



ТОМСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЛИЦЕЙ

Робофутбол.
Создаем робофутболистов.
ШОРТ-2016

Косаченко Сергей Викторович
г.Томск. 2016г.



Правила РобоФутбола

Наиболее популярные соревнования автономных роботов-футболистов:

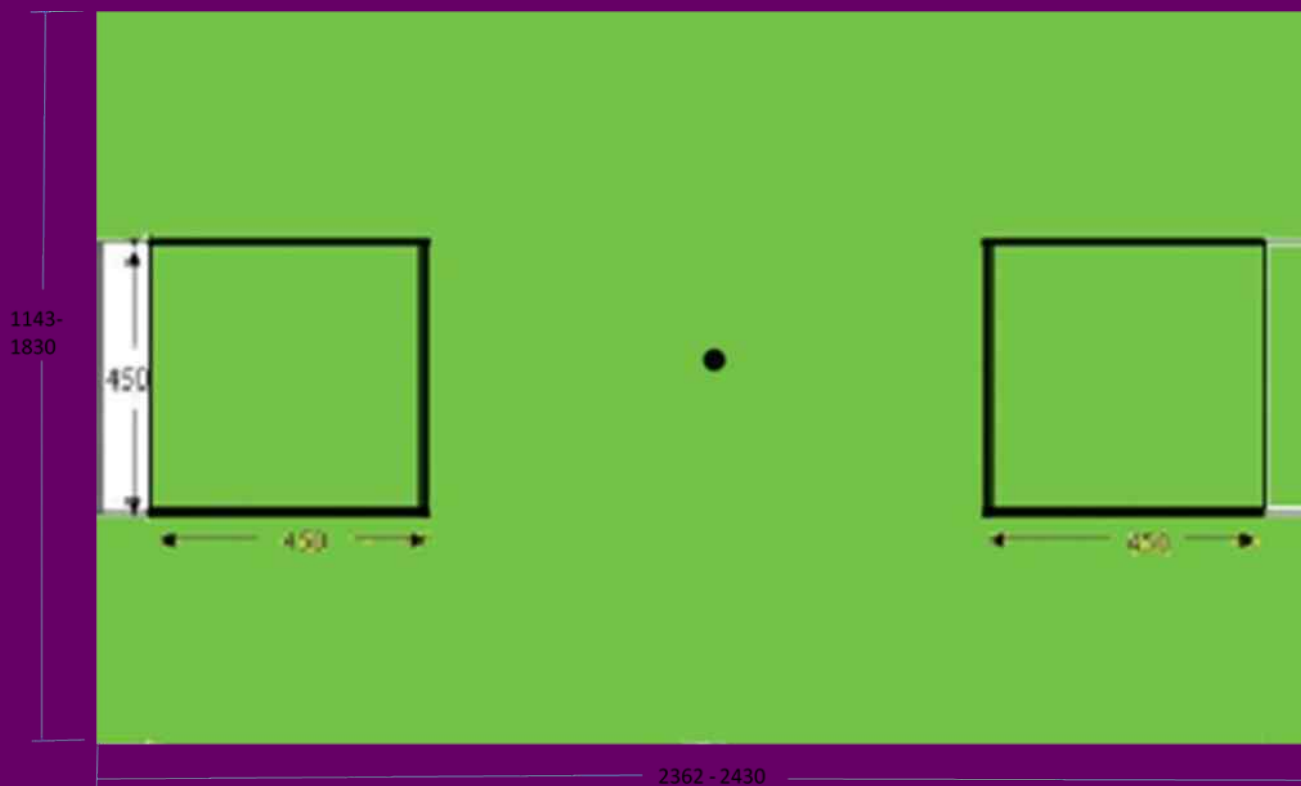
РобоФутбол WRO GEN III

RoboCup Junior Soccer

РобоФутбол WRO GEN III

В команде 2 автономных робота: вратарь и нападающий.

Игра 2 тайма по 3 мин (по 5 мин).



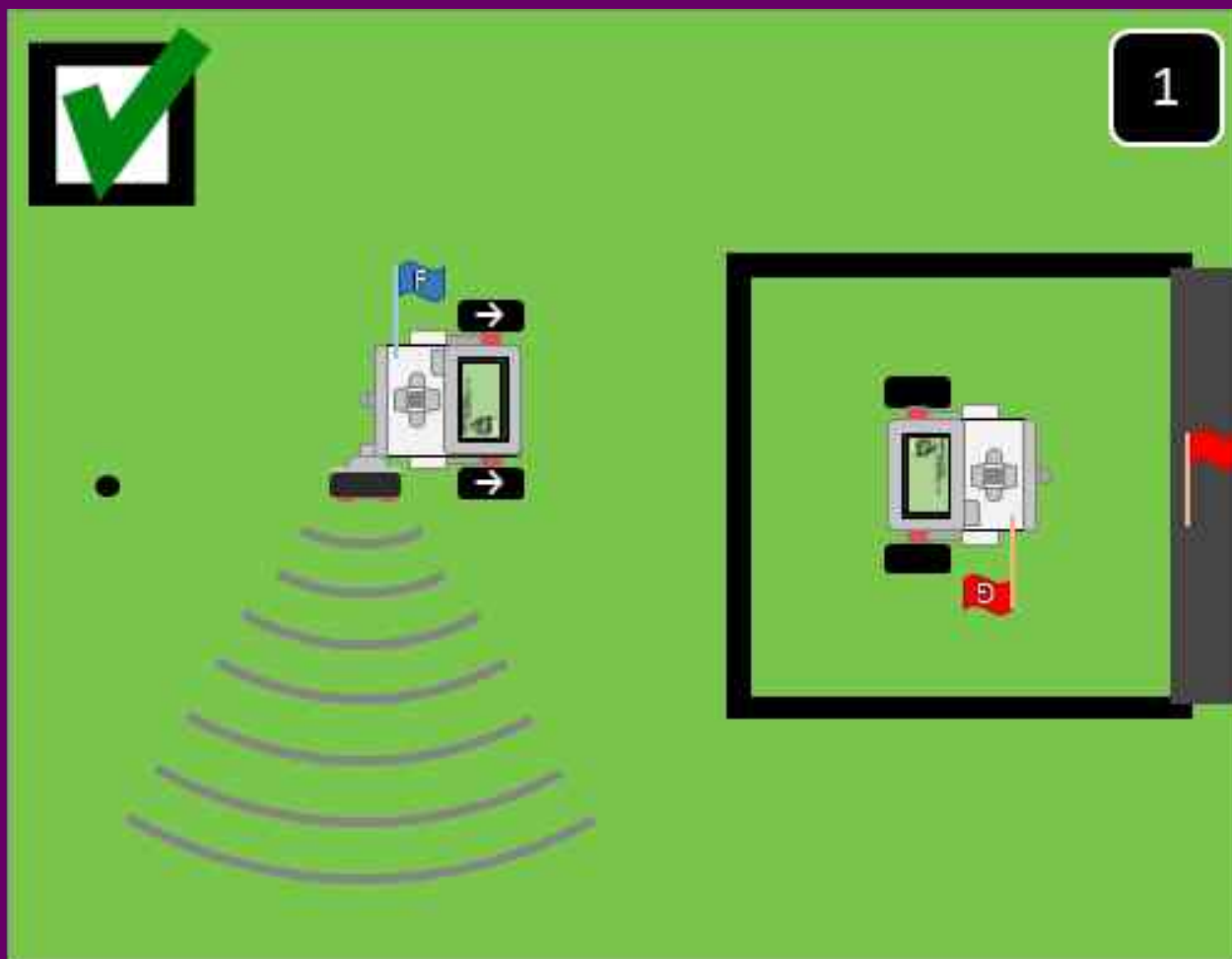
РобоФутбол WRO GEN III

Ограничения по датчикам (Lego и HiTechnic) и набору от LEGO (NXT2.0, EV3). ИК-дальномер запрещен.



РобоФутбол WRO GEN III

Датчик дальномер только вправо.





РобоФутбол WRO GEN III

Омни-колеса запрещены, но «самодельные» омни-колеса из LEGO-деталей не запрещены для нападающего. Три колеса позволяют лучше маневрировать, но сложная математика.





РобоФутбол WRO GEN III

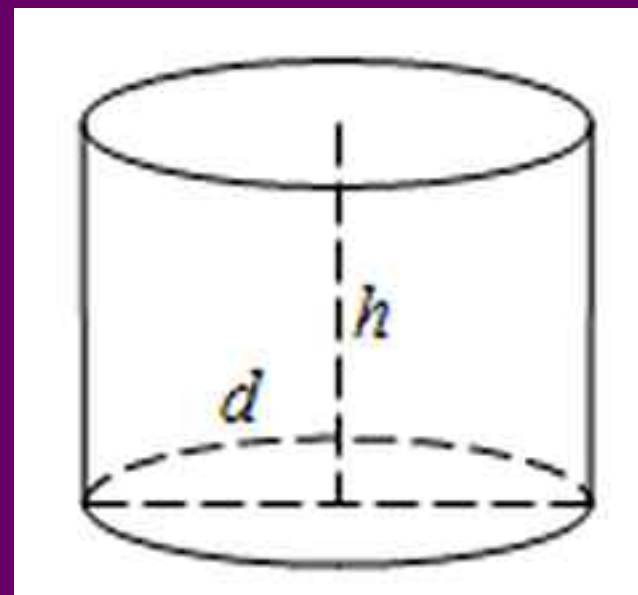
«Дриблинг» запрещен.

Габариты — робот должен входить в цилиндр $d=22\text{см}$ и $h=22\text{см}$.

Ниша для захвата мяча $< 2\text{ см}$.

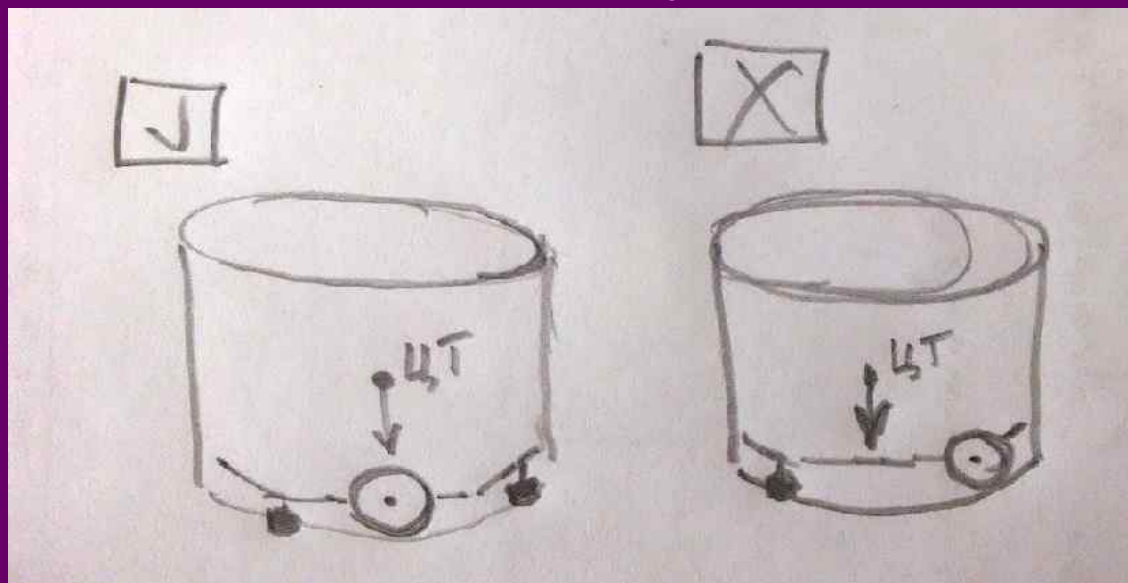
Нависающие детали над мячом $< 3,7\text{ см}$.

Масса $< 1000\text{ гр}$.



Конструкция. Советы

Колеса разместить как можно ближе к диаметру цилиндра, чтобы распределенная масса приходилась больше на колеса, чем на опоры. Это позволит роботу эффективнее двигаться, не тратить энергию на силу трения опор.





Конструкция

Большая часть массы робота у двигателей и контроллера. При конструировании робота добивайтесь, чтобы ЦТ был максимально низко, для этого располагайте их горизонтально и как можно ниже.

Совет. При этом контроллер должен быстро и легко выниматься из робота для смены аккумуляторов.



Конструкция. Компас

Датчик **HT Compass** показывает угол отклонения от Севера (0..359 градусов) по часовой стрелке. Размещать компас из-за магнитных наводок нужно как можно дальше от моторов и контроллера. **От моторов не ближе 15 см, от контроллера не ближе 10 см.**

После сборки работа обязательно перед игрой **калибровать** компас простой программой:

- 1) вкл. режим калибровки компаса
- 2) включить медленный поворот работа на 360 градусов (более 2 секунд)
- 3) вкл.режим считывания данных.



Конструкция. IR Seeker

Датчик HT IR SeekerV2 для поиска ИК-мяча.

Может работать в двух режимах:

- **АС (Modulated mode)** — ищет импульсное излучение **1200Hz ИК-мяча (не реагирует на постоянные источники: солнце, пламя свечи и пр.)**
- DC (Unmodulated mode) — ищет постоянное ИК излучение, реагирует на Солнце и др.

Возвращает два параметра:

Направление на ИК-мяч (9 секторов)

Расстояние до ИК-мяча (приблизительно)

Конструкция. IR Seeker

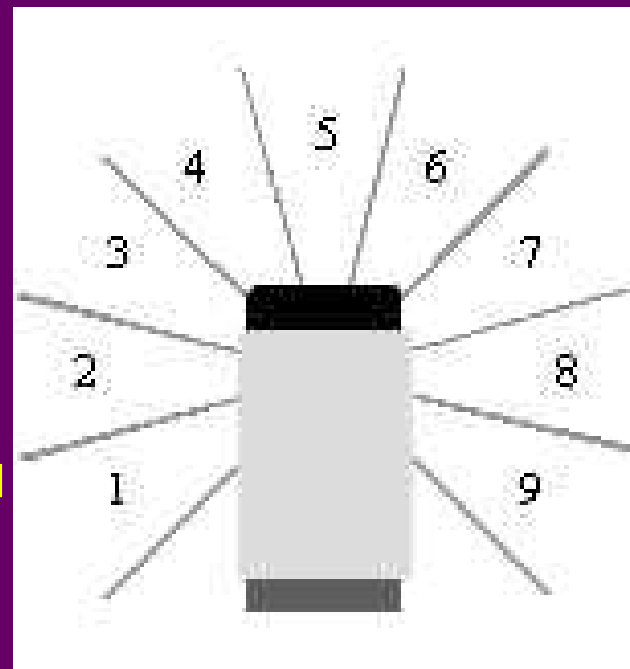
Направление на ИК-мяч (9 секторов), на самом деле определяется 5-тью датчиками, разделенными перегородками (нечетные сектора 1,3,5,7,9). Если ИК-сигнал улавливают два соседних датчика, то это четные сектора (2, 4, 6, 8).

Угол нечетных секторов — 30 градусов.

Угол четных секторов — 7..8 градусов.

Устанавливайте IRSeekr так, чтобы не закрывало деталями 1 и 9 сектора.

Совет. Направьте IrSeeker 4 сектором вперед, чтобы точнее направлять робота на мяч!





Конструкция. Ручка

Чтобы судья не сломал робота — сделайте удобную и прочную ручку.

Ручку для робота нужно сделать из оболочки от кабеля или толстой лески.

Размер ручки не учитывается при измерении высоты робота. Но при взвешивании робота масса ручки учитывается.



Схема.

Схема в РобоФутболе WRO GEN III очень проста.

Помимо датчиков HT Compas, IRSeeker добавьте в робота УЗ дальномер, чтобы точнее определять положение робота на поле и кнопку, чтобы ставить робота «на паузу».

Два двигателя (B, C) ставят на колеса по «танковой схеме» управления движением.

Третий двигатель (более мощный A) используют для «пиналки» (форвард) или «молотилки» (вратарь).



Среды программирования

Для NXT2.0 доступны:

NXT-G — визуальное программирование, при сложном алгоритме громоздкое отображение, сложное для реализации формул. Нередко зависает. (Win, Mac)

NXC — программирование на Си. Более гибкое средство для текстового программирования сложных алгоритмов, формул. (Win, Linux, Mac).

Не зависает на нетбуках.



Среды программирования

Для EV3 доступны:

EV3 — визуальное программирование, при сложном алгоритме громоздкое отображение, сложное для реализации формул. (Win, Mac)

BrixCC — программирование на Си.

<https://goo.gl/VJqLTM> (не тестировано)

Python — программирование контроллера, через удаленный доступ к Linux на EV3

<https://goo.gl/sJ8JYB> (не тестировано)



Алгоритм. Вратарь

Вратарь защищает ворота.

При включении нужно выполнить «калибровку» - привязку робота к полю (как поле стоит относительно магнитного полюса Земли).

«Калибруем» робота по компасу, для этого запоминаем в переменных показания компаса

а) на ворота соперника (azimut)

б) в левый борт (90 градусов влево от azimut)

в) в правый борт (90 градусов вправо от azimut)



Алгоритм. Вратарь

После калибровки в «бесконечном» цикле вратарь:

НЦ

1) в воротах следит за мячом

2) при приближении мяча на расстояние атаки — атака мяча с целью отбить подальше от ворот (4..5 секунд)

3) возврат работа к воротам

КЦ



Алгоритм. Вратарь

1) следит за мячом

IRSeeker показывает расстояние до мяча и сектор, в котором обнаружен мяч. Переменная `vorota = true`.

Если расстояние больше, чем для атаки, и сектор = вперед (5 или 4*), то ничего не делать

Если сектор = НЕ вперед (5 или 4*), то на месте повернуться на мяч (+ передать по Bluetooth форварду угол между `azimut` и направлением на мяч //для продвинутых команд)



Алгоритм. Вратарь

2) атака (4..5 сек)

IRSeeker показывает расстояние до мяча и сектор.

Если расстояние меньше, чем для атаки, и сектор = вперед (5 или 4*), то:

а) переменную `vorota = False`

б) включить «МОЛОТИЛКУ»

в) моторы вперед

г) в цикле по времени на 4..5 секунд подруливать по сектору IRSeeker на мяч (прекратить атаку, если робот повернулся по компасу в сторону своих ворот!)

д) выключить «МОЛОТИЛКУ»



Алгоритм. Вратарь

3) возврат работа к воротам

Если переменная `vorota = False` то:

- а) повернуться по компасу на `azimut` (на ворота соперника) и замерить дальномером расстояние до правого борта, отнять от него 90 см
- б) повернуться по компасу «на правый борт» отъехать на расстояние, полученное в п.а) (назад - если отрицательное, вперед — если положительное)
- в) замерить дальномером расстояние до ворот
- г) повернуть по компасу на `azimut` (на ворота соперника) *
- д) отъехать назад на расстояние, полученное в п.г) (можно проконтролировать касание ворот кнопкой «на спине» вратаря)
- е) переменная `vorota = True`

* **Расчет угла между `azimut` и текущим направлением (`compass`):**

$$UP = (compass + 540 - azimuth) \text{ MOD } 360 - 180$$



Алгоритм. Вратарь

Советы:

- 1) При отъезде к воротам между бортом и дальномером может оказаться робот или мяч, поэтому робот подъедет не к воротам, а в сторону, поэтому периодически в режиме ожидания нужно поставить проверку расстояния до правого борта и при необходимости корректировку положения робота.
- 2) При отъезде к воротам в п.г) может возникнуть ситуация, что мяч окажется перед вратарем на прямой линии до ворот соперника и достаточно будет его слегка пнуть вперед чтобы забить гол ;)



Алгоритм. Форвард

Форвард должен забивать голы в ворота соперника.

После «калибровки» компаса в «бесконечном цикле» форвард делает:

НЦ

- 1) «подъехать» к мячу *
- 2) «объезд» мяча для атаки *
- 3) «атака» *

КЦ

* «Антизалипание» если за 4 секунды датчики компас и IRSeeker не изменили показания, значит робот застрял, нужно предпринять отъезд на 2 сек.



Алгоритм. Форвард

1) «подъехать» к мячу *

Если мяч дальше расстояния для атаки, то ехать на мяч по IRSeeker, подруливая по показаниям секторов.

* «Антизалипание» проверяется на изменение расстояния до мяча по IRSeeker (например, 20%) и сектора в течение 5 сек. Если нет изменений — то пикнуть + отъехать назад 2 сек.



Алгоритм. Форвард

2) «объезд» мяча для атаки *

Если по IRSeeker мяч впереди + по IRSeeker расстояния до мяча идеальное для атаки + $|UP| > azimuth + 20$,

То

1) повернуться на 90 градусов:

если компас > 0 , то вправо

если компас < 0 , то влево

2) в цикле объезжать мяч по дуге, пока модуль компаса не равен 90 градусов *

3) стоп. Поворот на 90 градусов в противоположную п.1) сторону

* «Антизалипание» если за 4 секунды данные компаса не изменились, значит робот застрял, нужно отъехать на 2 сек.

** для продвинутых учитывать угол от вратаря по Bluetooth

Алгоритм. Форвард





Алгоритм. Форвард

3) «атака» *

Если по IRSeeker мяч впереди + по IRSeeker расстояния до мяча идеальное для атаки + $|UP| \leq \text{azimut} + 20$ (**),

То

1) разгон к мячу X миллисекунд

2) удар «пиналкой»

* «Антизалипание» если 4 секунды IRSeeker показывает расстояние до мяча идеальное для атаки или меньше, то либо робот прижал мяч к борту, либо зацепился о штангу ворот, нужно отъехать назад на 1..2 секунды.

** для продвинутых учитывать угол корректировки атаки от вратаря



Стратегия команды

Мысль 1. Вратарь находясь в воротах пересылает по Vt форварду угол отклонения мяча от azimuth и расстояние до мяча, чтобы форвард при атаке корректировал угол.

Мысль 2. При объезде мяча форвард по данным от вратаря рассчитывает возможность застревания об борт.

Мысль 3. При идеальных условиях для атаки сигнал между роботами «Не мешай! Я пробью!»

RoboCup Junior Soccer

Девиз: «Конструктор может использовать все, что посчитает целесообразным»





RoboCup Junior Soccer

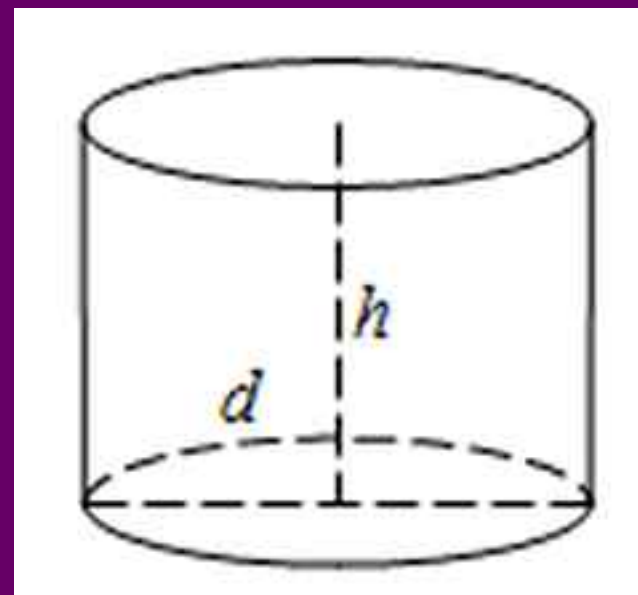
Детали, контроллеры, модули — любые.

Габариты — робот должен входить в цилиндр $d=22\text{см}$ и $h=22\text{см}$.

Ниша для захвата мяча $< 3\text{ см}$.

Масса $< 1100\text{ гр}$.

Напряжение 12 В



Конструкция. Шасси

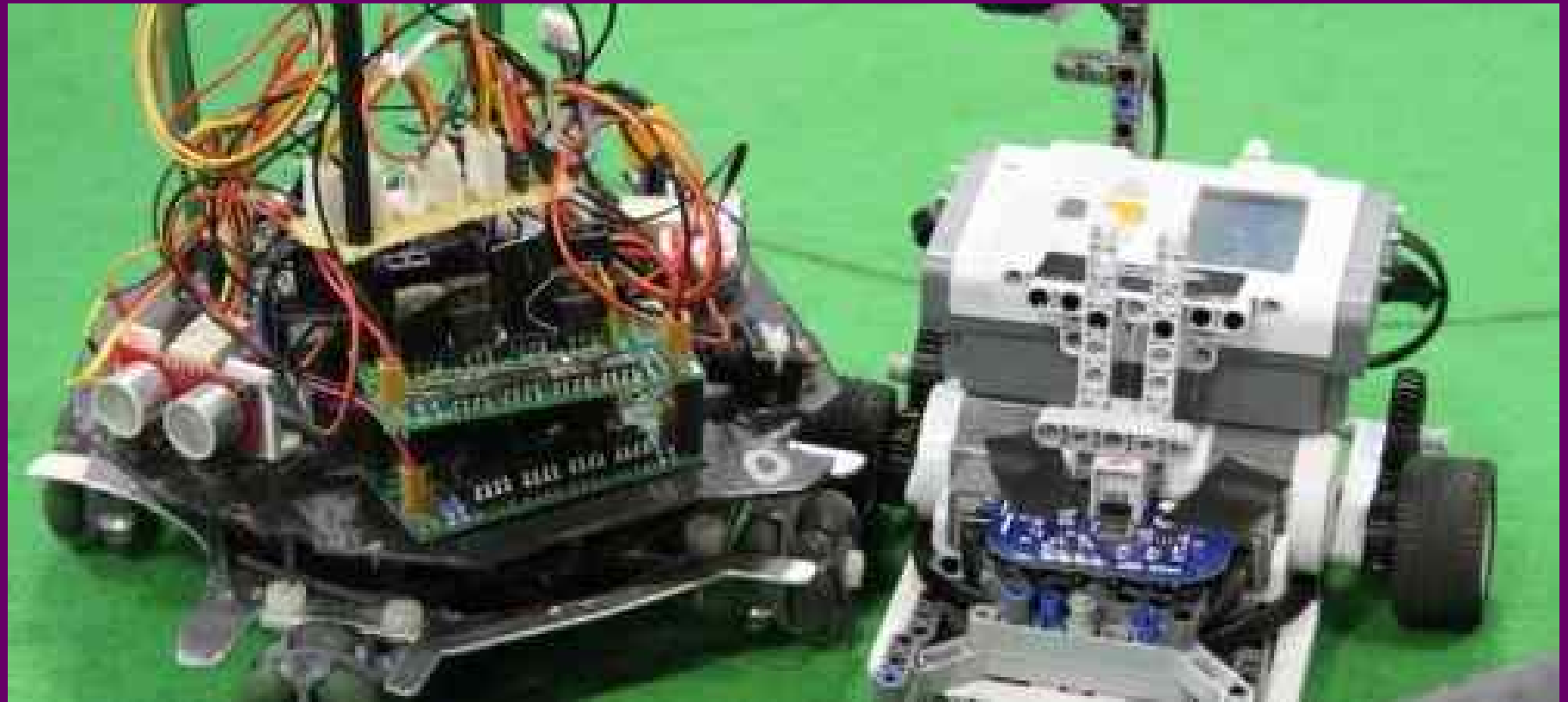


Схема

Количество датчиков не ограничено. Можно использовать несколько УЗ датчиков, компас, IRSeeker, простую камеру, датчики линии по периметру днища.



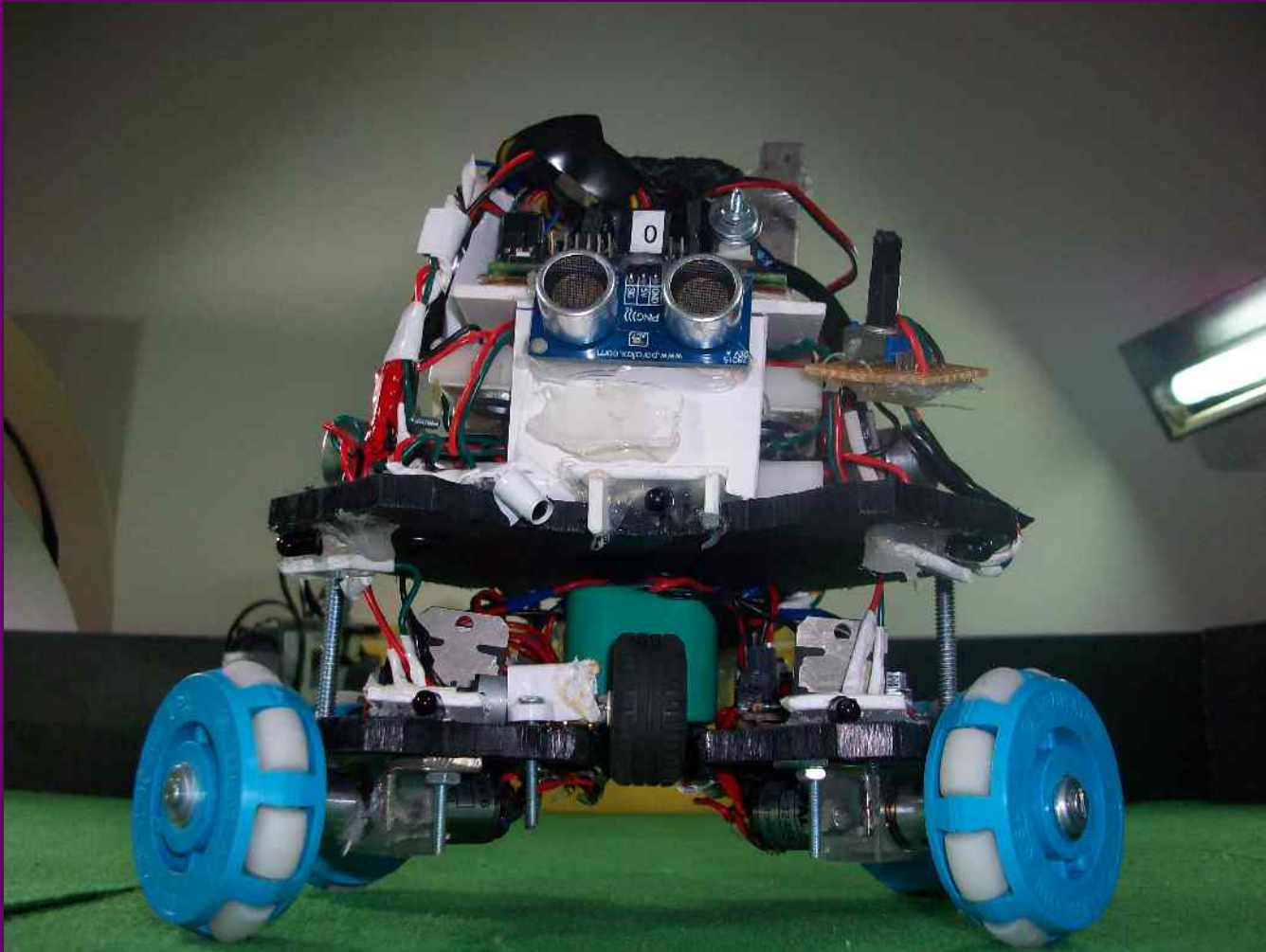
Схема



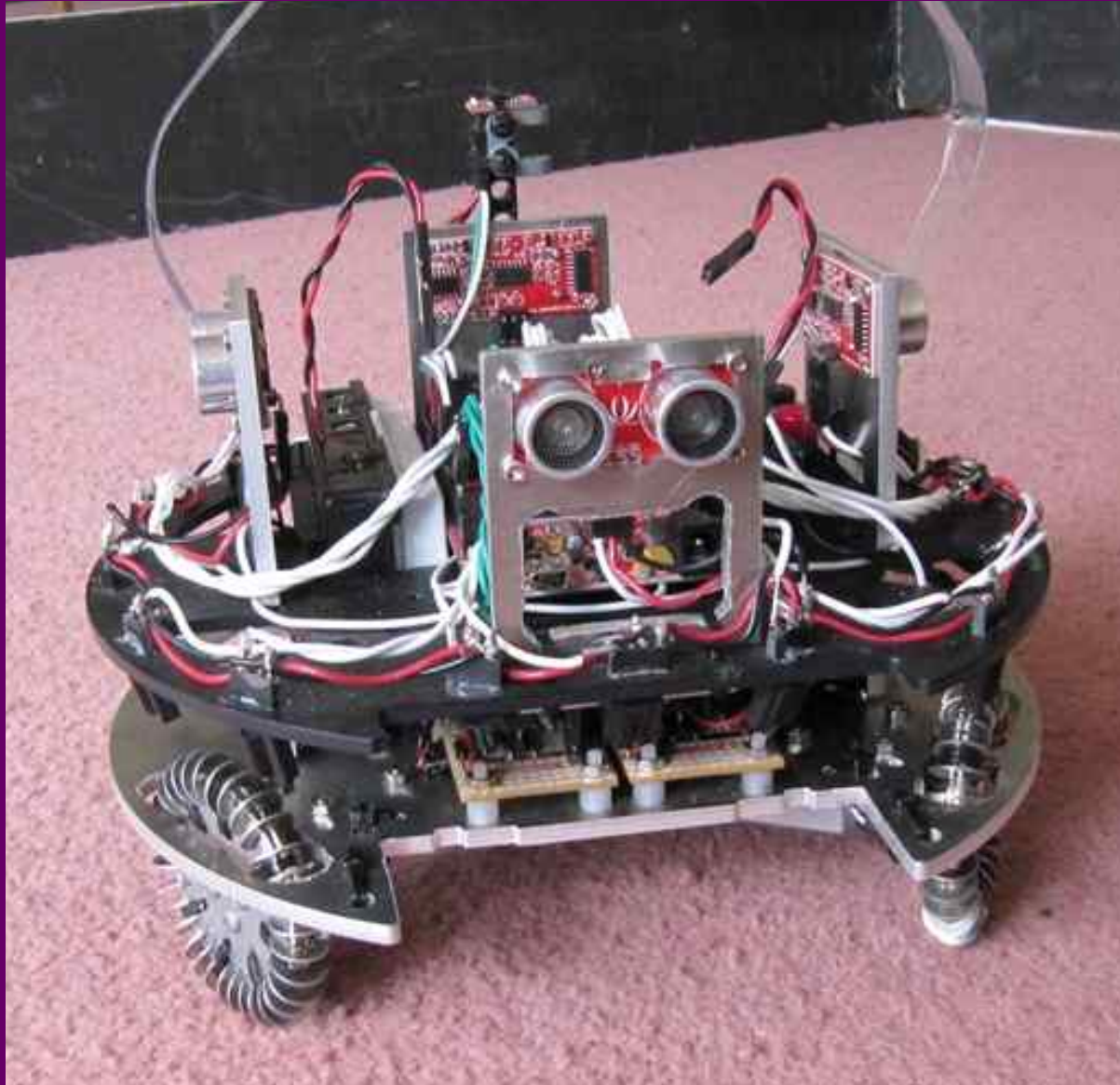
Схема



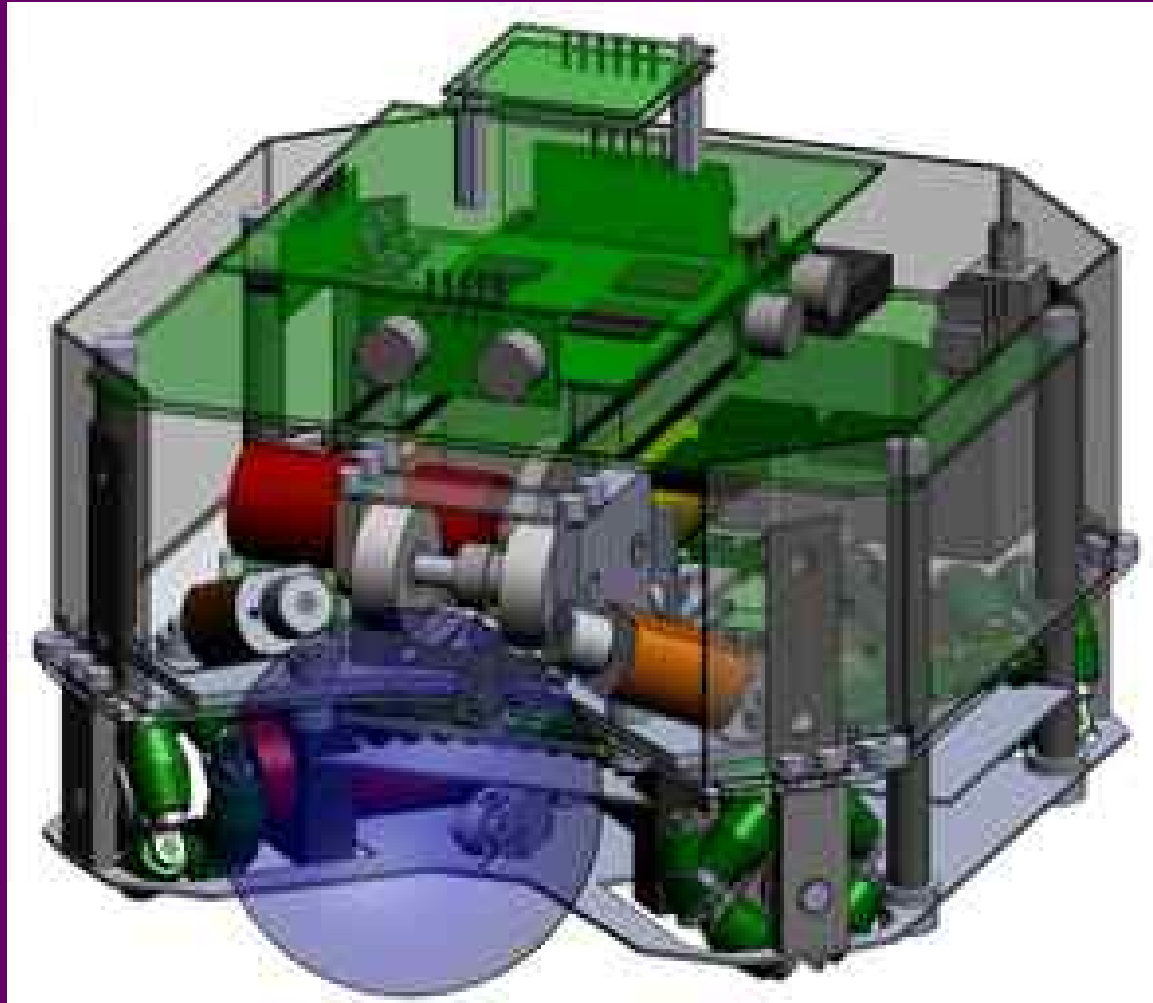
Схема



Схема

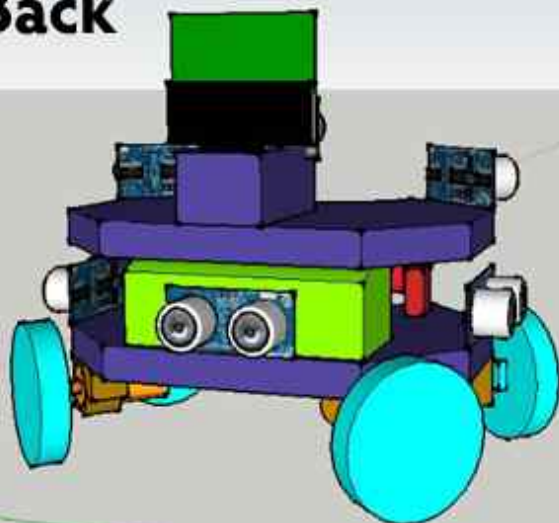


Схема

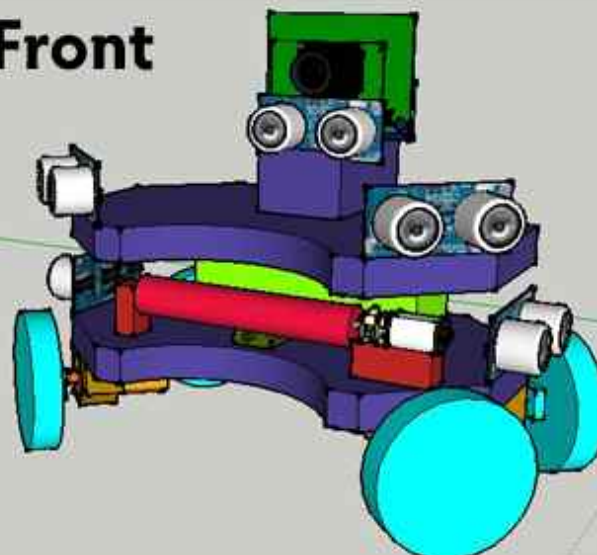


Схема

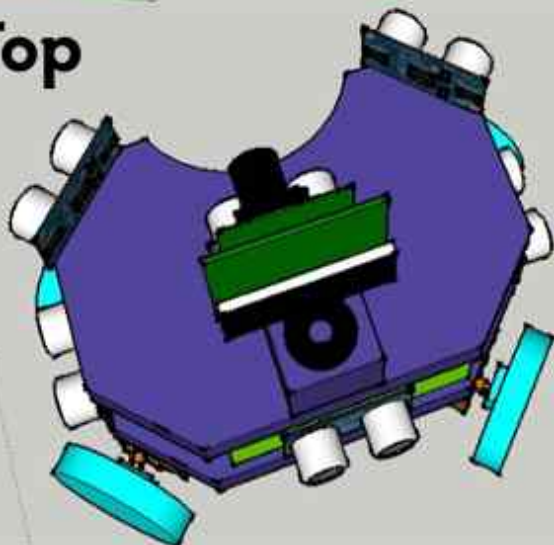
Back



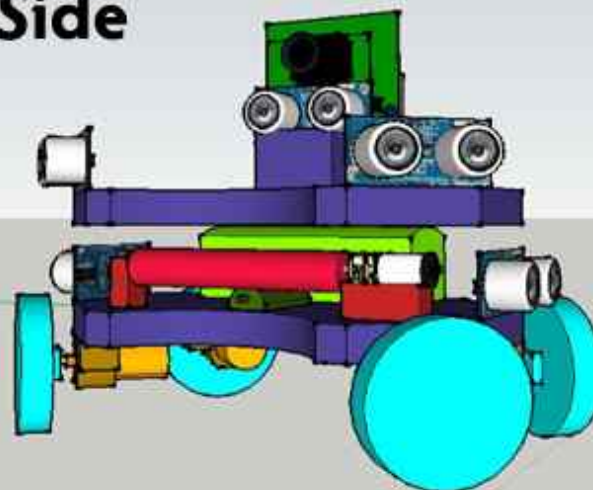
Front



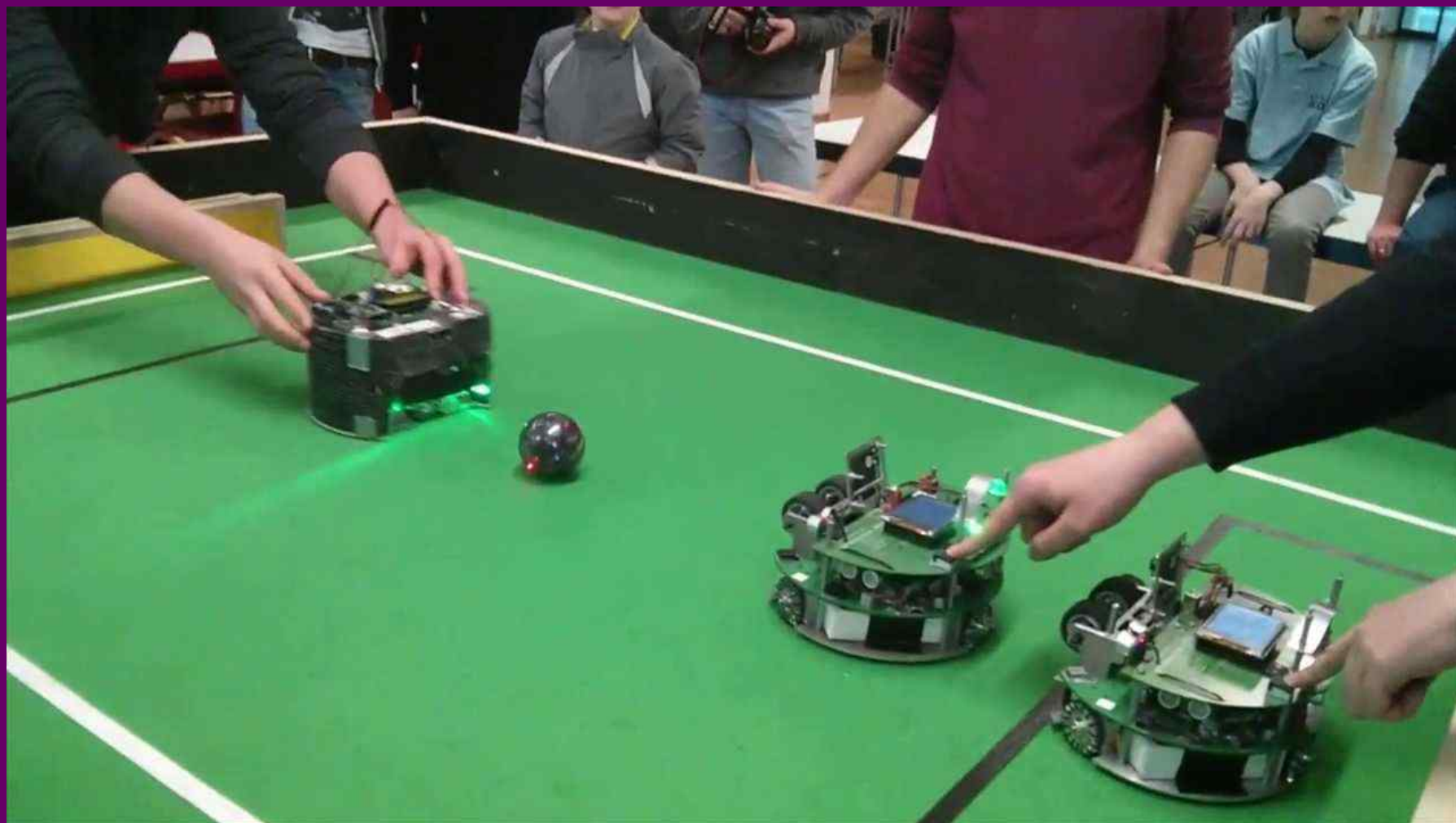
Top



Side



Защита





Спасибо за внимание!

Web-сайт Томского
Физико-технического
лицея **tftl.tomedu.ru**



Косаченко Сергей Викторович
e-mail: KosachenkoSV@yandex.ru