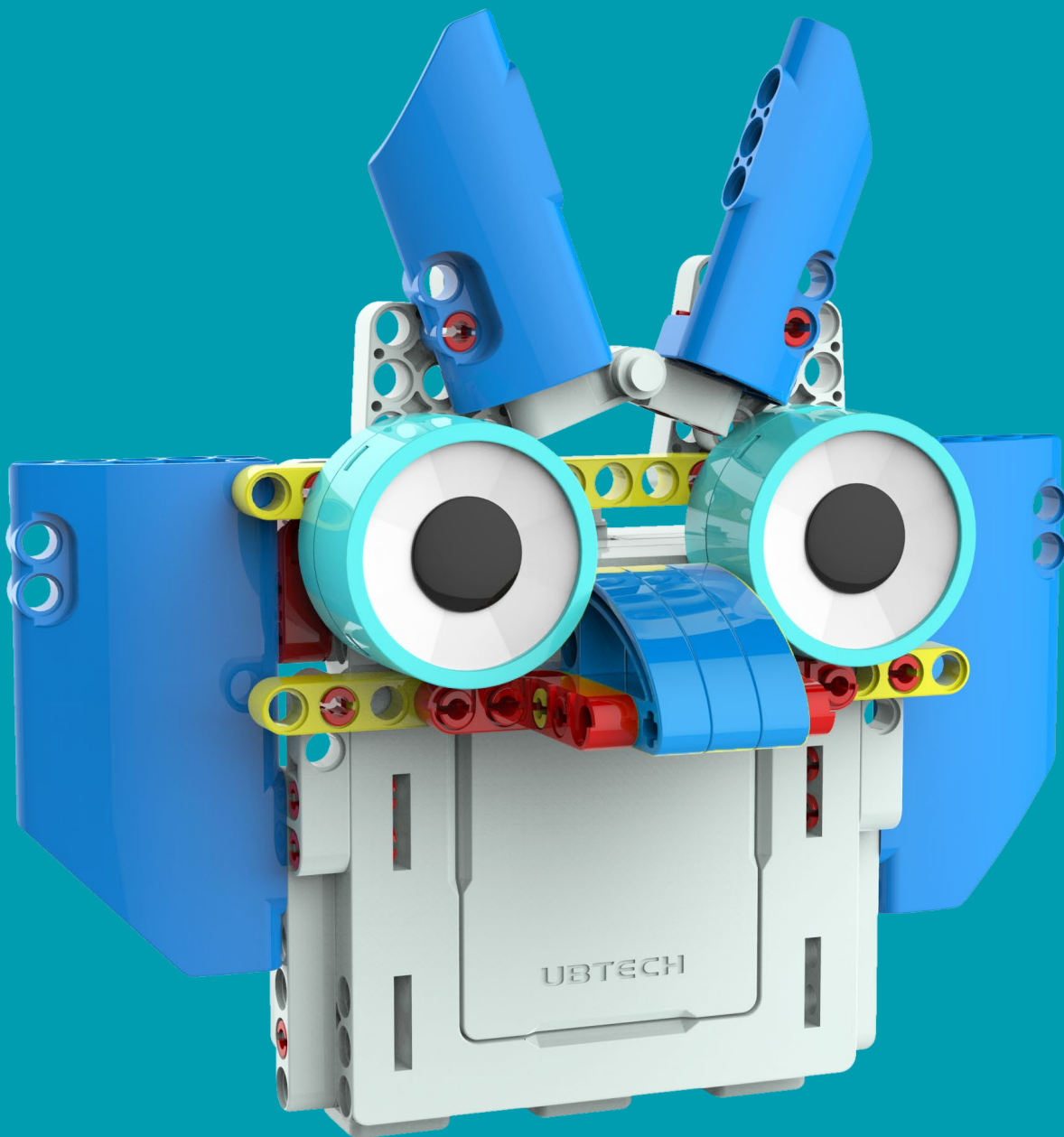




LEKCJA 8

Węże:
wpływ rodzaju powierzchni
na siłę tarcia



Lekcja 8. Węże: wpływ rodzaju powierzchni na siłę tarcia

Cele kształcenia



1. Nauki przyrodnicze

Omówienie współczynnika tarcia: chropowatość powierzchni, z którą styka się ciało

2. Matematyka

Brak

3. Technika

Zaplanowanie, dostosowanie i skoordynowanie obrotów trzech serwowatorów

4. Inżynieria

Naśladowanie ruchów ciała węża przy użyciu trzech serwowatorów

5. Sztuka

Przyozdobienie głowy i ogona węża

Wprowadzenie

Czy widzieliście kiedykolwiek prawdziwego węża?

Węże mają podłużne, smukłe ciało. Nie posiadają powiek ani wyraźnych otworów usznych i od głowy po czubek ogona są pokryte łuską. Są mięsożernymi gadami. Większość węży żyje na lądzie, ale istnieją też gatunki wodno-lądowe, a nawet takie, które całe swoje życie spędzają w wodzie.



Przodkowie węży mieli odnóża, lecz utracili je stopniowo w wyniku procesu ewolucji. Współczesne węże „ślizgają się” przy użyciu swoich brzusznych łusek i są gadami bardzo zwinnymi i szybkimi, co zwiększa ich szanse na przetrwanie.

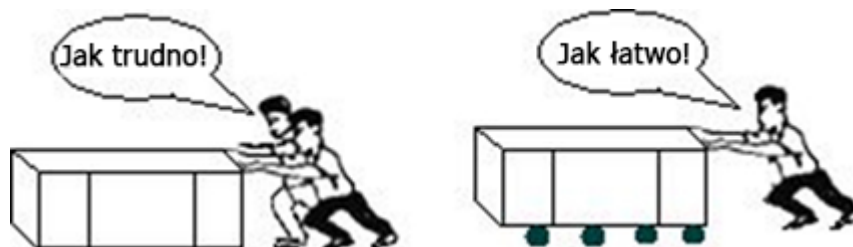
Co już wiemy?

Ślimaki, na których budowie wzorowaliśmy robota z jednej z ostatnich lekcji, także nie mają odnóży. Ich brak jest cechą wspólną ślimaków i węży – i jedno, i drugie poruszają się ruchem pełzającym. Różnica polega na tym, że ślimak pełza na „stopie”, a wąż „ślizga się” przy użyciu pokrywających go łusek. Wiemy już, że prędkość ślimaka zależy od siły tarcia powierzchni, po której się porusza. Czy od tarcia zależy w jakiś sposób również prędkość poruszania się węża? Dlaczego węże nie „ślizgają” się podczas ruchu?

Do zapamiętania: tarcie

W jakich zjawiskach, z którymi mamy do czynienia na co dzień, ważną rolę pełni tarcie?

Jak każdy już chyba zauważył, o wiele łatwiej pchać przedmiot ustawiony na kołach niż przedmiot ich nieposiadający. Wynika to z faktu, że w pierwszym przypadku tarcie między przedmiotem a podłożem jest znacznie mniejsze. Gdy eksperymentowaliście z robotem-ślimakiem zauważyliście, że zjawisko tarcia może pomagać w poruszaniu się lub je utrudniać. Tarcie opon przyspieszającego samochodu o jezdnię pomaga mu zyskać prędkość i wchodzić w zakręty. Przy hamowaniu natomiast te same opony powodują opór, przeciwdziałając ruchowi samochodu.



Pchanie przedmiotu bez kół

Pchanie przedmiotu na kołach



Tarcie jest siłą pomocną, gdy porusza nas w kierunku, w którym chcemy się przemieszczać – lub siłą oporu, gdy używamy go, aby zmniejszyć naszą prędkość.

Jeżeli zastanowimy się głębiej, mamy do czynienia z tarcieniem praktycznie w każdym momencie życia. Gdyby tarcie nie istniało, nie byłoby nam chodzenia, a pojazdy nie mogłyby się rozpędzać, hamować ani skręcać. Tarcie jest więc bardzo ważnym zjawiskiem fizycznym.

Podpowiedzi i objaśnienia dotyczące mechaniki

Z jakich części składa się ciało ślimaka?

Wiemy już, że ciało ślimaka w ogólnym ujęciu składa się z trzech części. To samo można powiedzieć o ciele węża: składa się on z głowy, tułowia i ogona.



Zapamiętajmy to założenie. Działanie stopy ślimaka zasymulowaliśmy przy użyciu dwóch serwomotorów. Czy tak samo możemy zrobić, budując model węża? W przeciwieństwie do ślimaka, ciało węża jest bardzo wydłużone. Najdłuższy wąż świata liczy około 15 metrów, a najkrótszy – też niemało, bo 11 cm. Aby oddać tę cechę, powinniśmy więc użyć co najmniej trzech serwomotorów.



Głowa



Tułów



Ogon

Budowa modelu

Estetyka: mocowanie ozdób do serwomotoru C3

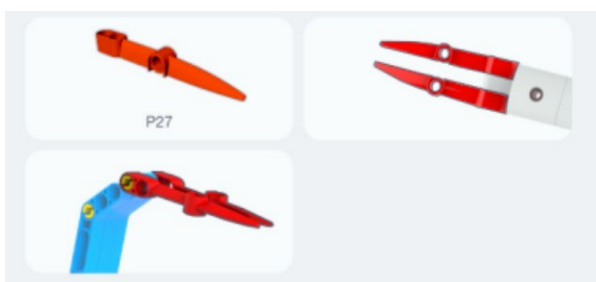
Można ogólnie stwierdzić, że odsłonięta konstrukcja robota ma duży wpływ na jego wygląd. Zwłaszcza, jeżeli zależy nam, aby choć trochę przypominał żywe stworzenie, którego ma być modelem. Dlatego warto wykorzystać otwory w obudowie serwomotorów do przyłączenia do nich elementów dekoracyjnych.



Oto kilka wskazówek, jak poprawić efekt wizualny przy budowie robota-węża.

Przyozdobienie ogona:

Mocowanie ogona węża wymaga użycia służącej przede wszystkim poprawie wyglądu części P27. Poza zastosowaniem przy budowie węża, część ta przyda się m.in. w modelu skorpiona, który będziemy budować pod koniec semestru.



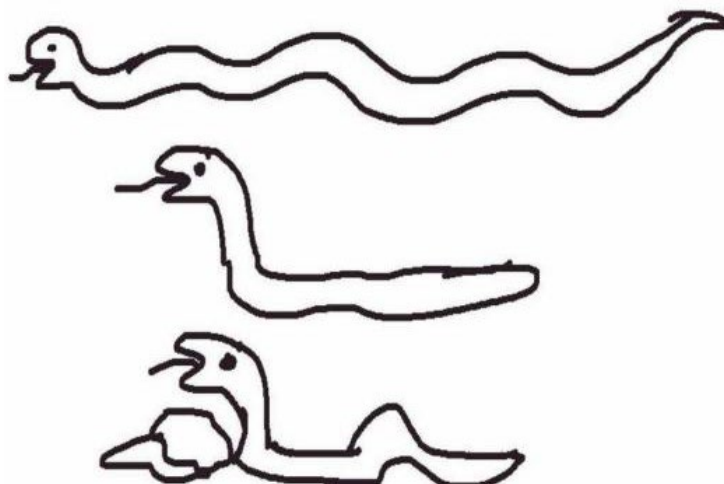
Kabel:

W dłuższych konstrukcjach, takich jak robot-wąż, ze względu na długość szeregu serwomotorów, serwomotor znajdujący się na samym końcu można podłączyć do jednostki głównej za pośrednictwem kolejnych połączonych serwomotorów tworzących korpus robota.



Programowanie

Wąż porusza się w bardzo szczególny sposób. Po pierwsze, podczas pełzania, jego ciało wygina się w płaszczyźnie poziomej. Po drugie – niezależnie – żebra węża mogą w pewnym zakresie swobodnie poruszać się do przodu i do tyłu, przemieszczając go do przodu. Po trzecie, ciało węża potrafi zachowywać się podobnie do „akordeonu”: jego przednia część unosi się i maksymalnie rozciąga, po czym opada i dotknąwszy podłoża, kurczy się, podciągając do przodu jego część pozostałą w tyle. To naprzemienne wydłużanie ciała do przodu i podciąganie tyłu pozwala wężowi stale poruszać się w jednym kierunku.



Podczas tej lekcji użyjemy trzech serwomotorów, budując z nich robota symulującego mechanikę ruchu węża.

Skręcanie ciała: suwak łukowy

Skręcanie „ciała” węża można zaprogramować w dwóch krokach: jednym z nich będzie skręt w lewo, a drugim – skręt w prawo.

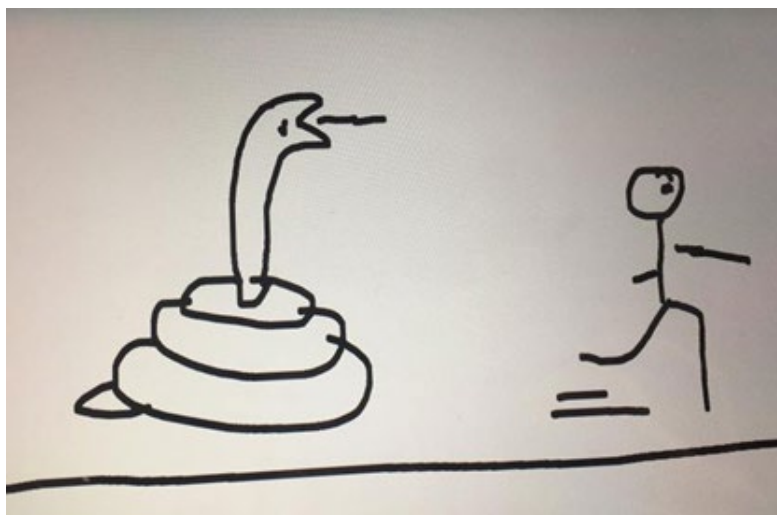
Aby ustawić skręt w lewo, przesunąć suwak po łuku w lewo.

Aby ustawić skręt w prawo, przesunąć suwak po łuku w prawo.

Zwijanie się w spiralę

Czy wiecie, co oznacza zwinięcie się przez węża w spiralę?

Węże zwijają się w spiralę, gdy zamierzają zaatakować. Taki układ ciała pomaga im wykonać nagły skok w stronę ofiary lub zagrożenia.



Odpowiednio połączone i zaprogramowane, trzy serwomotory pozwolą nam zasymulować zwinienie się węża w spiralę.

Spirala: Przesuń suwaki łukowe **wszystkich trzech** serwomotorów.

Każdy z serwomotorów musi obrócić się w tym samym kierunku.

Spróbuj tak pokierować kątami obrotu serwomotorów, aby uzyskać efekt skrętu ciała węża w lewo, w prawo i zwinienia się w spiralę. Dla każdego z tych ruchów zanotuj wartości kątów każdego z serwomotorów w poniższej tabelce.

	Skręt ciała w lewo	Skręt ciała w prawo	Zwinienie się w spiralę
Serwomotor 01 (... stopni)			
Serwomotor 02 (... stopni)			
Serwomotor 03 (... stopni)			

Po zakończeniu wprowadzania wartości kątów dla skrętów ciała i zwinienia się w spiralę, kliknij przycisk „Action Editing” (Edycja ruchów) i pozwól wężowi się powyginać.

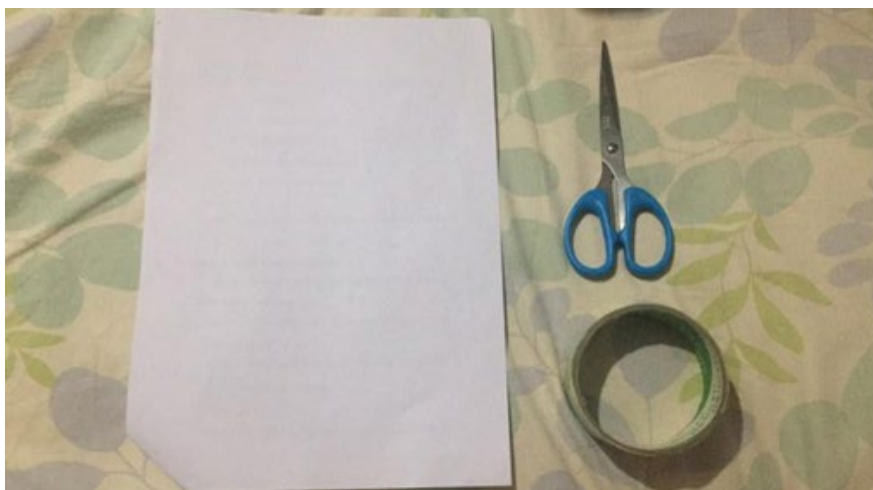
Uwaga: podczas programowania ruchu węża pamiętaj, że wszystkie trzy serwomotory powinny działać wspólnie i zawsze należy używać ich wszystkich razem.

Spostrzeżenia i przemyślenia

Zmieniamy chropowatość powierzchni.

Podczas tego zadania użyjemy zbudowanych robotów-węży do zbadania jednego z czynników mających wpływ na siłę tarcia: chropowatość powierzchni..

Przygotowanie: Za pomocą przezroczystej taśmy klejącej przymocujcie do blatu ławki arkusz papieru i kawałek materiału. Za pomocą pisaka suchościeralnego narysujcie obok, na blacie ławki, prostokąt o takich samych rozmiarach, jak kartka i materiał (upewnijcie się najpierw, że pisak nie pozostawi trwałego śladu na blacie!).



Następnie zbadajcie, ile obrotów i ile czasu robot-wąż będzie potrzebował do przebycia każdego z pól: kartki, kawałka materiału i odcinka ławki.

W tym celu napiszcie trzy segmenty programu – będziecie wykonywać je raz po razie. Każde wykonanie programu zostanie zapisane jako jedno wygięcie ciała węża. (Jeżeli chcecie, możecie przygotować więcej bloków programu – nie mniej jednak, niż trzy).

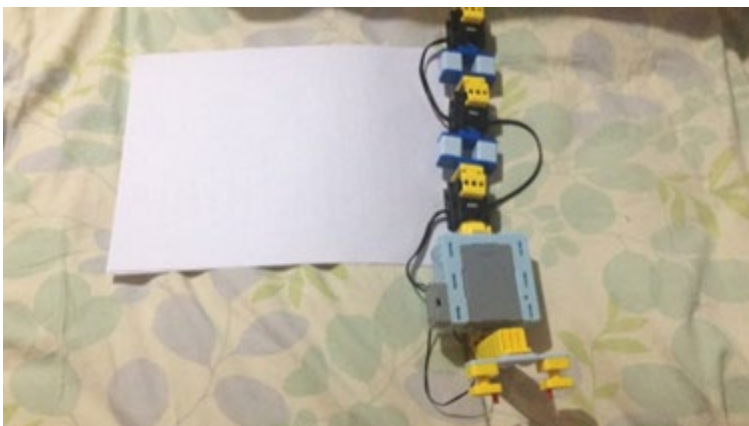
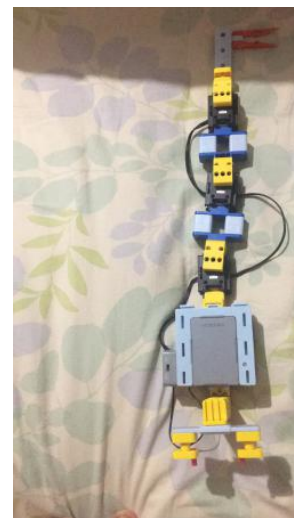


Jeżeli robot-wąż będzie wielokrotnie wyginać swój korpus, to choć nie wygląda to na pełznięcie, powinien jednak przemieszczać się z miejsca na miejsce. Umieście robota na jednym końcu prostokąta o wybranym rodzaju powierzchni. Zmierzcie liczbę wykonanych przez węża wygięć i czas, jaki minie do momentu dotarcia przez niego do końca prostokąta. Zapiszcie obie te wartości w poniższej tabeli.

Podpowiedź: wygięcia korpusu robota-węża są raczej ruchem nieregularnym. Zastanówcie się więc: w którym momencie uznacie, że wąż dotarł na koniec prostokąta, który miał pokonać? To ważne, aby przy każdym pomiarze stosować takie same kryterium. Wybierzcie więc:

Propozycja 1: Przestajecie liczyć wygięcia ciała węża i mierzyć czas jego ruchu w momencie, gdy jego głowa dotknie linii mety.

Propozycja 2: Przestajecie liczyć wygięcia ciała węża i mierzyć czas jego ruchu w momencie, gdy jego ogon minie linię mety.

Doświadczenie 1: Blat ławki**Doświadczenie 2: papier****Doświadczenie 3: Materiał**

Rodzaj podłoża	Blat ławki (gładka)	Papier (średnio gładka)	Materiał (szorstka)
Liczba wygięć			
Czas ruchu (sek.)			

Krótkie podsumowanie: Na podstawie obserwacji zauważyliśmy, że im _____ powierzchnia podłoża, tym _____ liczby ruchów i tym _____ czasu potrzebuje wąż, aby pokonać wyznaczoną drogę.

Oznacza to, że im _____ siła tarcia, tym _____ liczby wygięć ciała potrzebuje wąż, aby przemieścić się z miejsca na miejsce.

Pytania i zadania

Zastanówmy się i podyskutujmy

Węże to powszechnie znane gady. O jakich innych gadach jeszcze słyszeliście?

Zapamiętaj, to ważne!

Wartość siły tarcia zależy od chropowatości powierzchni styku dwóch ciał; gładka powierzchnia to taka, na której siły tarcia są niewielkie.