

# Рободрузья — исследователи Луны

## Robofriends — the Moon researches

Создатели:

1. **Городов Михаил**
2. **Егоркин Кирилл**
3. **Аверченко Даниил**

Руководитель:

**Сергей Александрович Филиппов**

# Актуальность работы



Многие десятилетия умы учёных заняты исследованиями поверхности Луны. С одной стороны, поиск минералов и воды – непростая задача, но с другой стороны, некоторые страны уже могут отправлять роботов на Луну – спутник Земли. Проведенные исследования на Луне показали наличие там огромного количества льда, однако реальные образцы так и не были получены.

Печальная история советского Лунохода 1, пославшего с Луны на Землю 14 сентября 1971 года радиосигнал бедствия, но оставшегося беспомощным одиноким исследователем на Луне более чем на 40 лет, убедила нас в необходимости создания «команды роботов», наделенных искусственным интеллектом, способных реагировать на изменение исследуемой ими среды и на сигналы друг друга.

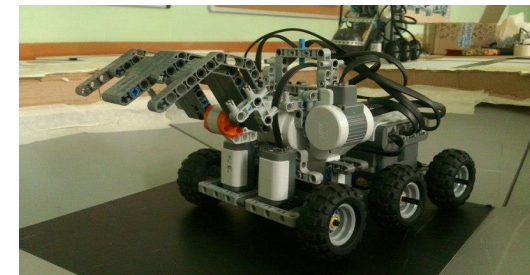
Мировая общественность должна не только получить добытые нашей «командой роботов-исследователей» реальные образцы Лунных веществ и минералов. Командой роботов-исследователей должно быть найдено наилучшее место на Луне и созданы реальные необходимые развертывания космической станции с длительным пребыванием человека на Луне. Для этого мы будем искать лед, добывать его и получать из него воду, кислород и водородное топливо.

# Проблема

Созданный нами комплекс устройств демонстрирует решение проблемы эффективного и безопасного исследования поверхности Луны, добычи реальных образцов лунных льда и минералов, определения оптимального места размещения лунной станции с длительным пребыванием людей, создания реальных условий для развертывания такой станции на Луне и для получения непосредственно на Луне кислорода, воды, водородного топлива, жизненно необходимых человеку в больших количествах.

В своём проекте мы создали следующих роботов:

1. Робот-искатель
2. Робот-собиратель
3. Робот-спасатель
4. База исследования, анализа и переработки минералов



# Состав системы

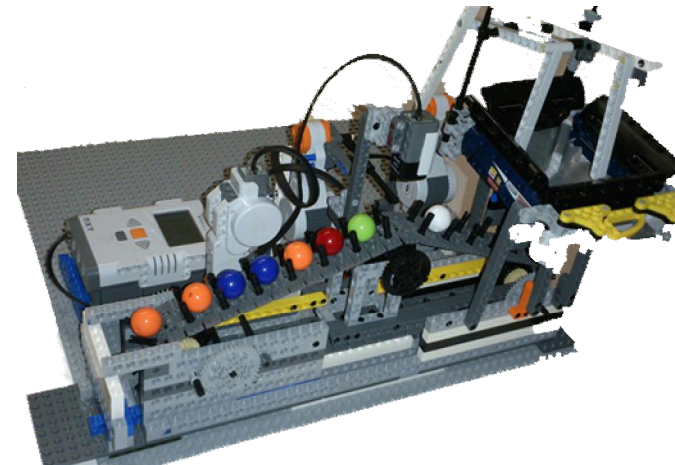
Искатель



Собиратель



Спасатель



Базовая станция

# Цель и задачи творческого проекта

Наша цель – доказать необходимость отправки на Луну именно команды роботов-исследователей и доказать необходимость поиска и добычи реальных образцов льда и минералов Луны, исследования плотности и мест особого скопления названных Лунных ресурсов для подбора наилучшего места размещения и для создания командой космической станции на Луне с длительным пребыванием людей. Мы выдвигаем гипотезу о наличии на Луне перовскита, что упростит получение водородного топлива.

Для того, чтобы достичь своей цели мы снабдили роботов не только радиосвязью, но и инфракрасными датчиками, датчиками цвета, света, акселерометром, научили наших роботов исследовать и анализировать поверхность Луны и содержимое кратеров, посылать сигнал на станцию и другим роботам, воспринимать сигналы роботов о результатах исследования Луны и о состоянии опасности и, главное, реагировать на полученные сигналы и при получении сигнала SOS — приходить на помощь, не прекращая исследования и добычу.

# Обзор аналогов

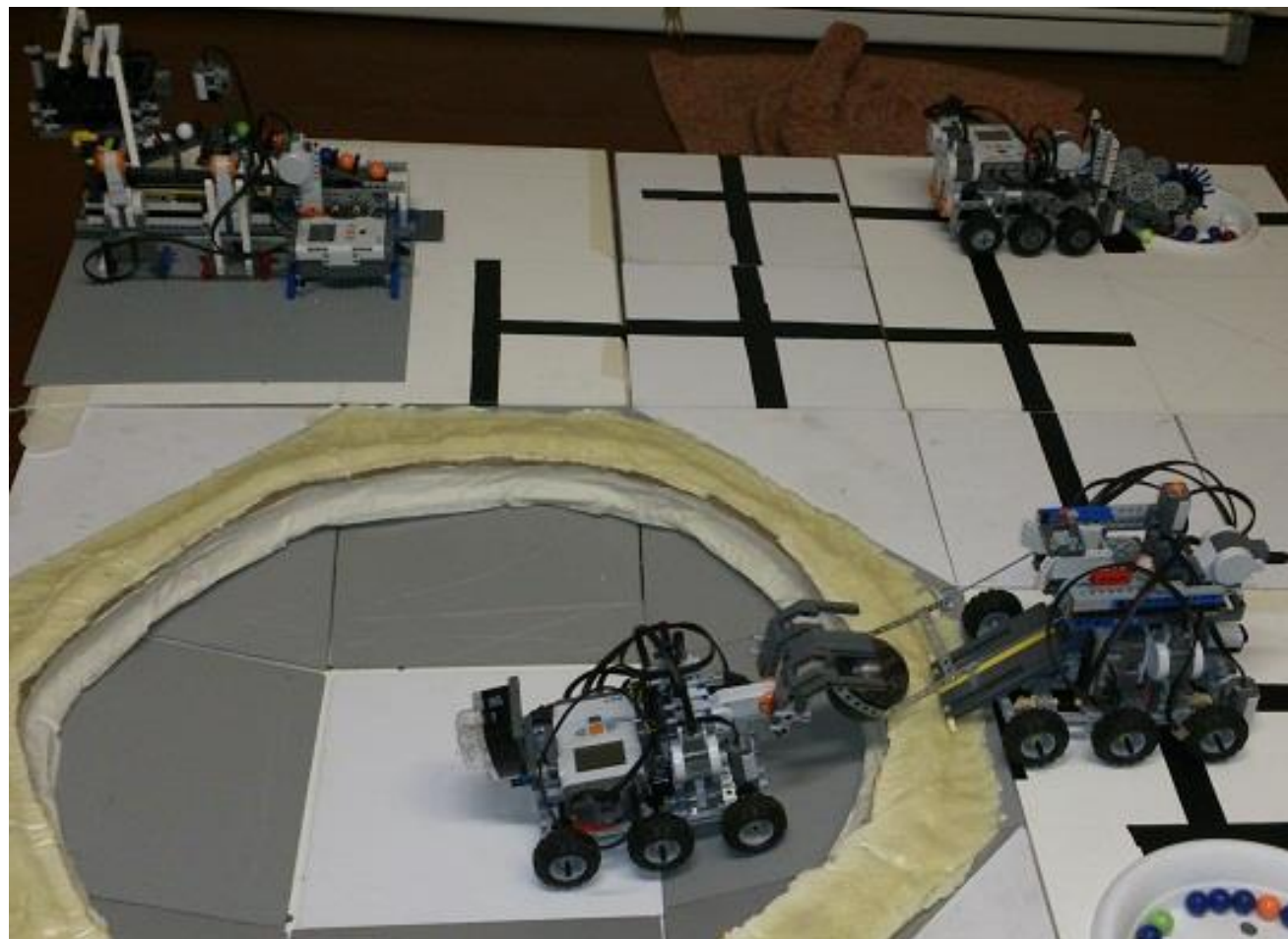
Рассмотрим ту часть нашего проекта, где робот-спасатель вытягивает из кратера робота-исследователя. Аналогично буксируют застрявшие в яме машины.

Имеются аналоги и в сфере освоения космоса: похожим образом стыкуются современные космические станции, за тем лишь исключением, что процессом управляет группа обученных космонавтов. Мы уверены, что на сегодняшний день человечество способно создать «команду взаимосвязанных роботов», способных реагировать на среду и друг друга в зависимости от изменения ситуации, то есть наделенных элементами искусственного интеллекта.

Из известных приемов в Лего были использованы следующие: полный привод, гусеничный конвейер, ориентация на инфракрасный маяк, следование по линии и др.



# Внешний вид



# Энергии и Силы

Все роботы в нашем проекте двигаются на электрической энергии.

В процессе движения им приходится преодолевать силу тяготения, разрыхлять лунный грунт, поднимать ценные минералы.

При попадании в кратер, пользуясь силой трения, робот пытается выбраться, но на наклонной поверхности сила трения слишком мала, вес робота велик. Для помощи ему используется робот, стоящий на краю кратера и обладающий большим потенциалом. Сила упругости нити (каната) является решающим фактором, благодаря которому робот выбирается из кратера.

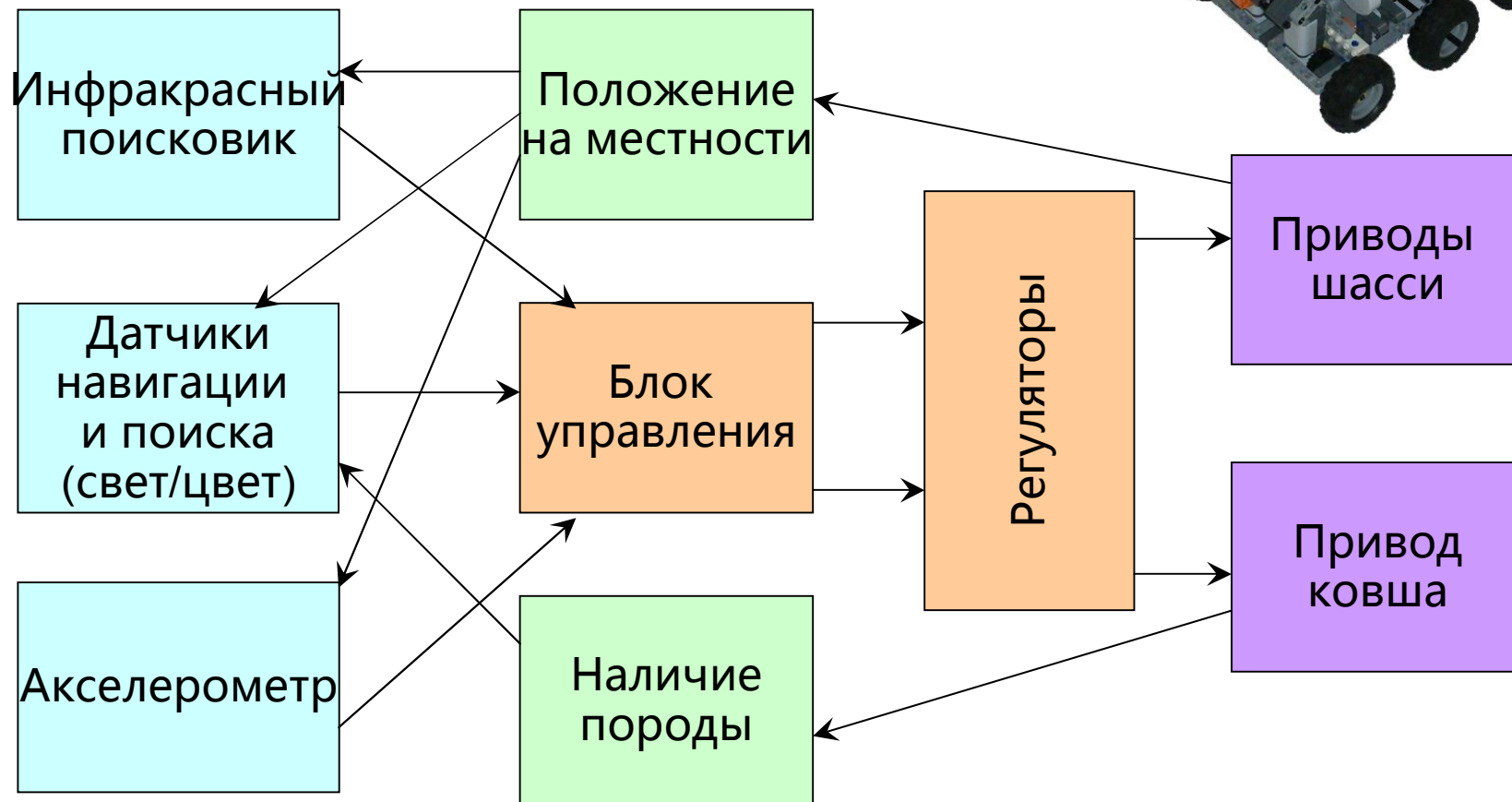
При попытках выбраться робот находится на грани переворачивания, но перенос центра тяжести с помощью ковша позволяет сохранить устойчивость.



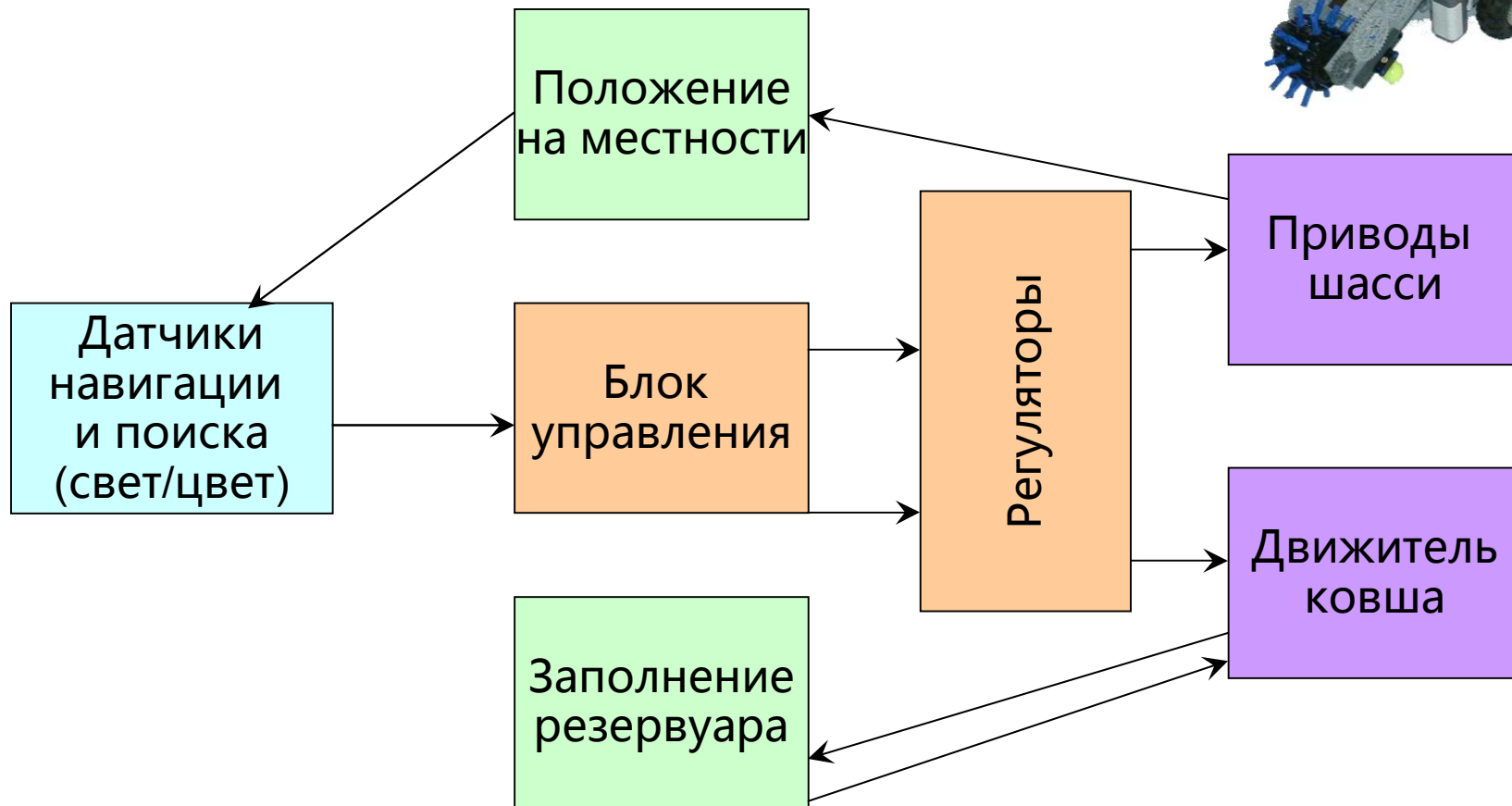
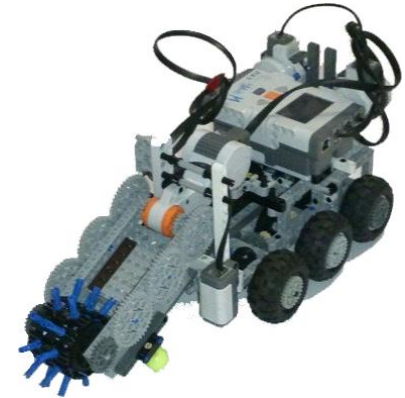
# Алгоритм программной части

1. Движение по перекресткам, символизирующим навигацию по лунной поверхности, с помощью П-регулятора на датчиках освещенности.
2. Управление ковшом-манипулятором с помощью дискретного П-регулятора.
3. При попадании в кратер определение угла наклона с помощью акселерометра. Использование плавного старта/торможения во избежание помех на акселерометре.
4. Обмен сигналами по Bluetooth – многократная отправка с подтверждением.
5. Ориентация на инфракрасный маяк.
6. Сортировка породы на базовой станции с использованием датчика цвета.

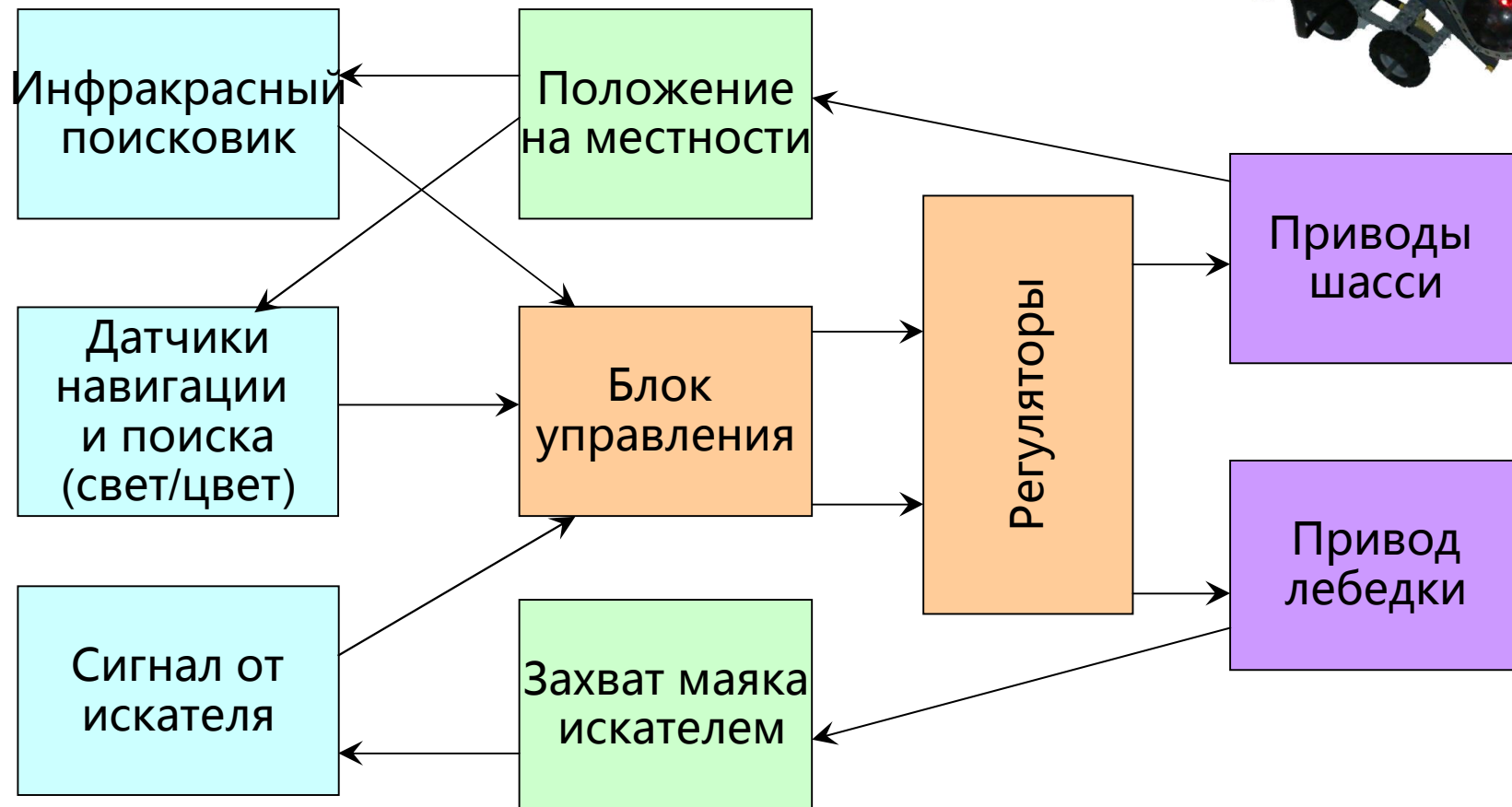
# Функциональная схема робота: Искатель



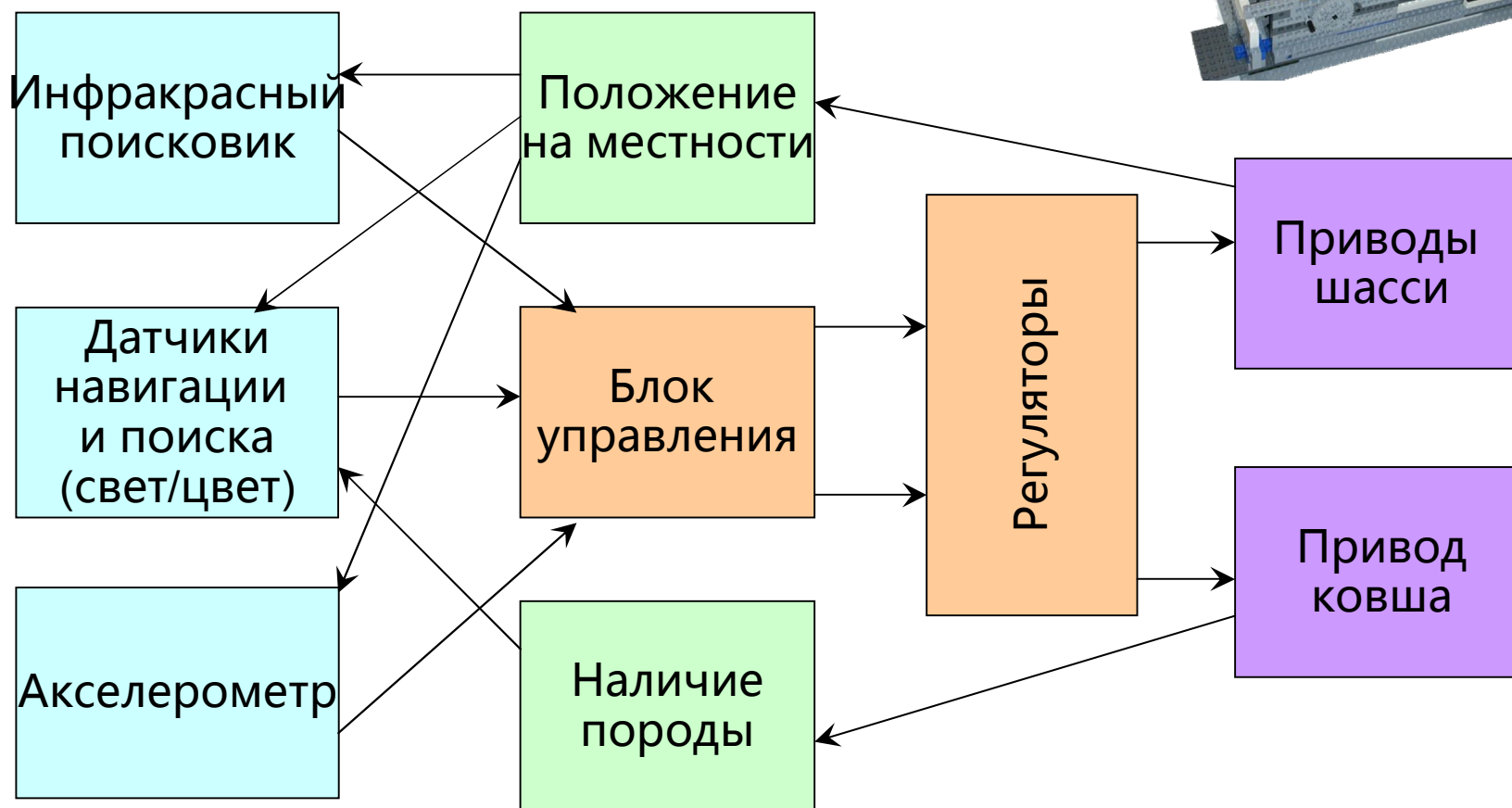
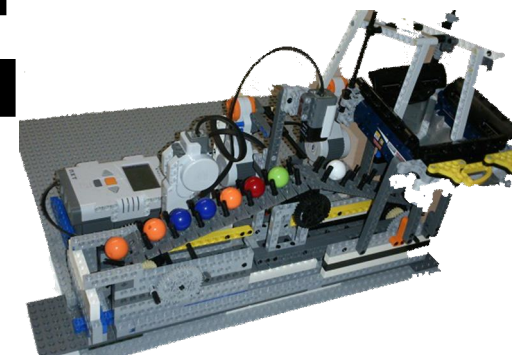
# Функциональная схема робота: Собиратель



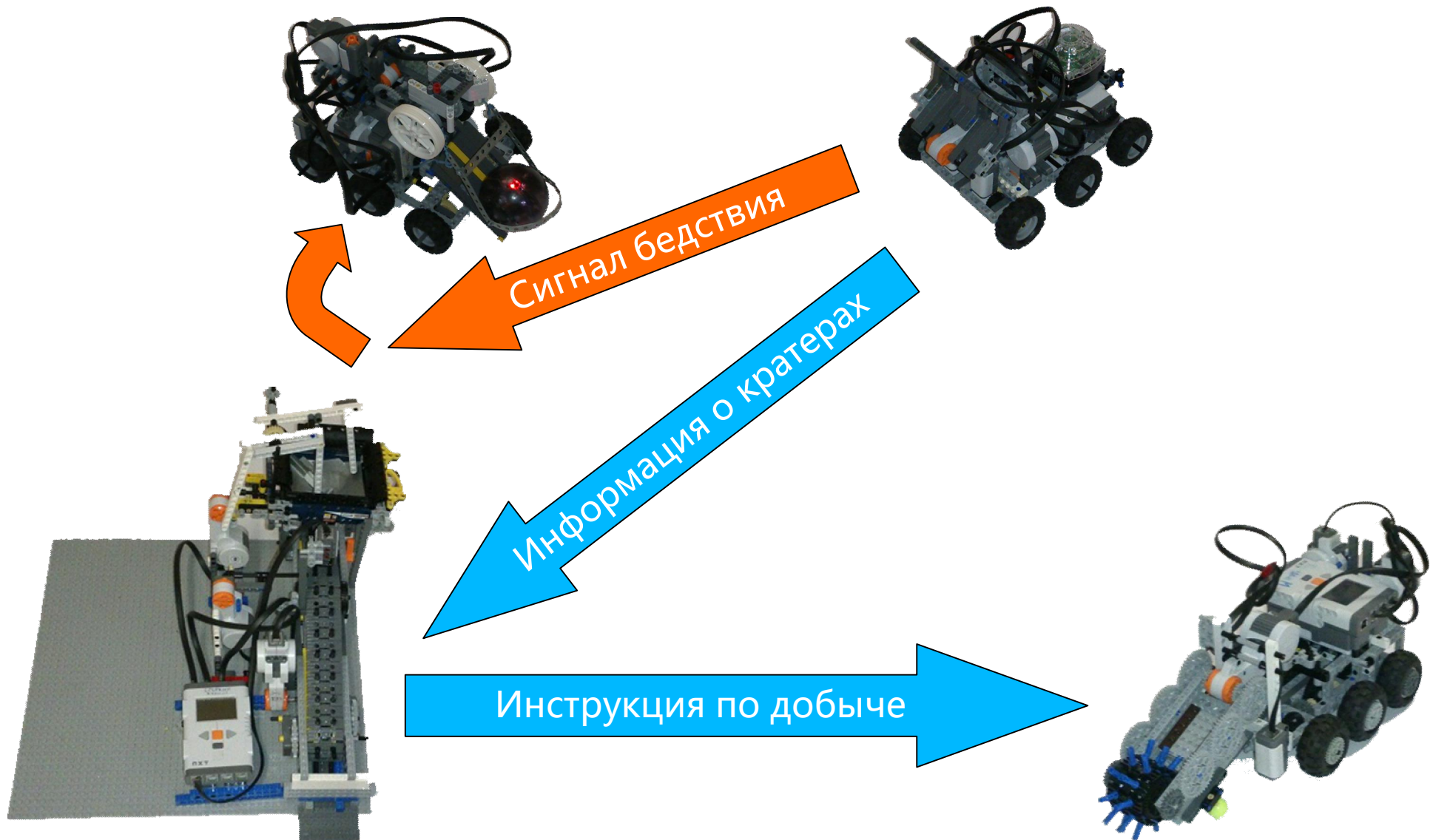
# Функциональная схема робота: Спасатель



# Функциональная схема робота: Базовая станция



# Схема передачи сигналов



# Автономность и обратные связи

В системе реализуется полная автономность. Каждый из роботов руководствуется своим алгоритмом, который является самодостаточным в случае отсутствия сигналов от других. Взаимодействие не является обязательным, но многократно повышает эффективность системы.

Искатель. Навигация по датчикам света/цвета и инфракрасным сигналам. Определение угла наклона поверхности с помощью акселерометра.

Добытчик. Навигация по датчикам света/цвета. Механическая система добычи.

Спасатель. Навигация по датчикам света/цвета и инфракрасным сигналам.

Станция. Прием и анализ поступающих проб грунта и ископаемых. Датчики расстояния и цвета.

Все. Связь по каналу Bluetooth.

# Апробация

**Апробацию** проводили на тренировочном стенде — макете Лунной поверхности с кратерами. Часть кратеров — безопасные; большой кратер — был создан опасный, такой, что из него робот, даже очень мощный, полноприводный никак не сможет выбраться самостоятельно. Взаимодействие устройств в процессе отработки ряда поставленных задач постоянно совершенствовались: как программную часть, так и конструкторскую часть.

**Стабильность** достигается за счет эффективных алгоритмов, гарантирующих высокую степень управляемости и точности выполнения базовых действий:

- Плавное управление моторами
- Регуляторы
- Многоуровневый контроль ложных срабатываний и застреваний
- Контроль доставки радиосообщений

Все использованные принципы будут востребованы в реальной системе в случае ее **воплощения** в будущем.



# Главная особенность

Учитывая боль и тревогу от утраты более чем на 40 лет информации о первом советском Луноходе-1 и радость от полученного от него через столько десятилетий сигнала, на наш взгляд, наиболее впечатляющими являются моменты падения робота-исследователя в кратер, его попытки выбраться разными способами и его «спасение».

Не менее важными являются связи между роботами и связи со станцией, способность роботов работать в «команде», способность роботов реагировать на изменение окружающей среды и изменять свое поведение под воздействием этих данных и сигналов.

Также мы хотим обратить внимание на сортировку «добытых» минералов. Получаемые данные подлежат сбору, шифровке (архивации) и отправке на Землю.



# Источники

Портал новостей высоких технологий и науки  
CyberSecurity.ru  
<http://cybersecurity.ru/space/88564.html>

Портал XXII ВЕК — открытия, ожидания, угрозы.  
<http://22century.ru/energy/6565>

# Календарный план работы и пути совершенствования

Неделя	План работы
20.07-26.07	Поиск путей конкретизации проводимых исследований
27.07-02.08	Освоение участниками проекта языка RobotC
03.08-09.08	Отдых, ответы на задания оргкомитета
10.08-16.08	УТС, отработка системы выхода из нестандартных ситуаций
17.08-23.08	УТС, подготовка выступления
24.08-30.08	Отдых
31.08-06.09	Разворачивание стенда в лицее. Доработка роботов и декораций
07.09-13.09	Доработка системы навигации (вместо линий с перекрестками)
14.09-20.09	Освоение связи между компьютером и NXT
21.09-27.09	Вывод динамической карты Луны на экран компьютера
28.09-04.10	Съемка и монтаж видеоролика для WRO
05.10-11.10	Отработка выступления на английском языке
12.10-18.10	Подготовка печатной продукции
19.10-25.10	Подготовка проекта к транспортировке, подготовка униформы

# Вывод

Очевидно, что подготовить возможность длительного пребывания и работы человека на Луне должны роботы, а для безопасности исследований, и для их эффективности, необходимо отправлять на Луну именно группу, «команду» связанных между собой роботов. Образец такой слаженной работы — наша команда роботов — «Рободрузья — исследователи Луны» («Robofriends — Moon researches»).

Глядя на взаимодействие роботов, мы не можем не задумываться о том, как важно дружеское взаимодействие между разными странами. Без дружбы между державами не будет и сотрудничества в величайших народных исследованиях, в частности, в космической сфере.

Так как отсутствие совместных международных исследований представляется неразумным и невыносимым, необходимо проявлять максимальное уважение стран друг к другу, к своим партнёрам. Без этого невозможно сотрудничество и доверие, и дружба, и успех.

Как говорится в одной детской русской песенке: « Друг в беде не бросит...». Мы же хотим добавить, что друг в беде не только не бросит, настоящий друг поможет выбраться из беды, даже если эта беда — большой кратер на Луне, а друзья — роботы.