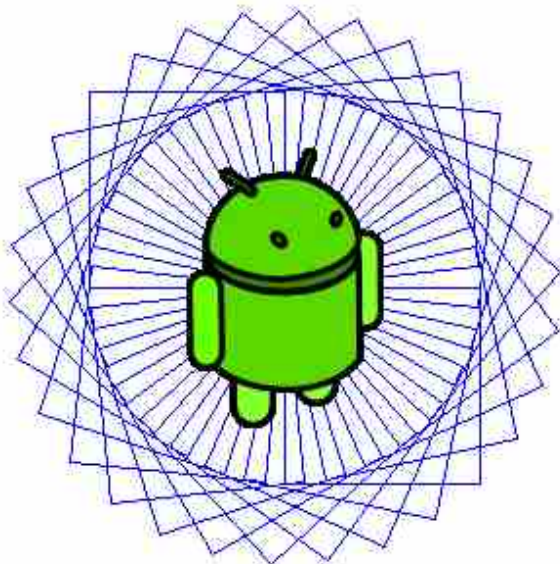
1. Stwórz bloczek rysujący wielobok o liczbie boków przekazywanej w postaci parametru.
2. Stwórz bloczek rysujący wielobok o liczbie i długości boków przekazywanej w postaci parametrów.

### Ćwiczenie 4

Wykorzystując stworzone bloczki, stwórz programy rysujące figury podobne do przedstawionej na poniższych rysunkach:



Rys. 60. Ćwiczenie 4.1



Rys. 61. Ćwiczenie 4.2

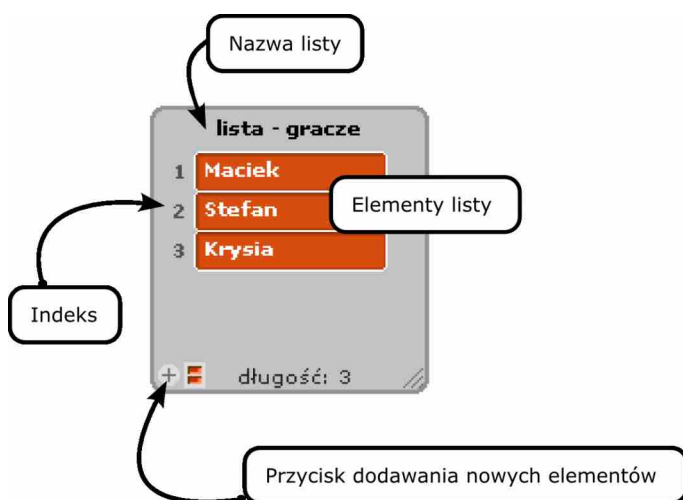
Możesz napisać program samodzielnie lub wykorzystując poniższe skrypty.



Rys. 62. Jedna z możliwych realizacji programu "Koło fortuny"

Co zrobić, żeby zapamiętać swoje poprzednie wyniki? Tu z pomocą przychodzą listy. Lista jest strukturą danych służącą do przechowywania zbiorów dynamicznych (o zmiennej wielkości). Oznacza to, że można do listy dopisywać nowe elementy lub usuwać już istniejące. Każdy element znajdujący się w liście ma przypisany swój unikalny numer porządkowy, zwany indeksem. Indeks jest potrzebny, aby program mógł odwołać się do konkretnego elementu listy.

Listy tworzysz w taki sam sposób jak zmienne. W palecie „zmienne” kliknij przycisk „Utwórz listę”, a następnie nadaj jej nazwę i zdecyduj, czy ma być widoczna dla wszystkich obiektów.



Rys. 63. Wyświetlone na scenie okno listy wraz z najważniejszymi jego elementami

### **Sprawdź, czy potrafisz:**

1. *Funkcja to wydzielony blok kodu realizujący określone zadanie (TAK/NIE).*
2. *Procedura to rodzaj funkcji, nie zwracającej żadnego wyniku (TAK/NIE).*
3. *Funkcja ma tylko jeden parametr i zwraca wiele wyników (TAK/NIE).*
4. *Wynikiem działania każdej funkcji jest rysowanie wieloboku (TAK/NIE).*
5. *Wartości logiczne nie mogą być argumentami funkcji (TAK/NIE).*

## Misja 8. Zorganizuj swoje dane. Listy

Po dzisiejszej lekcji będziesz:

- znać pojęcie listy w odniesieniu do programowania,
- organizować dane w formacie listy,
- tworzyć programy wykorzystujące listy.

Zauważ, że...

Na całym świecie tysiące firm i instytucji zajmuje się zbieraniem i przetwarzaniem różnego rodzaju danych. Szacuje się, że około 1,5% światowego zużycia energii przypada na serwery zajmujące się gromadzeniem i przechowywaniem danych. To niemal dwa razy więcej niż Polska! Każdego dnia Google analizuje 24 petabajty (miliony gigabajtów) danych. Aby je wydrukować na papierze, trzeba by ściąć ponad 1,2 miliona drzew.

Dzisiejsza lekcja kończy pierwszy etap Twojej przygody z Propio. Na przykładzie listy wyników prostej gry zobaczysz, jak dane przetwarzane przez programy komputerowe organizowane są w większe struktury. Będziemy potrzebować gry, w której będzie można zdobyć różną liczbę punktów. Możesz użyć dowolnego programu stworzonego na wcześniejszych lekcjach lub wykorzystać poniższy przykład.



Rys. 64. Scenariusz programu "Koło fortuny"



Elementy do listy możesz dodawać i usuwać zarówno ręcznie (w oknie listy na scenie), lub wykorzystując bloczki „dodaj...do...”, „usuń...z...” i „wstaw...na pozycję...w...” z palety „zmiennie”. Zwróć uwagę, że bloczki działające na listach są nieco innego koloru niż te odnoszące się do zwykłych zmiennych.

## Ćwiczenie 1

1. Utwórz dwie listy: „gracze” i „wyniki”.
2. Zmodyfikuj swój program gry, tak by po jej zakończeniu program pytał o imię gracza, a następnie dodawał to imię do listy „gracze” a wynik dodawał do listy „wyniki”.
3. Rozbuduj program o możliwość kasowania obu list, na przykład po naciśnięciu wybranego klawisza na klawiaturze lub kliknięcia dowolnego obiektu na scenie.

Potrąfisz już dodawać elementy do listy. Spróbujmy teraz wykorzystać zgromadzone dane. Załóżmy, że interesuje nas wartość średnia ze wszystkich wyników uzyskanych graczy. Obliczymy w tym celu sumę wszystkich elementów listy, a następnie podzielimy przez liczbę elementów na liście.



Rys. 65. Skrypt obliczający średni wynik z listy

Zwróć uwagę na zmienną „indeks”. Jest ona zwiększana w każdym kroku pętli tak, aby wskazywała na kolejne elementy listy. Aktualnie wskazywany element jest dodawany do zmiennej „suma”. Bloczek „długość...” zwraca liczbę elementów wybranej listy. Instrukcje wewnątrz pętli „powtórz...” wykonane zostaną tyle razy, ile jest elementów w liście.



## Ćwiczenie 2

1. Zmodyfikuj powyższy skrypt, tak aby znajdował najlepszy wynik zapisany na liście.
2. Rozbuduj program, tak aby oprócz znajdowania najlepszego wyniku, podawał również imię gracza, który go uzyskał. Wskazówka: listy wyników i graczy muszą mieć tyle samo elementów. Tylko wtedy imię gracza będzie miało taki sam indeks jak uzyskany przez niego wynik.

### **Sprawdź, czy potrafisz:**

1. Lista jest strukturą służącą do przechowywania danych (TAK/NIE).
2. Indeks jest unikalnym numerem porządkowym, potrzebnym do tego aby program mógł odwołać się do konkretnego elementu listy (TAK/NIE).
3. Elementy do listy możesz dodawać i usuwać tylko ręcznie (TAK/NIE).
4. Błoczek „długość...” zwraca liczbę elementów wybranej listy (TAK/NIE).
5. Wartość średnią obliczamy sumując wszystkie elementy zbioru i dzieląc sumę przez wartość największego elementu (TAK/NIE).

## Misja 9. Młody konstruktor. Zapoznanie ze szkolnym zestawem mechatronicznym (SZM)

Po dzisiejszej lekcji będziesz:

- znać zastosowania robotów,
- znać rodzaje i właściwości połączeń mechanicznych,
- identyfikować i nazywać elementy szkolnego zestawu mechatronicznego,
- łączyć elementy szkolnego zestawu mechatronicznego przy użyciu narzędzi,
- budować stabilne konstrukcje przy użyciu dostępnych elementów, szkolnego zestawu mechatronicznego.

Robot jest urządzeniem wykonującym samodzielnie określone zadania. Jego działanie jest sterowane przez wprowadzony wcześniej program. Często terminem robot określone są też urządzenia sterowane przez człowieka, stosowane do manipulowania przedmiotami na odległość, na przykład roboty pirotechniczne czy chirurgiczne. Najczęściej jednak roboty zastępują człowieka przy monotonna, powtarzających się czynnościach, które mogą wykonywać znacznie szybciej od ludzi – to tak zwane **roboty przemysłowe**.

Inne zastosowania robotów obejmują zadania niebezpieczne dla człowieka, na przykład związane z manipulacją szkodliwymi dla zdrowia substancjami lub przebywaniem w nieprzyjnym środowisku. Przykładem takiego robota jest robot Curiosity, który został wysłany z misją badawczą na Marsa. Produkowane w Polsce roboty Inspector i Ibis pełnią służbę w wojsku i policji jako **roboty inspekcyjne**, pomagając rozbrajać bomby i inne potencjalnie niebezpieczne ładunki.

**Roboty domowe** stają się coraz bardziej popularne. Zrobotyzowane odkurzacze i kosiarki wyręczają nas w codziennych obowiązkach, a **roboty rozrywkowe** służą do zabawy.

Ważną grupę robotów stanowią **roboty naukowe i edukacyjne**, wykorzystywane do prowadzenia badań, a także do atrakcyjnego i nowoczesnego nauczania.

### Zestaw SZM

W dalszej części podręcznika będziesz posługiwać się szkolnym zestawem mechatronicznym. Jego elementy posłużą do budowy wielu fascynujących urządzeń. Pełną listę elementów zestawu znajdziesz w Dodatku B na końcu podręcznika. Teraz zajmiemy się jego najistotniejszymi składnikami.

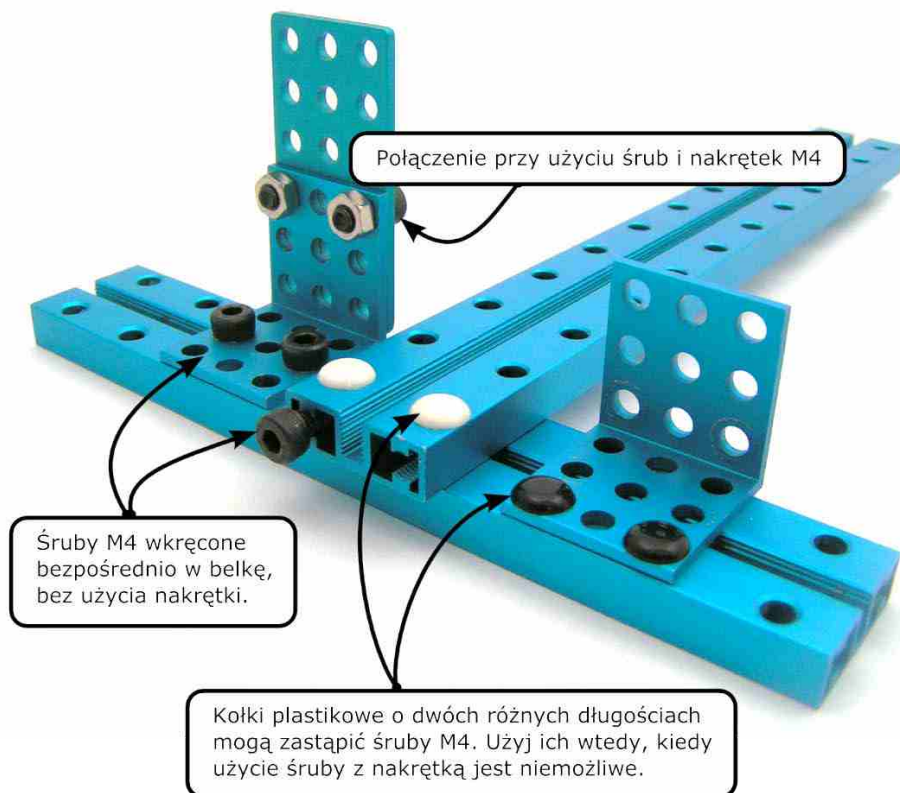
### Elementy mechaniczne

Do budowy robotów i innych urządzeń wykorzystywać będziesz system profili aluminiowych. Tworzone z niego konstrukcje charakteryzują się dużą

wytrzymałością, niską wagą i wysoką estetyką. Elementy systemu są zaprojektowane w sposób umożliwiający łączenie ich na wiele różnych sposobów, dających niemal nieograniczone możliwości konstrukcyjne.

Poszczególne części maszyn (robotów) łączone są ze sobą w różny sposób, w zależności od funkcji, którą mają spełniać. Najważniejsze rodzaje połączeń to:

- połączenia rozłączne - można je wielokrotnie montować i demontować wykorzystując te same elementy tak, aby za każdym razem spełniały swoje zadanie. Przykładem takiego połączenia jest skręcanie elementów śrubami.
- Połączenia nierozłączne – elementów łączonych w ten sposób nie można rozdzielić bez zniszczenia elementów wiążących, przykładem takiego połączenia jest lutowanie, spawanie lub nitowanie.
- Połączenia spoczynkowe - w takim połączeniu wzajemny ruch elementów jest niemożliwy.
- Połączenia ruchome – umożliwiają wzajemny ruch elementów, np. koło w rowerze.



Rys. 66. Sposoby łączenia elementów zestawu SZM

## Ćwiczenie 1

1. Zapoznaj się z listą elementów szkolnego zestawu mechatronicznego.
2. Wykonaj każde z połączeń przedstawionych na rysunku 66.

Zwróć uwagę, że w skład zestawu wchodzi kilka różnych rodzajów śrub. Każdy z nich posiada oznaczenie, umożliwiające odczytanie średnicy i długości śruby. Na przykład, śruba M4x22 ma średnicę 4 mm i długość 22mm. Montując urządzenia według instrukcji, używaj zawsze śrub odpowiedniej długości.

Jeśli planujesz połączyć dwa elementy spoczynkowo (tak aby nie ruszały się względem siebie), pamiętaj, że musisz użyć co najmniej dwóch elementów łączących (śrub lub kołków). Inaczej Twoje połączenie ze spoczynkowego zmieni się w ruchome z osią obrotu w miejscu połączenia.

## Ćwiczenie 2

*Wykorzystując dowolne elementy zestawu zbuduj jak najwyższą konstrukcję zdolną do utrzymania przez co najmniej 10 sekund plastikowej butelki o objętości 0,5l wypełnionej dowolnym napojem.*

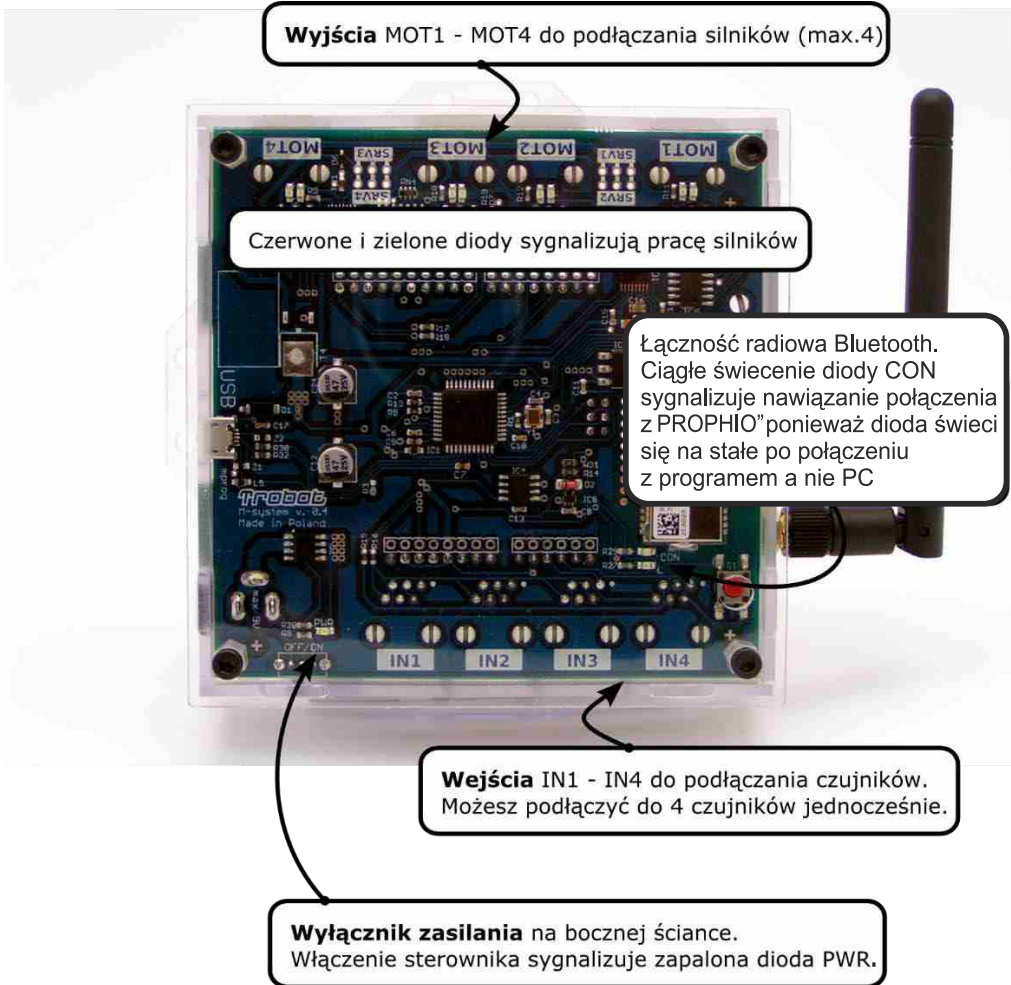
*W czasie pracy i po jej skończeniu utrzymuj porządek na swoim stanowisku. Do przechowywania drobnych elementów takich jak śruby, nakrętki, kołki, osie, łożyska i piasty stosuj pudełko z przegródkami. Ułatwi Ci to szybkie wyszukiwanie potrzebnych części.*

## Elementy elektroniczne

Zestaw SZM składa się także z elementów elektronicznych, takich jak:

- Sterownik programowalny
- Silniki z enkoderami (czujnikami obrotu)
- Czujnik odległości
- Czujniki dotyku
- Czujnik natężenia światła
- Pojemnik na akumulatory AA
- Kable o długościach 20, 35 i 50 cm.

Poszczególne elementy będziemy omawiać w czasie następnych misji, dziś zapoznasz się ze sterownikiem programowalnym. Jest on centralnym elementem zestawu, będziesz wykorzystywać go w każdym projekcie, podłączając do niego silniki i czujniki. Sterownik jest wyposażony w moduł bluetooth, który pozwala na bezprzewodową komunikację z komputerem. Dzięki temu program napisany i uruchomiony w Prophio, może sterować działaniem robota i odczytywać dane z jego czujników. Na poniższych rysunkach znajdziesz opis najważniejszych elementów sterownika.



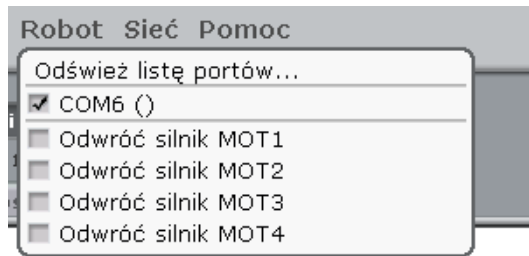
Rys. 67. Sterownik programowalny zestawu SZM widziany z góry



Rys. 68. Sterownik programowalny zestawu SZM widziany z dołu

### Ćwiczenie 3

- Włóż sześć naładowanych akumulatorów AA do pojemnika. Podłącz go do sterownika programowalnego i włącz sterownik włącznikiem. Powinna zaświecić się dioda PWR umieszczona w pobliżu włącznika zasilania.
- Uruchom program Prophio. Z menu „Robot” wybierz „Odśwież listę portów”. Po chwili w menu „robot” pojawią się lista portów COM. Wybierz port o numerze odpowiadającym Twojemu robotowi. Jeśli połączenie zostało nawiązane, niebieska dioda świecąca (LED) na sterowniku powinna zaświecić ciągłym światłem.



Rys. 69. Lista dostępnych portów w menu "Robot" programu Prophio

#### **Sprawdź, czy potrafisz:**

1. Roboty zastępują człowieka przy monotonicznych powtarzających się czynnościach (TAK/NIE)
2. Robot Inspector jest robotem inspekcyjnym (TAK/NIE)
3. Elementów połączonych rozłącznie nie można rozdzielić bez uszkodzenia elementów wiążących (TAK/NIE)
4. Skręcenie elementów śrubami jest połączeniem rozłącznym (TAK/NIE)



## Misja 10. Pierwszy robot – misja na Marsie

Po dzisiejszej lekcji będziesz:

- montować według instrukcji robota mobilnego z edukacyjnego zestawu mechatronicznego,
- znać i rozumieć pojęcie prędkości,
- obliczać prędkość robota na podstawie pomiarów czasu i odległości,
- wyznaczać liczbę obrotów kół potrzebną do przebycia zadanej odległości,
- wykorzystywać wykonane obliczenia w programie sterującym robota,
- tworzyć program, umożliwiający pokonanie przez robota mobilnego zadanej trasy,
- eksperymentalnie wyznaczać parametry programu dla osiągnięcia założonego celu.

Zauważ, że...

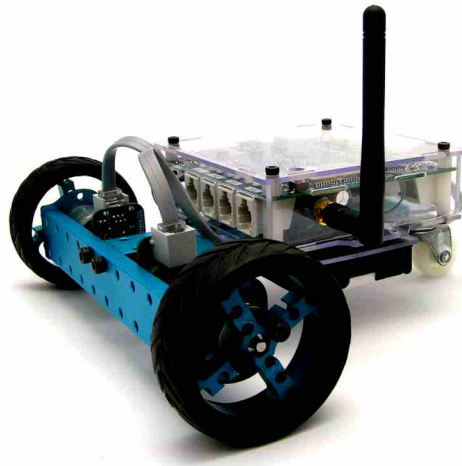
W sierpniu 2012 roku na Marsie wylądował łazik CURIOSITY. Robot przez dwa lata będzie badał powierzchnię Czerwonej Planety. Wygląda jednak na to, że naukowcy nie zamierzają poprzestać na jednym robocie. NASA planuje w 2016 roku wysłać na Marsa kolejną sondę. Historia badań kosmosu prowadzonych z wykorzystaniem robotów sięga lat 70-tych XX wieku, kiedy to seria zdalnie sterowanych, radzieckich pojazdów Łunochod była wykorzystywana do badań powierzchni Księżyca.

Na dzisiejszej lekcji zbudujesz robota mobilnego, czyli zdolnego do samodzielnego przemieszczania się, którego wykorzystasz do przeprowadzenia misji zwiadowczej.

### **Ćwiczenie 1**

*Zbuduj robota M-bot według instrukcji zamieszczonej w Dodatku C do podręcznika.*





Rys. 70. Robot złożony z szkolnego zestawu mechatronicznego (SZM)

## Sterowanie silnikami w Propio

Twoim pierwszym zadaniem będzie napisanie programu w Propio, dzięki któremu robot przejedzie po linii prostej zadany przez nauczyciela dystans. Do sterowania robotem będziesz używać bloczków zgrupowanych w palecie „Robot”.



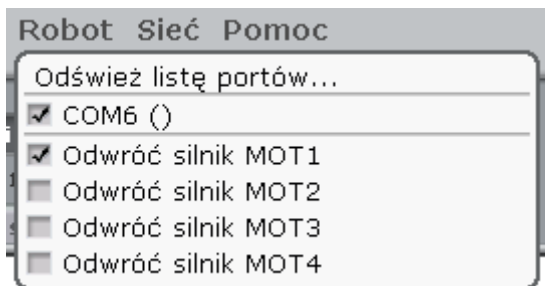
Przy wszystkich ćwiczeniach z użyciem robota pamiętaj o tym, że Propio wykonuje polecenia natychmiast po kliknięciu bloczka. Jeśli Twój robot stoi na stole, to po kliknięciu bloczka uruchamiającego silniki ruszy i najprawdopodobniej spadnie ze stołu. W czasie pracy z robotem najlepiej jest zestawzić go na podłogę.

Pora wreszcie ruszyć z miejsca. Wypróbuj działanie poniższego programu.



Rys. 71. Program uruchamia wszystkie silniki robota na 5 sekund

Najprawdopodobniej Twój robot kręci się w koło. Przyjrzyj się uważnie silnikom Twojego robota i zastanów się dlaczego. Dla Twojej wygody warto odwrócić domyślny kierunek obrotów jednego z silników, tak by po wydaniu komendy uruchamiającej wszystkie silniki (tak jak na powyższym rysunku), robot ruszył do przodu. W tym celu zaznacz odpowiednią opcję w menu „Robot”.



Rys. 72. Opcje odwracania silników w menu „Robot”

Zaobserwuj teraz diody świecące umieszczone przy gniazdach silników. Kolor czerwony sygnalizuje, że silnik obraca się w lewo, a zielony w prawo.

Do zmiany kierunku obrotów silnika możesz też wykorzystać parametr „prędkość”. Jeżeli wpiszesz wartość ujemną, silnik będzie kręcił się w przeciwnym kierunku.



Rys. 73. Prędkość silnika może przyjmować wartości dodatnie i ujemne, zmieniając tym samym kierunek obrotów silnika

## Prędkość, droga i czas

Prędkość silnika może przyjmować wartości dodatnie i ujemne, w zakresie od -100% do 100%. Gdzie 100% jest prędkością maksymalną silnika, 0% oznacza jego zatrzymanie, a wartości ujemne zmieniają kierunek obrotów. Jaka zatem jest rzeczywista prędkość robota?

$$v = \frac{s}{t}$$

gdzie:

v – prędkość [m/s]

s – droga [m]

t – czas [s]

## Ćwiczenie 2

Dokonaj pomiaru maksymalnej prędkości Twojego robota. Zgodnie z podanym wyżej wzorem, można to zrobić na dwa sposoby: mierząc drogę przejechaną w znanym czasie, lub mierząc czas przejazdu znanego odcinka.

Wykonując różne misje Twój robot często stanie przed koniecznością przejechania ściśle określonej odległości. W tym celu najlepiej jest wykorzystać poniższe bloczki.



Rys. 74. Te bloczki pozwalają na precyzyjne sterowanie obrotami silnika

Dzięki nim możesz spowodować obrót silnika o określony kąt (wybierz „stopnie” z listy rozwijalnej), lub określoną liczbę obrotów, z zadaną prędkością. Drugi z bloczków dodatkowo powoduje wstrzymanie wykonywania programu do momentu osiągnięcia przez silnik zadanej pozycji. Jeżeli komenda dotyczy wszystkich silników, program wznowi działanie jeżeli którykolwiek z nich osiągnie zadaną pozycję.

## Jak sprawić, że robot skręca?

W samochodach czy rowerach zmiana kierunku jazdy powodowana jest przez skręcenie kół. W robocie M-bot jest co prawda skrętne kółko, jednak nie można nim sterować. Jak zatem sprawić, że robot skręca? Z pomocą przychodzi nam mechanizm stosowany powszechnie w pojazdach gąsienicowych. Skręt pojazdu powodowany jest przez różnicę prędkości obrotowej lewej i prawej gąsienicy. Dlatego też taki rodzaj napędu nazywamy napędem różnicowym. Ten sam rodzaj napędu sprawdza się doskonale w robotach kołowych takich jak M-bot. W stosunku do kół skrętnych ma on taką zaletę, że umożliwi obrót robota w miejscu. Im większa jest różnica prędkości, tym mniejszy jest promień skrętu robota.



Rys. 75. Jeżeli prędkości obu kół mają taką samą wartość, ale przeciwny znak, robot kręci się w miejscu. Oś obrotu umiejscowiona jest dokładnie pośrodku, pomiędzy kołami



Rys. 76. Jeśli jedno koło jest zatrzymane, robot wykonuje skręt z osią obrotu na tym kole

### Ćwiczenie 3

Napisz program, który spowoduje, że

1. Robot przejedzie zadany przez nauczyciela dystans i zatrzyma się.
2. Robot przejedzie zadany przez nauczyciela dystans, zawróci i wróci do punktu początkowego.

Zaznacz linię startową i końcową, na przykład wyklejając je taśmą malarską na podłodze. Będzie Ci łatwiej obserwować wyniki działania programu i śledzić efekty jego modyfikacji. Wskazówka: wzór na obwód koła to  $L=2\pi r$ , gdzie  $r$  to promień koła. Ile obrotów muszą wykonać koła robota, aby przejechać zadany odcinek?

Zauważ, że...

Mimo ogromnych środków i licznych zespołów naukowców zaangażowanych w badania kosmosu, nie wszystkie misje kończą się sukcesem. Przykładowo, z 51 dotychczas przeprowadzonych misji badania Marsa powiodły się jedynie 24.

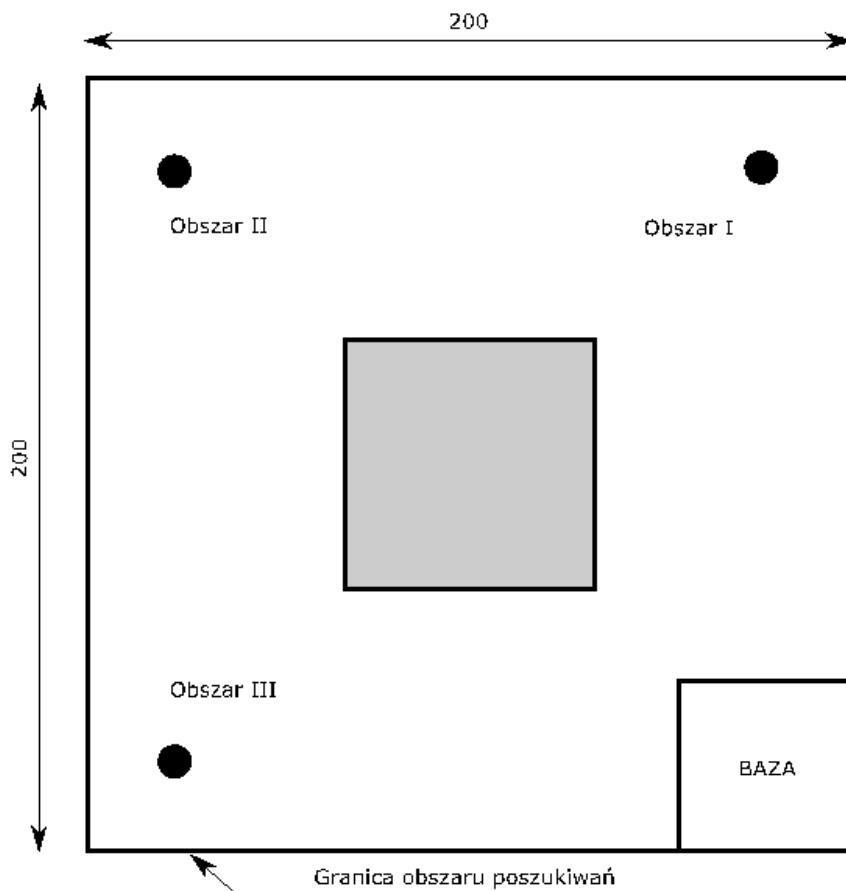
### Ćwiczenie 4

Podbój kosmosu odbywa się głównie dzięki bezałogowym statkom i zrobotyzowanym sondom badającym niedostępne dla człowieka planety. Twoim dzisiejszym zadaniem będzie zbudowanie robota który wyruszy z bazy na zwiadowczą misję po powierzchni Marsa. Musi okrążyć radioaktywną skałę i powrócić bezpiecznie do bazy. Ćwiczenie może odbywać się w formie konkursu, w którym współzawodniczyć będą wszystkie roboty w klasie.

Przykładowe zasady

- Za przejazd przez każdy obszar poszukiwań +10pkt.
- Za powrót do bazy (min. 1 koło robota w bazie) +30pkt.
- Za precyzyjny powrót do bazy (wszystkie koła robota w bazie) premia +30pkt.,
- Kara za wyjazd poza obszar poszukiwań -10pkt.

- Kara za dotknięcie radioaktywnej skały na środku planszy -30pkt.
- Nie wolno dotykać robota w trakcie przejazdu.
- Po dotarciu do bazy robot musi się zatrzymać samodzielnie.
- Każdy robot ma 2 próby, między przejazdami można wprowadzać modyfikacje programu i konstrukcji robota.



Rys. 77. Plansza do ćwiczenia

### **Sprawdź, czy potrafisz:**

1. Robot mobilny nie jest zdolny do samodzielnego przemieszczania się (TAK/NIE).
2. Błoczki które pozwalają sterować robotem znajdują się w palecie „Robot” (TAK/NIE).
3. Wartość ujemna parametru prędkość spowoduje że silnik będzie kręcił się w przeciwną stronę (TAK/NIE).

## Misja 11. Zdalne sterowanie. Piłkarskie rozgrywki robotów

Po dzisiejszej lekcji będziesz:

- znać i wyjaśniać pojęcie fal radiowych i ich zastosowanie,
- wymieniać standardy komunikacji bezprzewodowej,
- posługiwać się zdalnie sterowanym robotem w celu wykonania zadania,
- montować według instrukcji robota mobilnego z edukacyjnego zestawu mechatronicznego,
- tworzyć program umożliwiający zdalne sterowanie robotem przy pomocy klawiatury komputera.

W dzisiejszym świecie trudno wyobrazić sobie życie bez fal radiowych. Dzięki nim możemy dzwonić z telefonu komórkowego, połączyć się z Internetem przez WiFi, a odbiorniki GPS wykorzystują fale radiowe do obliczania swojej pozycji. Fale radiowe są rodzajem promieniowania elektromagnetycznego, które może być wytwarzane sztucznie, na przykład przez prąd przemienny płynący w antenie lub przez Zjawiska naturalne takie jak wyładowania atmosferyczne.

Zauważ, że...

O tytuł wynalazcy komunikacji radiowej ubiegało się trzech naukowców: Guglielmo Marconi, Nikola Tesla i Alexander Popov. Pierwszą publiczną demonstrację radia przeprowadził Marconi 27 lipca 1896 roku, ale ostatecznie patent przyznano Nikola Tesli. Niestety, nastąpiło to już po śmierci wynalazcy w 1943 roku.

## Standardy komunikacji bezprzewodowej

Po wynalezieniu radia często nazywano je „telegrafem bez drutu”. Nazwa ta brała się stąd, że początkowo wykorzystywano je do przekazywania komunikatów nadawanych alfabetem Morse’a, tak jak w tradycyjnym telegrafie. Obecnie jednak stosuje się o wiele bardziej złożone sposoby transmitowania danych, takie jak:

- Wi-Fi – używane do tworzenia bezprzewodowych sieci komputerowych, o zasięgu od kilku metrów do kilku kilometrów
- Bluetooth – technologia używana do komunikacji o niewielkim zasięgu (kilka – kilkaset metrów), pomiędzy urządzeniami elektronicznymi
- GPRS/HSDPA – standardy wykorzystywane do transmisji danych w sieciach telefonii komórkowej. Nadajniki mają skuteczny zasięg rzędu kilku kilometrów

Nie wszystkie standardy bezprzewodowej komunikacji wykorzystują do działania fale radiowe. Przykładowo standard IrDa służy do transmisji danych na krótkie odległości z wykorzystaniem podczerwieni, podobnie jak piloty domowych urządzeń elektronicznych.

Zauważ, że...

Na całym świecie organizuje się rozmaite turnieje robotów. Jedną z dyscyplin jest piłka nożna robotów, której rozgrywki odbywają się w kilku różnych kategoriach, na przykład robotów kroczących, kołowych, autonomicznych lub zdalnie sterowanych. Największą organizacją skupiającą entuzjastów tej dyscypliny jest RoboCup.org a jej celem jest promocja badań naukowych w zakresie robotyki i sztucznej inteligencji. Liczba drużyn biorących udział w turniejach RoboCup przekracza już 400 z ponad 40 krajów świata.



Rys. 78. Rozgrywki robotów piłkarskich RoboCup. Autor: Ralf Roletschek/WikimediaCommons/CC-BY-3.0

Na dzisiejszej lekcji zbudujesz i zaprogramujesz robota zdolnego rozegrać mecz piłki nożnej. Zmierzy się on z robotami przygotowanymi przez Twoje koleżanki i kolegów. Opracowanie programu sterującego takim robotem to bardzo złożone i czasochłonne zadanie. Dlatego też Twój robot będzie sterowany zdalnie przez człowieka. Nie oznacza to jednak, że żaden program nie będzie potrzebny.

## **Ćwiczenie 1**

- 1. Zbuduj robota według własnego pomysłu, zdolnego do rozegrania meczu piłkarskiego. Zwróć uwagę, że taki robot powinien być bardzo zwrotny. Konstrukcja robota powinna ułatwiać mu prowadzenie piłki.*
- 2. Napisz program w Prophyo, który umożliwi Ci kontrolowanie ruchów robota przy pomocy klawiatury.*

## **Sprawdź czy potrafisz**

- 1. Źródłem fal radiowych są jedynie nadajniki radiowe (TAK/NIE).*
- 2. Komunikacja bezprzewodowa może się odbywać z wykorzystaniem podczerwieni (TAK/NIE).*
- 3. Bluetooth ma zasięg maksymalnie 10 metrów (TAK/NIE).*



## Misja 12. Rój robotów. Łączenie robotów w sieć, współpraca w grupie

Po dzisiejszej lekcji będziesz:

- pracować w sieci lokalnej,
- potrafić wyjaśnić funkcję adresu IP komputera,
- uzasadniać korzyści płynące ze współdziałania wielu robotów,
- montować według instrukcji robota mobilnego z edukacyjnego zestawu mechatronicznego,
- tworzyć program wymieniający dane pomiędzy robotami w sieci lokalnej.

Z pewnością nikogo nie trzeba przekonywać, że wspólne działanie dla osiągnięcia zamierzonego celu przynosi korzyści. Dotyczy to zarówno ludzi jak i robotów. Roboty współdziałające ze sobą często określa się mianem „roju robotów”, na podobieństwo mrówek albo pszczół. Sytuacje, w których korzystne jest stosowanie roju robotów to na przykład:

- zbieranie danych z dużego obszaru – pojedynczemu robotowi zajęłoby to znacznie więcej czasu niż całej grupie,
- transport ładunków o masie lub gabarytach zbyt dużych w stosunku do możliwości pojedynczego robota,
- działania w środowisku niebezpiecznym, gdzie występuje duże prawdopodobieństwo uszkodzenia robota. Wówczas zadanie może być wykonane przez resztę grupy.

Dzisiejsza lekcja będzie miała przebieg inny niż do tej pory. Będziesz współpracować z kolegami i koleżankami przy tworzeniu tanecznego show w wykonaniu Waszych robotów, jednocześnie wykonujących te same manewry.

### **Ćwiczenie 1**

*Uzgodnijcie wspólnie w klasie jak powinien wyglądać Wasz robot. Zbudujcie kilka jednakowych konstrukcji.*

### **Tworzenie sieci**

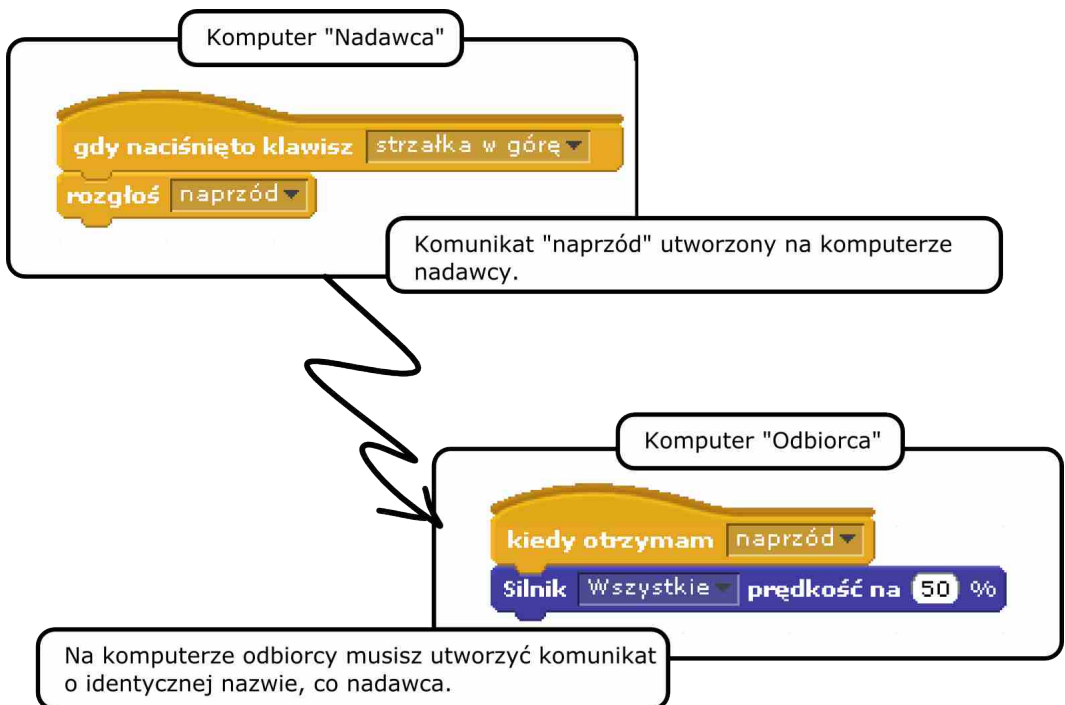
Aby Wasze roboty mogły komunikować się ze sobą, komputery na których uruchomione są ich programy muszą być ze sobą połączone w sieci lokalnej. Rodzaj sieci (przewodowa/bezprzewodowa) nie ma tutaj znaczenia.

Zauważ, że...

Komputery połączone w sieć komunikują się ze sobą wykorzystując tak zwane adresy IP. Są to unikalne adresy, dzięki którym wiadomość wysłana z jednego komputera może trafić do adresata będącego inną maszyną. Obecnie najczęściej stosowane są adresy IPv4. Maksymalna możliwa liczba urządzeń jednocześnie podłączonych do sieci to 4 294 967 296. Adres IPv4 już się wyczerpują, dlatego wprowadza się adresy w wersji IPv6, których może być nawet  $2^{128}$  (około 10 z 38 zerami). Przykładowy adres IP komputera w sieci lokalnej to 192.168.1.123 lub 10.0.1.4.

Aby utworzyć sieć w programie Prophyo, z menu „Sieć” wybierz „Utwórz sieć”. Musisz sprawdzić adres IP komputera i podać go komputerom dołączającym do Twojej sieci. Aby podłączyć się do wcześniej utworzonej sieci, z menu „Sieć” wybierz „Dołącz do sieci” i wpisz adres IP komputera który ją utworzył.

Najprostszą formą komunikacji pomiędzy programami Prophyo jest rozgłaszanie komunikatów. Po połączeniu w sieć, komunikat wysłany przez obiekt na dowolnym komputerze może być odebrany przez wszystkie obiekty na pozostałych komputerach. Nazwa stworzonego na innym komputerze komunikatu nie będzie widoczna na Twoim komputerze. Musisz sam stworzyć komunikat o identycznej nazwie.



Rys. 79. Komunikacja pomiędzy programami Prophyo przy pomocy rozgłaszania komunikatów

## Ćwiczenie 2

1. Stwórz program, który po naciśnięciu strzałki w górę będzie wysyłał komunikat „naprzód”. Ten sam program, po otrzymaniu komunikatu „naprzód”, powinien uruchomić silniki robota. Zwróć uwagę, aby nazwa komunikatu była dokładnie taka sama na wszystkich komputerach w klasie. Przetestuj działanie programu.
2. Zestaw robota na podłogę i połącz się w sieć z innymi komputerami w klasie. Jak teraz działa Twój program i jak zachowują się pozostałe roboty?

Jak widzisz, po połączeniu się w sieć wszystkie roboty reagują na komunikat wysłany przez dowolny z komputerów. Jeśli chcesz testować swoje programy bez niespodziewanych ruchów robota, wywołanych przez programy Twoich kolegów, odłącz się od sieci.

## Ćwiczenie 3

1. Rozbuduj program z ćwiczenia 2, tak aby robot odpowiednio reagował na komunikaty „naprzód”, „stop”, „wstecz”, „lewo”, „prawo”.
2. Rozbuduj program tak, aby powyższe komunikaty były wysyłane po naciśnięciu odpowiednich klawiszy na klawiaturze.
3. Ułóż „choreografię” tańca robotów, czyli sekwencję ruchów robota i przetestuj ją ze wszystkimi robotami połączonymi w sieć.



Rys. 80. Przykładowa sekwencja ruchów

### Sprawdź, czy potrafisz:

1. Rój robotów pozwala na zbieranie danych z dużego obszaru (TAK/NIE).
2. Najprostszą formą komunikacji w programie Prophio jest rozgłaszanie komunikatów (TAK/NIE).

## Misja 13. Zastosowania maszyn prostych w urządzeniach mechanicznych. Need for speed

Po dzisiejszej lekcji będziesz:

- znać i wyjaśniać pojęcia momentu siły, prędkości obrotowej i przełożenia,
- podawać przykłady zastosowania przekładni,
- obliczać zmiany momentu siły i prędkości obrotowej w wyniku zastosowania przekładni,
- projektować i wykonywać pojazd z napędem elektrycznym wykorzystujący przekładnie,
- tworzyć program sterujący silnikami pojazdu z napędem elektrycznym.

### Prędkość obrotowa

Prawie każdy z nas jeździł kiedyś na rowerze. Łańcuch rowerowy jest rozpięty pomiędzy dwoma kołami zębatymi: napędzającym (z przytwierdzonymi pedałami) i napędzanym. Kiedy chcesz szybko jechać, ustawiasz przerzutki tak, aby koło napędzające było jak największe, a napędzane jak najmniejsze. Dzięki temu, na jeden obrót koła napędzającego przypada wiele obrotów koła napędzanego. Tym więcej im większy jest stosunek liczby zębów na obu kołach.

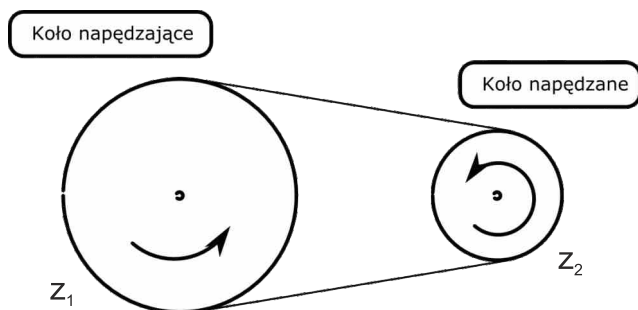
$$\frac{z_2}{z_1} = \frac{n_1}{n_2}$$

gdzie:

$z_1$  i  $z_2$  oznaczają liczby zębów poszczególnych kół

$n_1$  i  $n_2$  oznaczają prędkości obrotowe.

Prędkość obrotowa jest wielkością fizyczną, wyrażającą liczbę obrotów ciała w jednostce czasu (na przykład minuta, godzina, rok). Jednostką najczęściej spotykaną w technice jest rpm co oznacza liczba obrotów na minutę [obr./min].



Rys. 81. Przekładnia pasowa lub łańcuchowa zwiększająca prędkość obrotową

## Moment siły

A jeśli jedziesz rowerem pod stromą górę? Ustawiasz przerzutki tak, żeby było Ci lżej pedałowac. Koło napędzające jest wtedy jak najmniejsze, a napędzane jak największe. Dzięki temu zwiększasz moment siły tyle razy, ile wynosi stosunek liczby zębów na kole napędzającym i napędzanym.

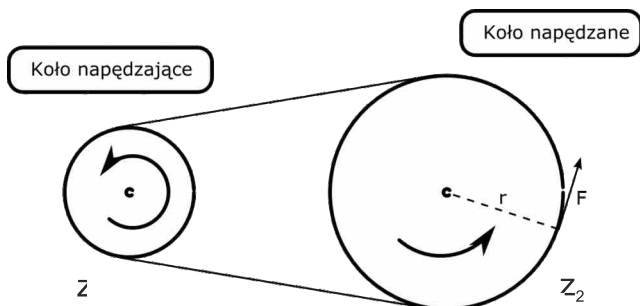
$$\frac{z_2}{z_1} = \frac{M_2}{M_1}$$

gdzie:

$z_1$  i  $z_2$  oznaczają liczby zębów poszczególnych kół

$M_1$  i  $M_2$  oznaczają momenty obrotowe

Czym jest moment siły, zwany też momentem obrotowym? Jest to kolejny ważny parametr silników, którego wartość jest równa iloczynowi wektorowemu siły  $F$  i ramienia  $r$  do którego przyłożona jest siła. Nie musisz na razie wiedzieć czym jest iloczyn wektorowy. Zapamiętaj jedynie, że im większy moment obrotowy silnika, z tym większą siłą może on napędzać pojazdy, w których jest zainstalowany.

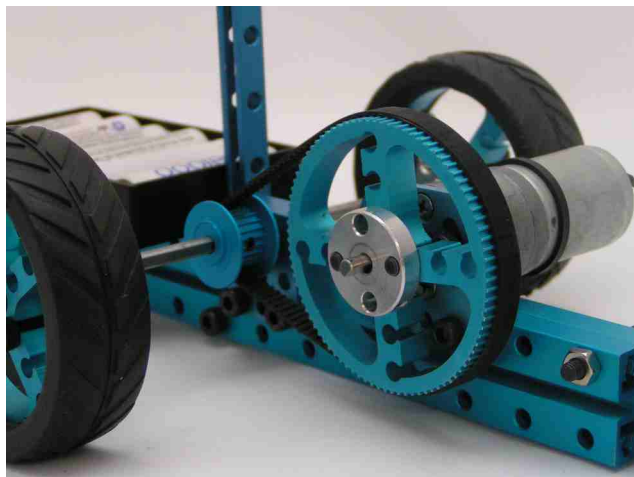


Rys. 82. Przekładnia zwiększająca moment obrotowy

Stosunek liczby zębów koła napędzanego do napędzającego jest zwany przekładnią. Jeśli przełożenie jest większe od 1, przekładnia zmniejsza prędkość obrotową, a zwiększa moment. Jeżeli przełożenie jest mniejsze od 1, przekładnia zwiększa prędkość obrotową, a redukuje moment.

### Ćwiczenie 1

Zbuduj pojazd wyścigowy z elementów zestawu SZM. Jego jedynym zadaniem jest osiągnięcie jak największej prędkości na prostej. Nie musi on mieć możliwości skręcania. W budowie robota przydatne mogą okazać się informacje o przekładniach z dzisiejszej lekcji. W klasie możecie przeprowadzić wyścigi podobne do wyścigów dragsterów, w których wyłonicie najszybszego robota.



Rys. 83. Przekładnia wykonana z elementów zestawu SZM



Uwaga! Roboty zbudowane z użyciem przekładni mogą osiągać znaczne prędkości. Dla bezpieczeństwa zadbaj o dużą przestrzeń, na której będziesz przeprowadzać próby i zawody. Program sterujący robotem powinien wyłączać silniki po kilku sekundach jazdy. Jeżeli robotom grozi uderzenie w ścianę, zabezpiecz ją np. ustawiając przed nią plecaki.

### **Sprawdź, czy potrafisz:**

1. Prędkość obrotowa nie wyraża liczby obrotów w jednostce czasu (TAK/NIE).
2. Przełożenie to stosunek liczby zębów koła napędzanego do napędzającego (TAK/NIE).
3. Moment siły jest także zwany momentem obrotowym (TAK/NIE).

## Misja 14. Jeden obraz jest lepszy niż tysiąc słów

Po dzisiejszej lekcji będziesz:

- wymieniać zastosowania i przykłady programów CAD,
- tworzyć proste bryły w wybranym programie CAD i manipulować nimi w trójwymiarowej przestrzeni,
- posługiwać się zasadami rzutowania.

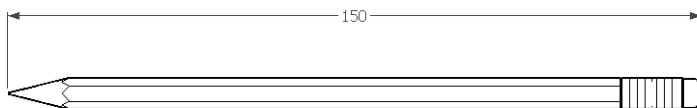
Przed wprowadzeniem komputerów, kiedy wszystkie rysunki wykonywano ręcznie na papierze, czas projektowania skomplikowanych urządzeń mechanicznych czy budynków był bardzo długi. Obecnie, dzięki programom komputerowym ułatwiającym projektowanie i umożliwiającym wirtualne symulacje zachowania stworzonego modelu, ten proces znacznie się skrócił. Pozwala to na znaczne oszczędności i częstsze wprowadzanie nowych modeli na rynek. W dodatku dzięki symulacjom już na etapie projektowania można wyeliminować wiele błędów i niedoskonałości.

### Ćwiczenie 1

*Zastanów się, jakiego przedmiotu dotyczy poniższy opis: graniastosłup o wysokości 150 mm, będący w przekroju sześciokątem foremnym, o boku 4 mm, na jednym końcu ścięty w kształt stożka o kącie rozwarcia 30 stopni. Na drugim końcu zakończony wycinkiem kuli.*

## Zastosowania programów CAD

Może domyślasz się, że w powyższym ćwiczeniu mówimy o ołówku. Jak widzisz dokładny słowny opis nawet prostego przedmiotu może być bardzo skomplikowany. Dlatego też, inżynierowie w pracach nad różnymi projektami używają przede wszystkim rysunków technicznych i schematów. Obecnie do ich sporządzania używa się zazwyczaj programów komputerowych zwanych programami CAD (Computer Aided Design – Komputerowe Wspomaganie Projektowania).

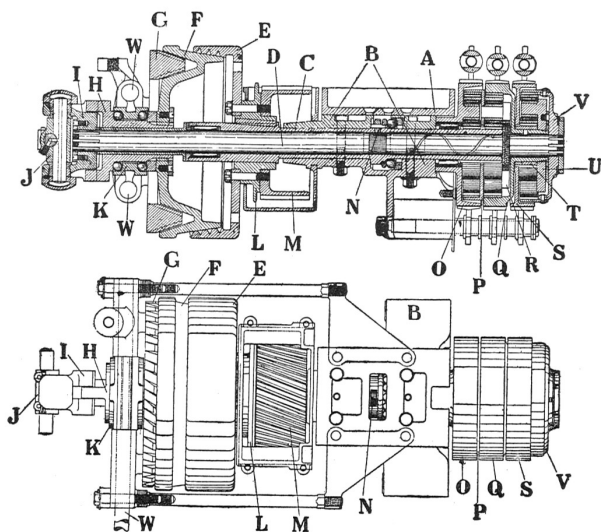


Rys. 84. Rysunek techniczny ołówka z gumką

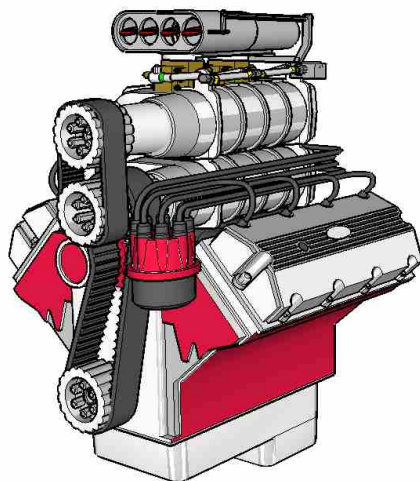
Programy CAD często oprócz samego tworzenia rysunków czy schematów pozwalają na przeprowadzanie symulacji. Dzięki temu projektant samochodu może



sprawdzić jego opór powietrza bez kosztownych prób w tunelu aerodynamicznym, a architekt może przekonać się czy most wytrzyma zakładane obciążenia. Wszystko to bez czasochłonnego i kosztownego sporządzania rzeczywistych modeli. Popularnymi programami CAD, które sam możesz wypróbować są np. SketchUp, czy FreeCAD do tworzenia modeli 3D, EagleCad lub KiCAD do sporządzania schematów elektrycznych.



Rys. 85. Rysunek skrzyni biegów z książki „The book of motor car” wydanej w 1912 roku. Źródło: Wikimedia Commons



Rys. 86. Model silnika V8 wykonany w programie SketchUp



## SketchUp

Na naszych zajęciach będziemy używać programu SketchUp. Możesz go samodzielnie pobrać z Internetu i używać bez opłat licencyjnych. Najnowsza wersja 8.0 jest niedostępna w języku polskim, dlatego korzystać będziemy z wersji 6.

### Ćwiczenie 1

*Uruchom program SketchUp 6. Z menu „Pomoc->Samouczki” wybierz „Wprowadzenie”. Zapoznaj się z interaktywną prezentacją podstawowych możliwości programu i wykonaj zalecane w niej ćwiczenia.*

Teraz, kiedy znasz już podstawowe narzędzia programu SketchUp, narysuj kilka prostych brył, z których później będziesz budować bardziej skomplikowane kształty. Przedtem jednak upewnij się, że jednostki wymiarowe są ustawione na centymetry. W tym celu, wybierz menu „Okno->Właściwości”, a następnie zakładkę „Szablon”. Teraz, z rozwijanej listy wybierz opcję „Metryczne – centymetry 3D”.

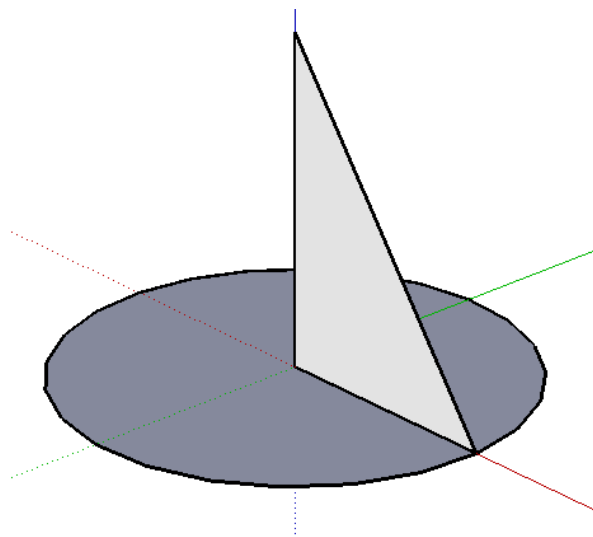
Jak dowiedziałeś się z samouczka, bryły przestrzenne rysuje się zaczynając od narysowania figury płaskiej, na przykład prostokąta, a następnie „wyciąga się” ją narzędziem „Wepchnij/Wyciągnij”, tworząc bryłę. Przećwiczmy tę procedurę rysując prostopadłościan. Z paska narzędzi wybierz prostokąt. Kliknij w punkcie początkowym. Teraz, przesuwając myszką możesz ustalić wymiary prostokąta. Możesz też wpisać je z klawiatury, przykładowo aby narysować prostokąt o wymiarach 2x3m, wpisujemy 200;300 (pamiętaj, że podajemy wymiary w centymetrach). Wpisywane wartości pojawiają się w prawym dolnym rogu ekranu.

Kiedy narysujesz już prostokąt, czas zrobić z niego bryłę. W tym celu użyj narzędzia „Wepchnij/Wyciągnij”. Kliknij na prostokąt i suwając myszką ustal wysokość bryły. Również tu możesz wpisać dokładny wymiar z klawiatury.

### Ćwiczenie 2

*Stosując powyższą metodę narysuj walec i bryłę, która w podstawie ma trójkąt. Trójkąt możesz narysować korzystając z narzędzia „Linia”, albo wybierając z menu „Rysuj->Wielobok”. Domyślnym wielobokiem jest sześciokąt. Aby zmienić ilość boków wpisz ją z klawiatury i zatwierdź klawiszem Enter.*

Nie wszystkie bryły można narysować korzystając z narzędzia „Wyciągnij”. Takim niemożliwym do uzyskania kształtem jest na przykład stożek. Aby go stworzyć, narysuj najpierw koło, które będzie jego podstawą. Teraz ze środka koła narysuj pionową linię, a następnie połącz jej koniec z dowolnym punktem leżącym na okręgu. Teraz ten punkt połącz linią ze środkiem. W wyniku tej operacji powinien powstać trójkąt taki jak na poniższym rysunku.



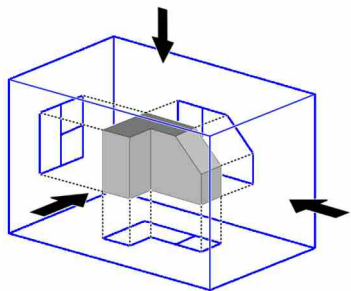
Rys. 87. Jeden z etapów rysowania stożka

Teraz wybierz z menu „Narzędzia->Wyciągnij wzdłuż”. Kliknij na trójkącie, a następnie przesuвай kursorem nad okręgiem. Jak widzisz program obraca wybraną powierzchnię w ślad za kursorem tworząc fragment stożka. Ustaw kursor tak, aby narysować pełną bryłę i kliknij aby zakończyć rysowanie. Bryły, które można narysować w taki sposób nazywa się bryłami obrotowymi.

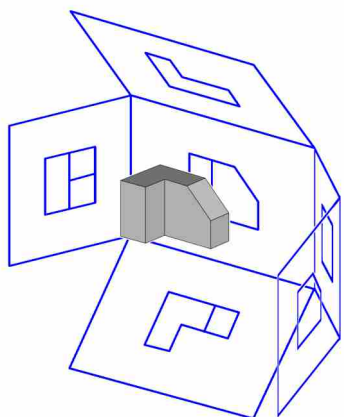
Narysowane już bryły można przesuwać i obracać. Służą do tego narzędzia „Przesuń/Kopiuj” i „Obrót”. Wypróbuj teraz działanie każdego z nich na już narysowanych figurach. Zwróć uwagę, że aby przesuwać czy obracać całą bryłę, musisz najpierw wybrać ją narzędziem „Zaznacz”.

## Zasady rzutowania

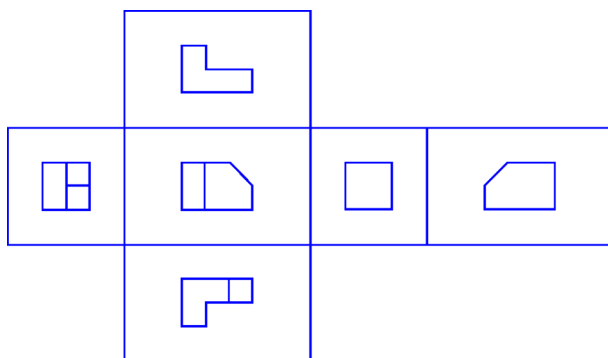
Modele trójwymiarowe obiektów są wygodne do oglądania na ekranie komputera, ale w formie drukowanej, kiedy nie ma możliwości ich obracania, stosuje się inny sposób przedstawiania obiektów, zwany rzutowaniem. Według definicji, rzutem nazywamy rysunkowe odwzorowanie przedmiotu lub bryły geometrycznej na płaszczyźnie rzutów, zwanej rzutnią, którą jest płaszczyzna rysunku. Może to brzmieć nieco tajemniczo, ale w rzeczywistości sprowadza się do tego, że pełen rysunek przedmiotu składa się z kilku widoków, z których każdy przedstawia inną stronę przedmiotu (górną, dół, lewą, prawą, przód i tył). Na każdym z tych widoków rysuje się wyłącznie widoczne krawędzie przedmiotu.



Rys. 88. Rzutowanie prostokątne przedmiotu. Płaszczyzna, na której rysowany jest dany rzut obiektu znajduje się za obiektem. Źródło: Wikimedia Commons

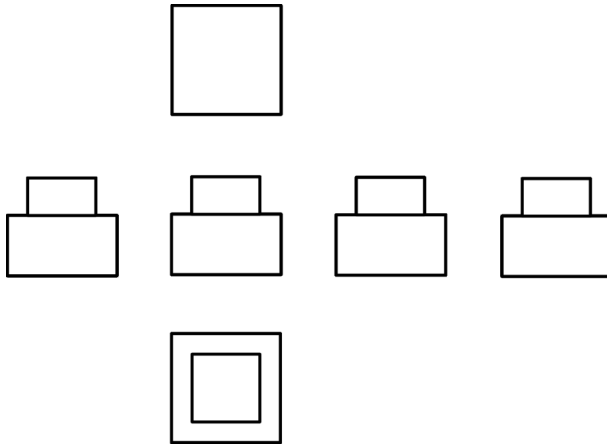


Rys. 89. Po narysowaniu wszystkich rzutów „rozwijamy” rzutnie do postaci płaskiego rysunku. Źródło: Wikimedia Commons



Rys. 90. Powstały w ten sposób rysunek przedstawia obiekt widziany z każdej strony. Źródło: Wikimedia Commons

W zależności od potrzeb, nie wszystkie widoki muszą być wykorzystane. Na przykład dla prostopadłościanu widok lewej i prawej ściany będzie taki sam, więc nie ma konieczności przedstawiać obu.



*Rys. 91. Rzuty obiektu, który ma 4 takie same ściany. W tym przypadku możemy rzutować tylko front obiektu*

Rzutowanie w programie SketchUp jest bardzo proste. Aby zobaczyć rzut przedmiotu z dowolnej strony, w menu „Kamera” zaznacz opcję „Rzutowanie równoległe”, a następnie z menu „Kamera->Widoki standardowe” wybierz interesujący Cię widok.

### **Ćwiczenie 3**

*Narysuj trzy dowolne bryły w programie SketchUp i obejrzyj ich rzuty. Każdą z tych brył rysuj w nowym pliku.*

### **Ćwiczenie 4**

*Narysuj w programie SketchUp bryłę przedstawioną na poniższym rysunku.*

### **Sprawdź czy potrafisz:**

1. Programy typu CAD pomagają w tworzeniu projektów i rysunków technicznych (TAK/NIE).
2. Najczęściej stosowaną w technice metodą opisywania budowy przedmiotów jest opis słowny (TAK/NIE).
3. Na rzutach przedmiotów przedstawia się wszystkie krawędzie, również te niewidoczne (TAK/NIE).

## Misja 15. Budujemy dom. Ćwiczenia z programem SketchUp

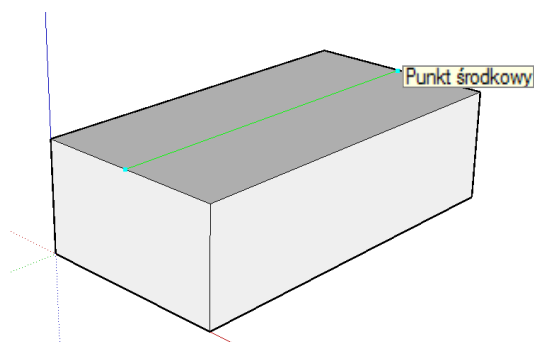
Po dzisiejszej lekcji będziesz:

- tworzyć złożone modele z brył podstawowych,
- przekształcać stworzone modele 3D wykorzystując narzędzia programu CAD.

Skoro poznałeś już podstawowe narzędzia programu SketchUp, pora na stworzenie modelu bardziej skomplikowanego obiektu. W Internecie znajdziesz mnóstwo materiałów wideo wyjaśniających działanie programu SketchUp. Znajdziesz też gotowe modele 3D stworzone przez innych użytkowników. Możesz je pobrać bezpośrednio z programu, wybierając z paska narzędzi „Pobierz modele”. Otworzy się wyszukiwarka, w której można przeglądać dostępne obiekty. Wczytany model możesz przemieszczać na ekranie, a także go edytować.

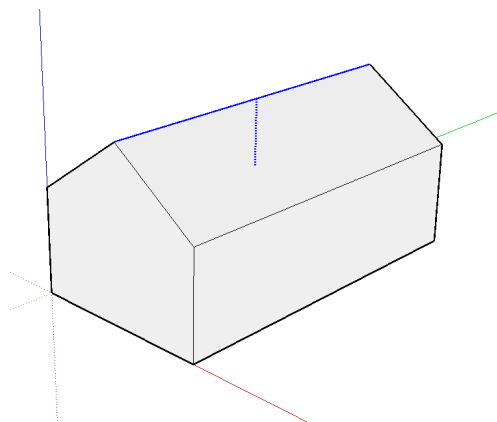
Na dzisiejszej lekcji narysujesz dowolnie wybrany przez Ciebie budynek. Pokażemy Ci teraz jak rozpocząć rysowanie prostego domku, dalej możesz popuścić wodze fantazji. Rysunek domku zaczniemy od stworzenia głównej bryły budynku. Narysuj prostokąt i przekształć go w prostopadłościan przez wyciągnięcie.

Prostopadłościenny „klocek”, który otrzymałeś nie przypomina jeszcze domu. Teraz zajmiemy się dachem. W tym celu, zaznacz narzędzie „Linia”. Zwróć uwagę, że kiedy teraz będziesz przesuwając kursorem w pobliżu już narysowanych krawędzi, pojawi się mały kwadracik, który będzie do nich „przyciągany”. Dodatkowo, w połowie długości linii kwadracik zmieni kolor na niebieski, a na jej końcach na zielony. Pozwala to w prosty sposób rozpoczynać rysowanie od już istniejących punktów. Narysuj teraz linię łączącą środki dwóch górnych, przeciwległych krawędzi „klocka”.



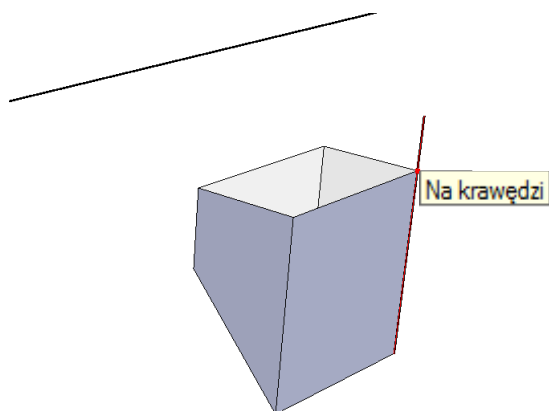
Rys. 92. Przyciąganie linii do punktów charakterystycznych rysunku

Tak utworzoną linię przesuniemy do góry, korzystając z narzędzia „Przesuń/Kopiuj”. Zwróć uwagę, że po kliknięciu linii, porusza się ona wraz z przylegającymi do niej płaszczyznami. Jeżeli dach ma być symetryczny, staraj się tak przesuwać kursorem myszy, aby widoczna była niebieska linia przerywana. Kiedy na chwilę zatrzymasz kursor, pojawi się napis „Na niebieskiej osi”.



*Rys. 93. Przesunięta w górę linia podziału dachu do punktów charakterystycznych rysunku*

Najtrudniejszym (co nie znaczy, że trudnym) do narysowania elementem domku będzie komin. Zaczynaj od narysowania prostokąta lub kwadratu na dachu domu. Będzie to podstawa komina. Następnie z jednego z dolnych narożników tego prostokąta, narysuj pionową linię – będzie to jedna z krawędzi komina. Na koniec wybierz z menu „Narzędzia->Wyciągnij wzdłuż”, kliknij podstawę komina, a następnie jego pionową krawędź. Teraz możesz wyciągnąć komin do odpowiadającej Ci wysokości.



*Rys. 94. Wyciąganie wzdłuż linii stosowane do narysowania komina domu*

## Ćwiczenie 1

Stosując wszystkie poznane dotychczas narzędzia i nie cofając się przed poznawaniem nowych, narysuj dowolnie wybrany budynek. Pokoloruj go używając narzędzia „Wiadro z farbą”.



Rys. 95. Model nowoczesnego domu wykonany w programie SketchUp. Twoje pierwsze modele pewnie nie będą miały tak profesjonalnego wyglądu, ważne by jednak były oryginalne, a ich tworzenie sprawiało Ci satysfakcję

## Misja 16. Tworzenie dokumentacji technicznej

Po dzisiejszej lekcji będziesz:

- stosować różne style wizualne przy tworzeniu dokumentacji technicznej i prezentacji,
- tworzyć dokumentację techniczną, wykorzystując wcześniej stworzone modele 3D,
- wymiarować stworzone modele.

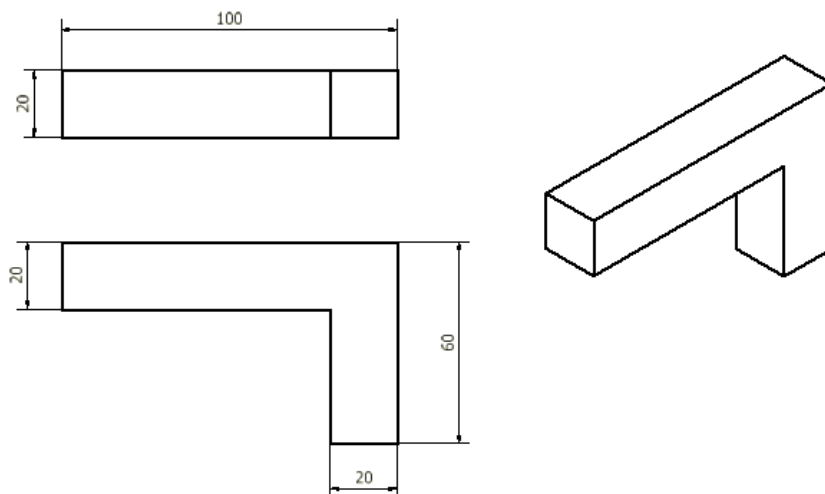
Nawet najstaranniej opracowany trójwymiarowy model przedmiotu będzie miał ograniczoną użyteczność, dopóki nie zostaną zdefiniowane jego wymiary i nie zostaną określone materiały, z jakich należy wykonać poszczególne części. Dopiero te informacje pozwolą na jego odtworzenie w rzeczywistości.

### Zasady wymiarowania

Podanie pełnych zasad wymiarowania zdecydowanie wykracza poza ramy tego podręcznika. Przedstawimy tutaj jedynie kilka najważniejszych punktów:

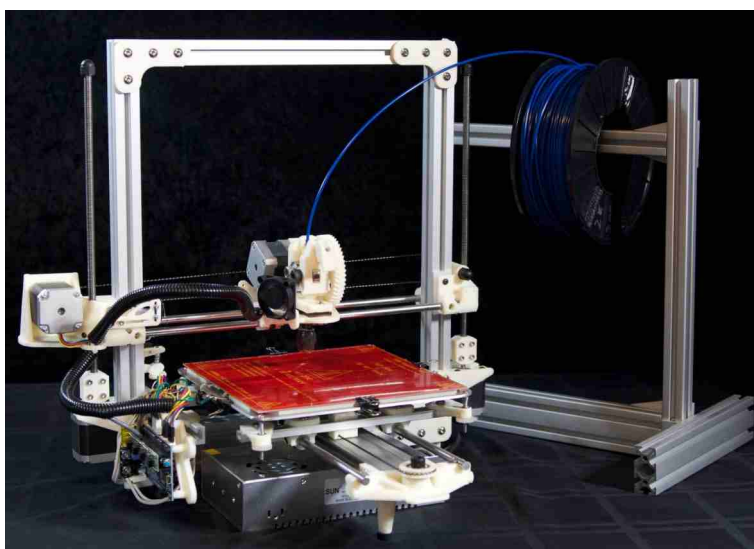
- wymiary podajemy na rzutach prostokątnych, nie na widoku 3D, linie wymiarowe powinny być cieńsze niż kontury przedmiotów – poprawia to znacznie czytelność rysunku,
- podajemy wszystkie wymiary niezbędne do pełnego opisanie przedmiotu, unikając dublowania, to znaczy wymiarów, które można obliczyć na podstawie wymiarów już podanych,
- zawsze podajemy wymiary gabarytowe przedmiotu, czyli jego największe wymiary. Możesz je sobie wyobrazić jako wymiary pudełka do którego zmieści się przedmiot.





*Rys. 96. Przedmiot zwymiarowany zgodnie z zasadami. Zwróć uwagę że na rysunku przedstawione są tylko dwa rzuty, wystarczające do dokładnego odwzorowania przedmiotu*

Prawidłowe przygotowanie dokumentacji technicznej zawsze było niełatwą sztuką. W dzisiejszych czasach wiele czynności z tym związanych wykonują komputery. Często też, przedmioty projektowane przy użyciu programów CAD wytwarzane są na zautomatyzowanych, sterowanych komputerowo maszynach, takich jak obrabiarki CNC czy drukarki 3D.



*Rys. 97. Drukarka 3D sterowana z komputera. Autor: Deezmaker/ Wikimedia Commons*

## **Ćwiczenie 1**

*Narysuj w programie SketchUp wybrany element zestawu M-system. Udostępnij stworzony element koleżankom i kolegom z klasy wykorzystując np. sieć lokalną. Uzgodnijcie wcześniej, by każdy rysował inny element. Możesz też, korzystając z narzędzia „Udostępnij model”, opublikować swoje dzieło w Internecie. Być może, ktoś z Was spróbuje stworzyć projekt robota postępując się tymi modelami.*

## **Ćwiczenie 2**

*Zwymiaruj wcześniej stworzony element w programie SketchUp.*

### **Sprawdź, czy potrafisz:**

1. Wymiary podajemy na widoku 3D (TAK/NIE).
2. Podajemy wszystkie wymiary potrzebne do opisanie rysunku (TAK/NIE).

## Misja 17. Jak i dlaczego płynie prąd elektryczny? Podstawowe elementy elektroniczne

Po dzisiejszej lekcji będziesz:

- wyjaśniać prawo Ohma, pojęcie prądu elektrycznego, napięcia i natężenia prądu,
- wyjaśniać funkcje podstawowych elementów elektronicznych (rezystor, dioda, tranzystor, przełącznik, fototranzystor),
- rozpoznawać podstawowe elementy elektroniczne (rezystor, dioda, tranzystor, przełącznik, fototranzystor) oraz odczytywać i zapisywać ich symbole,
- opisywać budowę i zasady działania miernika uniwersalnego do pomiaru wielkości elektrycznych,
- wykonywać pomiary napięcia i rezystancji przy pomocy miernika uniwersalnego.

Zauważ, że...

Chociaż prąd elektryczny był już dobrze znany pod koniec XIX wieku, to nie myślano jeszcze o wykorzystaniu energii elektrycznej na skalę masową. Zdecydowana zmiana nastąpiła wraz z wynalezieniem żarówki przez Thomasa A. Edisona. Uruchomiona przez niego w Nowym Yorku w 1882 roku pierwsza publiczna elektrownia zasilana prądem stałym o napięciu 110V sieć do której włączono 7200 żarówek. Prąd elektryczny płynie z prędkością zbliżoną do prędkości światła, impuls elektryczny może więc w ciągu jednej sekundy obieć kulę ziemską dookoła cztery razy.

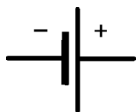
Zanim zabierzesz się do budowy robota Ambitny Albert, musisz wiedzieć czym właściwie jest prąd elektryczny i jak działają podstawowe części elektroniczne, z których jest zbudowany. Dla uproszczenia porównajmy prąd elektryczny do przepływu wody w rurach – podobieństw jest zaskakująco wiele. Przede wszystkim prąd elektryczny to też przepływ (uporządkowany ruch) tyle, że nie wody a ładunków elektrycznych. Woda płynie rurami, prąd elektryczny zaś płynie w przewodach. Materiałami, które dobrze przewodzą prąd (przewodnikami) są przede wszystkim metale, dlatego przewody elektryczne wykonane są najczęściej z miedzi. Materiały, które nie przewodzą prądu elektrycznego (na przykład szkło, drewno, guma, papier i pierze), nazywamy izolatorami.

# Podstawowe elementy elektroniczne

prąd

woda

## Bateria



Prąd płynie zawsze od plusa do minusa. Co ważne, nie każda bateria jest taka sama. Różnią się między sobą napięciem. Można powiedzieć, że im większe napięcie, tym bateria „mocniejsza”.

## Przewód elektryczny



Na schematach elektrycznych połączenia między elementami przedstawia się w postaci kresek. Przyjmuje się, że połączenia mają zerową rezystancję, czyli są idealnymi przewodnikami prądu.

## Opornik (rezystor)



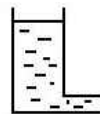
Opornik ogranicza przepływ prądu. Im ma większą rezystancję, tym mniejszy prąd może przez niego płynąć.

## Tranzystor



Tranzystor jest rodzajem elektronicznego zaworu. Większość tranzystorów ma trzy wyprowadzenia. Dwa z nich przepuszczają główny „strumień” prądu, natomiast trzecie służy do sterowania, jak bardzo tranzystor ma być otwarty.

## Zbiornik wody



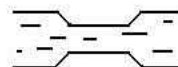
Woda płynie z góry na dół. Odpowiednikiem napięcia baterii jest ciśnienie wody. Weź plastikową butelkę i zrób w niej kilka dziurek na różnej wysokości, a później napełnij ją wodą. Zobaczysz, że im więcej wody nad otworem (większe ciśnienie), tym dalej polecą z niej wody.

## Rura



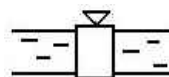
Rura jest odpowiednikiem idealnego przewodnika – przepływ wody w każdym miejscu rury jest taki sam.

## Zwężenie rury



Przez zwężenie nie może przepływać tyle wody co przez resztę rury – zwężenie stawia więc pewien opór wodzie.

## Zawór



Zawór służy do sterowania ilością przepływającej wody.

Jest też kilka elementów o które trudniej w świecie rur i wody:



Diody przepuszczają prąd tylko w jedną stronę (tak jak wskazuje trójkącik na schemacie).



dioda świecąca (LED) przepuszczają prąd w jedną stronę ale oprócz tego świecą światłem widzialnym o różnej barwie lub niewidzialnym dla ludzkiego oka promieniowaniem podczerwonym. Aby zobaczyć jak świeci dioda podczerwona, obejrzyj ją przez obiektyw aparatu fotograficznego (choćby takiego z telefonu).



Fototranzystor, podobnie jak zwykły tranzystor, steruje przepływem prądu, jako zawór. Różni się od niego tym, że nie ma nóżki sterującej. Reaguje natomiast na światło. Im jest mocniej oświetlony, tym większy prąd może przez niego płynąć.



Łącznik – Łącznik służy do zamykania i rozłączania obwodu elektrycznego. Przy włączaniu prądu obydwie kontakty stykają się ze sobą przewodząc prąd, przy wyłączaniu następuje ich rozdzielenie, (otwarcie) i przerwanie przepływu prądu.

## Prawo Ohma

Przepływem prądu elektrycznego rządzi wiele praw fizyki, jednym z najwcześniej odkrytych jest prawo Ohma. Głosi ono, że prąd płynący (jego natężenie  $I$ ) przez przewodnik (na przykład rezystor) jest wprost proporcjonalny do napięcia  $U$  między końcówkami tego przewodnika. Oznacza to, że im większe napięcie przyłożymy do końcówek przewodnika, tym większy popłynie prąd.

Współczynnik proporcjonalności zwany rezystancją  $R$ , jest zależny od materiału z jakiego wykonany jest przewodnik i pola powierzchni przekroju tego przewodnika. Jednostką rezystancji jest Ohm [ $\Omega$ ]. Jeśli chcesz poznać teoretyczne podstawy elektromagnetyzmu, poproś nauczyciela fizyki o szersze wyjaśnienia.

## Jak zobaczyć prąd elektryczny?

Trudno zaobserwować to zjawisko bezpośrednio. W czasie burzy widzisz często błyskawice – to nic innego jak wyładowania elektryczne w powietrzu. Ale jak zobaczyć prąd płynący w przewodach i poznać jego parametry? Należy wykorzystać przyrządy pomiarowe, na przykład woltmierz (mierzy wartość napięcia) i amperomierz (mierzy natężenie prądu). Jak pewnie się domyślasz, nazwy tych przyrządów pochodzą od nazw jednostek napięcia - wolt, w skrócie oznaczany [V] oraz natężenia prądu - amper [A].

Miernik uniwersalny, często stosowany przez elektroników w pracach serwisowych i laboratoryjnych, umożliwia dokonywanie pomiarów napięcia, natężenia prądu oraz rezystancji.



Rys. 98. Miernik uniwersalny, przygotowany do pomiaru napięcia stałego o wartości do 20V

Zwróć uwagę na pokrętło wyboru zakresu miernika. Służy ono do wyboru mierzonej wielkości (napięcie, natężenie, rezystancja) i jednocześnie do dopasowania zakresu pomiarowego do spodziewanej wartości. Załóżmy że chcesz zmierzyć rezystancję jakiegoś elementu. Wybierasz w tym celu jeden z zakresów oznaczonych symbolem  $\Omega$  (to Ohm - jednostka rezystancji). To było proste, ale jak zgadnąć który konkretnie zakres wybrać? 200-2000-20k-200k-20M? Odpowiedź jest prosta – zawsze zaczynaj od największego i zmniejszaj go aż uzyskasz na wyświetlaczu wynik z zadowalającą dokładnością. Unikniesz w ten sposób możliwości uszkodzenia miernika zbyt dużym prądem czy napięciem. Przyrostki  $\mu$  (mikro), m (mili), k (kilo) i M (mega) oznaczają wielokrotności jednostki podstawowej:

$$1\mu\text{A} = 0,000001\text{A}$$

$$1\text{mV} = 0,001\text{V}$$

$$1\text{k}\Omega = 1000\Omega$$

$$1\text{M}\Omega = 1000\text{k}\Omega = 1000000\Omega$$

## Ćwiczenie 1.

1. Korzystając z miernika uniwersalnego dokonaj pomiaru napięcia baterii. Zaobserwuj zmiany jakie będą następować na wyświetlaczu urządzenia przy zmianie zakresu pomiarowego. Pamiętaj, że bateria ma napięcie stałe – dobierz odpowiedni zakres miernika.
2. Spróbuj zmierzyć napięcie dwóch połączonych w różny sposób baterii AA – zinterpretuj wynik. Zwróć uwagę na to, że bateria ma biegun dodatni i ujemny.

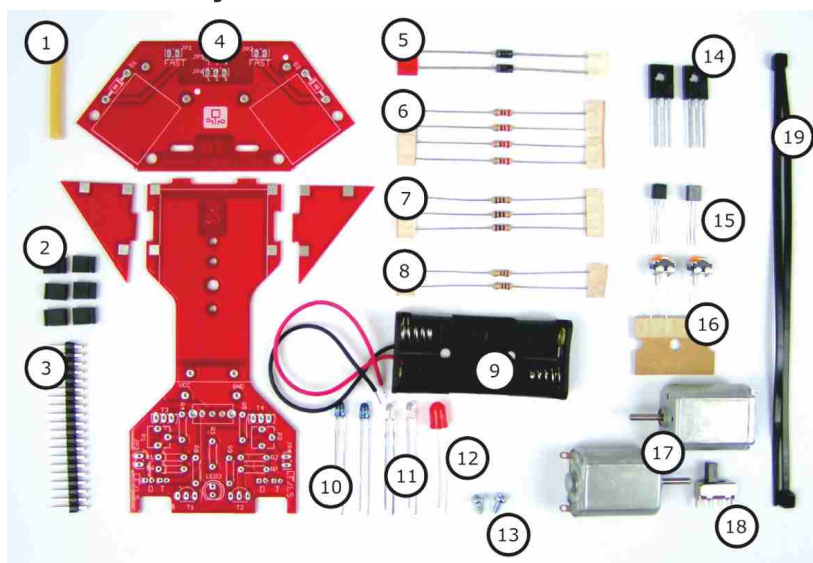


Przed użyciem miernika koniecznie zapoznaj się z instrukcją obsługi. Nie próbuj dokonywać pomiarów w gniazdku elektrycznym. Nieumiejętne posługiwanie się miernikiem grozi porażeniem prądem elektrycznym i uszkodzeniem urządzenia.

## Ćwiczenie 2.

1. Zapoznaj się teraz z rzeczywistym wyglądem elementów elektronicznych, na przykład z zestawu Ambitny Albert.
2. Dokonaj pomiarów rezystancji oporników przy pomocy miernika uniwersalnego. Pomiarów dokonaj w obu kierunkach, zmieniając miejscami czerwoną i czarna końcówkę miernika. Czy w obu wypadkach wyniki są takie same?
3. Dokonaj pomiarów rezystancji diod D1, D2 również w obu kierunkach. Czym różnią się wyniki pomiarów rezystancji dla oporników i diod?

## Zestaw robota Ambitny Albert



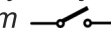
Rys. 99. Zestaw elementów elektronicznych do budowy robota typu BEAM Ambitny Albert.



## Wykaz elementów zestawu robota Ambitny Albert:

1. Silikonowy wężyk będzie służył za opony robota
2. Zestaw 6szt. zworek zakładanych na kołki
3. Złącza kołkowe (z ang. pin)– umieszczone w różnych punktach układu, oznaczonych JP1 –JP6, będą służyć do ustawiania konfiguracji robota
4. Komplet płytek drukowanych – do nich będziesz lutować elementy
5. Diody typu 1N4004 (2szt.) – oznaczone na płytce D1, D2
6. Rezystory 220 $\Omega$  (4szt.) – oznaczone na płytce R4, R5, R6, R7
7. Rezystory 100 $\Omega$  (3szt.) - oznaczone na płytce R1, R2, R3
8. Rezystory 10 $\Omega$  (3szt.) - oznaczone na płytce R8, R9
9. Pojemnik na baterie
10. Fototranzystory – kolor soczewki niebieski - (2szt.) oznaczane na płytce T
11. Diody LED – kolor soczewki przezroczysty – (2szt.) oznaczone na płytce D
12. Dioda LED czerwona – oznaczona na płytce LED3
13. Wkręty do mocowania pojemnika na baterie
14. Tranzystory średniej mocy BD136 (2szt.) oznaczane na płytce T3, T4
15. Tranzystory małej mocy BC547 (2szt.) oznaczane na płytce T1, T2
16. Potencjometry montażowe 5k $\Omega$  (2szt.) oznaczane na płytce P1, P2
17. Silniki elektryczne (2szt.) stanowiące napęd robota
18. Wyłącznik zasilania
19. Opaski zaciskowe do mocowania silników

## **Sprawdź czy potrafisz:**

1. Fototranzystor jest oznaczany na schematach urządzeń elektronicznych symbolem  (TAK/NIE).
2. Miedź jest doskonałym izolatorem, dlatego wykonuje się z niej przewody elektryczne (TAK/NIE).
3. Aby zmierzyć napięcie należy ustawić pokrętko miernika uniwersalnego w pozycji 200mA (TAK/NIE).
4. Diody przewodzą prąd tylko w jednym kierunku a rezystory w obu kierunkach (TAK/NIE).
5. 1mV to inaczej 0,01V (TAK/NIE).
6. Pierwsza publiczna elektrownia zasilala prądem stałym o napięciu 110V sieć do której włączono 7200 pralek automatycznych (TAK/NIE).
7. Prawo Ohma głosi, że prąd płynący przez przewodnik jest wprost proporcjonalny do napięcia między końcówkami tego przewodnika (TAK/NIE).
8. Jednostką natężenia prądu elektrycznego jest amper [A] (TAK/NIE).



## Misja 18. Montaż urządzeń elektronicznych

Po dzisiejszej lekcji będziesz:

- znać i stosować zasady bezpiecznego posługiwania się lutownicą i innymi narzędziami do montażu,
- posługiwać się instrukcją montażu,
- samodzielnie montować proste układy elektroniczne na płycie drukowanej posługując się lutownicą.

### Co to jest lutowanie?

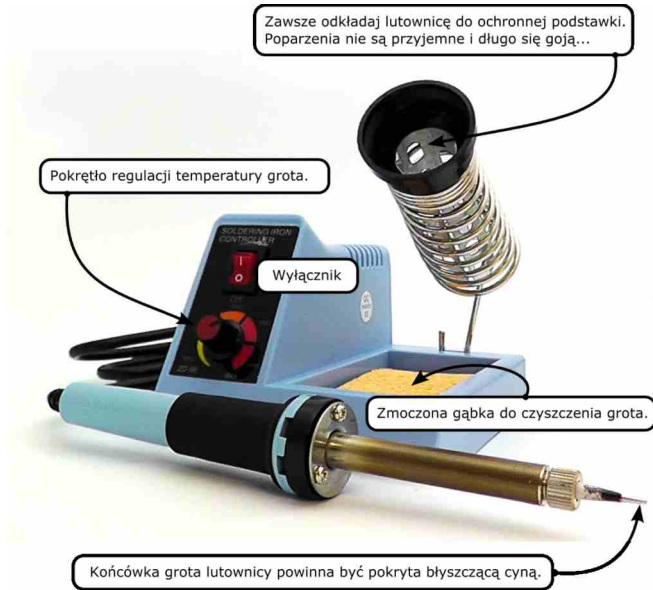
Lutowanie to łączenie metalowych elementów za pomocą metalowego spoiwa - najczęściej cyny. Cyna w postaci cienkiego i miękkiego drutu topi się i przywiera do nagrzanym lutownicą metalowych końcówek elementów i ścieżek na płycie drukowanej. Po zastygnięciu tworzy się połączenie bardzo dobrze przewodzące prąd, niezbyt wytrzymałe, ale wystarczające do łączenia drutów, cienkich blaszek czy laminatu. Nie wszystkie materiały jednakowo dobrze się lutują – najłatwiej lutować miedź (odizolowane końcówki przewodów) i cynę (końcówki elementów elektronicznych są nią pokryte). Aby ułatwić proces lutowania używa się topników, czyli materiałów usuwających z lutowanych powierzchni zanieczyszczenia i poprawiających przyczepność cyny. Przykładem topnika jest kalafonia.



Rys. 100. Fiolka cyny i kalafonia

### Czym lutować?

Jest wiele różnych rodzajów lutownic. Do montażu urządzeń elektronicznych używa się najczęściej lutownic grzałkowych, najlepiej z regulacją temperatury. Przed rozpoczęciem pracy z lutownicą dokładnie zapoznaj się z instrukcją.



Rys. 101. Stacja lutownicza Zd99



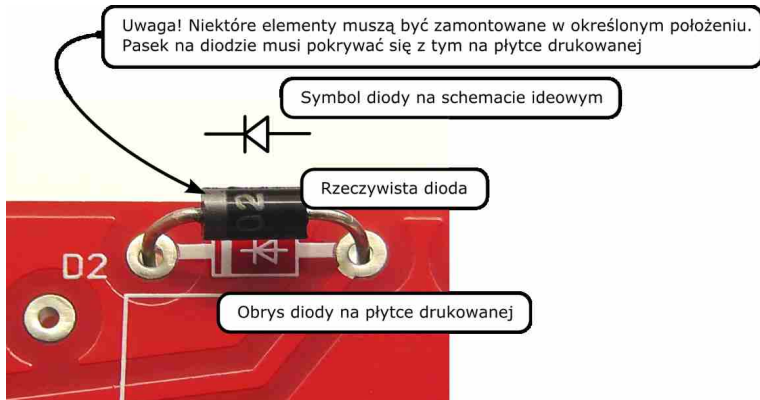
Temperatura pracującej lutownicy wynosi ok 300°C. Dotknięcie lutownicy bądź kontakt z roztopioną cyną grozi oparzeniem. Nigdy nie dotykaj lutownicy ani lutowanych powierzchni dopóki nie ostygną.

## Montaż elementów na płytce drukowanej

Nazwa „płytkę drukowaną” pochodzi od techniki jaką nanoszone są poszczególne warstwy płytki. Płytki wykonane z nieprzewodzącego materiału pokryte są miedzianymi ścieżkami, spełniającymi rolę przewodów łączących poszczególne elementy elektroniczne. Elementy te należy przylutować w odpowiednie miejsca na płytce.

Czas dowiedzieć się jak lutować:

1. Wygnij końcówki elementu tak, by dopasować go do otworów w płytce. Włóż element w otwory w płytce od strony z opisami. Zwracaj uwagę na opisy umieszczone na płytce. Jeżeli sposób włożenia elementu jest istotny, będzie to zaznaczone. Na przykład na poniższym rysunku pasek umieszczony na diodzie powinien pokrywać się z paskiem zaznaczonym na konturze elementu na płytce. Podobnymi elementami są tranzystory, fototranzystory i diody LED.



Rys. 102. Dioda D2 przygotowana do przyłutowania do płytki drukowanej

2. Lekko rozegnij końcówki elementu po drugiej stronie – nie wypadnie przy odwracaniu. Odwróć płytkę. Dotknij grotem lutownicy do pola lutowniczego i końcówki jednocześnie. Grzej około trzy sekundy.



Rys. 103. Nagrzewanie końcówki elementu i pola lutowniczego

3. Przyłóż cynę w miejsce gdzie grot dotyka pola. Płynna cyna rozplynie się po polu. Stop tyle cyny ile potrzeba by rozlała się po całym polu.



Rys. 104. Topienie cyny na polu lutowniczym

4. Zabierz cynę i lutownicę. Jeżeli cyna nie rozpląnęła się dookoła końcówki, dotknij lutownicą i popraw połączenie. Na koniec obetnij końcówkę zaraz nad spoiną, przytrzymując obcinaną końcówkę palcami. Gotowe.

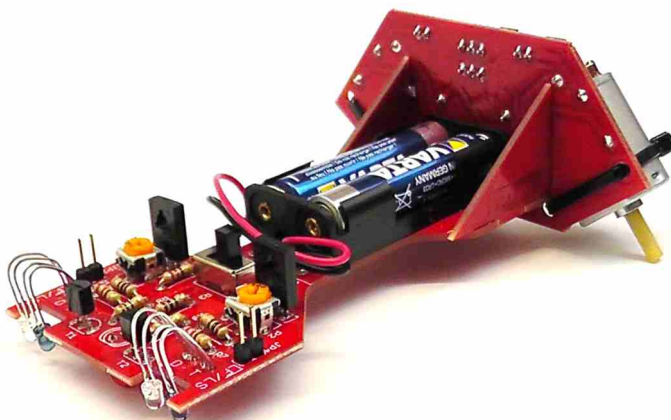
## Pierwszy układ elektroniczny – robot Ambitny Albert

Zauważ, że...

BEAM – (ang. Biology, Electronics, Aesthetics, Mechanics) – specyficzna filozofia projektowania robotów. Zakłada używanie najprostszych elementów elektronicznych i mechanicznych w konstrukcjach czerpiących inspirację w przyrodzie. Roboty BEAM idealnie nadają się do celów edukacyjnych. Pierwszego robota Solarover1.0 skonstruował i zaprezentował światu Mark Tilden w listopadzie 1989. Od tego czasu powstało wiele różnych typów robotów BEAM, rozgrywane są nawet zawody w różnych konkurencjach, najczęściej związanych ze śledzeniem źródła światła lub nawet wykorzystujących energię słoneczną do napędu robota.

Pierwszą przygodę z elektroniką zaczniemy od zbudowania robota Ambitny Albert. Jest to robot typu BEAM, to znaczy nie zawiera elementów programowalnych (mikroprocesorów), jego działanie opiera się na prostych obwodach elektronicznych. Co potrafi ten robot? Może pracować jako:

- robot śledzący czarną linię wyklejoną na podłodze – trzyma się toru i pokonuje zakręty jak samochód wyścigowy (ang. – line follower),
- robot poszukujący światła (światłolub) – możesz prowadzić go światłem latarki jak psa na smyczy. (ang. - light seeker).



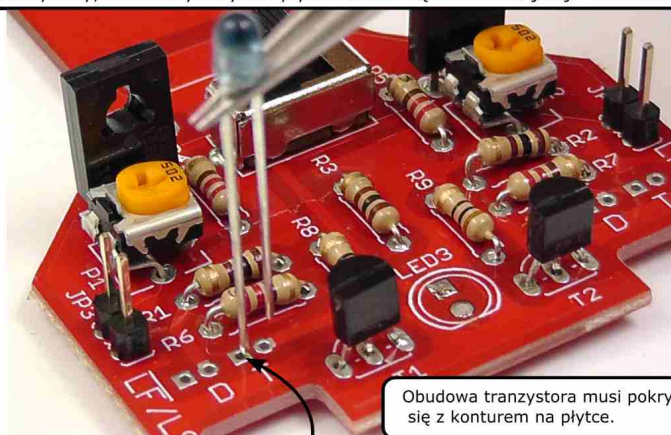
Rys. 105. Ambitny Albert - robot podążający za światłem. Widok zmontowanego robota

## Montaż robota

Pełną instrukcję budowy robota znajdziesz w wersji elektronicznej. W podręczniku pokażemy tylko najbardziej istotne fragmenty. Sama płytki drukowana stanowi istotną wskazówkę jak rozmieszczać poszczególne elementy. Każdy element oznaczony jest swoim identyfikatorem (na przykład R1, T2), który występuje również na schemacie i liście elementów. Ma też zaznaczony kontur, który pomaga w jego właściwym umiejscowieniu. Kolejność w jakiej przylutujesz elementy do płytki nie ma znaczenia, ale wygodnie jest zacząć od płytki silników, następnie przylutować rezystory na płytce głównej, a później pozostałe elementy.

Lutując robota bądź dokładny. Nie śpiesz się i zwracaj uwagę na właściwe umiejscowienie elementów. Jeśli masz wątpliwości, sprawdź w instrukcji, spytaj nauczyciela lub kolegi. Łatwo jest przylutować element, ale znacznie trudniej wyciągnąć go w razie błędu

Uwaga! Niektóre elementy muszą być zamontowane w określonym położeniu, inaczej układ nie będzie działał. Te elementy to wszystkie diody, diody LED, tranzystory, fototranzystory. Na płytce zawsze są wskazówki jak je montować.



Obudowa tranzystora musi pokrywać się z konturem na płytce.

Dłuższe nogi fototranzystorów i diod LED zawsze umieszczaj w kwadratowym polu.

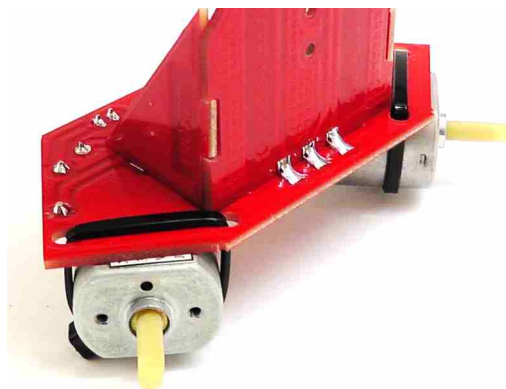


Kropka na silniku odpowiada kropce na płytce

Pasek na diodzie i na konturze pokrywają się.

Rys. 106. Oznaczenia na płytce ułatwiające właściwy montaż elementów

Po przylutowaniu wszystkich elementów, oprócz koszyczka baterii trzeba połączyć ze sobą płytkę główną i płytkę silników. Postaraj się ustawić płytki prostopadle do siebie i tak, aby pola lutownicze na obu płytkach pokrywały się ze sobą.



*Rys. 107. Połączenie płytki głównej z płytką silników*

Mogą Ci w tym pomóc trójkąty wzmacniające, które następnie możesz przylutować od wewnątrz, wzmacniając całą konstrukcję. Ich montaż nie jest jednak niezbędny. Na koniec przylutuj koszyczek baterii.



## Misja 19. Światelko w tunelu. Uruchomienie i testy robota BEAM

Po dzisiejszej lekcji będziesz:

- uruchamiać zbudowany układ elektroniczny posługując się instrukcją,
- testować zbudowany układ elektroniczny,
- rozpoznawać najczęściej występujące niesprawności budowanych urządzeń.

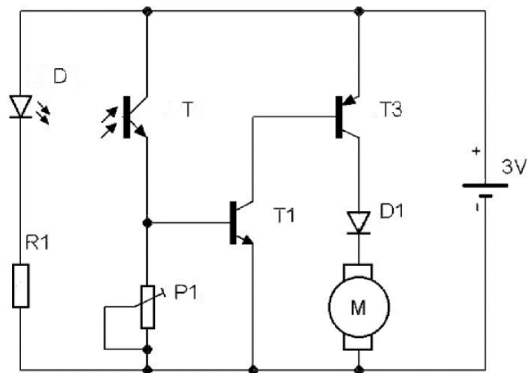
Zauważ, że...

Pojęcie "ROBOT" w literaturze wystąpiło po raz pierwszy w sztuce czeskiego pisarza Karel'a Čapka (1890-1938) R.U.R (Rossum's Universal Robots) w roku 1920. Słowo "robot" oznacza w języku czeskim pracę lub służbę przymusową.

W roku 1942 Isaac Assimov w krótkim opowiadaniu "Runaround" po raz pierwszy użył słowa robotyka. W kolejnych latach Assimov w swoich utworach niejednokrotnie poruszał tematy robotyki. W roku 1950 wydał zbiór opowiadań pod tytułem "Ja, robot". Assimov wprowadził także cztery prawa robotyki, według których, jak uważa autor, powinny być programowane roboty:

- Prawo zerowe: Robot nie może szkodzić ludzkości, ani nie może przez zaniechanie, narazić ludzkości na szkodę.
- Prawo pierwsze: Robot nie może zranić istoty ludzkiej, ani nie może przez zaniechanie narazić człowieka na zranienie, chyba, że narusza to prawo o wyższym priorytecie.
- Prawo drugie: Robot musi spełniać polecenia wydawane przez człowieka, poza poleceniami sprzecznymi z prawami o wyższym priorytecie.
- Prawo trzecie: Robot musi chronić samego siebie dopóki nie jest to sprzeczne z prawem o wyższym priorytecie.

Do przedstawienia zasady działania układów elektronicznych posługują się schematami ideowymi. Na takim schemacie elementy przedstawione są w formie symboli, a połączenia pomiędzy nimi narysowane są pojedynczą linią. W rzeczywistości przewody lub ścieżki na płytce drukowanej mają często bardziej skomplikowany przebieg a elementy mogą mieć różne wymiary i kształty. Dla analizy działania układu nie ma to jednak znaczenia.

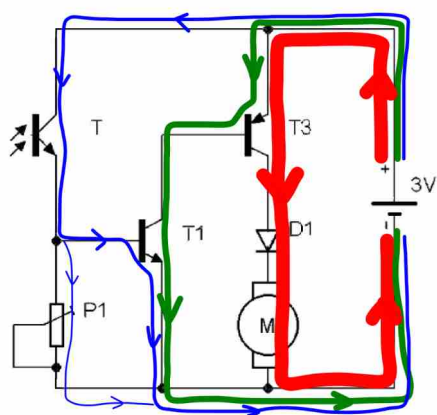


Rys. 108. Uproszczony schemat ideowy robota Ambitny Albert – sterowanie jednym silnikiem. Druga połowa układu jest identyczna

**Ćwiczenie 1.**

Spróbuj rozpoznać na schemacie z powyższego rysunku poszczególne elementy i podać ich nazwy i funkcje.

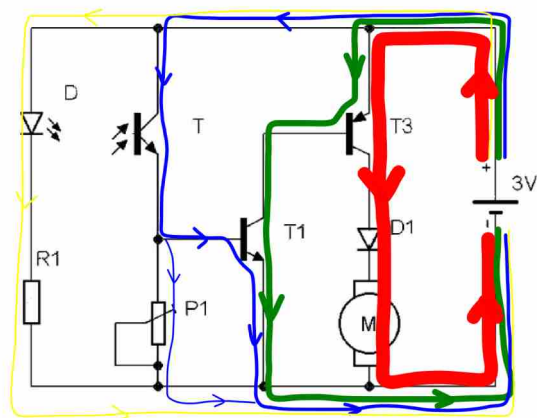
Przed uruchomieniem układu warto zapoznać się ze schematem ideowym urządzenia i zrozumieć sposób jego działania. Pamiętajsz z poprzedniej lekcji podobieństwa między prądem elektrycznym i wodą? Spójrz na kolejny rysunek, na którym kolorowymi liniami zaznaczony jest przepływ prądu przez poszczególne elementy układu. Im grubsza linia, tym prąd większy.



Rys. 109. Schemat ideowy Ambitnego Alberta w roli światłoluba, z zaznaczonym kolorami przepływem prądów przez poszczególne elementy



Nasz robot ma być światłolubem. Potrzebujemy zatem elementu reagującego na światło. Wszystko zaczyna się od fototranzystora T – im więcej światła na niego pada tym większy będzie prąd „niebieski”, który przepływa następnie przez tranzystor T1. Tranzystor T1 pracuje jak zawór. Im większy prąd, który nim steruje („niebieski”), tym większy główny prąd, który może przez niego płynąć („zielony”). Prąd „zielony” jest kilkadziesiąt razy większy od sterującego nim prądu „niebieskiego”. Niestety, to ciągle zbyt mało, żeby napędzić silnik (oznaczony na schemacie literą M jak motor). Potrzebujemy jeszcze bardziej wzmocnić prąd z fototranzystora. Do tego służy tranzystor T3. „Czerwony” prąd, który płynie bezpośrednio przez silnik, może być nawet tysiąc razy większy niż prąd, który płynie przez fototranzystor („niebieski”). Podsumowując: im więcej światła pada na fototranzystor, tym prąd „czerwony” jest większy i silnik kręci się szybciej.



Rys. 110. Schemat Alberta wyposażonego we własne źródło światła - diodę LED1

A jaką rolę pełni element D? To dioda świecąca. Kiedy Albert ma śledzić linię wyznaczoną na podłożu, potrzebuje dodatkowego, własnego źródła światła. Światło diody odbija się od podłoża i wraca do fototranzystora. Jeśli podłożo jest jasne, odbija się dużo światła, jeśli ciemne - mało. Dlatego, na ciemnym podłożu fototranzystor nie będzie przewodził prądu (albo będzie przewodził słabo), a na jasnym tak. Kiedy zacznie przewodzić, prąd popłynie tak, jak zaznaczono kolorem niebieskim. Im więcej światła dociera do fototranzystora, tym prąd „niebieski” jest większy.

Pewnie zastanawiasz się; czym jest element oznaczony jako P1. Jest to potencjometr, czyli regulowany rezystor. Kręcąc nim będziesz mógł ustawić, ile prądu „niebieskiego” popłynie przez tranzystor T1. Taka regulacja jest potrzebna, żeby dostosować robota do różnych warunków oświetlenia. Można w ten sposób ustawić, ile światła będzie potrzebne, aby Albert ruszył z miejsca.

Na schemacie możesz też zobaczyć diodę D1 koło silnika. Nie świeci ona, za to służy do obniżenia napięcia na silniku – inaczej Albert mógłby być zbyt szybki, aby jeździć po torze – wypadaliby z trasy. Można ją też ominąć, zakładając zworkę. Robot pojedzie wtedy z maksymalną prędkością.

## Uruchomienie robota BEAM.

BEAM - Popularne określenie robotów zbudowanych w całości na układach analogowych. Najczęściej są to bardzo proste urządzenia nawiązujące do natury, które kojarzą się głównie z początkującymi mechatronikami.

Podstawową zaletą robotów typu BEAM, są proste schematy, tanie części i łatwość ich uruchamiania po złożeniu. Nie wymagają programowania ani żadnych specjalistycznych narzędzi, poza multimetrem i lutownicą.

Włóż baterie do pojemnika, zwracając uwagę na biegunowość (+/-). Włącz Alberta. Dioda LED3 pod spodem robota powinna się zaświecić. Jeżeli tak nie jest, patrz „rozwiązywanie problemów”.

Skieruj robota czujnikami w stronę silnego światła. Oba silniki powinny zacząć się kręcić a po zasłonięciu czujników powinny stanąć. Jeżeli tak nie jest, patrz „rozwiązywanie problemów”.

## Ćwiczenie 2

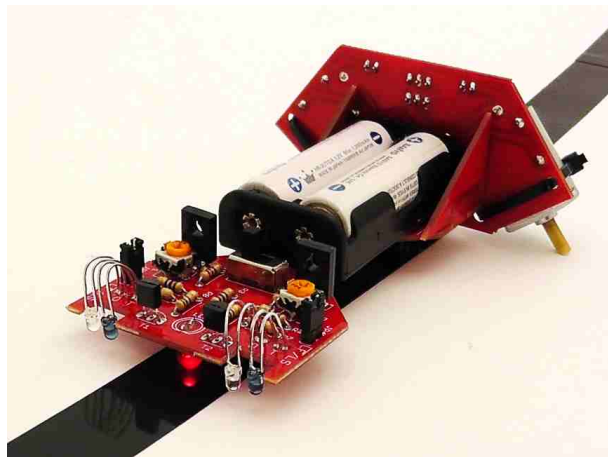
*Uruchom robota w trybie światłoluba. Ustaw zworki na tylnej płycie w pozycji LS. Zdejmij też zworki JP3 i JP4. Odcinają one diody D, które nie są teraz potrzebne – Albert ma reagować na światło latarki odbite od podłogi. Postaw Alberta na podłodze. Najlepsze efekty uzyskasz na gładkiej podłodze dobrze odbijającej światło – po dywanie Albert nie pojedzie (zastanów się dlaczego).*

*Ustaw oba potencjometry w skrajne zewnętrzne położenia (prawy w prawo, lewy w lewo). Jeśli robot rusza mimo, że nie jest oświetlony latarką, przekręć oba potencjometry lekko do wewnątrz, aż przestanie. Możesz wygiąć fototranzystory i zobaczysz jak wpłynie to na zachowanie Alberta.*

## Ćwiczenie 3

*Uruchom robota w trybie śledzenia linii. Musisz mieć przygotowany tor, po którym będzie jeździł Albert. Wyklej go czarną taśmą izolacyjną o szerokości ok. 2cm na białym kartonie lub papierze. Taśma matowa jest dużo lepsza od błyszczącej. Na początek nie rób zbyt ostrych zakrętów. Postaraj się o to żeby cały tor był równo oświetlony, bez ostrych cieni i jasných miejsc.*

*Przestaw zworki na płycie tylnej w pozycję LF. Zdejmij zwory z JP1 i JP2 – inaczej Albert może rozpędzać się do zbyt dużych prędkości i wypadać z toru. Ustaw oba potencjometry w skrajne wewnętrzne położenie (prawy w lewo, lewy w prawo). Postaw Alberta na czarnej linii, tak aby czujniki znajdowały się po obu jej stronach.*



*Rys. 111. Robot Ambitny Albert stojący na linii*

*Pokręć powoli prawym potencjometrem w prawo. W pewnym momencie robot ruszy i po chwili zatrzyma się z prawym czujnikiem nad linią. Teraz przekręć lewy potencjometr w lewo, aż robot ruszy. Albert powinien teraz ruszyć wzdłuż linii i śledzić ją. Kiedy zmienią się warunki oświetlenia, może okazać się konieczna ponowna regulacja Alberta.*

Zauważ, że...

Roboty śledzące linię są powszechnie wykorzystywane w magazynach i fabrykach, gdzie transportują one różne przedmioty. Aby ułatwić im zadanie, trasy po których się poruszają oznaczają się liniami namalowanymi na podłodze. Jest to prosty, tani i bardzo skuteczny sposób nawigacji robotów mobilnych.

## Rozwiązywanie problemów

Może się oczywiście zdarzyć, że Twój robot na początku nie działa. Najczęściej jest to spowodowane niewielki błędem w trakcie montażu. W ustaleniu przyczyny problemu pomoże Ci poniższa tabelka.

Objawy	Prawdopodobne przyczyny
Po włączeniu zasilania nie świeci LED3 pod spodem robota	<ul style="list-style-type: none"><li>• Baterie wyczerpane lub źle wsadzone do koszyka</li><li>• Odwrotnie przyłutowana LED3</li><li>• Odwrotnie podłączony koszyczek na baterie</li></ul>
Silnik (jeden lub oba) nie kręci się po oświetleniu czujników	<ul style="list-style-type: none"><li>• Dioda D1 lub D2 odwrotnie przyłutowana</li><li>• Odwrotnie przyłutowany jeden z fototranzystorów T</li><li>• Odwrotnie przyłutowany tranzystor T1, T2, T3 lub T4</li></ul>
W trybie LS robot kręci się w kółko lub jeździ do tyłu gdy powinien jechać prosto.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Odwrotnie podłączony jeden lub oba silniki</li></ul>
W trybie LF silnik nie kręci się po postawieniu robota na białym podłożu	<ul style="list-style-type: none"><li>• Nieprawidłowa regulacja potencjometrem</li><li>• Odwrotnie przyłutowana jedna z diod D.</li></ul>

W każdym przypadku, kiedy cokolwiek nie działa, sprawdź następujące rzeczy:

- Czy włożyłeś dobrze baterie? To zdarza się czasami nawet najlepszym, a jak mówi stare przysłowie elektryków: układ włączony i zasilany działa lepiej.
- Czy baterie są naładowane? Możesz to sprawdzić przy pomocy miernika. Napięcie jednego, naładowanego akumulatora AA wynosi od 1,1 do 1,3V, zaś baterii alkalicznej około 1,5V.
- Czy wszystkie elementy są zamontowane zgodnie z instrukcją? W przypadku diod i tranzystorów odwrotne włożenie w płytkę stanowi olbrzymią różnicę.
- Poruszaj delikatnie każdym elementem. Jeśli jego nogi ruszają się od strony gdzie są przyłutowane – przyłutowałeś je niedokładnie.
- Czy nigdzie nie zrobiły się „mostki” z cyny – połączenia między sąsiednimi nogami elementu. Jeśli masz wątpliwości porównaj wygląd lutowanej strony płytek z działającym robotem koleżanki lub kolegi.

## Misja 20. Linie Follower - robot podążający za linią

Po dzisiejszej lekcji będziesz:

- znać i wymieniać przykłady wykorzystania robotów w przemyśle,
- znać i wymieniać właściwości i zasadę działania optycznych czujników odbiciowych,
- wykorzystywać czujniki odbiciowe (czujniki linii) w programie robota mobilnego śledzącego linię,
- tworzyć program sterujący mobilnego robota śledzącego linię ,
- posługując się elementami szkolnego zestawu mechatronicznego montować według własnego pomysłu mobilnego robota śledzącego linię ,
- planować i przeprowadzać eksperyment polegający na doborze rozmieszczenia czujników w celu optymalizacji czasu potrzebnego na pokonanie zadanej trasy.

Szacuje się, że obecnie na całym świecie pracuje około 1,5 miliona robotów przemysłowych. Zastępują one ludzi w wykonywaniu szczególnie uciążliwych, niebezpiecznych, wymagających dużej siły bądź dokładności. Typowe zastosowania robotów przemysłowych to:

- przemysł motoryzacyjny (na przykład roboty spawalnicze),
- przemysł elektroniczny (układanie elementów elektronicznych na płytach drukowanych),
- roboty malarskie – pracujące w szkodliwych dla ludzi warunkach,
- roboty do układania towarów na paletach.



Rys. 112. Roboty przemysłowe na linii montażu samochodów. Autor: Mixabest / Wikimedia Commons

Oprócz manipulatorów takich jak widzisz na powyższym zdjęciu, stosuje się także roboty transportowe, zwane w skrócie AGV. Przewożą one przedmioty pomiędzy różnymi częściami fabryk i magazynów. Do znajdowania trasy często wykorzystują one specjalne linie na podłodze.



*Rys. 113. Robot transportowy wykorzystujący do nawigacji kolorową linię. Autor: Mukeshhrs/Wikimedia Commons*

Na dzisiejszych zajęciach zbudujesz i zaprogramujesz robota, który również będzie jeździł po trasie oznaczonej linią. Do jej wykrywania użyjesz nowego rodzaju czujnika: odbiciowego czujnika światła (czujnika linii). W tego rodzaju czujniku, w wspólnej obudowie umieszczone są nadajnik i odbiornik światła (zazwyczaj podczerwieni). Promienie świetlne emitowane przez nadajnik odbijają się od podłoża z różną intensywnością, w zależności od koloru tego podłoża oraz wysokości umieszczenia czujnika nad podłożem. Dzięki temu robot może znajdować linię kontrastującą z podłożem. Można wykorzystać ten czujnik do mierzenia natężenia światła.

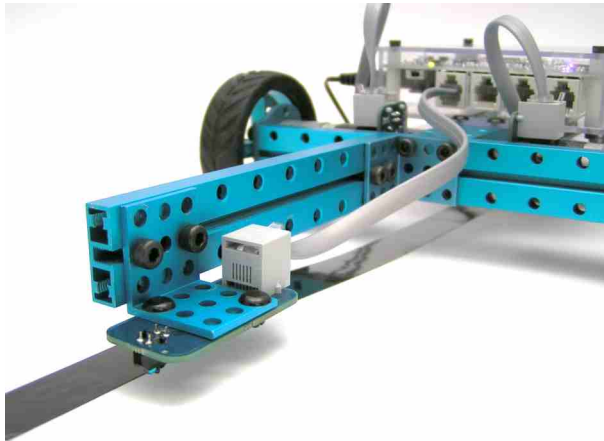


*Rys. 114. Odbiciowy czujnik światła z zestawu SZM*



## Ćwiczenie 1

Zbuduj robota mobilnego (najlepiej w tym ćwiczeniu sprawdzi się podwozie kołowe), wyposażonego w czujnik światła umieszczony z przodu robota, tak aby płytka czujnika znajdowała się ok. 3 - 4 mm nad podłogą.



Rys. 115. Czujnik światła zamontowany na robocie. Zwróć uwagę, że ten sposób montażu, umożliwia łatwe przesuwanie czujnika

W palecie „Robot” programu Prophio znajdziesz bloczek „Napięcie na wejściu ...”. Może on służyć do odczytywania danych z dowolnych czujników zestawu, a dziś wykorzystasz go do odczytywania danych z czujnika światła. Napięcie na wyjściu tego czujnika jest tym mniejsze im więcej światła do niego dociera.

## Ćwiczenie 2

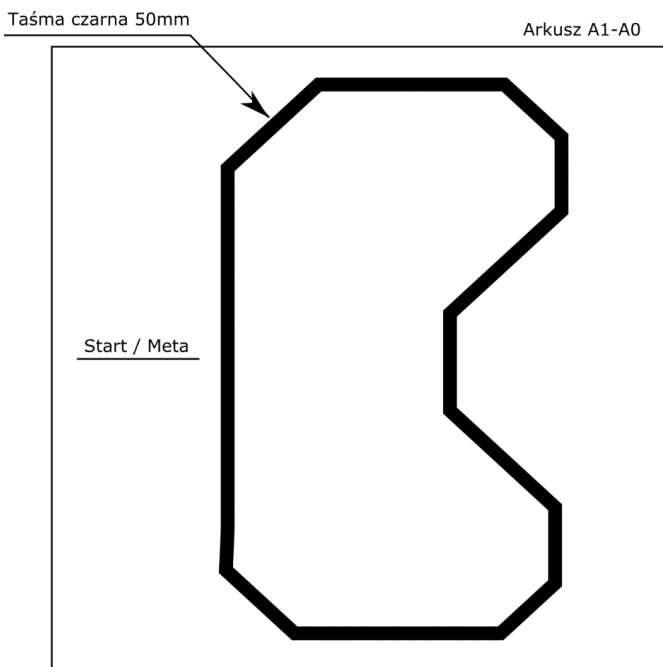
Uruchom Prophio i połącz się z robotem. Wyświetl na scenie wartość zwracaną przez bloczek „Napięcie na wejściu ...”. Pamiętaj aby wybrać wejście do którego podłączyłeś czujnik (w naszym przykładzie In1). Postaw robota na białej kartce. Upewnij się, że czujnik znajduje się na wysokości ok. 15 mm nad kartką. Odczytaj wartość napięcia zwracanego przez czujnik. Porównaj teraz jaką wartość zwraca czujnik kiedy znajdzie się nad ciemnym podłożem.

Czujnika światła można użyć do odróżniania ciemnych i jasnych obiektów. Poniżej widzisz program służący do tego celu. Wartość z jaką porównujemy napięcie z czujnika wyznaczamy na zasadzie średniej arytmetycznej z dwóch pomiarów: nad białą kartką i nad ciemnym podłożem.



Rys. 116. Program rozróżniający czarne obiekty od białych

Teraz, skoro nasz robot rozróżnia już białe od czarnego, wykorzystamy tę zdolność do zaprogramowania go tak, aby podążał za czarną linią na białym tle. Przykład toru wyklejonego czarną taśmą na białym papierze znajdziesz poniżej.



Rys. 117. Przykład planszy do testowania robotów śledzących linię

### Ćwiczenie 3

Zmodyfikuj powyższy program tak, aby wykrywając czarną linię robot skręcał w jedną stronę, a nad białym podłożem w przeciwną. Zwróć uwagę, że robot nawet gdy przez chwilę nie jedzie prosto, to jednak przesuwają się wzdłuż linii. Pamiętaj, że w zależności od oświetlenia, wskazania czujnika będą się różnić, dlatego przed testami robota na torze wyznacz granicę pomiędzy tym co robot uznaje za białe i czarne.



## **Ćwiczenie 4**

*Skoro Twój robot potrafi już śledzić linię, postaraj się teraz, żeby robił to jak najszybciej. Zmień położenie czujnika przesuwając go do przodu lub do tyłu robota i zbadaj jaki ma to wpływ na czas okrążenia toru. Przeprowadź kilka prób. Za każdym razem zanotuj położenie czujnika i czas okrążenia w danym ustawieniu. Na podstawie przeprowadzonych pomiarów wskaż optymalne położenie czujnika.*

### **Sprawdź, czy potrafisz:**

- 1. Odbiciowy czujnik światła służy do odbijania się robota od przeszkód (TAK/NIE).*
- 2. W odbiciowym czujniku światła umieszczone są we wspólnej obudowie nadajnik i odbiornik (TAK/NIE).*
- 3. Błoczek „Napięcie na wejściu ...” służy do zmierzenia jak bardzo napięty jest kabel łączący dany czujnik ze sterownikiem (TAK/NIE).*

## Misja 21. Robot omijający przeszkody

Po dzisiejszej lekcji będziesz:

- wykorzystywać czujniki dotyku w programie robota mobilnego omijającego przeszkody,
- znać przykłady wykorzystania robotów w zastosowaniach wojskowych,
- znać właściwości optycznych i ultradźwiękowych czujników odległości,
- posługując się elementami szkolnego zestawu mechatronicznego, montować według własnego pomysłu mobilnego robota omijającego przeszkody,
- wykorzystywać czujniki odległości w programie robota mobilnego omijającego przeszkody.

Zauważ, że...

Od zarania dziejów zastosowania militarne były jednym z głównych czynników przyspieszających rozwój nowych technologii. Wiele rozwiązań opracowanych na potrzeby wojska znajdowało później cywilne zastosowania, tak jak na przykład radar. W przypadku robotyki nie jest inaczej. Armie całego świata wykorzystują roboty na polu walki, przede wszystkim do działań rozpoznawczych, transportowych i coraz częściej bojowych. Wprowadzony do służby w 1995 roku bezzałogowy samolot MQ-1 Predator był wykorzystywany we wszystkich konfliktach, w których brała udział armia amerykańska. Rozpiętość jego skrzydeł wynosi niemal 15m, to więcej niż długość niektórych autobusów!

Dotychczas zbudowane przez Ciebie roboty potrafiły jedynie wykonywać polecenia programu sterującego, ale nie były w stanie reagować na zmieniające się otoczenie. Na dzisiejszej lekcji wyposażysz robota w czujniki (sensory), czyli urządzenia, których zadaniem jest wychwytywanie i rejestrowanie sygnałów z otaczającego środowiska. Czujniki mogą mierzyć wiele różnych wielkości fizycznych, na przykład:

- odległość do przeszkody,
- natężenie światła,
- stężenie gazu,
- temperaturę i wilgotność.

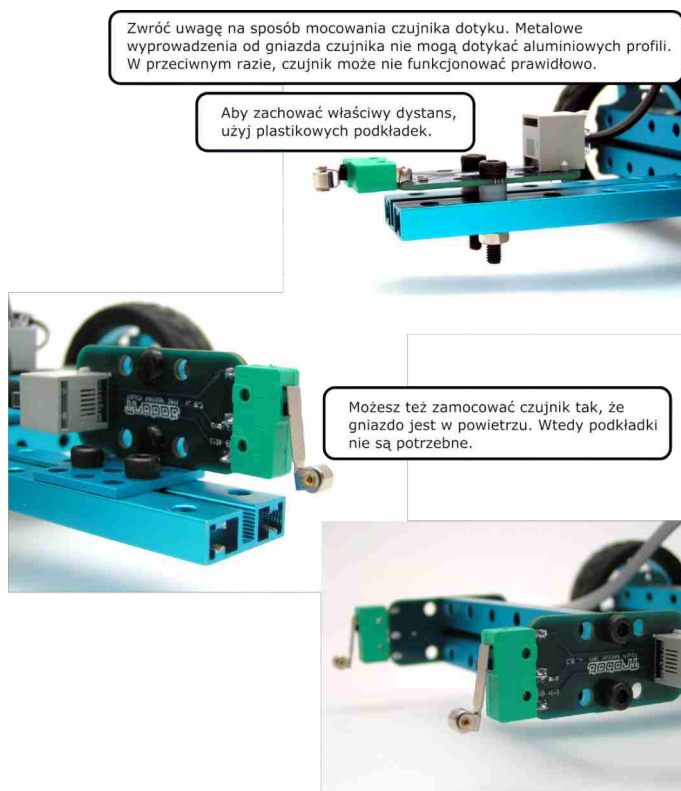
### Wykorzystanie czujników dotyku

Jak wcześniej wspomnieliśmy, robot często są wykorzystywane przez wojsko. Twoim dzisiejszym zadaniem będzie zbudowanie i zaprogramowanie robota dostarczającego pomoc humanitarną dla odciętej kataklizmem wioski w jednym z krajów Afryki lub Azji. Na trasie do wioski znajdują się liczne przeszkody, zwalone

drzewa, zalane tereny, pożary, które robot będzie musiał ominąć. Położenie tych przeszkód nie jest znane.

## Ćwiczenie 1

Zbuduj robota według własnego pomysłu, który będzie w stanie przewieźć „paczkę z pomocą humanitarną”. Uzgodnijcie w klasie jaki przedmiot będzie reprezentował tą paczkę. Dodatkowo robot musi być wyposażony w czujnik dotyku, który będzie mógł wykrywać przeszkody na drodze robota (w roli przeszkód znakomicie sprawdzają się skrzynki z zestawami SZM). Zwróć uwagę na sposób mocowania czujnika dotyku. Metalowe wyprowadzenia od gniazda czujnika nie mogą dotykać aluminiowych profili. W przeciwnym razie, czujnik może nie funkcjonować prawidłowo. Aby zachować właściwy dystans, użyj plastikowych podkładek.



Rys. 118. Sposoby mocowania czujnika dotyku

Jak wykorzystać czujniki w programie? Bloczki do tego potrzebne znajdziesz w palecie „Robot”. Podłącz czujnik do robota – my w przykładach wykorzystamy wejście IN1. Uruchom robota i połącz się z nim. Do odczytywania stanu czujnika będziemy używać bloczka „Wejście ... wysoko?”, lub „Wejście ... nisko?”. W elektronice terminy „wysoko” i „nisko” oznaczają poziomy napięć (zazwyczaj 5V i 0V). Układy elektroniczne wykorzystują je podobnie, jak w logice wykorzystuje się pojęcia „prawdy” i „fałszu”. Teraz wyświetl na scenie wartości bloczków „Wejście ...

wysoko?” i „Wejście ... nisko?”. Kilka razy naciśnij i puść czujnik dotyku. Jak widzisz, kiedy czujnik jest wciśnięty, bloczek „Wejście ... wysoko?” zwraca wartość „fałsz”, a „Wejście ... nisko?” wartość „prawda”. Bloczki te zawsze będą zwracały przeciwne wartości.

Aby program wykonał określone instrukcje dopiero po naciśnięciu czujnika, wygodnie jest zastosować bloczek „czekaj aż...” z palety „Kontrola”. Napisz i wypróbuj program jak na poniższym rysunku:



Rys. 119. Program reagujący na naciśnięcie czujnika dotyku

## Ćwiczenie 2

Zaprogramuj robota tak, aby jechał prosto do momentu zderzenia się z przeszkodą (barykadą), po czym ją omijał. Robot nie musi wracać na poprzedni tor jazdy, ważne jest by ominął przeszkodę i kontynuował jazdę w tym samym kierunku co przed zderzeniem.

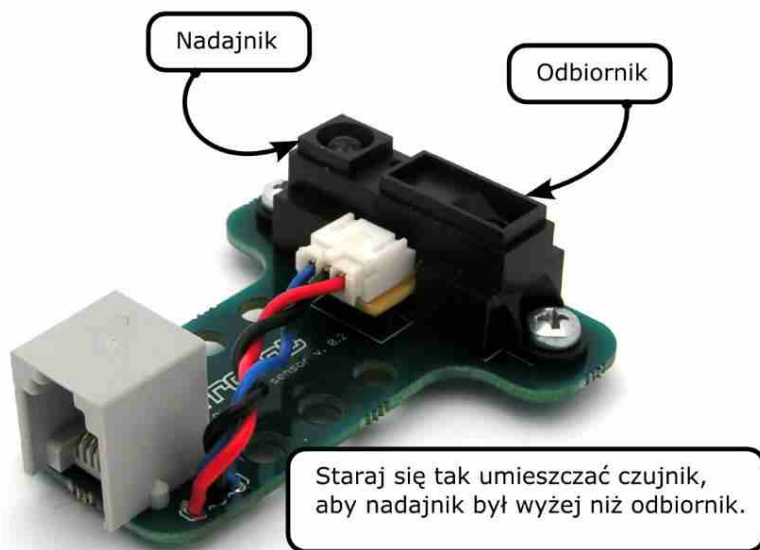
## Czujniki odległości

W robotyce stosuje się różne metody pomiaru odległości. Najczęściej stosowane są dalmierze wykorzystujące pomiar różnych parametrów impulsów odbitych od obiektu, do którego mierzymy odległość. Wysyłane impulsy mogą być różnego rodzaju: świetlne (zazwyczaj w bliskiej podczerwieni) lub ultradźwiękowe. Przykładowo, w czujniku ultradźwiękowym, na podstawie pomiaru mierzy się czasu powrotu odbitego impulsu. Znając prędkość z jaką rozchodzą się ultradźwięki, można wtedy obliczyć odległość do obiektu.

Zauważ, że...

W wielu najnowszych konstrukcjach wojskowych stosuje się tak zwaną technologię stealth, zmniejszającą możliwość wykrycia pojazdu. Wykorzystuje się przy tym właściwości różnych materiałów, które pozwalają „oszukać” czujniki przeciwnika. Przykładowo, czujniki wykorzystujące podczerwień będą miały trudności z wykryciem materiałów dobrze odbijających bądź przepuszczających światło, a dalmierze ultradźwiękowe można zmylić stosując pokrycie z materiałów tłumiących dźwięki.

Do pomiarów odległości w programie Prophio służy bloczek „Odległość z dalmierza IR ...”, który znajdziesz w palecie „Robot”. Zwraca on odległość mierzoną w centymetrach. Czujnik daje wiarygodne pomiary w zakresie odległości od 10 do 80 cm. Jeśli nie wykrywa żadnej przeszkody zwraca wartość 150. Pamiętaj o tym, że materiał z jakiego wykonany jest obiekt i kąt pod jakim jest ustawiony do czujnika mają wpływ na wynik pomiaru.



Rys. 120. Czujnik odległości z zestawu SZM jest dalmierzem działającym w podczerwieni

### Ćwiczenie 3

Zamontuj na robocie czujnik odległości. Zmodyfikuj program z ćwiczenia drugiego, tak, aby był on wykorzystywany do wykrywania przeszkody.

#### Sprawdź czy potrafisz

1. Bloczek „Wejście ... nisko?” służy do sprawdzania czy czujnik podłączony do danego wejścia jest położony niżej niż sterownik robota (TAK/NIE).
2. Czujnik ultradźwiękowy mierzy czas powrotu impulsu odbitego od przeszkody (TAK/NIE).
3. Materiał, z jakiego wykonany jest obiekt nie ma wpływu na wyniki pomiaru odległości przeprowadzanego przy pomocy czujnika działającego w podczerwieni (TAK/NIE).

## Misja 22. Aktywizacja i opracowywanie danych pomiarowych. Radar

Po dzisiejszej lekcji będziesz:

- posługiwać się układem współrzędnych biegunowych,
- tworzyć wykresy na podstawie danych pomiarowych przy użyciu arkusza kalkulacyjnego,
- wyznaczać charakterystykę czujnika odległości i porównuje wyniki z dokumentacją techniczną,
- tworzyć program rysujący wykres na podstawie danych z czujnika odległości,
- wykorzystywać czujniki odległości w programie robota tworzącego mapę otoczenia,
- montować według własnego pomysłu robota tworzącego mapę otoczenia, posługując się elementami szkolnego zestawu mechatronicznego.

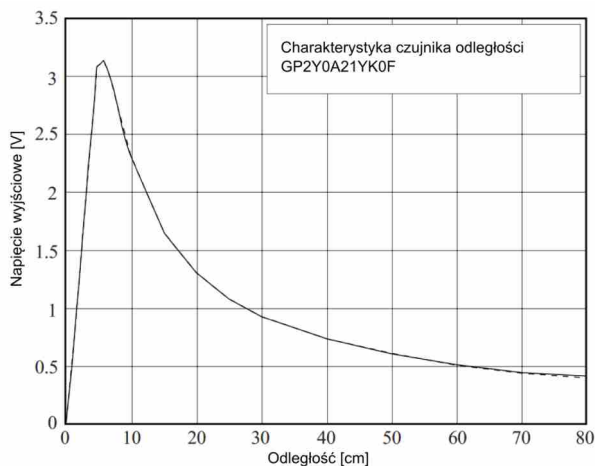
### Charakterystyki czujników

Czy zastanawiałeś się, skąd program Prophio wie w jakiej odległości jest przeszkoda wykryta przez dalmierz? Bezpośrednio sterownik robota odczytuje napięcie jakie jest na wejściu, do którego podłączono czujnik. Nie wie on jeszcze co tak naprawdę oznacza to napięcie, bo przecież może być to czujnik światła, odległości czy dotyku. Dopiero w Prophio, kiedy wybierzesz bloczek „Odległość z dalmierza IR ...”, wartość napięcia mierzona w woltach jest przeliczana na odległość mierzoną w centymetrach. Dzisiaj dowiesz się w jaki sposób.

#### Ćwiczenie 1

*Podłącz czujnik odległości do sterownika. Uruchom Prophio i połącz się ze sterownikiem. Wyświetl wartość napięcia na wejściu, do którego podłączony jest czujnik. Zanotuj wartości napięć jakie będzie on wskazywał, kiedy przeszkoda (w tej roli dobrze sprawdzają się książki, zeszyty), będzie w odległości: 0, 3, 6, 10, 15, 20, 25, 30 ... 60 cm od czujnika. Sporządź wykres napięcia w zależności od odległości. Możesz to zrobić ręcznie na kartce papieru, lub wykorzystać do tego arkusz kalkulacyjny (Excel/Calc).*

Stworzony przez Ciebie wykres powinien przypominać ten z rysunku poniżej. Wykresy przedstawiające zależności pomiędzy parametrami czujnika (na przykład napięciem wyjściowym), a otaczającym środowiskiem (tutaj mierzoną odległością) nazywamy charakterystykami czujnika. Wraz z opisem działania i wymiarami są one zazwyczaj przedstawione w karcie katalogowej danego czujnika.



Rys. 121. Charakterystyka czujnika odległości Sharp GP2Y0A21YK0F.

## Układ współrzędnych biegunowych

Zauważ, że...

Radar wynaleziony w latach 30-tych XX wieku pozwala wyznaczyć odległość i kierunek w jakim znajduje się wykryty obiekt. Stacje radarowe ostrzegające przed nalotami przyczyniły się do wygrania przez Wielką Brytanię powietrznej Bitwy o Anglię w czasie II Wojny Światowej.



Rys. 122. Stacja radarowa używana przez Wojsko Polskie. Autor: Ministerstwo Obrony Narodowej / Wikimedia Commons



W dalszej części dzisiejszych zajęć zbudujesz i zaprogramujesz „stację radarową”.

## Ćwiczenie 2

1. Zbuduj konstrukcję, w której czujnik odległości będzie przymocowany do silnika tak, aby miał możliwość swobodnego obracania się. Możesz wzorować się na poniższym rysunku. Czujnik może być zamocowany w różnych pozycjach, ale taka konfiguracja sprawdza się najlepiej. Nie podłączaj jeszcze przewodu do czujnika.



Rys. 123. Przykładowy sposób umocowania czujnika odległości

2. Stwórz program, który obróci czujnik o 90 stopni w lewo od położenia początkowego, następnie obróci go o pół obrotu (180 stopni) w prawo, a następnie wróci do położenia początkowego.

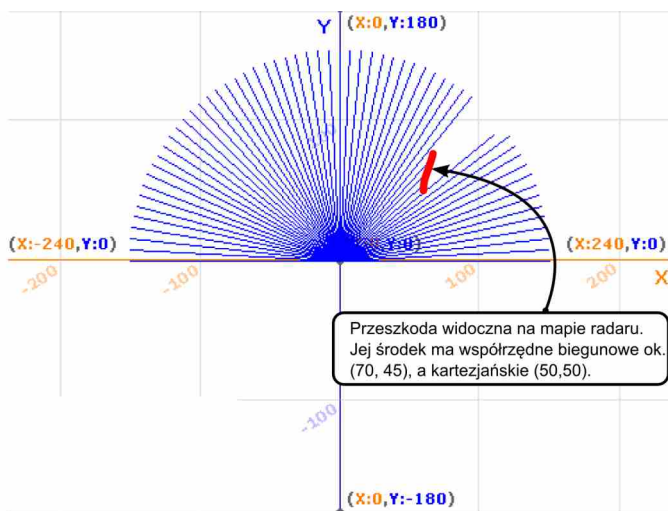
3. Zmodyfikuj program tak aby, wykonując pół obrotu w prawo, co 3 stopnie silnik zatrzymywał się i czekał 1 sekundę.

4. Podłącz czujnik do sterownika. Zmodyfikuj swój program tak, aby każdorazowo po odczekaniu 1 sekundy dokonywał on pomiaru odległości, oraz przedstawiał ją graficznie na scenie. W ułożeniu programu mogą Ci pomóc bloczki:

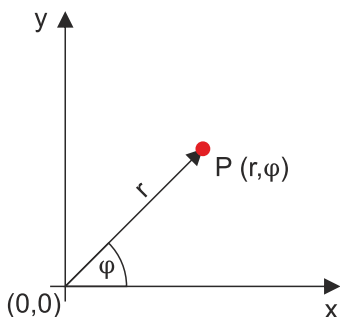




Uzyskujesz mapę otoczenia podobną do tej na rysunku poniżej. Długość linii na scenie odpowiada odległości zmierzonej przez czujnik skierowany w danym kierunku. Wskazówka: kiedy czujnik nie wykrywa żadnej przeszkody pokazuje wartość 150.



Rys. 124. Wykres odległości uzyskany przy pomocy obracającego się czujnika



Rys. 125. Położenie punktu w układzie współrzędnych biegunowych.

W Misji 3. podręcznika poznałeś już kartezjański układ współrzędnych, w którym każdy punkt jest opisany parą współrzędnych  $x$  i  $y$ . Nie jest to jednak jedyny układ jaki można stosować. Czasami wygodniejszy okaże się układ współrzędnych biegunowych.

W układzie współrzędnych biegunowych tak jak w układzie współrzędnych kartezjańskich, współrzędne punktu opisane są przez dwie wielkości: promień ( $r$ ) i kąt ( $\varphi$ ). Promień jest to długość odcinka liczona od środka układu współrzędnych do punktu który nas interesuje. Kąt jest to kąt mierzony pomiędzy osią  $x$  a promieniem łączącym środek układu współrzędnych z interesującym nas punktem.

### Ćwiczenie 3

Wykonaj przy pomocy radaru mapę otoczenia, w którym umieścisz kilka przedmiotów. Na wykonanej mapie odczytaj przybliżone współrzędne tych przedmiotów w układach kartezjańskim i biegunowym.

**Sprawdź, czy potrafisz:**

1. Sterownik robota odczytuje odległość z dalmierza IR (TAK/NIE).
2. Charakterystyka czujnika to zależność między jego parametrami np. zmierzonym napięciem a zmierzoną odległością (TAK/NIE).

## Misja 23. Zmienne w programie komputerowym. Awaria w rafinerii

Po dzisiejszej lekcji będziesz:

- wykorzystywać czujniki odbiciowe w programie robota mobilnego wykrywającego i zliczającego obiekty,
- znać i wymieniać przykłady wykorzystania robotów w ratownictwie,
- opisywać role zmiennych w algorytmach,
- tworzyć program (z wykorzystaniem zmiennych) sterujący mobilnego robota wykrywającego i liczącego obiekty,
- montować według własnego pomysłu mobilnego robota śledzącego linię, posługując się elementami szkolnego zestawu mechatronicznego.

11 marca 2011 roku o 14:46 czasu lokalnego doszło do silnego trzęsienia ziemi, którego epicentrum znajdowało się kilkadziesiąt kilometrów od wybrzeża Japonii. W wyniku wstrząsów powstała niszczycielska fala tsunami, która po około godzinie dotarła do wybrzeża, uszkadzając elektrownię atomową Fukushima. W ciągu kolejnych dni w wyniku rozległych uszkodzeń doszło do skażenia promieniotwórczego. Konieczna była ewakuacja ludności w promieniu ok. 20 km od elektrowni. Przebywanie wewnątrz skażonej strefy jest niebezpieczne dla ludzi, dlatego też do oceny skutków awarii używano robotów.



Rys. 126. Robot PackBot używany między innymi do badania skutków awarii w elektrowni Fukushima. Tutaj, podczas misji saperskiej. Autor: US Army / Wikimedia Commons

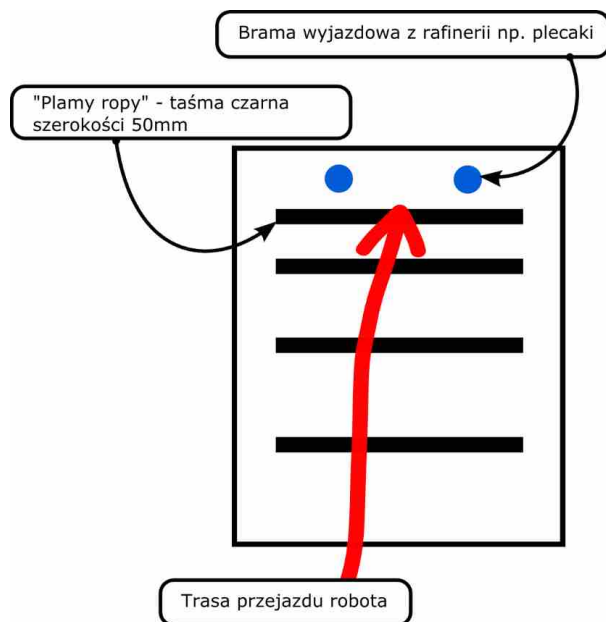
*Dlaczego roboty doskonale nadają się do działań ratowniczych:*

- są odporne na wysoką temperaturę i toksyczne dymy oraz gazy – mogą pracować przy gaszeniu pożarów czy w warunkach radioaktywnym,
- roboty mogą pracować w środowisku zwiększonego promieniowania radioaktywnego – np. po awarii w elektrowni atomowej roboty mogą rozpoznać teren, dostarczyć danych o promieniowaniu radioaktywnym lub przesłać obraz z miejsca uszkodzenia określonych urządzeń,
- robot ratowniczy może usunąć gruz z przejścia, zamknąć otwarty zawór, przenieść i zabezpieczyć nieuszczelnny pojemnik z niebezpieczną substancją.

Dzięki robotom i zdalnie sterowanym manipulatorom chroniona jest największa wartość - życie i zdrowie ludzi.

### **Ćwiczenie 1**

1. Zbuduj i zaprogramuj robota ratowniczego, którego zadaniem będzie zbadać teren zagrożonej wybuchem rafinerii (rys. poniżej). Robot ma wjechać na teren rafinerii w dowolnym miejscu, a po przejechaniu przez nią, zatrzymać się w pobliżu bramy wyjazdowej. Do wykrycia bramy możesz wykorzystać czujnik odległości.
2. W trakcie przejazdu przez rafinerię robot powinien policzyć plamy powstałe w wyniku wycieków ropy z podziemnych instalacji i w dowolny sposób wyświetlić tą liczbę na ekranie komputera. Przypomnij sobie wiadomości o zmiennych – z pewnością przydadzą się do stworzenia licznika plam.



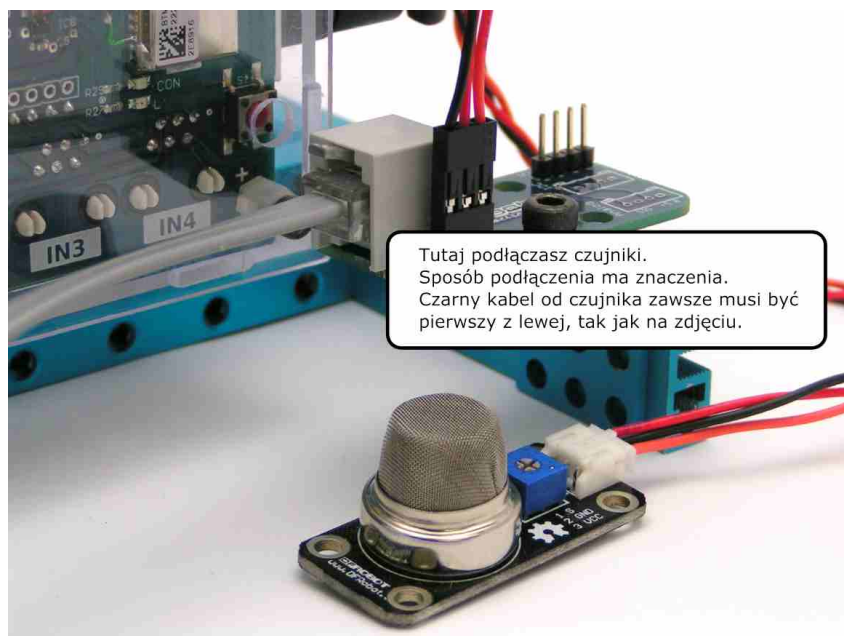
Rys. 127. Propozycja planszy do misji „Awaria w rafinerii”

## Misja 24. Czujniki gazu, temperatury i wilgotności – ich zastosowanie w urządzeniach mechatronicznych

Po dzisiejszej lekcji będziesz:

- znać i wymieniać zastosowania czujników temperatury, wilgotności, gazu,
- stosować pojęcie funkcji do obliczania rzeczywistych wartości mierzonych wielkości fizycznych,
- tworzyć proste programy odczytujące stan czujnika i prezentujące wynik w formie graficznej,
- montować według własnego pomysłu układy umożliwiające testowanie czujników temperatury, wilgotności i gazu, posługując się elementami szkolnego zestawu mechatronicznego.

Mierzyć można różne wielkości fizyczne, nie tylko odległość czy natężenie światła. Na dzisiejszej lekcji zapoznasz się ze sposobami pomiaru temperatury, wilgotności i stężenia gazu przy pomocy elektronicznych czujników współpracujących z komputerem. Zwróć uwagę, że Twoje otoczenie jest pełne różnorodnych czujników. W szkole mogą to być czujniki przeciwpożarowe wykrywające dym, w pralce znajdziesz czujnik poziomu wody, w żelazku temperatury, a zużycie wody w Twoim domu mierzy czujnik przepływu. Wszystkie te czujniki działają zamieniając mierzona wielkość fizyczną na napięcie, prąd lub rezystancję. Robi się tak dlatego, że sygnały elektryczne łatwo przekształcać, przesyłać na odległość, rejestrować i poddawać dalszej obróbce przy pomocy komputerów.



Rys. 128. Czujnik gazu podłączony za pośrednictwem interfejsu do sterownika SZM

## Czujniki gazu

Od początków górnictwa śmiertelnym zagrożeniem w kopalniach był metan – wybuchowy gaz, który jest bezwonny i bezbarwny, przez to niemożliwy do wykrycia bez dodatkowej aparatury. W dawnych czasach jako detektory metanu stosowane były kanarki, które są wyjątkowo wrażliwe nawet na niewielkie stężenia tego gazu. Kiedy kanarki słabły lub padały było to sygnałem, że w kopalni pojawił się metan. Dzisiaj powszechnie stosowane są elektroniczne czujniki gazu, które są w stanie wykrywać obecność nie tylko metanu, ale również innych gazów.

Zastosowania:

- domowe – do wykrywania w powietrzu dymu, czadu, gazu ulatniającego się z piecyka – chronią przed zatruciem,
- przemysłowe – analogicznie jak w zastosowaniach domowych, montowane w halach przemysłowych, magazynach, zakładach pracy, hotelach, restauracjach, obiektach użyteczności publicznej,
- do pomiaru stężenia gazów ulatniających się z kominów zakładów przemysłowych,
- w meteorologii do pomiaru zanieczyszczeń powietrza.

### Ćwiczenie 3

*Napisz program, który będzie sygnalizował obecność gazu na podstawie wskazań podłączonego czujnika. Jako źródła gazu użyj zapalniczki ze zgaszonym płomieniem. Czujnik powinien zareagować z odległości co najmniej kilkunastu centymetrów. Ustal eksperymentalnie poziom napięcia przy którym program ma sygnalizować obecność gazu.*

## Czujniki temperatury

Z pewnością nie jest Ci obcy widok rtęciowego termometru lekarskiego. Pomiar temperatury w tym termometrze był możliwy dzięki zjawisku rozszerzalności cieplnej rtęci. Od pewnego czasu termometry rtęciowe nie są dostępne w sprzedaży w Unii Europejskiej z powodu toksyczności rtęci. Zastąpione zostały przez termometry elektroniczne. Inne zastosowania elektronicznych czujników temperatury to między innymi:

- sterowanie ogrzewaniem i klimatyzacją w pomieszczeniach i samochodach,
- sterowanie ogrzewaniem wody,
- pomiary temperatury w meteorologii.

Temperaturę (w stopniach Celsjusza) mierzoną czujnikiem z zestawu SZM można obliczyć, mnożąc wartość napięcia zwracaną przez czujnik przez 100. Inaczej mówiąc czułość tego czujnika wynosi 10mV na stopień.

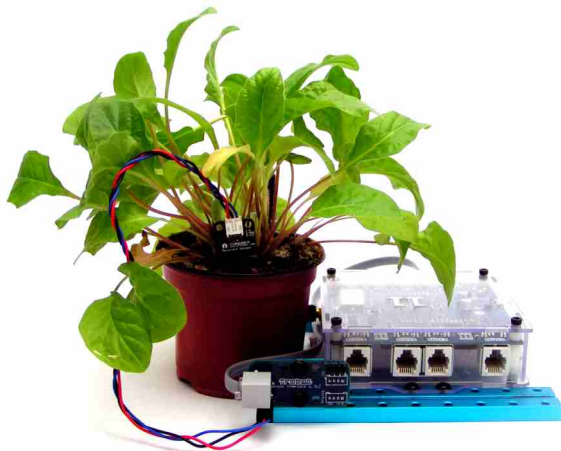
## Ćwiczenie 1

Napisz program, który przeliczy napięcie wskazywane przez czujnik na temperaturę i wyświetli wynik na ekranie. Spróbuj zwizualizować rezultat w postaci zmieniającego się słupka termometru, lub w inny ciekawy sposób.

## Czujniki wilgotności

Czujniki wilgotności nie są tak częstym widokiem jak termometry, ale również znajdują wiele zastosowań:

- do pomiaru wilgotności powietrza w pomieszczeniach przemysłowych, muzealnych i mieszkalnych,
- do pomiaru wilgotności określonych substancji – na przykład wilgotności cukru w magazynach, ziarna w silosach, drewna w tartaku,
- do pomiaru wilgotności ziemi w rolnictwie i ogrodnictwie, by móc sterować nawadnianiem,
- do sterowania wentylacją i klimatyzacją,
- w meteorologii do pomiaru wilgotności powietrza.



Rys. 129. System pomiaru wilgotności gleby

## Ćwiczenie 2

Zbuduj i zaprogramuj urządzenie do badania wilgotności gleby w kwiatku doniczkowym. Napisz program, który będzie sygnalizował na ekranie komputera trzy poziomy wilgotności:

- sucho,
- dobrze,
- za mokro.

*Spróbuj zwizualizować rezultat w dowolny sposób. Aby ustalić poziomy napięcia różnym poziomom wilgotności w przeprowadź eksperyment. Zmierz napięcie na wyjściu czujnika w powietrzu (sucho) i czujnika z końcówkami zanurzonymi w wodzie (za mokro). Pamiętaj o tym, żeby nie zanurzać gniazdka czujnika, z którego wychodzą przewody. Otrzymany zakres napięcia podziel na trzy równe przedziały odpowiadające trzem różnym poziomom wilgotności.*

### **Sprawdź czy potrafisz**

- 1. Czujniki elektroniczne to urządzenia przekształcające różne wielkości fizyczne na wielkości elektryczne, takie jak napięcie, natężenie prądu i rezystancja (TAK/NIE).*
- 2. Elektroniczny czujnik temperatury wykorzystuje zjawisko rozszerzalności cieplnej rtęci (TAK/NIE).*
- 3. Elektroniczne czujniki gazu mogą wykrywać tylko gazy posiadające woń lub widzialne gołym okiem (TAK/NIE).*

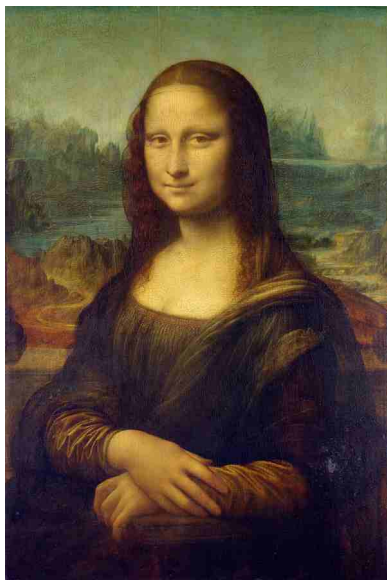


## Misja 25. System alarmowy

Po dzisiejszej lekcji będziesz:

- tworzyć program odczytujący dane z czujników pomiarowych podłączonych do sterownika mikroprocesorowego,
- montować według własnego pomysłu urządzenie realizujące funkcje systemu alarmowego, posługując się elementami szkolnego zestawu mechatronicznego.

Pora podsumować zdobyte dotychczas wiadomości na temat czujników i ich roli w systemach mechatronicznych. Twoim dzisiejszym zadaniem będzie budowa systemu alarmowego, zabezpieczającego niezwykle cenne dzieło sztuki.



*Rys. 130. Mona Lisa Leonarda da Vinci jest jednym z najszlachetniejszych obrazów na świecie. W galerii w Luwrze, wystawiana jest w specjalnie klimatyzowanym pomieszczeniu, za kuloodporną szybą. Rocznie ogląda ją ponad 6 milionów zwiedzających*

Zauważ, że...

Amerykańskie Federalne Biuro Śledcze FBI szacuje, że obroty skradzionymi dziełami sztuki wynoszą około 6 miliardów dolarów rocznie. Na liście poszukiwanych dzieł prowadzonej przez Interpol znajduje się ponad 30 tysięcy pozycji.

W zależności od potrzeby poznane przez nas czujniki mogą być wykorzystywane do różnych celów. Gdy budowaliśmy robota mobilnego czujnik odległości służy nam do wykrywania przeszkód i mierzenia odległości do nich. Ten czujnik może być wykorzystywany również jako czujnik ruchu, który informuje nas np. czy ktoś przeszedł przez drzwi lub majstruje przy gablotach wystawowych. Podobnie rzecz się ma z wykorzystaniem czujnika odbiciowego (czujnika linii), który może informować o tym czy w pomieszczeniu zapalono światło. Czujnik dotyku można również umieścić tak, że w chwili otwierania okien lub drzwi otrzymujemy o tym odpowiednią informację.

### **Ćwiczenie 1**

*Wybierz przedmiot, który będzie chronionym dziełem sztuki. Zastanów się, w jaki sposób będzie działał Twój system alarmowy. Możesz użyć dowolnych czujników z zestawu SZM. Pamiętaj, że dobre systemy zabezpieczeń składają się z wielu różnych czujników, aby trudniej było je pokonać. Zbuduj i zaprogramuj zaplanowany system tak, aby sygnalizował próbę kradzieży chronionego przedmiotu.*

### **Ćwiczenie 2**

*Przetestuj skuteczność systemów zbudowanych przez Twoich kolegów i koleżanki. Czy jesteś w stanie oszukać ich zabezpieczenia? Które z nich sprawiają największe trudności?*

## Misja 26. Sumo roboty

Po dzisiejszej lekcji będziesz:

- tworzyć program sterujący mobilnego robota przeznaczonego do sportowej rywalizacji z innymi robotami, według reguł zapasów sumo,
- montować według własnego pomysłu mobilnego robota przeznaczonego do sportowej rywalizacji z innymi robotami, według reguł zapasów sumo, posługując się elementami szkolnego zestawu mechatronicznego,
- planować i przeprowadzać eksperyment polegający na doborze odpowiedniej konstrukcji mechanicznej, położenia czujników i programu sterującego w celu optymalizacji strategii rywalizacji sportowej z innymi robotami.

Zawody sumo robotów, rozgrywane na całym świecie, łączą robotykę z japońską tradycją walk zapaśniczych sięgającą VIII wieku. Autonomiczne roboty walczą ze sobą na specjalnie przygotowanym okrągłym ringu, a ich celem jest wypchnięcie przeciwnika. Jest to jedna z najpopularniejszych konkurencji turniejów robotyki dla młodzieży, rozgrywana w kategoriach standard (waga robota do 3kg, wymiary podstawy max. 20x20cm), mini (do 0,5kg i 10x10cm) i nano (2,5x2,5cm).

## Zasady

Poniższe zasady zostały zaczerpnięte z regulaminów organizowanych w Polsce zawodów robotów sumo i dostosowane do charakteru robotów budowanych ze szkolnego zestawu mechatronicznego.

1. Walka toczy się na ringu o średnicy co najmniej 120 cm. Ring jest otoczony czarną linią o szerokości 5-10 cm. Najłatwiej wykonać go, wyklejając czarną taśmą kształt zbliżony do koła (na przykład ośmiokąt), na dużym arkuszu białego papieru.
2. Walkę wygrywa robot, który pierwszy zdobędzie 2 punkty.
3. Punkt zdobywa robot, który wypchnie przeciwnika z ringu lub jeśli przeciwnik sam z niego wyjedzie.
4. Przed walką zawodnicy ustawiają roboty na ringu:
  1. W pierwszej rundzie rzut monetą decyduje o kolejności ustawiania robotów na ringu. Jako pierwszy swojego robota stawia zawodnik, który „przegrał” rzut.
  2. Roboty mogą ustawiane na dowolnej części ringu bliższej zawodnika, z wyłączeniem neutralnego pasa w środku, o szerokości ok. 30cm.
  3. W kolejnych rundach jako pierwszy robota stawia zwycięzca poprzedniej rundy
  4. Poprawne ustawienie robotów zatwierdza sędzia.

5. Po komendzie „start” robot nie może poruszyć się przez 3 sekundy, a zawodnicy muszą odsunąć się od ringu na odległość 1m. Ma to zapewnić, że w czasie walki, w pobliżu ringu nie będzie żadnych obiektów mogących zmylić czujniki robotów.
6. Nie wolno dotykać robotów w czasie walki ani zbliżać się do ringu
7. Jeżeli roboty przez dłuższy czas nie wykazują przewagi nad przeciwnikiem (zakleszczenie, poruszanie się w kółko w zwarcu itp.), sędzia może przerwać rundę i zarządzić jej powtórzenie lub ogłosić remis.
8. W przypadku zaistnienia innych, nieopisanych sytuacji, głos decydujący ma sędzia a jego decyzje są ostateczne.

Zastanówmy się jakie cechy powinien posiadać skuteczny robot sumo. Żeby pokonać innego robota powinien być w stanie go zlokalizować. Musi zatem być wyposażony w czujnik umożliwiający wykrywanie przeciwnika z pewnej odległości. Poza tym powinien utrzymywać się w ringu tak, aby nie dać przeciwnikowi punktów „za darmo”. Może wykorzystywać do tego fakt, że krawędź ringu jest w innym kolorze niż sam ring.

## Tarcie

A co zdecyduje o zwycięstwie, kiedy już dojdzie do zwarcia i roboty zaczną się przepychać? Odpowiedzi poszukajmy w prawach fizyki. Siła, która utrudnia przeciwnikowi zepchnięcie Twojego robota z ringu jest nazywana siłą tarcia. Ta sama siła, dzięki zasadzie akcji i reakcji, pozwala Twojemu robotowi pchać przeciwnika. Tarcie występuje zawsze pomiędzy dwiema stykającymi się powierzchniami. Siła tarcia wyraża się wzorem:

$$T = \mu N$$

gdzie:

T - siła tarcia

$\mu$  - współczynnik tarcia zależny od materiałów z których wykonane są trące powierzchnie

N - siła nacisku

Jak widać ze wzoru, aby zwiększyć siłę tarcia swojego robota, możesz zwiększyć współczynnik tarcia lub siłę nacisku. Na współczynnik tarcia masz dość ograniczony wpływ, chociaż wyczyszczenie opon czy gąsienic robota potrafi przynieść zadziwiające efekty. Pozostaje zatem siła nacisku. Im większy ciężar robota, tym większy nacisk wywiera on na podłoże, co zwiększa siłę tarcia i tym trudniej będzie przeciwnikowi go zepchnąć.

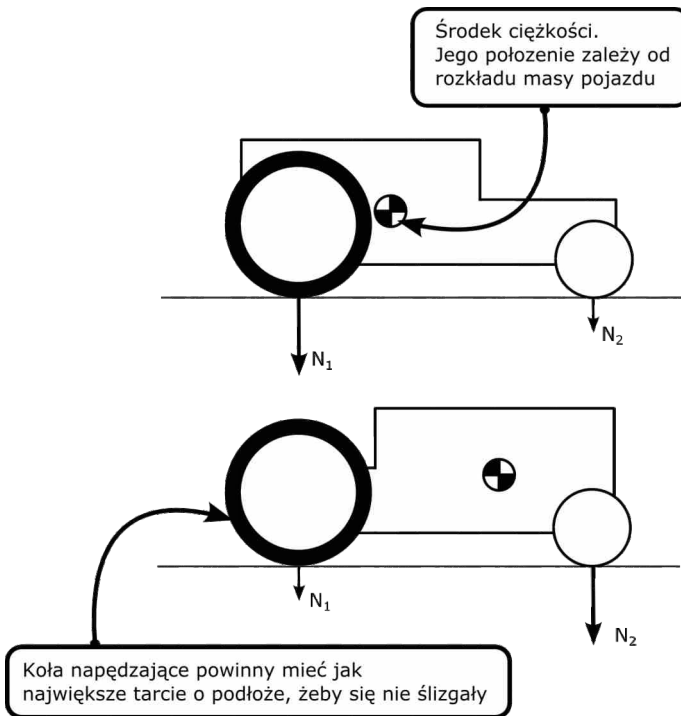


Rys. 131. Nacisk na koła zależy od ciężaru robota

Na powyższym rysunku robot jest symetryczny, więc ciężar rozkłada się równo na wszystkie koła. W praktyce częściej spotkasz się z sytuacją, kiedy nie wszystkie koła robota są napędzane silnikami, a sam robot nie jest symetryczny.

### Środek ciężkości

Środkiem ciężkości nazywamy umowny punkt, w którym przyłożona jest wypadkowa siła ciężkości  $P$ . Wyobraź go sobie jako punkt, w którym należy podeprzeć ciało aby było w równowadze.



Rys. 132. Położenie środka ciężkości wpływa na nacisk wywierany przez poszczególne koła, a w konsekwencji na ich tarcie o podłoże

W robocie sumo powinno się dążyć do tego, by nacisk wywierany na podłoże przez koła napędzane był jak największy. Dzięki temu tarcie pomiędzy nimi a podłożem zwiększa się, a w konsekwencji robot pcha z większą siłą. Nacisk na koła napędzane można zwiększyć zwiększając całkowity ciężar robota lub przesuwając środek ciężkości bliżej tych kół.

### **Ćwiczenie 1**

*Znajdź przybliżone położenie środka ciężkości jednej z belek zestawu SZM (na przykład balansując nią na wałku 4x50 lub 4x160). Zapamiętaj, w którym miejscu się znajduje. Teraz do końca belki przykręć inny element i powtórz eksperyment.*

### **Ćwiczenie 2**

*Zbuduj według własnego pomysłu robota do walki sumo. Zaprogramuj go i wystaw go do walki przeciw robotom zbudowanym przez Twoje koleżanki i kolegów z klasy.*

### **Sprawdź, czy potrafisz:**

1. *Tarcie zależy wyłącznie od siły nacisku (TAK/NIE).*
2. *Siła tarcia można zwiększyć zwiększając siłę nacisku (TAK/NIE).*
3. *W przypadku robota symetrycznego ciężar rozkłada się symetrycznie (TAK/NIE).*

## Misja 27. Projekt – jak go zbudować?

Po dzisiejszej lekcji będziesz:

- odkrywać i uzasadniać potrzebę planowania działań i wykorzystania zasobów,
- stosować różne techniki do planowania działań (np. diagram Gantta),
- wykorzystywać różne techniki do sporządzania założeń projektowych (np. sesja odroczonego wartościowania),
- oceniać własne pomysły,
- planować i organizować pracę własną i innych,
- komunikować się z koleżankami i kolegami.

Zauważ, że...

W zdefiniowaniu problemów w projekcie może pomóc Ci diagram Ishikawy (tzw. diagram przyczyn i skutków). Narzędzie to oparte jest na graficznym przedstawieniu powiązanych ze sobą przyczyn, które w efekcie powodują określony skutek. Twórcą tego narzędzia jest Kaoru Ishikawa, profesor Uniwersytetu w Tokio. Sam diagram po raz pierwszy był wykorzystany w Japonii w firmie Sumitomo Electric, która zajmuje się produkcją sprzętu elektronicznego.

Aby wiedzieć, jak prawidłowo zbudować projekt, najpierw dowiedz się na czym polega jego istota.

Projekt jest to zbiór określonych działań, które muszą być odpowiednio przygotowane i zaplanowane, aby w efekcie doprowadzić nas do zamierzonego celu. Najczęściej projekty są realizowane zespołowo.

Zapamiętaj, iż cechami charakterystycznymi projektu jest to, że:

- posiada wcześniej ustalony cel,
- wymaga zaangażowania konkretnych osób, zasobów,
- jest ograniczony w ściśle określonym czasie,
- prowadzi do zmian.

Wiesz już, czym jest projekt. Teraz dowiesz się jak poprawnie go zbudować.

Wiedz, iż stworzenie projektu jest procesem, na który składa się kilka etapów. Zadbaj o to, by każdy z nich był wykonany w sposób rzetelny. Precyzja w Twoim działaniu, będzie wpływała na jakość realizacji poszczególnych faz, co automatycznie przeniesie się na efekt końcowy całego przedsięwzięcia, jakie projektujesz.

## I ETAP – Zdefiniuj zakres projektu

W pierwszym etapie postaraj się możliwie starannie określić przedmiot swojego zadania. Zdefiniuj cel, do którego będziesz dążyć. Określ podstawowe założenia na jakich oparty zostanie Twój projekt.

W opracowaniu założeń projektowych może pomóc Ci technika „Burzy mózgów”.

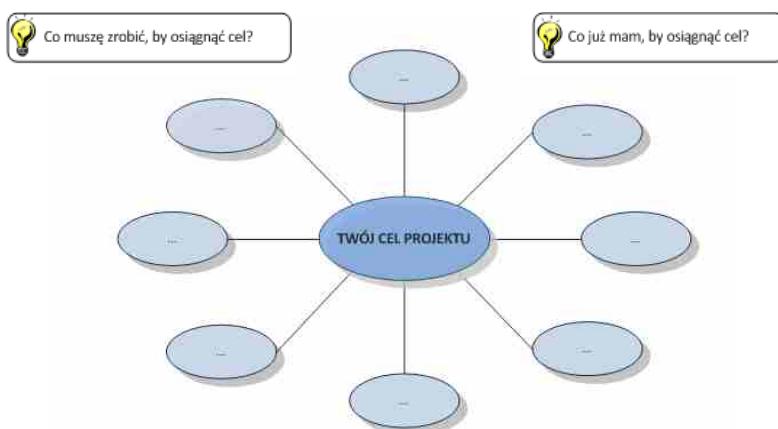
Burza mózgów – jest to technika mająca na celu podejmowanie trudnych decyzji grupowych, bądź rozwiązywanie konfliktów w zespole. Tego typu technikę można zastosować również w opracowaniu założeń projektowych. Burza mózgów ukáže całość Twojego projektu w bardziej obrazowej, czytelnej formie.

Do wykonania Burzy mózgów potrzebna jest: czysta kartka papieru, mogą Ci się przydać także kolorowe długopisy, pisaki.

Na środku kartki napisz cel Twojego projektu. Cel może być określony w formie jednego słowa, zdania, kilku zdań – wszystko zależy od Ciebie. By podkreślić jego istotę możesz użyć grubej czcionki, koloru, obramowania.

Następnie zdefiniuj główne założenia projektowe, które doprowadzą Cię do osiągnięcia ustalonego już celu. Zadaj sobie pytania: Co już mam by osiągnąć cel?, Jakich działań muszę się podjąć, by osiągnąć cel? Umieść wszystkie odpowiedzi na zadane sobie pytania dookoła wypisanego celu projektu. Nie przejmuj się formą odpowiedzi na pytania, pisz to co przychodzi Ci w danym momencie do głowy. Możesz umieszczać tutaj wszelkie swobodne skojarzenia związane ze sposobami osiągnięcia celu projektu. Połącz liniami wypisane odpowiedzi z ustalonym celem. Tak utworzona mapa w dużym stopniu powinna ułatwić Ci opracowanie planu, który jest kolejnym etapem budowania projektu.

Burzę mózgów można wykonać także przy użyciu programów komputerowych, np. Microsoft Visio, wybierając zakładkę „Diagram burzy mózgów”. Diagram, który stworzysz powinien wyglądać podobnie jak na rysunku poniżej. Oczywiście liczba Twoich odpowiedzi na zadane pytania nie jest ograniczona liczbą pól na wskazanym przykładzie. Pamiętaj, że im więcej będziesz mieć pomysłów, tym lepiej.



Rys. 133. Przykładowy wygląd Diagramu burzy mózgów. Diagram opracowano przy użyciu programu Microsoft Visio



## Ćwiczenie 1

1. Przygotuj kartkę papieru i pisak.
2. Wymyśl sobie jakiś cel i napisz go na środku kartki. Pamiętaj, że może on dotyczyć wszystkich obszarów Twojego życia. Może wspaniałe wakacje na obozie survivalowym, może poprawa wyników w nauce, może wreszcie wymarzony przez Ciebie zawód, jaki chcesz wykonywać w przyszłości. Nie troszcz się o to, czy postawiony cel w tej chwili wydaje się realny, czy może brak Ci wiary, że możesz go osiągnąć. Wierz nam, wiara potrafi czynić cuda.
3. Wpisz wokół swojego celu wiele odpowiedzi na pytania: Co już mam by osiągnąć cel?, Jakich działań muszę się podjąć, by osiągnąć cel? Nie przejmuj się układem graficznym, ale staraj się o czytelność zapisów. Pamiętaj także, że nie należy hamować swojej fantazji. Wypisuj wszystko, co przychodzi Ci do głowy.
4. Podziel się swoimi pomysłami z koleżankami i kolegami. Zobacz jak wiele ciekawych i oryginalnych pomysłów potraficie wymyślić.

## II ETAP – Stwórz szczegółowy plan

Planowanie działań jest bardzo istotnym elementem w czasie tworzenia projektu. Można uznać, że dobry projekt bez sporządzonego planu działań, nie istnieje. Od tego jak ułożysz plan swoich prac zależeć będzie powodzenie Twojego projektu. Planowanie jest zadaniem bardzo odpowiedzialnym, które pozwoli Ci w uporządkowany sposób dojść do zamierzonych celów.

By ułatwić sobie opracowanie planu projektu, możesz odpowiedzieć na pytania:

Jak chcesz zrealizować dany projekt?

Ile czasu zajmie Ci jego realizacja?

Czy masz odpowiednie zasoby do realizacji projektu?

Co musisz zrobić by zapewnić sobie sukces?

W utworzeniu szczegółowego planu projektu powinna pomóc Ci także realizacja pięciu następujących zadań.

Najlepiej umieścić realizację poszczególnych kroków w tabeli wykonanej ręcznie lub przy pomocy programu Microsoft Excel. Bardzo przydatnym programem do opracowywania planu projektu jest także Microsoft Office Project. Poniżej przedstawiamy przykładową formę tabeli.

Nr zadania	Nazwa zadania	Czas trwania	Data rozpoczęcia	Data zakończenia	Poprzednie zadanie	Osoby odpowiedzialne
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
...						

*Tabela. 1.1 Przykładowa tabela do opracowania planu projektu. Tabelę wykonano przy użyciu programu Microsoft Excel*

Podziel projekt, ukaż go w postaci zhierarchizowanej listy prac, które muszą być według Ciebie zrealizowane w projekcie. Wprowadzenie numeracji ułatwi Ci wykonanie dalszych punktów. W tym kroku możesz wykorzystać działania, które były przez Ciebie wymienione już we wcześniej opracowanej „Burzy mózgów”. Jeżeli nie są one wystarczająco jasno określone – powinieneś je doprecyzować. Proponujemy, byś zaproponowaną tabelę wykonał w programie Microsoft Excel lub innym, bezpłatnym programie np. LibreOffice Math (wszystko zależy od tego, jaki program – arkusz kalkulacyjny masz zainstalowany w komputerze, z którego aktualnie korzystasz).

Podziel każdą z wymienionych czynności na zadania do wykonania i zapisz w tabeli ile zajmą one czasu. Ustal kolejność wykonywania zadań, oraz zdecyduj, które zadania będzie można wykonać dopiero po zakończeniu innych.

Mając już wypełnioną tabelę narysujemy teraz diagram Gantta. Jest to diagram znacznie ułatwiający organizację pracy w czasie, będąc jednocześnie łatwym do wykonania. Przygotuj kartkę w kratkę lub nowy arkusz kalkulacyjny. Załóż, że jedna kratka w wierszu odpowiada danej jednostce czasu (np. jedna kratka – jedna godzina). Narysuj wszystkie zadania które można wykonać bez żadnych zadań poprzedzających zamalowując tyle kratek w wierszu, ile przydzieliłeś im godzin w tabeli, zaczynając od pierwszej kolumny. Zadania które wymagają ukończenia wcześniej czegoś innego narysuj od miejsca w którym skończyłeś zamalowywać komórki dla zadania poprzedzającego. Teraz już wiesz ile powinien trwać Twój projekt!

Przykładowa tabela i diagram Gantta znajdują się na stronie 150.

Pamiętaj, że z każdym zadaniem związane są określone zasoby. Postaraj się je wykorzystać, w sposób racjonalny, tak by nie przeciążać części z nich.

Jeżeli masz wykonane wyżej wymienione etapy krok po kroku, oznacza to, że umiesz już samodzielnie opracować diagram Gantta. Jest to bardzo przydatna umiejętność, dzięki której nauczysz się nie tylko planować projekt, czy przedsięwzięcie, ale też umiejętnie zarządzać swoim czasem, czy codziennymi czynnościami, by były wykonane dobrze i punktualnie.

### **III ETAP – Rozpocznij realizację planu**

Po opracowaniu planu projektu, możesz przejść do realizacji wymienionych przez siebie zadań. Jeżeli w danym projekcie określona grupa ludzi jest Tobie podległa, na tym etapie powinieneś przydzielić poszczególnym osobom konkretne zadania do wykonania.

### **IV ETAP – Monitoruj i kontroluj postępy prac nad projektem**

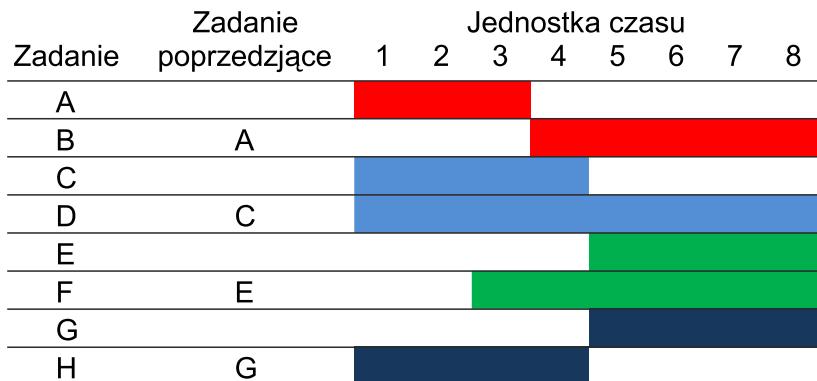
Podczas realizacji zaplanowanych założeń projektu, bardzo ważnym jest, by na bieżąco obserwować ich postęp. Stała kontrola pozwoli Ci na szybkie identyfikowanie pojawiających się błędów i eliminowanie ich z projektu. Dzięki Twojej obserwacji projekt będzie miał bardzo duże szanse na to, że zakończy się zgodnie z wcześniej zaplanowanym, pozytywnym skutkiem.

W zdefiniowaniu problemów w projekcie może pomóc Ci diagram Ishikawy (tzw. diagram przyczyn i skutków). Narzędzie to oparte jest na graficznym przedstawieniu powiązanych ze sobą przyczyn, które w efekcie powodują określony skutek. Diagram ten często stosowany jest w pracy zespołowej, kiedy ważne jest znalezienie rozwiązania danego problemu.

Diagram Ishikawy kształtem przypomina rybią ość, dlatego też zamiennie możemy nazywać go diagramem rybiej ości bądź diagramem ryby. Diagram ten możesz wykorzystać nie tylko do identyfikacji nowych przyczyn powstałego problemu. Rybia ość przypomina Ci także o przyczynach zaistniałego błędu, które musisz stale kontrolować, by Twój projekt zakończył się sukcesem.

Jak rozwiązać powstały błąd, przy użyciu diagramu Ishikawy?

1. Zidentyfikuj problem, określ go możliwie precyzyjnie. Możesz w tym celu skorzystać z techniki „burzy mózgów”.
2. Określ główne grupy przyczyn, które wpływają bądź mogą wpływać na powstawanie problemu. Na tym etapie możesz skorzystać z metody 5M, którą opisujemy poniżej bądź utworzyć inne grupy przyczyn według własnego uznania.



Tab. 1.2 Przykładowy diagram Gantta

Po zamalowaniu poszczególnych krutek ukażą Ci się relacje pomiędzy poszczególnymi czynnościami. Będą one tworzyły swoisty ciąg, sieć powiązanych ze sobą czynności. Zależności pomiędzy działaniami mogą być następujące:

**Zakończenie – Rozpoczęcie (ZR)** - czynność następująca może rozpocząć się dopiero po zakończeniu czynności poprzedzającej (zadanie B może się rozpocząć po zakończeniu zadania A).

**Rozpoczęcie – Rozpoczęcie (RR)** – czynność następująca może rozpocząć się dopiero po rozpoczęciu czynności poprzedzającej (zadanie D może się rozpocząć razem z zadaniem C).

**Zakończenie – Zakończenie (ZZ)** – czynność następująca może zakończyć się dopiero po zakończeniu czynności poprzedzającej (zadanie F może się zakończyć wraz z zadaniem E).

**Rozpoczęcie – Zakończenie (RZ)** – czynność następująca może zakończyć się dopiero po rozpoczęciu czynności poprzedzającej (zadanie H może się zakończyć po rozpoczęciu zadania G).

Jeżeli pomiędzy czynnościami wystąpi jakakolwiek z opisanych zależności, możesz przypisać im podane skróty.

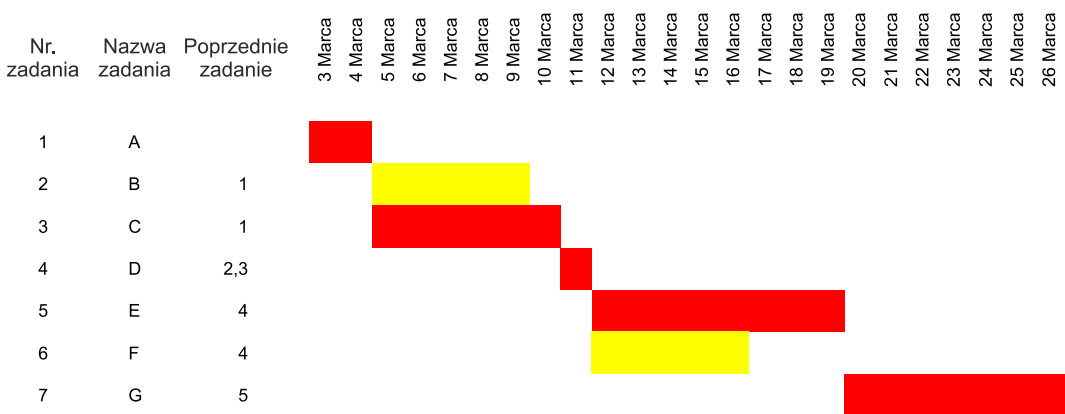
Utwórz harmonogram, każdej z czynności przypisz odpowiednią datę/czas rozpoczęcia i zakończenia. Ustal także datę/czas rozpoczęcia i zakończenia całości projektu. Wszystkie dane umieść w pierwszej opracowanej tabeli.

Utwórz ścieżkę krytyczną, określ zbiór zadań wyznaczających najkrótszy termin realizacji projektu.

Tab. 1.3 Tabela dla przykładowego projektu

Nr zadania	Nazwa zadania	Czas trwania	Data rozpoczęcia	Data zakończenia	Poprzednie zadanie	Osoby odpowiedzialne
1.	A	2 dni	3 Marca	5 Marca		Jan
2.	B	4 dni	6 Marca	9 Marca	1	Jan
3.	C	5 dni	6 Marca	10 Marca	1	Mateusz
4.	D	1 dzień	11 Marca	11 Marca	2,3	Mateusz
5.	E	8 dni	12 Marca	19 Marca	4	Mateusz
6.	F	5 dni	12 Marca	16 Marca	4	Jan i Mateusz
7.	G	7 dni	20 Marca	26 Marca	5	Jan i Mateusz

Diagram Ganta dla tabeli powyżej (na czerwono zaznaczono ścieżkę krytyczną).



## V ETAP – Zamknij projekt

Na tym etapie powinieneś w sposób jawny i otwarty poinformować pozostałe osoby uczestniczące w projekcie o jego zakończeniu. Ważne jest także dokonanie oceny, podsumowanie całości przedsięwzięcia oraz opracowanie odpowiedniej dokumentacji.

## Dokumentacja projektowa

Aby zamknąć projekt zgodnie z wcześniej opracowanymi etapami powinieneś przygotować odpowiednią dokumentację projektową. Za chwilę dowiesz się czego dotyczy dokumentacja i w jaki sposób powinieneś ją opracować.

Dokumentacja projektowa jest zbiorem wszystkich najistotniejszych informacji związanych z realizacją danego projektu. Dzięki niej osoba, która nie była od początku zaangażowana w projekt, może w łatwy i szybki sposób zapoznać się z tematem zadania, czy zakresem jego realizacji. Tego typu dokumenty w znacznym stopniu usprawniają także możliwość zarządzania przedsięwzięciem. O tym, z jakich informacji będzie składać się dokumentacja projektowa decyduje specyfika projektu oraz osoba w głównej mierze za niego odpowiedzialna – kierownik projektu.

## Jak opracować dokumentację projektową?

Na początku zastanów się jakie informacje chciałbyś uwzględnić w Twojej dokumentacji projektowej – pomyśl nad sprecyzowaniem tematu, określeniem zakresu osób za niego odpowiedzialnych. Pamiętaj, że tego typu dokument ma dostarczać Ci najważniejszych informacji o realizowanym przez Ciebie zadaniu. Wszystkie najważniejsze według Ciebie informacje umieść na kartce papieru (możesz też opracować dokumentację przy użyciu komputera), tak by przypominały formę szablonu dokumentu. Poniżej przykładowy wzór dokumentacji projektowej.

### DOKUMENTACJA PROJEKTOWA (PRZYKŁD I)

Temat projektu:

.....  
.....

Kierownik projektu:

.....  
.....

(imię i nazwisko)

Osoby uczestniczące:

.....  
.....  
.....  
.....

Data rozpoczęcia:

Data zakończenia:

Realizowane czynności:

- 1).....
- 2).....
- 3).....
- 4).....

Wykaz załączników: (rysunki, tabele, grafy, itp.)

Data opracowania dokumentacji:

Dokumentację opracował:

## DOKUMENTACJA PROJEKTOWA (PRZYKŁD II)

### INSTRUKCJA PROJEKTU

I. Temat projektu

II. Cel(e)

1) .....

.....

2) .....

.....

3) .....

.....

III. Zadania, które trzeba wykonać, aby zrealizować cele projektu

1) .....

.....

2) .....

.....

3) .....

.....

4) .....

.....

IV. Źródła, z których można skorzystać:

Ludzie (kto?)

.....

Instytucje Strony internetowej (polskie i zagraniczne) .....

.....

Fachowe czasopisma (polskie i zagraniczne) .....

.....

Książki (polskie i zagraniczne) .....

.....

Inne .....

V. Terminy konsultacji z nauczycielem

Grupa I. Termin konsultacji .....

Grupa II. Termin konsultacji .....

VI. Termin prezentacji .....

VII. Jak przedstawimy efekty naszej pracy?

VIII. Co będziemy brali pod uwagę przy ocenie?Autorefleksja:

Działania dobre .....

Działania wymagające poprawy .....

## USTALENIE ZASAD PRACY W ZESPOLE

1) Kto będzie liderem (przewodniczącym) zespołu? .....

.....

2) Jak będzie podzielona odpowiedzialność za realizację zadań? .....

.....

.....

.....

.....

3) W jaki sposób będą podejmowane decyzje? .....

.....

.....

.....

4) W jaki sposób będą rozwiązywane konflikty? .....

.....

.....

.....

5) Gdzie i w jakim czasie będą odbywały się spotkania naszego zespołu (dotyczy to spotkań pozalekcyjnych)? .....

.....

.....

.....

6) Jakie zasady będą obowiązywały w naszej grupie, aby dobrze nam się pracowało? .....

.....

.....

.....

.....

## PODZIAŁ ZADAŃ W ZESPOLE:

Zadanie: .....

Co jest do tego potrzebne? .....

Kto to zrobi? .....

Kiedy zostanie wykonane? .....



## Misja 28. Jak efektywnie pracować w zespole?

Po dzisiejszej lekcji będziesz:

- charakteryzować role członków zespołu,
- skutecznie komunikować się z członkami zespołu,
- aktywnie uczestniczyć w pracach zespołu,
- efektywnie współpracować w zespole,
- przyjmować na siebie odpowiedzialność,
- przejawiać twórcze myślenie,
- planować i organizować pracę swoją i innych uczniów w grupie,
- zbierać i selekcjonować informacje.

Zauważ, że...

Praca zespołowa jest podstawową, a zarazem wyższą formę organizacji pracy. Polega na powierzeniu określonej grupie osób czynności lub operacji wydzielonych z procesów pracy. Pracę zespołową cechuje przede wszystkim współdziałanie wykonawców - współpraca, udzielanie sobie pomocy, pełnienie różnych funkcji i zbiorowa odpowiedzialność za wyniki pracy. Staje się koniecznością, gdy nie można rozdzielić zadań między indywidualnych wykonawców, wtedy gdy proces ma charakter ciągły, kiedy ilość pracy przekracza możliwości jednej osoby lub istnieje duża współzależność realizowanych zadań.

Czas teraz byś dowiedział się czym jest zespół, na czym polega praca zespołowa. Zdobędziesz wiedzę o tym jak zbudować zespół oraz jakie role pełnią wchodzący w jego skład członkowie.

**Zespół** – jest to grupa odpowiednio dobranych ludzi, którzy mają w niej pełnić wzajemnie uzupełniające się role i wchodzić ze sobą w aktywne zależności. Przykładem zespołu może być drużyna piłkarska, obsługa restauracji czy zespół muzyczny.

Praca zespołowa ma istotne znaczenie w kierowaniu projektami, rozpoczynaniu nowych przedsięwzięć czy podejmowaniu strategicznych decyzji.

### Jak zbudować zespół?

Aby zespół mógł ze sobą współpracować najpierw należy go w odpowiedni sposób stworzyć. Warto wspomnieć, iż za budowanie zespołu odpowiadać może dyrektor, przywódca, czy nawet jeden z członków przyszłego zespołu. W budowaniu zespołu wyróżnić możemy następujące etapy:

1. Określenie celu, dla którego realizacji zespół musi być powołany. Cel może być jeden lub kilka w zależności od złożoności projektu.
2. Zebranie dostatecznej liczby kandydatów, odpowiednich pod względem posiadanych umiejętności, talentów i predyspozycji do pełnienia określonych ról w zespole.
3. Przydzielenie ról poszczególnym członkom zespołu. Ważne jest, by każdy z członków zespołu był możliwie jak najlepiej dopasowany do określonego zadania. Jeżeli każdy członek zespołu będzie wykonywał prace, które lubi i w których jest naprawdę dobry – praca zespołu będzie dużo bardziej efektywna i lepsza jakościowo.
4. Opracowanie stylu realizacji całego projektu. Określenie taktyki działań niezbędnych dla danego przedsięwzięcia musi odbywać się przy udziale wszystkich członków zespołu. Na tym etapie założyciel nie może samodzielnie podejmować decyzji, bez uprzedniej konsultacji z pozostałymi członkami zespołu. Przywódca może rozpoczynać dyskusję, ukierunkować ją na odpowiednie tory. Liczy się tutaj kreatywność członków zespołu, ich pomysłowość i chęć do działania. Dzięki współpracy tworzony jest plan działania, który będzie wykorzystywany przez zespół do realizacji projektu.

## Role członków zespołu

Mówiąc o zespole należy wspomnieć o rolach w nim pełnionych przez jego poszczególnych członków. Musisz wiedzieć, że cechy Twojego charakteru, zachowania w grupie, czy cechy emocjonalne mają istotny wpływ na to, w jakiej roli najlepiej odnajdziesz się pracując w zespole.

Można wyróżnić następujące role członków zespołu:

**Wdrożeniowiec** – stanowczy i zawsze opanowany. Ten typ członka zespołu działa energicznie, nie zniechęca się porażkami. Jest to osoba, która ceni sobie sztywne reguły działania, jest mało elastyczna, gubi się w chwili nagłej zmiany planów.

**Badacz źródeł** – sympatyczny i towarzyski. Osoba pełniąca tę rolę w zespole wzbudza sympatię od pierwszego wejrzenia, ma wiele rozległych kontaktów z osobami z poza grupy, w której pracuje. Dzięki takiemu członkowi zespół chroniony jest przed stagnacją i zamknięciem się na otoczenie.

**Koordynator** – dominujący i stanowczy, dusza towarzystwa. Taki członek zespołu jest świetnie zorganizowany, potrafi wyjaśnić cele i ustalić porządek prac. Osoby tego typu lubią dominować, lecz w sposób spokojny.

**Lider** – impulsywny i dominujący. Osoba, która nadaje się na tę rolę w zespole jest gotowa do rzucania wyzwań i ich realizowania. Utożsamia się z zespołem, przewodzi realizacji zadań.

**Twórca/Indywidualista** – bardzo inteligentny i kreatywny, wrażliwy na krytykę. Osoby tego typu inicjują nowe pomysły w zespole, lubią oryginalne rozwiązania.

**Analitik** – bardzo inteligentny i stanowczy. Taki członek zespołu jest zawsze poważnym, zdyscyplinowanym introwertykiem. Potrafi trzeźwo analizować sytuację zespołu, bądź problemy z jakimi się on boryka.

**Członek drużyny** – wrażliwy, sympatyczny, dobry słuchacz. Osoba pełniąca tę rolę w zespole wzbudza powszechną sympatię, jest lojalna względem pozostałych członków zespołu. Potrafi skutecznie łagodzić konflikty, bardzo dobrze komunikuje się z innymi i nie lubi konfrontacji.

**Detalista** – zdyscyplinowany i niespokojny introwertyk. Rola tego typu może być pełniona w zespole przez osoby, które lubią koncentrować się na szczegółach. Detalista nie lubi osób niedbałych, sam musi sprawdzić każdy element realizowanego zadania.

**Specjalista** – introwertyk, ekspert w swojej dziedzinie. Obecność takich osób w zespole znacznie zwiększa jego możliwości rozwojowe. Specjalista jest w pełni skoncentrowany na swojej wiedzy i umiejętnościach, nie interesuje się pozostałymi członkami zespołu, wie że jest najlepszy w tym co robi.

Musisz wiedzieć, iż właściwe zbudowanie zespołu, czy przydzielenie odpowiednich osób do konkretnych zadań nie gwarantuje tego, że zespół będzie funkcjonował zawsze sprawnie i bez zarzutów. W pracy zespołowej mogą wystąpić różnego rodzaju konflikty, problemy, które z kolei należy umiejętnie rozwiązywać. W kolejnym rozdziale dowiesz się jak rozwiązywać konflikty. Zanim jednak pojawiają się one w zespole, warto stosować określone narzędzia, za pomocą których będziesz mógł skutecznie zapobiegać ich powstawaniu. Wykorzystanie opisanych poniżej narzędzi w znacznym stopniu poprawia jakość komunikacji w zespole, sprawia, iż zespół jednoczy się i wspólnie dąży do realizacji wyznaczonych celów.

## **Narzędzia pracy zespołowej**

### **I – Burza mózgów**

Narzędzie, które w pracy zespołu pozwala w krótkim czasie wygenerować dużą ilość pomysłów czy rozwiązań na dany problem. Dzięki zastosowaniu tego typu metody zespół „uczy się” komunikacji bez zakłóceń. W zespole tworzą się relacje wzajemnego zaufania, sympatii. Zespół dobrze się bawiąc, jednocześnie integruje się. Podstawowe zasady na jakich oparte jest narzędzie burzy mózgów to:

Wszystkie pomysły, skojarzenia są dobre (nawet te najbardziej szalone)!

Żaden pomysł nie jest oceniany!

## II – Opracowany system rozwiązywania problemów i podejmowania decyzji

Narzędzie to opiera się na realizacji kilku etapów. Pierwszym z nich jest zdefiniowanie problemu. Ważnym jest, by każdy z członków zespołu w taki sam sposób interpretował dany problem. W kolejnym etapie osoby w zespole dzielą się ze sobą informacjami na temat podłoża problemu. Etap trzeci to przedstawienie pomysłów, który opiera się na wykorzystaniu techniki burzy mózgów. Czwarty etap to pomysły grupowe. Jedna lub dwie osoby powinny uporządkować efekty przeprowadzonej wcześniej burzy mózgów. Etap piąty to wybór pomysłów, gdzie zespół wybiera najlepsze rozwiązanie danego problemu.

## III – Planowanie zadań

Jest to technika przydatna w sytuacji, gdy zespół pomimo tego, iż rozwiązuje problemy, nie dostrzega żadnych pozytywnych efektów swych działań. Zastosowanie tego typu narzędzia pozwala na przypisanie konkretnym osobom, konkretnych zadań do wykonania. By planować zadania zespołu możesz wykorzystać poniższą tabelę.

Cel nadrzędny:			
Zadanie	Osoba odpowiedzialna	Termin realizacji	Oczekiwana pomoc ze strony zespołu

*Tab. 1.4 Przykładowa tabela do planowania zadań dla poszczególnych członków zespołu.*

Podczas stosowania techniki planowania zadań musisz zapamiętać, iż nie możesz przypisać nikomu zadania, dopóki dana osoba nie zgodzi się podjąć jego realizacji, zadanie musi być opisane w sposób jasny i czytelny a zespół musi uznać dane zadanie za godne uwagi i prac.

## IV – „Gadająca ściana”

Narzędzie to jest środkiem wewnętrznej komunikacji w zespole. Polega na przyklejeniu do ściany / tablicy dużego arkusza papieru, na którym można swobodnie przedstawiać informacje na temat członków zespołu, osiągnięć, realizowanych zadań, zamiarów czy wątpliwości.

## **Ćwiczenie 1**

*Czas by podjąć próbę wcielenia się w postać prawdziwego inżyniera, przed którym, nie lada zadanie. Współdziałając w zespole będziesz teraz „tworzyć coś, co dotychczas nie zostało stworzone”, „odkrywać coś, co dotychczas nie przykuwało uwagi”, lub po prostu postarasz się ukazać znany problem w innym świetle. Czyli, można powiedzieć, DO PRACY.*

*Z wcześniejszej lekcji, wiesz jak dobrze zaplanować wykonanie zadania, te zajęcia pomogły Ci zrozumieć, że w zespole tkwi siła. Jak się domyślamy, nie stworzyliście jeszcze zespołów, które będą na kolejnych lekcjach pracować nad jednym pomysłem – projektem. Nie macie jeszcze zapewne pomysłu na swój niepowtarzalny projekt. Dlatego mając już wiedzę dotyczącą pracy grupowej stwórzcie teraz zespoły 3-4 osobowe, które na kilku następnych zajęciach będą pracować razem po to, by osiągnąć sukces w postaci dobrze przygotowanego a następnie przekonującego zaprezentowania projektu.*

*Zanim, stworzone zespoły opracują projekt do wykonania, proponujemy Wam kolejne ćwiczenie, którego zadaniem będzie stworzenie Wam (zespółom) sposobności do jeszcze bliższego poznania się.*

## **Ćwiczenie 2**

*Przygotujcie małe karteczki, rozdajcie po jednej dla każdego członka zespołu. Niech każdy wpisze na karteczce swoje imię i złoży ją tak, by imię nie było widoczne. Zbierzcie karteczki do pudełka, kubka i wymieszajcie je. Następnie postawcie pudełko z karteczkami na ławce – niech każdy członek zespołu wybierze po jednej karteczce. Jeżeli okaże się, że wybrałeś karteczkę ze swoim imieniem – zwiń ją i wrzuc z powrotem do pudełka, losuj jeszcze raz. Po zakończeniu losowania niech każdy przygotuje czystą kartkę papieru.*

*Kolejny etap ćwiczenia polega na tym, by każdy członek zespołu narysował na kartce twarz lub sylwetkę osoby, którą wylosował. Gdy wszyscy skończą rysować wybrane przez siebie osoby, zespół powinien zebrać się (najlepiej usiądźcie w okręgu) i niech każdy po kolei pokazuje swoje dzieło. Zadaniem reszty zespołu jest odgadnięcie kogo „artysta” miał na myśli. Ćwiczenie to w dużym stopniu zintegruje Wasz zespół i jednocześnie przyniesie Wam wiele radości.*

## **Ćwiczenie 3**

*Przygotujcie karteczki i przybory do pisania. Rozdajcie po jednej kartce dla każdego członka zespołu. Zadaniem każdego ucznia jest napisanie „autoreklamy”, tzn. opisać siebie jako najlepszego członka zespołu projektowego, w ciągu 3-5 minut. Po napisaniu nauczyciel zbiera kartki, miesza je i odczytuje na głos napisany tekst reklamy. Zadaniem uczestników zabawy jest odgadnięcie, kto napisał który tekst. Pamiętaj by w tekście nie umieszczać swojego imienia, a jedynie opis, który będzie charakteryzował Ciebie i Twoje umiejętności.*

## Ćwiczenie 4

*Teraz przyszedł czas, by podjąć decyzję dotyczącą Waszego projektu. Pomysł może dotyczyć zagadnień poruszanych dotychczas na zajęciach poświęconych mechatronice, może także dotyczyć innych problemów, pamiętajcie jednak, jeśli nie będziecie „tworzyć” nowego robota, możecie zaplanować kampanie reklamową już wcześniej przez Was stworzonego „dzieła”. Możecie także opracować biznesplan. Pamiętajcie jednak by pomysł był dla Was ciekawy i godny poświęcenia mu Waszego zapału i pracy.*

*Pojawiające się pomysły uzgadniajcie w zespole, możecie także skonsultować je z nauczycielem. Kiedy już pomysł na projekt został uzgodniony, rozpocznijcie planowanie go, ważne jest także stworzenie dokumentacji projektowej. Podzielcie między siebie zadania i sukcesywnie je realizujcie. Zastanówcie się, jakie role przyjmą poszczególni członkowie zespołu. W trakcie pracy pojawiać się będą trudności. O niektórych już pisaliśmy, o innych pisać będziemy w dalszej części podręcznika.*

## Misja 29. Jak efektywnie komunikować się w zespole?

Po dzisiejszej lekcji będziesz:

- skutecznie komunikować się z członkami zespołu,
- wskazywać konstruktywne sposoby rozwiązywania konfliktów,
- aktywnie uczestniczyć w pracach zespołu,
- efektywnie współpracować w zespole,
- przyjmować na siebie odpowiedzialność,
- przejawiać twórcze myślenie,
- planować i organizować pracę swoją i innych uczniów w grupie,
- zbierać i selekcjonować informacje.

Zauważ, że...

Niewerbalnym językiem ciała odgrywamy nasz stan emocjonalny. Poniżej ukazano kilka przykładów komunikacji niewerbalnej wraz z ich opisem.

Podnoszenie jednej brwi = wątpliwość

Pocieranie nosa = zdziwienie

Zakładanie ramienia na ramię = izolacja, ochrona

Wzruszanie ramionami = obojętność

Oczywiście nie musisz zgadzać się z podanymi znaczeniami wymienionych gestów. Nie możesz jednak zaprzeczyć, iż język ciała wzbogaca, a czasami też komplikuje ustne komunikowanie się.

Wiesz już, że zespół jest zbiorem odpowiednio dobranych osób, które ze sobą współpracują. Aby efekty tej współpracy były korzystne dla obu stron relacji, konieczna jest umiejętność komunikacji. Dowiesz się zatem teraz jak skutecznie porozumiewać się z zespołem, nauczysz się efektywnie w nim pracować. Ponadto poznasz techniki efektywnej komunikacji interpersonalnej.

Komunikacja to wymiana informacji pomiędzy nadawcą a odbiorcą, przy użyciu danego kanału informacyjnego. Komunikacja powinna obejmować nie tylko przekazywanie znaczeń, ale również ich zrozumienie.

Aby jaśniej zaprezentować Ci niniejszy proces, opiszemy go na przykładzie relacji Nauczyciel (NADAWCA) – Uczeń (ODBIORCA). Najpierw w głowie nauczyciela pojawia się pomysł dotyczący realizacji jakiegoś projektu. Nauczyciel stara się odpowiednio zakodować pomysł na język zrozumiały i czytelny dla ucznia. Informacja może być przez niego przekazana do odbiorcy mową, pismem, gestami. Kanał informacyjny jest środkiem, przez który dana informacja wędruje. Odbiorca,



czyli uczeń jest adresatem komunikatu nadawanego przez nadawcę. Aby uczeń mógł odebrać komunikat, wcześniej musi przełożyć go na postać dla siebie zrozumiałą (dekodowanie). W końcowym etapie prawidłowego procesu komunikacji powinno nastąpić sprzężenie zwrotne, czyli upewnienie się czy obie strony relacji zrozumiały dany komunikat w ten sam sposób.

## Sposoby komunikacji

Wiesz już czym jest komunikacja oraz na czym opiera się proces komunikacji. Warto zapoznać się ze sposobami komunikacji.

Osoby pracujące ze sobą w zespole mogą przekazywać sobie informacje na trzy możliwe sposoby:

**Komunikacja ustna** – zaliczamy do niej wszelkiego rodzaju przemówienia, formalne i nieformalne rozmowy, dyskusje, plotki, pogłoski. Zaletą tego typu komunikacji jest to, iż Nadawca może otrzymać odpowiedź od Odbiorcy na dany komunikat w bardzo krótkim czasie. Ponadto jeżeli Odbiorca informacji nie jest pewny, czy dobrze zrozumiał jej treść ma możliwość bezpośredniego skorzystania ze sprzężenia zwrotnego, które pozwoli obu stronom komunikacji ustalić błąd i wprowadzić poprawki w rozumieniu przekazanych treści.

Warto zapamiętać, że ten sposób komunikacji posiada jedną podstawową wadę. Komunikacja ustna jest mało efektywna w chwili, gdy informacja musi przejść przez bardzo dużą liczbę osób. Każda osoba inaczej interpretuje przekazywane jej treści, po czym przekazuje je do innych osób, już w formie zniekształconej. Treść komunikatu po dotarciu do celu, często różni się od oryginału. Poniższe ćwiczenie ukaże Ci jak informacja może zmienić się przechodząc przez wielu różnych odbiorców.

### Ćwiczenie 1

*Aby ćwiczenie miało sens cały zespół musi wyjść z sali, w której pracuje. W pomieszczeniu powinna zostać jedna osoba, która wymyśli jakąś historię. Treść historii najlepiej zapisać, by na końcu ćwiczenia móc ją skonfrontować z wersją ostateczną. Historia powinna składać się co najmniej z ośmiu zdań, może ona dotyczyć na przykład organizacji imprezy urodzinowej, organizacji wyjazdu w góry. Po opracowaniu historii, do sali należy zaprosić jedną osobę, której przekazujemy daną historię. Kolejna osoba zaprasza następną do sali, której przekazuje dalej ów historię i tak postępujemy do ostatniej osoby z zespołu. Na końcu ćwiczenia zestawcie wersję historii pierwszej osoby, z wersją historii osoby ostatniej. Czy coś się zmieniło?*

**Komunikacja pisemna** – zaliczamy do niej notatki, listy, pocztę elektroniczną, zawiadomienia na tablicy ogłoszeń i wszelkie inne formy przekazywania słów czy symboli na piśmie. Zaletą tego typu komunikacji jest jego materialność



i sprawdzalność. Dany komunikat można przechowywać na czas nieokreślony, a w razie jakichkolwiek wątpliwości zarówno nadawca jak i odbiorca ma możliwość wglądu w treść komunikatu. Ponadto komunikaty pisemne są zazwyczaj dokładniej przemyślane, logiczne i jasne, dzięki czemu zmniejsza się prawdopodobieństwo błędnego zrozumienia treści komunikatu.

Wadą komunikacji pisemnej jest jej czasochłonność oraz brak opisanego wcześniej sprzężenia zwrotnego. W tego typu komunikacji często nie mamy pewności, czy odbiorca odczyta treść komunikatu zgodnie z zamierzeniem nadawcy.

**Komunikacja niewerbalna** – czyli ruchy ciała, gesty, mimika i wyraz twarzy, fizyczna odległość między nadawcą a odbiorcą. Komunikaty niewerbalne rzadko są przekazywane przez ludzi w sposób świadomy. Są to zachowania, których człowiek często nie kontroluje znajdując się w danej sytuacji.

## **Ćwiczenie 2**

*Język ciała wzbogaca, a czasami też komplikuje ustne komunikowanie się. Wyraź niewerbalnie następujące komunikaty: zniecierpliwienie, zamknięcie w sobie, chęć uczestnictwa w rozmowie, pewność siebie, złość, kłamstwo, znudzenie, zachęć kogoś do mówienia, radość, itd.*

## **Techniki efektywnej komunikacji interpersonalnej**

Jak już wiesz, komunikacja jest złożonym procesem, którego podstawowym warunkiem istnienia jest wystąpienie interakcji pomiędzy nadawcą komunikatu i jego odbiorcą. Poznałeś różne sposoby komunikacji, musisz jednak wiedzieć, iż wykorzystanie opisanych wcześniej sposobów nie gwarantuje efektywnej komunikacji pomiędzy uczestnikami omawianego procesu. Aby móc efektywnie komunikować się ze swoimi odbiorcami, zostanie Ci przedstawionych kilka technik efektywnej komunikacji interpersonalnej. Zastosowanie tego typu metod, w znacznym stopniu poprawia jakość procesów komunikacji między ludźmi.

By skutecznie komunikować się z drugą osobą, niezbędne jest dostosowanie się do jej werbalnych i niewerbalnych zachowań. Skuteczne porozumiewanie się wymaga elastyczności, co oznacza, że jeśli kontakt z drugą osobą jest nieefektywny, należy zmienić sposób komunikowania się z nią.

## **Podstawowe techniki nawiązania i utrzymania harmonijnego kontaktu z rozmówcą:**

Odzwierciedlenie niewerbalne – to technika, w której upodobniamy swoje zachowania, do niektórych niewerbalnych zachowań partnera. Tego typu zachowanie można porównać do lustrzanego odbicia. Pamiętaj jednak, by druga

strona nie wiedziała, że jej zachowania są przez Ciebie odzwierciedlane. Twój partner nie może mieć wrażenia, że jest naśladowany, czy przedrzeźniany!

Odzwierciedlenie może dotyczyć:

- postawy ciała - możesz delikatnie odzwierciedlać sposób siedzenia twojego rozmówcy przy stole poprzez odpowiednie ułożenie rąk, nóg czy korpusu ciała,
- specyficznych gestów - możesz subtelnie naśladować specyficzny ruch głowy, rąk swego rozmówcy,
- rytmu oddychania – możesz dostosować się do rytmu oddychania swego partnera poprzez obserwację ruchów jego klatki piersiowej, brzucha lub ramion (odzwierciedlanie rytmu oddychania w największym stopniu gwarantuje nawiązanie i utrzymanie harmonijnego kontaktu z partnerem w rozmowie),
- tonu głosu i tempa mówienia – możesz dobrać odpowiednio niski lub wysoki, subtelny lub głośny ton głosu do tonu swego rozmówcy, podobnie możesz także dostosować szybkie lub wolne tempo mówienia, które będzie zgodne z tempem partnera.

**Dopasowywanie werbalne** – to technika efektywnej komunikacji interpersonalnej oparta na umiejętności dostosowania języka swej wypowiedzi do pewnych elementów języka rozmówcy. Jeżeli Twój rozmówca jest typowym wzrokowcem, lepiej trafić będą do niego słowa opisujące obrazy. W przypadku słuchowców – ważny jest dobór odpowiednich dźwięków w języku. Warto wiedzieć, że czasami niezbyt poprawne, ale za to plastyczne i działające na wyobraźnię sformułowania są o wiele bardziej skuteczne w komunikacji z drugim człowiekiem aniżeli prawidłowo, oficjalnie sformułowana wypowiedź.

**Bądź twardy w stosunku do problemu, miękki w stosunku do ludzi** – technika ta opiera się na założeniu, iż należy oddzielić człowieka od powstałego problemu. Bardzo dobrze sprawdza się w negocjacjach, ponieważ pozwala uparcie dążyć do zamierzonych przez siebie celów, jednocześnie utrzymując pozytywne relacje z partnerem. Skuteczność tej techniki opiera się na powiązaniu ataku rozwiązywanego problemu i poparcia drugiej strony biorącej udział w negocjacjach. Zgodnie z tą techniką powinno się być stanowczym wobec problemu, ale przyjaznym wobec ludzi.

**Skuteczna argumentacja** – technika ta bazuje na wykorzystaniu argumentacji w celu przekonania partnera komunikacji do danych poglądów. Sztuka właściwej argumentacji opiera się przede wszystkim na tym, by umiejętnie ukazać rozmówcy określone poglądy. Nawet jeżeli rozmówca nie ma racji, staraj się ukazać niesłuszność jego opinii w taki sposób, by nie poczuł się urażony. Argumentacja rzeczowa odnosi się do logiki, zaś emocjonalna – do wyobraźni. Skuteczna argumentacja opiera się na rzeczowych, sprawdzonych i ułożonych w logiczny sposób informacjach. Właściwa argumentacja nie powinna być też pozbawiona

treści odnoszących się do wyobraźni naszego partnera. Emocje typu podziw, radość, uznanie budują pozytywne relacje pomiędzy partnerami.

Musisz wiedzieć, że skuteczna argumentacja jest kombinacją treści opartych na racjonalnych i emocjonalnych przesłankach, które odwołują się do najbardziej pożądanых w danej sytuacji uczuć partnera komunikacji.

### **Podstawowa typologia argumentacji:**

- **Strategia „marchewki”** – polega na przedstawieniu odbiorcy korzyści wynikających z podporządkowania się sugestiom nadawcy.
- **Strategia „kija”** – polega na przedstawieniu odbiorcy strat, jakie wynikają z niepodporządkowania się sugestiom nadawcy.
- **Strategia „zaszczytu”** – nadawca dąży do tego, aby odbiorca czuł się dumny z podporządkowania się adresowanemu do niego sugestiom.
- **Strategia „samopotępienia”** – nadawca dąży do tego by w odbiorcy wywołać uczucie wstydu i poniżenia, w chwili gdy unika podporządkowania się adresowanemu względem niego sugestiom.

Dodatkowo:

- **argumentacja jednostronna** – polega na przedstawianiu wyłącznie zalet przedkładanej oferty. Skuteczna zwykle względem osób które posiadają mniej informacji na temat oferty,
- **argumentacja dwustronna** – polega na przedstawianiu zalet i wad przedkładanej oferty. Skuteczna względem osób zorientowanych w temacie oferty.

**Metafory, przypowieści, cytaty** – to technika, w której przy użyciu odpowiednich przerośni, porównań, przypowieści przekazujemy drugiej stronie ważne (świadome lub podświadome) wskazówki, które mogą doprowadzić do zmiany jego toku myślenia. Posługiwanie się cytataми w procesie komunikacji, może spowodować, że rozmówca spojrzy na daną sprawę z zupełnie innej perspektywy. Pod wpływem stosowanych metafor, przypowieści odbiorca komunikatu może nawet zmienić swoją postawę względem nadawcy.

**Technika zdobywania sympatii** – tego typu technika odnosi się do umiejętności zdobywania sympatii w kontaktach międzyludzkich. Dzięki relacjom opartym na sympatii łatwiej jest nam wywierać wpływ na rozmówcę, ponieważ wiemy, że partner nas lubi i nie chce stracić pozytywnej relacji z nami. Oto trzy podstawowe zasady zdobywania sympatii, które w znacznym stopniu wpływają na efektywność komunikacji interpersonalnej:

### **Ćwiczenie 3**

*W grupach dwu-osobowych opracujcie przykładowy dialog/scenkę, w której zaprezentujecie techniki zdobywania sympatii.zo przydatnym elementem jaki możesz wykorzystać w prowadzeniu negocjacji.*

## Misja 30. Jak efektywnie rozwiązywać konflikty?

Po dzisiejszej lekcji będziesz:

- skutecznie komunikować się z członkami zespołu,
- wskazywać konstruktywne sposoby rozwiązywania konfliktów,
- aktywnie uczestniczyć w pracach zespołu,
- efektywnie współpracować w zespole,
- przyjmować na siebie odpowiedzialność,
- przejawiać twórcze myślenie,
- planować i organizować pracę swoją i innych uczniów w grupie,
- zbierać i selekcjonować informacje.

Zauważ, że...

Konflikt jest zjawiskiem naturalnym nawet w zdrowych, tj. dobrze funkcjonujących, organizacjach. Pojawia się najczęściej tam, gdzie dwie lub więcej stron dąży do sprzecznych lub niezgodnych celów. Wystąpienie realnych problemów nie jest jednak konieczne do powstania konfliktu. Niejednokrotnie wystarczy już samo przekonanie zaangażowanych stron o wrogim nastawieniu przeciwnika.

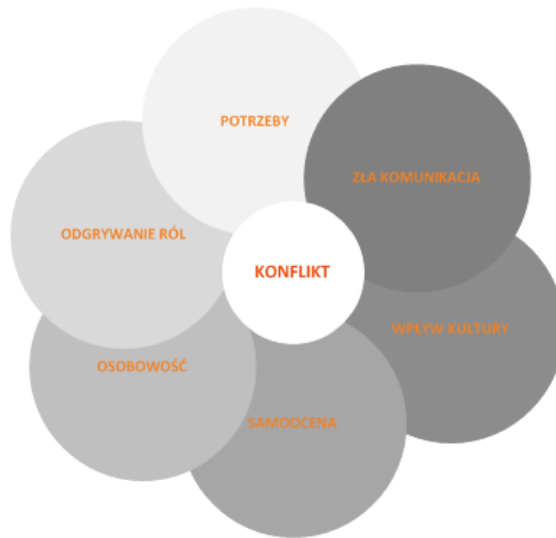
W poprzednich misjach opisano zespół, proces komunikacji. Wiesz już zatem jak funkcjonuje zespół oraz jakie techniki efektywnej komunikacji należy w nim stosować. Musisz wiedzieć, iż proces komunikacji z drugim człowiekiem jest bardzo istotny, to właśnie od niego zależy czy nasze relacje z innymi ludźmi są nastawione na wzajemną współpracę, czy też konflikt.

W niniejszej misji dowiesz się czym jest konflikt, skąd biorą się konflikty, jakie można wyróżnić style reagowania na konflikt. Poznasz także techniki rozwiązywania konfliktów w zespole.

**Konflikt** – jest to sytuacja, w której występuje sprzeczność interesów, poglądów stron w niego zaangażowanych, odnośnie konkretnego problemu czy sprawy.

Przyczyny powstawania konfliktów

Poniższy rysunek przedstawia najczęstsze przyczyny powstawania konfliktów w zespole.



*Rys. 134 Przyczyny powstawania konfliktów w zespole.*

Musisz wiedzieć, iż najczęstszym źródłem konfliktów między ludźmi jest nieumiejętna komunikacja. Właściwa wymiana informacji między członkami zespołu jest kluczowym elementem jego właściwego funkcjonowania. Jeżeli komunikacja pozbawiona jest sprzężenia zwrotnego, a uczestnicy komunikacji nie upewniają się czy właściwie zrozumieli przekazywane sobie treści wówczas rodzi się konflikt, który należy jak najszybciej rozwiązać. Kolejną przyczyną powstawania konfliktów może być wpływ kultury na funkcjonowanie zespołu.

Ponadto odgrywanie ról przez poszczególnych członków zespołu może prowadzić do nieuczciwych zachowań ich względem siebie. Warto wspomnieć, iż każdy z członków zespołu ma swoje określone potrzeby, do których realizacji sukcesywnie dąży. W zespole może dojść do sytuacji, gdzie potrzeby poszczególnych członków różnią się od siebie, co już staje się idealną płaszczyzną do powstania konfliktu. Samoocena oraz osobowość każdego człowieka w istotnym stopniu określa, czy jest on skłonny do konfliktów czy też nie. Zespół jak już wspomniano składa się z różnych ludzi, o różnych charakterach i poglądach, dlatego nie należy twierdzić, że wszyscy członkowie będą zawsze ze sobą zgodni w każdej kwestii. W pracy zespołowej powstaje mnóstwo sytuacji „problemowych”, które prowadzą do powstawania konfliktów, dlatego ważnym jest, by umiejeźtnie sobie z nimi radzić.

## **Style reagowania na konflikt**

Pojawienie się konfliktu w zespole może wywołać różne reakcje poszczególnych jego członków. Styl reagowania na konflikt uzależniony jest w znacznym stopniu od indywidualnych cech charakteru i osobowości każdego z członków zespołu. Możemy wyróżnić następujące style:

**Unikanie** – jest to styl typowy dla osób bardzo wrażliwych. Konflikt powoduje w nich tak silne napięcie emocjonalne i frustrację, że osoby te gotowe są z niego zrezygnować. Tego rodzaju reakcja na konflikt może być wywołana przez jakieś negatywne doświadczenia związane z konfliktem z przeszłości. Ponadto osoby stosujące tego typu zachowanie mogą po prostu uważać, iż konflikt jest dla nich zbędny, poniżający i dlatego nie mają zamiaru brać w nim udziału. Typowe dla tego stylu reakcje to fizyczne opuszczenie pomieszczenia, w którym prowadzony jest konflikt lub ignorowanie konfliktu, milczenie.

**Łagodzenie** – styl ten opiera się na działaniu zgodnym z interesem drugiej strony konfliktu. Tego rodzaju zachowanie jest typowe dla osób uległych, które nie chcą niszczyć pozytywnych relacji z innymi ludźmi, uważają konflikt za coś złego i mało konstruktywnego. Osoby te za wszelką cenę będą dążyły do osiągnięcia polubownego rozwiązania konfliktu, nawet jeżeli zostanie on zawarty ich kosztem.

**Konkurencja** – to styl, który charakteryzuje się podejściem do konfliktu jako do wojny, w której jedna ze stron musi pokonać stronę przeciwną. Po wojnie może być tylko zwycięzca i przegrany, nie ma możliwości by było dwóch zwycięzców. Ten rodzaj reagowania na konflikt jest typowy dla osób zdecydowanych, które jasno i konkretnie określają drugiej stronie konfliktu swe wymagania. To osoby, które gotowe są zrobić wszystko, by tylko osiągnąć swój cel. Podejmowane działania to unikanie kompromisu, przerywanie negocjacji, wywieranie presji na przeciwnikach.

**Kompromis** – to styl oparty na dążeniu do porozumienia, które zawarte będzie na podstawie obopólnych korzyści, ale i pewnych strat każdej ze stron konfliktu. Strony konfliktu to partnerzy, którzy są gotowi do pewnych ustępstw i rezygnacji z części swych interesów na rzecz wspólnego dobra. Nie ma tu podejścia wygrany-przegrany.

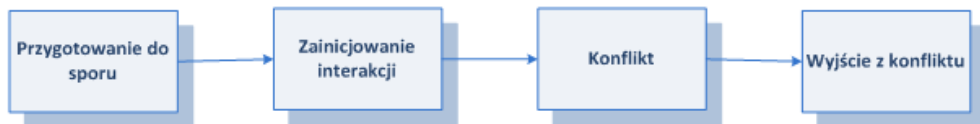
**Kooperacja** – styl oparty na akceptacji celów drugiej strony konfliktu, bez rezygnacji z własnych celów. Jest to podejście, które zakłada, iż zawsze można znaleźć takie rozwiązanie, które będzie w pełni satysfakcjonujące dla każdego z uczestników konfliktu.

Proces rozwiązywania konfliktów należy rozpocząć od określenia własnego stylu reagowania na nie. Dlatego warto byś zastanowił się, jaki styl reagowania na konflikt jest Tobie najbliższy. Jeśli będziesz wiedział jak jesteś skłonny reagować na dane sytuacje, dowiesz się jakie są Twoje słabe i mocne strony oraz jakie błędy możesz popełniać szukając rozwiązań na zaistniałe problemy.

## **Konflikt jako proces**

Konflikt można porównać do procesu, który musi być odpowiednio przygotowany, a następnie przeprowadzony zgodnie z określonymi etapami. W ramach konfliktu wyróżniamy cztery podstawowe etapy.





Rys. 135 Konflikt jako proces.

## I – Przygotowanie do sporu

Pierwszym etapem procesu konfliktu jest przygotowanie do sporu. W ramach tej fazy osoby uczestniczące w konflikcie powinny określić i przeanalizować własny styl reagowania na konflikt. Wszystkie strony zaangażowane w zaistniały problem muszą na tym etapie dokładnie przeanalizować konflikt oraz określić konkretny styl reakcji na niego. Warto podkreślić, iż w tej fazie uczestnicy konfliktu powinni wyciszyć emocje z nim związane, uspokoić się.

## II – Zainicjowanie interakcji

Kolejnym etapem, jaki możemy wyróżnić w procesie konfliktu jest zainicjowanie interakcji. W tej fazie strony konfliktu wybierają odpowiedni moment rozmów, w którym będzie można rozpocząć konflikt. Ustalenie konkretnego terminu spotkania musi zostać potwierdzone obopólną zgodą stron w nim uczestniczących.

## III – Konflikt

Jest to kluczowa faza składająca się na proces konfliktu. W ów fazie każda ze stron przedstawia swój punkt widzenia na dany problem. Ponadto każda ze stron ma prawo ukazać tutaj swe emocje związane z zaistniałym konfliktem. Ustalane są również na tym etapie zasady dojścia do porozumienia, strony wspólnie analizują konflikt poprzez ustalenie wszelkich jego aspektów, które dzielą i łączą obie strony. Osoby zaangażowane w konflikt powinny ustalić alternatywy rozwiązań i dokonać wyboru jednej z nich.

## IV – Wyjście z konfliktu

To ostatnia faza składająca się na proces konfliktu. W tym etapie strony konfliktu opracowują odpowiednie metody i działania, za pomocą których możliwa będzie realizacja wcześniej opracowanych postanowień. Konflikt jest zakończony, a osoby w nim uczestniczące wymieniają się gestami pojednania, takimi jak np. uścisk dłoni.

## Techniki rozwiązywania konfliktów w zespole

Musisz wiedzieć, iż praca w zespole często prowadzi do powstawania konfliktów. Można nawet uznać, że konflikty są nieodłącznym elementem funkcjonowania zespołu. Abyś zatem umiejętnie radził sobie z konfliktami w zespole, wiedza na temat przyczyn ich powstawania, czy stylu reagowania na nie, nie jest wystarczająca. Wiesz już z jakich etapów składa się proces konfliktu, warto byś poznał kilka najważniejszych technik służących do ich rozwiązywania.



**Procedura jednego tekstu** – technika ta oparta jest na dochodzeniu do współpracy w oparciu o pomoc ze strony mediatora. Obie strony konfliktu chcą wspólnie rozwiązać konflikt, ale dodatkowo angażują w swój problem mediatora. Rola mediatora polega na tym, iż nie przekonuje on żadnej ze stron konfliktu do zmiany swego stanowiska względem problemu. Mediator tworzy tu listę wspólną wszelkich interesów, następnie lista ta poddawana jest krytyce stron sporu. Na podstawie współpracy zwaśnionych stron, ustalane są warunki dojścia do porozumienia. Warto dodać, iż warunki te muszą być w pełni zaakceptowane przez wszystkich uczestników konfliktu.

**Wywiad z osobistością** – ta technika jest odejściem od stereotypowych metod rozwiązywania konfliktów. Opiera się ona na założeniu, iż uczestnicy konfliktu odgrywają względem siebie określone role. Jedna strona konfliktu pełni rolę dziennikarza, który rozmawia na temat osobowości z jakąś ważną osobą (druga strona konfliktu). Należy zwrócić uwagę na fakt, iż strony mówiące o swej osobowości powinny wymieniać przede wszystkim pozytywne jej strony. Po odegraniu poszczególnych ról następuje ich zamiana. W tej technice do porozumienia dochodzi się poprzez dostrzeżenie pozytywnych stron swego przeciwnika.

**Postaw się w jego sytuacji** – to technika rozwiązywania konfliktów w zespole, która polega na próbie zmiany ról – wyłącznie w wyobraźni. Jedna ze stron konfliktu w myślach stara się postawić w sytuacji przeciwnika, dzięki czemu lepiej może przeanalizować swój punkt widzenia na dany problem. Ponadto strona konfliktu stosująca tego typu technikę ma większe szanse na wygraną oraz wycofanie się z żądań pozbawionych sensu.

**Ja jestem tobą – ty mną** – technika ta w znacznym stopniu poprawia stopień wzajemnego zrozumienia się stron będących ze sobą w konflikcie. Strony sporu w konkretnej sytuacji odgrywają względem siebie role przeciwnika. Wykorzystywane są przy tym cechy i zachowania typowe dla strony przeciwnej konfliktu. Postawienie siebie na miejscu wroga, pozwala na lepszą analizę własnego stanowiska i postępowania.

**Plus – minus – interesujące?** – technika ta oparta jest na ocenie poglądów i argumentów strony przeciwnej konfliktu. Plus – oznacza analizę pozytywnych aspektów, Minus – negatywnych, natomiast Interesujące? – oznacza analizę ciekawych aspektów, które można wykorzystać w celu wyjścia ze sporu. Technika tego rodzaju w silnym stopniu rozbudza wzajemną tolerancję pomiędzy uczestnikami konfliktu.

**Przypadkowe słowa** – tego rodzaju technika stosowana jest w przypadku najtrudniejszych konfliktów. Technika opiera się na kilku działaniach. Początkowo uczestnicy konfliktu wypisują na oddzielnych kartkach wszelkie skojarzenia związane z zaistniałym problemem, unikając przy tym wzajemnego oceniania i krytyki. Kolejnym krokiem jest rozłożenie na podłodze, przez obie strony sporu,

czająca. Wiesz już z jakich etapów składa się proces konfliktu, warto byś poznał kilka najważniejszych technik służących do ich rozwiązywania.

**Technika przeciwnych reakcji** – jest to technika, którą można wykorzystać w chwili, gdy jedna ze stron konfliktu zachowuje się w sposób agresywny. Technika opiera się na stosowaniu zachowań wywołujących odmienną reakcję drugiej strony konfliktu, która jest silnie zdenerwowana. Technika ta realizowana może być poprzez stosowanie krótkich anegdotek, które na chwilę odbiegają od konfliktu i jednocześnie pozwalają jego stronom się uspokoić i trzeźwo spojrzeć na problem. Ponadto „odtrącić” uwagę od konfliktu można także przy użyciu dowcipu.

**Integratywne rozwiązywanie zespołów** – jest to kolejna technika rozwiązywania konfliktów w zespole. Opiera się ona na założeniu, iż uczestnicy konfliktu walczą z problemem, a nie ze sobą. Stosując tego typu technikę uczestnicy sporu dążą do osiągnięcia porozumienia opartego na współpracy. Strony wierzą, że uda się osiągnąć rozwiązanie satysfakcjonujące dla każdej z nich.

**Negocjacje oparte na zasadach** – to technika, w której również każda ze stron konfliktu dąży do osiągnięcia porozumienia opartego na obopólnych korzyściach i wzajemnej współpracy. Warto jednak zauważyć, iż dochodzenie do porozumienia oparte jest tutaj na wcześniej wytyczonych zasadach. Treść zasad może być różna i zależy od ustaleń stron konfliktów.

**Spotkanie w milczeniu** – jest to technika rozwiązywania konfliktów, która opiera się na niepisanym „zakazie” komunikacji werbalnej pomiędzy stronami konfliktu. Osoby biorące udział w sporze przebywają przez dłuższy okres czasu w jednym pomieszczeniu, bez jakiegokolwiek komunikacji werbalnej. W tej technice strony konfliktu dochodzą do porozumienia poprzez komunikację niewerbalną, czyli gesty, mimikę twarzy oraz ogólną obserwację siebie nawzajem. Tego rodzaju zachowanie w dużym stopniu uspokaja uczestników konfliktu, szczególnie w przypadku gdy osoby te nie potrafią się ze sobą komunikować, a często przebywają w swoim towarzystwie.

**Wspólny cel** – to kolejna technika rozwiązywania konfliktów w zespole. Podstawą rozwiązywania wszelkich konfliktów jest tutaj wyznaczenie wspólnego zadania, wspólnego celu, do którego dążyć muszą obie strony konfliktu. Ważnym jest, by wyznaczony cel było korzystne dla obu stron. Jeżeli zadanie nie będzie spełniało oczekiwań każdej ze stron sporu, konflikt może się w znacznym stopniu zaostriżyć.

**Święty Mikołaj** – jest to technika rozwiązywania konfliktów polegająca na dążeniu do osiągnięcia porozumienia na drodze współpracy stron w niego zaangażowanych. W tej technice strony sporu wypisują listy swoich oczekiwań, potrzeb, życzeń według określonej kolejności. Następnym krokiem jest porównanie ze sobą list obu stron konfliktu. Poprzez zestawienie ze sobą poszczególnych punktów strony próbują dojść do porozumienia.

**Procedura jednego tekstu** – technika ta oparta jest na dochodzeniu do współpracy w oparciu o pomoc ze strony mediatora. Obie strony konfliktu chcą wspólnie rozwiązać konflikt, ale dodatkowo angażują w swój problem mediatora. Rola mediatora polega na tym, iż nie przekonuje on żadnej ze stron konfliktu do zmiany swego stanowiska względem problemu. Mediator tworzy tu listę wspólną wszelkich interesów, następnie lista ta poddawana jest krytyce stron sporu. Na podstawie współpracy zwaśnionych stron, ustalane są warunki dojścia do porozumienia. Warto dodać, iż warunki te muszą być w pełni zaakceptowane przez wszystkich uczestników konfliktu.

**Wywiad z osobistością** – ta technika jest odejściem od stereotypowych metod rozwiązywania konfliktów. Opiera się ona na założeniu, iż uczestnicy konfliktu odgrywają względem siebie określone role. Jedna strona konfliktu pełni rolę dziennikarza, który rozmawia na temat osobowości z jakąś ważną osobą (druga strona konfliktu). Należy zwrócić uwagę na fakt, iż strony mówiące o swej osobowości powinny wymieniać przede wszystkim pozytywne jej strony. Po odegraniu poszczególnych ról następuje ich zamiana. W tej technice do porozumienia dochodzi się poprzez dostrzeżenie pozytywnych stron swego przeciwnika.

**Postaw się w jego sytuacji** – to technika rozwiązywania konfliktów w zespole, która polega na próbie zmiany ról – wyłącznie w wyobraźni. Jedna ze stron konfliktu w myślach stara się postawić w sytuacji przeciwnika, dzięki czemu lepiej może przeanalizować swój punkt widzenia na dany problem. Ponadto strona konfliktu stosująca tego typu technikę ma większe szanse na wygraną oraz wycofanie się z żądań pozbawionych sensu.

**Ja jestem tobą – ty mną** – technika ta w znacznym stopniu poprawia stopień wzajemnego zrozumienia się stron będących ze sobą w konflikcie. Strony sporu w konkretnej sytuacji odgrywają względem siebie role przeciwnika. Wykorzystywane są przy tym cechy i zachowania typowe dla strony przeciwnej konfliktu. Postawienie siebie na miejscu wroga, pozwala na lepszą analizę własnego stanowiska i postępowania.

**Plus – minus – interesujące?** – technika ta oparta jest na ocenie poglądów i argumentów strony przeciwnej konfliktu. Plus – oznacza analizę pozytywnych aspektów, Minus – negatywnych, natomiast Interesujące? – oznacza analizę ciekawych aspektów, które można wykorzystać w celu wyjścia ze sporu. Technika tego rodzaju w silnym stopniu rozbudza wzajemną tolerancję pomiędzy uczestnikami konfliktu.

**Przypadkowe słowa** – tego rodzaju technika stosowana jest w przypadku najtrudniejszych konfliktów. Technika opiera się na kilku działaniach. Początkowo uczestnicy konfliktu wypisują na oddzielnych kartkach wszelkie skojarzenia związane z zaistniałym problemem, unikając przy tym wzajemnego oceniania i krytyki. Kolejnym krokiem jest rozłożenie na podłodze, przez obie strony sporu,

wypisanych kartek i poszukiwanie tego co je ze sobą łączy. W sytuacji, gdy osoby biorące udział w konflikcie nie dostrzegają żadnych wspólnych elementów pomiędzy wypisanymi skojarzeniami, poszukiwania należy odłożyć na kolejny dzień. Próby powinny być realizowane do skutku, a więc do momentu znalezienia wspólnych interesów obu stron konfliktu.

## Misja 31. Jak skutecznie negocjować? Skuteczna prezentacja

Po dzisiejszej lekcji będziesz:

- skutecznie komunikować się z członkami zespołu,
- wskazywać konstruktywne sposoby rozwiązywania konfliktów,
- aktywnie uczestniczyć w pracach zespołu,
- efektywnie współpracować w zespole,
- przyjmować na siebie odpowiedzialność,
- przejawiać twórcze myślenie,
- planować i organizować pracę swoją i innych uczniów w grupie,
- zbierać i selekcjonować informacje.

Zauważ, że...

Do negocjacji dochodzi gdy występuje konflikt interesów między stronami, strony będące w konflikcie chcą szukać porozumienia, strony konfliktu są współzależne od siebie lub nie ma określonych zasad rozwiązywania konfliktów, bądź są one trudne/niemożliwe do zastosowania.

W poprzednim podrozdziale dowiedziałeś się na czym polega konflikt, jakie są jego przyczyny oraz z jakich etapów się on składa. Znając techniki rozwiązywania konfliktów w zespole nie możesz zapomnieć o istotnym znaczeniu umiejętności prowadzenia negocjacji. Trzeba wiedzieć, iż w sytuacji konfliktu pomiędzy członkami zespołu jedną z najbardziej efektywnych form prowadzących do rozwiązania problemu jest właśnie negocjacja. Pracując w zespole nie można dążyć do realizacji tylko swoich celów. Na uwagę trzeba mieć przede wszystkim wspólne dobro, dobro zespołu. Dlatego też zespół powinien dążyć do porozumienia na drodze wspólnych uzgodnień i rozmów, które mogą być wspierane technikami negocjacji jakie poznasz w tym podrozdziale.

**Negocjacja** – jest to proces umożliwiający rozwiązywanie konfliktów, podczas którego strony o częściowo bądź całkowicie rozbieżnych interesach dążą do osiągnięcia porozumienia opartego na wspólnie podjętych decyzjach.

### Fazy negocjacji

Poniżej wymieniono sześć podstawowych faz, z jakich składa się proces negocjacji. Etapy te w znacznym stopniu pomogą Ci zrozumieć istotę negocjacji.

**I. Wystąpienie sporu** – to faza, w której powinno się ustalić fakty, określić co się stało, jakie są koszty sporu.

**II. Organizowanie negocjacji** – w tej fazie rozpatrz silne strony swoje i swego przeciwnika. Zdecyduj na co możesz sobie pozwolić w negocjacjach, a jakie zachowania będą niedopuszczalne. Określi siłę racji oraz cele zarówno po swojej stronie, jak i po stronie przeciwnika.

**III. Przygotowanie negocjacji** – ustal scenariusz przebiegu spotkania negocjacyjnego, określ w nim wstęp, stosowaną argumentację, zakończenie akcji negocjacyjnej.

**IV. Negocjowanie (faza otwarcia)** – dbaj o stosowanie odpowiedniej argumentacji (opartej na opracowanym scenariuszu), staraj się zachować sekwencję swych działań, unikaj niepotrzebnych zachowań (np. drastyczne przerywanie rozmów).

**V. Dochodzenie do zgody (faza główna)** – faza, w której obie strony negocjacji powinny dążyć do osiągnięcia ostatecznego rozwiązania. W tej części rozmów należy ustalić wspólne punkty widzenia.

**VI. Zakończenie negocjacji (faza końcowa)** – faza, gdzie dochodzi do rozwiązania konfliktu, zawarcia umowy i ogólnego porozumienia między stronami negocjacji.

### **Style negocjowania**

Wyróżniamy trzy podstawowe style negocjowania:

**Styl kooperacyjny (miękki)** – to styl prowadzenia negocjacji, w którym strony są przyjaciółmi. Głównym celem rozmów jest osiągnięcie porozumienia. Strony gotowe są zrezygnować z części swych interesów, dla podtrzymania dobrych relacji między sobą. Uczestnicy negocjacji darzą się wzajemnym zaufaniem i szczerością. W stylu miękkim dąży się do osiągnięcia porozumienia akceptowanego przez obie strony negocjacji.

**Styl rywalizacyjny (twardy)** – to styl, w którym uczestnicy negocjacji są przeciwnikami. Każda strona rozmów ma na uwadze tylko własne cele, do których realizacji uparcie dąży. Żądanie ustępstw jest warunkiem podtrzymywania dalszych kontaktów. Strony negocjacji nie mają do siebie zaufania, ukrywają przed sobą różne informacje, stosują względem siebie groźby. W stylu twardym osiąga się porozumienie, które akceptowane jest tylko przez jedną ze stron negocjacji.

**Styl rzeczowy (racjonalny)** – to styl prowadzenia negocjacji, w którym uczestnicy rozwiązują wspólne problemy. Celem jest tu osiągnięcie rozsądnego wyniku negocjacji opartego na sprawnej komunikacji i miłej atmosferze prowadzenia rozmów. Obie strony negocjacji dążą do stworzenia wzajemnie korzystnych możliwości. Preferowane jest tutaj podejście obiektywne do zaistniałego konfliktu.



Wówczas jedna ze stron oświadcza, że nie może jednak zaakceptować porozumienia jeżeli do dokonanych ustaleń nie zostanie dołączona jakaś dodatkowa korzyść.

**Groźba** – jest to technika, która opiera się na hasle „nie podoba się, to do widzenia”. Negocjacje oparte są tutaj raczej na konfrontacji sił obu stron, nie ma rzeczowych rozmów.

**Obietnica nagrody** – ten rodzaj taktyki opiera się na obietnicach składanych przez jedną ze stron negocjacji. Negocjator obiecuje, że jeśli przeciwna strona spełni jego żądania, otrzyma wyznaczoną nagrodę w bliżej nieokreślonej przyszłości (w większości przypadków obietnica ta nie jest dotrzymywana).

**Przedłużanie pozytywnych strzałek** – technika polegająca na kontynuowaniu wątku, który poruszyła druga strona negocjacji, a który jest korzystny dla nas. W tej technice negocjator w celu podtrzymania korzystnego dlań wątku może wyrażać podziw dla drugiej strony, zadawać jej dociekliwe pytania. Negocjator podtrzymuje rozmowę tak, by zmierzała ona w pożądanym dla niego kierunku.

**Spotkajmy się w połowie drogi** – to technika, która opiera się na założeniu, iż obie strony rozmów powinny przedstawić sobie swoje oferty, po czym przejść do zawarcia porozumienia. W tej technice negocjacji każda ze stron rezygnuje z części swych interesów na rzecz obopólnej korzyści.

**Śmieszne pieniądze** – tego typu taktyka polega na dokonywaniu śmiesznych przeliczeń wartości, które są przedmiotem negocjacji. Celem tych działań jest pomniejszenie w oczach drugiej strony różnicy ich dzielącej.

**Zdechła ryba** – to taktyka, w której jedna ze stron negocjacji pod koniec rozmów dodaje jakiś warunek, który nie ma dla niej żadnego znaczenia. Postawienie dodatkowego warunku wywołuje u strony przeciwnej reakcję jak na zapach zdechłej ryby i zaczyna protestować. Wówczas strona, która wcześniej zaproponowała dodatkowy warunek (dla niej nieistotny) – wycofuje go, ale w zamian prosi o ustępstwo w innej kwestii.

**Zdarta płyta** – to technika stosowana w negocjacjach, której celem jest wywieranie presji na jedną ze stron uczestniczących w rozmowach. Negocjator wielokrotnie, uparcie powtarza swoje warunki zawarcia porozumienia, co stawia drugą stronę w sytuacji bez wyjścia.

## Techniki i taktyki negocjacyjne

Musisz wiedzieć, iż istnieje wiele różnorodnych technik negocjacyjnych, które odpowiadają poszczególnym stylom negocjacji. Poniżej wymieniono kilka technik oraz taktyk, które są typowe dla każdej z trzech podstawowych faz prowadzenia negocjacji.

Techniki typowe dla fazy otwarcia negocjacji:

- **Ograniczone pełnomocnictwo** – to technika, która polega na tym, iż jedna ze stron negocjacji powołuje się na brak upoważnienia na akceptację określonej oferty czy porozumienia.
- **Próbny balon** – wykorzystując tego typu taktykę, negocjator dąży do rozpoznania granic, do jakich może dojść w negocjacjach. Poprzez przedstawianie hipotetycznych sytuacji, wypuszcza on „próbny balon”, przy użyciu którego bada granice ustępstwa przeciwnika w negocjacjach.
- **Szokująca oferta** – technika polega na tym, że jedna ze stron negocjacji przedstawia stronie przeciwnej szokującą ofertę warunków zawarcia porozumienia. Technika świetnie nadaje się do negocjowania cen towarów – w chwili gdy przedstawiamy swoją szokująco wysoką lub niską ofertę cenową negocjatorowi, druga strona określa swe maksymalne lub minimalne żądania, dzięki czemu zyskujemy więcej, niż moglibyśmy zyskać zaczynając negocjacje od propozycji strony przeciwnej.
- **Wilk w owczej skórze** – negocjator, który odgrywa rolę wilka w owczej skórze robi z siebie oferemę, osobę godną pożałowania. W trakcie negocjacji jest niezorganizowany, gubi się, mówi wszystkim, że nie ma doświadczenia i że zdaje się na umiejętności swych partnerów. Jednocześnie osoba ta bardzo się stara. Taki negocjator udaje ofiarę do tego stopnia, że druga strona negocjacji z litości mu pomaga, doradza. Wówczas pozornie „niedoświadczony” negocjator zaczyna domagać się dodatkowych ustępstw i pod pozorem braku swych kompetencji osiąga cele.

Techniki fazy głównej negocjacji

- **Blef** – to technika, przy użyciu której celowo okłamujemy drugą stronę negocjacji. Wprowadzamy ją w błąd, po to by uzyskać większe korzyści po swojej stronie w negocjacjach.
- **Przepuszczanie „zdechłych krów”** – jest to taktyka negocjacji, która opiera się na tym, iż negocjator, w trakcie rozmów negocjacyjnych, unika pewnych zarzutów, które są dla niego niekorzystne, lub których skutek może wpłynąć negatywnie na wynik negocjacji.
- **Eskalacja żądań** – ten rodzaj techniki występuje zwykle w momencie gdy wszelkie warunki dotyczące porozumienia zostały już uzgodnione.



**Wielki odwrót Napoleona** – to technika, w której jedna ze stron przedstawia drugiej taką argumentację, której tamta nie potrafi dostrzec. Pod wpływem nowo przedstawionej argumentacji przeciwna strona negocjacji zmienia swoje dotychczasowe stanowisko odnośnie problemu. Zastosowanie tego typu techniki pozwala na dalszą kontynuację rozmów i zapobiega zerwaniu negocjacji.

Techniki typowe dla fazy końcowej negocjacji

**Mniejsze zło** – to taktyka, w której jedna ze stron negocjacji stawia drugą przed koniecznością wyboru mniejszego zła. Negocjator przedstawia jedną ofertę bardzo złą dla przeciwnika i drugą – tylko złą, strona przeciwna wybiera opcję mniejszego zła.

**Salami** – to technika, w której negocjator dąży do uzyskania szeregu drobnych ustępstw ze strony swego przeciwnika. Ustępstwa te pozornie nie mają wielkiego znaczenia dla drugiej strony negocjacji, jednakże ich suma daje istotne korzyści dla strony przeciwnej.

**Wycofanie oferty** – to technika, które polega na nagłym wycofaniu się z już wynegocjowanych warunków porozumienia i zażądaniu nowych warunków. Stosowanie tej taktyki może doprowadzić do całkowitego zerwania negocjacji.

**Zabójcze pytanie** – technika ta opiera się na zadawanie przez jedną ze stron negocjacji pytań, które wprowadzają przeciwników w zakłopotanie.

### **Ćwiczenie1**

*Pracujcie w parach.*

*Spośród wcześniej opisanych technik i taktyk prowadzenia negocjacji wybierzcie dwie, do których opracujcie przykładowy dialog. Dialog powinien wskazywać na istotę wybranych przez Was taktyk, może dotyczyć dowolnej sytuacji – liczą się Wasze pomysły i inicjatywa. Gotowy dialog odegrajcie przed grupą.*

## **Dobra prezentacja.**

Zauważ, że...

Zła prezentacja multimedialna może zepsuć cały odbiór tego, co mamy do powiedzenia. Kolorowe, migające literki, niebieski tekst na fioletowym tle, kiczowate ilustracje, teksty: „dziękuję za uwagę” albo „zapraszamy na 15 minut przerwy”. Do tego skomplikowane wykresy z nieczytelnymi legendami. Wszystko to może być traktowane jako brak naszego profesjonalizmu.

Zasady dobrej prezentacji są jednym z ważniejszych elementów, które budują pozytywny kontakt pomiędzy osobą prezentującą a słuchaczami. Będąc członkiem zespołu możesz zostać poproszony na przykład o sporządzenie krótkiej prezentacji, dotyczącej poziomu zaawansowania prac nad określonym zadaniem lub zaprezentowanie całego, zrealizowanego projektu. Pamiętaj, że dobra prezentacja wyników działań w pewnym stopniu wpływa na kształtowanie pozytywnych relacji pomiędzy członkami zespołu. Tworzenie dobrych prezentacji jest umiejętnością szczególnie istotną w przypadku stanowiska kierownika projektu. Jak już wiesz jest to osoba, która nadzoruje przebieg całego przedsięwzięcia oraz odpowiada za podsumowanie i prezentację osiągniętych wyników prac. Może już teraz kierujesz Waszym projektem, może w przyszłości będziesz pełnić tak odpowiedzialną funkcję, dlatego też warto już teraz poznać kilka podstawowych zasad tworzenia dobrej prezentacji.

Tworząc prezentację możesz korzystać z różnego rodzaju oprogramowania. Jednym z najbardziej popularnych programów do budowania prezentacji multimedialnych jest Microsoft Office Power Point. Przy użyciu tego narzędzia możesz korzystać z gotowych już szablonów prezentacji, oczywiście jeśli będziesz mieć własną koncepcję na prezentację, program ten w znacznym stopniu ułatwi Ci jej opracowanie. Pamiętaj o trzech podstawowych zasadach towarzyszących autorowi „dobrych prezentacji”. Należą do nich: przejrzysty układ, odpowiednio dobrana grafika i zwięzła treść.

## **Przejrzysty układ**

Dobierz odpowiedni krój i kolor pisma. Postaraj się nie używać czcionek mniejszych niż 32 punkty. Do najbardziej popularnych czcionek, stosowanych w prezentacjach multimedialnych należą: Verdana oraz Arial. Wybierając daną czcionkę stosuj ją konsekwentnie do końca swojej prezentacji. Jeżeli decydujesz się na stosowanie różnych kolorów ogranicz je maksymalnie do 3 odcieni. Dbaj o to, by kolory nie były zbyt rażące, ponieważ Twoja prezentacja może być wtedy nieczytelna. Pamiętaj, że starannie dobrany odcień na monitorze komputera, nie zawsze będzie idealnie odwzorowany na ekranie. Unikaj zbyt częstego podkreślenia tekstu, czy kursywy. Należy stosować punktację, niekiedy wytłuszczyć najistotniejszą teść prezentacji.

## **Odpowiednia grafika**

Budując swoją prezentację pamiętaj o tym, by stosować w niej odpowiednią grafikę. Jeżeli decydujesz się na jasne litery – umieść je na ciemniejszym tle, z kolei ciemne litery należy zamieszczać na tle jaśniejszym. Pamiętaj, iż kolorystyka i tło mają wyłącznie wspomagać prezentację, a nie w niej dominować. Postaraj się tak dobrać kolory w prezentacji, by nie raziły Twoich odbiorców. Każdy slajd powinien mieć określony tytuł oraz numer.

## **Zwięzłość treści**

Należy zadbać o to, aby treść Twojej prezentacji była w miarę możliwości krótka i zwięzła. W prezentacji zamieszczaj tylko te informacje, które według Ciebie są najbardziej istotne. Staraj się przestrzegać zasady „6 na slajd” – co oznacza, iż na jeden slajd nie powinno przypadać więcej niż 6 linijek tekstu napisanego czcionką o wielkości minimum 28 punktów. W prezentacji stosuj hasła, a nie rozbudowane akapity. Pomocą w przekazaniu poszczególnych treści mogą okazać się różnego rodzaju animacje, czy filmiki wideo.

Jednak samo przygotowanie prezentacji zgodnie z wymienionymi powyżej zasadami, nie jest wystarczające do tego, by Twoja prezentacja była „dobra”. Musisz zadbać także o szereg dodatkowych elementów, jakie składają się na dobrą prezentację. Poniżej podajemy Ci kilka podstawowych zasad, których przestrzeganie jest kluczem do dobrej prezentacji.

### **Zasada 1 - Próbuj**

Byś dobrze wypaść przed swoją publicznością, na dzień przed prezentacją „odegraj ją” w domu, przed lustrem bądź przed domownikami. To ćwiczenie sprawi, że na oryginalnej prezentacji będziesz mówić płynnie i przekonująco. Próby przed lustrem dodadzą Ci także pewności siebie i odwagi.

### **Zasada 2 - Nie ucz się na pamięć**

Nigdy nie powinno się uczyć na pamięć swojej prezentacji. Mówienie z pamięci, w czasie prezentacji, jest jedną z najmniej skutecznych metod prezentowania. Ponadto jest to oznaka braku profesjonalizmu. Stres spowodowany obecnością innych ludzi może sprawić, iż w jednej chwili zapomnisz o wszystkim, czego dotyczyła Twoja prezentacja. Recytowanie prezentacji z pamięci jest też mało atrakcyjne z punktu widzenia słuchaczy, którzy mogą znudzić się jednostajnym tonem i treścią. Ważne jest także byś w czasie prezentacji nie czytał treści wypisanych na slajdach, to również jest oznaką braku pewności siebie oraz tego, że nie do końca wiesz co chcesz przekazać swym odbiorcom. Najlepiej gdy umieszczone na slajdzie hasła będą stanowiły dla Ciebie wyłącznie podporę do treści jakie przekazujesz reszcie grupy z głowy.

### **Zasada 3 - Uśmiechaj się**

W czasie prezentacji staraj się panować nad swymi emocjami. Stres może spowodować drżenie rąk, głosu, przyjmowanie różnych pozycji ciała. Na skutek emocji związanych z prezentacją, ciało ludzkie może w różny sposób reagować, co nie koniecznie pozytywnie wpływa na odbiór naszej osoby ze strony słuchaczy.

Dlatego też przed samą prezentacją warto się uspokoić i pomyśleć o czymś miłym, przyjemnym. Postaraj się ukierunkować swe emocje na pozytywne myślenie. Pamiętaj, że uśmiech jest najkrótszą drogą do drugiego człowieka. Twój uśmiech w czasie prezentacji na pewno zostanie pozytywnie przyjęty przez odbiorców.

## **Zasada 4 - Mów zrozumiale**

Zacznij prezentację od odpowiednio przygotowanego przywitania oraz wstępu. We wstępie określ cel prezentacji, możesz krótko omówić czego będzie dotyczyć Twoja przemowa i jakie aspekty w niej zostaną omówione. Staraj się mówić jasno, zrozumiale, głośno i powoli – pozwól się słuchać. Mówiąc do swych słuchaczy dbaj o podtrzymywanie z nimi kontaktu wzrokowego. W czasie prezentacji zawsze używaj poprawnego języka. Swoje wystąpienie zakończ przekonującym podsumowaniem.

Teraz już jesteśmy pewni, że przygotowywany przez Ciebie wraz z zespołem projekt zostanie profesjonalnie zaprezentowany na spotkaniu podsumowującym realizację projektu. Mamy także nadzieję, że zaprezentowane w tej części podręcznika wskazówki pomagają Ci będą nie tylko podczas zajęć, ale także w szkole na innych przedmiotach i w życiu w ogóle. Siedzimy, że jeśli zastosujesz zawarte w misjach poświęconych realizacji projektu rady i wskazówki, łatwiej będzie Ci współpracować z innymi, wytwarzać pomysły, twórczo rozwiązywać pojawiające się problemy, skutecznie przekonywać do swoich racji i w sposób ciekawy prezentować efekty pracy. Mówiąc krótko – pomogą Ci w życiu.

### **Ćwiczenie 1**

*Zaprezentuj efekty pracy całego zespołu. Wyświetl przygotowaną prezentację i ją omów. Zapoznaj koleżanki i kolegów z dokumentacją projektu (wzory prezentowaliśmy wcześniej). Przedstaw wnioski, przekonaj do swoich racji. Czyż nie jest przyjemnie, kiedy inni z podziwem słuchają Twojego wystąpienia i zazdroszczą oryginalnych pomysłów?*

## Dodatek A. Spis instrukcji języka Propio

Wszystkie bloczki poza bloczkami z palety „robot” dotyczą obiektów na scenie, bądź samej sceny. Jedynie bloczki palety „robot” dotyczą rzeczywistego robota, połączonego z Propio przez port szeregowy na łączu Bluetooth.

### Paleta Ruch

**przesuń o 10 kroków** Przesuwa obiekt o zadaną ilość kroków w kierunku wyznaczonym przez właściwość „kierunek”.

**obróć o 15 stopni** Obraca obiekt o x stopni w prawo.

**obróć o 15 stopni** Obraca obiekt o x stopni w lewo.

**ustaw kierunek na 90** Ustawia kierunek na zadaną wartość (kierunek 0 do góry, 90 w prawo, -90 w lewo, 180 i -180 w dół).

**ustaw się w stronę** Ustawia się w stronę obiektu wybranego z listy.

**idź do x: 19 y: 5** Przemieszcza natychmiast obiekt do punktu o zadanych współrzędnych.

**idź do** Przemieszcza natychmiast obiekt do obiektu wybranego z listy.

**leć przez 1 s do x: 19 y: 5** Przemieszcza obiekt w zadanym czasie do punktu o zadanych współrzędnych.

**zmień x o 10** Zmienia wartość współrzędnej x obiektu o zadana wartość. Powoduje to przemieszczenie obiektu w poziomie.

**ustaw x na 0** Ustawia zadaną wartość współrzędnej x obiektu. Powoduje to przemieszczenie obiektu w poziomie.

**zmień y o** 10

Zmienia wartość współrzędnej y obiektu o zadana wartość. Powoduje to przemieszczenie obiektu w pionie.

**ustaw y na** 0

Ustawia zadaną wartość współrzędnej y obiektu. Powoduje to przemieszczenie obiektu w pionie.

**jeżeli na krawędzi, odbij się**

Po osiągnięciu krawędzi sceny poruszający się obiekt odbija się od niej, zgodnie z zasadą równości kątów padania i odbicia.

**współrzędna x**

Funkcja zwracająca wartość współrzędnej x obiektu.

**współrzędna y**

Funkcja zwracająca wartość współrzędnej y obiektu.

**kierunek**

Funkcja zwracająca wartość właściwości „kierunek” obiektu.

## Paleta Wyglądobiektu.

**zmień kostium na**

Zmienia kostium obiektu na kostium wybrany z listy. Na liście wyboru dostępne są kostiumy zaimportowane wcześniej w zakładce „kostiumy”.

**następny kostium**

Zmienia kostium obiektu na kolejny kostium z listy zaimportowanych wcześniej w zakładce „kostiumy”.

**kostium #**

Funkcja zwracająca wartość właściwości „kostium” obiektu (numer kostiumu).

**powiedz**  **przez** 2 **sekund**

Wyświetla zadany tekst w dymku przez zadany czas.

**powiedz**

Wyświetla zadany tekst w dymku. Zadanie pustego tekstu kasuje dymek.

**myśl**  **przez** 2 **sekund**

Wyświetla zadany tekst w dymku przez zadany czas.

**myśl** Mhmmmm.... Wyświetla zadany tekst w dymku. Zadanie pustego tekstu kasuje dymek”.

**zmień efekt** kolor o 25 Zmienia wybrany z listy efekt graficzny obiektu o zadaną wartość.

**ustaw efekt** kolor na 0 Ustawia wybrany z listy efekt graficzny obiektu na zadaną wartość.

**wyczyść efekty graficzne** Przywraca pierwotny wygląd obiektu – anuluje wszystkie zastosowane efekty graficzne.

**zmień rozmiar o** 10 Zmienia właściwość „rozmiar” obiektu o zadaną wartość.

**ustaw rozmiar na** 100 % Ustawia rozmiar obiektu na zadaną wartość wyrażoną w % rozmiaru oryginalnego (100%).

**rozmiar** Funkcja zwracająca wartość właściwości „rozmiar” obiektu, wyrażoną w % rozmiaru oryginalnego.

**pokaż** Pokazuje (wyświetla) obiekt na scenie.

**ukryj** Ukrywa obiekt na scenie (obiekt nadal istnieje ale jest niewidoczny, jego skrypt działa).

**idź na wierzch** Przesuwa obiekt na pierwszy plan, przed wszystkimi innymi obiektami.

**przesuń w dół o** 1 warstw Przesuwa obiekt na dalszy plan o zadana liczbę poziomów.

## Paleta Dźwięk

graj dźwięk ▾

Graj dźwięk wybrany z listy i przejdź natychmiast do kolejnego bloczka.

graj dźwięk ▾ do końca

Graj dźwięk wybrany z listy i poczekaj na jego zakończenie.

zatrzymaj wszystkie dźwięki

Zatrzymaj odtwarzanie wszystkie dźwięków.

graj bęben 48 ▾ przez 0.2 uderzeń

Graj dźwięk bęben ... przez ...taktów.

pauzuj 0.2 uderzeń

Pauzuj przez ... taktów

graj nutę 60 ▾ przez 0.5 uderzeń

Graj wybraną z listy nutę przez ... taktów (im większa wartość tym wyższy dźwięk).

ustaw instrument na 1 ▾

Ustawia instrument na wybrany z listy (aktualnie wybrany instrument używany jest przez instrukcję „graj nutę”).

zmień głośność o -10

Zmienia głośność o zadaną wartość.

ustaw głośność na 100 %

Ustawia głośność na zadaną wartość (max. 100%).

głośność

Funkcja zwracająca aktualną wartość właściwości „głośność” obiektu.

zmień tempo o 20

Zmienia tempo o zadaną wartość.



**ustaw tempo na 60 bpm (uderzeń na minutę)**

Ustawia tempo na zadaną wartość.

**tempo**

funkcja zwracająca aktualną wartość właściwości „tempo” obiektu.

## Paleta Pisak

**wyczyść**

Czyści scenę ze wszystkich elementów stworzonych pisakiem i stemplem.

**opuść pisak**

Opuszcza pisak w miejsce aktualnych współrzędnych obiektu. Obiekt z opuszczonym pisakiem poruszając się będzie zostawiać ślad.

**ustaw kolor pisaka na**

Podnosi pisak.

**zmień kolor pisaka o 10**

Ustawia kolor pisaka na kolor wybrany z listy.

**ustaw kolor pisaka na 0**

Ustawia kolor pisaka na zadaną wartość w granicach od 0 (czerwony) do 100 (niebieski).

**zmień odcień pisaka o 10**

Zmienia kolor pisaka o zadaną wartość.

**ustaw odcień pisaka na 50**

Ustawia odcień pisaka na zadaną wartość w granicach od 0 (ciemny) do 100 (jasny).

**zmień rozmiar pisaka o 1**

Zmienia rozmiar pisaka o zadaną wartość.

**ustaw rozmiar pisaka na 1**

Ustawia rozmiar pisaka na zadaną wartość.

## Paleta Robot

Silnik  prędkość na

Uruchamia wybrany silnik z zadaną prędkością (0-100). Prędkość równa 0 zatrzymuje silnik. Ujemna wartość prędkości zmienia kierunek

Obróć silnik  o  obrotów z prędkością  %

Uruchamia wybrany silnik z zadaną prędkością i liczbą obrotów. Po uruchomieniu silnika(-ów) program przechodzi natychmiast do kolejnego bločka.

Obróć silnik  o  obrotów z prędkością  % i czekaj

Uruchamia wybrany silnik z zadaną prędkością i liczbą obrotów. Program czeka aż wybrany silnik wykona zadaną liczbę obrotów.

napięcie na wejściu

Funkcja zwracająca wartość napięcia na wybranym wejściu sterownika. Może współpracować z czujnikami z wyjściem napięciowym 0-5V.

Odległość z dalmierza IR

Funkcja zwracająca odległość (w cm) z dalmierza SHARP GP2Y0A21 podłączonego do wybranego wejścia sterownika.

Wejście  wysoko?

Funkcja logiczna zwracająca wartość PRAWDA gdy wybrane wejście jest w stanie wysokim. Do współpracy z czujnikami o wyjściach cyfrowych.

Wejście  nisko?

Funkcja logiczna zwracająca wartość PRAWDA gdy wybrane wejście jest w stanie niskim. Do współpracy z czujnikami o wyjściach cyfrowych.

Czy silnik  osiągnął pozycję?

Funkcja logiczna zwracająca wartość PRAWDA jeżeli wybrany silnik osiągnął pozycję, czyli wykonał zadaną wcześniej liczbę obrotów.

## Paleta Kontrola



Uruchamia skrypt po kliknięciu zielonej flagi



Uruchamia skrypt po wciśnięciu wybranego klawisza



Uruchamia skrypt po kliknięciu obiektu



Wstrzymuje wykonywanie skryptu przez zadany czas



Powtarza w nieskończoność instrukcje umieszczone wewnątrz pętli



Wykonuje zadaną liczbę powtórzeń instrukcji umieszczonych wewnątrz pętli



Wysyła do wszystkich obiektów komunikat o wybranej, wcześniej zdefiniowanej treści.



Wysyła do wszystkich obiektów komunikat o wybranej, wcześniej zdefiniowanej treści i czeka aż zakończą się skrypty uruchamiane tym komunikatem.



Uruchamia skrypt po otrzymaniu wybranego komunikatu



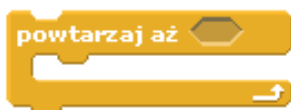
Jeżeli warunek jest spełniony (PRAWDA) to wykonają się instrukcje umieszczone wewnątrz. Jeśli warunek nie jest spełniony (FAŁSZ) to wykona się kolejny bloczek.



Jeżeli warunek jest spełniony (PRAWDA) to wykonają się instrukcje umieszczone wewnątrz, bezpośrednio po „jeżeli”. Jeśli warunek nie jest spełniony (FAŁSZ) to wykonają się instrukcje umieszczone po „w przeciwnym razie”.



Wstrzymuje wykonanie skryptu i czeka na spełnienie warunku.



Powtarza instrukcje umieszczone wewnątrz tak długo, aż warunek zostanie spełniony.



Zatrzymuje wykonywanie bieżącego skryptu.



Zatrzymuje wykonywanie wszystkich skryptów wszystkich obiektów



Zwraca zadaną wartość na zewnątrz funkcji. Ta instrukcja używana jest wyłącznie wewnątrz własnych bloczków (funkcji).



Zatrzymuje wykonywanie bloczka (dotyczy wyłącznie własnych bloczków).



Uruchamia okno pracy krokowej, pozwalające na wykonywanie programu instrukcja po instrukcji, w celu znalezienia ewentualnych błędów (debugowania).

## Paleta Czujniki



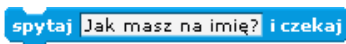
Funkcja logiczna zwracająca wartość PRAWDA gdy obiekt dotyka innego, wybranego z listy obiektu.



Funkcja logiczna zwracająca wartość PRAWDA gdy obiekt dotyka innego, wybranego koloru. Użyj pipety żeby wskazać interesujący się kolor na scenie



Funkcja logiczna zwracająca wartość PRAWDA gdy fragment obiektu w wybranym kolorze dotyka fragmentów innego obiektu bądź sceny, w innym wybranym kolorze.



Wyświetla pytanie wraz z oknem dialogowym i czeka na podanie odpowiedzi.



Funkcja zwracająca odpowiedź wprowadzoną w oknie dialogowym.



Funkcja zwracająca wartość współrzędnej x kursora myszy



Funkcja zwracająca wartość współrzędnej y kursora myszy



Funkcja logiczna zwracająca wartość PRAWDA gdy wciśnięty jest klawisz myszy.



Funkcja logiczna zwracająca wartość PRAWDA gdy naciśnięty jest wybrany klawisz na klawiaturze.



Funkcja zwracająca odległość do wybranego obiektu.



Zeruje zegar (stoper), startowany automatycznie przy otwarciu programu.

**zegar**

Funkcja zwracająca aktualną wartość zegara

współrzędna x ▼

z

Obiekt1 ▼

Funkcja zwracająca wartość wybranej właściwości wybranego obiektu.

**głośność**

Funkcja zwracająca wartość (0-100) poziomu dźwięku wykrywanego przez mikrofon komputera.

**głośno?**

Funkcja logiczna zwracająca wartość PRAWDA gdy poziom dźwięku przekracza 30.

## Paleta Wyrażenia



Funkcja zwracająca sumę dwóch argumentów będących liczbami.



Funkcja zwracająca różnicę dwóch argumentów będących liczbami.



Funkcja zwracająca iloraz dwóch argumentów będących liczbami.



Funkcja zwracająca iloczyn dwóch argumentów będących liczbami.

**losowa liczba między 1 a 10**

Funkcja zwracająca losową liczbę z żądanego zakresu



Funkcja logiczna zwracająca wartość PRAWDA gdy pierwszy argument jest mniejszy od drugiego.



Funkcja logiczna zwracająca wartość PRAWDA gdy pierwszy argument jest równy drugiemu.



Funkcja logiczna zwracająca wartość PRAWDA gdy pierwszy argument jest mniejszy od drugiego. zwraca wartość PRAWDA gdy pierwszy argument jest większy od drugiego.


 Funkcja logiczna zwracająca iloczyn logiczny dwóch argumentów.

 Funkcja logiczna zwracająca sumę logiczną dwóch argumentów.

 Funkcja logiczna zwracająca zaprzeczenie argumentu.


 Funkcja logiczna zwracająca zawsze wartość PRAWDA.


 Funkcja logiczna zwracająca zawsze wartość FAŁSZ.

 Funkcja zwracająca tekst będący połączeniem dwóch argumentów będących tekstami.


 Funkcja zwracająca wybraną literę z zadanego tekstu.


 Funkcja zwracająca długość zadanego tekstu.

 Funkcja zwracająca kod ASCII (liczbową reprezentację) żadanego znaku.

 Funkcja zwracająca znak o zadanej wartości kodu ASCII.

 Funkcja zwracająca resztę z dzielenia dwóch argumentów.

 Funkcja zwracająca zaokrąglenie zadanej liczby do liczby całkowitej.

 Zwraca wartość funkcji wybranej z listy (m.in. funkcje trygonometryczne, potęgi i pierwiastki) dla zadanego argumentu.

## Paleta Zmienne

 Przycisk ręcznego tworzenia nowej zmiennej.

Przycisk ręcznego tworzenia nowej zmiennej.

Ustawia wartość wybranej zmiennej.

Wyświetla wartość wybranej zmiennej na scenie.

Ukrywa wartość wybranej zmiennej wyświetlanej na scenie.

Tworzy zmienne lokalne. Instrukcja używana wewnątrz własnych bloczków. Tworzone zmienne mają zasięg ograniczony do bloczka w którym zostały stworzone.

Przycisk tworzenia listy

Funkcja zwraca listę zawierającą zadane wartości. Liczbę elementów tworzonej listy ustawiasz przy pomocy strzałek.

Dodaje nowy element na końcu wybranej listy.

Usuwa element na wybranej pozycji z wybranej listy.

Wstawia element na wybranej pozycji z wybranej listy.

Zastępuje wybrany element w wybranej liście nowym elementem

Funkcja zwracająca element z wybranej pozycji na wybranej liście.



**długość** ▼

Funkcja zwracająca liczbę elementów wybranej listy.

▼ **zawiera** element

Funkcja logiczna przyjmująca wartość PRAWDA jeśli wybrana lista zawiera element o zadanej wartości.

▼ **jako tekst**

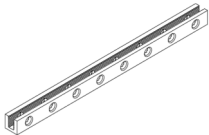
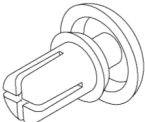
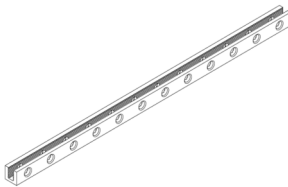
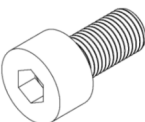
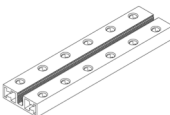
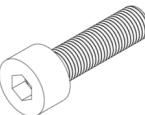
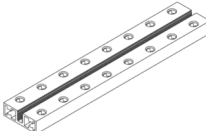
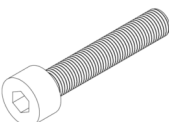
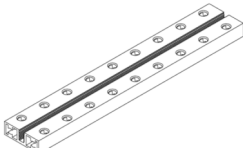

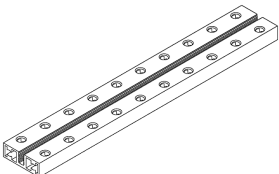
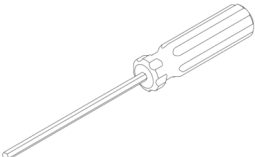
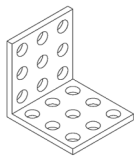
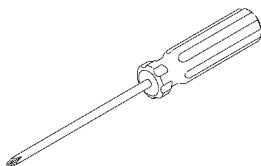
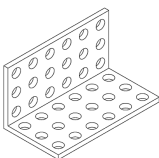
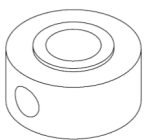
Funkcja zwracająca elementy listy jako tekst (kolejne elementy oddzielone spacją).

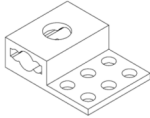
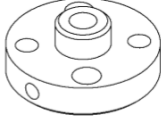
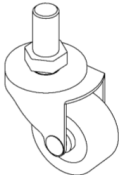
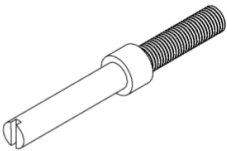
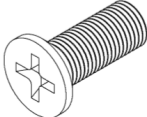
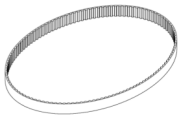
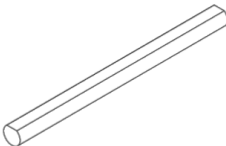
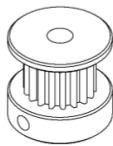
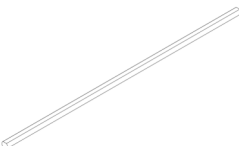
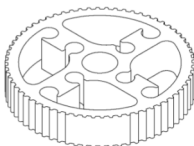
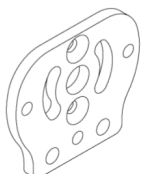
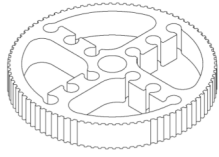
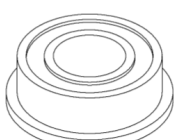
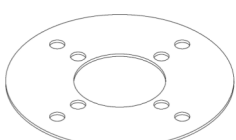

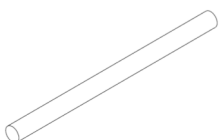

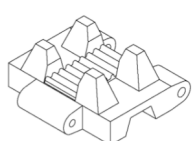
**Utwórz blok**


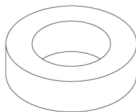

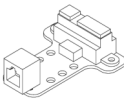
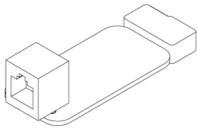
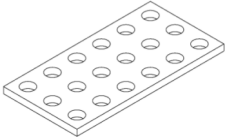
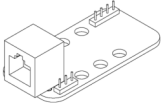
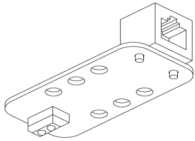

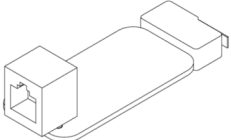
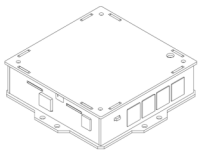
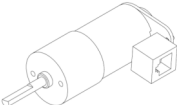

Przycisk tworzenia własnego bloczka (instrukcji, funkcji lub funkcji logicznej), uruchamiający okno edycji bloczków.

## Dodatek B

### Lista elementów zestawu SZM v.1.0

	Belka 1x8	2		Kotek plastikowy	20
	Belka 1x12	2		Śruba M. 4x8	20
	Belka 2x6	2		Śruba M. 4x14	40
	Belka 2x8	2		Śruba M. 4x22	20
	Belka 2x9	2		Klucz imbusowy 1,5 mm	2
	Belka 2x10	2		Klucz imbusowy 3 mm	1
	Kątownik 3x3	6		Śrubokręt Ph1	1
	Kątownik 3x6	1		Tuleja	12

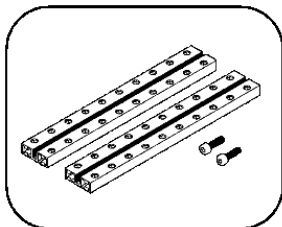
	Wspornik P3	4		Piasta 4 mm	5
	Kółko podpo- rowe	2		Ośka z gwintem 4x31mm	4
	Śruba M3x8	20		Pasek zębaty	2
	Walek 4x50	4		Koło zębate 18T	2
	Walek 4x160	1		Koło zębate 62T	2
	Moco- wanie silnika	3		Koło zębate 90T	5
	Łożysko 4x8x3	10		Kołnierz koła zęba- tego 90T	4
	Śruba bez łba M3	20		Łącznik ogniw gaśniczy	40
	Łącznik	2		Ogniwo gaśniczy	40

	Nakrętka M4	30		Podkładka plastikowa	40
	Nakrętka M8	2		Czujnik odległości	1
	Czujnik dotyku lewy	1		Płytką 3x6	1
	Płytką łączeniowa	1		Czujnik odbiciowy	1
	Opona 68,5x22	4		Czujnik dotyku prawy	1
	Sterownik	1		Silnik DC z enkode- rem	3
	Klucz płaski 7	1	Kable łączeniowe		6

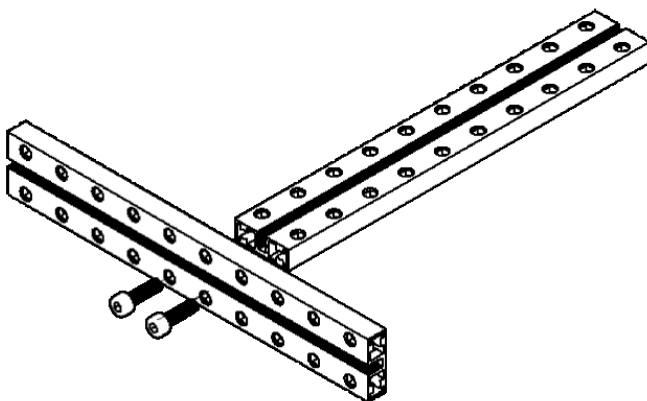
Zawartość zestawu może podlegać zmianom.

## Dodatek C – Instrukcja budowy robota SZM.

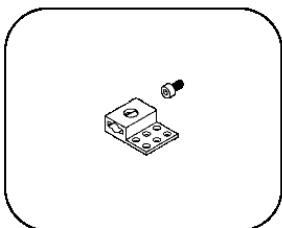
1



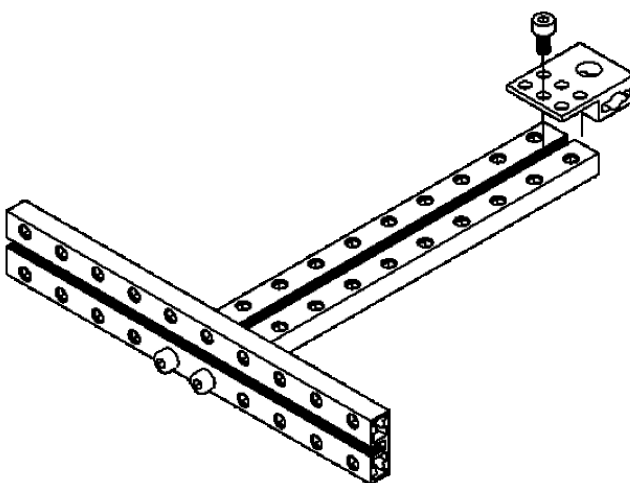
2x Belka 2x10  
2x Śruba M4x14



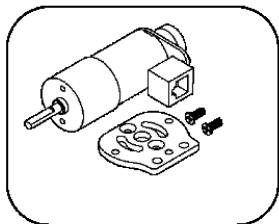
2



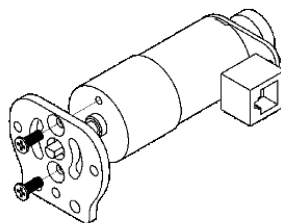
1x Wspornik P3  
3x Śruba M4x8



**3a**

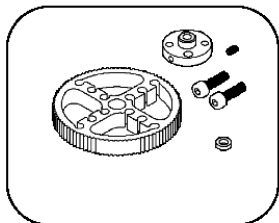


1x Silnik DC  
1x Wspornik silnika  
2x Śruba M3x8

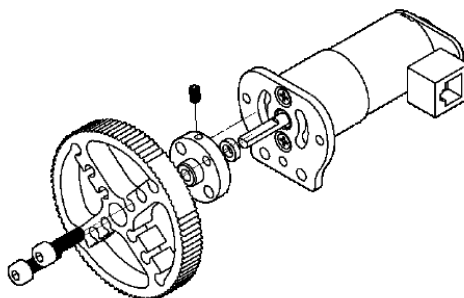


Zwróć uwagę na wcięcia pod łby śrub,  
we wsporniku silnika.

**3b**

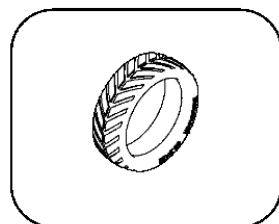


1x Koło zębate 90T  
1x Piasta  
2x Śruba M4x14  
1x Śruba bez łba M3  
1x Podkładka plastikowa

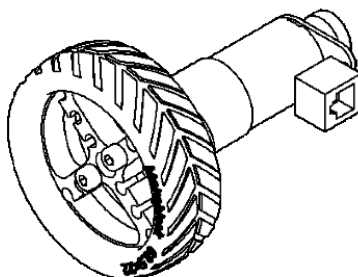


Piastę wkładaj tak, aby otwór śruby bez łba  
był nad spłaszczoną częścią wału.

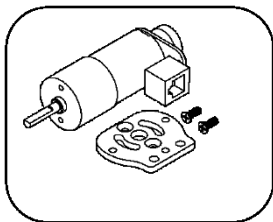
**3c**



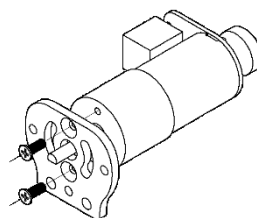
1x Opona 68,5x22



**4a**

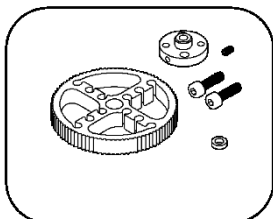


1x Silnik DC  
1x Wspornik silnika  
2x Śruba M3x8

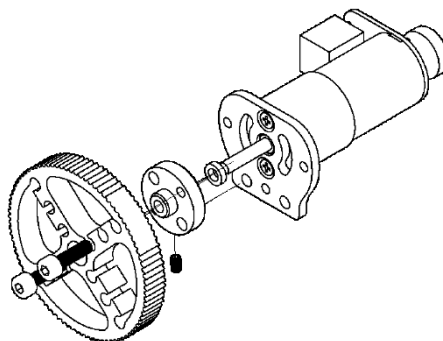


Zauważ, że wtyczka silnika jest skierowana w inną stronę niż w kroku 3a. Robisz teraz lustrzane odbicie.

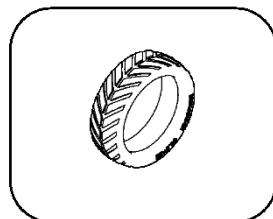
**4b**



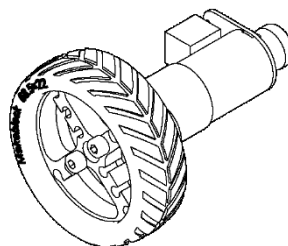
1x Koło zębate 90T  
1x Płaska  
2x Śruba M4x14  
1x Śruba bez łba M3  
1x Podkładka plastikowa



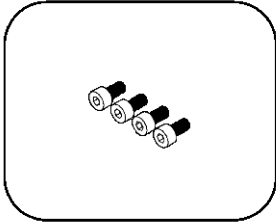
**4c**



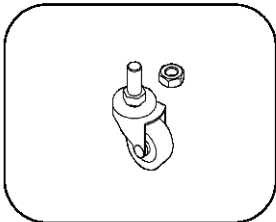
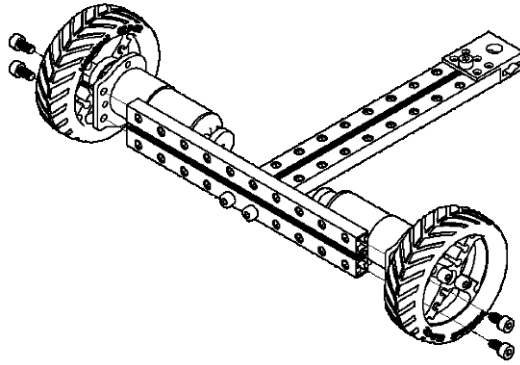
1x Opona 68,5x22



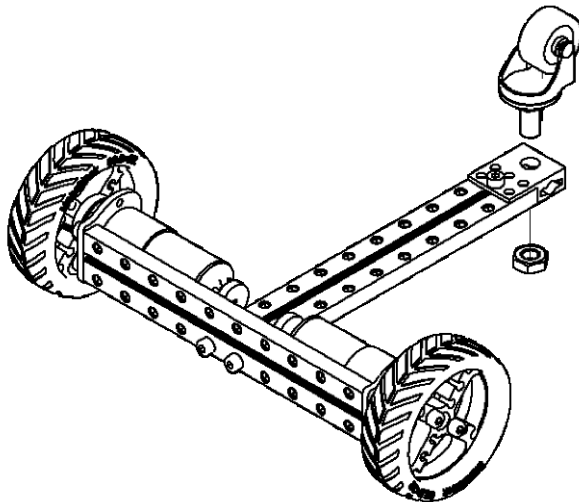
5



4x Śruba M4x8

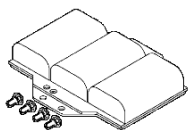


1x Koło podporowe  
1x Nakrętka M8

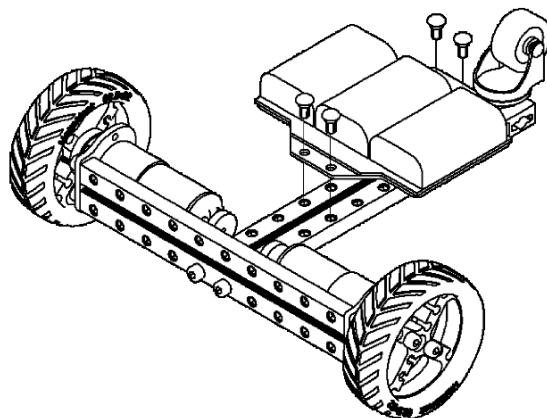




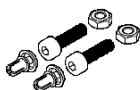
7



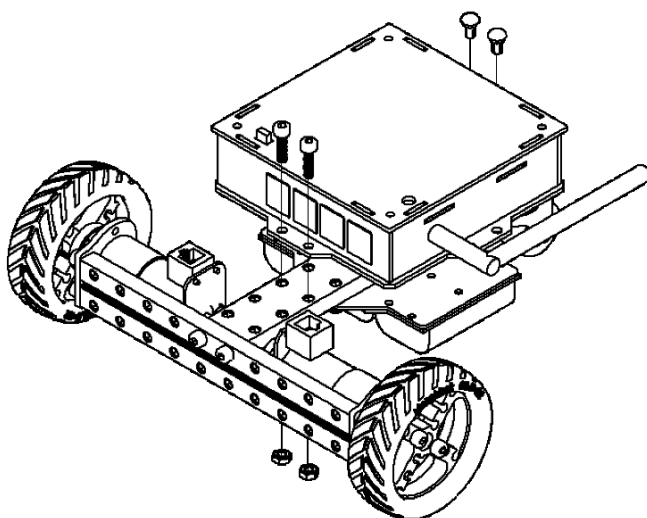
4x Kołek plastikowy  
1x Pojemnik baterii

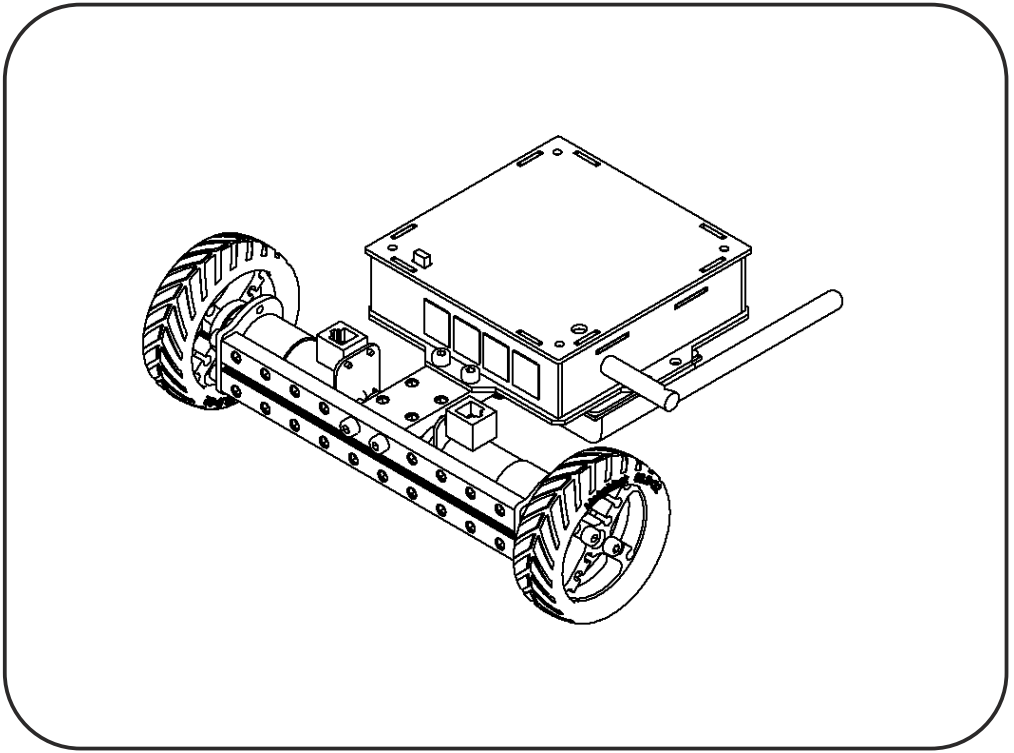


8



2x Kołek plastikowy  
2x Śruba M4x14  
2x Nakrętka M4





Podłącz silniki do odpowiednich gniazd. Podłącz kabel odchodzący od koszyczka z bateriami do odpowiedniego gniazda na sterowniku.



Dzięki wysiłkom i współpracy zespołu osób związanego z projektem „Mechatronika jako praktyczne zastosowanie innowacyjnej myśli i działań uczniów gimnazjów dla edukacji i budowy przyszłych kadr inżynierjno-technicznych” oddajemy do użytku młodzieży i nauczycieli gimnazjów pierwsze wydanie podręcznika, który ma pomóc wprowadzić, praktykować i popularyzować zagadnienia mechatroniczne.

Podręcznik jest propozycją i ma pełnić aktywną rolę w rozbudzaniu pasji programowania, budowania oraz wykorzystania robotów jako współczesnych i przyszłych narzędzi stosowanych powszechnie przez człowieka, gdy praca jest zbyt uciążliwa, trudna, niebezpieczna lub wymagająca dużej precyzji. Mamy nadzieję na współtworzenie kolejnych wydań zarówno dzięki spostrzeżeniom uczniów uczestniczących w praktycznych i empirycznych lekcjach jak i poprzez uwagi i modyfikacje dokonywane przez nauczycieli prowadzących zajęcia w oparciu o wiedzę i zestawy mechatroniczne.

Zespół projektowy

*Podręcznik powstał w ramach projektu:*

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



**PARTNER PROJEKTU**



Europejskie Towarzystwo  
Inicjatyw Obywatelskich

**REALIZATOR PROJEKTU**

*Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego*

ISBN 978-83-64566-00-4