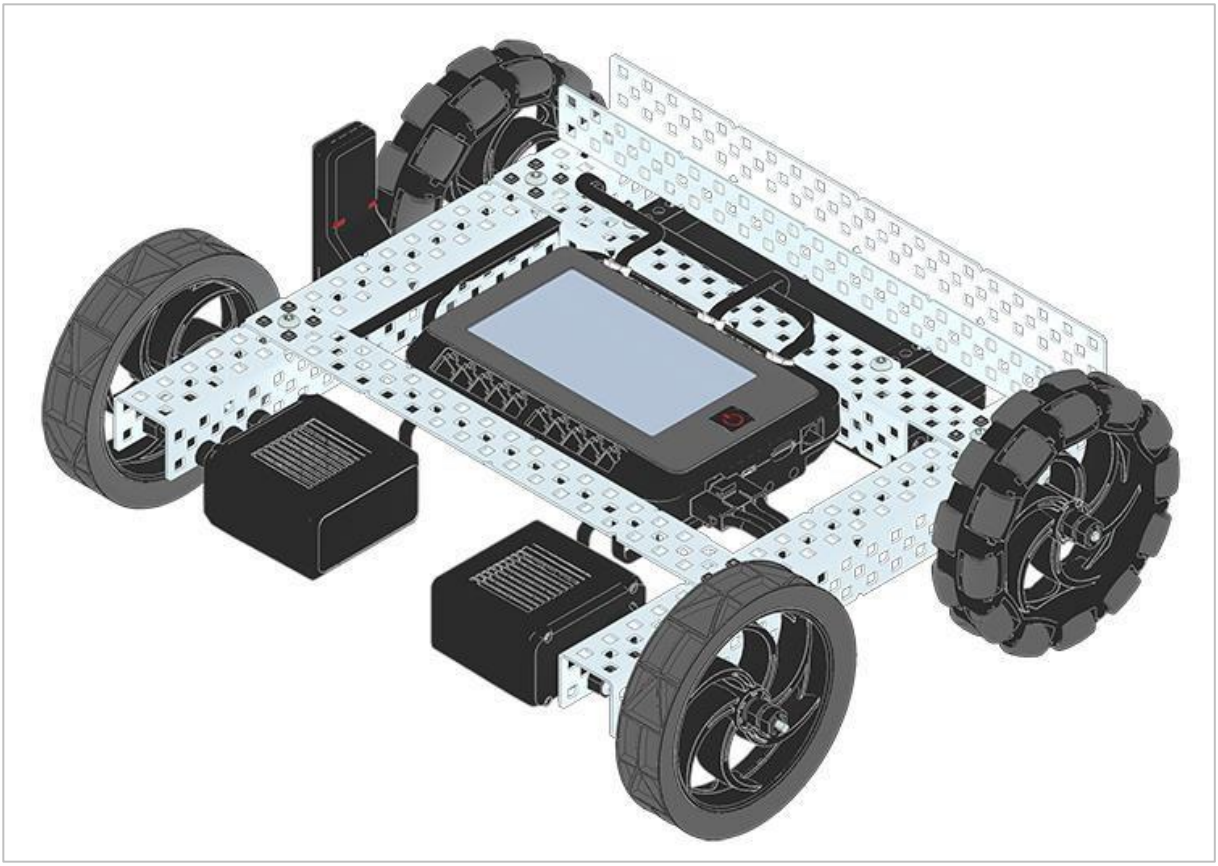
# Robo piłka nożna

Bądź kreatywny przy projektowaniu swojego robota do Robo piłki nożnej!

SPARK
SEEK

**Odkryj nowe praktyczne kompilacje i możliwości programowania, aby zrozumieć temat.**

# Wygląd gotowego Speedbota



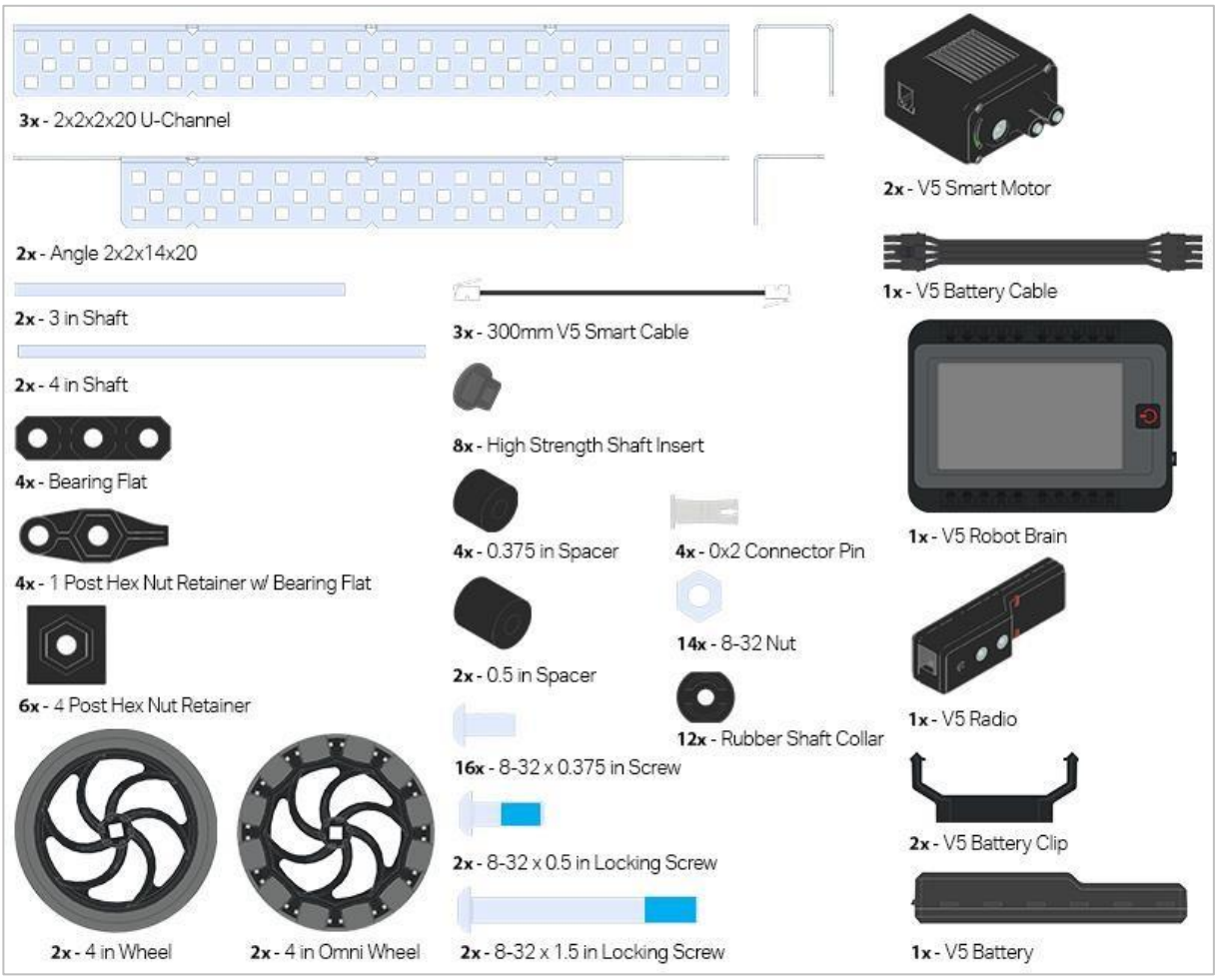
*Ukończony Speedbot*

Ten robot został zaprojektowany tak, aby można go było szybko zbudować i obsługiwać samodzielnie lub za pomocą kontrolera V5.

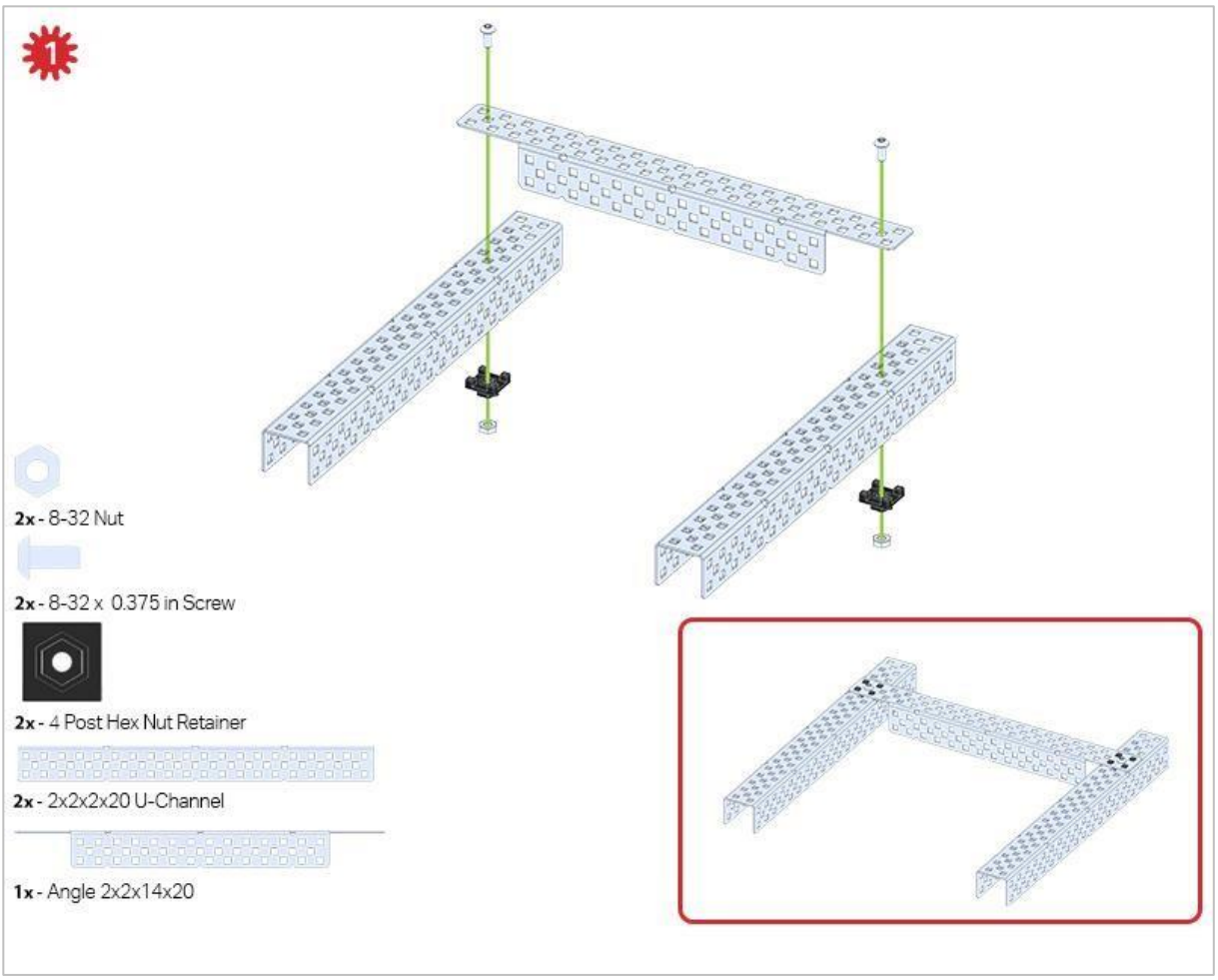
# Potrzebne elementy

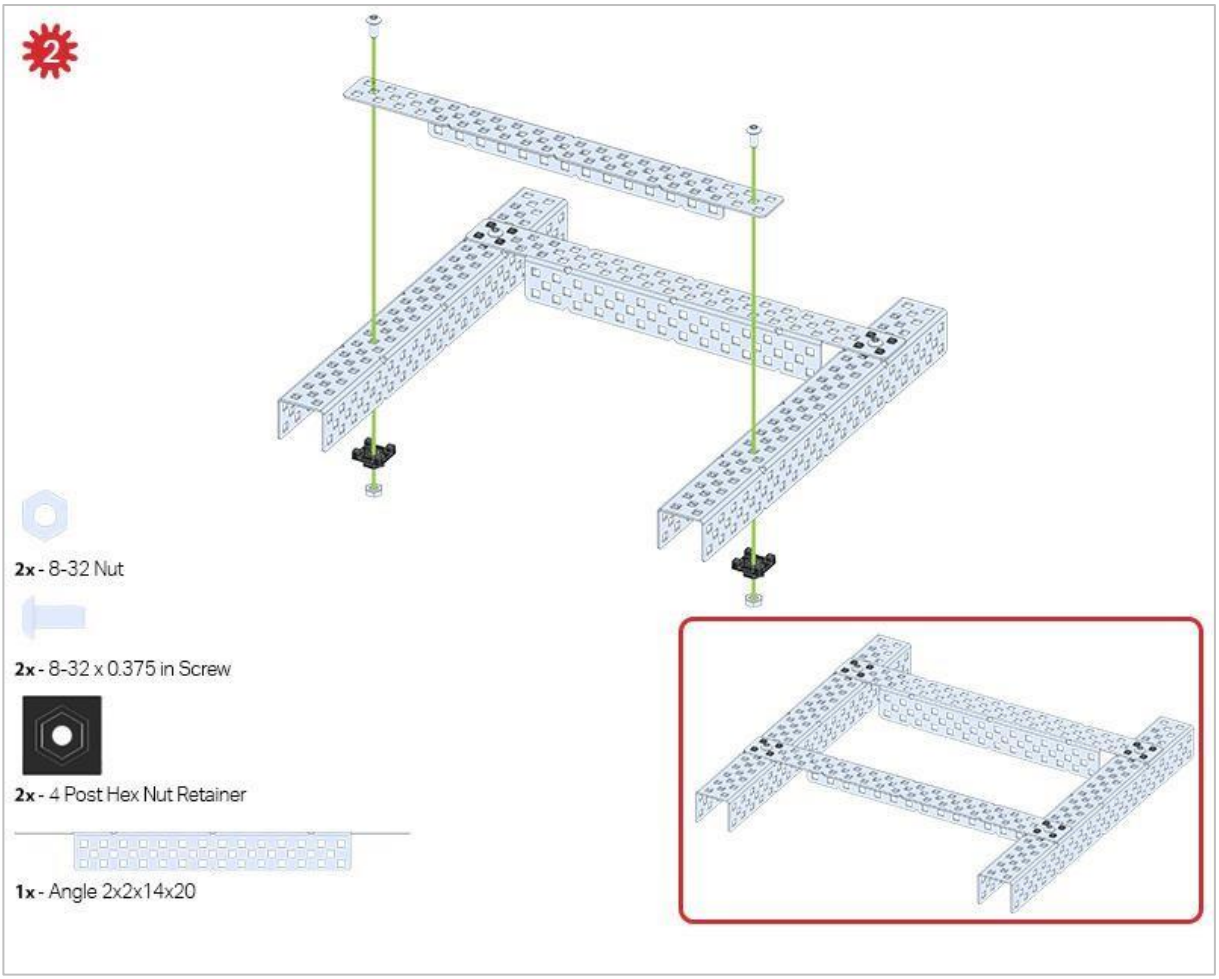
**Może być zbudowany z:**

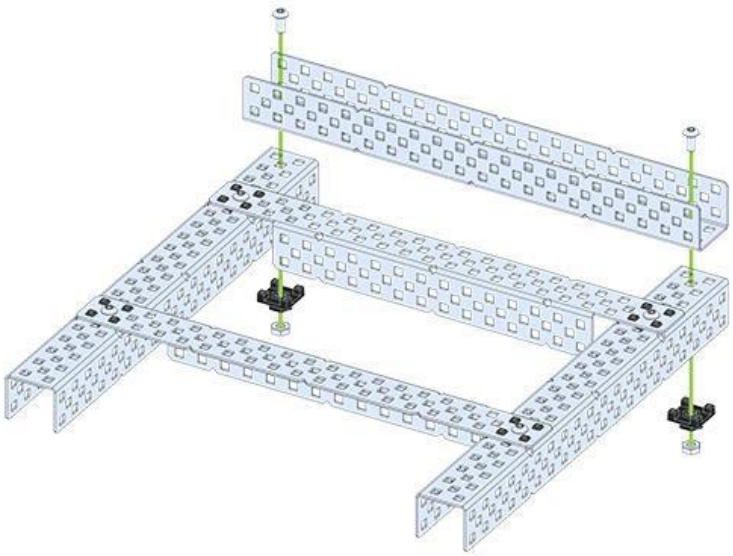
VEX V5 Classroom Starter Kit



# Instrukcja budowy




2
2x - 8-32 Nut
2x - 8-32 x 0.375 in Screw
2x - 4 Post Hex Nut Retainer
1x - Angle 2x2x14x20

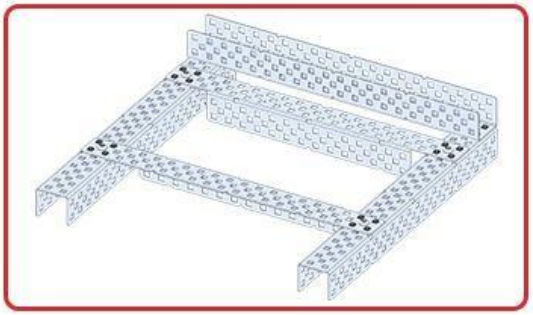


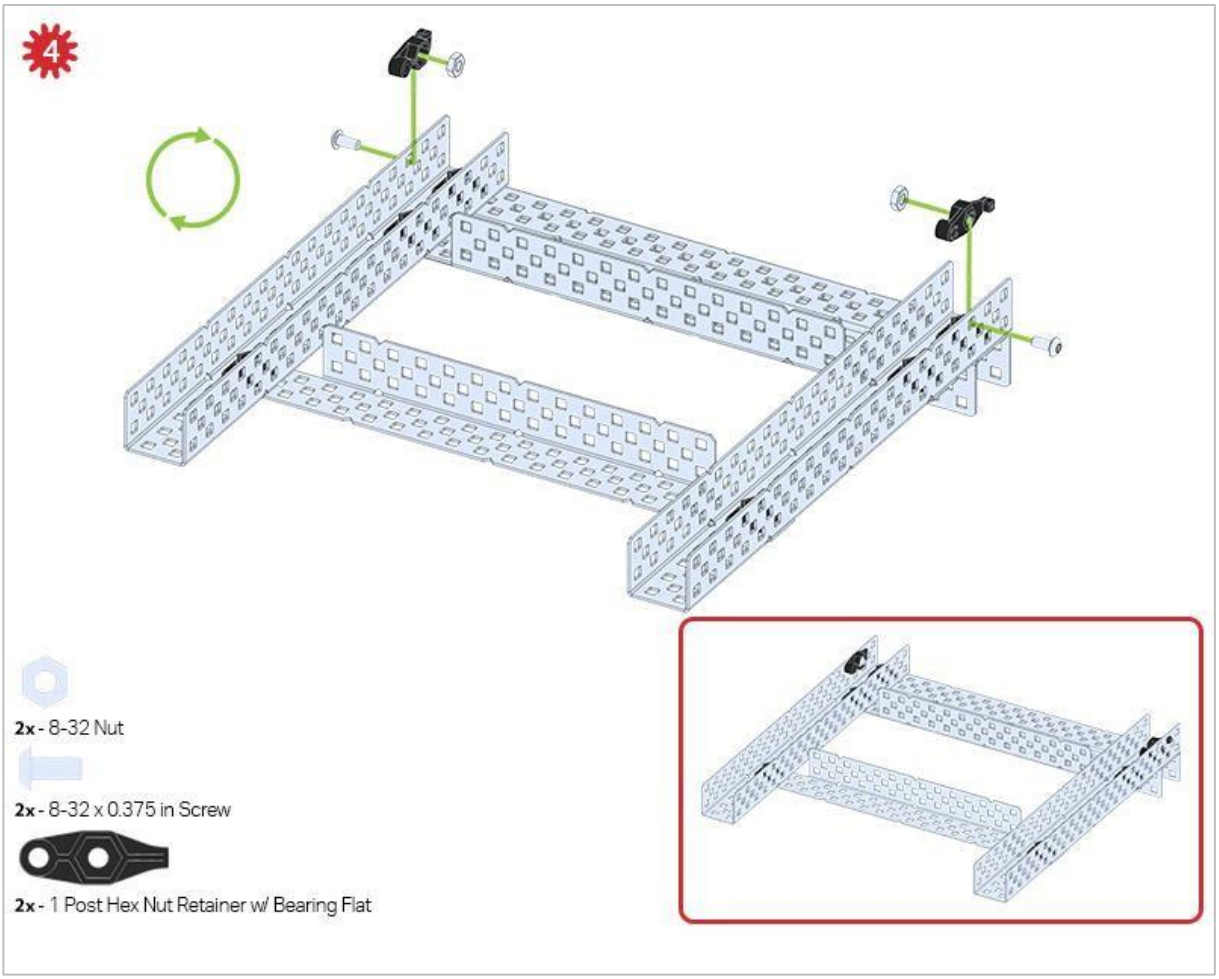
**2x** - 8-32 Nut

**2x** - 8-32 x 0.375 in Screw

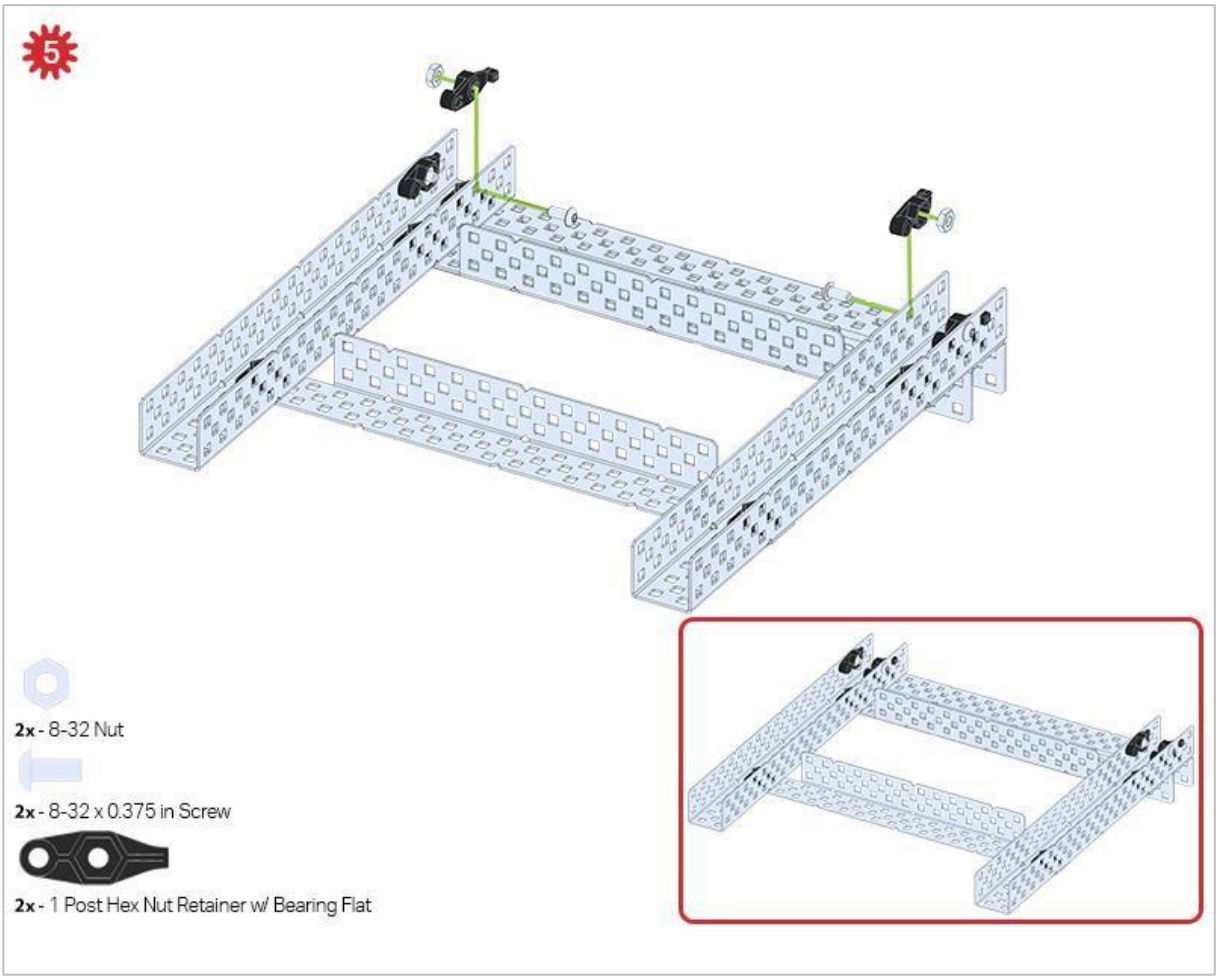
**2x** - 4 Post Hex Nut Retainer

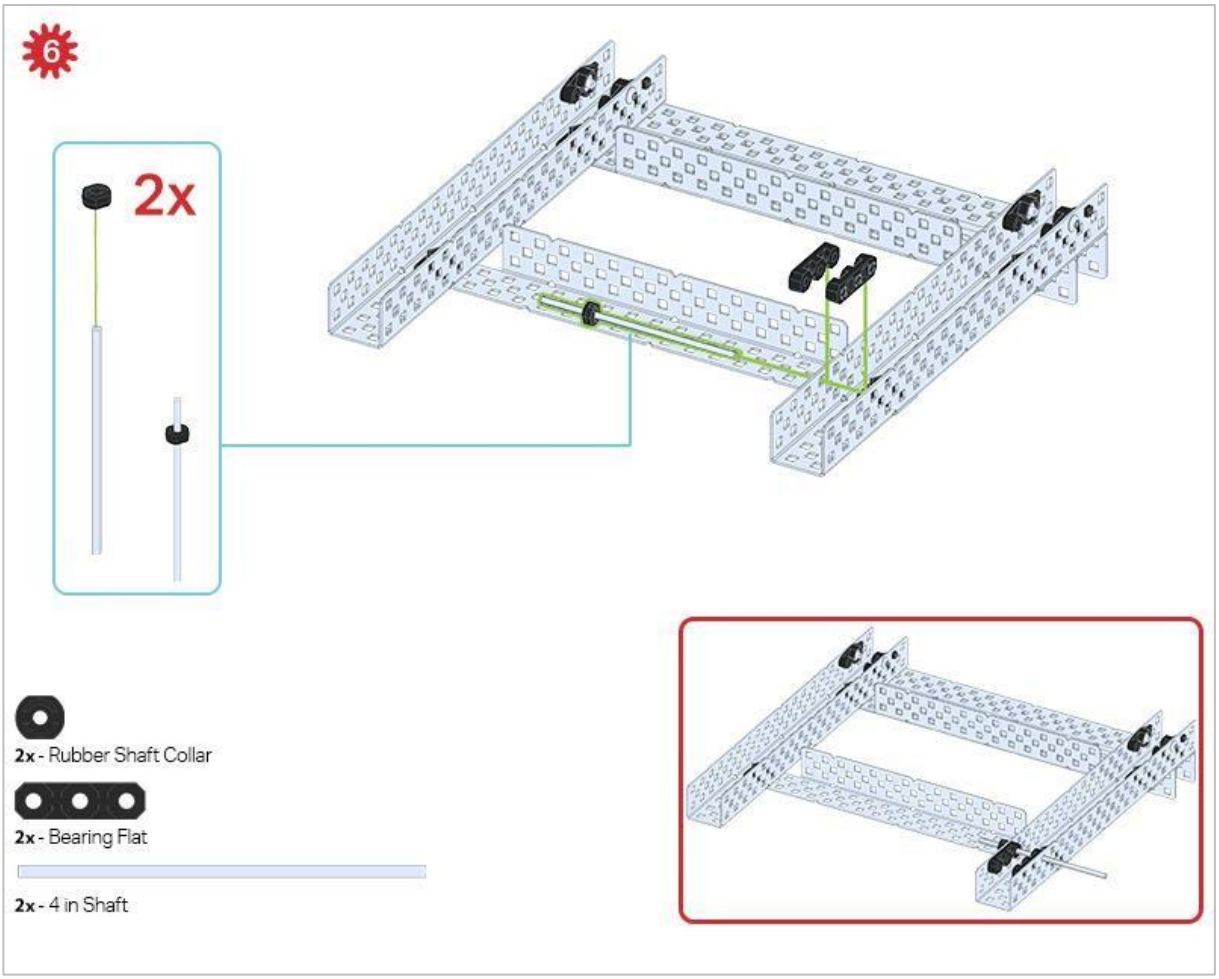
**1x** - 2x2x2x20 U-Channel



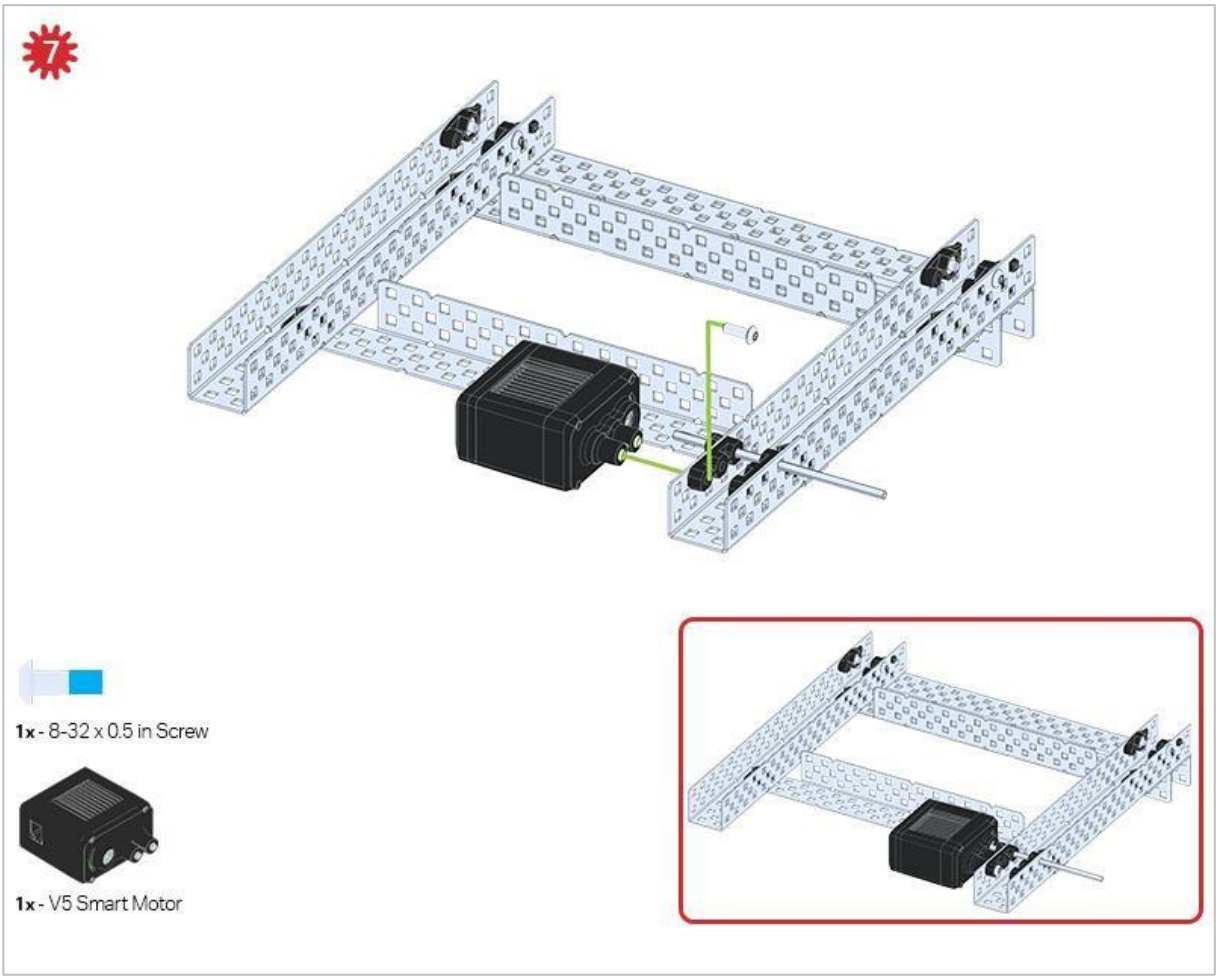



*Zielona ikona wskazuje, że konstrukcję należy odwrócić (do góry nogami).*

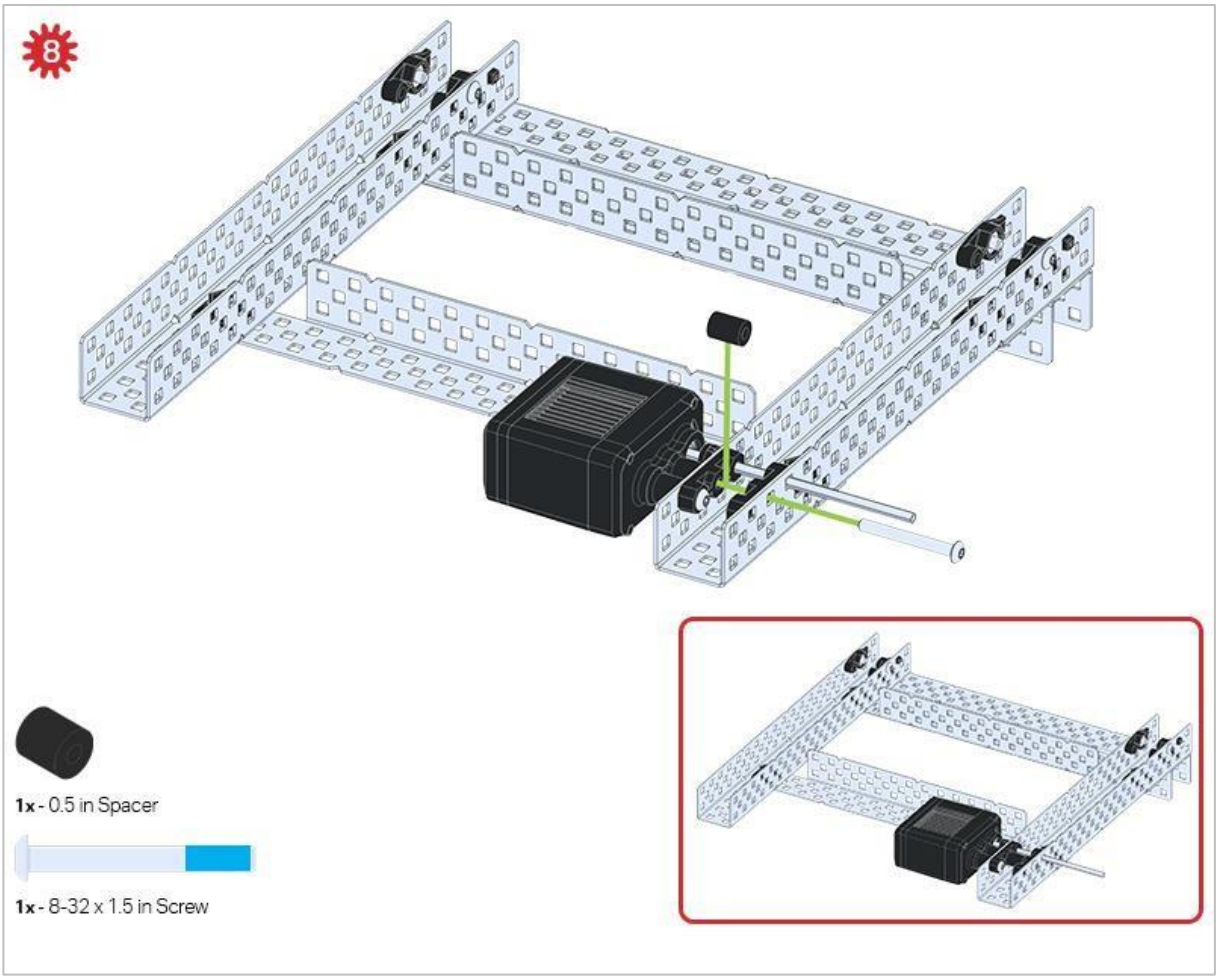

5
2x - 8-32 Nut
2x - 8-32 x 0.375 in Screw
2x - 1 Post Hex Nut Retainer w/ Bearing Flat

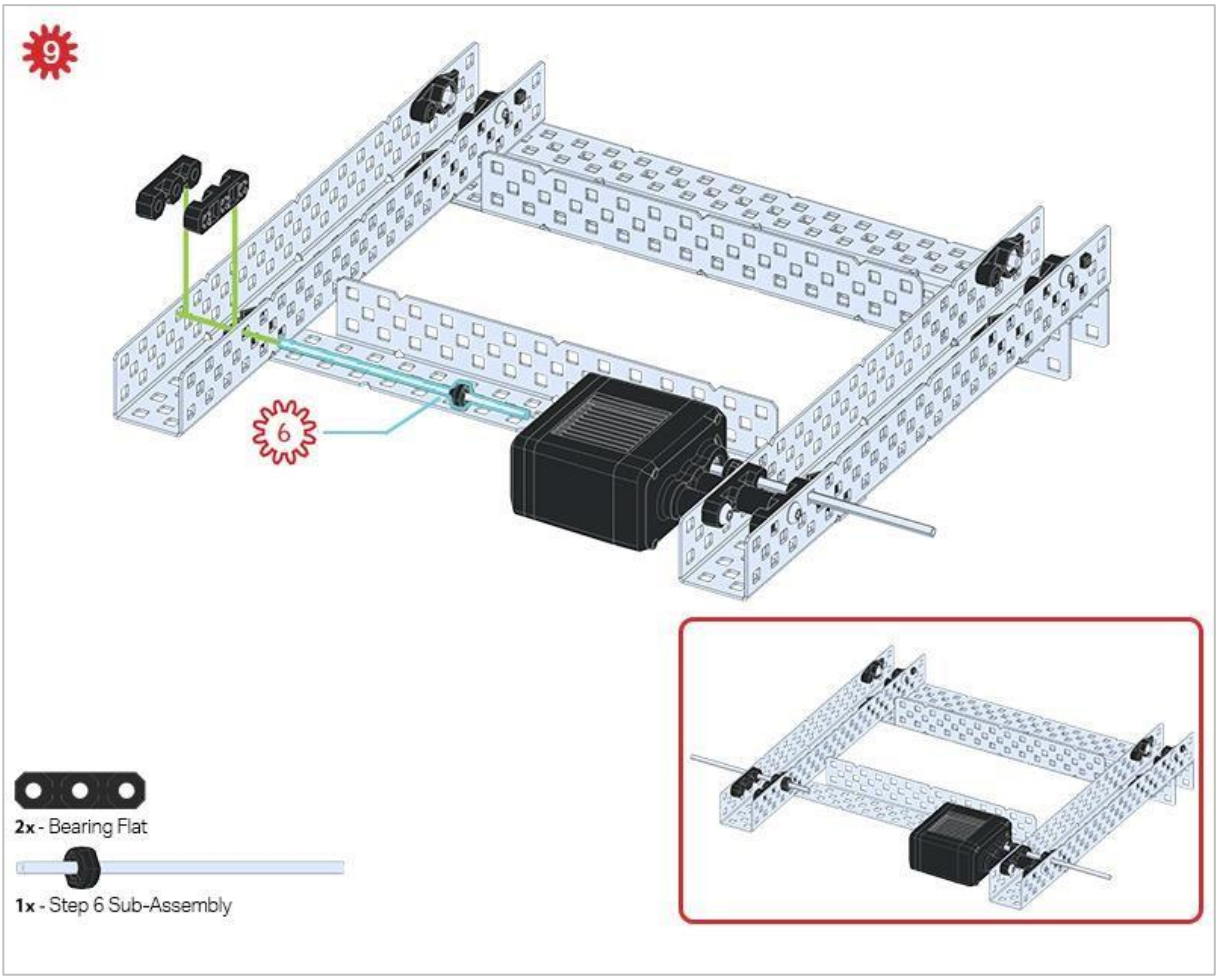


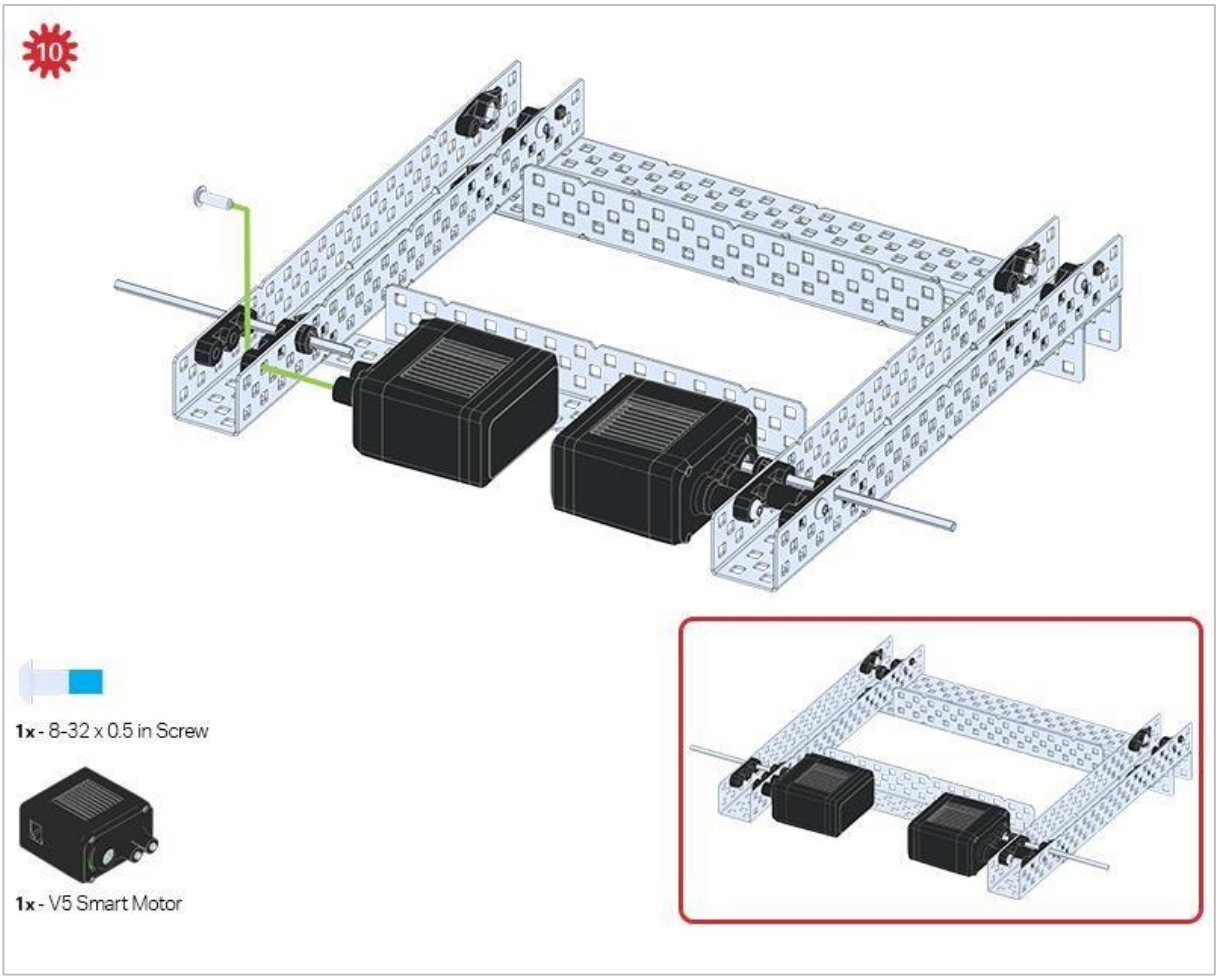

*Obecnie używany jest tylko jeden z dwóch podzespołów utworzonych w tym kroku. Drugi zostanie użyty później w kroku 9.*



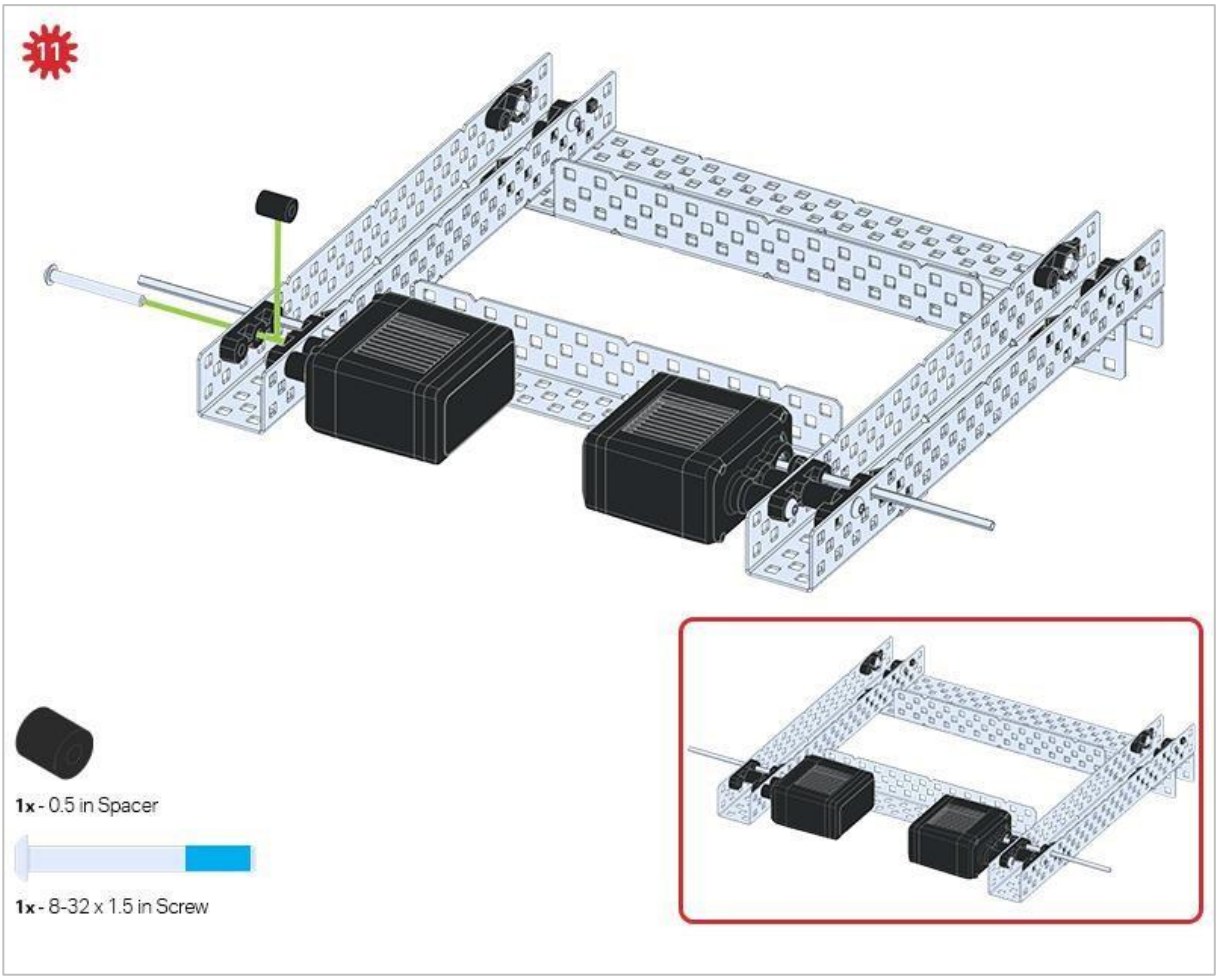

*Upewnij się, że inteligentne silniki są ustawione we właściwym kierunku (otwory na śruby skierowane na zewnątrz konstrukcji, a otwór wału do wewnątrz).*

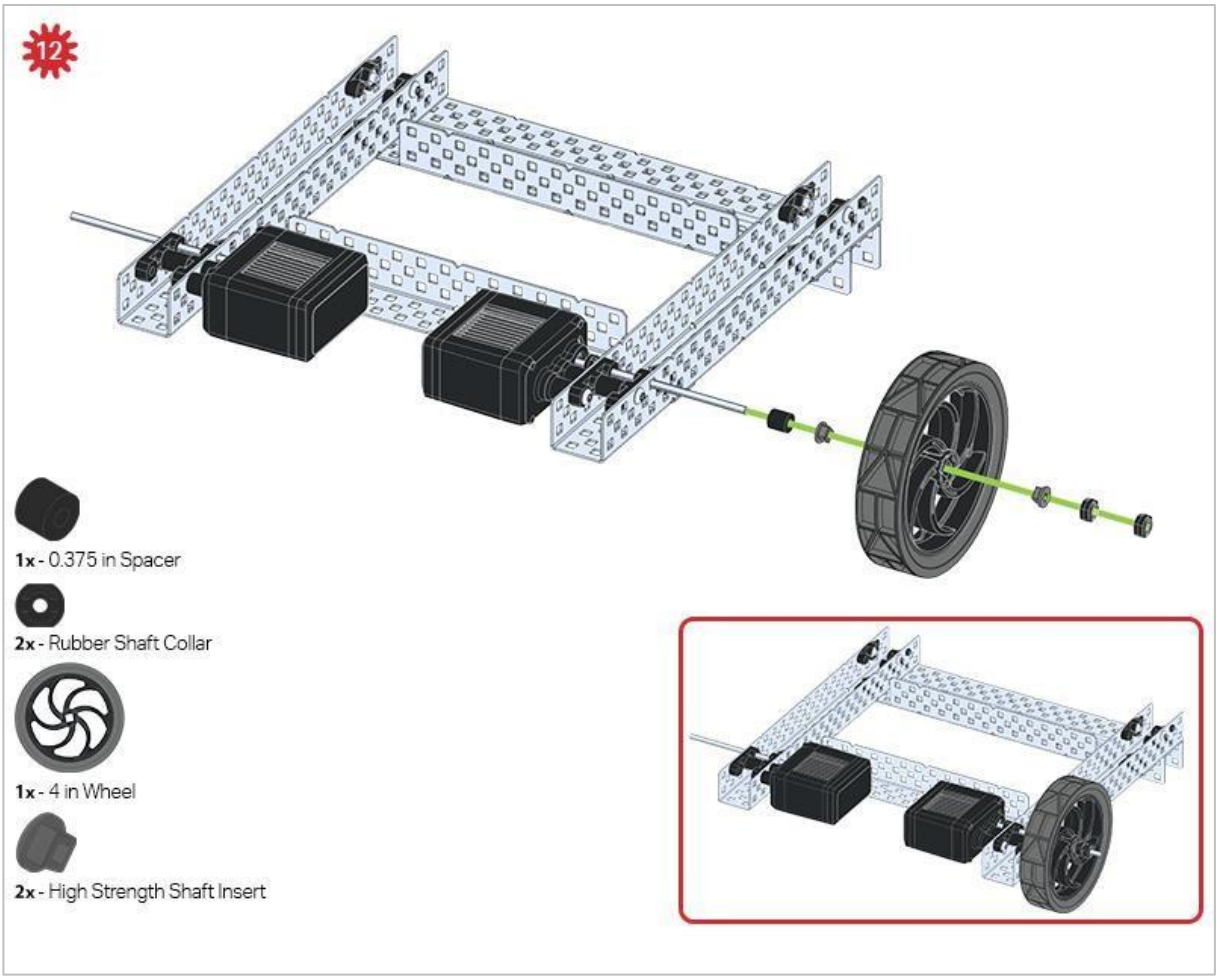

8
1x - 0.5 in Spacer
1x - 8-32 x 1.5 in Screw

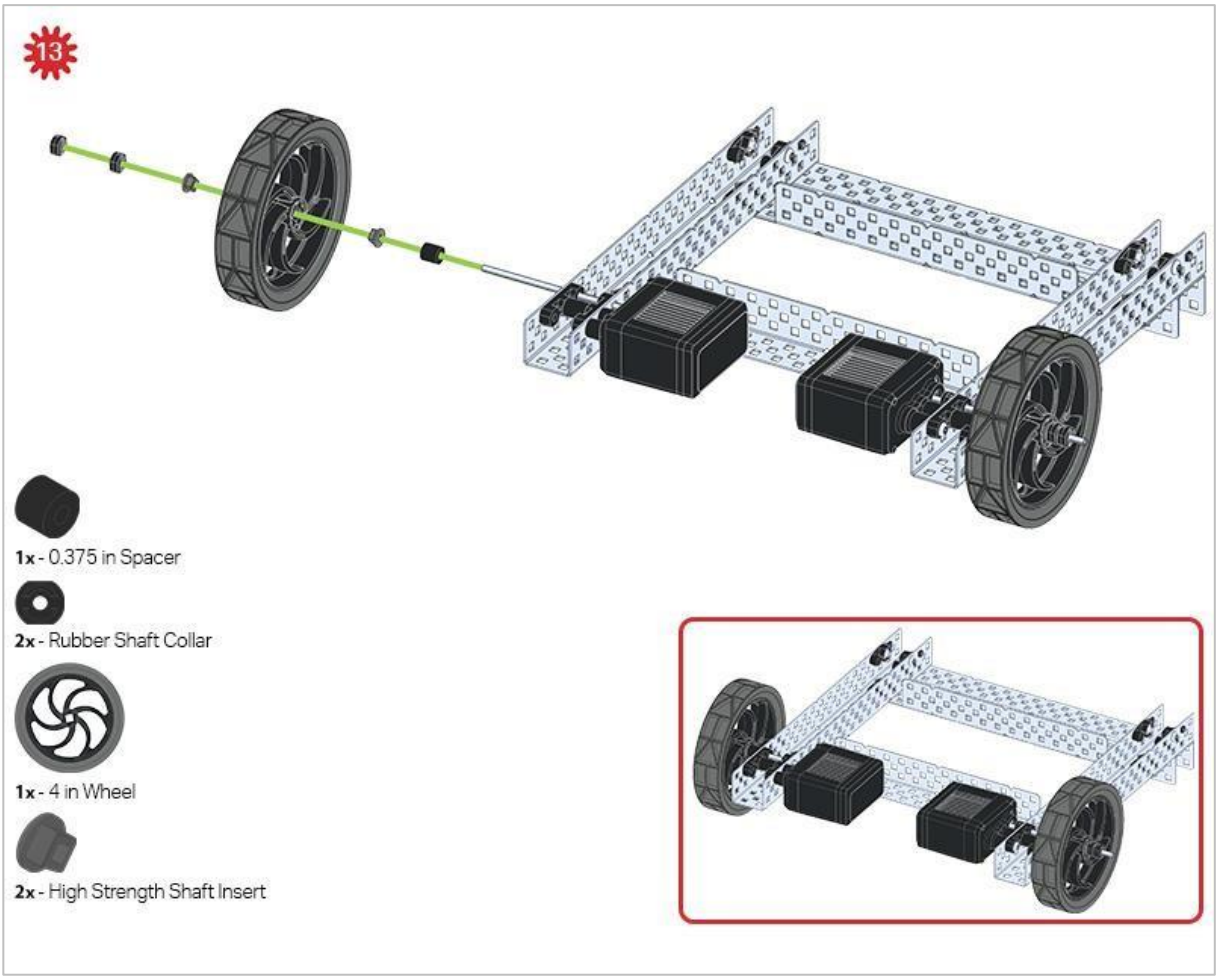

9
6
2x - Bearing Flat
1x - Step 6 Sub-Assembly



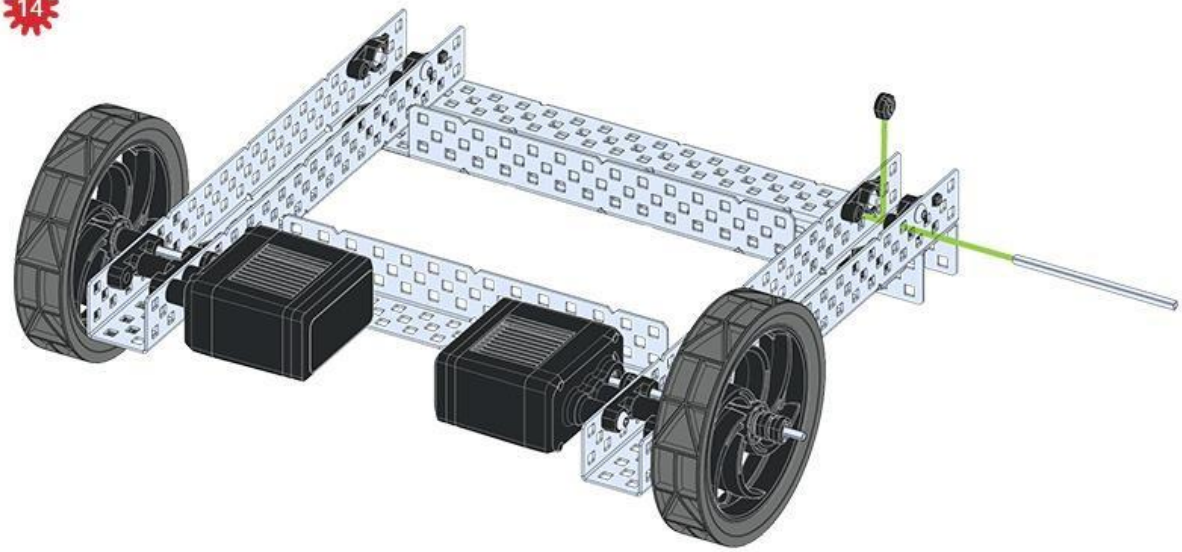

*Upewnij się, że silniki są ustawione we właściwym kierunku (otwory na śruby skierowane na zewnątrz konstrukcji, a otwór wału do wewnątrz).*

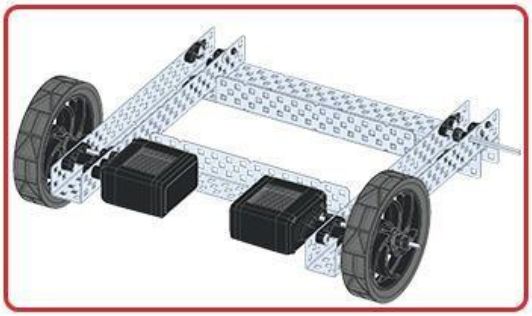

11
1x - 0.5 in Spacer
1x - 8-32 x 1.5 in Screw


12
1x - 0.375 in Spacer
2x - Rubber Shaft Collar
1x - 4 in Wheel
2x - High Strength Shaft Insert


13
1x - 0.375 in Spacer
2x - Rubber Shaft Collar
1x - 4 in Wheel
2x - High Strength Shaft Insert

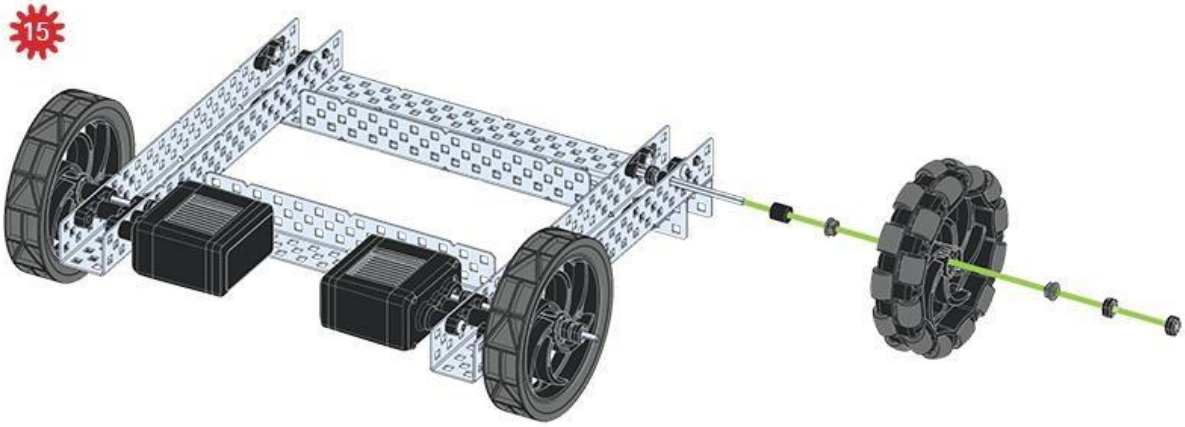
14





**1x** - Rubber Shaft Collar

**1x** - 3 in Shaft

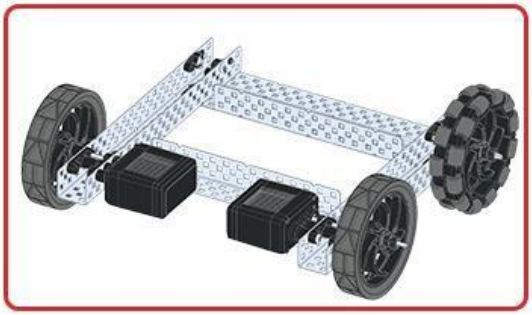


**1x** - 0.375 in Spacer

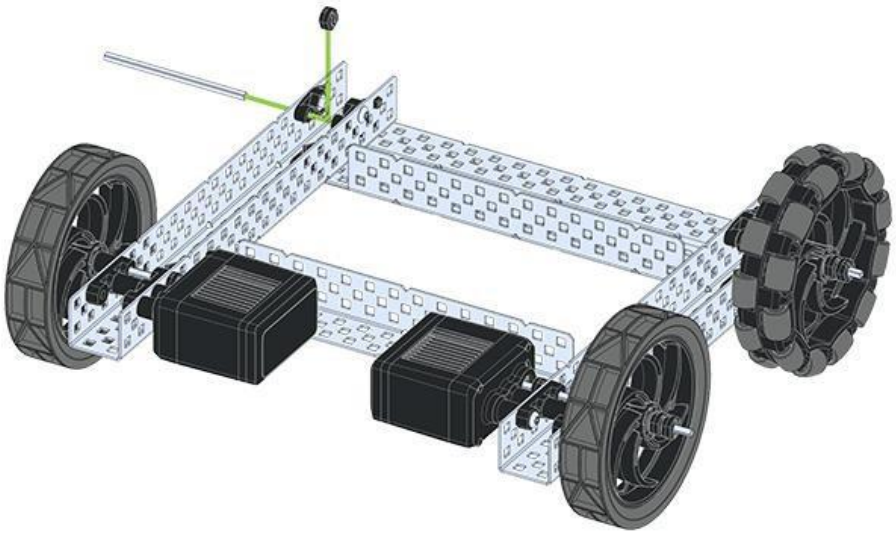
**2x** - Rubber Shaft Collar

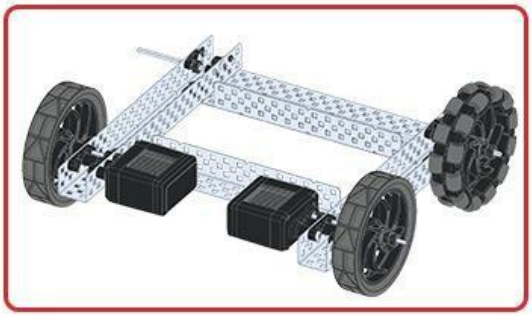
**1x** - 4 in Omni Wheel

**2x** - High Strength Shaft Insert



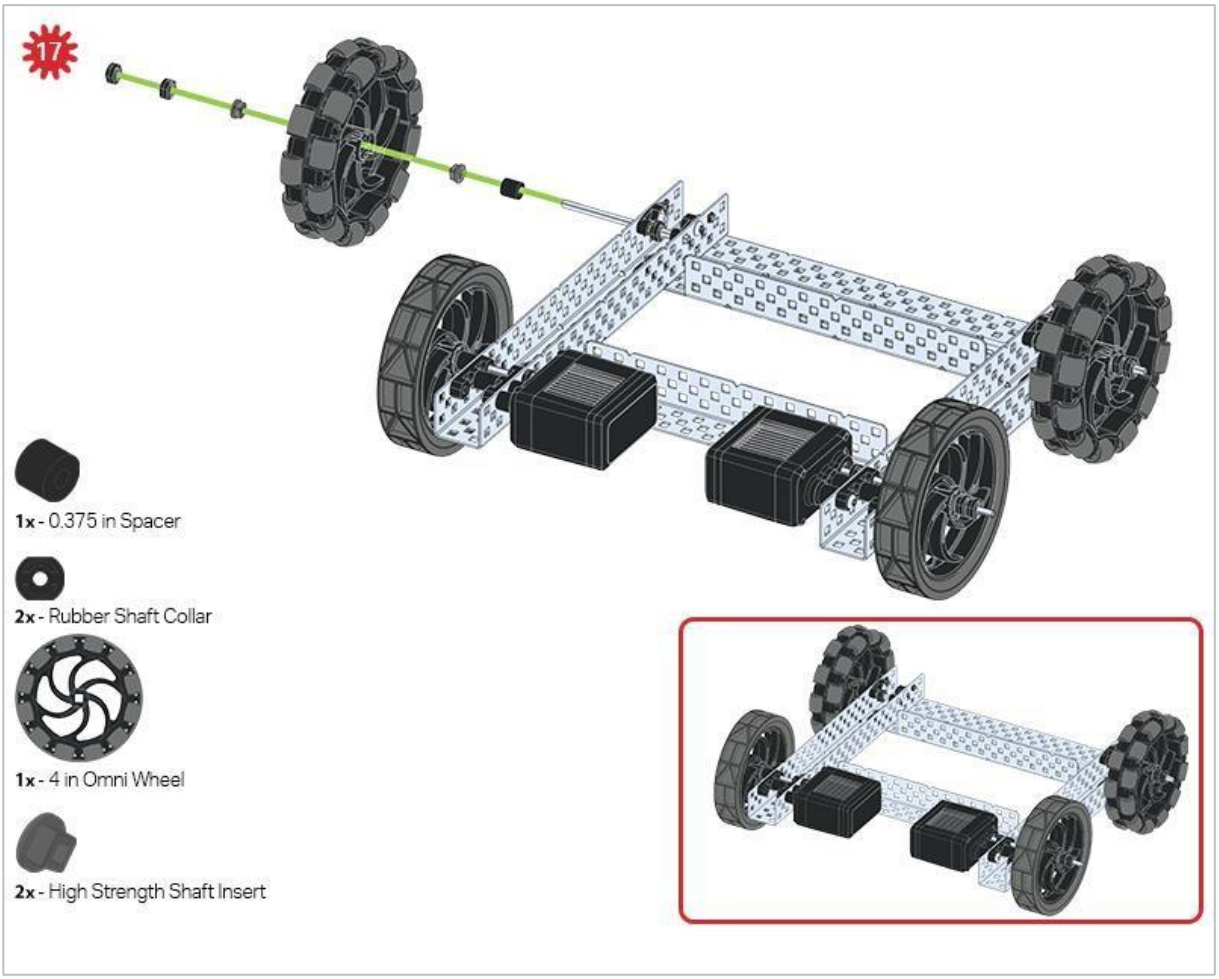
16

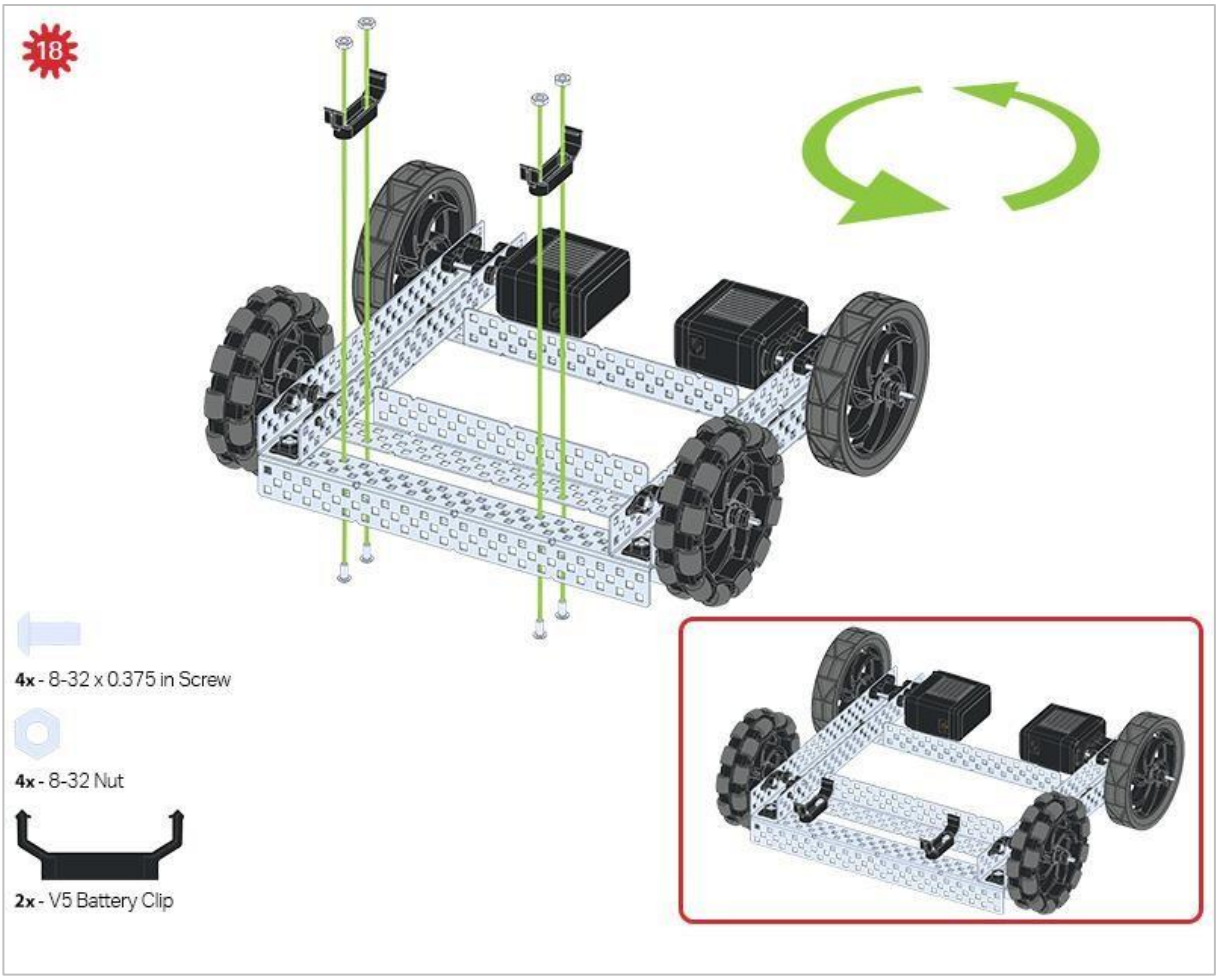




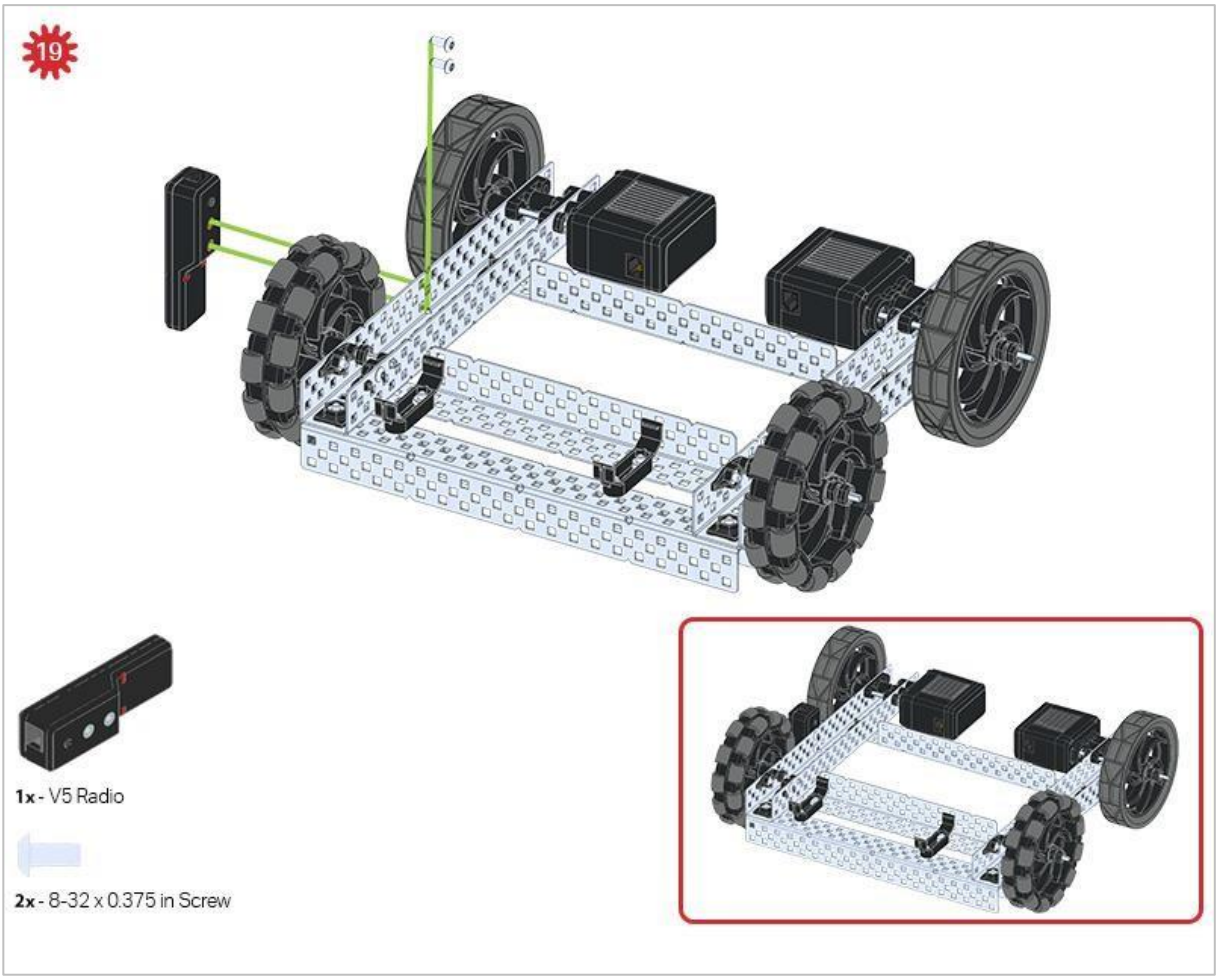
**1x** - Rubber Shaft Collar

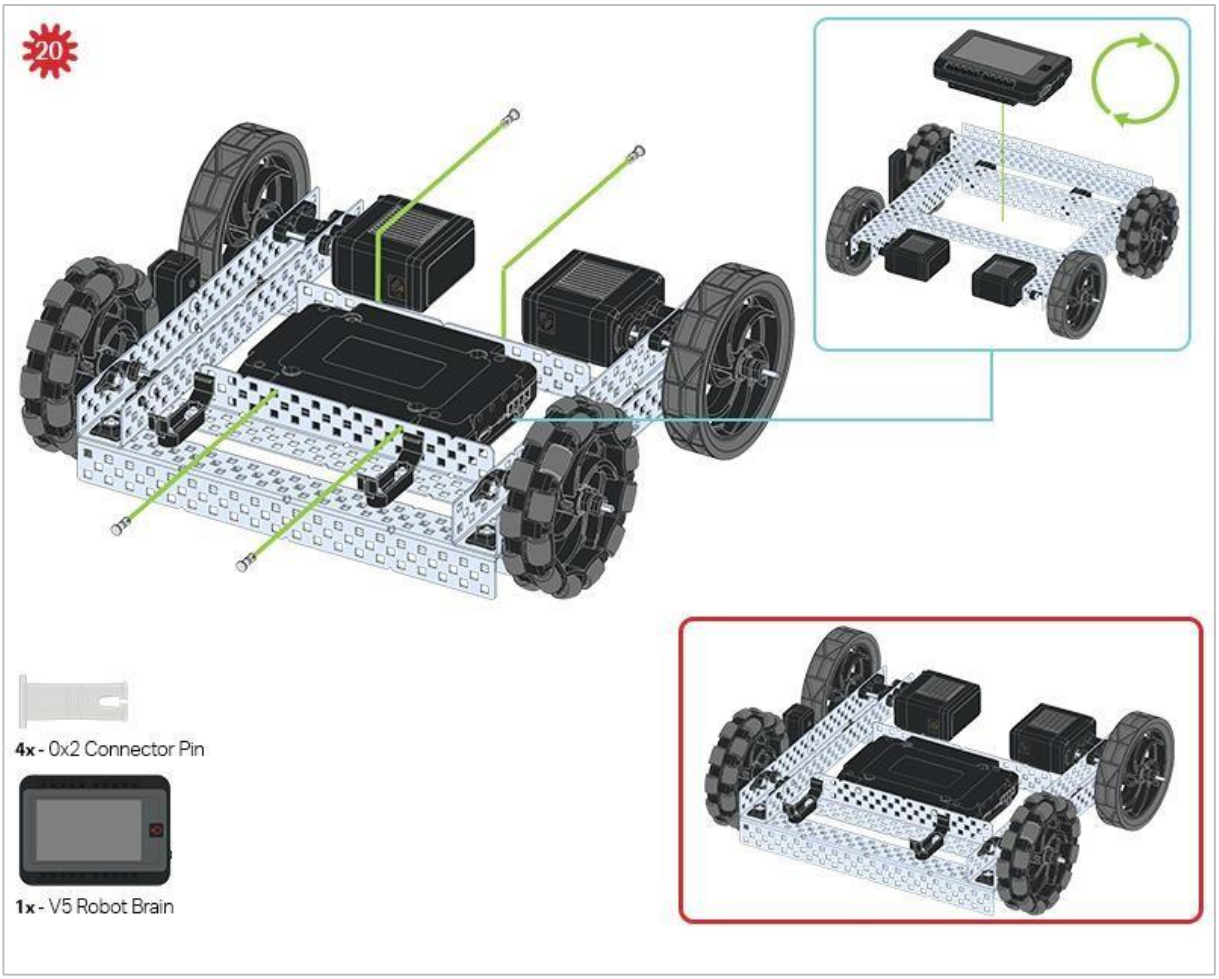
**1x** - 3 in Shaft


17
1x - 0.375 in Spacer
2x - Rubber Shaft Collar
1x - 4 in Omni Wheel
2x - High Strength Shaft Insert

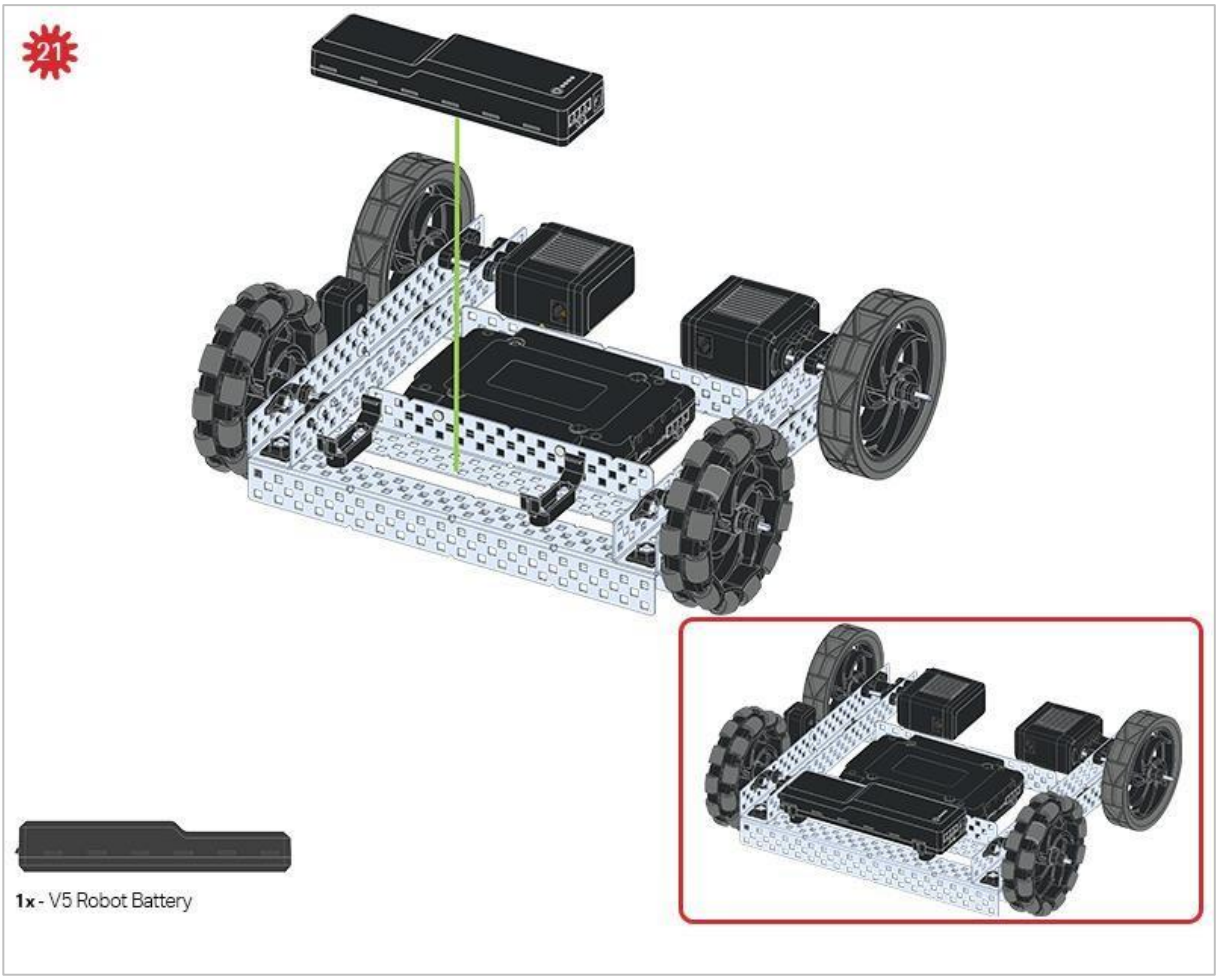


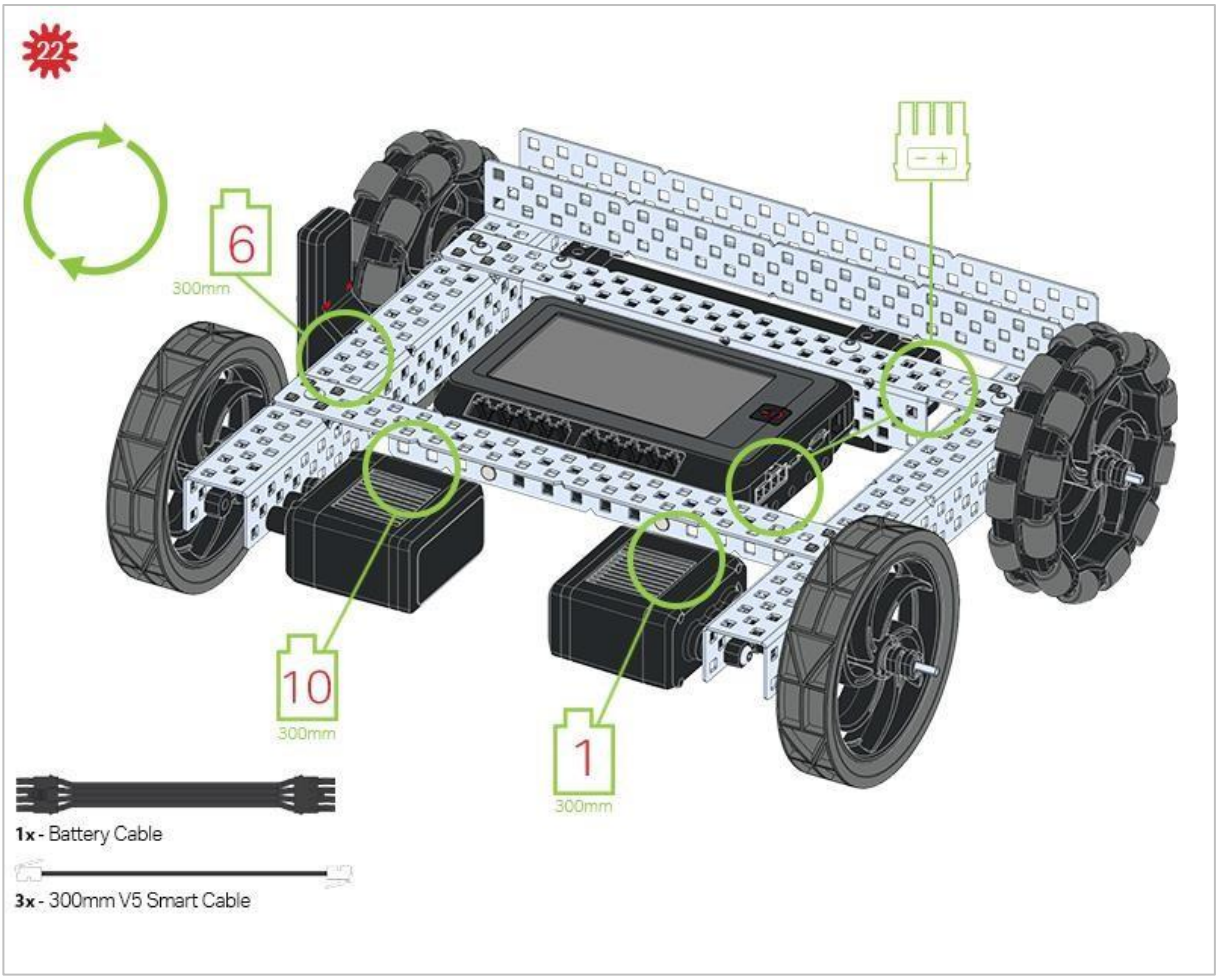

*Zielona ikona wskazuje, że konstrukcję należy obrócić (o 180 stopni).*


19
1x - V5 Radio
2x - 8-32 x 0.375 in Screw




*Niebieski znak pokazuje, jaka powinna być orientacja Mózgu robota, jeśli konstrukcja została odwrócona prawą stroną do góry. Upewnij się, że 3-przewodowe porty w mózgu robota są skierowane w stronę Radia V5!*


21
1x - V5 Robot Battery




*Zielone elementy wskazują, do którego portu w Mózgu robota należy podłączyć każde urządzenie za pomocą odpowiedniego kabla.*

## Wskazówki

Sprawdź Dodatek, aby uzyskać informacje na temat korzystania Hex Nut Retainers.

# Analiza

VEX V5 Speedbot ma na celu jak najszybsze przejście z procesu budowania do pracy z systeme. Teraz, gdy konstrukcja jest ukończona, sprawdź ją i zobacz, co potrafi. Następnie odpowiedz na poniższe pytania w swoim notatniku technicznym.

- Do jakich rodzajów działań może służyć ta konstrukcja w realnym świecie?
- Jakie są najlepsze cechy tej wersji?
- Gdybyś miał zaprojektować nową wersję tej konstrukcji, co byś do niej dodał lub z niej usunął, aby poprawić jej zdolność do wypychania obiektów? Wyjaśnij szczegółami i szkicami.

SPARK
PLAY

**Przetestuj swojego robota, obserwuj, jak działa, i wzmocnij swoją logikę i umiejętności rozumowania poprzez pomysłową, kreatywną zabawę.**

# Piłka nożna robotów

*Roboty grają w piłkę nożną na boisku*

## Piłka nożna robotów

Inżynierowie od ponad dwóch dekad budują i programują roboty do gry w piłkę nożną. Kilka organizacji, takich jak Federacja RoboCup i FIRA, organizuje turnieje, w których drużyny z całego świata rywalizują z robotami grającymi w piłkę nożną. Z jakich powodów piłka nożna robotów jest tak popularna?

Dwa główne powody, dla których piłka nożna robotów jest tak popularna, to:

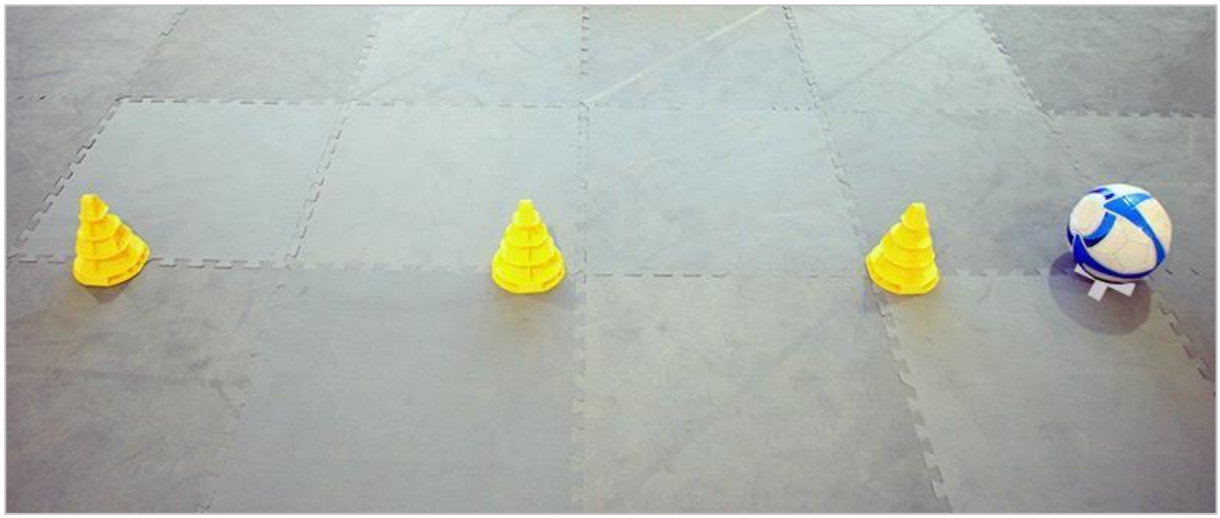
- Rozrywka - Piłka nożna to jeden z najpopularniejszych sportów na świecie. Wiele osób lubi oglądać ten sport i uprawiać go. Zastąpienie ludzkich graczy inteligentnymi, responsywnymi maszynami dodaje grze nowego charakteru.
- Badania i rozwój - Robo piłka nożna to czynność, która wymaga współpracy wielu robotów w celu wykonania zadań (strzelanie goli i obrona), jednocześnie reagując na to co robi inny zespół robotów. Piłka nożna robotów to niezwykle kreatywne i autentyczne miejsce do opracowywania algorytmów, które pozwalają robotom szybko śledzić trajektorię obiektu, przejmować kontrolę oraz przekazywać swoją pozycję i inne informacje członkom drużyny. Wszystkie te algorytmy mogą być podobnych zadań.

# Projektowanie pod kątem dryblingu

**Wymagany sprzęt / oprogramowanie:**

| Ilość | Oprogramowanie / inne przedmioty |
|---|---|
| 1 | VEX V5 Classroom Starter Kit (z aktualnym oprogramowaniem) |
| 3 | Stożki lub kubki |
| 1 | V5 kontroler 276-4820 |
| 1 | Stoper |
| 1 | Piłka nożna lub piłka o podobnej wielkości |
| 1 | Rolka taśmy |
| 1 | Notes inżyniera |

## 1. Tworzenie kursu dryblingu



*Ustawienie boiska do nauki dryblingu*

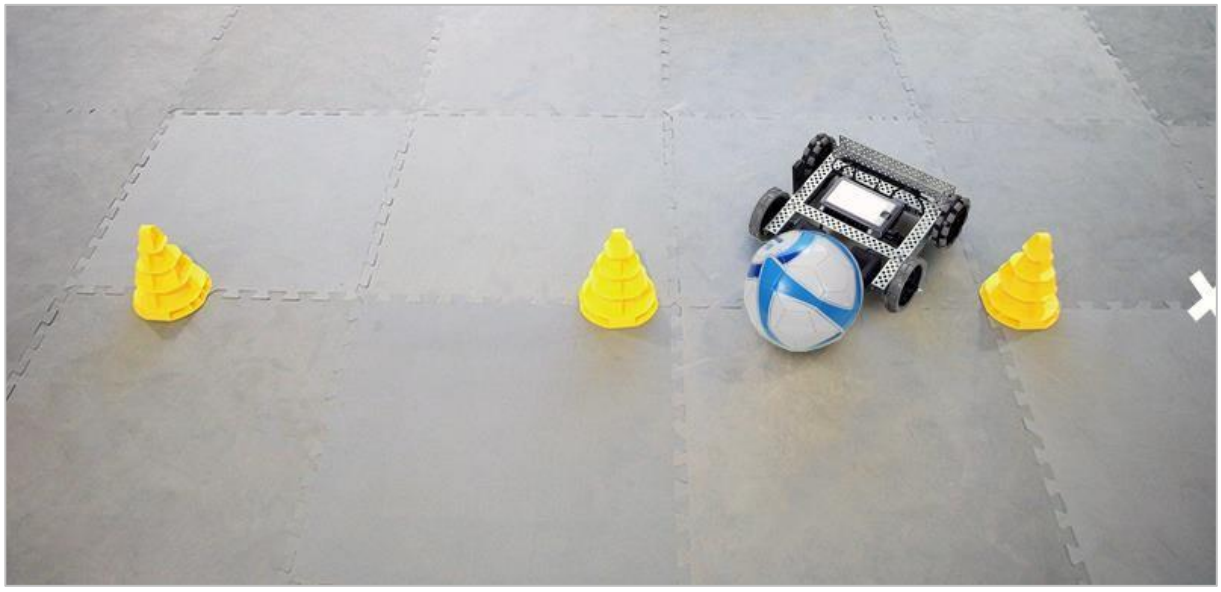
Ustaw wszystkie trzy stożki (lub kubki) w linii prostej. Upewnij się, że między każdym stożkiem jest wystarczająco dużo miejsca, aby robot mógł się zmieścić. Oddalenie  stożków od siebie zmniejszy trudność. Wybierz miejsce na zewnątrz toru (przy jednym ze stożków na końcu) i za pomocą taśmy wykonaj znak „X” na ziemi w tym miejscu. Umieść piłkę nożną (lub piłkę o podobnym rozmiarze) na „X”.

## 2. Przygotowanie robota

*VEX V5 Speedbot running the Drive program*

Włącz V5 Robot Brain, upewnij się, że jest sparowany z kontrolerem V5 i uruchom projekt Drive w V5 Robot Brain, aby móc bezprzewodowo sterować robotem za pomocą kontrolera.

## 3. Drybling przez tor: część 1



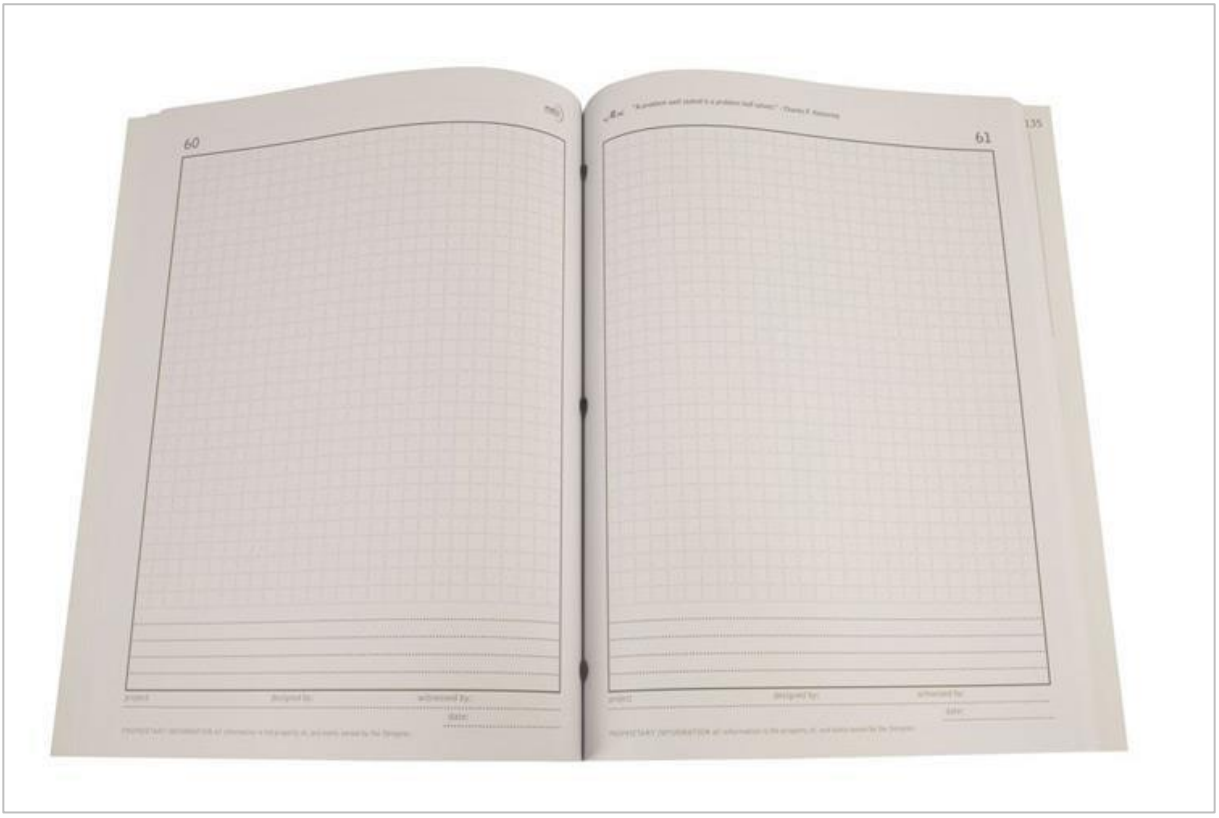
*VEX V5 Speedbot dribbling a soccer ball*

Ustaw swojego robota obok piłki. Żadna część robota nie powinna dotykać piłki przed uruchomieniem. Twoim celem jest kozłowanie /dryblowanie (przepychanie) piłki między pierwszym a drugim pachołkiem, a następnie między drugim a trzecim pachołkiem. Następnie należy kozłować piłkę wokół trzeciego pachołka i wykonać jeszcze jedno przejście przez tor, ponownie kozłując piłkę przez oba zestawy pachołków. Użyj stopera, aby określić, jak szybko jesteś w stanie ukończyć kurs. Stoper należy uruchomić przy pierwszym dotknięciu piłki robotem. Stoper powinien zostać zatrzymany, gdy piłka przejdzie przez ostatni zestaw pachołków podczas drugiego przejścia przez tor. Przebywaj tor wiele razy, aby zobaczyć, jak poprawia się Twój czas wraz z ćwiczeniami. Zapisz swoje wyniki w swoim notatniku inżynieryjnym.

Odpowiedz na poniższe pytania w swoim notatniku technicznym:

- Jaki był Twój najlepszy czas na torze?
- Jakie strategie zastosowałeś, aby poprawić swoje czasy?

## 4. Projektowanie w określonym celu




*Notes inżynera*

W swoim notatniku inżyniera naszkicuj kilka pomysłów na dodatkowe elementy, które można dodać do robota, które poprawiłyby jego zdolność do dryblowania piłki. Podziel się swoimi pomysłami projektowymi z innymi, wykonując iteracje w swoich projektach.

Pamiętaj, że rozwijasz tę technologię poprzez kreatywność, aby uczynić swojego robota lepszym w grze w piłkę nożną. Innowacje w technologii, takie jak ta, często pojawiają się z powodu potrzeby ulepszania technologii. Istnieje wiele kreatywnych sposobów na ulepszenie robota. Wybierz te, które uważasz za najlepsze.

Odpowiedz na poniższe pytania w swoim notatniku technicznym:

- Jakie pozytywne opinie otrzymałeś na temat swoich projektów?
- Jakie negatywne opinie innych otrzymałeś na temat swoich projektów?
- Jakie opinie uwzględniłeś w swoich projektach? Wyjaśnij, jak to zrobiłeś.
- Czy udostępnianie projektów innym osobom pomogło je ulepszyć? Dlaczego tak lub dlaczego nie?

## 5. Zbuduj swój projekt

Przejrzyj swoje szkice i wybierz ten, który Twoim zdaniem najlepiej poprawi zdolność robota do dryblingu piłki. Zbuduj wybrany projekt i przymocuj go do swojego robota.

## 6. Drybling przez tor: część 2

*Stoper*

Ustaw robota z nowo zaprojektowanym przystawką na X. Żadna część robota nie powinna dotykać piłki przed uruchomieniem. Używając stopera, drybluj piłkę po torze, podążając tą samą ścieżką, jak we wcześniejszych próbach bez dodatkowego elementu. Stoper należy uruchomić przy pierwszym dotknięciu piłki robotem. Stoper powinien zostać zatrzymany, gdy piłka przejdzie przez ostatni zestaw pachołków podczas drugiego przejazdu przez tor.

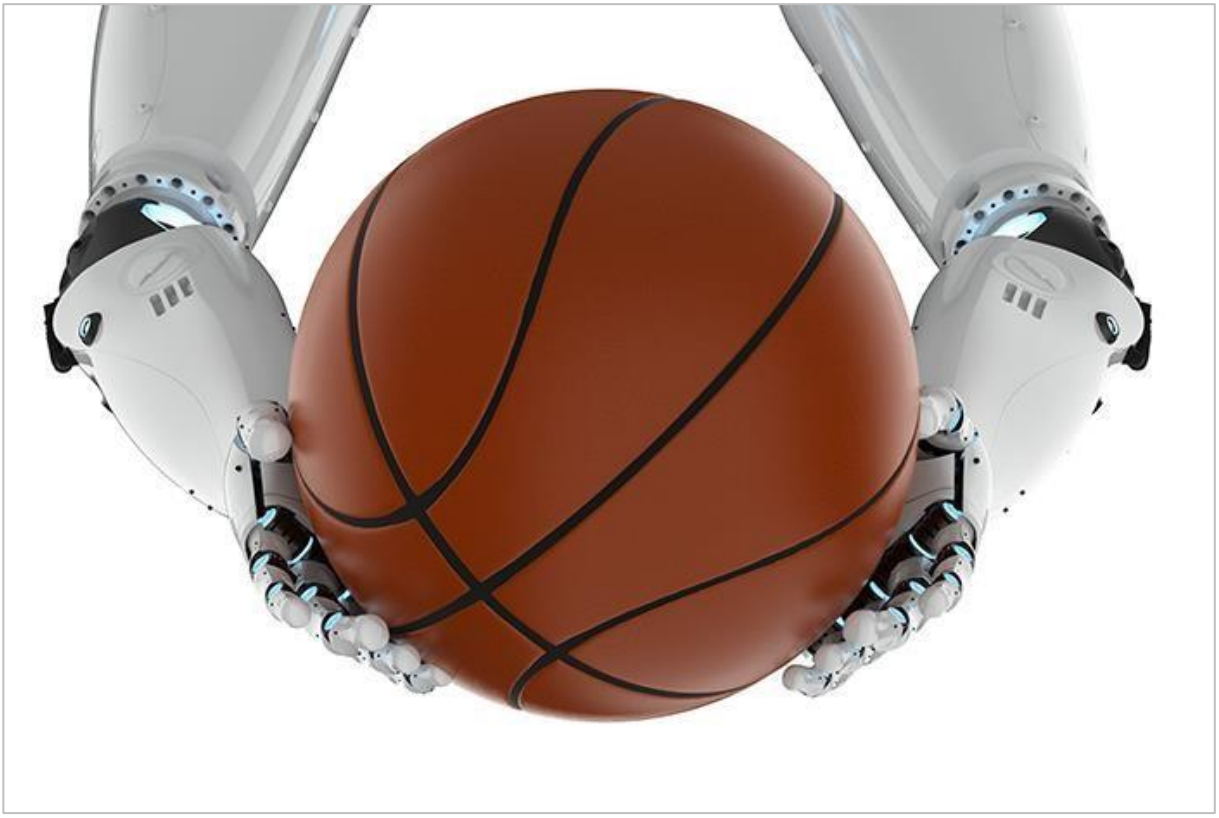
Odpowiedz na poniższe pytania w swoim notatniku technicznym:

- Czy Twój projekt pomógł skrócić czas ukończenia kursu? Dlaczego tak lub dlaczego nie?
- Co w swoim projekcie mógłbyś zmienić, aby jeszcze bardziej go ulepszyć? Wyjaśnij, jak i dlaczego to mogłoby poprawić wynik.
- Czy podczas korzystania z dodatkowego elementu robota stało się coś nieoczekiwanego? Jeśli tak to co?

SPARK
APPLY

**Rozwiąż inne problemy XXI wieku, stosując podstawowe umiejętności i koncepcje, których się nauczyłeś.**

# Roboty w sporcie



*Robot grający w koszykówkę*

Ponieważ roboty stają się coraz bardziej powszechne w życiu codziennym, nie jest zaskoczeniem, że wkraczają do świata sportu. Istnieje wiele sportów robotów, które istnieją obecnie, dlatego roboty biorą udział w meczach piłki nożnej, tenisie stołowym, zapasach, sumo, koszykówce, narciarstwie i innych. Istnieją nawet wybitne gwiazdy sportu robotów, takie jak Forpheus, robot do tenisa stołowego i Cue 3, robot do koszykówki.

Istnieje wiele cech tych projektów, które sprawiają, że te roboty-sportowcy są doskonałymi graczami - a nawet bardziej wydajnymi niż ludzie. Na przykład robot do koszykówki Cue 3 z powodzeniem wykonał 2020 rzutów wolnych z rzędu, nie pudłując. Ta liczba strzałów została ograniczona przez Rekordy Guinnessa ze względów czasowych. Cue 3 może wykonać wszystkie te strzały, ponieważ został zaprojektowany tak, aby resetować się po każdym rzucie, zwiększając prawdopodobieństwo oddania celnego strzału po wykonaniu celnego strzału. Konstrukcja robota do tenisa stołowego Forpheus posiada wiele kamer do jednoczesnego obserwowania piłki i przeciwnika. To ogromna przewaga nad człowiekiem, który może skupić się tylko na jednym obiekcie naraz. Te cechy wraz z rozszerzeniami lub dodatkami do robota, takimi jak specjalistyczne ramiona i dłonie, pozwalają mu przewyższać człowieka.

Oczywiście są pewne cechy robotów, o których należy pamiętać, myśląc o ich zdolnościach sportowych. Na przykład istnieją roboty do biegania. Te roboty mogą przewyższać człowieka po prostu dlatego, że robot nie zmęczy się w taki sam sposób, jak człowiek. Robot nie odczuje zmęczenia ani odwodnienia mięśni. Oczywiście, ich baterie mogą wymagać wymiany lub naładowania. Jednak pod koniec dnia materiały, z których składa się robot, takie jak plastik, stal i włókno węglowe, są  bardziej wytrzymałe niż ludzkie mięśnie.

Roboty mogą mieć ludzki kształt lub być zaprojektowane tak, aby były bardziej aerodynamiczne lub wydajne niż ludzkie ciało. Pomyśl o robocie, który byłby przeznaczony do pływania. Gdyby został zaprojektowany jak człowiek, byłoby prawdopodobne, że pływałby wolniej niż robot, który był zaprojektowany w kształcie bardziej przypominającym torpedę ze śmigłami.

Roboty, które istnieją obecnie w sporcie, są imponujące. Pomyśl o niektórych rozszerzeniach i rozwiązaniach technicznych, które muszą zostać uwzględnione przy planowaniu i projektowaniu tych robotów, aby dobrze działały w sporcie.

# VEX V5 wyrzutnia kul

*VEX V5 wyrzutnia kul*

## Możliwości robota

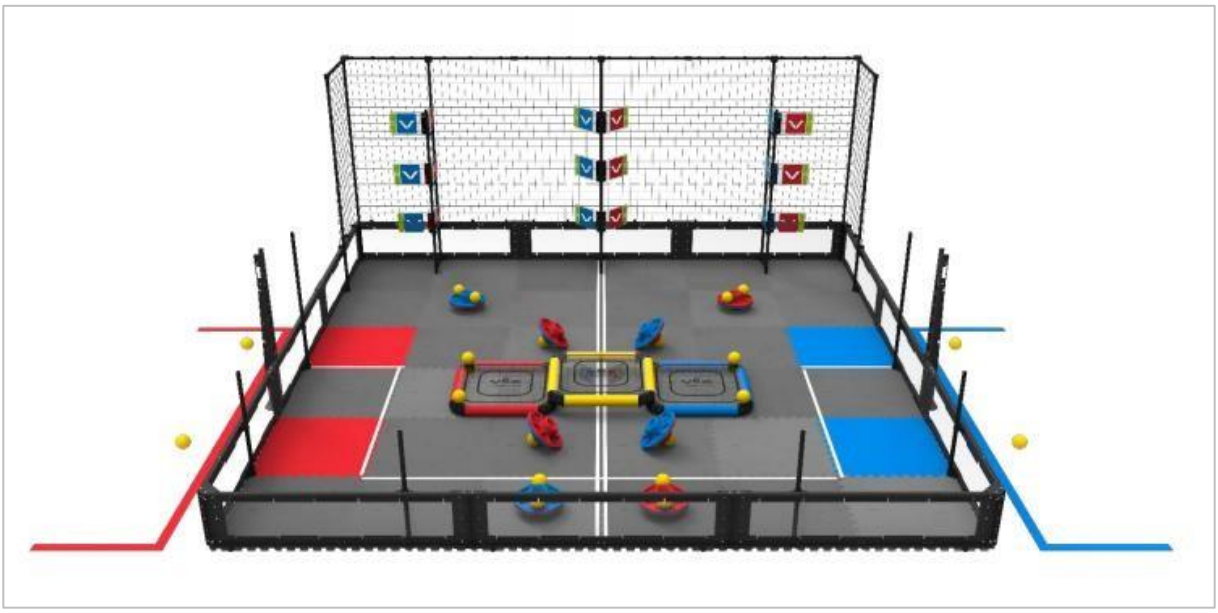
Wyrzutnia kul VEX V5 zawiera czujnik wizyjny zamontowany nad robotem, skierowany w dół. Tego robota można zaprogramować tak, aby obracał się do momentu wykrycia przez czujnik wizyjny kolorowej piłki, a następnie podjechał w jej kierunku. Gdy czujnik wizyjny wykryje, że robot znajduje się wystarczająco blisko piłki, robot może wciągnąć go do środka, a następnie strzelić do celu lub bramki.

Ta konstrukcja nie jest możliwa do zbudowania bez czujnika wizyjnego, ale czujnik wizyjny nie został stworzony dla tej wersji robota. Było to urządzenie technologiczne, które w nowatorski sposób zostało wkomponowane w konstrukcję tego robota.

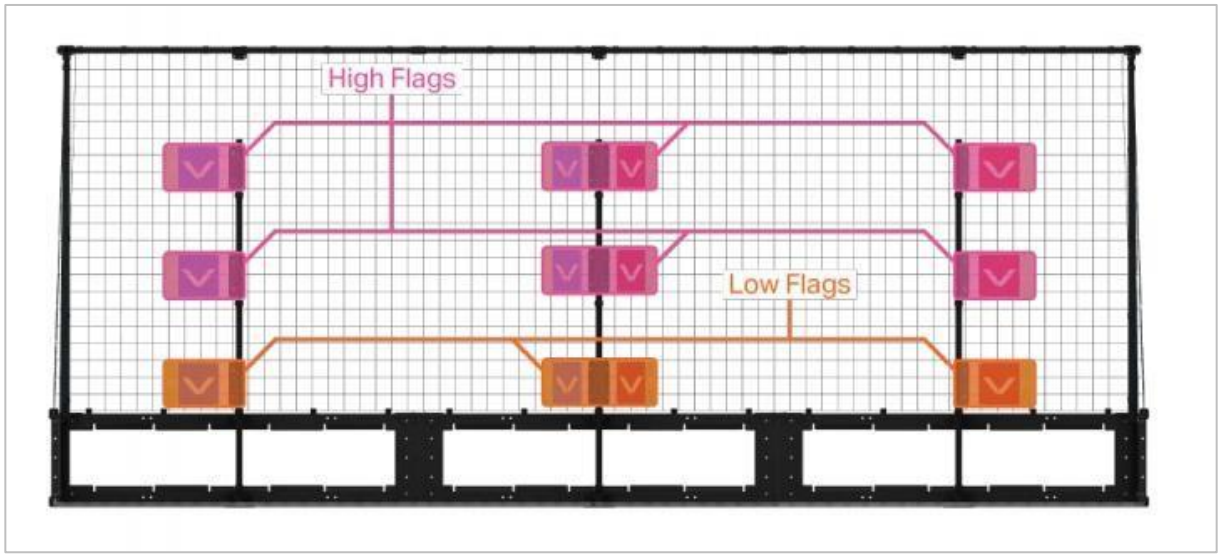
# Nawiązanie do zawodów – punkt zwrotny

Zaprojektowanie wyrzutni dla robota jest szczególnie przydatne na zawodach. Gra Turning Point 2018 - 2019 VEX wymagała od graczy przełączania flag. Łącznie było dziewięć flag: trzy dolne flagi, które można było przełączać przez robota, i sześć wysokich flag, które można było przełączać tylko przez uderzenie w nie piłeczkami.

Dlatego zespoły biorące udział w zawodach musiały zaprojektować wyrzutnię piłek, która wyrzucałaby piłkę wysoko i wystarczająco mocno, aby przełączać flagi. Jeśli piłka została uderzona w flagę zbyt mocno lub zbyt słabo, flaga może nie przełączyć się prawidłowo. Wyrzutnia potrzebowałaby również możliwości wystrzeliwania różnych elementów do gry w piłkę podczas meczu. W sumie było sześć flag, które należało przełączyć. Gdyby robot miał możliwość wyrzucenia tylko dwóch piłek lub wyrzucenia nieograniczonej liczby piłek, ale tylko z szybkością jednej piłki na raz, robot może nie mieć wystarczająco dużo czasu w meczu, aby przełączyć wszystkie sześć flag. Niektóre zwycięskie projekty obejmowały roboty, które potrafiły efektywnie wyrzucać więcej niż jedną piłkę naraz.



*Zdjęcie z: http://dreibeingmbh.de/wp-conte nt/uploads/2018/04/VRC-TurningPoint-GameManual-20180427.pdf*



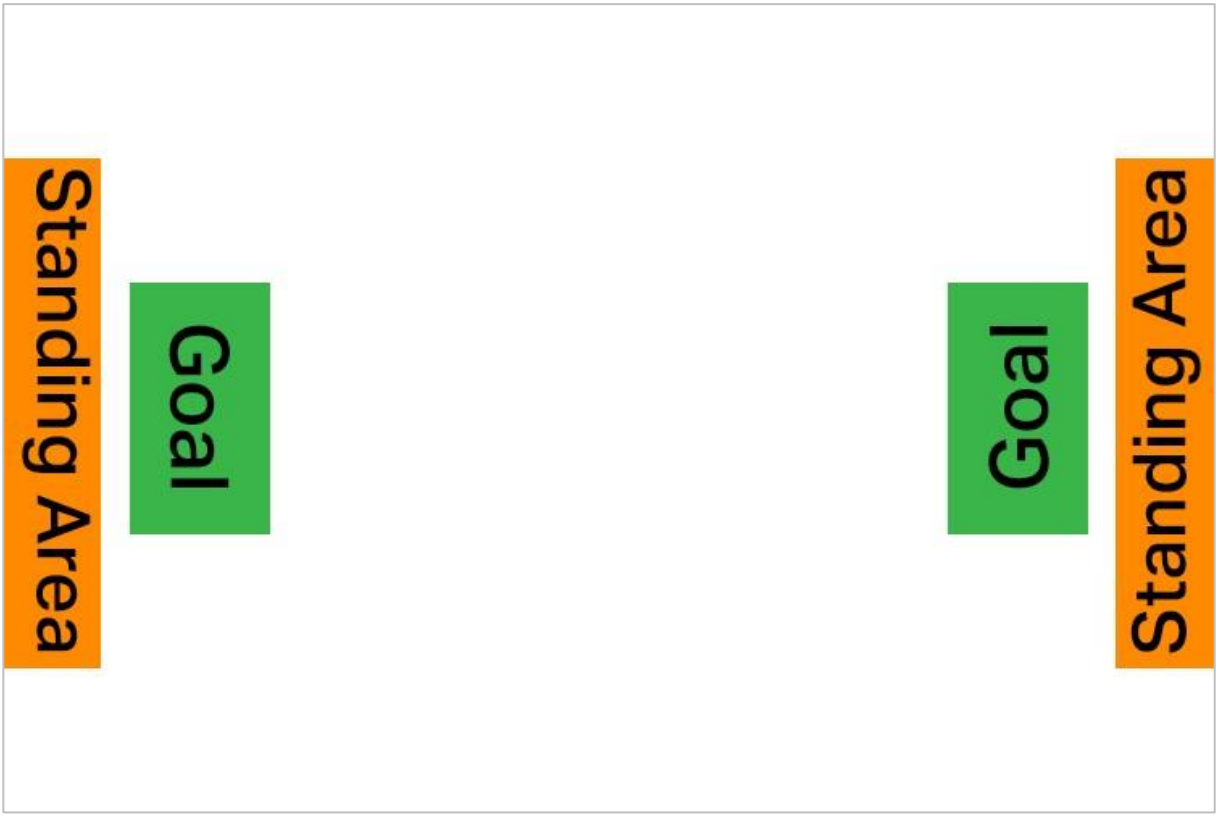

*Zdjęcie z: http://dreibeingmbh.de/wp -content/uploads/2018/04/VRC-TurningPoint-GameManual-20180427.pdf*

Zaprojektowanie i zbudowanie wyrzutni do tej gry było konieczne, aby robot mógł podnosić żółte kulki i strzelać nimi w flagi, aby przełączać się między czerwonym i niebieskim kolorem drużyny w celu uzyskania punktów.

SPARK
RETHINK

**Czy istnieje skuteczniejszy sposób, aby dojść do tego samego wniosku? Zastanów się nad tym czego się nauczyłeś i spróbuj to ulepszyć.**

# Przygotowania do Robo-meczu




*Ustawienie pola do gry*

## Przygotowanie do meczu robotów

W tym wyzwaniu użyjesz swojego VEX V5 Speedbota i wszelkich akcesoriów, które dla niego zaprojektowałeś, do gry w piłkę nożną przeciwko przeciwnikowi.

Aby rozegrać mecz robotami, będziesz potrzebować:

- Jedna piłka nożna (lub piłka o podobnym rozmiarze)
- Trzy osoby (dwóch graczy, jeden sędzia)
- Dwa lub więcej Speedboty VEX V5 i ich kontrolery
- Dwa identyczne puste pudełka (wystarczająco duże, aby zmieścić piłkę nożną)
- Jedna rolka taśmy
- Stoper
- Otwarta przestrzeń ze ścianami o wymiarach co najmniej 3 m x 3 m (zalecany rozmiar) z pudełkami umieszczonymi na przeciwnych końcach (pomyśl o boisku piłkarskim ze ścianami!)

# Ulepsz swoją konstrukcję

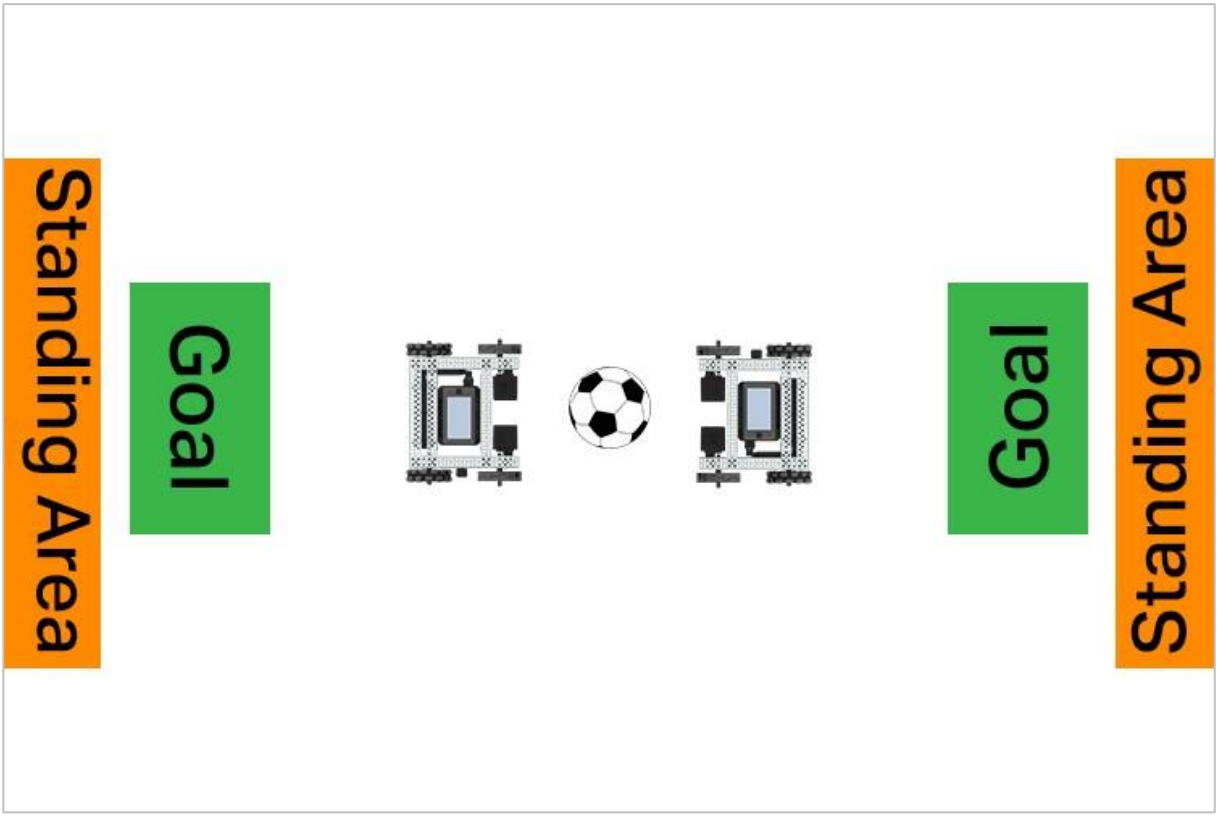
Skorzystaj ze Speedbota z nowo zaprojektowanym dodatkowym elementem i odpowiedz na poniższe pytania w swoim notatniku technicznym.

- Celem jest zdobycie jak największej liczby punktów podczas jednoczesnej obrony swojej bramki. W jaki sposób zaprojektowany przez Ciebie element pomaga Speedbotowi w osiągnięciu tych celów? Jakie zmiany w projekcie mogą to poprawić?
- Skuteczne manewrowanie piłką jest niezbędne w grze. W jaki sposób Twoje rozwiązanie pomaga Speedbotowi w kontrolowaniu piłki? Jak możesz je dostosować, aby lepiej manewrować piłką na boisku?

Wypróbuj kilka projektów swojego, a następnie je przetestuj.

- Czy uważasz, że zmiany w projekcie poprawiły szanse Speedbota na zdobycie bramki lub obronę pola bramkowego na boisku? Opisz kroki, które podjąłeś, aby osiągnąć ostateczny projekt, który wykorzystasz w wyzwaniu.
- Jak zmiany projektowe wpłynęły na ogólną wydajność robota?

# Rozegraj mecz!




*Boisko z dwoma robotami i piłką nożną*

## Rozegraj mecz!

W tym wyzwaniu zagrasz w piłkę nożną swoim Speedbotem wraz z wszelkimi dodatkami elementami, które mógłbyś do niego dodać. Będziesz sterować kontrolerem robota za pomocą programu Drive wgranum do Mózgu. Jedna osoba będzie sędziować grę i upewniać się, że każda drużyna przestrzega zasad.

Zasady:

- Piłka powinna być umieszczona na środku pola na początku każdego meczu i po każdej bramce.
- Robot musi rozpocząć grę przed swoją bramką.
- Gracze muszą stać przed bramka przeciwnika przez cały czas trwania gry.
- Każda gra trwa 5 minut.
- Na mniejszych boiskach (3m x 3m lub mniej) w każdej drużynie powinien znajdować się tylko jeden zawodnik. Drużyny mogą zwiększyć ilość graczy (2 na 2 lub 3 na 3) w przypadku większych pól.
- Aby punkt został zaliczony, piłka musi znajdować się w bramce.

- Każdy celny strzał jest wart 1 punkt.
- Po zdobyciu bramki robot (-y) każdej drużyny musi (muszą) powrócić przed swoja brankę, a obie drużyny muszą pokazać sędziemu kciuki w górę, aby wskazać, że są gotowe do rozpoczęcia meczu.
- Sędzia rozpoczyna grę i uruchamia stoper, mówiąc „Start!” na początku gry i po każdym golu.
- Drużyna z największą liczbą punktów wygrywa!
- Baw się dobrze!

SPARK
KNOW

**Zrozum podstawowe pojęcia i dowiedz się, jak zastosować je w różnych sytuacjach. Ten proces powtórki będzie motywował do nauki.**

# Powtórzenie

1. **Która z tych cech konstrukcyjnych NIE uczyniłaby robota lepszym od człowieka w uprawianiu sportu?**

   - Możliwość gry bez zmęczenia
   - Koncentrując się tylko na piłce
   - Plastik, stal i włókno węglowe używane do budowy robota
   - Bycie aerodynamicznym

2. **Kiedy czujnik wizyjny na wyrzutni piłek VEX V5 wykryje, że robot jest dostatecznie blisko piłki, robot może go wciągnąć za pomocą ____.**

   - kleszczy
   - wylot
   - wlot
   - czujnik odległości

3. **Która z poniższych sytuacji NIE jest powodem do pytania o opinię na temat projektu?**

   - Chcesz opinii o tym, jak można ulepszyć projekt.
   - Chcesz zdecydować, który projekt jest najlepszy z kilku różnych.
   - Chcesz, aby ktoś sprawdził Twój projekt, abyś wiedział, że działa, bez samodzielnego testowania.
   - Znajdujesz się w krytycznym punkcie swojego projektu, z wieloma opcjami do wyboru i chcesz uzyskać opinię na temat tego, którą opcję wybrać.

4. **Dlaczego programiści wprowadzili roboty do gry w piłkę nożną?**

   - Wszystkie odpowiedzi są prawidłowe.
   - Piłka nożna to jeden z najpopularniejszych sportów na świecie.
   - Zastąpienie inteligentnych, responsywnych maszyn ludzkimi graczami dodaje grze nowego aspektu.
   - Zastosowanie nowych technologii w sporcie może doprowadzić do powstania nowych algorytmów, które można następnie zastosować do robotów z innych dziedzin.

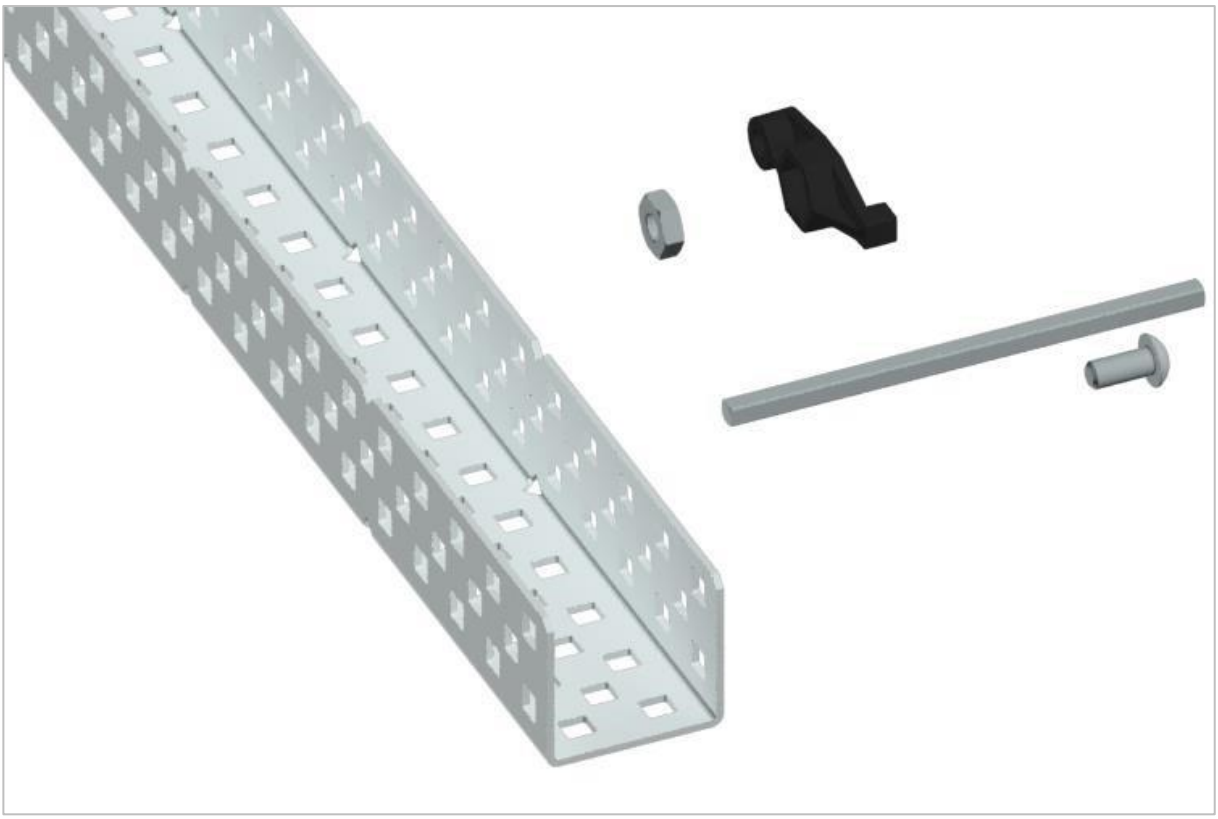
5. **Piłka nożna robotów nie jest ____.**

   - działanie, które wymaga współpracy wielu robotów w celu wykonania zadań
   - niezwykle kreatywne i autentyczne miejsce do tworzenia algorytmów, które pozwalają robotom szybko śledzić trajektorię obiektu
   - działanie, które pozwala wielu robotom przekazywać swoją pozycję i inne informacje członkom zespołu
   - działanie polegające na tym, że jeden robot uczy inne roboty, wysyłając im algorytmy podczas gry

# APPENDIX

**Dodatkowe informacje, zasoby i materiały.**

# Używanie 1 Post Hex Nut Retainer w/ Bearing Flat



*1 Post Hex Nut Retainer w/ Bearing Flat*

## Używanie 1 Post Hex Nut Retainer w/ Bearing Flat

1 Post Hex Nut Retainer w/ Bearing Flat umożliwia płynne obracanie się wałów przez otwory w elementach konstrukcyjnych. Po zamontowaniu zapewnia dwa punkty styku na elementach konstrukcyjnych w celu zapewnienia stabilności. Na jednym końcu elementu znajduje się słupek o wymiarach umożliwiających bezpieczne dopasowanie do kwadratowego otworu elementu konstrukcyjnego. Środkowy otwór elementu ma taki rozmiar i szczelinę, aby bezpiecznie dopasować nakrętkę sześciokątną, umożliwiając łatwe dokręcenie śruby 8-32 bez użycia klucza lub kombinerek. Otwór na końcu elementu jest przeznaczony do przechodzenia wałków lub śrub.

Aby skorzystać z retainera:

- Wyrównaj go na elemencie konstrukcyjnym VEX tak, aby otwór końcowy znajdował się w żądanym miejscu, a sekcja środkowa i końcowa również były podparte przez element konstrukcyjny.

- Włóż kwadratowy słupek wystający z elementu do elementu konstrukcyjnego, aby pomóc go utrzymać na miejscu.
- Włożyć nakrętkę sześciokątną w środkową część retainera tak aby zrównała się z resztą elementu.
- W stosownych przypadkach wyrównaj wszelkie dodatkowe elementy konstrukcyjne z tyłu głównego elementu konstrukcyjnego.
- Użyj śruby 8-32 odpowiedniej długości, aby przymocować elementy konstrukcyjne do retainera przez środkowy otwór i nakrętkę sześciokątną.

# Używanie 4 Post Hex Nut Retainer

*4 Post Hex Nut Retainer*

## Używanie 4 Post Hex Nu

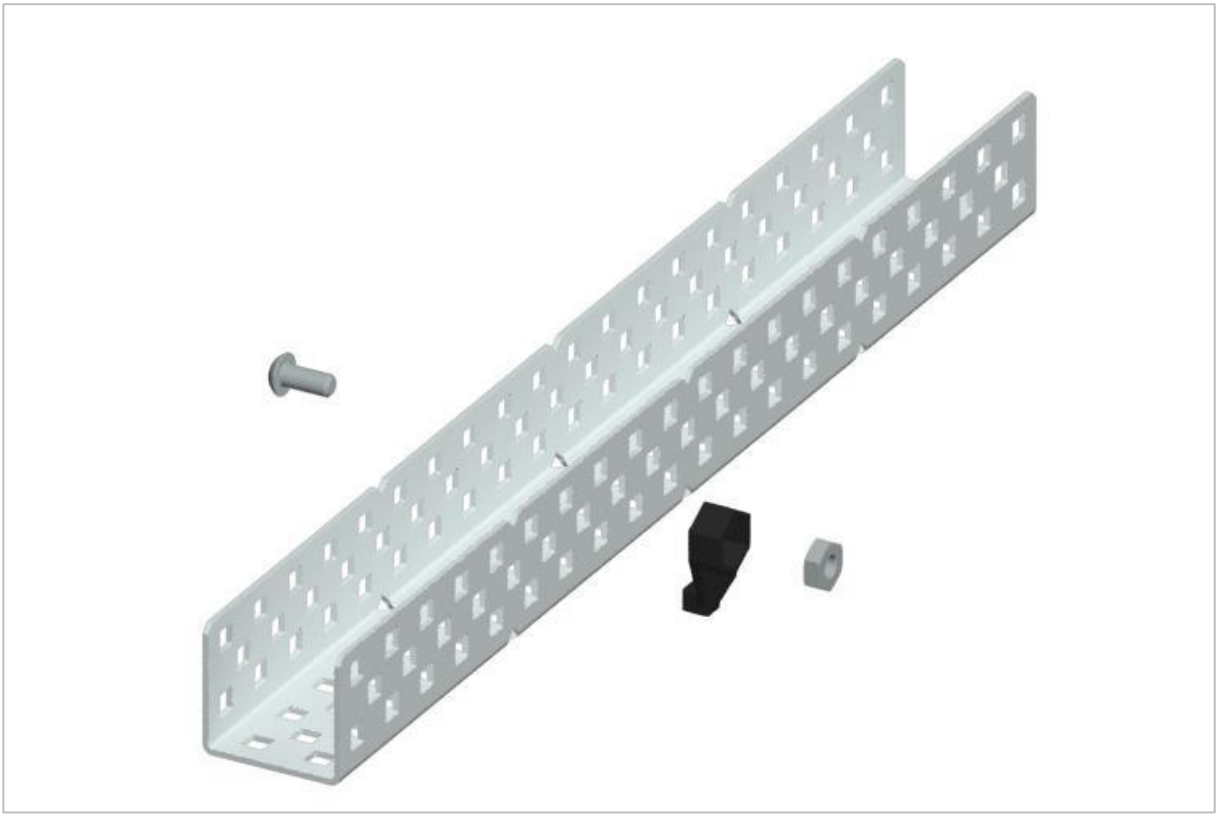
4 Post Hex Nut Retainer zapewnia pięć punktów styku do tworzenia wytrzymałego połączenia między dwoma elementami konstrukcyjnymi za pomocą jednej śruby i nakrętki. Każdy narożnik retainera zawiera słupek o rozmiarze umożliwiającym bezpieczne dopasowanie go do kwadratowego otworu w elemencie konstrukcyjnym. Środek elementu ma taki rozmiar i szczelinę, aby bezpiecznie dopasować nakrętkę sześciokątną, umożliwiając łatwe dokręcenie śruby 8-32 bez użycia klucza lub kombinerek.

Aby skorzystać z retainera:

- Wyrównaj go na elemencie konstrukcyjnym VEX tak, aby środkowy otwór znajdował się w żądanym miejscu, a każdy narożnik był wsparty elementem konstrukcyjnym.
- Włóż kwadratowy słupek wystający z elementu do elementu konstrukcyjnego, aby pomóc go utrzymać na miejscu.
- Włożyć nakrętkę sześciokątną w środkową część retainera tak aby zrównała się z resztą elementu.

- W stosownych przypadkach wyrównaj wszelkie dodatkowe elementy konstrukcyjne z tyłu głównego elementu konstrukcyjnego.
- Użyj śruby 8-32 odpowiedniej długości, aby przymocować elementy konstrukcyjne do retainera przez środkowy otwór i nakrętkę sześciokątną.

# Używanie 1 Post Hex Nut Retainer



*1 Post Hex Nut Retainer*

## Używanie 1 Post Hex Nut Retainer

1 Post Hex Nut Retainer zapewnia dwa punkty styku do łączenia elementu konstrukcyjnego z innym elementem za pomocą jednej śruby i nakrętki. Jeden koniec elementu zawiera słupek o wymiarach umożliwiających bezpieczne dopasowanie do kwadratowego otworu elementu konstrukcyjnego. Drugi koniec retainera ma taki rozmiar i szczelinę, aby bezpiecznie dopasować nakrętkę sześciokątną, umożliwiając łatwe dokręcenie śruby 8-32 bez użycia klucza lub kombinerek.

Aby skorzystać z retainera:

- Wyrównaj go na elemencie konstrukcyjnym VEX tak, aby oba końce były podparte przez element konstrukcyjny i ustawione tak, aby zamocować drugi element.
- Włóż kwadratowy słupek wystający z retainera do elementu konstrukcyjnego, aby pomóc go utrzymać na miejscu.
- Jeśli element  jest używany do mocowania dwóch elementów konstrukcyjnych, włóż nakrętkę sześciokątną do drugiego końca retainera, tak aby był wyrównany z resztą elementu. W przypadku użycia do zamocowania innego rodzaju elementu, takiego jak np.: element dystansowy, może być właściwe włożenie śruby przez tę stronę.

- Jeśli jest to niezbędne, wyrównaj wszelkie dodatkowe komponenty z tyłu głównego elementu konstrukcyjnego.
- Jeśli retainer jest używany do łączenia dwóch elementów konstrukcyjnych, użyj śruby 8-32 o odpowiedniej długości, aby zabezpieczyć elementy konstrukcyjne przez otwór i nakrętkę sześciokątną. Jeśli jest używany do łączenia innego typu elementu, takiego jak np.: element dystansowy, zabezpiecz go bezpośrednio lub za pomocą nakrętki sześciokątnej.

# Notes inżyniera

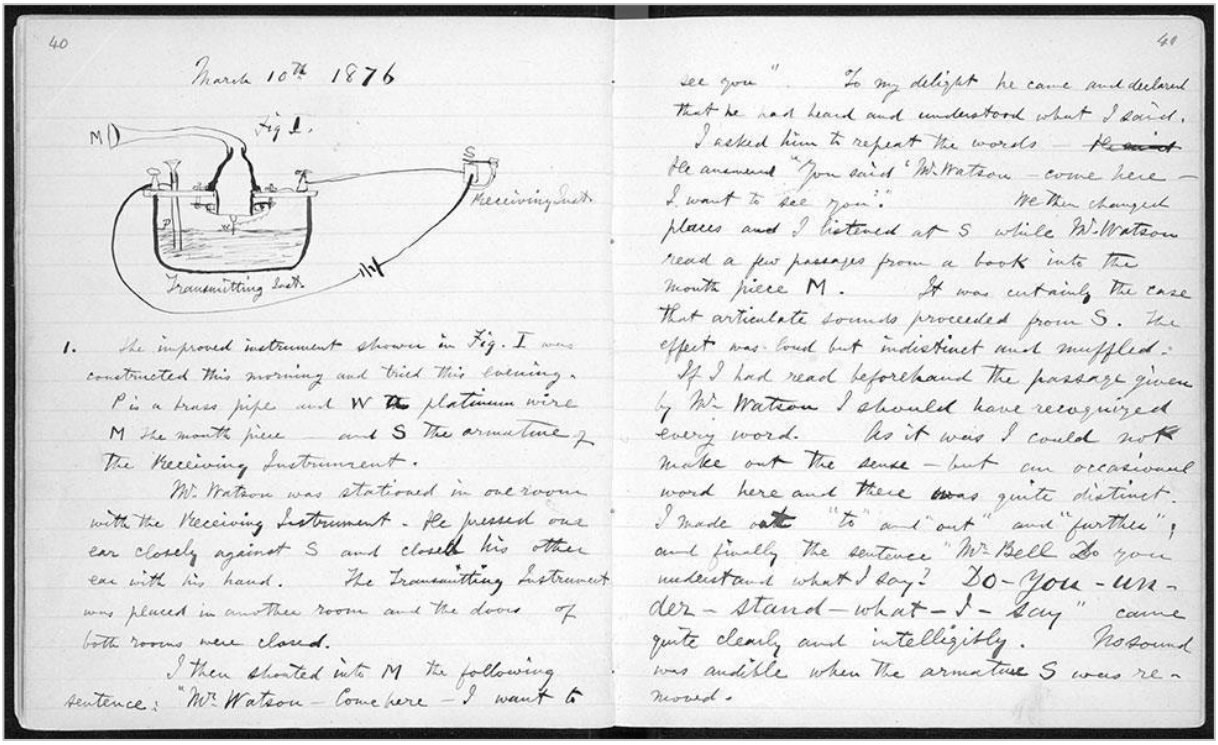

March 10th 1876

Fig. 1.



1. The improved instrument shown in Fig. I was constructed this morning and tried this evening. P is a brass pipe and W the platinum wire M the mouth piece — and S the armature of the Receiving Instrument.

Mr. Watson was stationed in one room with the Receiving Instrument. He pressed one ear closely against S and closed his other ear with his hand. The Transmitting Instrument was placed in another room and the doors of both rooms were closed.

I then shouted into M the following sentence: "Mr. Watson — Come here — I want to see you". To my delight he came and declared that he had heard and understood what I said.

I asked him to repeat the words — ~~He said~~ He answered "You said 'Mr. Watson — come here — I want to see you'." We then changed places and I listened at S while Mr. Watson read a few passages from a book into the mouth piece M. It was certainly the case that articulate sounds proceeded from S. The effect was loud but indistinct and muffled.

If I had read beforehand the passage given by Mr. Watson I should have recognized every word. As it was I could not make out the sense — but an occasional word here and there was quite distinct. I made out "to" and "out" and "further", and finally the sentence "Mr. Bell Do you understand what I say? DO-YOU-UN-DER-STAND-WHAT-I-SAY" came quite clearly and intelligibly. No sound was audible when the armature S was removed.

*Notatki Alexandra Grahama Bell'a z udanego eksperymentu z jego pierwszym telefonem*

## Notatnik inżyniera dokumentuje Twoją pracę

Nie tylko używasz notatnika do organizowania i dokumentowania swojej pracy, ale jest to także miejscem do refleksji nad działaniami i projektami. Podczas pracy w zespole każdy członek zespołu będzie prowadził własny dziennik, aby ułatwić współpracę w grupie.

Twój notatnik inżyniera powinien mieć następujące elementy:

- Wpis na każdy dzień lub sesję, w której pracowałeś nad rozwiązaniem
- Wpisy chronologiczne, z datą każdego wpisu
- Jasne, schludne i zwięzłe notatki, dobrze zorganizowane
- Etykiety, aby czytelnik zrozumiał wszystkie Twoje notatki i ich dopasowanie do iteracyjnego procesu projektowania

Wpis może obejmować:

- Burzę mózgów
- Szkice lub zdjęcia prototypów
- Pseudokod i schematy blokowe planowania
- Wszelkie zastosowane obliczenia lub algorytmy Odpowiedzi na pytania przewodnie
- Uwagi dotyczące obserwacji i / lub przeprowadzonych testów
- Notatki i refleksje na temat różnych iteracji