

# Проект iEx.es

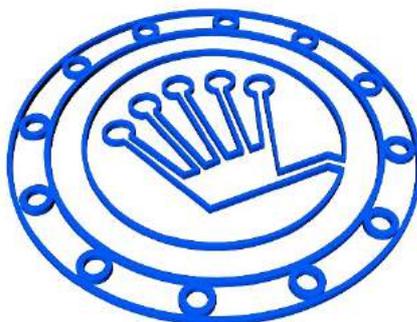
*Программа полностью децентрализованной облачной  
инфраструктуры на основе технологии Блокчейн*

Информационный бюллетень

18 марта 2017

Версия 2.0

Предвыпускная версия





# 1. Презентация

## Создание полностью распределенного облака для децентрализованных приложений на основе Блокчейн

Целью **iEx.ec** является обеспечение децентрализованных приложений, работающих на основе Блокчейн, необходимым **масштабируемым, безопасным и легким доступом к сервисам, комплектам данных и вычислительным ресурсам**. Данная технология основывается на **умных контрактах Ethereum** и позволяет создать виртуальную Облачную инфраструктуру, обеспечивающую высокопродуктивные услуги по вычислению по требованию.

**iEx.ec** использует совокупность нескольких технологий исследования, разработанных в INRIA (Национальный исследовательский институт в области вычислительных технологий и автоматике) и CNRS (Национальный научно-исследовательский центр) в области Грид-вычислений. Суть Грид-вычислений (также известных как Добровольные вычисления) заключается в объединении вычислительных ресурсов, используемых не в полную силу в интернете, для выполнения обширных параллельных задач за долю от стоимости традиционного суперкомпьютера.

В основе **iEx.ec** лежит **XtremWeb-HEP, тщательно продуманное, надежное, свободное программное обеспечение для Распределенных вычислений**, соединяющее в себе все необходимые составляющие: устойчивость к сбоям, многозадачность, многопользовательский интерфейс, гибридная инфраструктура для публичного/частного использования, размещение виртуальных изображений, управление данными, безопасность и отчетность и многое другое.

**iEx.ec** разрабатывает новый **протокол для подтверждения вкладов**, который позволит достигнуть **консенсуса вне Блокчейн**. Благодаря **протоколу для Подтверждения вкладов**, внешние вкладчики получают гарантированный отчет об использовании их ресурсов непосредственно в Блокчейн. **iEx.ec** нацелен на развертывание масштабируемой, высокопродуктивной, безопасной сайдчейн с управляемой инфраструктурой, которая будет продвигать новый способ распределенного управления, опираясь на ключевые фигуры в области высокопроизводительных вычислений (далее — HPC, High Performance Computing), Больших данных и Облачной индустрии.

Мы верим в будущее децентрализованной инфраструктуры и сетевого рынка, в которых Большие данные и приложения HPC, дорогостоящие файлы данных и вычислительные ресурсы (хранилища данных, центральный процессор, графический процессор) смогут быть монетизированы в Блокчейн с соблюдением высокого уровня прозрачности, восстанавливаемости и безопасности - и **iEx.ec** станет ключевой платформой, обеспечивающей такое будущее!

**iEx.ec - это лишь начало новой эпохи!**

## 2. Команда

**iEx.ec** построен на работе, которую члены нашей команды проделали в INRIA и CNRS в области Грид-вычислений начиная с 2000-го года. Результаты наших инновационных открытий в областях обработки данных в больших масштабах, управления данными, параллельных вычислений, безопасности и надежности, технологий по качеству обслуживания и совместимости описаны в более чем восьмидесяти научных работах высокого качества, представленных на научных конференциях высочайшего уровня и опубликованных в авторитетных научных изданиях.

Коллектив **iEx.ec** сделал большой вклад в налаживание Европейской инфраструктуры Грид-вычислений, прозрачно выполнив миллионы операций на более чем 200.000 узлах сети и работая с такой организацией как Большой Адронный Коллайдер. Мы тесно сотрудничаем с ключевыми компаниями в области индустрии: Total, Airbus, Orange, IFP Energy, а также с инновационными стартапами.

С 2012 по 2014 год Жиль Федак, Хаиву Хеи, Олег Лодыженский и Мирча Мока находились в поисках способа внедрения распределенного Облака, основанного на технологии Грид-вычислений. Серьезным недостатком было отсутствие механизма регистрирования и удостоверения вкладов участников различного свойства: приложений, данных, вычислительных ресурсов и даже человеческого опыта.

В 2015 году Жиль Федак узнал о существовании технологии Ethereum и впервые стал использовать умные контракты для внедрения распределенного управления ресурсами. Сейчас мы уверены, что объединение Грид-вычислений и Блокчейн потенциально способно разрушить экономику, основанную на технологии Облака, Больших данных и HPC.

С начала 2016 года основная команда быстро расширилась, включив в себя хакеров Блокчейн, разработчиков бизнеса и специалистов по связям с общественностью. В прошлом исследовательский проект, сегодня **iEx.ec** является компанией с штаб-квартирой в Лионе, Франция, и дочерней компанией, возвращенной в знаменитом X-elerator университета Цинхуа в Пекине, Китай.

## Основатели



**Жиль Федак (Gilles Fedak)**, генеральный директор, со-основатель



**Хаиву Хеи (Haiwu He)**, главный научный сотрудник, со-основатель

## Авторы идеи



**Олег Лодыженский (Oleg Lodygensky)**, технический директор, изобретатель



**Мирча Мока (Mircea Mosa)**, бизнес-разработчик, изобретатель

## Главные разработчики



**Меди Амари (Mehdi Amari)**, Блокчейн-разработчик



**Амид Бен (Hamid Ben)**, Блокчейн-эксперт



Хосе Франсиско Сараи (**Jose Francisco Saray**), управление данными



Хайвем Аббс (**Heithem Abbes**), системный разработчик

## Реклама и связь с общественностью



**Агнес Федак (Agnes Fedak)**, специалист по рекламе



**Жюльен Беранжер (Julien Berenger)**, менеджер сообщества

## 3. Задача

### 3.1. Проблемы вычислительной способности Блокчейн

Блокчейны, подобные Ethereum, предлагают новый подход к управлению децентрализованными приложениями; зачастую в данном контексте они называются Dapps. Ethereum позволяет программистам записывать **умные контракты** — алгоритмы, исполняемые в виртуальной децентрализованной среде Блокчейн. Это представляет собой возможную революцию в предоставлении и исполнении таких сервисов, как, например, инвестирование, финансирование, доленое инвестирование, Интернет вещей, страхование, рынки прогнозирования, азартные игры, децентрализованная обработка данных и многое другое — в сущности, разрушение широкого пласта инкумбентов.

Несмотря на уникальные перспективы Блокчейн, их вычислительная способность, необходимая для работы децентрализованных приложений, очень ограничена: несколько килобайт памяти, малопроизводительная виртуальная вычислительная машина и протокол большой временной задержки.

Со временем, развитие технологии Блокчейн позволит преодолеть некоторые из вышеперечисленных проблем, но в то же время будет наблюдаться возрастающая необходимость в предоставлении дополнительной мощности для всех приложений, кроме простейших.

### 3.2. Проблемы традиционной вычислительной инфраструктуры

Существующие Облака не соответствуют требованиям Dapps, которым необходимы полностью децентрализованные инфраструктуры для исполнения.

Тем временем, возрастает спрос на вычислительную мощность в индустрии и научном сообществе, которым необходимо работать с большими приложениями и перерабатывать огромные объемы информации. Вычислительная мощность для работы с программами по обработке Больших данных чаще всего предоставляется Облаком и инфраструктурой HPC.

Однако, инфраструктура Облака и HPC сложна и требует больших затрат. Из этого следует, что небольшим инновационным предприятиям часто не хватает средств и практического опыта для приобретения платформ HPC и оперирования ими, в то время как вендоры традиционных Облачных инфраструктур, как например Amazon AWS, по-прежнему стоят очень дорого для ресурсоемких приложений (например, GPU-рендеринг). Более того, центры по обработке данных тратят много энергии для работы серверов и охлаждающих систем, что стоит дорого и негативно влияет на окружающую среду.

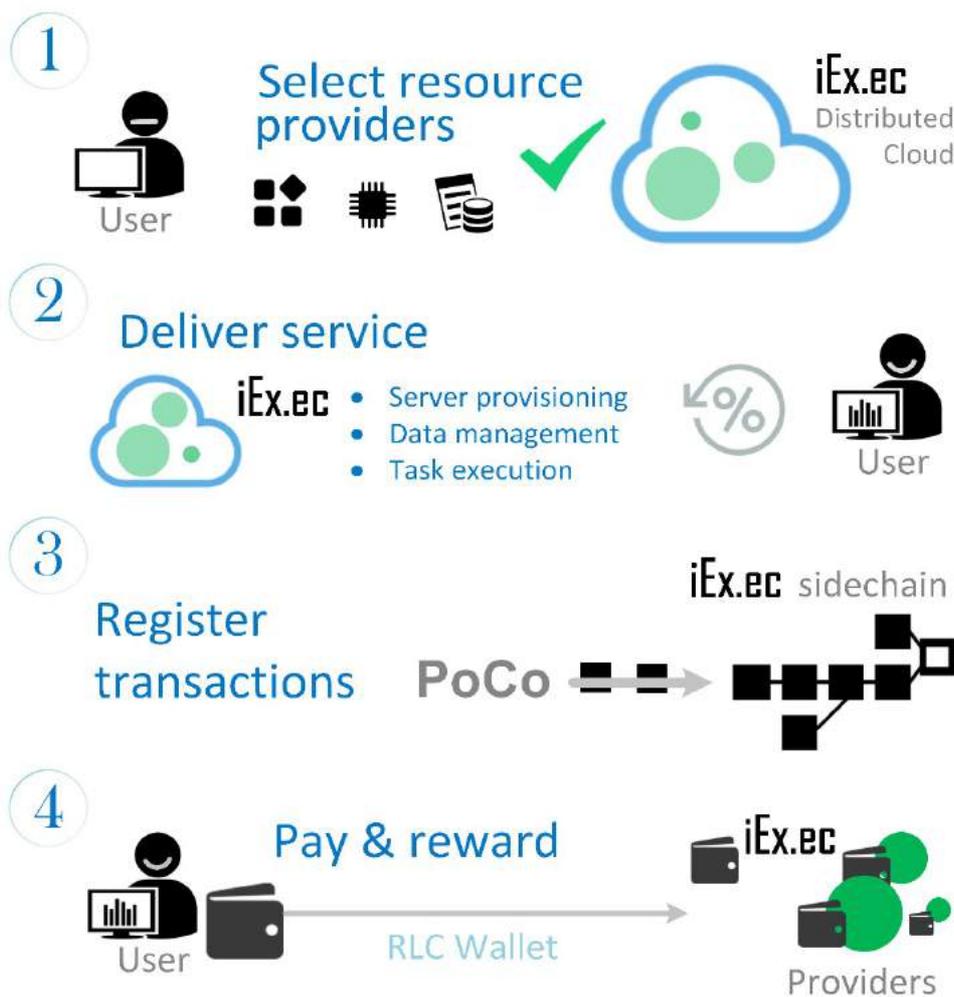
Нам необходима новая форма распределенного Облака, способная выполнять Блокчейн-вычисления и снизить стоимость использования инфраструктуры.

# 4. Решение

## 4.1. Технический обзор

iEx.ec обеспечит поддержку формирующегося класса децентрализованных приложений, работающих на базе Блокчейн и предоставит возможность осуществлять экономически эффективные высокопроизводительные вычисления путем создания децентрализованной Облачной инфраструктуры.

**Децентрализованное облако на базе Блокчейн** обеспечит свободный, защищенный и недорогой доступ к самым конкурентным вычислительным инфраструктурам. На основе iEx.ec Dapps будут автоматически искать, находить, поставлять, использовать и публиковать все необходимые им вычислительные ресурсы: **приложения, данные** и серверы.



Таким образом, мы представляем себе новую экосистему компаний, предлагающих хранение данных, серверные фермы, провайдеры данных, web-хостинг, SaaS-приложения, и все они будут сотрудничать с другими компаниями посредством iEx.ec. Распределенное Облако **создаст новые рынки для агрессивного использования существующей вычислительной инфраструктуры**. Чтобы снизить количество энергии, необходимой для работы серверов и систем охлаждения воздуха, серверы могут быть выведены за пределы data-центра. Облегчая доступ к подобным устройствам, Децентрализованное Облако позволит радикально **снизить воздействие на окружающую среду data-центров**, одновременно сближая данные, их производителей и потребителей.

## 4.2. Основные предлагаемые преимущества

**iEx.ec** удовлетворяет потребности всех участников децентрализованной вычислительной экосистемы:

- **Dapps-провайдеры** смогут осуществлять офф-чейн вычисления по требованию.
- **Провайдеры приложений** смогут резко снизить вычислительную стоимость своих децентрализованных приложений, используя безопасную, прочную и заслуживающую доверия инфраструктуру **iEx.ec**.
- **Провайдеры данных** получают возможность увеличить размер своего потенциального рынка, интегрируя свои сервисы в Облако **iEx.ec**.
- **Провайдеры серверов** смогут пустить в оборот неиспользуемые вычислительные ресурсы и увеличить прибыль от инвестиций в собственную существующую инфраструктуру путем добавления своих серверов в Децентрализованное Облако **iEx.ec**, тем самым увеличивая доход.

### Действующие провайдеры инфраструктуры

**iEx.ec** позволяет быстро монетизировать существующие вычислительные ресурсы для домашних пользователей или обеспечить дополнительную монетизацию для существующих провайдеров инфраструктуры, таких как майнеры. Такие функциональные возможности, как распределение свободного цикла, использование серверов по принципу компенсирования и использование ресурсов различных провайдеров без хлопот, связанных с управлением ресурсами открывает новые варианты использования и простую дополнительную монетизацию.

### Децентрализованные приложения или пользователи инфраструктуры Облака

Вычислительные ресурсы, которые **iEx.ec** будет предоставлять децентрализованным приложениям, будут стоить гораздо меньше, чем традиционные вычислительные ресурсы на базе Блокчейн, что добавит им значимости в глазах клиентов. С помощью интегрированного контроля качества обслуживания, который будет обеспечивать требуемый уровень вычислительных ресурсов, надежные поставщики ресурсов будут вознаграждаться благодаря их прозрачной репутации. Поддержка для различных поставщиков ресурсов и полная видимость каждого провайдера при частичных вкладах также будут способствовать поддержанию прозрачности.

## 4.3. Ключевые технологические достижения

Разработка прочной рыночной сети распределенного вычисления требует некоторых технических прорывов:

- Разработка **протокола для Подтверждения вкладов**, который обеспечит доказуемый консенсус, прослеживаемость и доверие
- Разработка **умных контрактов**, чтобы позволить приобретение и поставку вычислительных ресурсов и автоматический платеж по исполнению
- Разработка технологии, которая позволит распределенным приложениям получать **доступ к вычислительным ресурсам офф-чейн** по требованию
- Разработка технологии для **рекламирования и использования вычислительных ресурсов** на сетевом рынке
- Добиться высокого качества
- Реализация **поддержки Соглашения об уровне обслуживания** при использовании ресурсов путем отслеживания использования ресурсов и обеспечения проверки выполнения СУО как клиентом так и провайдером.

Грядущие решения, предусмотренные **iEx.ec**, сделают его первым в своем роде и в мире децентрализованным вычислительным рынком — с работающим на сегодняшний день доказательством концепции!

## 5. Почему именно сейчас

В результате конвергенции некоторых тенденций создалась **оптимальная корпоративная сетевая среда** для распределенной Облачной инфраструктуры.

Во-первых, в результате появления ценных токенов для доказательства выполнения работы на базе Блокчейн образовались огромные **пулы вычислительных ресурсов**, заточенных на поиск наибольшего возврата инвестиций путем обеспечения достаточных ресурсов со стороны предложения.

Во-вторых, **умные контракты** достигли того уровня, когда они могут **вобрать в себя всю сложную структуру** сетевого рынка для распределенных вычислительных ресурсов, тем самым значительно **упрощая инфраструктуру**.

И, в-третьих, в добавок к пользователям традиционного Облачного вычисления, на выдающуюся позицию выходит **новое поколение децентрализованных приложений**, выводя из строя инкумбентов и подавая, возможно, огромные надежды на будущее.

## 6. Рынок

### 6.1. Рынок децентрализованных приложений

**iEx.ec** предоставит основные структурные элементы системы, которые наши клиенты используют для работы приложений.

В первую очередь, мы сконцентрируемся на технических потребностях Dapps-провайдеров, чтобы дать им возможность осуществлять офф-чейн вычисления. В последнее время деятели из разных отраслей промышленности возлагают большие надежды на эти многообещающие приложения. По своей природе они децентрализованные, и, следовательно, идеально подходят для осуществления целей **iEx.ec**. Среднегеометрический годовой темп роста рынка Блокчейн приложений оценивается значительными 61,5%, что составит 2,3 миллиарда долларов в 2021 году. Главными поставщиками Блокчейн технологий являются Microsoft Corporation (США), IBM Corporation (США), Deloitte (США), Ripple (США).

### 6.2. Традиционный рынок Облака

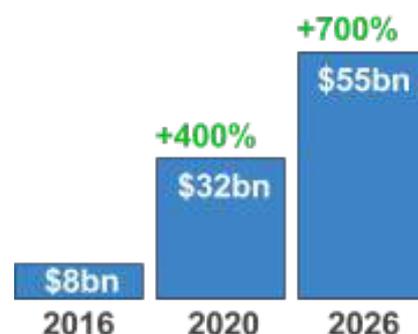
Затем мы позволим традиционным Облачным сервисам работать по-новому в пределах нашего распределенного Облака, усовершенствованного Блокчейн Ethereum и сайдчейн **iEx.ec**. Чтобы быть более точным, **iEx.ec** предоставит сервисы по Вычислениям и Управлению услугами посредством настраиваемого сервиса по управлению ресурсами, адаптируя предоставленные ресурсы под конкретные способы применения и динамического поведения. В последние годы мы наблюдаем стабильно растущие показатели рынка Инфраструктуры как услуги (IaaS). Следовательно, **iEx.ec** выходит на перспективный, развивающийся рынок (с самыми быстро растущими на данный момент показателями).



К тому же, рынок Облачной Инфраструктуры как услуги быстро развивается, отображая предполагаемый рост рынка для публичных PaaS и SaaS (платформа как услуга и программное обеспечение как услуга соответственно) на 400% к 2020 году и на примерно 700% к 2026 году при текущей оценке рынка в 12 миллиардов долларов.

Команда **iEx.ec** определит области, в которых наш сетевой рынок распределенного Облака лучше всего дополнит существующих провайдеров Облачной инфраструктуры и сконцентрирует свои усилия на этих областях.

Скорость первого выхода на рынок **iEx.ec**, которой мы обязаны нашей комплексной существующей технологической основе, даст нам преимущество первого хода, позиционируя **iEx.ec** как самого компетентного вычислительного провайдера для приложений-«захватчиков рынка» будущего.



## 6.3. Бизнес-сценарий использования eFast

Основываясь на типичных технических характеристиках децентрализованных приложений, мы подготовили бизнес-сценарий использования сервиса, который налаживает финансовый трейдинг, основанный на сложных вычислительных методах, для выполнения которых необходимы НРС – eFast.

eFast - это приложение, созданное с целью помочь небольшим инвесторам в принятии решений, принимаемых при трейдинге, с помощью различных сервисов — как, например, кластеризация ценных бумаг, основанная на сложных вычислительных методах. Вычислительная сложность подразумевает использование НРС при выполнении — до сегодняшнего для доступных только крупным финансовым компаниям. Используя децентрализованное Облако **iEx.ec** как виртуальный суперкомпьютер, eFast сможет предложить своим клиентам экономичный и защищенный сервис для улучшения решений, принимаемых ими при совершении инвестиций.

Каждый новый разработанный в eFast сервис будет продаваться непосредственно в Блокчейн, аналогично методике «ПО как услуга», используемой в традиционном облаке. Клиенты eFast будут использовать специализированные Умные контракты, устанавливающие границы функциональности и права его использования в пределах **iEx.ec**.

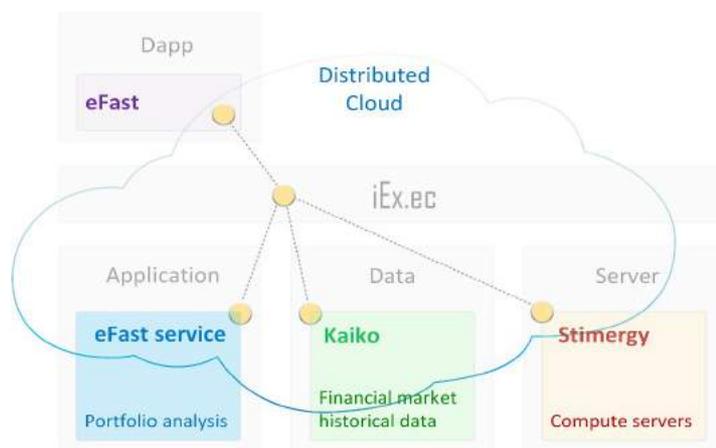
Важной характеристикой **iEx.ec** является взаимосвязанность приложений, сервисов, данных и вычислительных ресурсов. В данном случае, eFast использует данные и провайдеров вычислительных ресурсов, доступных посредством технологии Блокчейн.

### Провайдеры данных

Данные представляют собой важный источник инноваций в бизнесе, в области технологий и науки. Это спровоцировало появление рынка данных на основе Блокчейн и таких компаний как [Ledgys](#) и [Kaiko.com](#) – архив данных криптовалютной фондовой биржи. **iEx.ec** наделит возможностью eFast, провайдера приложений, подключаться к провайдеру данных [Kaiko.com](#), позволяя eFast работать, основываясь на специфичном, задаваемом пользователем портфолио.

### Провайдеры вычислительных ресурсов

Любой провайдер вычислительных ресурсов сможет предоставлять свои вычислительные ресурсы в Блокчейн **iEx.ec**. К ним можно будет причислить традиционных провайдеров Облачного сервиса, таких как Amazon AWS или Microsoft Azure, провайдеров децентрализованного Облачного сервиса [Qarnot Computing](#) или [Stimergy](#), или компании, занимающиеся майнингом Блокчейн, как, например, [Genesys Mining](#), всегда стремящиеся оптимизировать рентабельность своих ресурсов — к примеру, сочетая работу НРС вычислений с майнингом блоков Ethereum.



Клиент **iEx.ec** выбирает в качестве провайдера приложений eFast, Kaiko в качестве провайдера данных и Stimergy в качестве провайдера ресурсов. Их приложения, данные и ресурсы представлены в виде умных контрактов, развернутых в Блокчейн со встроенными условиями их использования.

## 6.4. Обзор конкурентов

Мы ограничим наш анализ обзора конкурентов сферами, имеющими отношение к Блокчейн, и конкретно к предложениям проекта: офф-чейн вычислениями, размещением информации и вычислительными ресурсами.

Некоторые проекты допускают выполнение вычислений на базе непроверенных ресурсов, например [Enigma](#) или [Truebit](#). В то время как подобные проекты представляют интерес с исследовательской точки зрения, они часто основываются на решениях, крайне ограничивающих их применимость (как, например, протокол конфиденциального вычисления у Enigma). В противоположность этому, протокол для подтверждения вкладов позволяет интегрировать любые унаследованные приложения или библиотеки.

**iEx.ec** не конкурирует с такими решениями для онлайн хранения данных на базе Блокчейн как [StorJ](#), [Filecoin](#) или [Sia](#). Вместо этого, **iEx.ec** предлагает монетизацию использования комплектов данных, то есть доступ к данным для конкретного выполнения задач. [Oraclize](#) выступает в качестве посредника между умным контрактом и источником данных, предоставляя гарантию того, что никто иной не может вставить ложные данные в умный контракт. Существуют комплементарные технологии, с которыми можно достигнуть синергии.

Существует мало проектов, предлагающих вычислительные ресурсы посредством Блокчейн. [Gridcoin](#) создает криптовалюту, основанную на вычислениях, поставляемую проектам добровольных вычислений на платформе BOINC, но в основном это ограничивается альтруистическими вкладами в научные проекты. [Golem](#) и **iEx.ec** обладают схожим видением новой интернет-инфраструктуры, основанной на принципе Блокчейн. Однако их рыночные стратегии отличаются. Golem нацелен на первоначальное создание виртуального «суперкомпьютера» для привлечения постоянных пользователей НРС к своей платформе, в то время как **iEx.ec** изначально сфокусируется на поддержке Dapps в создании распределенного Облака, которое в итоге станет достаточно конкурентным для привлечения пользователей Облака и НРС.

Кроме того, **iEx.ec** обладает следующими преимуществами в сравнении с настоящими и будущими соперниками:

- Сокращенное время выхода на рынок, так как **iEx.ec** поддерживается развитыми технологиями
- Корпоративно-ориентированные характеристики
- Подтверждение вклада как стимул для развития сети и оптимального использования платформы
- Модель получения дохода для каждой версии плана развития

# 7. Обзор технологии iEx.ec (Продукт)

iEx.ec представляет собой сочетание Grid-вычислений и технологий Блокчейн.

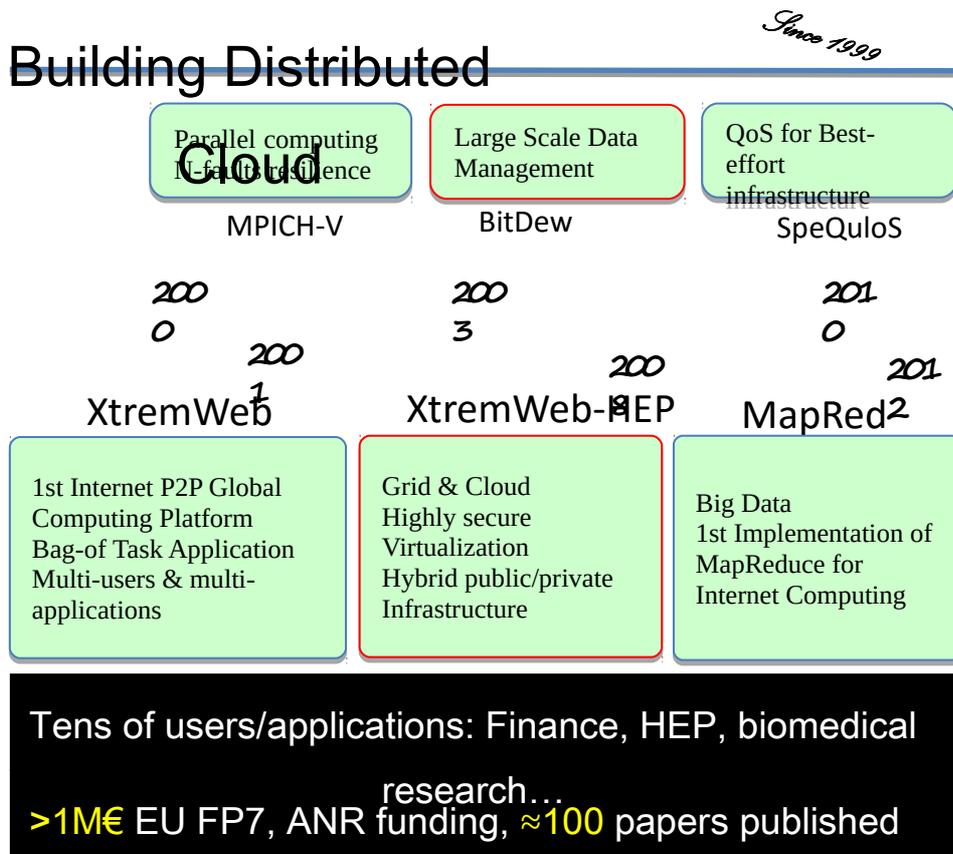
## 7.1. Истоки: Grid-вычисления

Grid-вычисления (т. е. Добровольные вычисления) применяют недоиспользованные вычислительные ресурсы для решения огромных параллельных задач за долю от стоимости традиционного суперкомпьютера. В качестве примеров можно привести широко известные приложения: SETI@Home, Folding@home, distributed.net.

Grid-вычисления обладают некоторыми характеристиками, которые делают их хорошей платформой для полностью Децентрализованного Облака:

- **устойчивость:** если некоторые узлы выйдут из строя, вычисления продолжатся на других работающих узлах.
- **продуктивность:** приложения добиваются высокой эффективности, даже если вычислительные узлы крайне гетерогенны.
- **простота внедрения:** позволяет использовать любые узлы без специальной конфигурации, даже те, что находятся в местности с ограниченным доступом к Интернету.

Благодаря этому Grid-вычисления представляют собой идеальное решение для объединения гибридных инфраструктур с возможным диапазоном вычислительных ресурсов, состоящим из классических высокоэффективных вычислительных кластеров, провайдеров Облачной инфраструктуры и домашних персональных компьютеров.



В основе iEx.ec лежит свободное программное обеспечение для Grid-вычислений, разработанное нами в исследовательских институтах CNRS и INRIA с целью организовать неравномерно распределенные вычислительные ресурсы для HPC и Больших Данных.

**XtremWeb-HEP** (ссылка на [GitHub](#)) – это развитое, устойчивое и свободное программное обеспечение для Grid-вычислений, позволяющее использовать любые вычислительные ресурсы для выполнения ресурсоемких задач или задач с использованием большого количества данных.

За последнее десятилетие мы также разработали большое портфолио технологий для распределенных вычислений: [MPICH-V](#) для параллельных вычислений, [BitDew](#) для управления данными в больших масштабах, [SpeQuloS](#) для обеспечения качества сервиса при выполнении задач, первый выпуск MapReduce для интернет-вычислений и многие другие. Результаты многих наших исследований были обнародованы на научных конференциях высокого уровня и опубликованы в авторитетных научных изданиях (издано больше 80 страниц) и мы успешно собрали 1M€ средств государственного финансирования, включая несколько грантов ЕС в области исследований.

Мы получили уникальный опыт, приводя в действие технологию Grid-вычислений и делая ее доступной для различных научных сообществ, стартапов и инновационных отраслей промышленности.

- С 2007 по 2012 годы мы, совместно с несколькими Европейскими партнерами, создали [Европейскую Инфраструктуру Grid-вычислений](#) (EDGI). Эти значительные усилия были поддержаны Советом Европы, который профинансировал 4 проекта FP7 (EDGeS, EDGI, DEGISCO, IDFG). Нашей целью было обеспечить исследователей и ученых дополнительной вычислительной мощностью со стороны Grid-инфраструктур. EDGI оказалась крайне успешной. Мы подключили около десятка объектов (Венгрия, Франция, Великобритания, Испания, Нидерланды...) к основным европейским инфраструктурам электронного бизнеса, одной из которых является та, что поддерживает Большой Адронный Коллайдер в Швейцарии. Мы приобрели большой опыт, объединяя Облака и HPC с Grid-вычислениями, добившись успеха в прозрачном выполнении миллионов заданий на более чем 200.000 узлов.
- Показали возможность применения технологии во многих областях науки: физика высоких энергий, биометрические исследования, математика, финансовые алгоритмы, испытания материалов, 3-D рендеринг и многие другие.
- Конечно же, мы тесно сотрудничали с промышленностью (Total, Airbus, IFP...). И совсем недавно мы получили финансирование от Французской Национальной Исследовательской Индустрии чтобы обеспечить инновационные предприятия малого и среднего бизнеса доступом к дешевым, защищенным HPC ресурсам по запросу. Мы провели множество опросов предприятий малого и среднего бизнеса в области биомедицины и электронного здравоохранения, чтобы определить их потребности и требования, создали доказательство концепции и продукт с минимальным функционалом. Как бы то ни было, появление Блокчейн стало ключевым фактором, мотивировавшим нас на создание проекта **iEx.ec**.

Знания и опыт, полученные путем исследований, изобретений и создания распределенных вычислительных инфраструктур, способных охватить весь Интернет, играют важнейшую роль в создании децентрализованного Облака для децентрализованных приложений на базе Блокчейн, в то время как фундамент из **уже развитой технологии гарантирует ускоренный выход на рынок** и своевременный запуск проекта.

## 7.2. Сайд-чейн инфраструктура iEx.ec

**iEx.ec** использует Блокчейн чтобы координировать доступ вычислительных ресурсов к распределенным приложениям. Данный подход привел к нескольким нововведениям с соблюдением принципов классических Блокчейн-технологий — в частности, консенсусный протокол Доказательства вклада и специализированная Блокчейн.

### Доказательство вклада

Традиционные блокчейны, такие как Bitcoin или Ethereum, основываются на протоколе Доказательства выполнения работы, который служит гарантией того, что транзакции токенов, проводимые на Блокчейн между участниками, получают подтверждение от большого количества узлов, использующих криптографические задачи. С помощью **iEx.ec Вклад**, то есть некоторые действия, происходящие вне Блокчейн (как, например, поставка комплекта данных, пересылка файла, выполнение вычисления, вынесение человеческого суждения, приведет к транзакции токенов между участниками. Это значит, что необходим новый протокол, чтобы доказать тот факт, что вклад действительно произведен правильно и соответствующие транзакции токенов могут произойти в Блокчейне. Мы называем подобный концессуальный протокол Доказательство вклада. Существует

несколько подобных протоколов [Filecoin, Gridcoin, Factom], которые позволяют построение консенсуса между Блокчейн и офф-чейн ресурсами. К примеру, Gridcoin предложил протокол Доказательства исследования чтобы награждать волонтеров, пожертвовавших часть своего машинного времени на огромное научное вычисление [BOINC], как, например, биомедицинское исследование ([Folding@Home](#)). Доказательство вклада представляется нами как более универсальная схема, которая позволит подтверждать большее количество действий.

Особое внимание должно уделяться проверке подлинности вкладов, так как некоторые вредоносные пользователи могут подделывать вклады с целью получения незаконного вознаграждения. Для того, чтобы избежать этого, **iEx.ec** будет основываться на децентрализованной сети надежных узлов, построенной с использованием механизма репутации [Araujo], протокола «подтверждение доли» [Peercoin] и 14-дневным окном, в течение которого транзакция будет доступна для реверсивного изменения [Gridcoin] с подтверждением вклада и выборочной проверкой [Sarmenta] для постепенного сознания этой сети надежных узлов.

## Специализированная Блокчейн

Ethereum позволяет осуществлять кодирование в Блокчейн с использованием умных контрактов — это большое достижение для технологии Блокчейн. Однако, атака на DAO [HackDistrib] показала, что умные контракты достаточно сложны с обращении, в особенности когда любой желающий может их разворачивать. Чтобы избежать возможные неполадки в системе безопасности, **iEx.ec** воспользуется более ограничительным подходом: **Специализированной Блокчейн**.

Специализированная Блокчейн означает также, что мы подстроим Блокчейн под характеристики управления распределенной инфраструктурой. Может возникнуть ситуация, когда поступит «лавина» транзакций (то есть подчинение заданий), или ситуация, когда требуется низкое время ожидания (передача/подтверждение). В данном случае, использование сайд-чейн со специфическими возможностями поможет в обработке этих событий.

### Умный контракт **iEx.ec**: Подбор партнера

Алгоритм Подбора партнера используется в распределенных системах для создания пары запрос ресурсов — предложение ресурсов в соответствии с их описаниями. В процессе проектирования распределенного Облака алгоритм Подбора партнера является первостепенным структурным элементом в поставке ресурсов. В основном он отвечает на вопрос: «могу ли я использовать этот компьютер для выполнения этого задания?». В нашем представлении Блокчейн **iEx.ec** будет хранить умные контракты, описывающие свойства вычислительных ресурсов, например: объем оперативной памяти, тип центрального процессора, объем жесткого диска. Это значит, что некоторые умные контракты будут описывать требования для выполнения задачи или внедрения конкретной виртуальной машины (минимальное дисковое пространство, оперативная память, процессорное время GPU, ожидаемый гипервизор и т. д.). Контракт Подбора партнера будет осуществлять сопряжение, по возможности применяя различные стратегии.

Некоторые языки программирования для написания алгоритма Подбора партнера были описаны в научных статьях и внедрены в программное обеспечение. Команда **iEx.ec** планирует спроектировать и начать использовать упрощенную версию хорошо известного и протестированного ClassAd [ClassAd], приводящего в действие распределенную систему CondorHTC, разработанную в Висконсинском Университете.

### Умный контракт **iEx.ec**: планирование по множеству критериев

В распределенных системах алгоритм планирования распределяет набор заданий, которые нужно выполнить, между набором вычислительных ресурсов. Ключевым компонентом любой распределенной вычислительной системы является планировщик, так как результативность выполнения задания зависит в основном от его эффективности. В частности, сложность состоит в том, чтобы создать планировщик, работающий на основе множества критериев, то есть алгоритм, использующий несколько стратегий при выборе вычислительных ресурсов и планировании заданий. К примеру, клиент хочет минимизировать стоимость, даже если вычисление займет больше времени, в то время как другой клиент ожидает максимальной производительности даже при более высокой стоимости. Команда **iEx.ec** разработала продвинутый многокритериальный планировщик [MulticritSched], позволяющий клиенту задать свои собственные предпочтения, основанные на таких критериях как цена, производительность, надежность, достоверность, энергоэффективность и т. д. **iEx.ec** примет на вооружение упрощенную версию данного планировщика.

### Схема управления рынком

Ethereum до сих пор не имеет схемы управления рынком, которая позволила бы пользователям размещать запросы и предложения на хранение и динамически их обновлять. **iEx.ec** разработает простой интерфейс программирования приложений для регистрации заявок и набор типовых контрактов для легкого развертывания настраиваемых рынков. Также **iEx.ec** предоставит пользовательский web-интерфейс и код Javascript, который позволит взаимодействовать с контрактами и легко размещать заказы.

### Проверка результата в Блокчейн

Проверка результата это процесс, который подтверждает, что результат был правильно вычислен ненадежным узлом [Sarmenta], и существует несколько подходов по его внедрению. Однако, существующие методы (копирование и голосование, выборочные проверки, репутация и т. д.) задумывались исходя из предположения, что вычисления осуществляются бесплатно (без учета экономической перспективы). **iEx.ec** разработает новый алгоритм проверки результата, который будет усиливать характеристики Блокчейн и умных контрактов. При таком подходе клиенты смогут выбирать деловых партнеров на рынке, основанном на проверяемой репутации последних и на установленном бюджете.

Это позволит, к примеру, прибегать к механизму условного депонирования, при котором платеж за выполнение будет откладываться до тех пор, пока результат не будет подтвержден. Этот механизм также может применяться в сочетании с системой репутации, хранящейся в Блокчейн и позволяющей платформе выполнять избыточное вычисление только для наименее надежных узлов, значительно уменьшая количество необходимых ресурсов и стоимость вычисления.

### Проверенная передача файлов

Вполне вероятно, что распространение коммерческого контента будет одной из главных функций распределенных приложений, работающих в Блокчейн **iEx.ec**. Это значит, что появятся, к примеру, клиенты, которые будут оплачивать дорогостоящие наборы данных (генетические или финансовые данные), используя умные контракты, которые будут предоставлять им доступ к данным. **iEx.ec** будет предоставлять гарантию того, что у провайдера контента действительно есть запрашиваемый файл, и что файл был на самом деле загружен, прежде чем приступить к платежу, защищая тем самым получателя данных. **iEx.ec** также будет защищать провайдеров данных от злонамеренных скачивателей, которые могут заявить, что передача данных не была успешно завершена с целью потребовать вернуть платеж.

## Руководство

Ввиду того, что **iEx.ec** разрешит реализацию в Блокчейн только лишь подписанных умных контрактов, возникает необходимость в продумывании некоторой формы руководства — такой как равноправный анализ, и время от времени аннулировать умные контракты. Умный контракт должен включать в себя:

1. Предложение с описанием контракта, составленное в соответствии со стандартами Рабочего предложения (RFC) и
2. Код умного контракта, соответствующий его описанию.

И наконец, децентрализованный орган по стандартизации будет коллективно оценивать и разрабатывать предложения по умным контрактам.

## 7.3. Доказательство концепции

Чтобы продемонстрировать потенциал платформы и показать ее техническую реализуемость, мы подготовили несколько Доказательств концепции, основанных на нашей уже разработанной технологии.

### Приложения

Существует множество коммерческих и исследовательских распределенных приложений, прекрасно подходящих для работы с платформой **iEx.ec**, в результате чего получаем не только более низкую стоимость, но и масштабируемую производительность. Вот лишь несколько примеров, которые были интегрированы в платформу Доказательства концепции и готовы к непосредственному использованию:

- Транскодирование видео: Ffmpeg, полное, межплатформенное решение для записи, конвертирования и создания аудио- и видео-потока.
- Моделирование физических процессов: Guineapigpp, моделирование межпучковых взаимодействий в высокоэнергетических ускорителях частиц типа  $e^+e^-$ .
- Цифровая обработка сигналов (DSP): Вестминстерский университет.
- Физические вычисления (ISDEP): синтез, решение проблемы динамики термоядерной плазмы.
- Анализ аудио: Dart, модульный комплекс для распределенного анализа аудио и извлечения музыкальной информации.
- Алгоритмы оптимизации: BNBSS, отличающийся тип детерминированной и эвристической оптимизации для решения глобальных проблем оптимизации.

### Облачные вычисления на основе Блокчейн

**iEx.ec**, INRIA и французский стартап Stimerгу совместно потрудились над [предоставлением ресурсов распределенному data-центру посредством умного контракта, развернутого в Блокчейн Ethereum](#), о чем было заявлено на конференции [Devcon2](#).

### Офф-чейн вычисления

В ноябре в Supercomputing, что в Солт-Лейк-Ситимы, провели демонстрацию того, как легко благодаря **iEx.ec** можно осуществлять офф-чейн вычисления. Размещение приложения в хранилище **iEx.ec** занимает всего несколько минут. Далее конечный пользователь может взаимодействовать, используя пользовательский интерфейс Metamask и запустить приложение, совершая исходящую операцию в отношении соответствующего ему умного контракта. После выполнения, результат доступен непосредственно в Блокчейн.

### Высокая масштабируемость

Для того, чтобы оценить масштабируемость решения, мы произвели предварительную оценку производительности, используя исследовательскую инфраструктуру Grid5000 во Франции. Результаты, которые мы получили, очень обнадеживающие, так как **iEx.ec** показывает замечательные результаты на единственном пуле рабочих потоков, состоящем из 3.000 узлов и использующем приложения для цифровой обработки сигнала. Несомненно, как часть распределенного Облака, любой из нас сможет развернуть свой собственный пул **iEx.ec**.

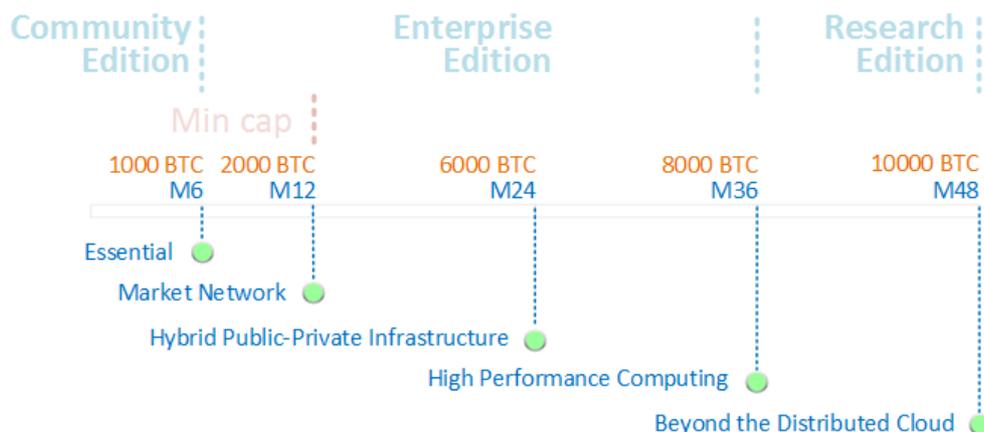
## 7.4. План развития iEx.ec

Для достижения наших целей мы разработали следующий план реализации в соответствии с несколькими объемами финансирования.

### Рыночная стратегия

Мы разработаем 5 версий продукта (v1-v5), соответствующих 3 ступеням в рамках Рыночной стратегии

1. Версия для сообщества (v1)  
Компоненты для создания программного обеспечения с открытым кодом, которое позволит построить распределенное Облако.
2. Версия для бизнеса (v2, v3, v4)  
Компоненты для создания полноценного Сетевого Рынка, рентабельного для широкого круга предприятий.
3. Исследовательская версия (v5)  
Компоненты для совершения серьезных открытий, затрагивающих круг тем, выходящих за пределы Облачного вычисления (интернет вещей, туманные/краевые вычисления,...).



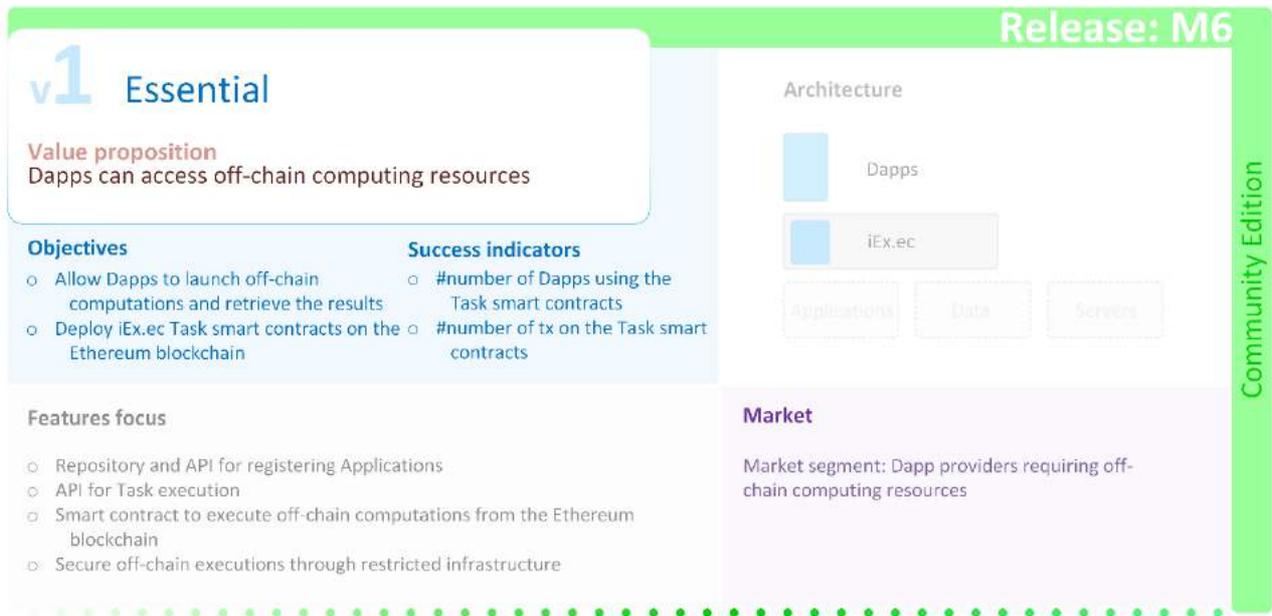
При минимальном финансировании (2.000 BTC) **iEx.ec** предоставит первоначальный сетевой рынок, позволяющий **монетизировать приложения и серверы**. При максимальном финансировании (10.000 BTC) **iEx.ec** будет поэтапно развивать сетевой рынок, включающий в себя провайдеров данных и приложения HPC, а затем наладит возобновляемые источники дохода для **iEx.ec**.

## v1 Базовая (Версия для сообщества)

В цели Базовой версии входит предоставление Dapps, работающих в Блокчейн Ethereum, **доступа к вычислительным ресурсам офф-чейн**. Это существенно важный этап в развитии Блокчейн-вычислений, так как это позволит более широкому кругу приложений работать на базе Блокчейн. На данный момент, механизм газа, предоставляемый Блокчейном Ethereum, достаточно быстро делает выполнение алгоритмов, требующих вычислительных затрат и/или использующих большой объем памяти, непомерно дорогим и сложным в исполнении. Благодаря Базовой версии **iEx.ec**, Dapps получают быстрый, безопасный и удобный доступ к вычислительным ресурсам офф-чейн для выполнения заданий.

С этой целью в Базовой версии будет предусмотрен интерфейс программирования умных контрактов для выполнения Заданий. В Доказательстве Концепции мы уже соединили Ethereum и XtremWeb-NEP с помощью промежуточного программного обеспечения для Grid-вычислений. Соединение отображает заданный умный контракт и, как только обнаруживается транзакция, оно запускает вычисление с использованием офф-чейн вычислительных ресурсов. По завершении вычисления результат отсылается умному контракту. Для частичного избежания рисков, связанных с безопасностью, инфраструктура будет включать в себя только проверенные вычислительные ресурсы. Также в данной версии пока не предусматривается схема оплаты ресурсов.

Базовая версия нацелена на изначальное количество первых последователей Dapps. **iEx.ec** предоставит набор из научных приложений (см. часть 7.3.) и поддержку ранним последователям, желающим развернуть свои приложения на **iEx.ec**.

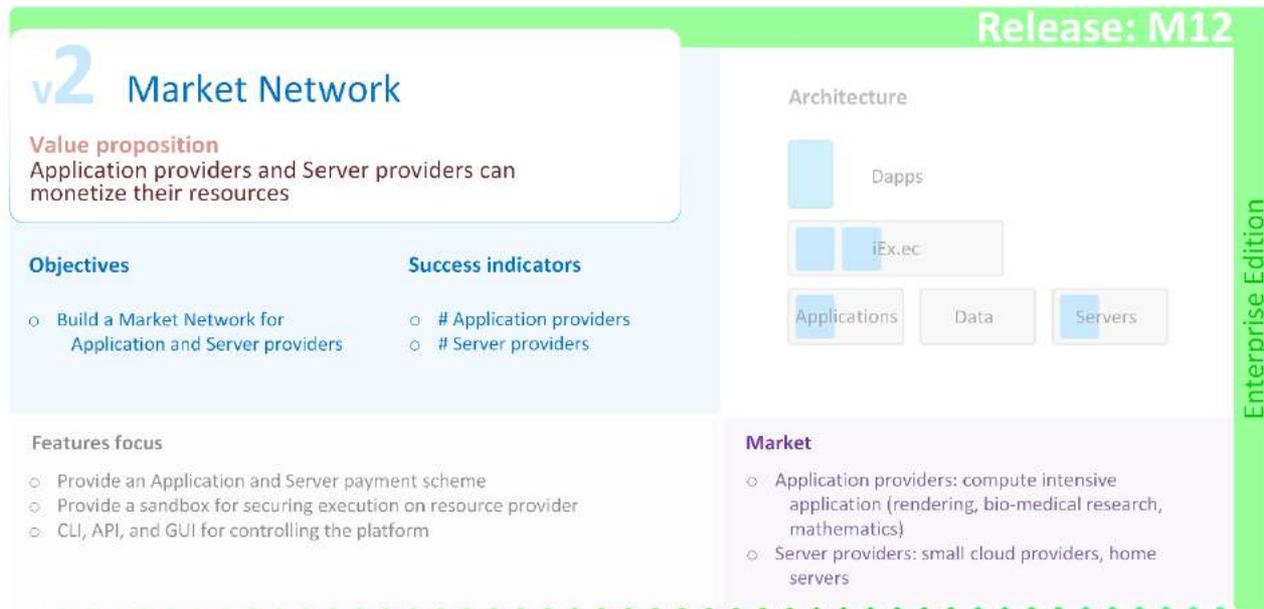


## v2 Сетевой Рынок (Версия для бизнеса)

В данной версии мы построим Сетевой Рынок, первоначально предназначенный для провайдеров Приложений и провайдеров Серверов. Мы представим схему **Платы за задание**, которая позволит осуществлять платеж из Текущего умного контракта провайдерам Приложений и Серверов. Пользователи **iEx.ec** смогут подключаться к Сетевому Рынку, чтобы запускать ресурсоемкие приложения, используя различные механизмы, например: интерфейс программирования приложений, графический пользовательский интерфейс и интерфейс командной строки. Провайдеры приложений смогут выбирать схему оплаты посредством интерфейса программирования приложений умного контракта.

Данная версия предназначена для классических ресурсоемких приложений с открытым кодом с очень обширной пользовательской базой — в особенности для 3D-рендеринга (например Blender, Luxrender), биометрических исследований (Blast, Autodesk), математики ([R](#)) и финансов, в которых мы уже накопили значительный опыт. Относительно провайдеров Серверов, основное внимание будет сконцентрировано на установлении партнерства с провайдерами инфраструктуры, такими как более мелкие провайдеры Облака, отдельные лица и майнеры, заинтересованные в сдаче в наем своих серверных ферм, устройств майнинга или домашних серверов.

Система Оплаты за задание в данной версии приводит в действие первый источник доходов посредством соглашений с проверенными провайдерами ресурсов. Это самое начало ведения торговых отношений между провайдерами путем монетизации их ресурсов. Практическое применение вычислительного сервиса **iEx.ec** будет расширяться, создавая условия для роста бизнеса внутри Сетевого Рынка.



## v3 Гибридная публично-частная инфраструктура (Версия для бизнеса)

Данная версия включает в себя ключевые компоненты для широкой интеграции сетевого рынка **iEx.ec** организациями путем предоставления им полного контроля над частным/публичным использованием их ресурсов.

Чтобы быть хорошо осведомленными в нуждах индустрии, в 2014 году мы создали ПМФ (продукт с минимальным функционалом) по результатам опросов 20 компаний-стартапов из кластера конкурентоспособности медицинских инноваций [Lyon Biopole](#) с целью представить себе возможные способы их взаимодействия с распределенным Облаком. Благодаря этому исследованию мы выявили три обязательные условия:

1. **Данным необходимо предоставлять по меньшей мере такой же уровень важности, как и вычислениям.**
2. **Четкое разделение между частным/публичным доступом** к ресурсам. К примеру, доступ к частному ресурсу может иметь только компания-собственник или ограниченный круг проверенных партнеров. И наоборот, публичным ресурсом могут пользоваться любые хосты.
3. Иметь четкое **представление о соотношении стоимости и производительности** при предоставлении вычислительных ресурсов.

На первый взгляд, создание системы, объединяющей эти три характеристики, представляется сложной задачей в условиях полностью децентрализованных инфраструктур. К счастью, у нас уже есть хорошие результаты исследований и практический опыт в каждой из этих трех областей.

Данная версия предназначена для провайдеров Данных и позволяет им присоединиться к Сетевому Рынку. К тому же, более широкий круг предприятий сможет начать поставку своих приложений и Dapps с помощью **iEx.ec**. Данная версия поможет наладить несколько прямых контактов между различными провайдерами ресурсов.

Данная версия подкрепляет поступление дохода **iEx.ec** добавлением новых моделей получения дохода, разработанных для Dapps, требующих более высокого уровня доверия и качества сервиса. Эти приложения получают в свое распоряжение специализированную среду, использующую избранных провайдеров ресурсов, а так же специфичное качество обслуживания посредством эффективного Соглашения о предоставлении услуги.

**v3 Hybrid Public/Private Infrastructure** Release: M24 Enterprise Edition

**Value proposition**  
Enterprises can fully control the private/ public employment of their resources

**Objectives**

- Allow private/ public blockchain-based resource access
- Build integration mechanisms for Data providers
- Allow hybrid private/ public blockchain-based resource management

**Success indicators**

- # Data providers
- # Business transactions between providers

**Architecture**

Dapps  
iEx.ec  
Applications Data Servers

**Features focus**

- Integrate with the PoCo protocol
- Advanced security mechanism (sandboxing and confinement)
- Blockchain-based full user right management
- Blockchain-based reputation mechanism
- Support for data provider (bridge with the BitDew middleware)
- Support Data-intensive computing
- Clusterization of resources
- Advanced multi-criteria scheduler

**Market**

- Data providers can join the market network
- Fully open and autonomous market network where direct business relationships can be established between Application, Data, and Server providers

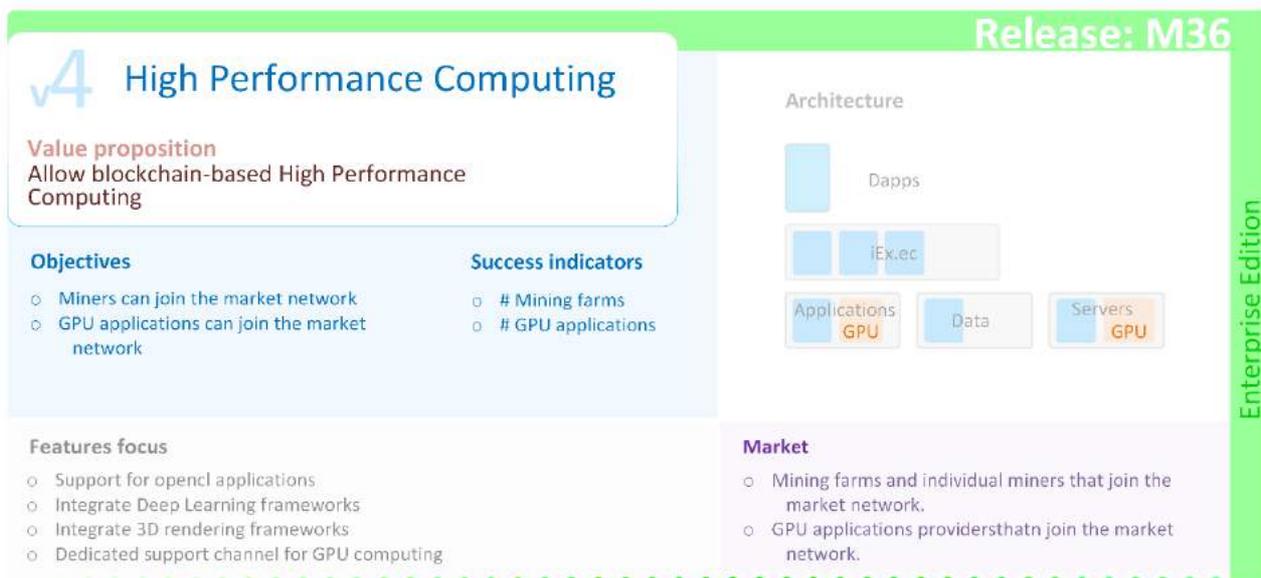
## v4 Высокопроизводительное вычисление (Версия для бизнеса)

Данная версия позволяет майнерам присоединиться к сетевому рынку **iEx.ec** в качестве провайдеров Серверов и снабжать своих клиентов по-настоящему супервычислительными способностями.

На данный момент майнинговые фермы монетизируют ресурсы своих GPU, вычисляя консенсусы Блокчейн. С помощью **iEx.ec** эти провайдеры получают доступ к новому рынку HPC-приложений на базе Блокчейн. Это предоставит провайдерам возможность более эффективно использовать свои огромные вычислительные мощности и расширить бизнес.

В частности, Genesis Mining управляет самыми большими майнинговыми фермами Ethereum, состоящими из десятков тысяч графических карт, все вместе представляющими собой значительную вычислительную мощность (>15 петафлоп). На конференции по сверхвысокопроизводительным вычислениям (CS16), совместно с ключевыми фигурами в данной области (Jen-Hsun Huang, генеральным исполнительным директором nVIDIA и Marco Streng, генеральным исполнительным директором Genesis Mining) мы впервые инициировали четкие синергетические связи между HPC и Блокчейн-вычислениями. Данная версия **iEx.ec** будет содержать в себе все технологические структурные элементы для реализации проекта.

В добавок к майнерам, HPC версия **iEx.ec** расширит пул провайдеров Приложений приложениями на базе GPU. Данные приложения используются в глубинном обучении, 3D-рендеринге, вычислительной гидродинамике, молекулярной динамике, финансах и многих других областях. Мы сфокусируемся на приложениях для глубинного обучения из-за невероятно быстро возрастающего темпа его применения и потому, что исполнители уже облюбовали использование для данных целей GPU Облака. В цели данной версии входит расширение предыдущих моделей получения доходов, основанных на интеграции расширенных возможностей предприятий, увеличивающих важность провайдеров.



## V5 За пределами Распределенного Облака (Исследовательская версия)

Данная версия нацелена на то, чтобы реализовать новое применение **iEx.ec** за пределами распределенного Облака. Это будет выраженным следующим шагом в вычислениях Блокчейн, так как Dapps станут полностью автономными приложениями, способными получать ресурсы, данные и задания прямо из Блокчейн абсолютно децентрализованно. С этой целью необходимо интегрировать некоторое программное обеспечение и протоколы, появляющиеся в настоящее время, или те, что будут разработаны в процессе развития проекта, как например *devp2p*, *swarm*, *uport*, и т. д. В сочетании с полной разработкой Доказательства вклада, это создаст новые направления в области бессерверных услуг, размещаемых непосредственно в Блокчейне. Также необходимо будет разработать новые консенсусные протоколы, способные справиться с рабочей нагрузкой **iEx.ec**. Мы планируем провести данные исследования в партнерстве с признанными исследовательскими лабораториями в Европе и Китае.

Это откроет Сетевой рынок для новых приложений, специально развернутых на **iEx.ec** чтобы воспользоваться распределенным Облаком: Интернет вещей, Туманные/краевые вычисления, Умный город. В частности, недавние исследования показывают, что телекоммуникационные компании (AT&T, Verizon, Huawei, Orange...) могут вдвое сократить стоимость своей инфраструктуры, распределяя небольшие data-центры в соответствии с точками присутствия их сети. **iEx.ec** станет ключевым компонентом для решений такого рода.

В связи с тем, что сложность платформы будет возрастать, **iEx.ec** предоставит прогрессивный метод развертывания готовых Dapps **iEx.ec**, превращая её в «Heroku/Docker для Блокчейн-вычислений». Таким образом, новый поток доходов будет получен созданием простой в использовании платформы для развертывания и развития во главе Сетевого рынка.

### v5 Beyond the Distributed Cloud

**Value proposition**  
Prepare iEx.ec for emerging blockchain computing new business cases

**Objectives**

- Build fully distributed platform for blockchain computing
- Build support for emerging Fog/Edge computing infrastructures

**Success indicators**

- # innovations transferred to iEx.ec
- # partnerships with telecom companies

**Architecture**

**Market**

- New classes of applications taking advantage of the distributed Cloud

**Features focus**

- Proof-of-Contribution framework: consensus for off-chain computations
- Low latency/ high throughput sidechain
- Integration with *araclize*, *ipfs*, *swarm*, *devp2p*
- Energy positive worker for low cost execution of micro-services
- Unikernel for low latency asynchronous RPC
- Containers supporting trusted computing (TPM)

**Release: M48**

**Research Edition**

## 8. Финансовые показатели

### Доходы

Доходы будут поступать из различных источников:

- Сотрудничество с провайдерами ресурсов (v2) и провайдерами приложений (v4)
- Предоставление персонального режима приложениям/данным/серверам (v3)
- Предоставление расширенных возможностей для Dapps (v5)

### Расходы

Запланировано, что финансирование будет покрывать расходы на разработку и эксплуатацию в течение четырех лет. Работа будет разделена на три основные части: разработка и техническая поддержка платформы **iEx.ec**, маркетинг и расширение сетевого рынка **iEx.ec** и академическое сотрудничество для поддержания наиболее продвинутой исследовательской программы в данной области.

Основные категории расходов представляются следующими:

**Команда iEx.ec.** Основная часть финансирования будет посвящена созданию команды мирового класса (в основном разработчики и администраторы). При максимальном финансировании мы сможем нанять 15 человек на срок до 4 лет.

**Расходы на помещение и другие косвенные затраты** включают в себя расходы на офисные помещения во Франции и в Китае, а также иные расходы, связанные с вопросами трудоустройства.

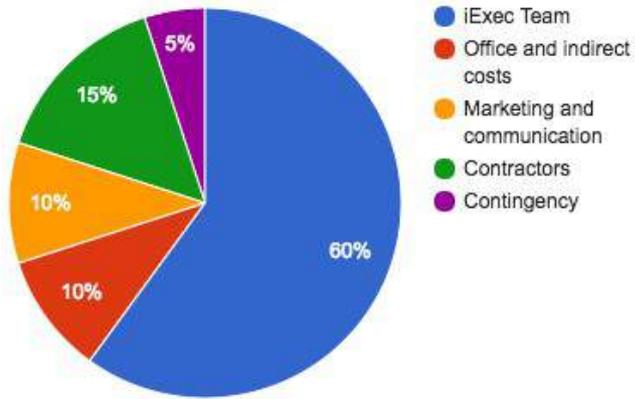
**Маркетинг и деятельность по связям с общественностью** в основном сосредоточены на создании сети провайдеров приложений, провайдеров данных и ключевых провайдеров вычислительной инфраструктуры (Облака, Майнеры). Это включает двух человек, которые будут работать исключительно над продажами и маркетинговой деятельностью, один с традиционной индустрией, а другой с компаниями на базе Блокчейн.

**Исследовательская** программа будет вестись в сотрудничестве с наиболее признанными исследовательскими институтами и университетами в Европе (Inria - государственный институт исследований в информатике и автоматике, CNRS - Национальный центр научных исследований Франции, ENS-Lyon - Высшая нормальная школа Лиона, UPMC - Университет Пьера и Марии Кюри, Université Paris XI - университет Париж-юг 11) и в Китае (Университет Цинхуа, Китайская Академия Наук). Дополнительное финансирование будет получено с помощью государственных (Государственное агентство по исследованиям, Государственный фонд естественных наук Китая) и европейских (H2020) исследовательских агентств.

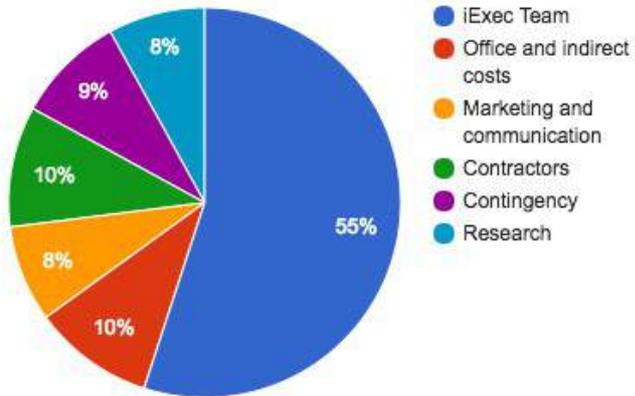
Проверка безопасности **подрядчиков** будет поручена независимым суб-подрядчиком: [Qirinus](#) для обеспечения безопасности платформы и [S3 Lab](#) для стимульных разработок.

На долю **непредвиденных обстоятельств** приходится 9% от всего бюджета (5% при минимальном финансировании).

### Min Financing



### Max Financing



## 9. Долевое финансирование

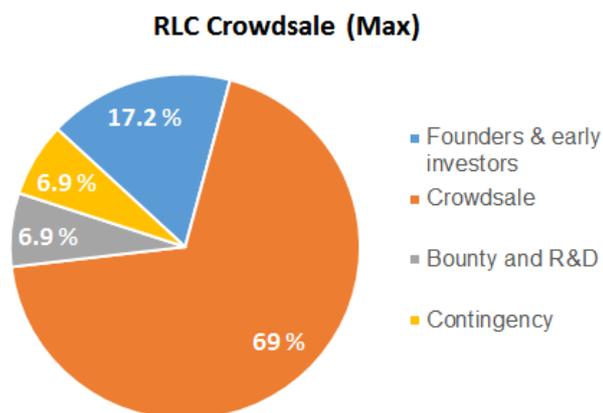
Для получения доступа к ресурсам Сетевого Рынка будут использоваться RLC-токены. Они будут единственным средством оплаты услуг провайдеров Приложений, Серверов и Данных.

Детальная информация касательно операции по краудфандингу (продаже долей) будет представлена на специальном сайте (<http://crowdsale.iex.ec>).

### Условия\*:

- Дата начала: 12 апреля 2017 —13:00 GMT
- Дата окончания: 12 мая 2017 – 13:00 GMT
- Минимальная целевая сумма: 2,000 BTC
- Максимальная сумма: 10,000 BTC
- Максимальный общий объем предложения RLC: 87,000,000 RLC
- Максимальное количество RLC при продаже долей: 60,000,000 RLC
- Основатели, команда и ранние инвесторы: 15,000,000 RLC (максимально), 12,000,000 RLC (минимально)
- Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, поощрения для разработчиков и маркетинг: 6,000,000 RLC (максимально), 1,700,000 RLC (минимально)
- Резерв на случай непредвиденных обстоятельств: 6,000,000 RLC (максимально), 1,700,000 RLC (минимально)
- Минимальное количество проданных RLC за период краудфандинга: 12,000,000 RLC
- Оплата в BTC без бонуса: 5,000 RLC/BTC
- Оплата в ETH без бонуса: цена будет определяться в соответствии с индексом ETHBTC EMA12 [cryptocompare](http://cryptocompare)
- Специальный бонус: 20% в течение первых 10 дней продажи долей, 10% в течение следующих 10 дней
- Ссылка на условия контракта: <http://crowdsale.iex.ec/>
- Ссылка на информационный бюллетень: [http://iex.ec/?page\\_id=186whitepaper](http://iex.ec/?page_id=186whitepaper)

*\*Все условия могут быть изменены до начала продажи долей.*



Токены RLC можно будет приобрести на сайте <http://crowdsale.iex.ec/>

- **Продажа долей:** количество продаваемых во время основной фазы продажи долей токенов будет ограничено 60,000,000 RLC, что соответствует мобилизации 10,000 BTC с 20%-м бонусом. В течение периода продажи цена RLC будет постепенно расти, следуя схеме:
  - 20% в течение первого 10-дневного периода: 6,000 RLC/BTC
  - 10% в течение второго 10-дневного периода: 5,500 RLC/BTC
  - 0% в течение последнего 10-дневного периода: 5,000 RLC/BTCЦеновое соотношение RLC/ETH будет рассчитываться исходя из индекса EMA12 ETHBTC сайта [cryptocompare](http://cryptocompare) и будет обновляться для каждого бонусного периода.

- **Основатели, команда и ранние инвесторы:** будет выделено минимальное количество в 12,000,000 RLC (при минимальном финансировании), которое вместе с варьируемой частью составит 5% от продажи долей, с верхним пределом в 15,000,000 RLC (при максимальном финансировании).
- **Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, поощрения для разработчиков и маркетинг:** фонд специального назначения, составляющий 10% от продажи долей с верхним пределом в 6,000,000 RLC (при максимальном финансировании) будет предусмотрен для разработчиков в виде поощрительных премий, маркетинговых акций, исследовательских премий, чтобы обеспечить развитие сети после завершения первоначальных разработок.

**Резерв на случай непредвиденных обстоятельств:** iEx.ec сохранит в резерве сумму, соответствующую 10% от продажи долей с верхним пределом в 6,000,000 RLC (при максимальном финансировании) для обеспечения безопасности Блокчейн. Разумеется, **резерв не будет продан на рынках**. Вместо этого резерв может быть использован для восстановления в случае чрезвычайно сложной ситуации, которая может подвергнуть опасности весь проект.

# 10. Команда (полная биография)

## Основатели



Жиль Федак (Jilles Fedak) - специалист в области теории вычислительных машин и систем, генеральный директор

Доктор наук, Ж. Федак с 2004 года является постоянным научным сотрудником Государственного исследовательского института в области компьютерных наук, теории управления и прикладной математики при Высшей нормальной школе Лиона во Франции.

После получения степени Доктора Философии в университете Париж-Юг в 2003 году он прошел постдокторантуру при Калифорнийском университете в Сан-Диего с 2003 по 2004 год. Его научные интересы связаны с Параллельными и Распределенными вычислениями, с особым акцентом на проблемах применения широких и слабо связанных распределенных вычислительных инфраструктур для поддержания ресурсоемких вычислительных наук, требующих переработки большого количества данных и информации. Он создал первое в своем роде программное обеспечение и алгоритмы в области Grid- и Облачных вычислений, позволяющих людям легко управлять большими параллельными системами, состоящими из тысяч машин, разбросанных в Интернете (XtremWeb, MPICH-V, BitDew, SpeQulos, XtremMapReduce, Active Data ...). Он выступил соавтором более чем 80-ти научных работ, прошедших независимую экспертизу, и получил два приза за лучшую работу. В 2012 году Ж. Федак совместно с К. Серэн выпустил книгу «Desktop Grid Computing Book» (издательство CRC). В 2015 году ему присудили премию в рамках международной президентской стипендиальной программы Китайской академии наук.



Хаиву Хеи (Haifu He) - главный научный сотрудник

Профессор Хаиву Хеи является профессором в программе 100 Талантов Информационного центра компьютерных сетей при Китайской академии наук в Пекине. С 2013 года он стипендиат премии Chunhui министерства образования Китая.

Профессор Хаиву Хеи получил степень магистра естественных наук и степень доктора философии в области вычислений в Лилльском университете науки и технологий во Франции в 2002 и 2005 годах соответственно. В 2007 году он был исследователем в постдокторантуре института Inria Saclay во Франции. С 2008 по 2014 год он был экспертным инженером-исследователем в Inria региона Рона-Альпы в Лионе, Франция. Он опубликовал около 30 журнальных статей и научных докладов, прошедших независимую экспертизу. Его научные интересы касаются пиринговых децентрализованных систем, Облачного вычисления, Больших Данных.

## Авторы идеи



Олег Лодыженский (Oleg Lodygensky) - технический директор

Доктор Олег ЛОДЫЖЕНСКИЙ является старшим инженером-исследователем Национального центра научных исследований в лаборатории линейного ускорителя/CNRS, расположенного в университете Париж-XI, Франция.

Олег является главным разработчиком XtremWeb-HEP, программного обеспечения с открытым кодом для Grid-вычислений, которое используется в производстве в Институте ядерной физики и физики частиц. Он внедрил в XtremWeb-HEP множество идей и технических нововведений, включая виртуализацию, создание сетевого моста с Grid-инфраструктурой, добровольное Облако, управляемые данными Grid-вычисления, безопасность в проверенной/непроверенной среде, управление правами пользователей/приложений/данных и т. д. Олег Лодыженский получил степень доктора философии в Университете Париж XI.



## Мирча Мока (Mircea Moca) - бизнес-разработчик, эксперт в области Fintech

Доктор Мирча МОКА является доцентом в университете Бабеш-Боляй, Румыния, где он получил степень доктора философии в 2010 году. Он прошел докторантскую интернатуру в 2010 году и постдокторантскую интернатуру в 2012 году в INRIA Лионской Высшей нормальной школы, во Франции. Его научные интересы сосредоточены на распределенных вычислениях, MapReduce, и с недавних пор на криптовалютах и технологиях Блокчейн.

Он принимал участие в разработке и проверке версии MapReduce для сред Добровольных вычислений. Он разработал инновационный, подстраиваемый под нужды пользователя, многокритериальный планировщик для гибридных распределенных вычислительных инфраструктур. За последние годы он приобрел опыт управления проектами в области информационных технологий. В настоящее время он возглавляет осуществление инициативы по созданию и проверке eFAST, распределенной платформы для предоставления современных услуг поддержки принятия решений для небольших инвесторов на финансовых рынках.

## Главные разработчики



### Меди Амари (Mehdi Amari) - (Блокчейн-разработчик)

Начав практиковать программирование в Ecole 42 в Париже, Меди выбрал для себя специализацию по архитектуре систем Блокчейн. Затем он возглавил разработку нескольких Доказательств концепции для крупных компаний в La Javaness, французском акселераторе цифровых инноваций. Он также принимает активное участие в разработке экосистемы Блокчейн.



### Амид Бен (Hamid Ben) - (Блокчейн-эксперт)

Абдельамид Бениайа является специалистом по вопросам стратегии в области цифровых технологий и Блокчейн-экспертом в La Javaness. После создания своего собственного стартапа и оказания помощи предпринимателям в осуществлении их передовых проектов, в данный момент он работает над вариантами использования Блокчейн, создавая РОС (Доказательства Концепции) и стратегический анализ как для больших компаний, так и для стартапов.



### Хосе Франсиско Сараи (José Francisco Saray) эксперт по управлению данными

Хосе Франсиско Сараи является экспертом по управлению данными в команде. После получения степени магистра в Лионском университете, в данный момент он работает над вариантами использования управления данными, а также над анализом Больших данных для институтов и предприятий.



## Хайвем Аббс (Heithem Abbes) - (Энергетически позитивный сервер)

Хайвем Аббс является доцентом в области вычислительных технологий на Факультете естественных наук Туниса и членом исследовательской лаборатории LaTICE. Он исследует распределенные системы, в частности Grid и Облачные системы. Он также работает над Зелеными вычислениями для энергетически позитивного оборудования. Для данного проекта Хайвем

разработает энергетически позитивный сервер, который позволит оказывать микро-услуги по очень низкой цене.

## Реклама и связь с общественностью



## Жюльен Беранжер (Julien Berenger) - (менеджер по рекламе и контенту)

Жюльен Беранжер занимается вопросами рекламы и контента. Он получил высшее образование в области изучения китайского языка во Французском национальном институте восточных языков и изучал китайский в течение пяти лет.

Он открыл для себя технологии Биткоин и Блокчейн в апреле 2013 года и занимал должность ответственного по работе с общественностью в команде приложения для осуществления платежей в системе iOS и для локальной валютной системы.

В июне 2014 года он присоединился к коллективу маркетологов лидирующей в Европе платформы по интернет-обучению OpenClassrooms. Он написал множество статей по дизайну умных контрактов (bitcoin.fr и Ethereum France). Он также является со-основателем Abie Fund, некоммерческого DAO-проекта (Data Access Object – объект доступа к данным с помощью абстрактного интерфейса) и со-автором книги «Блокчейн: использование, методы и перспективы» (издательский дом Eyrolles).



## Агнес Федак (Agnès Fedak) - (пресса, специалист по видео и менеджер сообщества)

Агнес Федак занимается продвижением **iEx.ec** в социальных сетях. Агнес — специалист по компьютерной графике, независимый редактор, дизайнер видео-инсталляций, режиссер документальных и научных фильмов, культурный и художественный посредник, инструктор. Работает и создает проекты в Брюсселе и Женеве.

## Благодарность

Мы выражаем благодарность Вансану Эли (Vincent Eli) за помощь в создании стимуло-ориентированного дизайна Доказательства Вклада.

## Источники:

[BitDew] Fedak, G., He, H., & Cappello, F. (2008, November). BitDew: a programmable environment for large-scale data management and distribution. In IEEE International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage and Analysis. SC 2008 (pp. 1-12).

[BOINC] ANDERSON, David P. Boinc: A system for public-resource computing and storage. In: *Grid Computing, 2004. Proceedings. Fifth IEEE/ACM International Workshop on.* IEEE, 2004. (pp. 4-10).

[BLAST] He, H., Fedak, G., Tang, B., & Cappello, F. (2009, May). BLAST application with data-aware desktop grid middleware. In Proceedings of the 2009 9th IEEE/ACM International Symposium on Cluster Computing and the Grid (pp. 284-291). IEEE Computer Society.

[Cisco] D. Evans, "The internet of things: How the next evolution of the internet is changing everything," CISCO white paper, vol. 1, pp. 14, 2011.

[ClassAds] Solomon, M. (2003). The ClassAd Language Reference Manual, Version 2.1. Computer Sciences Department, University of Wisconsin, Madison, WI, USA.

[CYCLONE] Adrien Lebre, Anthony Simonet, Anne-Cecile Orgerie. Deploying Distributed Cloud Infrastructures: Who and at What Cost? Intercloud 2016, Apr 2016, Berlin, Germany. Proceedings of the 5th IEEE International Workshop on Cloud Computing Interclouds, Multiclouds, Federations, and Interoperability, 2016, <http://www.cyclone-project.eu/intercloud2016.html>

[Fatcom] Factom - A Scalable Data Layer for the Blockchain <http://fatcom.org>

[FogComputing] [https://www.cisco.com/c/dam/en\\_us/solutions/trends/iot/docs/computing-overview.pdf](https://www.cisco.com/c/dam/en_us/solutions/trends/iot/docs/computing-overview.pdf)

[GridCoin] <http://gridcoin.us>

[HackDistrib] <http://hackingdistributed.com/2016/06/18/analysis-of-the-dao-exploit/>

[MatchMaking] Raman, R., Livny, M., & Solomon, M. (1998, July). Matchmaking: Distributed resource management for high throughput computing. In Proceedings of the IEEE/ACM Seventh International Symposium on High Performance Distributed Computing, HPDC 1998 (pp. 140-146).

[MulticritSched] Mircea Moca, Cristian Litan, Gheorghe Silaghi, Gilles Fedak (2016). Multi-criteria and satisfaction oriented scheduling for hybrid distributed computing infrastructures. Future Generation Computer Systems, 55, pp. 428-443.

[Sarmenta] Sarmenta, L. F. (2002). Sabotage-tolerance mechanisms for volunteer computing systems. Future Generation Computer Systems, 18(4), 561-572.

[XtremWeb] Fedak, G., Germain, C., Neri, V., & Cappello, F. (2001). Xtremweb: A generic global computing system. In Proceedings. First IEEE/ACM International Symposium on Cluster Computing and the Grid, 2001. (pp. 582-587), IEEE.

[XtremWeb-HEP] A Data Driven Volunteer Cloud Middleware, <https://xtremweb-hep.lal.in2p3.fr>