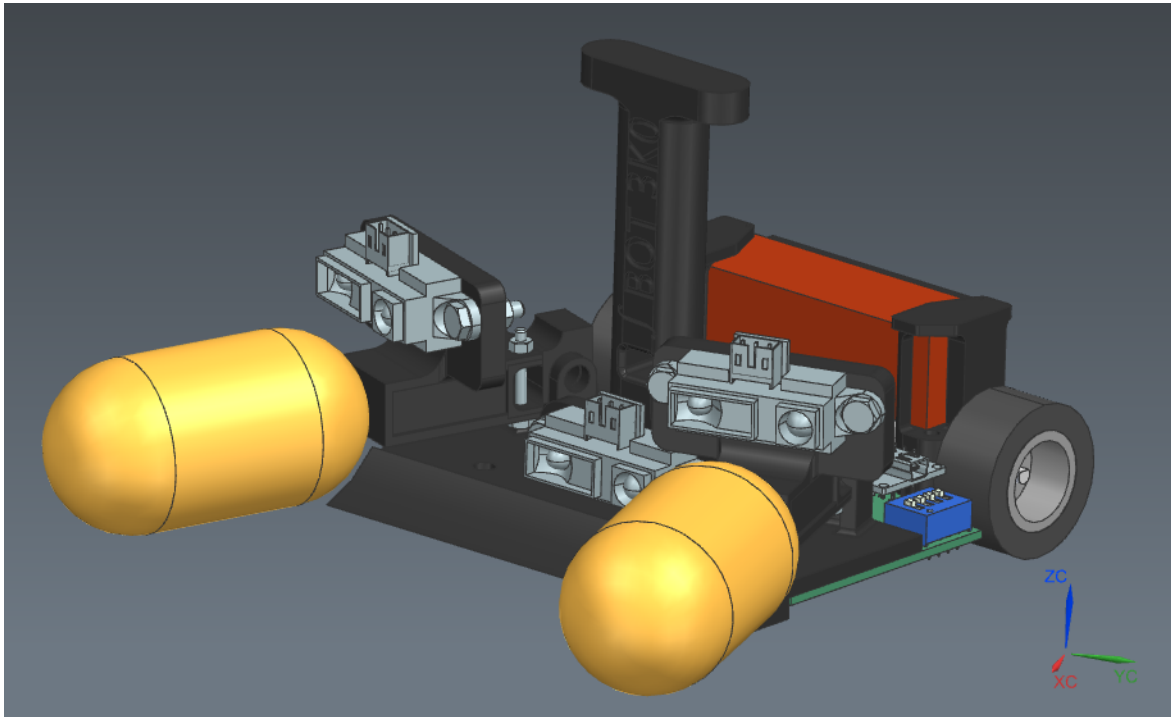


Politechnika Warszawska

Praca przejściowa inżynierska

PROJEKT KONSTRUKCJI ROBOTA MINISUMO PODNOŚZĄCEGO PRZECIWNIKA



Jakub Kuziemski [313569]

Promotor: dr inż. Rafał Perz

Data: **2.06.2024r.**

Spis treści

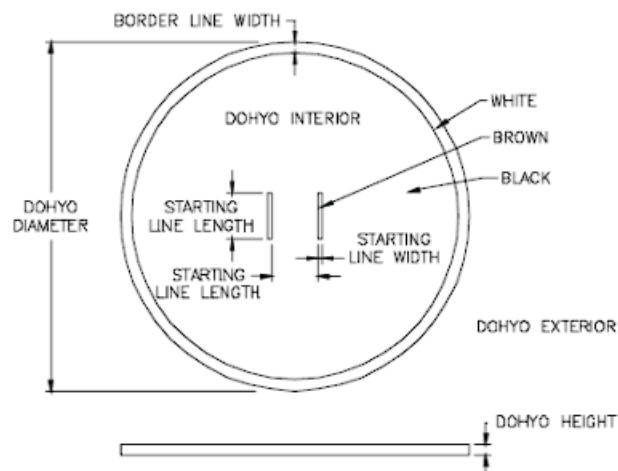
1	Cel pracy	3
2	Minisumo - wymagania	3
3	Koncepcja robota minisumo wyposażonego w ramiona	4
4	Pług robota	5
5	Ramiona robota	6
6	Mocowanie baterii	7
7	Efekty	8
8	Bibliografia	10

1 Cel pracy

Celem poniższej pracy jest zaprojektowanie konstrukcji robota klasy minisumo wyposażonego w rozkładane ramiona do podnoszenia przeciwników. Konstrukcja powinna spełniać wszystkie standardowe wymogi jakie musi spełniać robot minisumo, w tym określone wymiary i wagę. Ponadto, projekt powinien uwzględniać integrację wszystkich niezbędnych komponentów, takich jak czujniki, silniki, akumulatory oraz system sterowania, aby zapewnić pełną funkcjonalność robota w warunkach konkurencji minisumo. Niniejsza konstrukcja ma być możliwa do wydrukowania na drukarce 3D.

2 Minisumo - wymagania

Zawody walk robotów, na różnych płaszczyznach, są popularną formą zarówno edukacji w dziedzinie robotyki, jak i rozrywki samych konstruktorów. Zawody sumo jako jedne z nich, zyskały sobie znaczną popularność. Konkurencja ta polega na, autonomicznej rywalizacji robotów, nawiązując do tradycyjnych japońskich zapasów sumo. Celem rywalizacji jest wypchnięcie przeciwnika poza okrągłą arenę zwaną dohyo, przy zachowaniu pełnej autonomii działania. Walki sumo podzielone zostały na różne kategorie, w których ograniczają je wymiary i waga. Roboty klasy minisumo nie mogą przekroczyć, w momencie startu, rozmiarów 100x100mm, ani wagi 500g. Nie mają za to określonej maksymalnej wysokości, co zostanie wykorzystane w niniejszym projekcie. Konstrukcje są wyposażone w różnorodne czujniki, takie jak czujniki odległości, linii czy niekiedy nawet akcelerometry. Przy pomocy danych z owych czujników, za pomocą napisanego wcześniej programu robot musi namierzyć przeciwnika, a następnie, nie opuszczając samemu ringu, wypchnąć go. Wartymi nadmienienia ograniczeniami są także zakazy: intencjonalnego zakłócania odczytów przeciwnika, uszkodzania dohyo, strzelania, rzucania, intencjonalnego uszkodzania przeciwnika, a także przytwierdzania się do ziemi.

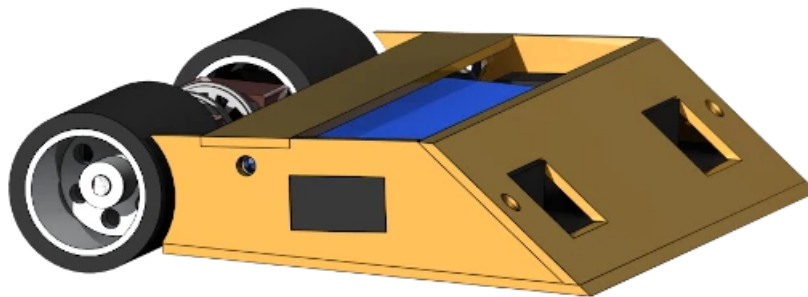


Division	Diameter	Height	Border Width	Starting Line Length	Starting Line Width
3kg (R/C and Autonomous)	154 cm	5 cm	5 cm	20 cm	2 cm
Mini	77 cm	2.5 cm	2.5 cm	10 cm	1 cm
Micro (pending)	38.5 cm	1.25 cm	1.25 cm	5 cm	0.5 cm
Nano (pending)	19.25 cm	0.6 cm	0.63 cm	2.5 cm	0.25 cm

Ilustracja 1: Specyfikacja ringu w zależności od kategorii na zawodach "Robothon" w USA

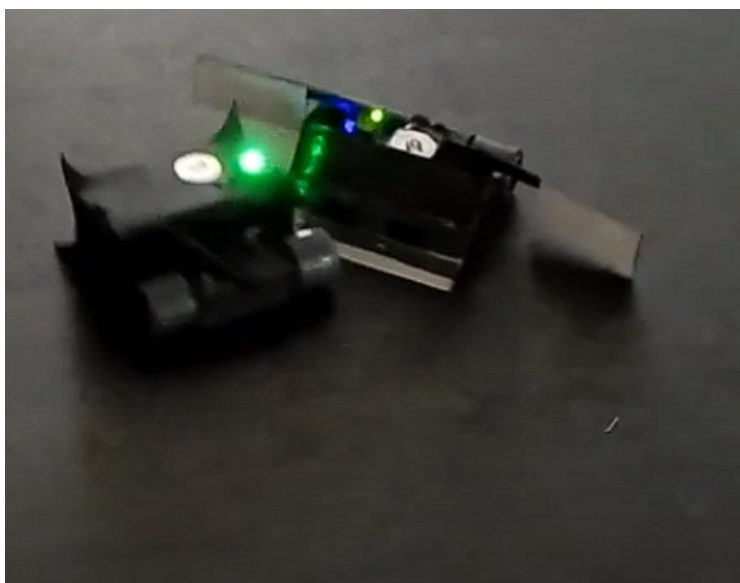
3 Koncepcja robota minisumo wyposażonego w ramiona

Sformułowane wyżej wymagania, skumulowane z dość długą historią zawodów, stworzyły warunki do powstania preferowanych strategii i rozwiązań konstrukcyjnych. Roboty najczęściej mają masę dokładnie 500g, nisko osadzony środek ciężkości, kilka czujników zbliżeniowych do detekcji przeciwnika, dwa silniki z tyłu oraz niekiedy transoptory do wykrycia linii (nie jest to nawet konieczne przy niektórych strategiach).



Ilustracja 2: Przykład najczęściej pojawiającego się robota minisumo

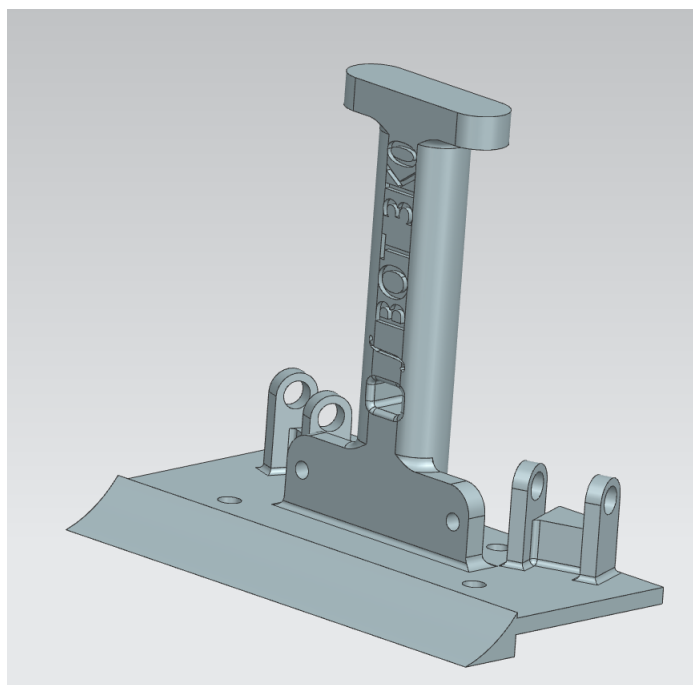
Brak ograniczenia co do wysokości robota daje jednak możliwości rozpatrywania nowych strategii. Niekiedy na zawodach pojawiają się roboty z rozkładanymi ramionami z białym materiałem, który ma zmyć przeciwnika.



Ilustracja 3: Robot z rozkładanym mechanizmem dezorientacyjnym w zwarcu, na zawodach Robochallenge w Meksyku

W związku z powyższym można postulować, zbudowanie robota z rozkładanymi ramionami, które będą nie tylko dezorientować przeciwnika, ale także, będą mogły go unieść. W korzystnym scenariuszu, w którym roboty spotkają się w zwarcu frontalnym, powodowałoby to zmniejszenie przyczepności oponenta, a w rezultacie wypchnięcie go poza Dohyo.

4 Pług robota



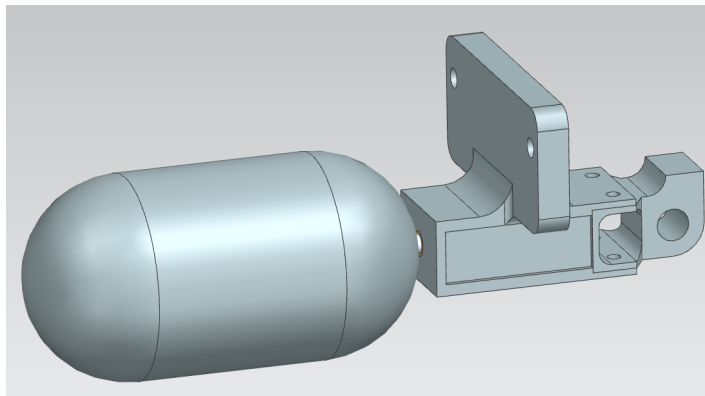
Ilustracja 4: Pług robota

Pracę rozpoczęto od budowy pług. Jest to niewątpliwie jeden z kluczowych elementów każdego robota minisumo. Podniesienie przeciwnika jest często czynnikiem warunkującym zwycięstwo, dlatego konstruktorzy starają się aby pług był możliwie najniżej. Przy konstrukcji dwukołowej jest on najczęściej po prostu oparty o ziemię. Także w tym przypadku zdecydowano się na taką konstrukcję. Frontalna część w opisywanym robocie ma jednak inne ważne zadania, które zostały uwzględnione w jego budowie. Cztery otwory $\phi 4mm$ służą do połączenia robota z płytą sterującą, która jednocześnie będzie częścią konstrukcji. Opcjonalnie w razie potrzeb można wykorzystać otwory do montażu ołowiu w celu dociążenia konstrukcji. W centralnej części pług dostępny jest mocowanie do zamontowania czujnika Sharp GP2Y0A41SK0F. Jest to jeden z najpopularniejszych czujników zbliżeniowych stosowanych na zawodach minisumo. Cechuje go duża niezawodność i dokładność, niestety kosztem dość dużych rozmiarów. Ponadto tuż nad nim znajduje się słupek, który jest częścią prostego mechanizmu rozkładania się ramion robota. W środku słupka wykonano otwór na przewody w celu lepszej ich organizacji. Symetrycznie po obu stronach pług będą montowane ramiona robota, przy pomocy sworzni. Jednocześnie konstrukcja ta wraz z konstrukcją ramienia tworzą ogranicznik, tak aby ramię nie mogło rozłożyć się do tyłu.



Ilustracja 5: Czujnik Sharp GP2Y0A41SK0F

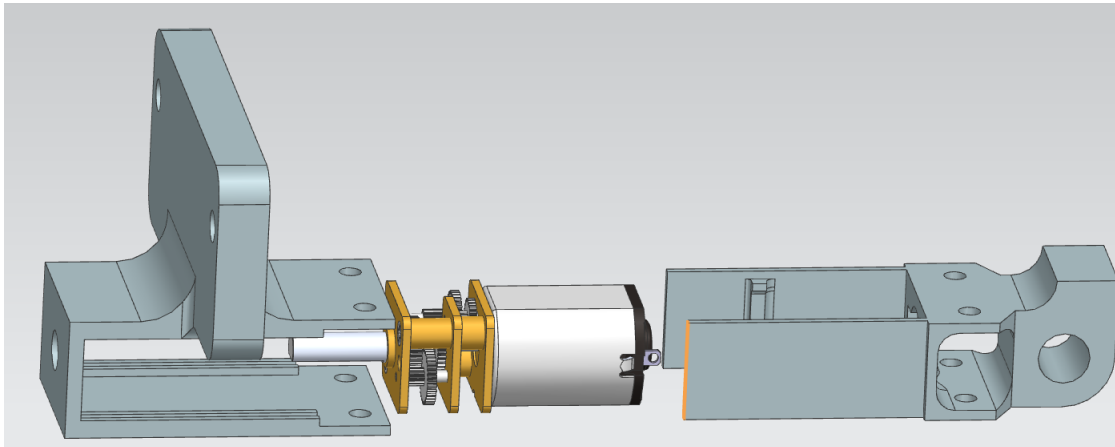
5 Ramiona robota



Ilustracja 6: Projekt ręki robota

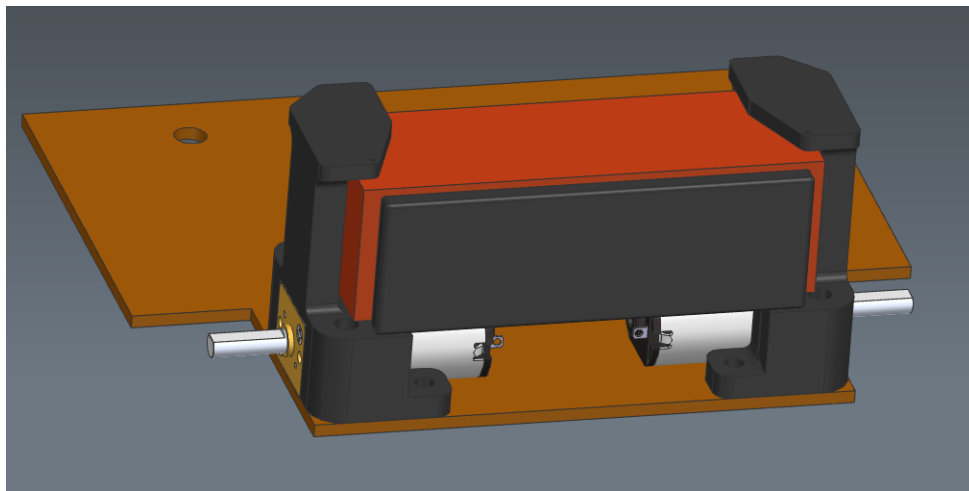
Kluczowym elementem opisywanej konstrukcji są oczywiście ramiona. Ramię robota składa się z dwóch skręcanych ze sobą elementów. Pomiędzy nimi ma znajdować się silnik Pololu 998, który jest jednym z najpopularniejszych stosowanych silników w robotach minisumo, z racji na swoją dużą

moc w sosunku do rozmiarów. Ramię jest tak skonstruowane, że silnik pomiędzy dwoma jego częściami jest nie tylko unieruchomiony, ale także odizolowany od kurzu czy włosów, co istotne dla niezawodności działania przekładni. W górnej części ramienia skonstruowano mocowanie dla kolejnego czujnika GP2Y0A41SK0F. Poza otworami na śruby łączące obie części ramienia, stworzono też oczywiście otwór na wał silnika. Część mocowana do wału jest zamodelowana poglądowo i jako, że nie będzie drukowana, pozostaje poza obszarem niniejszej pracy. Tylna część konstrukcji ramienia ma też otwór na przewody do silnika, a także otwór do współpracy z pługiem o czym była mowa w rozdziale 4.



Ilustracja 7: Rozłożona ręka robota

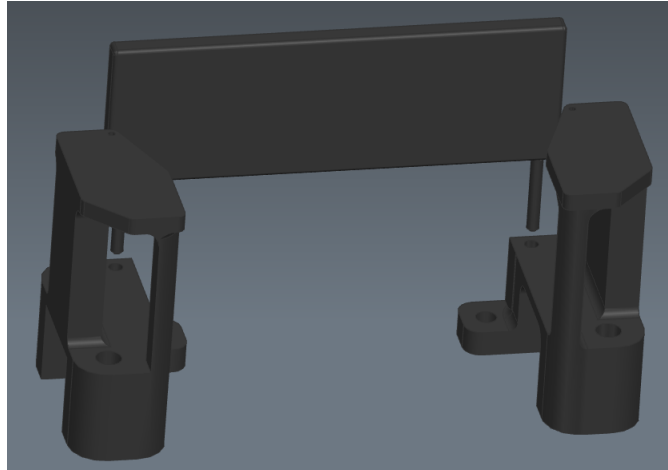
6 Mocowanie baterii



Ilustracja 8: Mocowanie baterii i silników wraz z modelem baterii (czerwony) i płytki (pomarańczowy)

Tylna część konstrukcji robota jest odpowiedzialna za trzymanie baterii, oraz mocowanie silników do płytki PCB. Można podzielić ją na 3 części. Dwa odbite symetrycznie elementy przytwierdzone do płytki przy pomocy 3 śrub M3 utrzymują silniki w bezruchu, ale także (ponownie) izolują przekładnie od ewentualnych zabrudzeń. Pozostała część tych elementów jest zaprojektowana

by odebrać możliwość ruchu baterii we wszystkich kierunkach poza tyłem robota. Tam zaprojektowano trzeci element który można wyjąć na czas zmiany akumulatora, lub włożyć tak aby kompletnie uniemożliwić jego ruch.

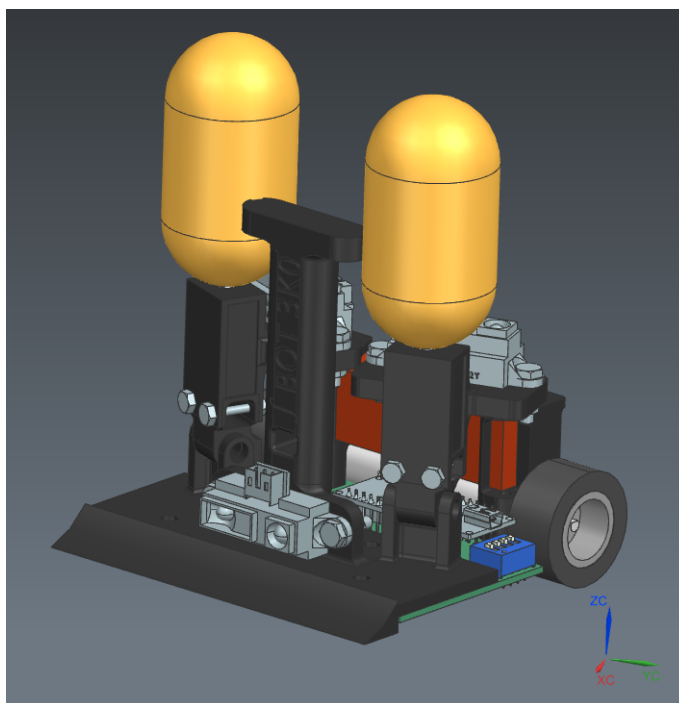


Ilustracja 9: Rozłożone mocowanie baterii

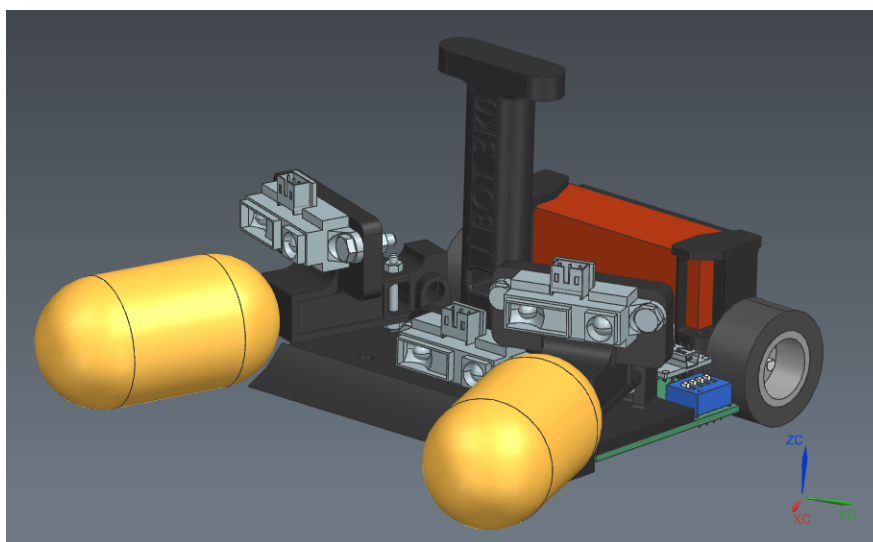
7 Efekty

Łącząc wszystkie wyżej wymienione elementy, oraz dodając kilka gotowych lub poglądowych, otrzymujemy projekt robota minisumo wyposażonego w ramiona, zdolne do podnoszenia przeciwników. Robot rozpoczyna walkę w konfiguracji widocznej na ilustracji 10. Następnie następuje start silników w ramionach i robot odpycha się od słupka zamontowanego na pługu i przechodzi do konfiguracji widocznej na ilustracji 11. Przy pomocy zestawu czujników, robot ma lokalizować przeciwnika, a następnie gdy ten znajdzie się pomiędzy jego ramionami unieść go kręcącymi się nadal silnikami.

Widoczna konstrukcja pokazuje, że w kategorii robotów minisumo, można zaprojektować robota zdolnego do rozkładania własnych ramion, a następnie podniesienia nimi przeciwnika. Niniejsza praca stanowi dobrą podstawę do zbudowania takiego robota i przeprowadzenia testów praktycznych takiego rozwiązania.



Ilustracja 10: Kompletna konstrukcja robota



Ilustracja 11: Kompletna konstrukcja robota z rozłożonymi ramionami

8 Bibliografia

1. <https://robothon.org/rules-sumo/>
2. <https://mdrwiega.com/robot-minisumo-banshee/>
3. Ja mam Robot!, "Komputer Świat Ekspert" 2007