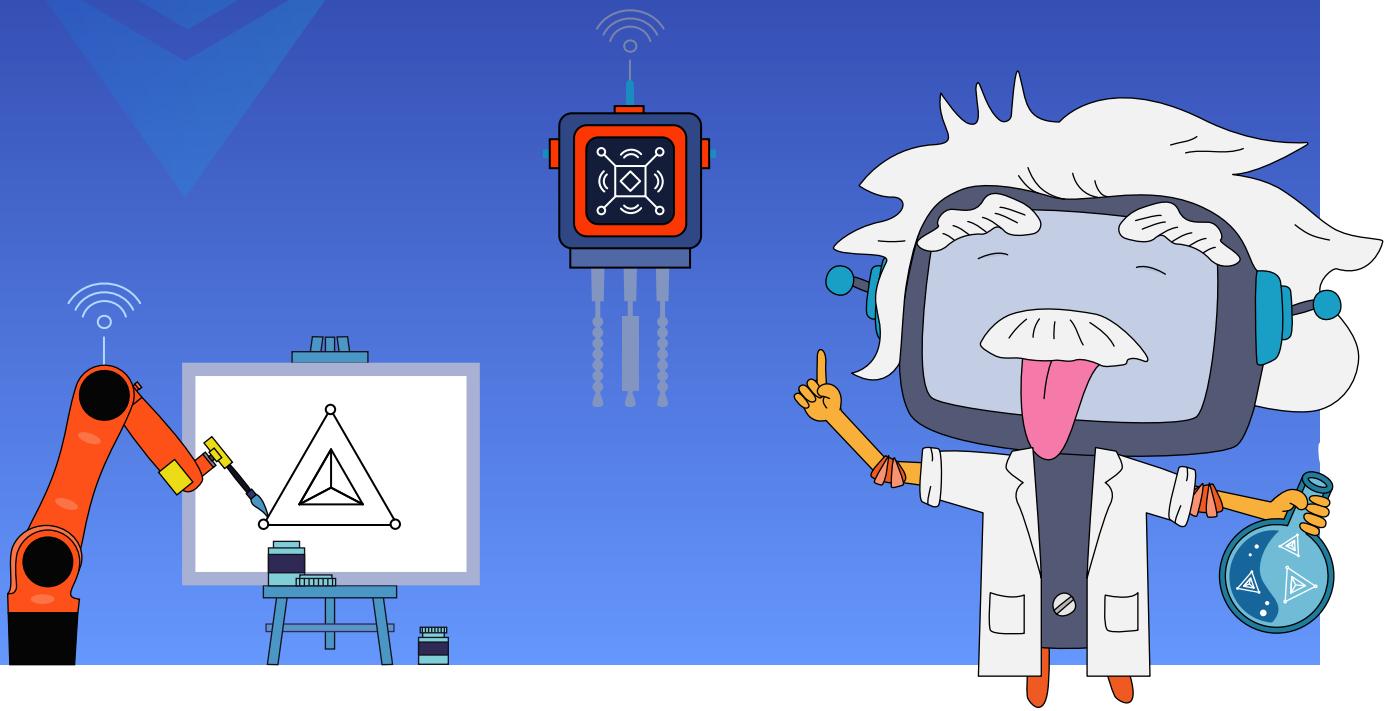


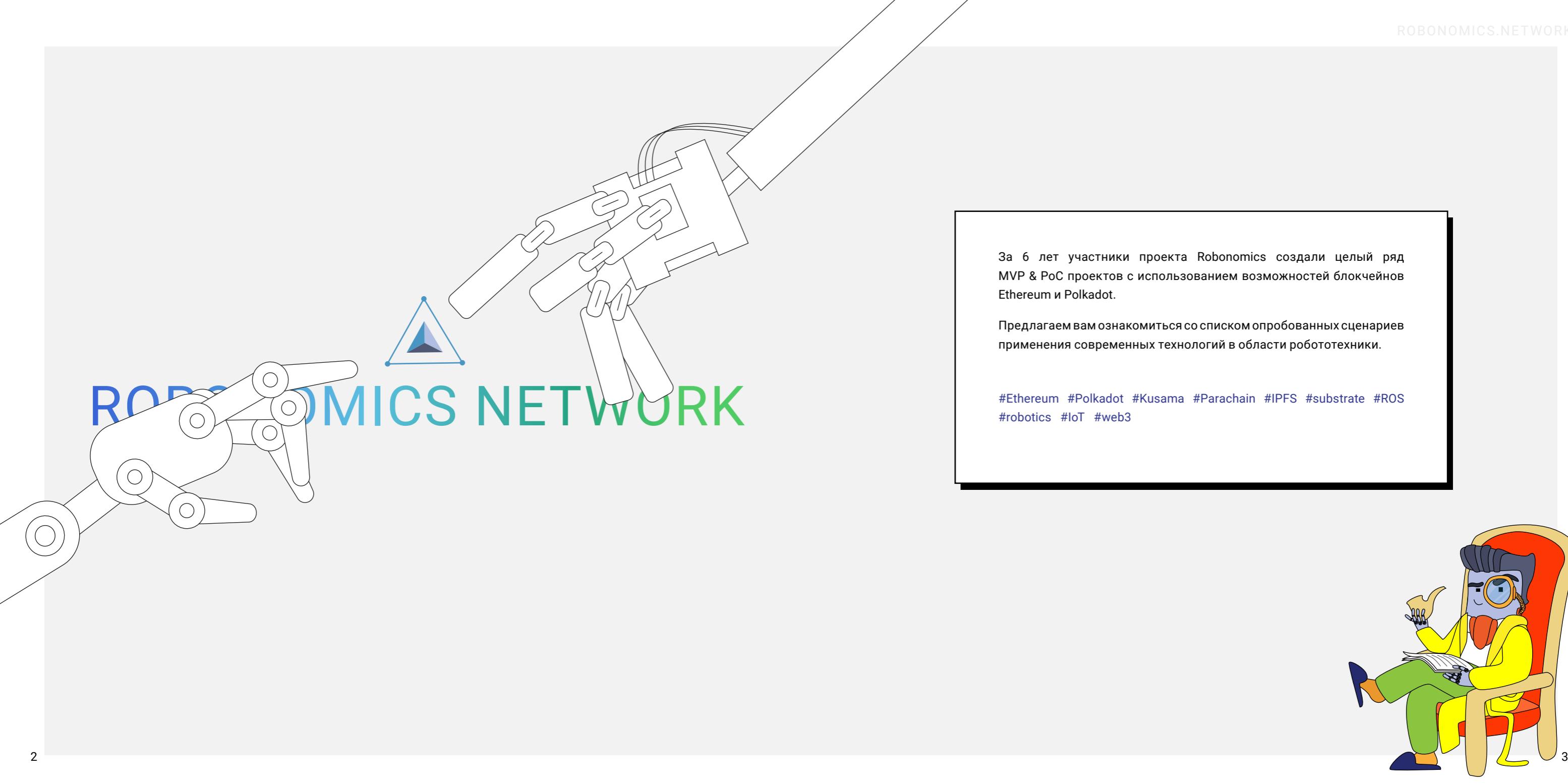


# R&D?

ROBONOMICS NETWORK

1-17





За 6 лет участники проекта Robonomics создали целый ряд MVP & PoC проектов с использованием возможностей блокчейнов Ethereum и Polkadot.

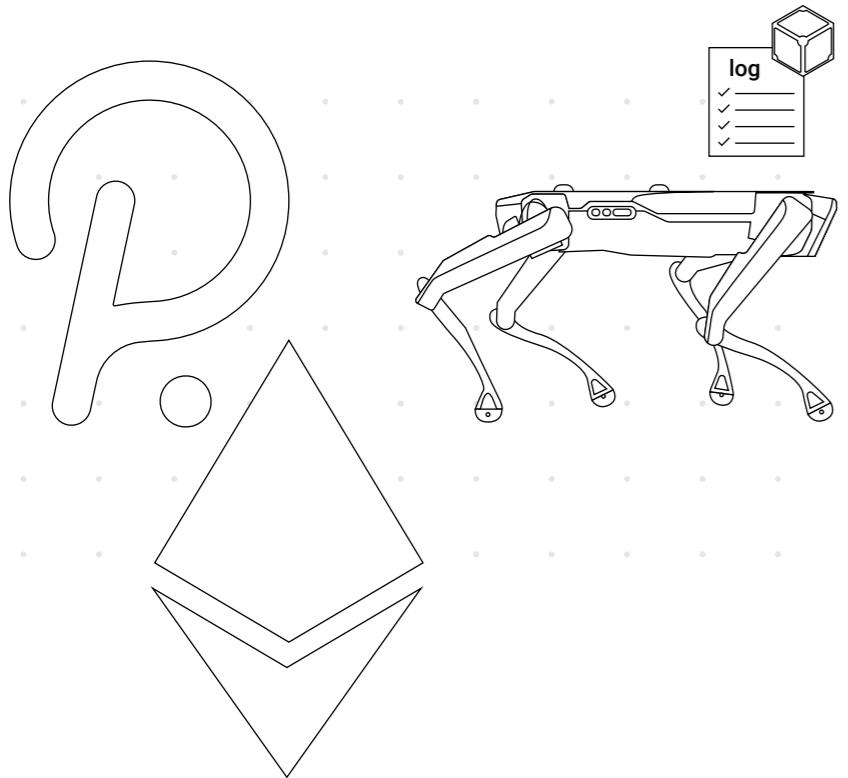
Предлагаем вам ознакомиться со списком опробованных сценариев применения современных технологий в области робототехники.

#Ethereum #Polkadot #Kusama #Parachain #IPFS #substrate #ROS  
#robotics #IoT #web3

# ROBONOMICS МОЖЕТ

**(1) Подключать ваших роботов под управлением блокчейна Ethereum или Polkadot.**

Да, это звучит футуристично, но не в том случае, когда вам нужно запустить сложную киберфизическую систему по сигналу от пользовательского приложения (например, сенсорную сеть или базу дронов).

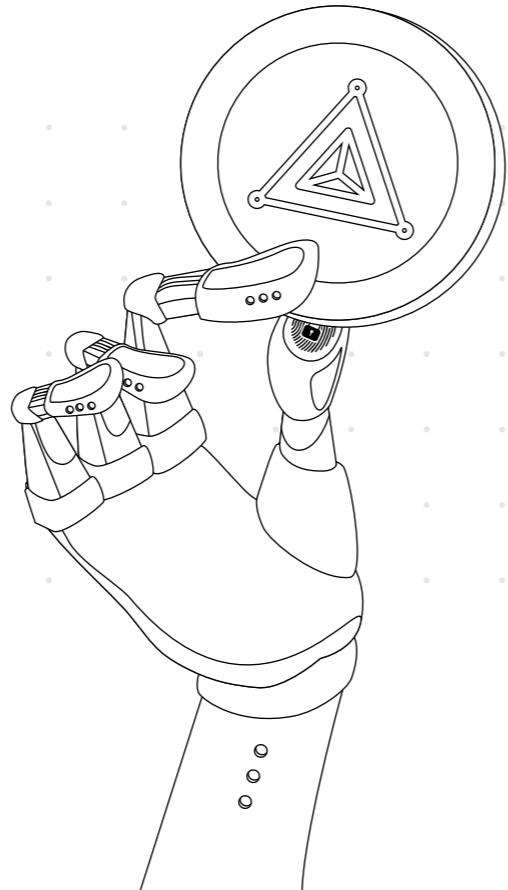


**(2) Научить вашего робота сохранять лог выполненных операций в блокчейн.**

Это удобно использовать, когда вы хотите сохранить результаты автономной работы ваших роботов в общем доступе и чтобы их нельзя было подделать.

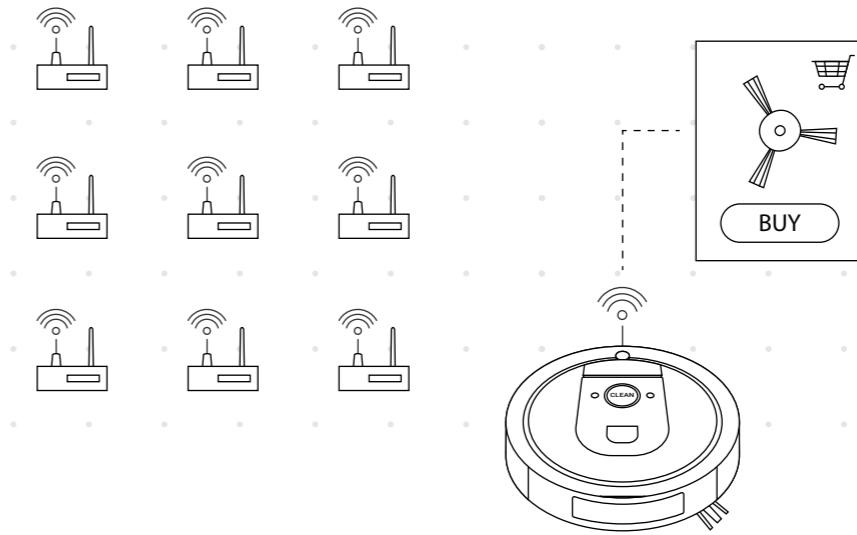
**(3) Превращать криптовалюту в деньги для роботов.**

С помощью нашей платформы можно научить вашего робота автономно принимать платежи от пользователей и оплачивать счета за электричество, аренду и проезд по платным дорогам города в криптовалюте.



**(4) Предоставить доступ к автономным роботам по подписке.**

Продолжение темы «Деньги для роботов», но для тех, кто еще не готов к криптовалютам. С помощью Robonomics вы можете создать реестр токенов доступа к услугам ваших роботов, и ваши пользователи смогут общаться напрямую. Особенно красиво будет выглядеть коммуникация через mesh-сети.



**(5) Создавать цифровой рынок обслуживания роботов.**

Мы хотим сделать так, чтобы роботы и IoT-системы обслуживали себя самостоятельно.

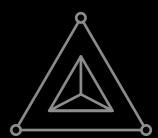
«Зачем iRobot пишет мне, что у него износились валики или щётка? Пусть закажет запчасти и обслуживание сам», — считает архитектор Robonomics Сергей Лоншаков.

# ROBONOMICS

— платформа с открытым исходным кодом для IoT-приложений под управлением Ethereum и Polkadot.

Пользователям будут предложены аналогичные функции, которые в настоящее время предоставляют другие существующие облачные платформы IoT, такие как AWS IoT и Azure IoT.

В дополнение к стандартным опциям подключения, Robonomics предоставляет функции создания цифрового близнеца на блокчейне, маркетплейс для роботов и другие функции концепции «Экономики роботов», например, смарт-контракты 'machine-to-machine'. Решения предназначены для промышленного, потребительского и коммерческого использования.



#1

# ЗАПУСК ДРОНА ПОД КОНТРОЛЕМ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО КОМПЬЮТЕРА

Это случилось шесть лет назад. На заре ещё никому неизвестного Ethereum, основная сеть которого запустилась несколько месяцев ранее.

Код ноды, как и вся инфраструктура, документация и прочее были очень сырье, но в целом, нам удалось достаточно быстро разобраться как примерно они должны работать. Мы настроили локальную PoW-сеть Ethereum и приступили к тестам. Первые тесты проходили в симуляции, чтобы отработать как примерно должен реагировать дрон на сигналы из цепочки и как их посыпать. Затем настало время полевых тестов.

Автоматический режим превращал эксперимент в полный хаос: винты ломались, дрон улетал в неведомые дали и в целом – это казалось нереализуемой задачей. Все изменилось когда через два месяца приехали из США два новеньких 3DR x8. Как видно из названия, это восьми-моторные крестообразные беспилотники с отличным, по меркам того времени, автопилотом. Они работали стабильно и предсказуемо, поддерживали открытые стандарты.



На этой новой аппаратной платформе, уже зимой, на свежем снегу, мы записали полноценное видео с полным циклом взаимодействия человека и машины через сеть Ethereum. Александр Крупенъкин отправлял транзакцию с координатами точки назначения для беспилотника, транзакция включалась в блок, дрон ловил событие уже из локальной цепочки и самостоятельно отправлялся на заданную позицию. Это было первое полноценное взаимодействие автономного робота и человека посредством транзакции в децентрализованный компьютер.



Полевые испытания  
управления дроном  
[youtube](#)

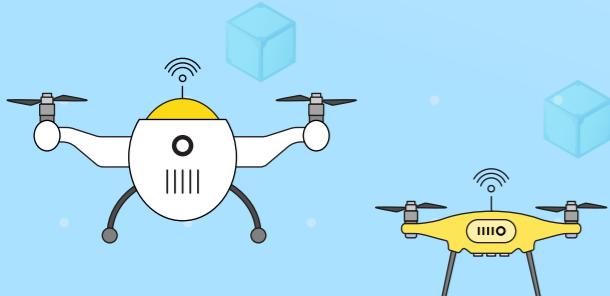
#2

## УПРАВЛЕНИЕ ФЛОТОМ ДРОНОВ В ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ СЕТИ

Распределенное небо (Distributed Sky) является основой глобальной системы управления движением (UTM) беспилотных летательных аппаратов, которая работает под управлением мирового компьютера. Она использует глобальную сеть компьютеров для обработки и хранения идентификационных данных, трафика и другой важной информации, а с помощью криптографии делает процесс UTM безопасным и масштабируемым.

**К системе связи UTM предъявляются следующие требования:**

- Уметь обрабатывать запросы при высоком спросе.
- Принимать решения в режиме реального времени.
- Предотвращать некоторые события способствующие чрезвычайным ситуациям с помощью надежного алгоритма консенсуса.
- Поддерживать разнотиповое оборудование.



Мы используем комбинацию технологий Ethereum и IPFS, чтобы позволить всем заинтересованным сторонам хранить соответствующую информацию, такую как реестр лицензий UAS и USS, структуру и состояние воздушного пространства, а также информацию об ограниченном воздушном пространстве. Блокчейн действует как архив или «цифровой черный ящик» для UTM-взаимодействия. Он отслеживает созданные контракты между участниками и их ответственность. Большие файлы, такие как топографические или медиафайлы, хранятся в IPFS, и только хэш этого файла записывается в блокчейн. Это не позволяет злоумышленникам манипулировать данными, так как хэш файла в IPFS отслеживается в блокчейне, но открывает возможность оптимизировать эффективность и стоимость использования блокчейна.

**Использование распределенных технологий дает три основных преимущества:**

1. Высокая кибербезопасность и защита от злоумышленников.
2. Глобальный доступ и легкая масштабируемость.
3. Совместимость унаследованных и полностью автономных систем.



### МОНЕТИЗАЦИЯ

Основа идеи распределенного неба состоит в том, что монетизация услуг UTM является необходимым компонентом для построения масштабируемой и эффективной системы управления движением. Рынок БПЛА требует от частных компаний активного участия в процессе UTM, что делает стимулирование развития данного вопроса крайне важным.



Описание концепции  
Distributed Sky

#3

## ДРОН-ПАТРУЛЬНЫЙ

Лес является одним из ценнейших ресурсов для человека, поэтому лесные пожары все равно остаются одной из ключевых проблем и в России, и в других странах мира.

Как ни странно, в эпоху глобального прогресса и технологической революции мониторинг даже в развитых странах осуществляется с помощью устаревших методов – пешие и мобильные патрули, стационарные камеры, обзор с вертолетов. Поэтому часто о возгораниях мы узнаём уже по факту, когда бороться с лесным пожаром гораздо сложнее.

Беспилотные летательные аппараты, снабженные видеокамерами и датчиками, могут совершать регулярные облёты леса в автоматическом режиме, самостоятельно выявляя очаги возгорания и другие угрозы, что позволит экстренным службам реагировать на ранних стадиях возгорания.

Технология блокчейн позволяет заказчику контролировать исполнение работ по мониторингу территории, благодаря неизменности предоставляемых данных.

Создание автономной сенсорной платформы для мониторинга территорий позволит экстренным службам получать современный и эффективный инструмент мониторинга территории на предмет угроз возникновения пожара. Использование дронов для мониторинга очагов возгорания уменьшит риски для жизни человека. Это также снизит затраты администрации и МЧС без потери эффективности работ и обеспечит достоверность результатов об их выполнении.



Drone  
employee

Аиралаб Рус

## #4

## ТОКЕНИЗАЦИЯ ДАННЫХ ОТ IOT УСТРОЙСТВ

На примере Bitcoin и Ethereum, мы можем видеть появления ценностей и процессов, которые не имеют территориальных границ. Это элементы новых общемировых институтов, основа которых – теория игр, протокол коммуникации и открытый программный код реализации.

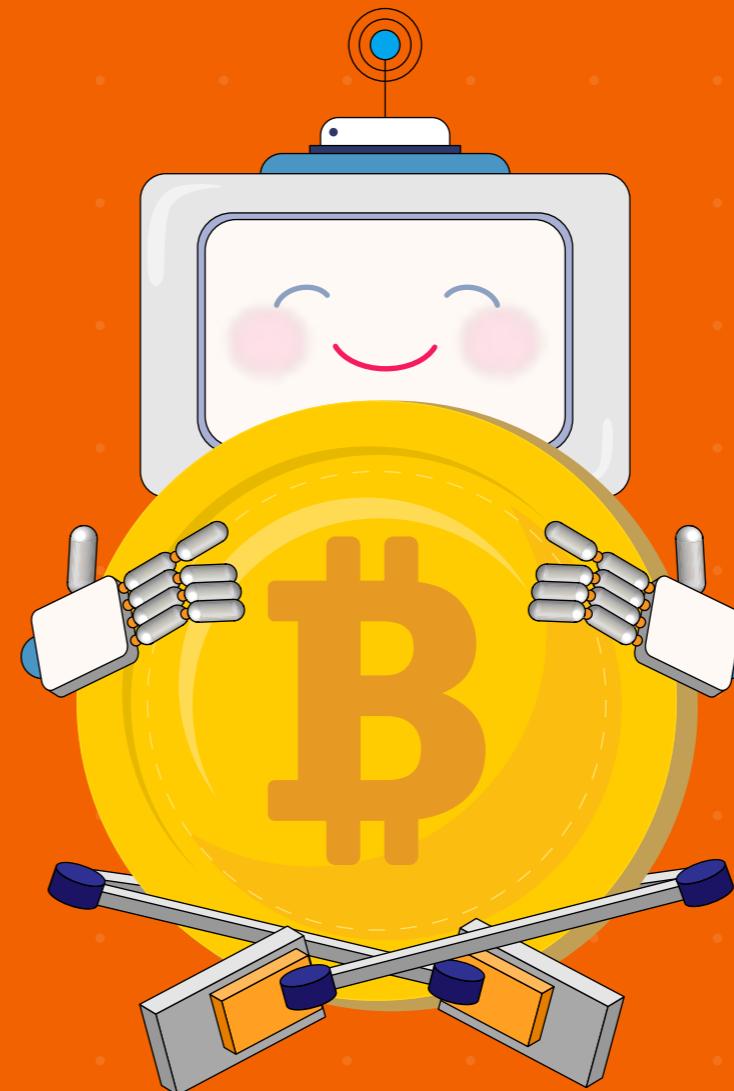
Ценности, защищенные консенсусом децентрализованного открытого и обезличенного арбитража, и ценности, поддерживаемые экономическими стимулами участников сети делать свою работу правильно, на фоне текущей глобализации – являются крайне привлекательными для пользователей и инвесторов по всему миру. Именно алгоритмическая эмиссия Bitcoin является первоочередным свойством, которое делает его интересным для любого пользователя в мире.

Блокчейн стерilen, если данные внутри него изменяются на основе заданного алгоритма. Это является причиной, по которой биржевые товары и другие виды ценностей не могут извлечь настоящую выгоду от применения блокчейн-технологий. Им требуется механизм эмиссии новых цифровых единиц, который не сводился бы к человеческому фактору.

Машины не лютят воду, они честны в своей работе и могут являться независимой стороной поставляющей информацию, на алгоритмическом анализе которой, самой сетью может быть произведена эмиссия новых единиц любой ценности.

Ценности, которые основаны на труде машин, для нового поколения будут куда интереснее, чем другие, эмиссия которых построена на любом ином принципе.

Наука способна разработать множество алгоритмов и методологий анализа сохраненной в блокчейн-сетях информации для создания нового поколения ценных бумаг – токенизованных ценностей.



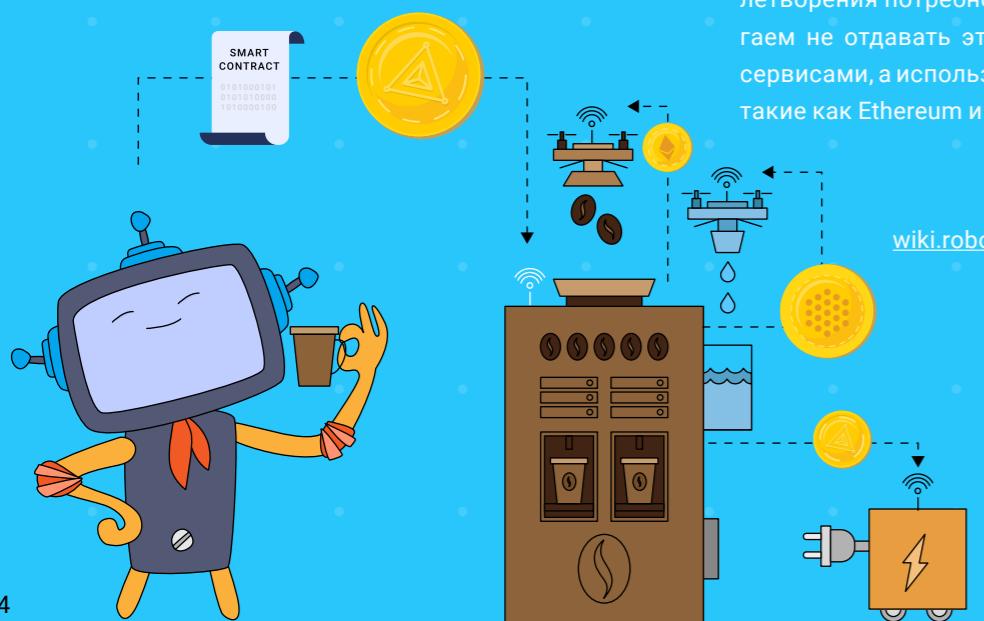
Токен, который выступает как свободно торгуемая по всему миру единица и чья история прозрачна, неизменна и основанная на данных от машин, а эмиссия – алгоритмична, обладает очевидным набором преимуществ на рынке.

#5

## ЦИФРОВЫЕ РЫНКИ ДЛЯ РОБОТОВ

Развитие робототехники и систем автоматизации на волне новой промышленной революции, обязательно столкнется с необходимостью организовать доступ роботов к заказу услуг по собственному обслуживанию.

Ранее в истории человечества уже был подобный технологический переход: передача практически всех вычислений, связанных с производством, логистикой и потреблением от людей к машинам. Если бы нам и дальше приходилось выполнять все финансовые операции вручную, то всего населения планеты не хватило бы, чтобы выполнять данные расчёты.



Сегодня, когда мы хотим предоставлять сотни автоматизированных сервисов человеку для выполнения его ежедневных задач, то сталкиваемся с нехваткой людей для обслуживания всех вендинговых автоматов, каршерингов, доставок дронами, 3D-принтеров и прочих автоматизированных услуг. Выход есть – предоставить роботам возможность самостоятельно заказывать воду и кофе, зарядку и техническое обслуживание на автостанции, вызывать инженеров без звонка в колл-центр. С подобными вопросами мы обязательно столкнемся в ближайшие 10 лет и начнем создавать цифровые рынки для роботов. Вопрос будет состоять только в технологиях: какие из них будут самыми быстрыми и объемными для удовлетворения потребности умных городов? Мы предлагаем не отдавать это корпорациям с их облачными сервисами, а использовать публичные блокчейн-сети, такие как Ethereum и Polkadot.

Как работают  
цифровые рынки для роботов  
[wiki.robonomics.network/irobot-self-service](http://wiki.robonomics.network/irobot-self-service)





СРАВНИТЕЛЬНАЯ ТАБЛИЦА  
AWS IOT и RWS

ПО ДЛЯ УСТРОЙСТВ	
AWS IoT Greengrass FreeRTOS	Aira Robonomics io
СЕРВИСЫ УПРАВЛЕНИЯ	
AWS IoT Core, AWS IoT Device Management – услуги по подключению и управлению	RWS core - launch() && datalog() функции в Robonomics Parachain
ТИП ТРАНЗАКЦИЙ	
Технические	Технико-экономические
БЕЗОПАСНОСТЬ	
IT-company cloud control	Polkadot and Ethereum
ТИП СИГНАЛОВ	
pub/sub	pub/sub
PROTOCOL	
HTTPS MQTT	IPFS Robonomics
ДОСТУПНОСТЬ	
Глобальная "-"	Глобальная "+"
ЭКОСИСТЕМА	
Private	Shared
СЕРВИСЫ	
Amazon Web Services	Polkadot, IPFS, and Ethereum ecosystem projects
ДОСТУП К КРИПТОВАЛЮТАМ	
нет	Прямой доступ к криптовалютам
ДОСТУП К УМНЫМ КОНТРАКТАМ И DEFI	
нет	да

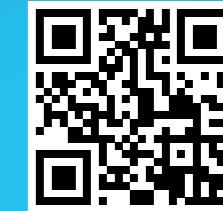


## ROBONOMICS WEB SERVICES (RWS)

— это децентрализованные структурные сервисы для робототехники и IoT. Наша цель состоит в том, чтобы роботы участвовали в экономике. Но для этого нам надо научить и подготовить пользователя, чтобы он понимал, как все работает и как это настроить.

Для этого мы создали Robonomics Web Services с простым функционалом, позволяющим пользователю строить решения вместе с нами (subscription, launch, datalog).

Подписка в RWS решает проблему платы за транзакцию. Также добавлены функции запуска устройства и telemetry (хранение состояния цифрового двойника).



ПОПРОБУЙТЕ  
ROBONOMICS WEB SERVICES  
ПРЯМО СЕЙЧАС  
[robonomics.cloud](https://robonomics.cloud)



## #6

# УПРАВЛЕНИЕ ИНДУСТРИАЛЬНОЙ ЗОНОЙ С ПОМОЩЬЮ КАПИТАЛА

## ПОЧЕМУ УМНЫЕ ФАБРИКИ ДОЛЖНЫ РЕАГИРОВАТЬ НА ИЗМЕНЕНИЯ КАПИТАЛА НА РЫНКАХ

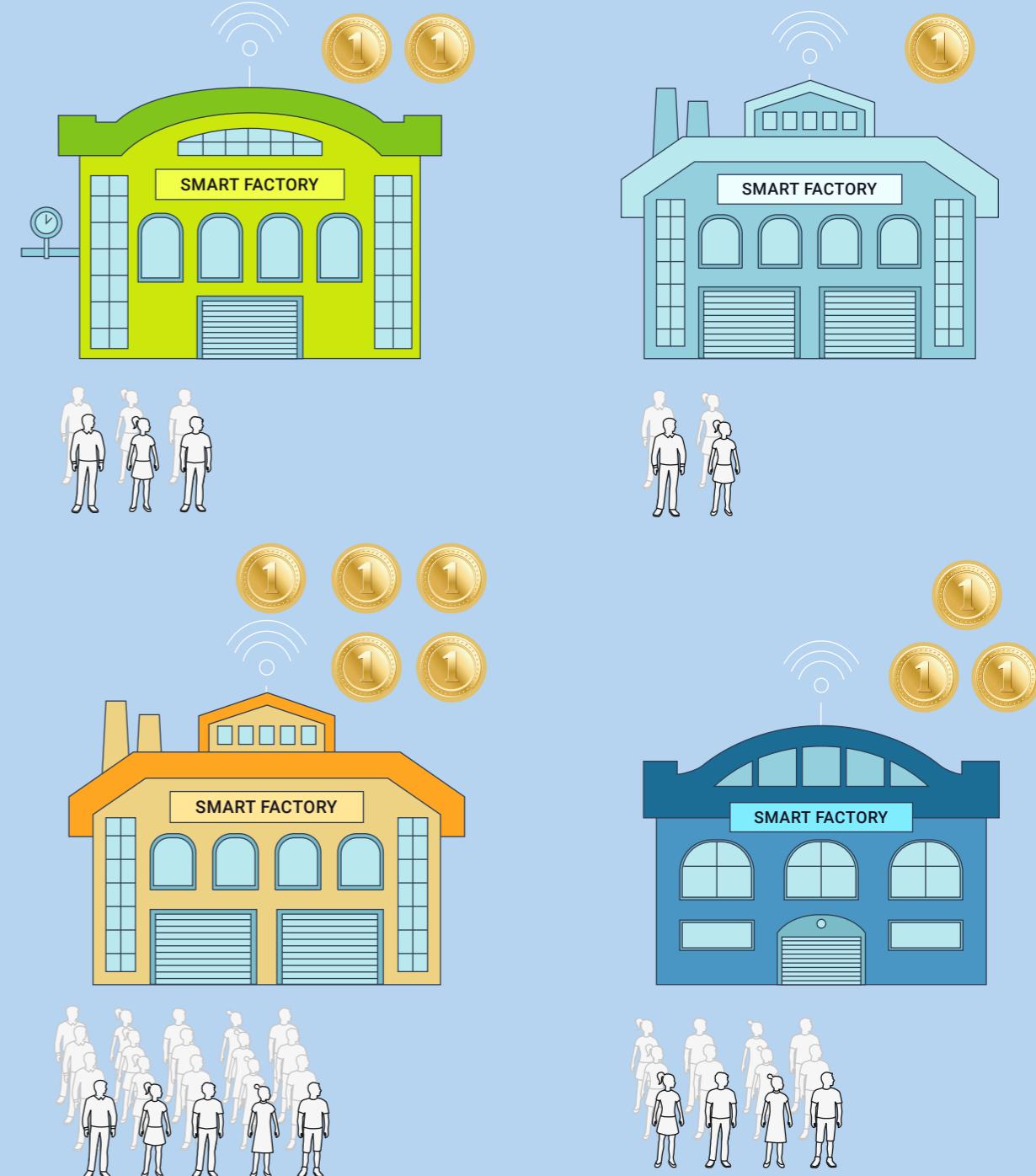
Инвестор, находясь в процессе распределения своего капитала, с одной стороны, стремится компенсировать недостаток предложения на рынке, а с другой стороны, извлекает свой капитал на тех рынках, где происходит переизбыток и перенасыщение предложением. Если посмотреть на данное поведение с другой стороны, можно сказать, что предложение на рынке изменяется вследствие перераспределения инвесторами капитала. Тем самым, производители стремятся уменьшить ошибку распределения своих производств по рынкам вслед за капиталом и уменьшают рассогласование системы производства и потребления в целом.

Поэтому можно назвать инвесторов «оракулами» глобального внешнего экономического рынка.

ПОМИМО НЕДОСТАКА И ПЕРЕНАСЫЩЕНИЯ КАПИТАЛОМ РЫНКОВ, ТАКЖЕ, ВАЖНЫМ КРИТЕРИЕМ ЯВЛЯЕТСЯ РАЗМЕР ТРАНЗАКЦИОННЫХ ИЗДЕРЖЕК, КОТОРЫЕ ГОТОВ НЕСТИ ПОТРЕБИТЕЛЬ. ЧЕМ ВЫШЕ ИЗДЕРЖКИ, ТЕМ ИНВЕСТОРУ ИНТЕРЕСНЕЕ БУДЕТ РЫНОК, ТАК КАК ИХ МОЖНО ПРЕВРАТИТЬ В ВЫРУЧКУ КОМПАНИИ.



Блокчейн-протоколы  
для управления экономикой  
Индустрии 4.0  
[ieeexplore.ieee.org](http://ieeexplore.ieee.org)



#7

# ДРОНЫ, СЕНСОРЫ И БЛОКЧЕЙН ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ВОДЫ НА ВОЛГЕ

Программа «Чистая вода» была официально запущена в 2006 году. Эта программа основана на трех основных принципах: изменение законодательства для усиления защиты водных ресурсов, содействие потреблению качественной питьевой воды в России и постоянные научные исследования в области очистки воды.

В рамках этого проекта, дрон предлагает свои услуги через веб-приложение, позволяющее любому пользователю запросить услугу. Обычно миссия требует таких параметров как положение дрона, скорость движения, измерения параметров качества воды и другие второстепенные требования.

Сеть Robonomics используется для связи с роботом. С ее помощью робот может предлагать свои услуги, а граждане или государственные службы могут заказывать их, совершая платеж в криптовалюте через веб-сайт. Сеть построена на платформе блокчейна Ethereum и протоколе IPFS, которые обеспечивают запись хэша измерений датчиков в публичной цепочке блоков и, таким образом, защищают исторические данные от возможной фальсификации.

Этот проект сочетает в себе современную робототехнику, блокчейн и Интернет вещей, демонстрируя как можно контролировать и наблюдать за окружающей средой без необходимости вмешательства человека. Это может быть основой для создания постоянного мониторинга уровня загрязнения водоемов. Матрица данных, поступающих от многих подобных дронов, может использоваться в системах искусственного интеллекта, которые легко и быстро обнаруживают источник загрязнения.



Статья о проекте  
“Чистая вода”  
[www.libelium.com](http://www.libelium.com)



Видео с последними  
экспериментами  
[youtube](https://youtube.com)



## #8

## ГРАЖДАНСКИЕ СЕНСОРНЫЕ СЕТИ

В крупных и промышленных городах экология зачастую оставляет желать лучшего, а у жителей нет никаких инструментов для контроля состояния воздуха, кроме собственного обоняния.

Профессиональные станции контроля воздуха в городах есть, но они единичны и делают замеры около трех раз в сутки, то есть не позволяют выявлять разовые всплески в промежутках между замерами.



Предотвращение приступов астмы у детей с помощью сенсоров Libelium под управлением Robonomics  
[www.libelium.com](http://www.libelium.com)



Карта сенсорных сетей от Robonomics  
[sensors.robonomics.network](http://sensors.robonomics.network)

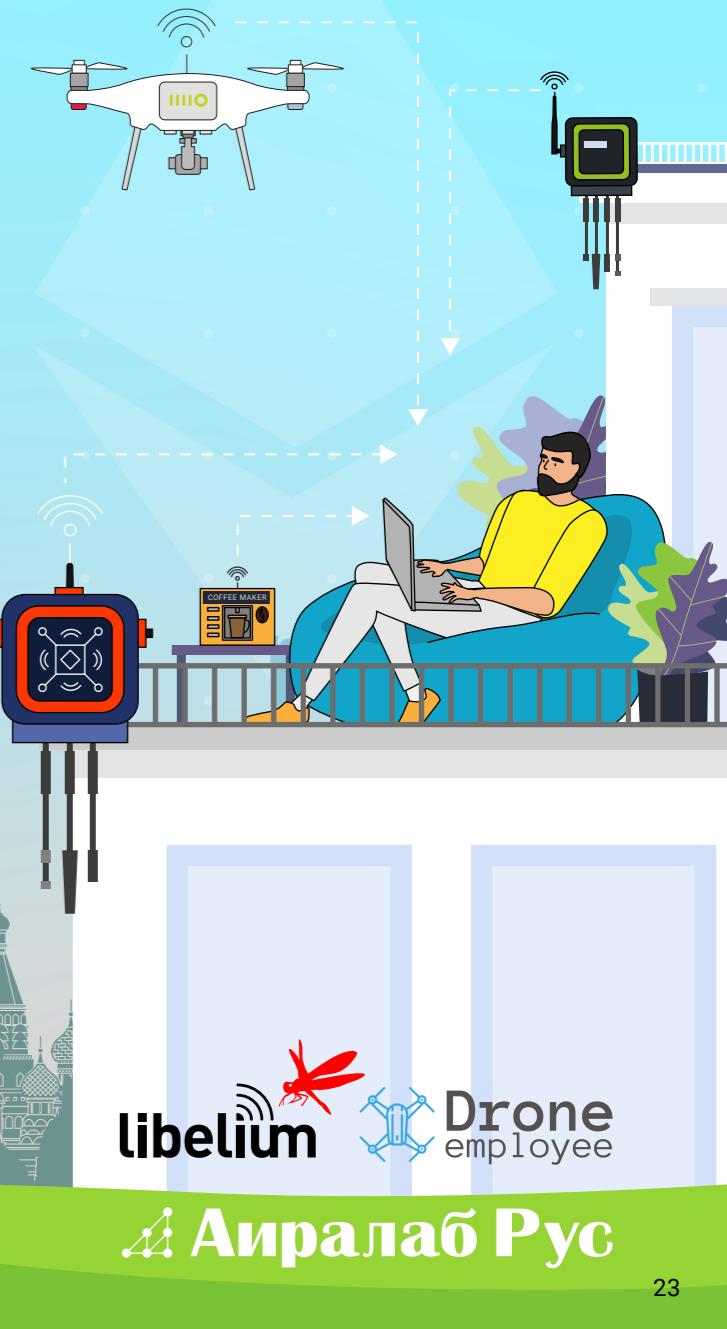
В августе 2018 года Airlab при поддержке Smart Distribution (дистрибутора Libelium в России) установил试点ную точку мониторинга воздуха в жилом районе города Тольятти (Россия). Был установлен комплект мониторинга пылевых частиц (PM1/PM2,5/PM10), а также датчики для обнаружения уровней CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> и NO. Полученные данные позволили увидеть впоминутной динамике изменение состояния воздуха в городе, на примере одной игровой площадки.

В 2021 году этот проект включает уже несколько десятков точек мониторинга в этом городе и продолжает расширяться.

Целью гражданской сенсорной сети является создание основы для реализации комплексного мониторинга качества воздуха в зонах особой уязвимости (школы, детские площадки, дома престарелых, больницы и т.д.), которые могут предоставить местным органам власти информацию для принятия мер по защите своих граждан.

Команда Drone Employee совместно с IPCI протестировала дрон, специально оборудованный для анализа качества воздуха. Полеты проходили в районе Санкт-Петербурга. Согласно проекту, беспилотники проводят динамический мониторинг загрязнения воздуха с помощью датчиков на борту. Они измеряют концентрацию парниковых газов и загрязняющих частиц. Установки на базе дронов могут обеспечить более высокую плотность точек замера, чем обычные погодные станции.

Использование блокчейн-технологий для хранения информации в децентрализованной сети, не только позволяет государству и его гражданам доверять этим данным, но также открывает для предпринимателей возможность продавать информацию о качестве воздуха напрямую заинтересованным в ней организациям. Это означает, что не будет долгого процесса прохождения бюрократических процедур, а откроется возможность окупить затраты на установку датчиков.



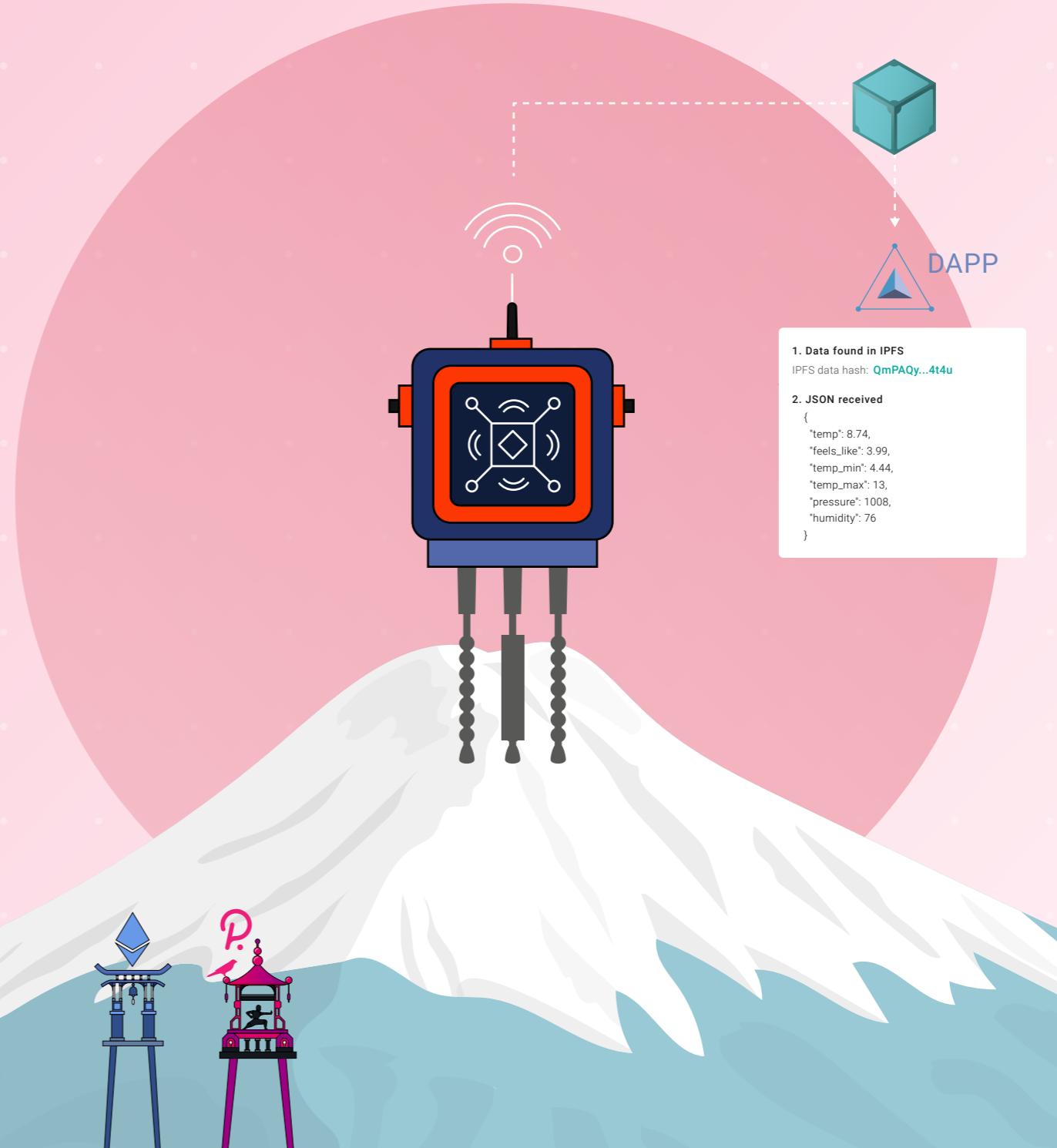
# #DEMO

## «УЗНАЙТЕ ПОГОДУ НА ГОРЕ ФУДЗИ»

Передавайте сообщение с запросом и получайте результат от автономного агента. Файл сохранится в IPFS, а сообщение результата подписывается закрытым ключом.



>> КАК ЭТО РАБОТАЕТ?  
[wiki.robonomics.network](https://wiki.robonomics.network)



# #DEMO

## КОЛОНИЗАЦИЯ МАРСА НЕВОЗМОЖНА БЕЗ KUSAMA

По аналогии с принципами выделения территорий частным фермам при освоении западной части Соединенных Штатов, мы хотели дать возможность приобретать территории станций на Марсе для жителей Земли посредством межблочкой связи внутри сети Kusama.

В ходе эксперимента марсоход проходит маршрут в пределах новой жилой станции. Затем он публикует одометрию и фотографии в сети Kusama. Этой информации может быть достаточно для SpaceY, чтобы начать проектировать и продавать жилые помещения на Марсе, используя соседний слот для своего парашюта.



Видео использования  
KUSAMA на Марсе  
[youtube](#)



Статья об описании  
работы с архитектурой  
KUSAMA  
[blog.aira.life](#)

В рамках хакатона Hackusama был создан блокчейн для хранения данных в соответствии с документом ООН «Соглашение о деятельности государств на Луне и других небесных телах». Мы смонтировали IoT-инфраструктуру базы лагеря «Марс-1», где использовали спутниковое оборудование для передачи данных в парачейн Kusama на Марсе. Также были разработаны аппаратные и программные части для марсохода «Марс-2», и он был подключен к Kusama на марсианском парачейне.

\$ robonomics io  
robonomics-io 0.18.0  
Run I/O actions using

USAGE:

```
robonomics i...  
SUBCOMMANDS:  
help  
read  
write
```

KÚSAMO  
on Mars

#9

## РОБОТ-ХУДОЖНИК «GAKA-CHU»

Современные технологии делают жизнь человека комфортнее и приятнее, освобождая время для размышлений и экспериментов. Именно мысли на тему статичности промышленности привели команду разработчиков к идеи провести эксперимент, показывающий автономную трансформацию производства под конкретный вид продукции.

Таким экспериментом стал робот-художник – маленький неуклюжий манипулятор KUKA, живущий в большом мире серьезных промышленных роботов. И имя ему Gaka-chu. Почему? Все просто – из-за любви к рисованию, ведь «gaka» в переводе с японского означает «художник». А “chu” добавилось из-за необъяснимой любви к покемонам.

Единственным заработка художника были XRT токены. На них он мог купить немного красок, кистей и заплатить за свой обед, то есть за электроэнергию.



А если серьезно, то робот-художник является примером адаптивной индустриальной единицы, самостоятельно выполняющей экономическое взаимодействие в соответствии с протоколом Robonomics.

Сейчас Gaka-Chu пишет картины исключительно под заказ, но стремится найти вдохновение с помощью RGB-камеры и камеры глубины. А понять последние тренды, которые нужно использовать при создании картины, ему помогут когнитивные сервисы.



02  
MON TUE WED THU SAT SUN  
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14  
2021 15 16 17 18 19 20 21 11 23 24 25 26 27 28



Видео  
процесса работы Gaka-Chu  
[youtube](#)

#10

## ВЫПУСК УГЛЕРОДНЫХ ЕДИНИЦ В РАСПРЕДЕЛЕННОМ РЕЕСТРЕ

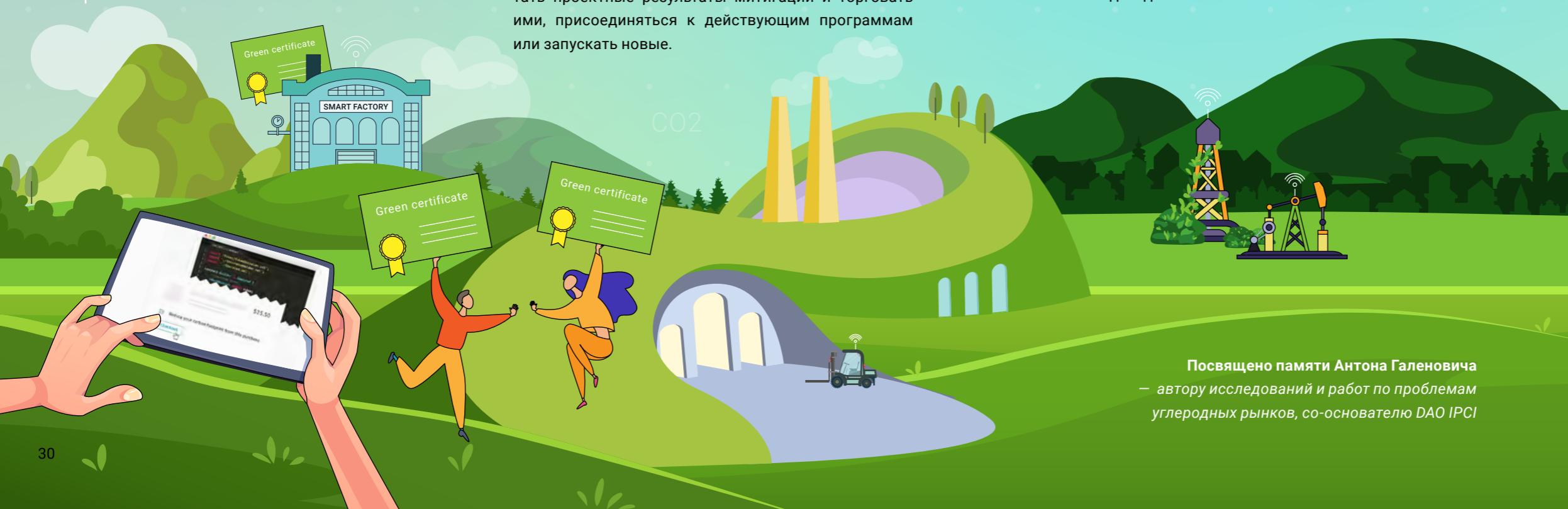
Практически любая услуга или товар влекут за собой выброс парниковых газов.

**МЫ РАЗРАБОТАЛИ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННУЮ БЛОКЧЕЙН-ЭКОСИСТЕМУ ПОЗВОЛЯЮЩУЮ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМ РАБОТАТЬ С ИНСТРУМЕНТАМИ УГЛЕРОДНЫХ РЫНКОВ, ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ АКТИВАМИ И ОБЯЗАТЕЛЬСТВАМИ.**

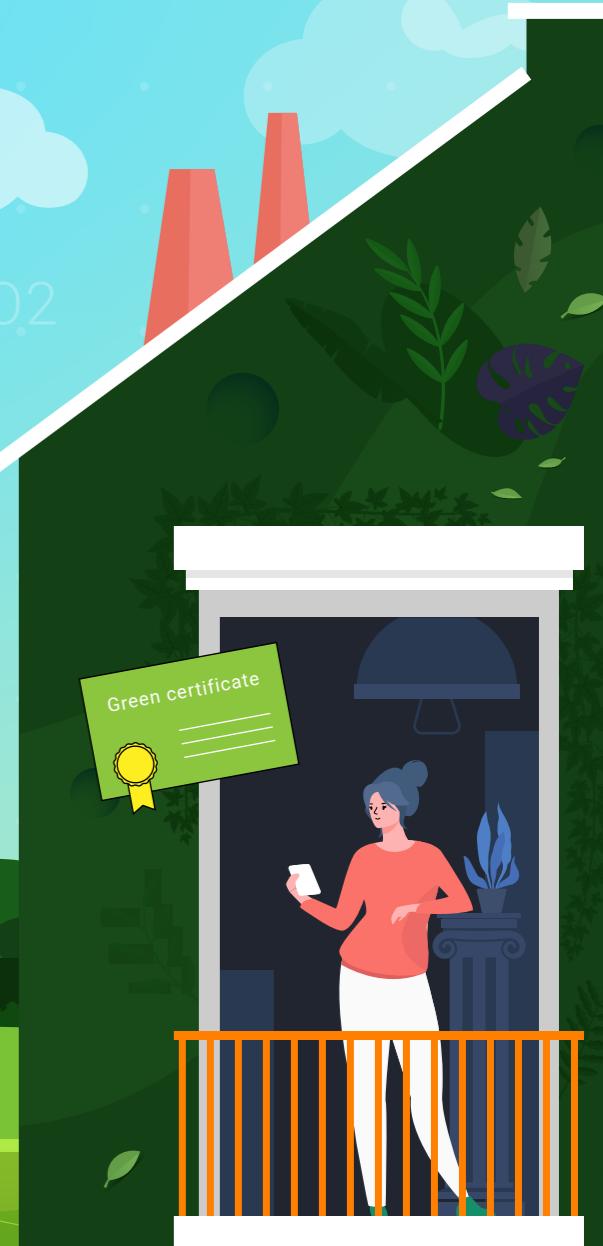
Концептуальная цель DAO IPCI – обеспечить общее пространство, среду и инструменты для финансирования климатических проектов и сокращения социальных издержек. Экосистема DAO IPCI позволяет всем заинтересованным участникам регистрировать количественное воздействие и обязательства, инвестировать в проекты снижения негативного воздействия, компенсировать углеродный след, приобретать проектные результаты митгации и торговать ими, присоединяться к действующим программам или запускать новые.



Благодаря технологии блокчейн, цифровая среда DAO IPCI защищена от рисков централизованных манипуляций и позволяет минимизировать транзакционные издержки. Все операции осуществляются посредством смарт-контрактов, что обеспечивает их прозрачность. Внедрив программный интерфейс DAO IPCI на свой сайт, вы можете дать своим пользователям возможность погашать свой углеродный след в один клик.



Посвящено памяти Антона Галеновича  
– автору исследований и работ по проблемам  
углеродных рынков, со-основателю DAO IPCI

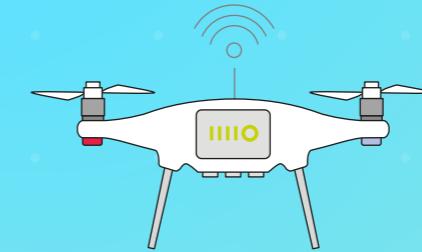


DAO IPCI

## ВАРИАНТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ КЛИМАТА

DAO IPCI представляет собой первый в своем роде публичный блокчейн-протокол с открытым исходным кодом, обеспечивающий возможность покупать углеродные единицы, зеленые сертификаты и другие зеленые финансовые инструменты посредством смарт-контрактов через децентрализованное приложение. Протокол открывает доступ к «зеленому» рынку эмитентам CO2 – включая не только крупные предприятия, но и небольшие офисные центры и жилые дома на автономном отоплении, – а также регистраторам, биржам, площадкам для аукционов и некоммерческим организациям. Любая группа участников может создать собственную децентрализованную организацию (DAO), прописав собственную экологическую программу.

Пользу от технологии получают и обычные покупатели, для которых важно, использует ли выбранный ими бренд “зеленые” технологии, а также пассажиры авиакомпаний, которым интересно знать, какой углеродный след оставляет их перелет. Это позволяет сделать специальный калькулятор IPCI. Для того, чтобы узнать и компенсировать нанесенный природе вред от эмиссии CO2, пользователю достаточно иметь Ethereum-кошелек и специальный браузер, либо расширение к Chrome, Firefox and Opera для соединения с блокчейном Ethereum. Объем эмиссии CO2 выражается в токене MITO (Mitigation Token) – ключевом элементе экосистемы IPCI, необходимый для поддержки умных контрактов по обмену углеродными единицами.



Концепции проектов  
DAO IPCI  
[ipci.io](http://ipci.io)

В 2019 году на DAO IPCI был реализован ряд [пилотных проектов](#) с интеграцией IoT-устройств и спутников. В Чили на базе солнечной электростанции в удаленном сельском районе были выпущены сертификаты ВИЭ, подтверждающие объем выработки зеленой электроэнергии. В Новой Зеландии интеграция спутниковых снимков и данных с IoT-устройств позволила провести оценку экологического следа нескольких ферм и выпустить их цифровые паспорта. В Казахстане в Назарбаев университете на базе DAO IPCI была запущена деловая игра – симуляция углеродного рынка. Университетские кампусы соревновались по энергопотреблению, информация о котором записывалась в блокчейн, а также могли компенсировать свои выбросы с помощью углеродных единиц.



DAO IPCI

# #11

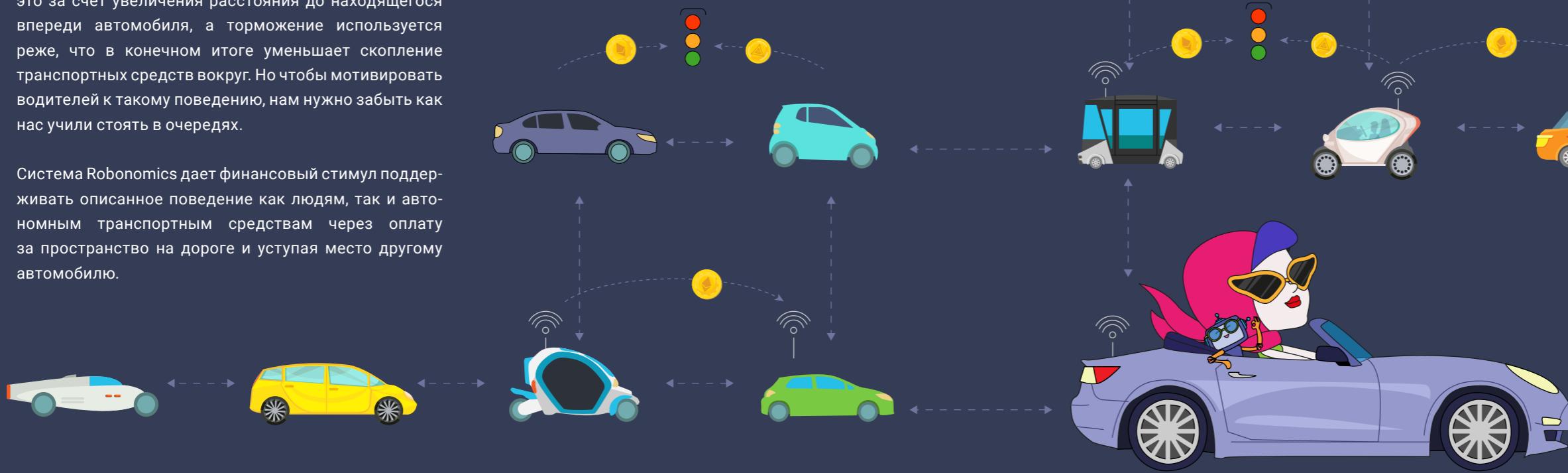
## ТОРГОВЛЯ МАШИН ЗА МЕСТО НА ДОРОГЕ

ЦЕЛЬ: РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОБОК НА ДОРОГАХ.

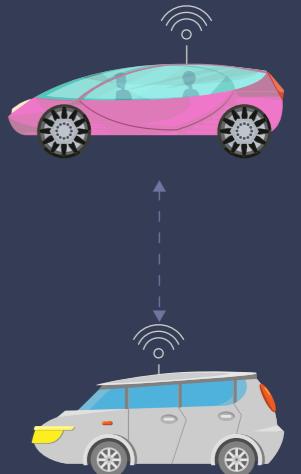
В 2008 году инженер из Сиэтла и ученый-любитель Уильям Бити в серии экспериментов установил так называемую теорию транспортных волн. Главная суть этой теории заключается в том, что на основе знаний формирования волн движения, водители могут иногда уменьшать их влияние. Происходит это за счет увеличения расстояния до находящегося впереди автомобиля, а торможение используется реже, что в конечном итоге уменьшает скопление транспортных средств вокруг. Но чтобы мотивировать водителей к такому поведению, нам нужно забыть как нас учили стоять в очередях.

Система Robonomics дает финансовый стимул поддерживать описанное поведение как людям, так и автономным транспортным средствам через оплату за пространство на дороге и уступая место другому автомобилю.

Конечная цель инициативы – создать первую жизнеспособную децентрализованную сеть транспортных средств и инфраструктуры, подключенных к блокчейну / dlt, которая может надежно обмениваться данными, координировать поведение и тем самым улучшать городскую мобильность.



Видео-презентация  
проекта в рамках  
MOBI GRAND CHALLENGE



Особая благодарность Лаборатории  
алгоритмов мобильных роботов  
Jetbrains Team за предоставленный нам  
доступ к Дакитауну, особенно Кириллу  
Кринкину и Константину Чайке.

#12

# БЛОКЧЕЙН В ЗАДАЧАХ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Задача Robonomics заключалась в разработке системы контроля качества во время производства определенной химической продукции и точного содержания в нем диоксида хлора. При больших концентрациях это действующее вещество может быть опасно для здоровья, а концентрация ниже нормы – делает продукцию бесполезной.

Использования блокчейна помогает повысить доверие к компании производителю. Записанную информацию о продукции изменить нельзя, поэтому компания не сможет подделать результаты проверки.

Для решения данной задачи была разработана автономная кибер-физическая система (КФС), которая проверяет концентрацию случайной единицы из произведенной партии. Для проверки используется спектрограф. Во время тестов проверка осуществлялась вручную, но с появлением производственной линии этот процесс можно автоматизировать с помощью робота-манипулятора.

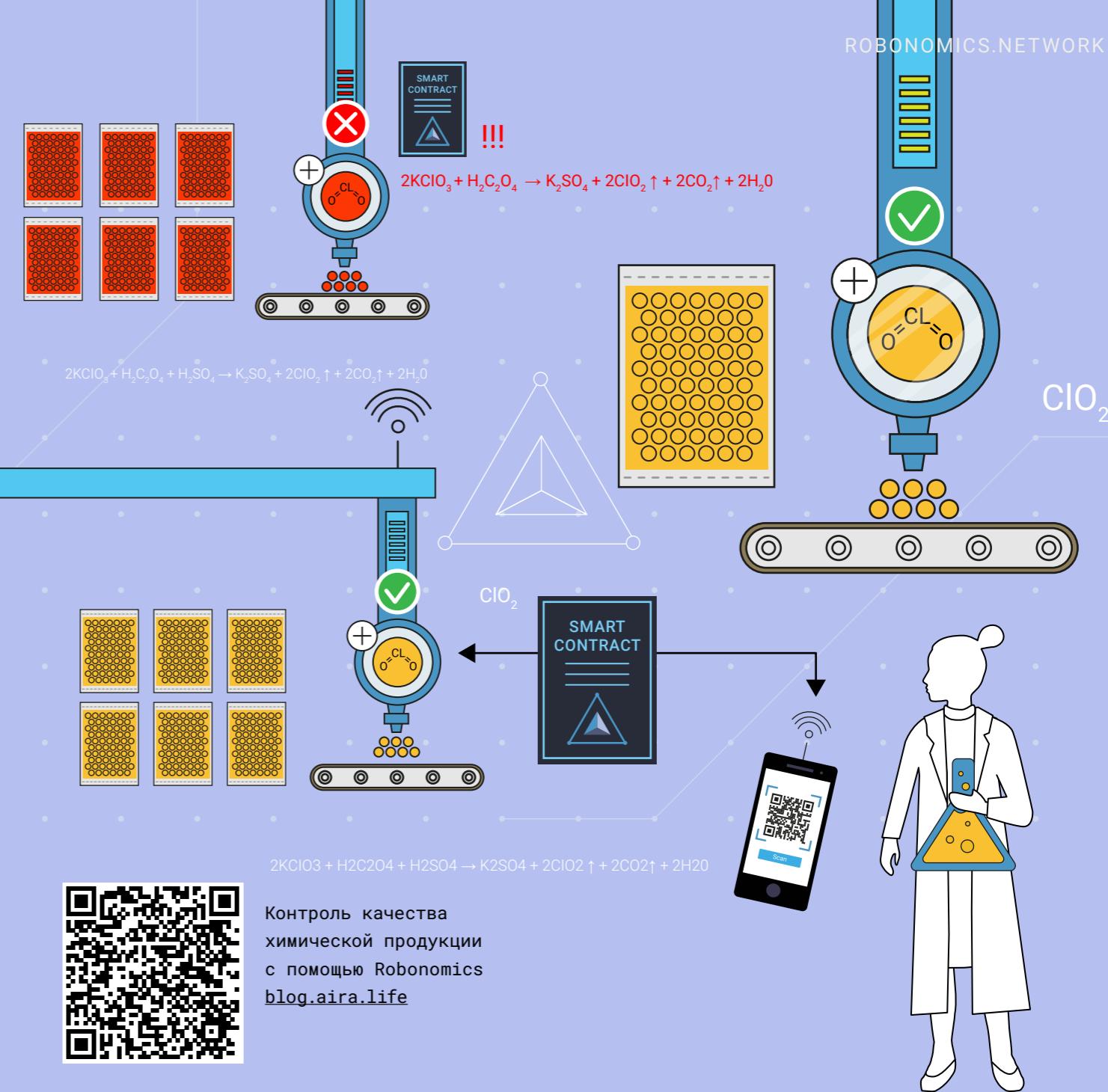
Интересно то, как КФС встраивается в сеть Robonomics. Система проверки является автономным экономическим агентом, который предлагает рынку одну единственную услугу – проверку качества.

**Рассмотрим сценарий работы КФС:**

1. С помощью Dapp создается спрос.
2. Система создает ответное предложение.
3. AIRA создает контракт обязательства.
4. Система получает задание и начинает его исполнение.
5. Финализация обязательства.
6. Заказчик получает QR-код со ссылкой на результат проверки.

Основная работа происходит после получения сообщения 'task'. В нашем случае лаборант видит, что создан контракт обязательства. Он берет очередную единицу из партии, проверяет концентрацию диоксида хлора и отправляет файл в систему. Когда файл получен, он публикуется в сети IPFS. Наконец, отправляется последнее сообщение о финализации обязательства. Если из сценария убрать лаборанта, система становится неподкупной.

Стоит отметить, что архитектура получилась универсальной. Чтобы внедрить такую систему на другое производство, достаточно просто изменить алгоритм работы после получения сообщения 'task'.



#13

# КОНТРОЛЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ ИОТ

Выполняются ли работы по плановому техническому обслуживанию? В каком объеме и в нужные ли сроки? Можно ли доверять отчетам подрядчиков? Ответы на эти вопросы часто определяют сколько аварий и внеплановых остановок процесса возникнет от неполадок оборудования.

Robonomics позволяет снизить потери от неполадок оборудования выступая основой для системы его контроля по эксплуатации и техобслуживанию. Эксплуатация происходит по умному контракту Ethereum. В нем фиксируются условия эксплуатации, план технического обслуживания, технический паспорт оборудования. Они сохраняются в блокчейн в виде хеш-ссылок в сети IPFS. Так, эти файлы нельзя будет изменить задним числом, а только добавить новые записи в новых файлах, если это необходимо. Кроме этого все записи в блокчейне содержат точное время создания записи и электронные подписи ее создателей. В ходе эксплуатации, IoT оборудование собирает лог, который также невозможно загрузить или подменить задним числом. Он становится неизменяемым как только покидает оборудование и хэш-ссылка на него оказывается в блокчейне.

При техническом обслуживании отчёт также требуется загрузить вовремя, любая задержка будет очевидной, так как система не позволяет создавать записи задним числом. При этом невозможно будет скрыть факт отсутствия записи, потому что нельзя ограничить доступ к мета-данным о ее создании в публичном блокчейне Ethereum. Однако содержание записей может быть скрыто средствами сети IPFS и не публиковаться для сохранения приватности данных. Также каждый отчёт о техническом обслуживании содержит электронную подпись ответственного лица и будет легко восстановить всю историю оборудования и работавших с ним лиц. Неизменяемость и доступность данных в блокчейне помогает создать систему, в которой участники процесса смогут получить прозрачный и прослеживаемый процесс.

**Robonomics** предлагает генератор шаблонных умных контрактов в Ethereum и систему подключения к нему IoT-устройств, которые могут загружать данные в сеть IPFS с помощью системы AIRA.



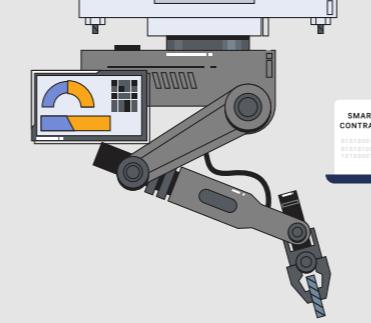
# #14

## РОБОТ КАК УСЛУГА В СЕРВИСНОЙ РОБОТОТЕХНИКЕ

Спрос на робототехнику будет расти по мере того, как большая часть компаний автоматизирует процессы, чтобы оставаться конкурентоспособными и вести устойчивый бизнес. А с развитием технологий, ещё больше индустрий смогут найти применение для роботов. Но нужно понимать, что данный процесс требует больших капитальных затрат и связан с высоким уровнем неопределенности.

К счастью, **Everything-as-a-Service** присутствует сейчас везде, от приложений до авиационных двигателей. Эта модель дает пользователям более гибкие условия оплаты, а для поставщиков гарантирует ежемесячную, стабильную выручку. Наши технологии идеально подходят для запуска этой модели на рынке робототехники и соответствуют тенденции Индустрии 4.0.

Модель **Robot-as-a-Service** – это способ без капитальных затрат установить роботов на предприятии на основании договора с поставщиком об оплате их рабочего времени. Децентрализованное приложение MerkleBot использует Robonomics для подключения робота и его операций к логике, записанной в смарт-контракте. Оно также запускает робота через сеть Robonomics. Связав условия оплаты с фактическим запуском робота, мы устранием трение между участниками лизинга оборудования, поскольку все данные хранятся в проверяемой общедоступной цепочке блоков.



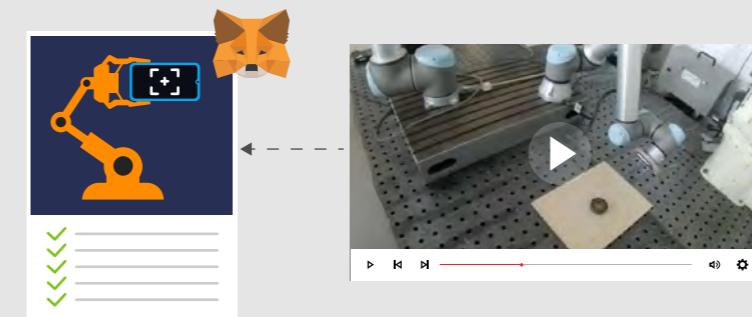
Для примера можно привести сценарий по [подключению производственного процесса к облачному AI](#).

В рамках этого проекта, мы создали процесс сканирования промышленных деталей с помощью роботизированной руки, для последующего анализа и создания цифрового паспорта продукта. При этом пользователь оплачивает только сделанные роботом сканы. Данная модель помогает бизнесу стать более автоматизированным, передав контроль над роботом децентрализованному компьютеру.

Компания Merklebot создает инфраструктурное программное обеспечение, которое помогает предприятиям легче финансировать, развертывать и управлять робототехникой!



Описание концепции  
Robot-as-a-Service  
[wiki.robonomics.network](https://wiki.robonomics.network)

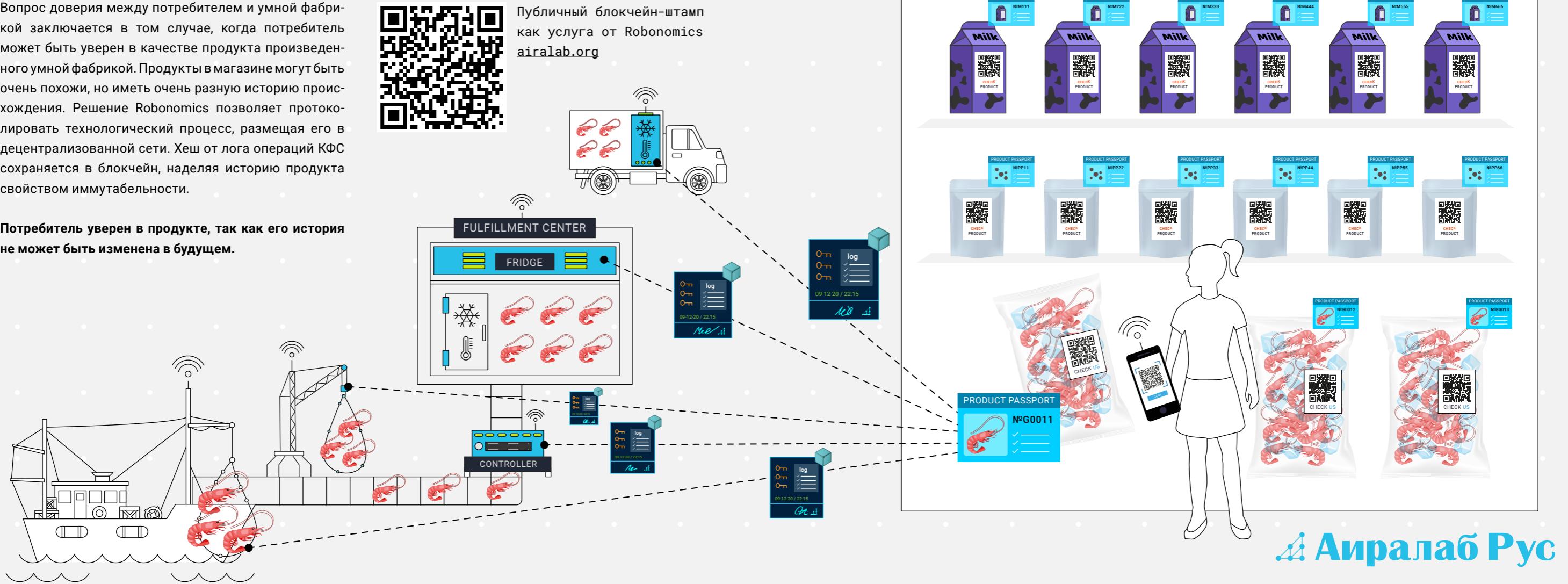


#15

# СОЗДАНИЕ ДОВЕРИЯ К ПРОДУКЦИИ УМНЫХ ГОРОДОВ И УМНЫХ ФАБРИК

Вопрос доверия между потребителем и умной фабрикой заключается в том случае, когда потребитель может быть уверен в качестве продукта произведенного умной фабрикой. Продукты в магазине могут быть очень похожи, но иметь очень разную историю происхождения. Решение Robonomics позволяет протоколировать технологический процесс, размещая его в децентрализованной сети. Хеш от лога операций КФС сохраняется в блокчейн, наделяя историю продукта свойством иммутабельности.

**Потребитель уверен в продукте, так как его история не может быть изменена в будущем.**



#16

## СИСТЕМА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРОИЗВОДСТВА НА БАЗЕ ПЛАТФОРМЫ FEECC

Мы разработали концепт системы, которая позволяет сохранять историю товара или продукта в распределенном реестре.

Тестовый образец мы установили в кофейне. Система включает в себя IP-камеру, одноплатный компьютер и часть сетевого оборудования, которое позволяет выходить в интернет.

Когда бариста принимает заказ, он отправляет транзакцию, которая запускает камеру для записи всех процессов во время приготовления кофе. По завершению, он нажимает на кнопку ещё раз, отправляется транзакция и система выдает QR-код со ссылкой на видео по приготовлению именно этого кофе.

В то же время, эта ссылка сохраняется в распределенном реестре для доказательства его неизменности и отправляется в распределенное хранилище IPFS.

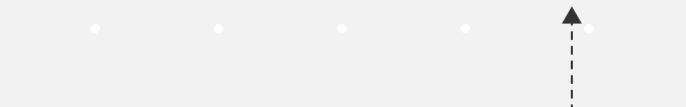
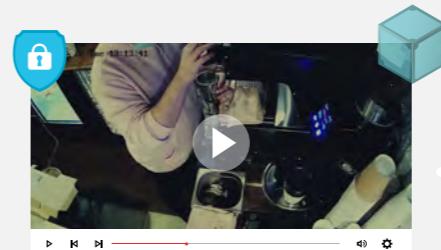
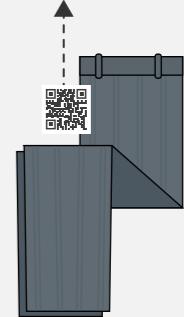
Мы все знаем что во время производства любого продукта вместе с ним идет история.

Но на данный момент эту историю невозможно как-либо донести до конечного клиента. Такая система позволяет довольно просто передать пользователю все, что происходило во время производства.

При небольших модификациях, эта система может быть установлена в кондитерских, на производственных линиях каких-либо товаров (обувь, одежда и т.д.).



Описание концепции контроля качества производства с помощью видео  
[blog.aira.life](http://blog.aira.life)



# #17

## ЭКСПЕРИМЕНТЫ С РОБОТОМ SPOT ОТ BOSTON DYNAMICS

Boston Dynamics – один из самых известных производителей робототехники. Но у инженеров все еще нет общего доступа к их роботам. Мы решили открыть такую возможность и запускаем лабораторию по обучению работы со Spot.

Теперь вы сможете арендовать робота почасово и протестировать свои теории или программное обеспечение. Это также позволит оценить, насколько Spot может быть полезен для вашего бизнеса.

После своих экспериментов, вы получите блокчейн-сертификат и опыт работы с самой продвинутой робототехникой в мире!



Подробнее о программе  
[github.com](#)



```
# get robot's ID
Spython3 -m bosdyn.client 192.168.80.3 id
beta-BD-90490007 02-19904-9903 beta29 spot (V3)
Software: 2.3.3 (b11205d698e 2020-12-11 11:53:12)
Installed: 2020-12-11 15:06:57
```

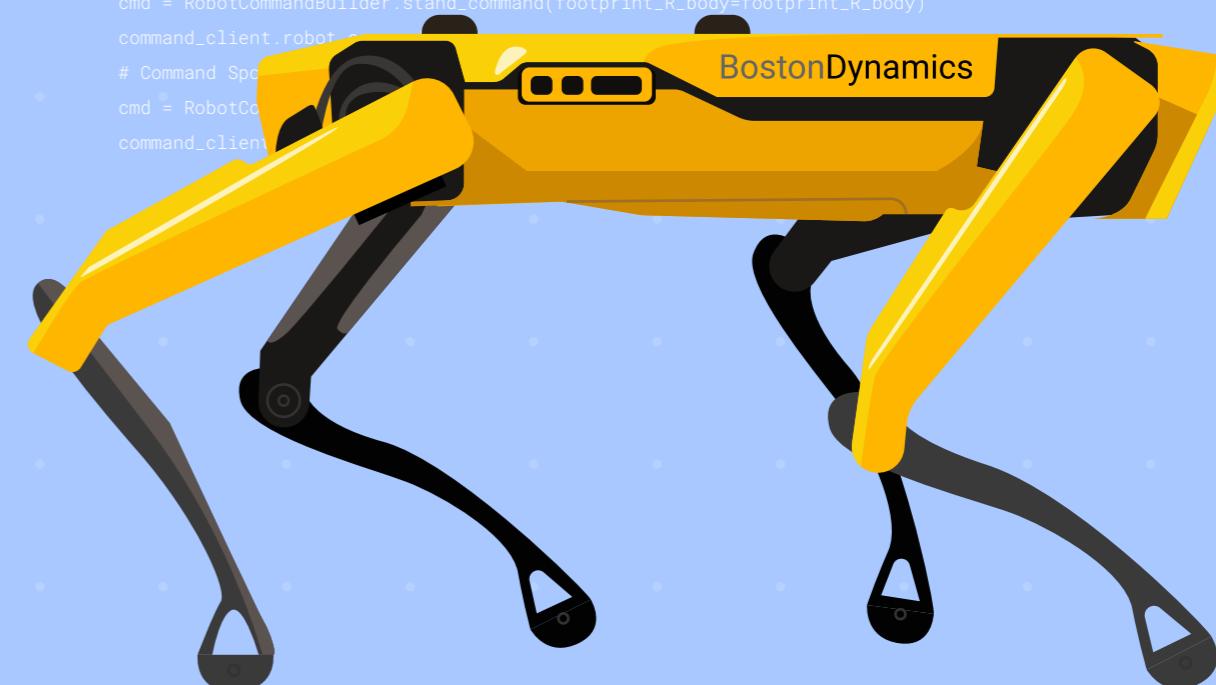
```
# Command Spot to rotate about the Z axis.
from bosdyn.geometry import EulerZXY
footprint_R_body = EulerZXY(yaw=0.4, roll=0.0, pitch=0.0)
from bosdyn.client.robot_command import RobotCommandBuilder
cmd = RobotCommandBuilder.stand_command(footprint_R_body=footprint_R_body)
command_client.robot
# Command Spot to move forward
cmd = RobotCommandBuilder()
command_client.robot
# Command Spot to turn left
cmd = RobotCommandBuilder()
```



MerkleBot



СТАНЬТЕ ОДНИМ ИЗ ПЕРВЫХ  
СЕРТИФИЦИРОВАННЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ SPOT!



# ЛАБОРАТОРИЯ МУЛЬТИАГЕНТНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ИНДУСТРИИ 4.0 И УМНЫХ ГОРОДОВ

С учетом роста влияния робототехники, логичным шагом в этой цепочке должна стать масштабная сетевая интеграция кибер-физических систем и устройств для взаимодействия с человеческой инфраструктурой и друг с другом. Это позволит устройствам использовать собранные данные для самоуправления и предоставления наиболее эффективных услуг человеку.

Однако, множество автономных устройств, объединенных в сеть и способных физически влиять на мир, вызывают большие опасения с точки зрения безопасности. Перспективным направлением исследований в этой области выступает использование децентрализованных технологий, таких как пиринговые сети, блокчейны и смарт-контракты. Они не обладают недостатками централизованных подходов, позволяют более просто решить некоторые вопросы организации мультиагентной системы, а также уже могут быть интегрированы в цифровую экономику.

Лаборатория специализируется на изучении вопросов кибернетики и экономической теории по применению в коммуникации мультиагентных систем.

Приоритетными задачами выступают:

- эксперименты в области межмашинного экономически значимого взаимодействия;
- формирование базы знаний и публикаций в области экономики роботов и Индустрии 4.0.



Подробнее о лаборатории  
[multi-agent.io](http://multi-agent.io)

**LABORATORY**  
of Multi-Agent Systems



# ГРАНТОВАЯ ПРОГРАММА ОТ ROBONOMICS

Грантовая поддержка от Robonomics – первая открытая грантовая программа для проектов в области подключенных кибер-физических систем. Наша цель состоит в том, чтобы помочь исследователям и разработчикам в решении их передовых задач, связанных с роботизированными устройствами и Интернетом вещей, которые работают и обмениваются данными в распределенной сетевой среде.

Из нашего опыта академической практики, мы хорошо понимаем насколько важно быстро предоставить доказательство важности концепции или закончить эксперимент. Но в то же время, использовать робототехнику для реализации некоторых задач, достаточно дорогое удовольствие и это является одной из ключевых проблем данной отрасли.

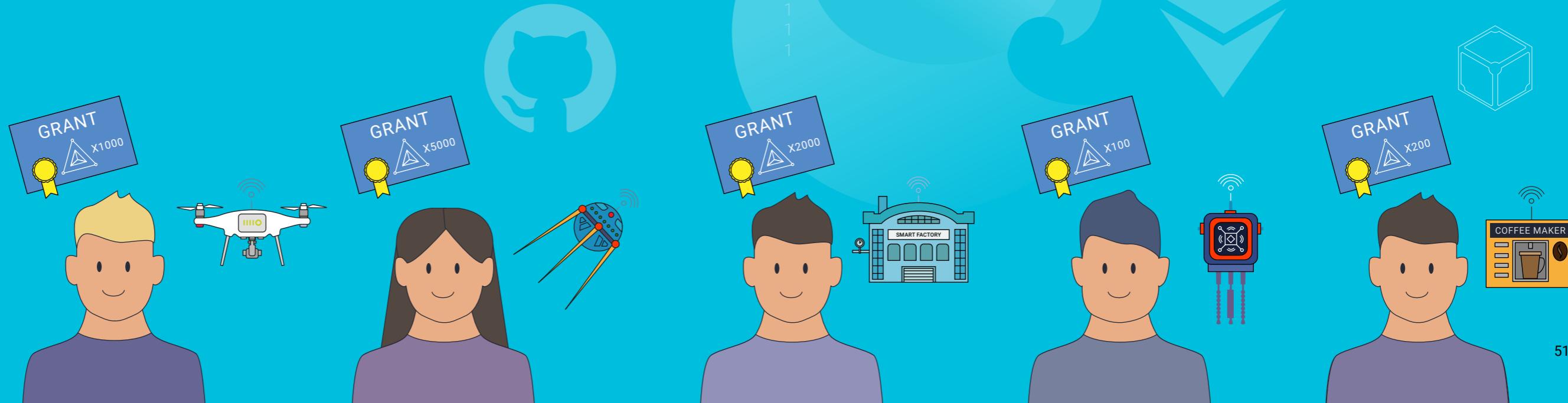


Подробнее  
о грантовой программе  
[github.com](https://github.com)

Мы создали простую и быструю программу, чтобы разработчики могли уделить больше времени своим проектам. В дополнение, мы сделали так, чтобы наши отношения с участниками грантовой программы были прозрачными. Поэтому для подачи заявок и финансирования, мы используем возможности GitHub и Aragon DAO.

Общая сумма финансирования составляет \$50 000 в криптовалюте (XRT или DAI).

Утвержденные участники программы получат поддержку от команды Robonomics, других специалистов и наших партнеров. А у первых трех успешных аппликантов, появится возможность поучаствовать в акселерации от Web3 Foundation.

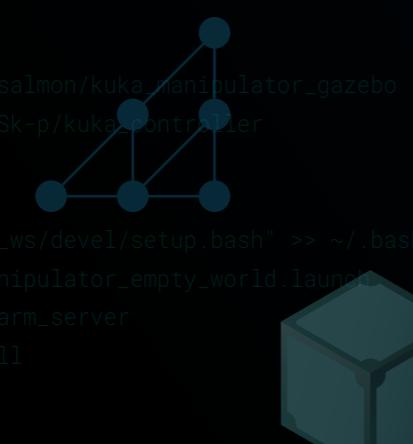
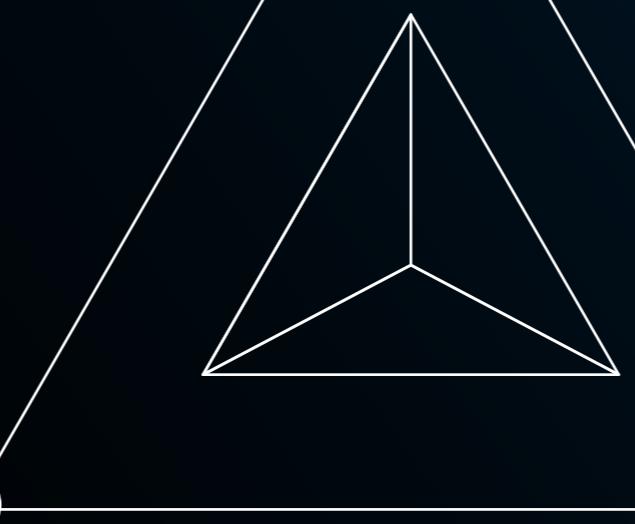


Платформа Robonomics создана для решения социально-экономических задач по тотальной роботизации массового производства, жизни городов и логистики.

Основными областями применения платформы можно считать реализацию таких задач, как создание доверия к услугам и продукции умных городов и фабрик, предоставление прямого доступа пользователей к автономным кибер-физическим системам, а также управление мультиагентными системами с помощью капитала.

Robonomics позволит расширить возможности инфраструктур сетей Polkadot и Ethereum в контексте Индустрии 4.0, IoT и умных городов.

```
$ sudo apt-get install ros-melodic-gazebo-ros-control ros-melodic-ipfs-ros
$ tar -xvzf go-ipfs_v0.4.22_linux-386.tar.gz
$ cd go-ipfs/
$ sudo bash install.sh
$ ipfs init
$ pip install ipfshttpclient
$ cd catkin_ws/src/
$ git clone https://github.com/orsalmon/kuka_manipulator_gazebo
$ git clone https://github.com/LoSk-p/kuka_controller
$ cd ..
$ catkin_make
$ echo "source ~/home/$USER/catkin_ws/devel/setup.bash" >> ~/.bashrc
$ roslaunch manipulator_gazebo manipulator_empty_world.launch
$ rosrun manipulator_gazebo move_arm_server
$ ./robonomics --dev --rpc-cors all
$ ipfs daemon
$ cd src/
$ python move_arm_client.py
$ echo "ON" | ./robonomics io write launch -r <KUKA_ADDRESS> -s <WORK_KEY>
```

## для ОБЩЕСТВА >>

Сеть Robonomics повышает прозрачность производимых машинами товаров и услуг, а также позволяет отслеживать процесс производства. Контроль за исполнением обязательств кибер-физических систем отделяется от коммерческих IT-компаний, которые могут быть партнерами производителей. С помощью Robonomics проверка исполнения обязательств машинами может исполняться валидаторами сети Polkadot и Ethereum.

## для БИЗНЕСА >>

Нет необходимости искать посредника, которому будут доверять участники всей цепочки и который сможет обеспечить надежный информационный обмен и хранение. Информация, возникающая в цепочке с помощью сети Robonomics, будет создавать добавочную ценность для потребителя за счёт увеличения прозрачности производства.

## для НАУКИ >>

Мы стоим у истоков науки, описывающей возможность управления сложными человеко-машинными системами с помощью экономической теории. Эта наука называется экономической кибернетикой. Свою работу мы строим на идеях Норберта Винера, Рональда Коуза и Виктора Глушкова. Идеи этих замечательных ученых мы дополняем собственными экспериментами по построению прямых экономических отношений между людьми и машинами. Таким образом, с помощью теории и экспериментов мы разрабатываем стандарт высокоуровневой коммуникации человека и машины.

## для РАЗРАБОТЧИКОВ >>

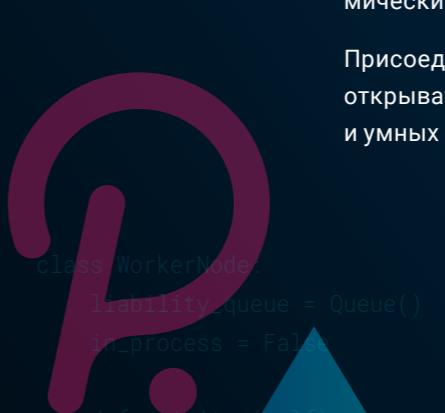
Создавайте добавочную стоимость, повышая прозрачность технологических процессов при производстве товаров умными фабриками.

Стройте модели поведения умных фабрик и городов на основе экономически значимых транзакций, которые сохраняются в публичные блокчейны Polkadot и Ethereum.

Проектируйте модели верификации и исполнения контрактных обязательств автономными фабриками перед человеком и между ними.

Создавайте автономные системы управления экономическими отношениями умных фабрик.

Присоединяйтесь к грантовой программе и помогайте открывать нам новые возможности Индустрии 4.0 и умных городов.



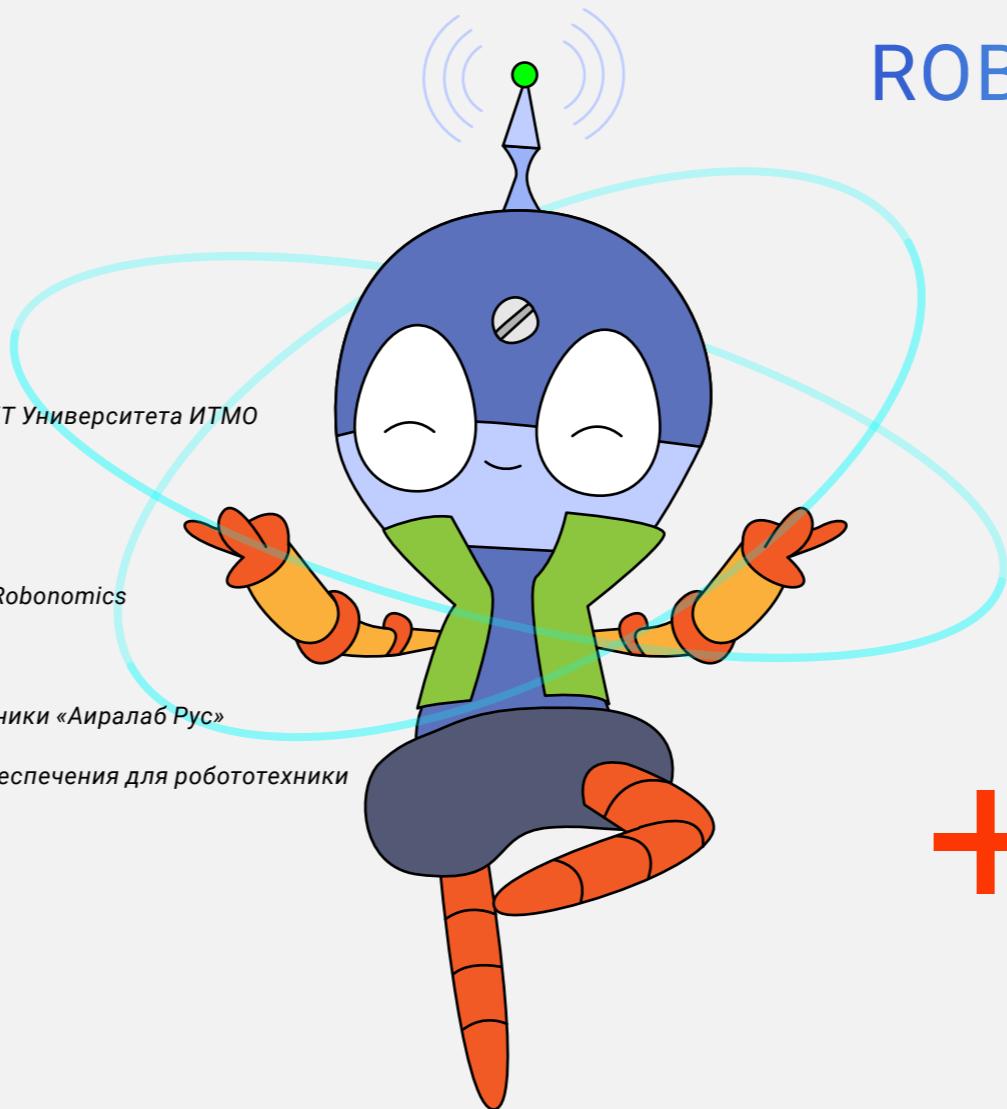
```
class WorkerNode:
    liability_queue = Queue()
    in_process = False
    def __init__(self):
        rospy.init_node('worker')
        rospy.loginfo('Launching worker node...')
        rospy.Subscriber('/liability/ready', Liability, self.on_new_liability)
        rospy.Subscriber('/next_liability', Liability, self.subscribe_and_start)
        self.next_liability = rospy.Publisher('next_liability', Liability, queue_size=1)
        rospy.wait_for_service('liability/finish')
        self.liability_proxy = namedtuple('liability_srvs_proxy', ['start', 'finish'])
        rospy.ServiceProxy('liability/start', Start)
        rospy.ServiceProxy('liability/finish', Finish)
```

launch

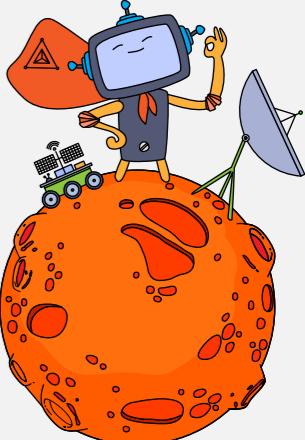
datalog

# КТО РАБОТАЛ НАД СОЗДАНИЕМ КНИГИ?

- Сергей Лоншаков, архитектор сети Робономика
- Александр Крупенъкин, корневой разработчик в Robonomics
- Евгений Радченко, инженер робототехники и IoT в Robonomics
- Александр Капитонов, профессор Робономики, декан факультета ИКТ Университета ИТМО
- Вадим Манаенко, инженер робототехники и IoT в Robonomics
- Павел Шереметьев, devops инженер в Robonomics
- Александр Старостин, фронтенд-инженер и javascript разработчик в Robonomics
- Виталий Булатов, CEO Merklebot
- Иван Петров, основатель АНО исследовательского центра робототехники «Аиралаб Рус»
- Алишер Хасанов, опытный дизайнер и разработчик программного обеспечения для робототехники
- Иван Берман, научный администратор в Robonomics
- Иван Филибин, инженер IP-сети
- Диана Кинг, менеджер по связям с общественностью в Robonomics
- Анна Виммер-Савинова, креативный дизайнер, иллюстратор
- Анастасия Бакай, frontend Web разработчик / UI дизайнер
- Алексей Волошенко, фотография / видеопродакшн



## ROBONOMICS.NETWORK



+JOIN

our journey  
into the future

