

DJI Tello Edu

Podręcznik nauczyciela



Kurs programowania dronów edukacyjnych dla uczniów w szkoły
podstawowej z wykorzystaniem oprogramowania
Tello Edu i Scratch 2.0

1.1 Sterowanie dronem.

1.1.1. Sterowanie dronem w osiach X i Y. Scratch—Tello Edu app.

Cele ogólne:

- nauka sterowania dronem w dwóch płaszczyznach—X i Y
- Kształtowanie umiejętności sterowania dronem niezależnie od jego zwrotu
- Rozwijanie umiejętności programowania w Scratch

Cele szczegółowe:

- Uczeń potrafi uruchomić aplikację Android Tello Edu App i połączyć ją z dronem
- Uczeń potrafi sterować dronem w płaszczyźnie X i Y niezależnie od jego zwrotu
- Uczeń wie jak zaprogramować drogę drona z wykorzystaniem aplikacji Scratch

Realizacja podstawy programowej:

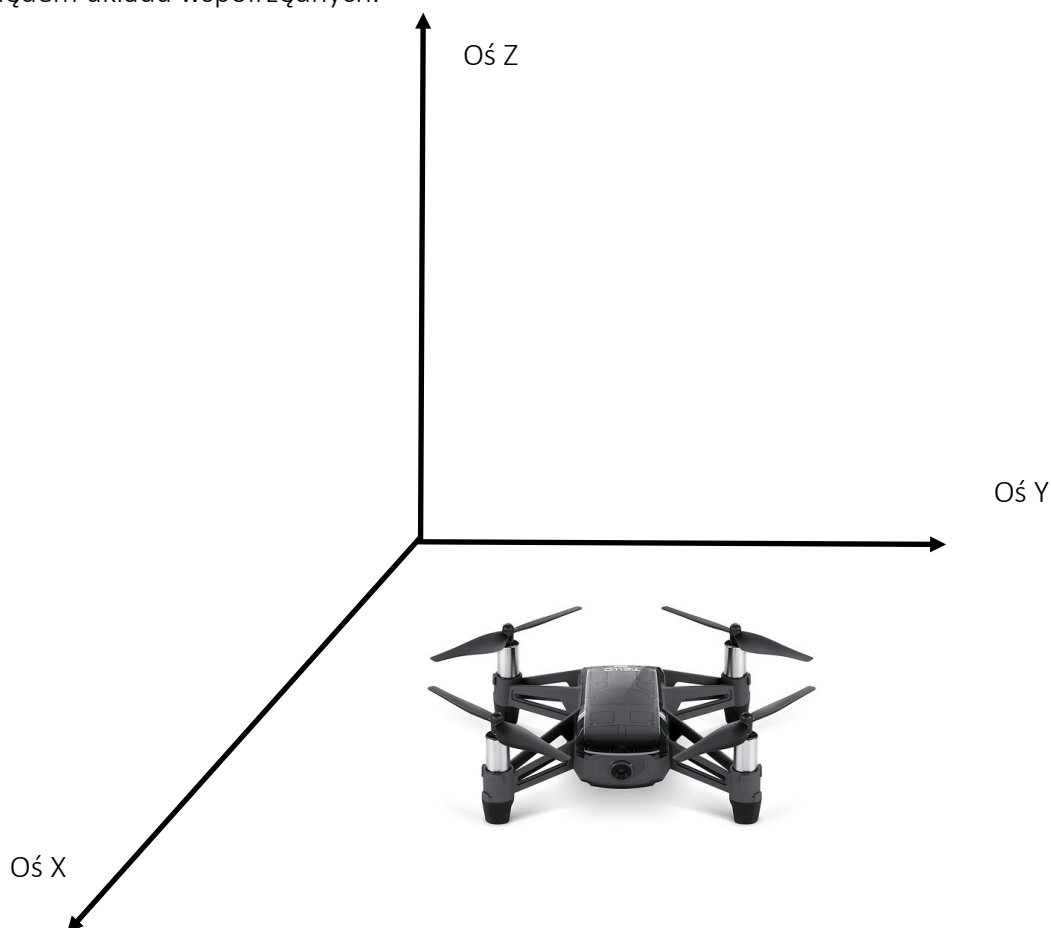
- I. 1. 2) wykonuje zadanie według usłyszonej instrukcji; zadaje pytania w sytuacji braku rozumienia lub braku pewności zrozumienia słuchanej wypowiedzi
- II. 1. 1) - określa i prezentuje wzajemne położenie przedmiotów na płaszczyźnie i w przestrzeni; określa i prezentuje kierunek ruchu przedmiotów oraz osób
- II. 5. 2) - mierzy długości odcinków, boków figur geometrycznych itp.; podaje wynik pomiaru,
- II. 5. 4) - dostrzega symetrię w środowisku przyrodniczym, w sztuce użytkowej i innych wytworach człowieka obecnych w otoczeniu dziecka
- III. 2. 9) - rozróżnia podstawowe znaki drogowe, stosuje przepisy bezpieczeństwa w ruchu drogowym i miejscach publicznych
- VII. 1. 2) - tworzy polecenie lub sekwencje poleceń dla określonego planu działania prowadzące do osiągnięcia celu
- VII. 4. 1) - współpracuje z uczniami, wymienia się z nimi pomysłami i doświadczeniami, wykorzystując technologię
- VII. 5. 1) - posługuje się udostępnioną mu technologią zgodnie z ustalonymi zasadami

1.1 Sterowanie dronem.

1.1.1. Sterowanie dronem w osiach X i Y. Scratch—Tello Edu app.

Sterowanie DJI Tello Edu staje się świetną przygodą w momencie kiedy zrozumiemy jego układ sterowania i to w jaki sposób możemy za jego pomocą sterować dronem.

Programowanie drona DJI wprowadza możliwości, których wcześniej w nauczaniu programowania w edukacji nie brano pod uwagę—umiejętność sterowania trójwymiarowego. Podobną zależność wykorzystują drukarki 3D, jednak tam za ruch głowicy odpowiada program, który na podstawie zaprojektowanego obrazu samodzielnie generuje algorytm druku. W dronach, to programista odpowiada za właściwy ruch w trzech osiach względem układu współrzędnych.



Dron porusza się w trzech osiach—trzech płaszczyznach:

- Oś X: przód—tył (bliżej/dalej)
- Oś Y: horyzontalnie (lewo/prawo)
- Oś Z: wertykalnie (wyżej/niżej)

1.1 Sterowanie dronem.

1.1.1. Sterowanie dronem w osiach X i Y. Scratch—Tello Edu app.



Sterowanie w trybie rzeczywistym

Programowanie w Scratch

Dron DJI Tello Edu może być sterowany z wykorzystaniem aplikacji Android Tello Edu na dwa sposoby:

A) Sterowanie w trybie rzeczywistym:

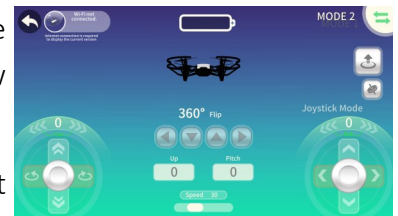
- sterowanie za pomocą joystick'a
- sterowanie żyroskopowe

B) Sterowanie z wykorzystaniem programowania Scratch

Sterowanie w trybie rzeczywistym

Sterowanie w trybie rzeczywistym pozwala na bezpośrednie kierowanie lotem drona w chwili kiedy jest on w powietrzu. Może być wykorzystane bezpośrednio do nauki sterowania dronem, a także wykonywania prostych misji służących praktycznej nauce jego obsługi w powietrzu. Istnieją dwie możliwości sterowania dronem w trybie rzeczywistym:

- za pomocą joystick'a pojawiającego się w aplikacji na ekranie. Pilot ten jest znacznie bardziej przejrzysty aniżeli w poprzedniej aplikacji Android Tello.
- Za pomocą sterowania żyroskopowego. Opcja ta dostępna jest jedynie w tabletach i telefonach, które posiadają żyroskop. Zasada sterowania żyroskopowego polega na odczytaniu przez aplikację DJI Tello aktualnego kąta nachylenia tabletu/ smartphona i sterowanie dronem zgodnie z tym odczytem. Jeżeli tablet jest przechylony w lewo, maszyna również będzie poruszać się w lewą stronę.



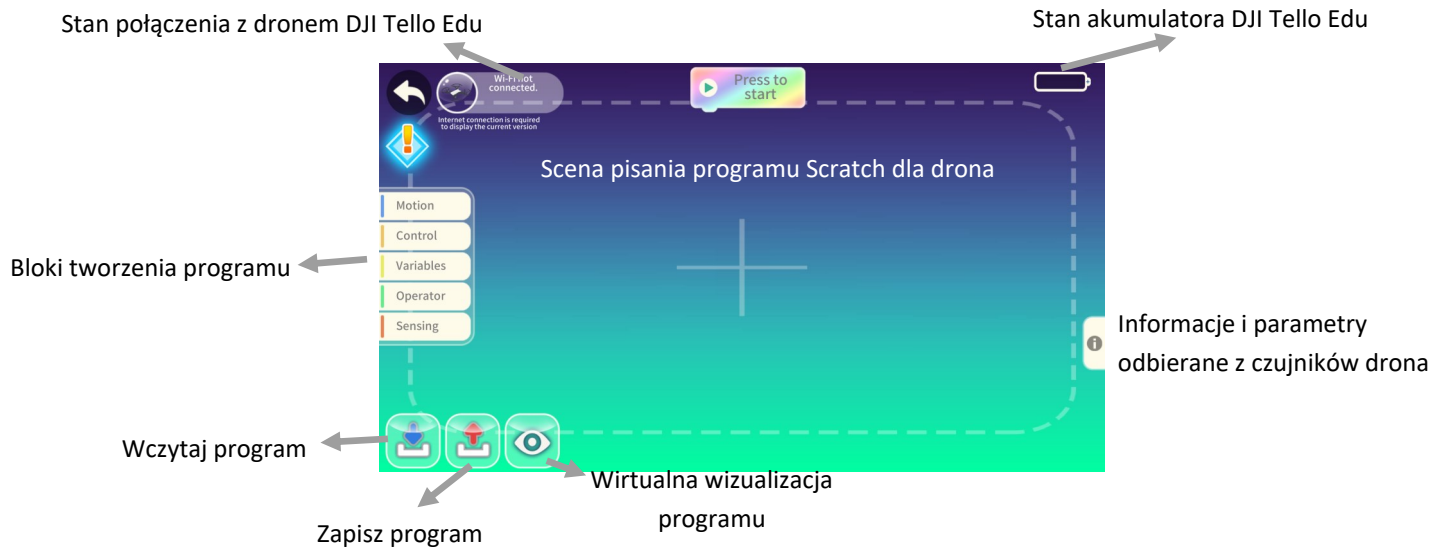
Sterowanie za pomocą aplikacji Scratch

DJI Tello Edu umożliwia sterowanie dronem za pomocą programowania blokowego i aplikacji Scratch. Istnieje możliwość programowania DJI Tello Edu w trzech płaszczyznach niezależnie, tzn. najpierw wykonując ruch w osi X, następnie Y, czy Z. Można też za pomocą jednego bloku przesunąć robota jednocześnie w trzech płaszczyznach, np. z punktu A umieszczonego na podłodze do punktu B umieszczonego w innej części pomieszczenia, np. na ławce.



1.1 Sterowanie dronem.

1.1.1. Sterowanie dronem w osiach X i Y. Scratch—Tello Edu app.



W programowaniu w Scratch program najpierw jest pisany (budowany) za pomocą przygotowanych w zakładkach bloków o zmiennych parametrach. Następnie algorytm jest uruchamiany z poziomu tabletu i wykonywany przez drona.

Motion—Zakładka sterowania ruchem drona w trzech płaszczyznach. W niej znajdują się główne bloki odpowiedzialne za loty we wszystkich kierunkach, obroty, start i lądowanie maszyny.

Control—Zakładka zachowań drona, warunków i pętli powtórzeńowych.

Variables—Zakładka zmiennych drona, odczytu i zarządzania parametrami odczytanymi z czujników DJI Tello Edu.

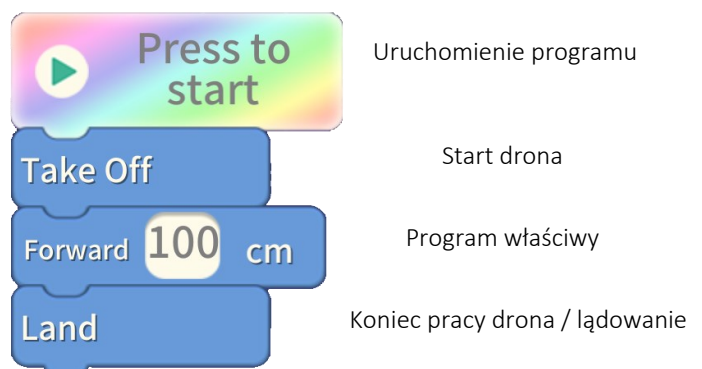
Operator—Zakładka bloków i wyrażeń matematycznych służących do wykonywania przez drona obliczeń, porównań i zachowań określonych zaprogramowanymi regułami matematycznymi.

Sensing—Zakładka czujników DJI Tello Edu. Bloki w niej zawarte służą odcytowi danych z czujnika i określania parametrów lotu według danych otrzymanych z czujników.

Wirtualna wizualizacja programu



Schemat programu Scratch dla DJI Tello Edu:



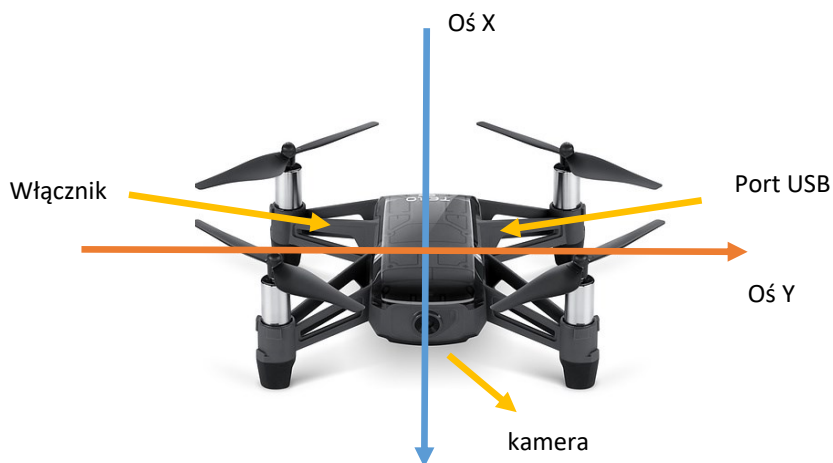
1.1 Sterowanie robotem.

1.1.1. Sterowanie robotem w osiach X i Y.

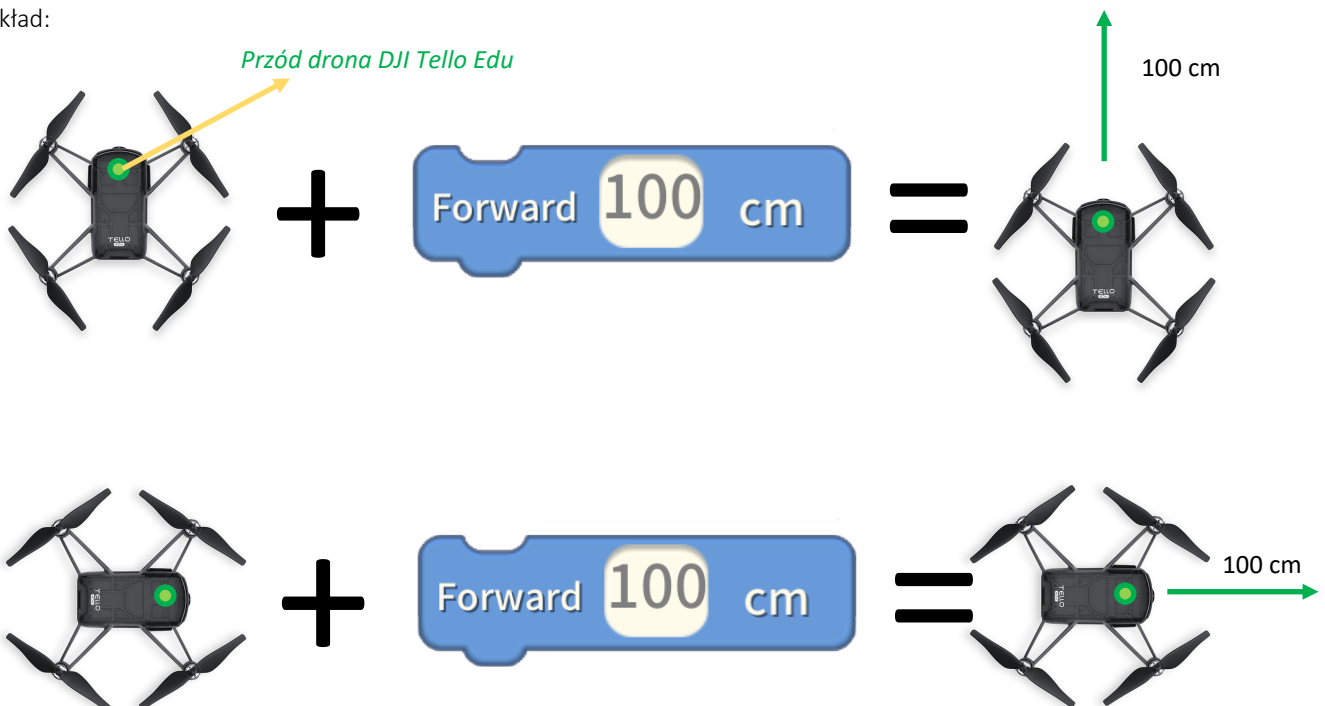
Ruch drona działa zgodnie ze sterowaniem pilotem i programowaniem Scratch wtedy, kiedy przód drona i pilota wskazują ten sam kierunek. Jeśli dron będzie zwrócony przodem w tym samym kierunku co pilot, wtedy komenda pilota „leć w przód” sprawi, że maszyna poruszy się dokładnie w tym kierunku.

Jeżeli natomiast przód drona skierowany będzie w innym kierunku aniżeli pilota, wtedy cały schemat sterowania zostanie odwrócony. Warto więc pamiętać, że:

- Oś robota przecinająca go wzdłuż (od tyłu do przodu) będzie zawsze osią Y— leć w przód i w tył
- Oś robota przecinająca go w szerz (od lewej do prawej) będzie zawsze osią X— leć w lewo / prawo
- Oś Z niezmiennie odpowiedzialna jest za ruch robota w górę i dół



Przykład:





+

Forward 100 cm

=



100 cm

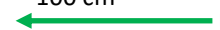


+

Forward 100 cm

=

100 cm



+

Right 100 cm

=



100 cm



+

Right 100 cm

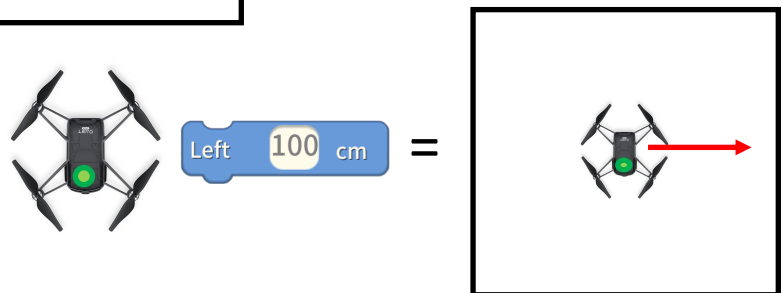
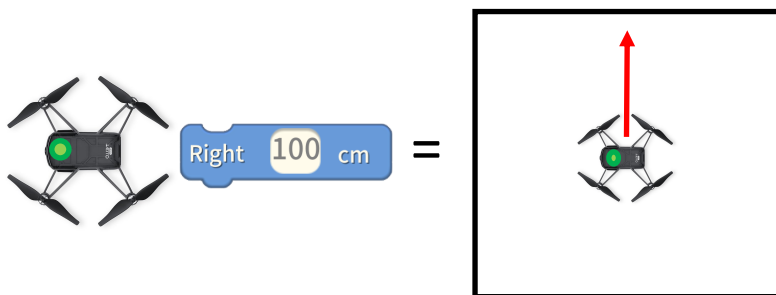
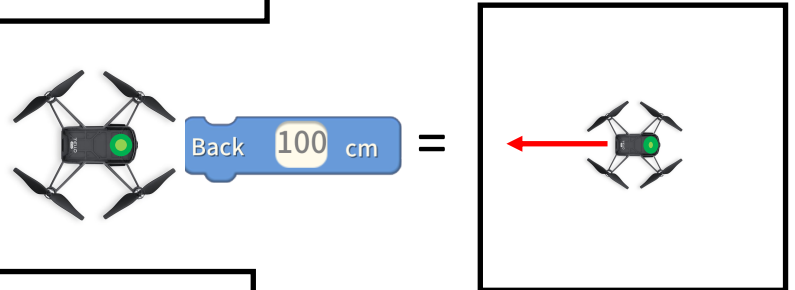
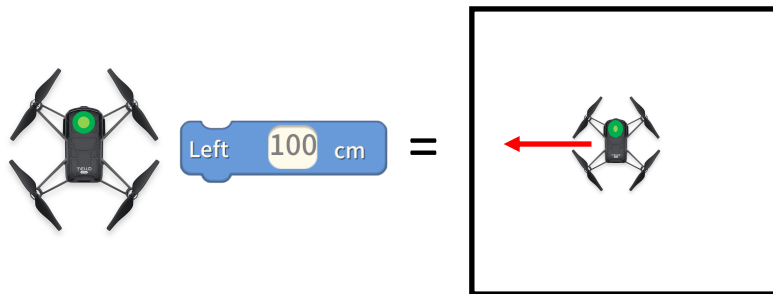
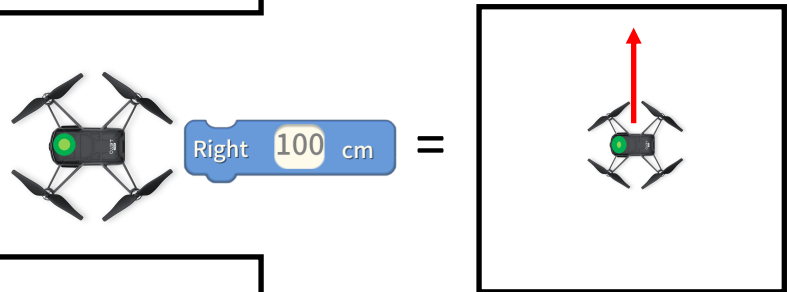
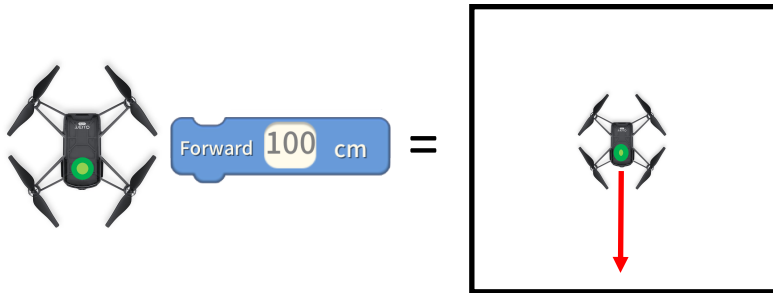
=



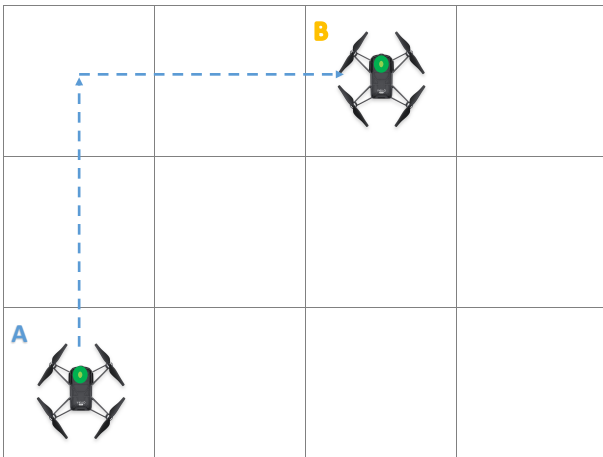
100 cm



Zadanie 1. Zastanów się, w którą stronę poruszy się dron. Zaznacz kierunek ruchu strzałką. Następnie połącz dron DJI Tello Edu z aplikacją, wpisz przedstawione programy i sprawdź poprawność wykonanego przez Ciebie zadania.



Zadanie 2. Każda kratka ma wymiary 50cm x 50cm. Zastanów się jak powinien wyglądać program, by dron przesunął się z punktu A do punktu B nie zmieniając swojego zwrotu. Następnie połącz dron DJI Tello Edu z aplikacją, wpisz przedstawione programy i sprawdź poprawność wykonanego przez Ciebie zadania.



Press to start

Take Off

Forward 100 cm

Right 100 cm

Land

Press to start

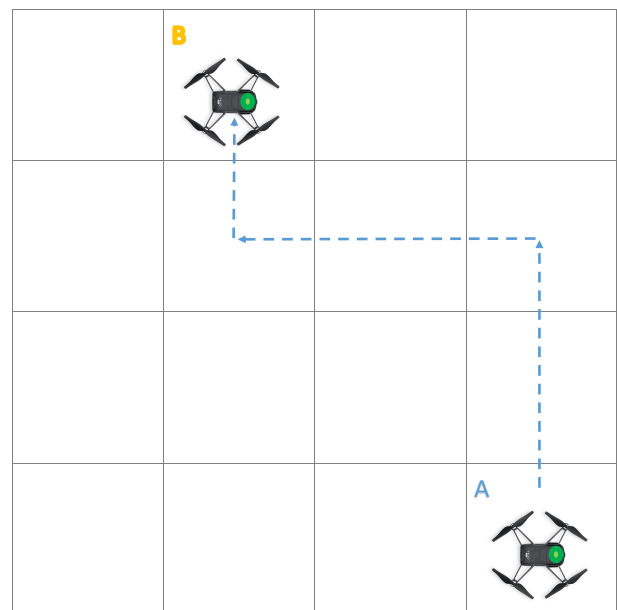
Take Off

Left 100 cm

Back 100 cm

Left 50 cm

Land



Press to start

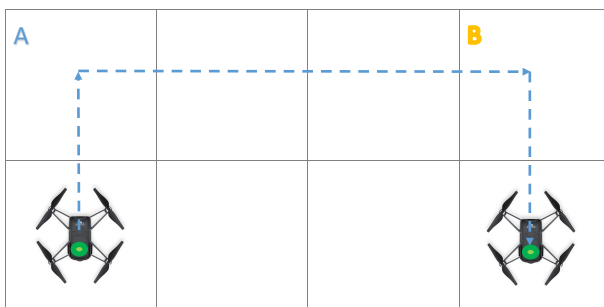
Take Off

Back 50 cm

Left 150 cm

Forward 50 cm

Land



Zadanie 3. Każda kratka ma wymiary 50cm x 50cm. Przygotuj wyzwania podobne do zad. 2 dla kolegi / koleżanki z klasy. Wymień się nimi i napisz program dla wyzwań, które otrzymałeś partnera. Następnie połącz dron DJI Tello Edu z aplikacją, wpisz przedstawione programy i sprawdź poprawność wykonanego przez Ciebie zadania.

1.1 Sterowanie dronem.

1.1.2. Międzyplanetarna podróż.

Cele ogólne:

- Znajomość układu słonecznego
- Umiejętność zamiany i przeliczania jednostek metrycznych
- Umiejętność programowania robota edukacyjnego w płaszczyźnie trójwymiarowej, w osiach X i Y

Cele szczegółowe:

- Uczeń potrafi wymienić planety układu słonecznego i poszeregować je wg. odległości od słońca
- Uczeń potrafi wskazać i oszacować jednostki metryczne w astronomii, porównać ich zależności
- Uczeń potrafi na podstawie analizy obszaru napisać program przemieszczania robota według wytycznych

Realizacja podstawy programowej kl. 4-8:

Przyroda:

II. 2 Korzystanie z planów, map, fotografii, rysunków, wykresów, diagramów, danych statystycznych, tekstów źródłowych oraz technologii informacyjno-komunikacyjnych w celu zdobywania, przetwarzania i prezentowania informacji geograficznych.

Informatyka:

I.3 W algorytmicznym rozwiązywaniu problemu wyróżnia podstawowe kroki: określenie problemu i celu do osiągnięcia, analiza sytuacji problemowej, opracowanie rozwiązania, sprawdzenie rozwiązania problemu dla przykładowych danych, zapisanie rozwiązania w postaci schematu lub programu.

III.2. 1) wykorzystuje sieć komputerową (szkolną, sieć internet) do wyszukiwania potrzebnych informacji i zasobów edukacyjnych, nawigując między stronami,

Matematyka:

II. 1. Odczytywanie i interpretowanie danych przedstawionych w różnej formie oraz ich przetwarzanie.

VII. 4 Mierzy odcinek z dokładnością do 1 mm;

1.1 Sterowanie dronem.

1.1.2. Międzyplanetarna podróż.

Przebieg lekcji:

Część	Przebieg	Uwagi
1. Wstęp i wprowadzenie		
Ok. 3 minuty	<p>Przywitanie</p> <p>Sprawdzenie obecności</p> <p>Wprowadzenie do tematu w formie krótkiej rozmowy, sprawdzenia aktualnie posiadanej wiedzy</p>	<p>Warto zapytać kto się interesuje tematyką, w jakim zakresie</p> <p>Dobrze jest odnieść się do multimediów, filmów naukowych i fabularnych dotyczących przestrzeni kosmicznej</p>
2. Lekcja właściwa		
<p>Zadanie 1</p> <p>Ok. 5 minut</p>	<p>Uczniowie w ciągu 5 minut mają za zadanie korzystając z dostępnych środków dowiedzieć się jak najwięcej na temat układu słonecznego i przedstawionych zagadnień. Następnie należy uzupełnić przedstawione zagadnienia</p>	<p>Można korzystać z książek, internetu, tabletów, laptopów, telefonów komórkowych.</p> <p>Po zakończonej części zadań warto zapytać o źródła z których dzieci korzystały i wskazać najodpowiedniejsze.</p>
<p>Zadanie 2</p> <p>Ok. 3 minuty</p>	<p>Nauczyciel może zapisać planety w kolejności na tablicy, przydadzą się też do kolejnych ćwiczeń</p>	<p>Dobrze najpierw poprosić, by uczniowie wykonali zadanie indywidualnie, po chwili sprawdzili w parach a następnie skonsultowali w czwórkach (dwie pary). Dalej wspólne sprawdzenie z nauczycielem</p>
<p>Zadanie 3</p> <p>Ok. 4 minuty</p>	<p>Nauczyciel sprawdza poprawność wykonania zadania. Warto również zapytać o kilka innych planet oddalonych o lata świetlne (nawiązać do filmu)</p>	<p>Można puścić film dot. Odległości w kosmosie</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=eBB8BJ0kn6A</p>
<p>Zadanie 4</p> <p>Ok. 2 minuty</p>	<p>Uczniowie korzystają z tablicy i zapisują poszczególne planety. Następnie odległości między sobą i sprawdzają, planety są relatywistycznie „blisko” a które są oddalone od siebie.</p>	<p>Należy zapytać w ramach powtórzenia o jednostkę astronomiczną.</p>

1.1 Sterowanie dronem.

1.1.2. Międzyplanetarna podróż.

Część	Przebieg	Uwagi
Doświadczenie Ok. 10 minut	Uczniowie korzystają z rolek papieru toaletowego by porównać odległości między planetami. Na końcu każdego paska uczniowie mogą napisać na kartce nazwę planety. Dobrze, by planety wychodziły z jednego punktu (od jednej ściany, która będzie słońcem) i nie były obok siebie, czy też w kolejności jedna za drugą. Mają w kolejnym zadaniu stworzyć tor lotu dla drona	Uwaga. Kartki z planetami należy przymocować do podłogi za pomocą taśmy klejącej. Po przeanalizowaniu zadania należy zebrać papier toaletowy. Zadanie może być wykonane na holu, najdłuższa odległość od słońca—nawet zeskalowana—ma 30m. (na potrzeby klasowe może zostać skrócona)
Zadanie 6 Dron Ok. 12 minut	Uczniowie dokonują obliczeń odległości w osi X i Y pomiędzy planetami. Swoje pomiary zapisują na wizualizacji zadania w podręcznikach ucznia. Następnie po analizie wyciągają wnioski—parametry X i Y które musi pokonać dron by dostać się na kolejną planetę	Jako, że jest to jedna z pierwszych lekcji, warto w klasach młodszych poruszać się od planety do planety najpierw w osi X a następnie Y. Grupy starsze mogą od razu wykorzystać parametr X _ Y _ W przypadku dużej klasy i małej ilości dronów warto podzielić klasę na kilka grup i każdej przekazać jeden etap podróży
Zakończenie		
Podsumowanie i uporządkowanie klasy Ok. 3 minut	Nauczyciel zadaje klasie pytania powtórzeniowe z przerabianej lekcji. (co to jest planeta, gwiazda, meteor, rok świetlny, jednostka astronomiczna)	Uczniowie porządkują klasę, wyrzucają kartki z nazwami planet
Zakończenie Ok 3 minuty	Nauczyciel podsumowuje lekcje, pyta uczniów co się udało, co warto poprawić kolejnym razem (np.. Zachowanie uczniów)	Można uczniom zapowiedzieć temat kolejnej lekcji

1.1 Sterowanie dronem.

1.1.2. Międzyplanetarna podróż.

Zadanie 1. Wyjaśnij pojęcia swoimi słowami i porównaj odpowiedzi z kolegami/ koleżankami.

Planeta

to ciało niebieskie krążące dookoła gwiazdy, obracające się wokół własnej osi i świecące światłem odbitym od gwiazd

Gwiazda

To ciało niebieskie świecące własnym światłem pochodzącym z przemian jądrowych zachodzących w ich wnętrzu

Słońce

Słońce – najjaśniejsza i najbliższa Ziemi gwiazda widoczna gołym okiem. Od naszej planety dzieli ją odległość 149,6 mln km. Ziemia krąży wokół Słońca, które jest jednocześnie centralną gwiazdą Układu Słonecznego. Słońce zbudowane jest głównie z wodoru i helu. Jego masa jest równoważnością 333 tys. mas ziemskich

Meteor

Inaczej „spadająca gwiazda” to fragment skalny który porusza się po orbicie w kosmosie. Meteor wpadając w atmosferę ziemską zaczyna się rozgrzewać i spalać – tak powstaje tzw. Spadająca gwiazda. Meteoryt – to meteor który spadł na ziemię.

Zadanie 2. Wymień planety układu słonecznego. Następnie ponumerujcie je wspólnie w kolejności od słońca:

1. *Merkury*
2. *Wenus*
3. *Ziemia*
4. *Mars*
5. *Jowisz*
6. *Saturn*
7. *Uran*
8. *Neptun*

1.1 Sterowanie dronem.

1.1.2. Międzyplanetarna podróż.

FILM: <https://www.youtube.com/watch?v=6g2bHqV01es>

Rok świetlny to odległość, którą światło pokonuje w próżni w przeciągu jednego roku.

Prędkość światła to 300 000 km/s, więc rok świetlny to ok. 9,5 biliona kilometrów (czyli 9,5 tysiąca miliardów kilometrów).

„Gdyby człowiek szedł przez 75 lat z prędkością 3 km/h to przeszedłby:

$3 \text{ km/h} * 24 \text{ godziny (dzień)} * 365,25 \text{ dni (rok)} * 75 \text{ lat (wersja optymistyczna)} = 1\,972\,350 \text{ km.}$

W stosunku do roku świetlnego ma się to tak, jak gdyby przeszedł 1 mm (milimetr) z 4,8 km (kilometra)”

Informacje dodatkowe:

Spędzając całe życie w samochodzie jadącym z prędkością 100 km/h przejechalibyśmy:

*$100 \text{ km/h} * 24 \text{ godziny (dzień)} * 365,25 \text{ dni (rok)} * 75 \text{ lat} = 65\,745\,000 \text{ km.}$*

W stosunku do roku świetlnego ma się to tak, jak 1 mm (milimetr) do 144 m (metrów).

I jeszcze samolot...

*Spędzając całe życie w samolocie lecącym z prędkością 800 km/h przelecieliśmy: $800 \text{ km/h} * 24 \text{ godziny (dzień)} * 365,25 \text{ dni (rok)} * 75 \text{ lat} = 525\,960\,000 \text{ km.}$*

W stosunku do roku świetlnego ma się to tak, jak 1 mm (milimetr) do 18 m (metrów).

Na koniec jeszcze szybszy środek lokomocji...Ziemia.

Średnia prędkość Ziemi wokół Słońca wynosi 29,7859 km/s czyli 107229,24 km/h (całkiem nieźle).

Ile lat Ziemia musi się kręcić wokół Słońca, żeby "wykręcić" jeden rok świetlny?

$9\,460\,730\,472\,580,8 \text{ km (rok świetlny)} / 107\,229,24 \text{ km/h} = 88\,229\,017,31 \text{ godzin, czyli } 88\,229\,017,31 / 8766 \text{ godzin (rok)} = 10064,91 \text{ lat.}$

Albo inaczej - przez całe nasze życie (75 lat) Ziemia wokół Słońca przemierza dystans zaledwie 1/134 roku świetlnego.

Suplement dla dociekliwych: dylatacja czasu w tym ostatnim przypadku (75 lat jazdy na Ziemi) wynosi niecałe 12 sekund (w odniesieniu do obserwatora spoza Ziemi).

W odcinku o długości 1 roku świetlnego zmieściłoby się prawie 801 Układów Słonecznych ustawionych jeden za drugim (za granicę Układu Słonecznego przyjmujemy średnią odległość Plutona od Słońca).

Czy wiesz, że:

- Odległość od Ziemi do Księżyca światło pokonuje w ok. 1,3 s, co powodowało opóźnienia w komunikacji podczas misji załogowych Apollo.
- Około 8 minut i 20 sekund zajmuje światłu podróż ze Słońca do Ziemi.

1.1 Sterowanie dronem.

1.1.2. Międzyplanetarna podróż.

Zadanie 3. Najbliższa znana gwiazda od Słońca to Proxima Centauri . Jest położona w odległości ponad 4,2 lat świetlnych od Słońca. Oszacuj ile to bilionów kilometrów?

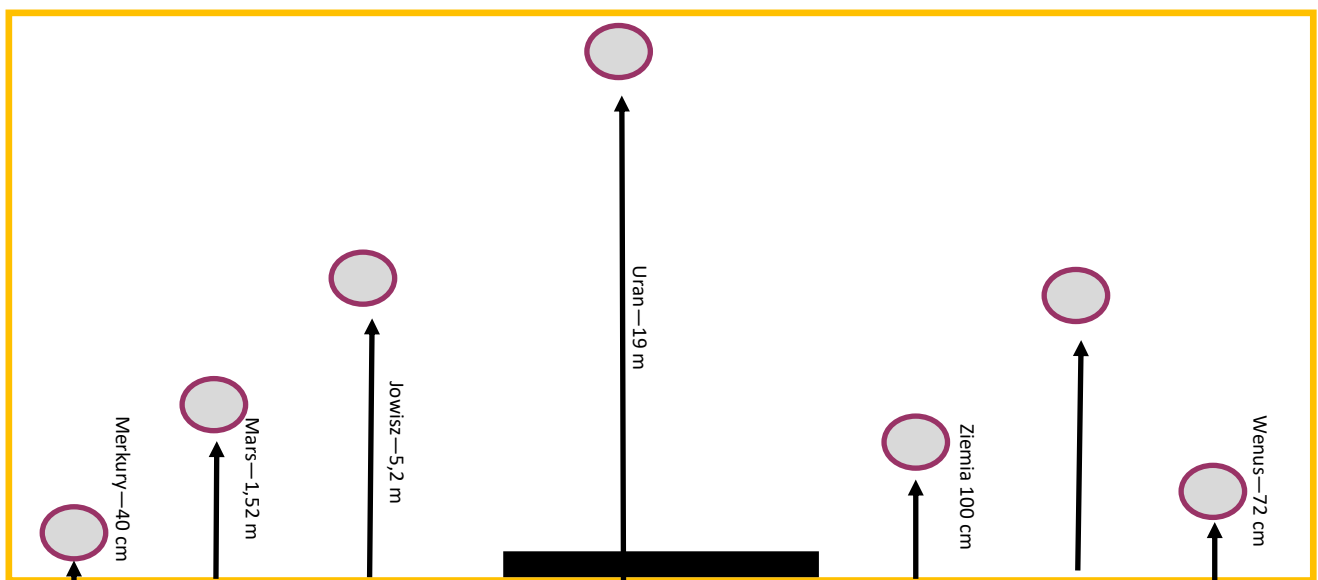
$$4,2 * 9,5 \text{ bln km} = \text{ok. } 40 \text{ bln km (39,9 bln km)}$$

Zadanie 4. Już wiesz jaką miarą mierzy się odległości w przestrzeni kosmicznej. Poniżej zapisano w kilometrach odległości planet naszego układu od słońca. Czy potrafisz przypisać je w odpowiedniej kolejności nie patrząc na poprzednią stronę?

1. *Merkury- 57 909 170 km*
2. *Wenus - 108 208 926 km*
3. *Ziemia - 149 597 887 km*
4. *Mars - 227 936 637 km*
5. *Jowisz - 778 412 027 km*
6. *Saturn - 1 426 725 413 km*
7. *Uran - 2 870 972 220 km*
8. *Neptun - 4 498 252 900 km*

Doświadczenie:

Zarys pomocniczy (w zależności od ilości czasu i możliwości przestrzennych można wybrać tylko kilka planet)



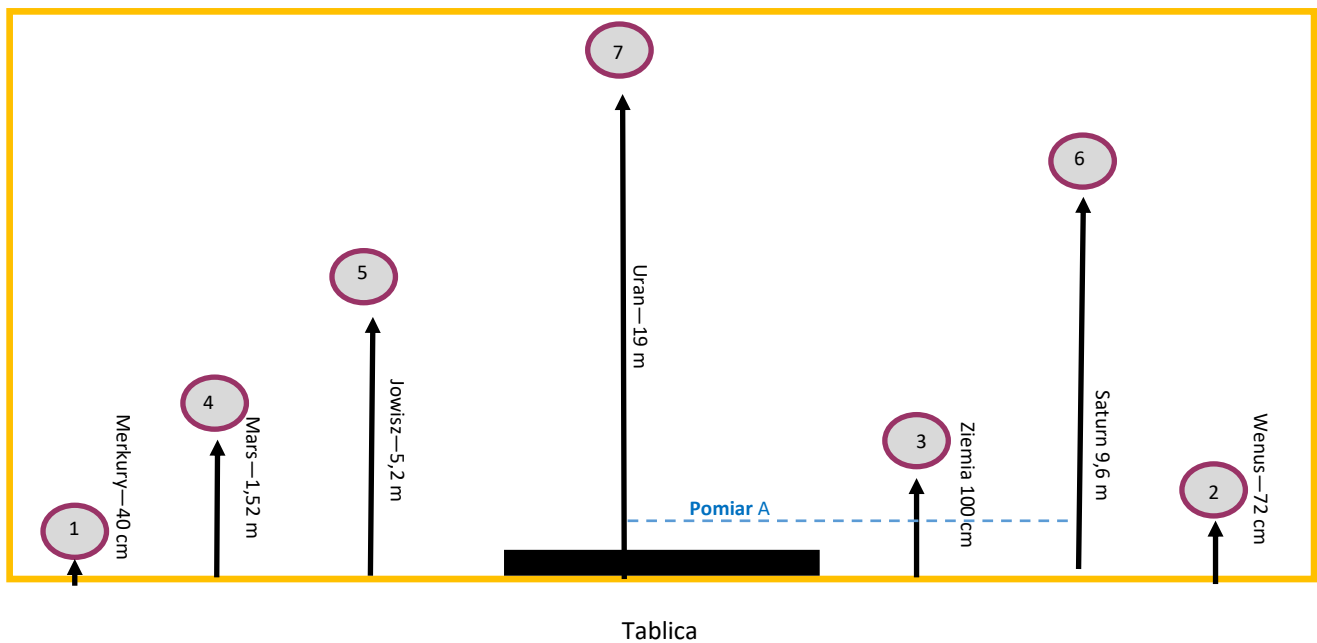
Tablica

1.1 Sterowanie dronem.

1.1.2. Międzyplanetarna podróż.

Doświadczenie:

Zarys pomocniczy (w zależności od ilości czasu i możliwości przestrzennych można wybrać tylko kilka planet)



Obliczenia:

Droga z **Saturn** → **Uran**

A) Oś X — wykonujemy pomiar A.

B) Oś Y — W przypadku rozłożenia zgodnego z zapisaną skalą będzie to różnica 19m — 9,6m (czyli 9,4m).

W przypadku zmniejszenia wartości należy mniejszą odjąć od większej.

Zadanie dla drona w tym wypadku:

Wystartuj (take off)

*Wykonaj ruch w osi X (left) - **Pomiar A** cm*

Wykonaj ruch w osi Y (naprzód) - 960 cm

Wyląduj (land)

1.1 Sterowanie dronem.

1.1.2. Międzyplanetarna podróż.

Materiały dodatkowe i bibliografia:

1. <https://www.youtube.com/watch?v=6g2bHqV01es>

2. https://pl.wikipedia.org/wiki/Rok_%C5%9Bwietlny

3. <http://orokepal.pl/astrologia/exp001.html>

4. https://pl.wikipedia.org/wiki/Uk%C5%82ad_S%C5%82oneczny

5. <http://wyborcza.pl/1,75400,18859213,jak-naprawde-wyglada-uklad-sloneczny-zobacz-niesamowity-film.html?disableRedirects=true>

6. <http://www.dzieciectifizyka.pl/przyroda/kosmos/skalaukladuslon/skalaukladuslon.html>

7. [https://www.google.com/search?](https://www.google.com/search?q=jednostka+astronomiczna&oq=jednostka+astronomiczna&aqs=chrome..69i57j0l5.3858j1j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8)

[q=jednostka+astronomiczna&oq=jednostka+astronomiczna&aqs=chrome..69i57j0l5.3858j1j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=jednostka+astronomiczna&oq=jednostka+astronomiczna&aqs=chrome..69i57j0l5.3858j1j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8)