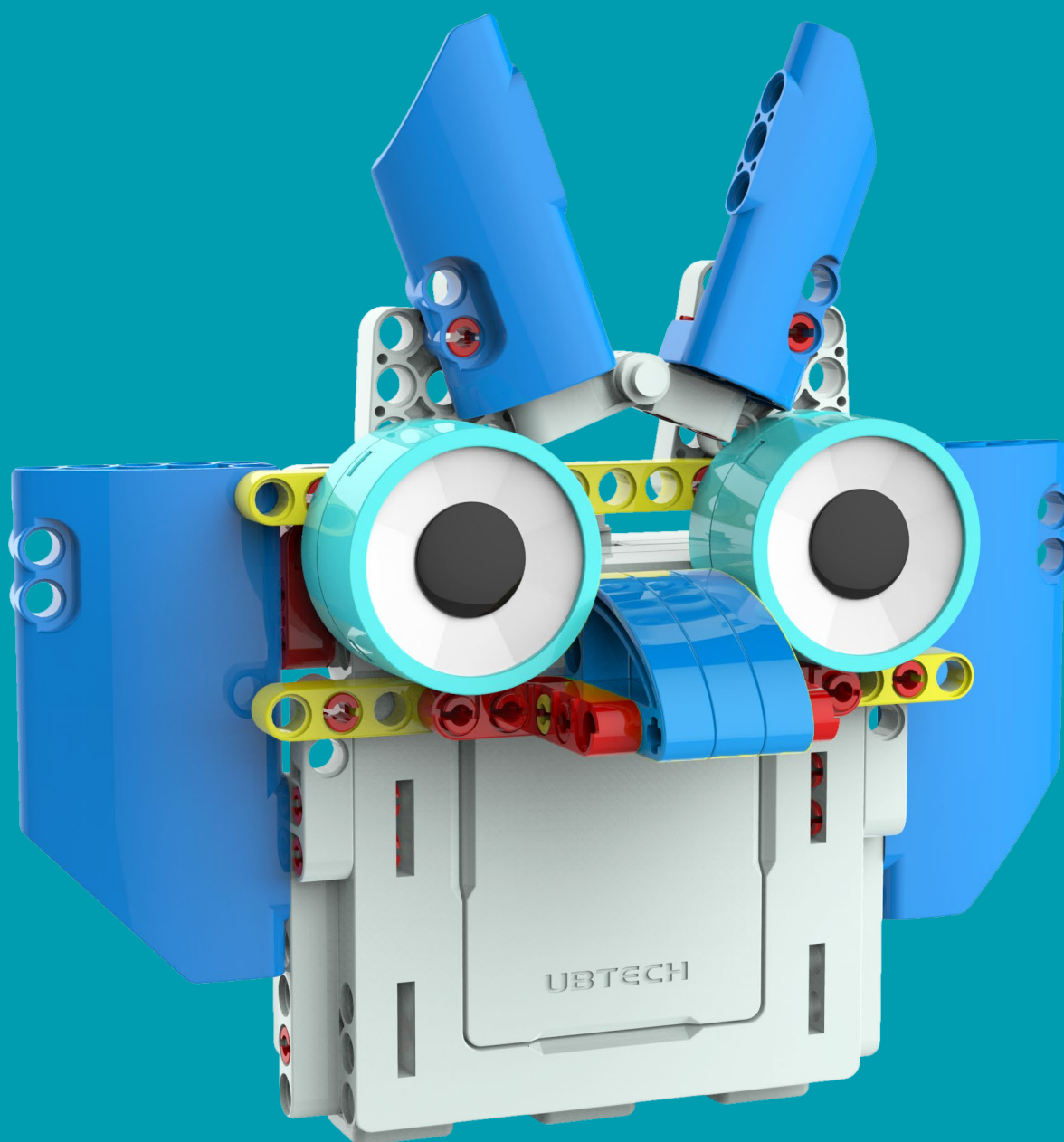




LEKCJA 9

Dinozaur: chód czworonożny



Lekcja 9. Dinozaur: chód czworonożny

Cele kształcenia



1. Nauki przyrodnicze

Analiza ruchu czworonożnego i zrozumienie kolejności ruchu kończyn czworonogów przy chodzeniu i bieganiu.

2. Matematyka

Omówienie pojęcia przekątnej

3. Technika

Omówienie wpływu dodatnich i ujemnych wartości kątów ruchu serwomotorów na położenie kończyn i umiejętność ich prawidłowego odnotowywania

4. Inżynieria

Symulacja trzech rodzajów chodu zwierząt czworonożnych przez różne kombinacje ruchu czterech serwomotorów: bieg, chód i chód diagonalny.

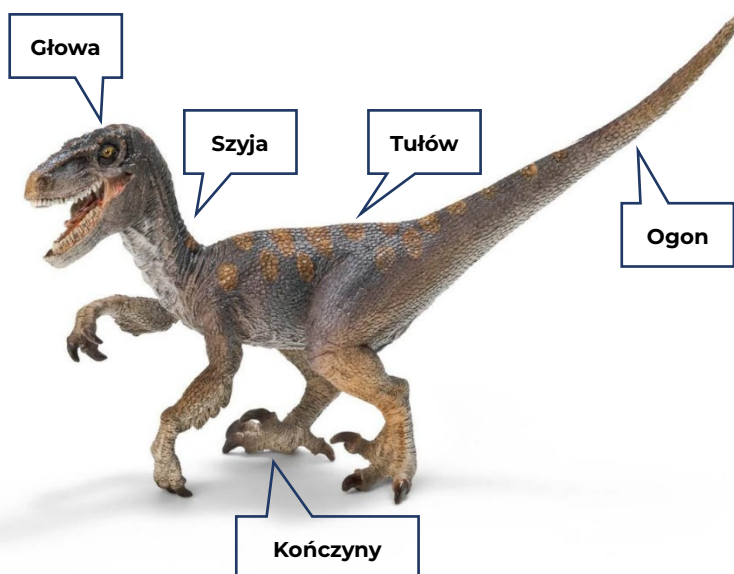
5. Sztuka

Brak

Wprowadzenie

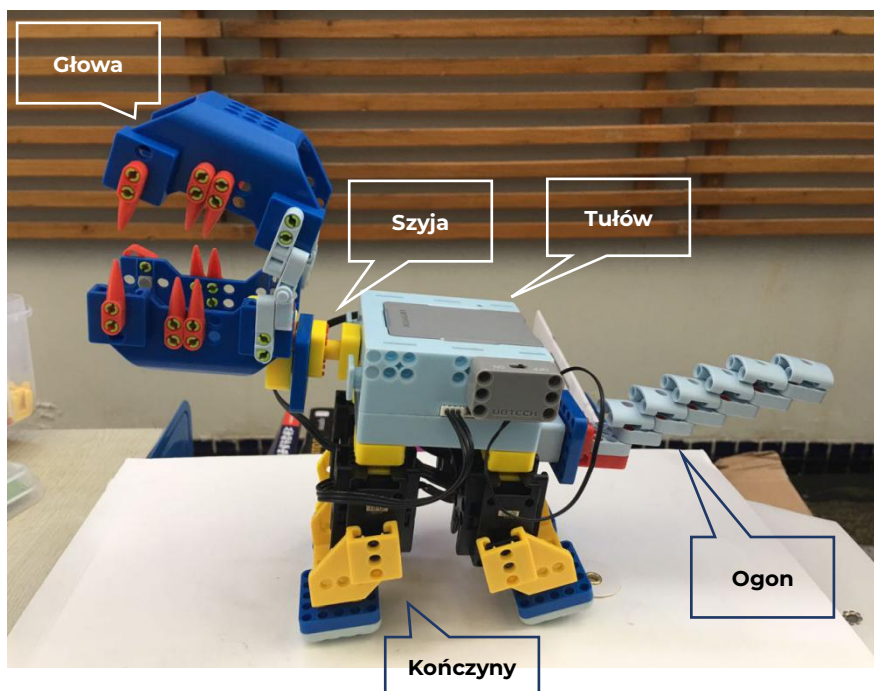
Z jakich części składa się ciało dinozaura?

Ciało dinozaura składa się z pięciu głównych części: głowy, szyi, tułowia, kończyn i ogona. Taka budowa ciała jest typowa dla zwierząt przystosowanych do życia na lądzie – kręgowców lądowych.



Co już wiemy?

Wyszukajcie wszystkie elementy zestawu, które będą potrzebne do zbudowania robota-dinozaura i bierzcie się za budowę!

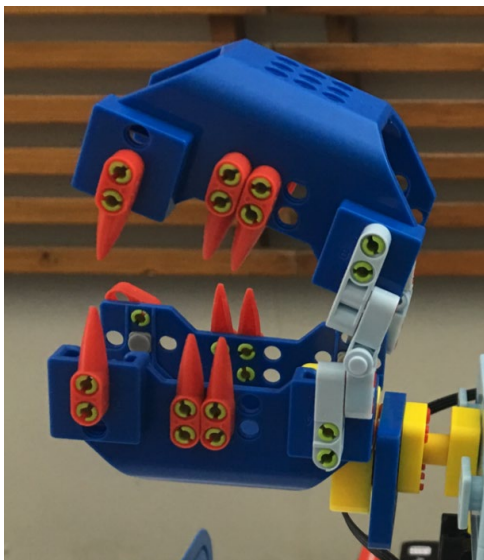


Budowa modelu

Uruchomcie aplikację UBTECH EDU i wybierzcie w niej kolejno: Primary (Kurs podstawowy) → Little dinosaur (Dinozaur) → Building (Budowa) → Modeling (Model)

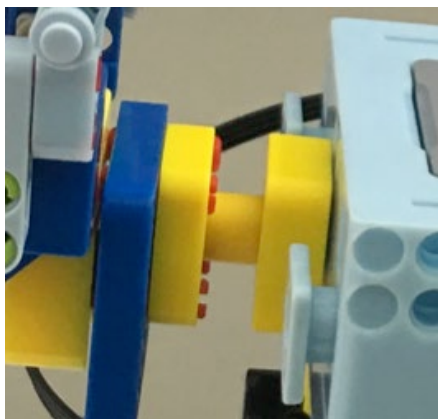
Przyjrzyjcie się pięciu częściom ciała dinozaura. Które elementy zestawu posłużą do zbudowania głowy, a które – szyi, tułowia, kończyn i ogona? W jaki sposób są one ze sobą połączone?

1. Głowa



Aby zbudować głowę, użyjcie dwóch zaczepów do serwowatorów C7 – będą pełnić rolę szczęki i żuchwy dinozaura. Obie te części głowy są połączone z jasnoniebieskim elementem P69. Dolne i górne elementy P69 są spięte jasnoniebieskimi elementami P54, które zawierają obrotowy zawias, co pozwala ręcznie otwierać i zamykać „pysk” dinozaura.

2. Szyja



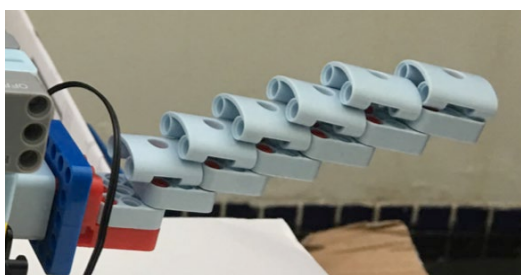
Za szyję służy pojedynczy żółty element C11, którego jeden koniec jest spięty z głową niewielkim kołkiem, a drugi – zamocowany w obudowie jednostki głównej, będącej tułowiem robota.

3. Tułów



Jak już wiemy, tułowiem dinozaura jest jednostka główna. Do niej przymocowana jest szyja, ogon i kończyny robota.

4. Ogon



Ogon naszego dinozaura jest bardzo elastyczny i składa się z sześciu „kręgów”, z których każdy składa się z jednego elementu P67 i jednego P68. „Kręgi” ogona są ze sobą połączone pojedynczymi czerwonymi kołkami P48, dzięki czemu mogą się względem siebie obracać.

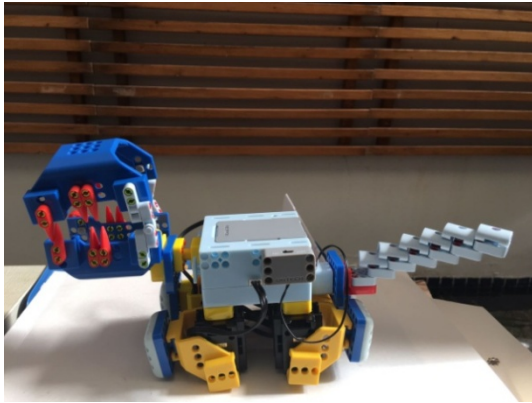
5. Kończyny



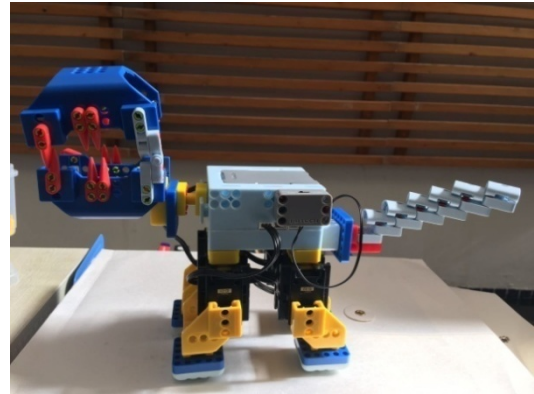
Dinozaur ma cztery łapy. Serwomotory pełnią rolę ud, a żółte uchwyty serwomotorów są goleniami. Jako podeszwy łap użyliśmy jasnoniebieskich, elastycznych elementów P97. Każdą z czterech łap możemy sterować niezależnie.

Programowanie

Spróbujcie zaprojektować kilka prostych ruchów dinozaura, korzystając z funkcji programowania przez „zapisywanie” ruchów. Gdy już ustawicie łapy dinozaura w żądnych pozycjach, sprawdźcie w aplikacji wartości kątów wyświetlane dla każdego z czterech serwomotorów.



Szpagat



Postawa stojąca

Nr serwomotoru Czynność	ID-01 (lewa przednia kończyna)	ID-02 (lewa tylna kończyna)	ID-03 (prawa przednia kończyna)	ID-04 (prawa tylna kończyna)
Szpagat	90°	-90°	-90°	90°
Postawa stojąca	0°	0°	0°	0°

Zastanówmy się: Dlaczego, gdy dinozaur robi szpagat, każda z jego nóg nie wykonuje takiej samej czynności, lecz kąty poszczególnych serwomotorów różnią się od siebie (są dodatnie lub ujemne)?

Spostrzeżenia i przemyślenia

Ustawcie robota-dinozaura w pozy imitujące postawy ciała przyjmowane przez czworonogi w trakcie biegu i chodu.

Większość ssaków porusza się na kończynach: dwóch przednich i dwóch tylnych.

Pytanie: Czy zdarzyło Wam się kiedykolwiek uważnie przyrzeć kolejności ruchów zwierzęcych łap (nóg) podczas biegu lub chodu? Która łapa (lub noga) jest wysuwana jako pierwsza, a która – w drugiej kolejności?

Bieg

Układ kończyn w biegu

W biegu zwierząt czworonożnych można rozróżnić dwa etapy: „ściąganie” i „rozstawianie”.

Zwierzę naprzemiennie zbliża do siebie kończyny, a następnie wybija się na nich rozstawiając je szerzej w skoku, aby pokonać większą odległość. Im bliżej siebie stawiane są kończyny w fazie ich ściągania, tym następnie szerzej są one rozrzucone w fazie skoku – i tym szybciej zwierzę biegnie.



Ściąganie



Rozstawianie

Bieg konia



Ściąganie



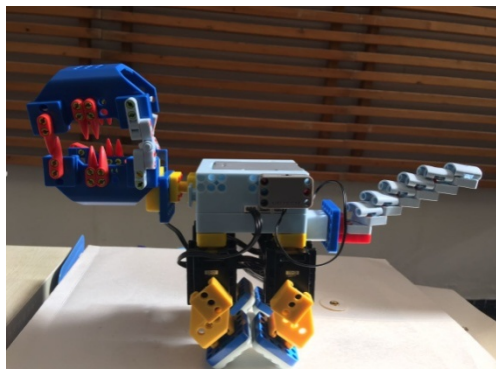
Rozstawianie

Bieg tygrysa

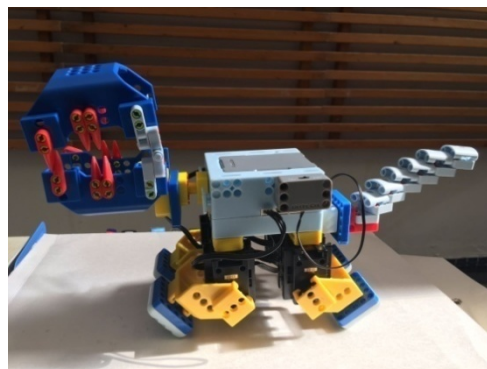
Symulacja ruchów kończyn czworonoga podczas biegu

Używając nóg robota-dinozaura, wykonaj symulację biegu zwierzęcia czworonożnego.

Ruch kończyn czworonoga w biegu można podzielić na dwa etapy: „ściągnięcie” i „rozstawianie”.



Ściąganie



Rozstawianie

Wypełnijcie poniższą tabelę: Jakie wartości kątów przyjmują poszczególne serwomotory na etapach „ściągnięcia” i „rozstawiania”?

Nr serwomotoru Etap ruchu	ID-01 (lewa przednia kończyna)	ID-02 (lewa tylna kończyna)	ID-03 (prawa przednia kończyna)	ID-04 (prawa tylna kończyna)
Etap 1: ściąganie				
Etap 2: rozstawianie				

Wskazówka: Jeżeli nie udaje Wam się skłonić robota-dinozaura do „biegu” przez naprzemienne „ściągnięcie” i „rozstawianie” jego kończyn, spróbujcie rozbudować każdą z nóg o element C6, lub zmodyfikujcie je w inny sposób..

Dwa sposoby chodu czworonogów

Rozróżniamy dwa główne rodzaje chodu zwierząt czworonożnych: jednostronny i diagonalny.

Rodzaj chodu 1: jednostronny

Na czym polega chód jednostronny?

Chód jednostronny zwany jest też chodem lateralnym. Polega on na równoczesnym przemieszczaniu do przodu przedniej i tylnej kończyny tej samej strony ciała. Następnie zwierzę równocześnie przemieszcza do przodu przednią i tylną kończynę przeciwnej strony ciała. Najbardziej znanymi zwierzętami poruszającymi się w ten sposób są słonie i żyrafy.



① Przednia i tylna kończyna po lewej stronie wykonują jednoczesny krok do przodu

② Przednia i tylna kończyna po prawej stronie wykonują jednoczesny krok do przodu

Lateralny chód żyrafy



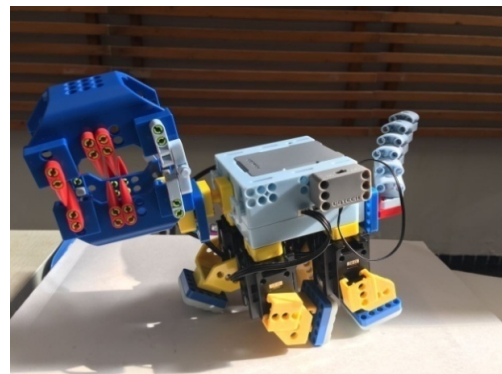
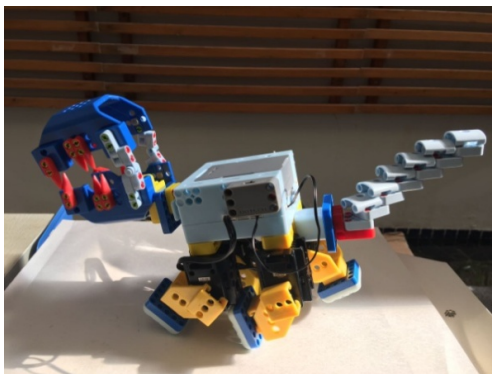
① Przednia i tylna kończyna po lewej stronie wykonują jednoczesny krok do przodu

② Przednia i tylna kończyna po prawej stronie wykonują jednoczesny krok do przodu

Lateralny chód słonia

Symulacja chodu jednostronnego

Ten ruch składa się z dwóch etapów: jednym jest przemieszczenie przedniej i tylnej kończyny lewej strony ciała do przodu, a drugim – przemieszczenie do przodu przedniej i tylnej kończyny prawej strony ciała.



① Przednia i tylna kończyna po lewej stronie wykonują jednoczesny krok do przodu

② Przednia i tylna kończyna po prawej stronie wykonują jednoczesny krok do przodu

Wypełnijcie poniższą tabelę: Jakie wartości kątów przyjmuje każdy z czterech serwowmotorów na każdym z tych dwóch etapów?

Nr serwowmotoru Etap ruchu	ID-01 (lewa przednia kończyna)	ID-02 (lewa tylna kończyna)	ID-03 (prawa przednia kończyna)	ID-04 (prawa tylna kończyna)
Etap 1: przednia i tylna kończyna po lewej stronie wykonują jednoczesny krok do przodu				
Etap 2: Przednia i tylna kończyna po prawej stronie wykonują jednoczesny krok do przodu				

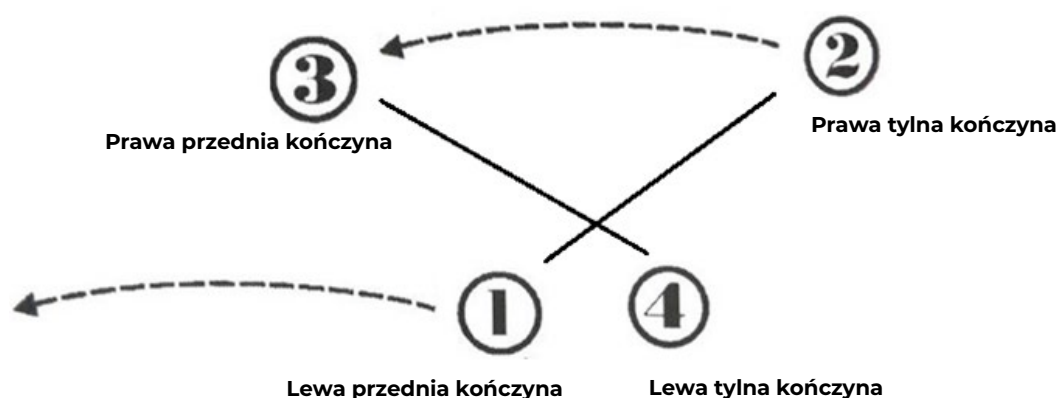
Spostrzeżenia: Przy wyborze chodu jednostronnego wydaje się, że dinozaur jest w stanie tylko chodzić w kółko. Co może być tego przyczyną?

Rodzaj chodu 2: diagonalny

Na czym polega chód diagonalny?

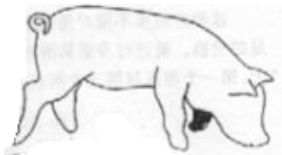
Przy chodzie diagonalnym, ruch rozpoczyna się od przemieszczenia lewej przedniej kończyny do przodu (krok 1), po niej zwierzę przemieszcza do przodu (znajdującą się od niej po przekątnej) prawą tylną kończynę (krok 2). W kolejnym etapie do przodu wysuwa się prawa przednia kończyna (krok 3), a za nią podąża – znajdująca się po przekątnej – lewa tylna kończyna (krok 4), po czym cykl rozpoczyna się od nowa.

Każda z czterech kończyn porusza się więc osobno, choć na każdy pełny krok składa się przemieszczenie kolejno dwóch przeciwnych kończyn.



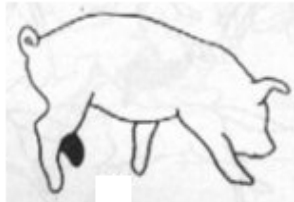
Schemat chodu diagonalnego (liczby oznaczają kolejność ruchów kończyn).

W ten sposób chodzi większość zwierząt czworonożnych, w tym konie, świnie, koty, tygrysy i lwy.



① Krok do przodu lewą kończyną przednią (wysunięcie jej przodu)

② Krok do przodu prawą tylną kończyną (dostawienie jej do prawej przedniej kończyny)



④ Krok do przodu lewą tylną kończyną (dostawienie jej do lewej przedniej kończyny)

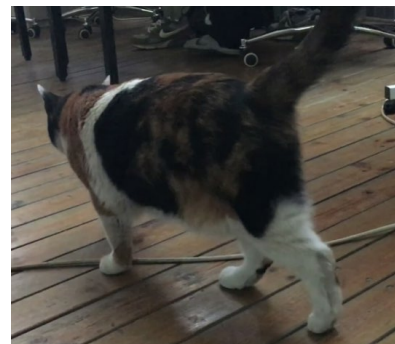
③ Krok do przodu prawą przednią kończyną (wysunięcie jej przodu)

Chód diagonalny świni



① Krok do przodu lewą kończyną przednią (wysunięcie jej przodu)

② Krok do przodu prawą tylną kończyną (dostawienie jej do prawej przedniej kończyny)



④ Krok do przodu lewą tylną kończyną (dostawienie jej do lewej przedniej kończyny)

③ Krok do przodu prawą przednią kończyną (wysunięcie jej przodu)

Chód diagonalny kota

Symulacja chodu diagonalnego

Wypełnijcie poniższą tabelę: jakie wartości kątów przyjmuje każdy z czterech serwomotorów przy poszczególnych czterech krokach chodu diagonalnego?

Nr serwomotoru Etap ruchu	ID-01 (lewa przednia kończyna)	ID-02 (lewa tylna kończyna)	ID-03 (prawa przednia kończyna)	ID-04 (prawa tylna kończyna)
Etap 1: krok do przodu lewą kończyną przednią				
Etap 2: krok do przodu prawą kończyną tylną				
Etap 3: krok do przodu prawą kończyną przednią				
Etap 4: krok do przodu lewą kończyną tylną				

Sprawdźcie: czy robot-dinozaur potrafi chodzić chodem diagonalnym?

Pytania i zadania

Czworonożny robot Spot®

Amerykańska firma Boston Dynamics, zajmująca się zaawansowaną techniką, w czerwcu 2016 r. ogłosiła stworzenie czworonożnego robota o nazwie Spot. Potrafi on poruszać się niemal tak zwinnie, jak pies. Gdy natrafi na przeszkodę, pod którą można przejść, potrafi wygiąć swoje kończyny i przeczołgać się – na przykład potrafi schylić się, aby przejść pod stołem. Ma świetnie skoordynowane mechaniczne kończyny i doskonale radzi sobie z wchodzeniem po schodach i schodzeniem z nich. Gdy poślizgnie się i przewróci, potrafi wstać, pomagając sobie mechanicznym ramieniem. Spot umie też wykonywać proste prace domowe, np. wyrzucać śmieci do kosza.



Spostrzeżenia: Czy Spot chodzi jednostronnie czy diagonalnie?

Zastanówmy się: dlaczego Spot dobrze radzi sobie z chodem na czterech kończynach, a zbudowane w klasie roboty-dinozaury mają z tym problem? Podpowiedź: ile stopni swobody ma każda z kończyn tych robotów?