



Децентрализованная исследовательская платформа
Продвижение сотрудничества и конкуренции
Тиккер токена
Версия 2.01

Стив Макклоски*, Кейта Фукунава†, Винсент Брюне‡
Скотт Морган§, Эдгардо Лейха¶, Адам Саймон||, Кайл Ли**

28 сентября 2017 г.

1 ВВЕДЕНИЕ

В 2000 году Математический институт Генри Клея выделил семь важнейших проблем в сфере естественных наук, технологий, инженерного дела и математики (англ. аббр. STEM) и предложил вознаграждение в размере \$1 млн за решение каждой из этих проблем. В 2003 году российский математик Григорий Перельман стал первым (и пока единственным) ученым, кто смог решить одну из этих так называемых «Проблем тысячелетия» - гипотезу Пуанкаре. Гипотеза Пуанкаре занимала умы математиков с 1903 года, когда ее сформулировал «отец топологии» Анри Пуанкаре. Ричард Гамильтон, профессор математики Колумбийского университета, один из самых блестящих математиков в истории, заложил основы доказательства, которое в дальнейшем довел до завершения Перель-

ман. Профессор математики Городского университета Нью-Йорка (CUNY) Кристина Сормани так описывает новаторскую [1] работу Гамильтона и Перельмана:

В последние годы своей деятельности, Гамильтон изучал подход к решению этой проблемы, предполагающий использование потока Риччи, уравнения, которое позволяет деформировать метрику на многообразии, придав ей более нестабильный вид. Затем, в конце 2002 года, после долгих лет изучения работ Гамильтона и исследования понятия энтропии, Перельман опубликовал статью, которая, в сочетании с работами Гамильтона, представляет собой доказательство теоремы геометризации Тёрнстона, и, как следствие, гипотезы Пуанкаре

После семи лет проверки научным сообществом, Перельману присудили Премию тысячелетия. Ко всеобщему удивлению, Перельман отказался от денежного приза, аргументировав это тем, что вклад Гамильтона и других математиков сыграл важную роль в разработке окончательного решения. По мнению Перельмана, они заслуживают такого же признания и поощрения,

*Главный исполнительный директор `steve@matryx.ai`

†Главный операционный директор `steve@matryx.ai`

‡Главный технический директор `vincent@matryx.ai`

§Главный директор по криптовалютам `scott@matryx.ai`

¶Главный директор по работе с клиентами `edgardo@matryx.ai`

||Развитие проекта `adam@matryx.ai`

**Старший математик `kyle@matryx.ai`

и было бы несправедливо приписывать всю славу открытия и присваивать все деньги себе. Он объявил о своем «несогласии с организованным математическим сообществом» [2].

Многие математики, как и Перельман, считают столь значительные денежные призы, присуждаемые одному человеку, несправедливыми. Новые идеи обычно рождаются в совместной работе и основаны на существующих наработках других ученых. Крупные награды скорее поощряют конкуренцию, а не сотрудничество, и не могут обеспечить заслуженное вознаграждение большинства соавторов. Как следствие, такие крупные и несбалансированные награды могут на проверку оказаться контрпродуктивными. Перельман представляет собой лишь один пример из множества ученых, которые взбунтовались против такой практики. Сложившаяся структура вознаграждений не отражает потребности в площадках для сотрудничества. Matruh предлагает структуру, которая упрощает процесс вознаграждения многих лиц, вносящих свой вклад в общее исследование. Вместо того, чтобы обозначить задачу и наградить первого, кто ее решит, Matruh отслеживает происхождение активов, создает условия для беспрепятственного сотрудничества и делит награду между всеми участниками. Таким образом, Matruh позволяет наградить всех, кто поучаствовал в достижении цели. Система поощряет открытое сотрудничество, направленное на получение общей награды, и создает невыгодные условия для индивидуальных исследований и обособленной работы групп исследователей.

2 ПРОБЛЕМА

2.1 Распределение средств и открытия

Исследования в области STEM и в научной среде сильно фрагментированы. Университеты, крупные компании, организации и частные лица выделяют и распределяют свои ресурсы по отдельным обособленным базам данных, зачастую осуществляя жесткий контроль над активами. Даже те, кто готовы заплатить, с трудом получают доступ к тщательно охраняемым частным хранилищам, где собраны результаты исследова-

ний. Найти полный комплекс исследований, как исторических, так и современных, по конкретной теме практически невозможно без блуждания по лабиринтам цитат и лицензий.

Такие сложности создают препятствие инновациям в области STEM. Так, разные ученые могут находиться в поиске решений одной и той же проблемы, не подозревая о результатах друг друга. Интеллектуальные ресурсы, время и деньги расходуются впустую. Такие организации, как SciHub, пытаются справиться с этой проблемой, действуя в обход технических и юридических ограничений на распространение информации и результатов исследований, однако необходимо найти решение, которое не выходило бы за рамки законодательства.

Недавно на собрании министров науки стран ЕС прозвучало требование сделать все научно-исследовательские работы бесплатными и открытыми для всех к 2020 году [3].

Однако такая реформа требует времени, а ее успех не гарантирован; кроме того, она не предлагает технического решения проблемы сложности осуществления новых открытий и распространения информации об исследованиях. Помимо этого, многие исследователи в научной среде испытывают проблемы с публикацией важных научных работ из-за недостатка финансирования и необходимости строить карьеру в научном мире. В 2014 году Джеффри Билл из Университета Колорадо придумал термин «хищнические журналы». Этот термин относится к издателям, которые побуждают исследователей публиковать свои статьи без должной проверки научным сообществом [4]. Это приводит к тому, что ученые публикуют множество низкопробных работ для того, чтобы продвинуться вверх по карьерной лестнице в своих учебных и научных заведениях.

2.2 Установление авторства

В научно-исследовательских и творческих проектах часто возникает сложность оценки ценности вклада в конечный результат со стороны отдельных лиц. Зачастую в такой оценке отсутствует какая-либо системность, и не всегда удается четко отследить путь от формулировки проблемы до ее решения. Как следствие, те, кто работали над решением, получают недостаточ-

ное вознаграждение за последующее использование своих работ, а то и не получают его вовсе. Без понимания конкретного вклада каждого из участников, поощрения за инновации не отражают в полной мере их роль в решении задачи. Это приводит к тому, что исследователи не торопятся создавать и распространять свои работы, имеющие потенциальную ценность. Эта проблема часто встречается в области STEM, а также в создании 3D-объектов, записи и перезаписи музыкальных произведений и в целом ряде других сфер деятельности. Ряд общих решений, способствующих установлению авторства в отдельных сообществах, был предложен такими проектами, как Backfeed или Mediachain, однако на их основе не было создано работающей системы по определению вклада различных участников в общее дело.

2.3 Создание и распространение 3D-объектов

Рассмотрим этот вопрос на конкретном примере. В настоящее время наполнение интернета состоит преимущественно из двухмерных объектов. К ним относится широкий спектр контента, от изображений до карт и исследовательских работ. Информация в сети представлена в двухмерной системе, которая скорее соответствует газете, чем новым возможностям медиaprостранства. Из-за ограничений, связанных с возможностями наших мониторов, даже трехмерный контент представляет собой лишь двухмерные проекции трехмерных объектов. Тем не менее, исследования показывают, что «хотя двухмерные карты обладают простотой, трехмерные проекции снижают потери информации»

citopocoetal. По мере повсеместного распространения технологий виртуальной и дополненной реальности (VR/AR) в последующее десятилетие, можно с уверенностью предположить, что такие ресурсоемкие сферы как STEM или образование предпочтут перейти на интерактивные VR/AR интерфейсы взамен традиционных двухмерных дисплеев.

В настоящий момент данные о трехмерных объектах хранятся в файлах стандартных форматов OBJ, STL и CAD. Эти форматы представляют собой тщательное описание всех вер-

шин и граней объекта, и поэтому часто состоят из тысяч, а то и миллионов строк кода. Как следствие, хранение дополнительной информации о 3D-объектах в высоком разрешении требует гигабайтов свободного места. Альтернативные форматы, основанные на обобщенных математических описаниях объектов, чаще оказываются более простыми для передачи и обработки, но более сложными в создании. Совместный подход к созданию и продвижению таких форматов может ускорить развитие интерактивных приложений с использованием виртуальной реальности.

3 MATRYX: ПЛАТФОРМА ДЛЯ СОТРУДНИЧЕСТВА

Стандартные платформы для сотрудничества позволяют избежать трудностей при создании, распространении и установлении авторства работ. Matryx же состоит из системы смарт-контрактов и поддерживающей ее системы традиционных приложений. Система смарт-контрактов обеспечивает прозрачность учета открытых проектов и соответствующих им задач с объявленным вознаграждением (англ. Bounty) и предложенных решений (англ. Submissions). Система задач и предложенных решений составляет основу платформы Matryx.

Задачи с вознаграждением представляют собой описания работ, за которые автор готов заплатить. Требования к ним публикуются в открытом доступе и индексируются в системе смарт-контрактов. Создатель задачи определяет размер вознаграждения, который сохраняется в системе смарт-контрактов на протяжении всего срока действия задачи в знак честных намерений. После обнародования задачи и вознаграждения, пользователи начинают работать над созданием решений в рамках открытого многоступенчатого турнира (англ. Tournament).

Решения подаются пользователями через приложения, соответствующие характеру обозначенной работы. На первом этапе платформа будет использовать преимущественно ПО, разработанное компанией Nanome, то есть программы Calcflow и Nano-One, однако для разработ-

ки решения можно использовать и многие другие приложения. Через приложения пользователи создают активы. Когда пользователь принимает решение отправить актив на рассмотрение в рамках открытого турнира, актив хэшируется, ему присваивается электронная подпись, и он размещается в открытом доступе. Затем пользователь подает метаданные актива в систему смарт-контрактов, где ему присваивается постоянный индекс. В конце турнира авторы предложенных решений, которые поспособствовали решению задачи, получают вознаграждение. Matryx стремится создать единую площадку для сотрудничества, где исследователи смогут делиться своими наработками и оставлять цифровые метки, подтверждающие их участие. Частные лица и организации смогут определять собственные механизмы выплаты вознаграждений за цифровые работы, прописывать свои собственные условия предоставления прав на интеллектуальную собственность и подтверждать достоверность работ и их авторство посредством открытого журнала учета. Вознаграждения затем будут распределяться в зависимости от вклада каждого участника проекта, тем самым способствуя расширению сотрудничества в творческой и исследовательской деятельности в противовес работе в обособленных командах или организациях.

3.1 Задачи и вознаграждения

Для того, чтобы разместить задачу, пользователь сначала устанавливает требования и регистрирует их и другую необходимую информацию в системе смарт-контрактов. Приложения, работающие в Matryx, позволяют создавать и регистрировать задачи, а также собирать их воедино и демонстрировать в виде открытых заданий. Пользователю необходимо установить размер вознаграждения и разместить нужное количество токенов в системе смарт-контрактов. Определим всю совокупность вознаграждений как M , где отдельное вознаграждение обозначим как $m \in M$.

В настоящее время вознаграждения, зарегистрированные в M , состоят из следующих данных:

1. t_0 - время начала турнира.
 2. t_1 - продолжительность турнира.
 3. t_2 - длительность периода рассмотрения решений и определения победителя.
 4. V - размер вознаграждения за раунд.
 5. N - текущий раунд (изначально 0).
 6. N_{max} - максимальное число раундов турнира.
 7. B - сбор за участие для отсеивания задач от спамеров.
 8. D - указатель на метаданные об условиях использования решения, хранящийся вне блокчейна.
 9. C - регистр предложенных решений (изначально пустой).
 10. u - агент обновления (hex-закодированный адрес)
- Задачи можно видоизменять, создавая обновленные контракты в регистре, так что со временем можно добавлять дополнительные поля и механизмы. Функция задачи состоит преимущественно в том, чтобы определить структуру последующего турнира и проинформировать пользователей как о желаемом содержании их решений, так и о вознаграждении за участие.

3.2 Турниры

После размещения задачи начинается турнир. Турнир состоит из одного или более раундов сбора и оценки предлагаемых решений. Разделение турнира на раунды гарантирует распределение авторства между несколькими участниками. Победитель каждого раунда получает вознаграждение вне зависимости от того, соглашаются ли они довести задачу до окончательного решения. Победившие решения берутся за основу в следующем раунде, что позволяет направить процесс разработки новых решений в том направлении, которое нужно заказчику. Турнир представляет собой машину состояний, которая проходит через следующий цикл максимальное количество раз, определяемое значением N_{max} :

1. S_0 - первоначальное состояние.

2. S_1 - состояние открытия предложенного решения.
3. S_2 - выбор победителя раунда.

Каждый раунд состоит из t_1 секунд, в течение этого времени пользователи могут создавать свои решения и регистрировать их как элементы $c \in C$. Участники турнира заполняют регистр C для определенного раунда N_i до N_{max} , или до того момента, когда автор задачи решит, что она выполнена.

До истечения t_0 контракт находится в своем изначальном состоянии S_0 . В момент t_0 контракт открывает прием предлагаемых решений, переходя в состояние S_1 . В это время участники турнира могут регистрировать новые решения в рамках текущего раунда N_i . По завершении раунда, контракт переходит в состояние S_2 , в котором автор задачи имеет t_2 секунд на то, чтобы оценить полученные решения C и выбрать победителя раунда.

Средства на выплаты авторам выигравших решений в каждом раунде хранятся контрактом и приплюсовываются к V . Во период оценки решений, заказчик может только присудить вознаграждение V за данный раунд N_i участнику c , обозначенному открытым условным номером, которого он сочтет победителем раунда, или вернуть себе V в случае, если $\forall c \in C$ во время раунда N_i , c не предложил решения, соответствующего ожиданиям создателя задачи.

После выбора победителя c конкретного раунда N_i , создатель задачи может решить добавить еще токенов МТХ к раунду $N_i + 1$, если только $N_i + 1 = N_{max}$. Контракт снова перейдет в состояние S_1 , при этом выигравшее в предыдущем раунде решение c помещается в корень следующей ветви коллаборации. Это «дерево» продолжает ветвиться, при этом выигравшие решения помещаются в корень раунда $N_i + 1$. Сбор B_i V_i возвращается к $\forall c \in C$ во время любого раунда N_i .

3.3 Предлагаемые решения

Предлагаемое решение c представляет собой массив данных, который содержит конкретную информацию об индивидуальном или совместном решении, подписанную и внесенную в

смарт-контракт задачи. В зависимости от характера проблемы могут потребоваться различные форматы для таких массивов данных. В общих случаях, предлагаемое решение c имеет вид:

1. A - Список автора решения.
2. H - Заглавная часть чертежа, являющегося решением.

Лица, регистрирующие решение c в контракте задачи $\in M$, получают права собственности на данное решение. Список A включает в себя только выбранных заранее и заслуживающих доверия членов команды, которые могут вносить изменения в заглавие чертежа. Все решения на уровне последнего состояния c в конкретном раунде N_i записываются в блокчейне Ethereum после обновления H с тем, чтобы присвоить доказательство авторства каждого вклада в победившее решение.

Предложенные решения сопровождаются уплатой сбора в размере минимум B токенов. Сбор удерживается системой смарт-контрактов и возвращается автору решения по окончании турнира. Таким образом, участники турнира получают стимул для того, чтобы отправлять минимальное число решений, что ограничивает возможности для атаки Сибиллы и других видов хакерских атак.

4 ПРОЕКТНЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ

4.1 Поощрения

Как известно, моделирование поощрений в открытой системе – довольно сложная задача. Создавая *Matryx*, мы стремимся создать систему вознаграждений, которая учитывает возможность небрежного или злонамеренного поведения со стороны всех участников. Участники турниров обязаны уплатить гарантийный сбор, тем самым мы устраняем или минимизируем риск атак. Заказчики платят сбор, чтобы доказать свою способность оплатить работу. Тем не менее, формальное исследование модели поощрений выходит за рамки настоящего документа, но будет подробно рассмотрено в последующих публикациях.

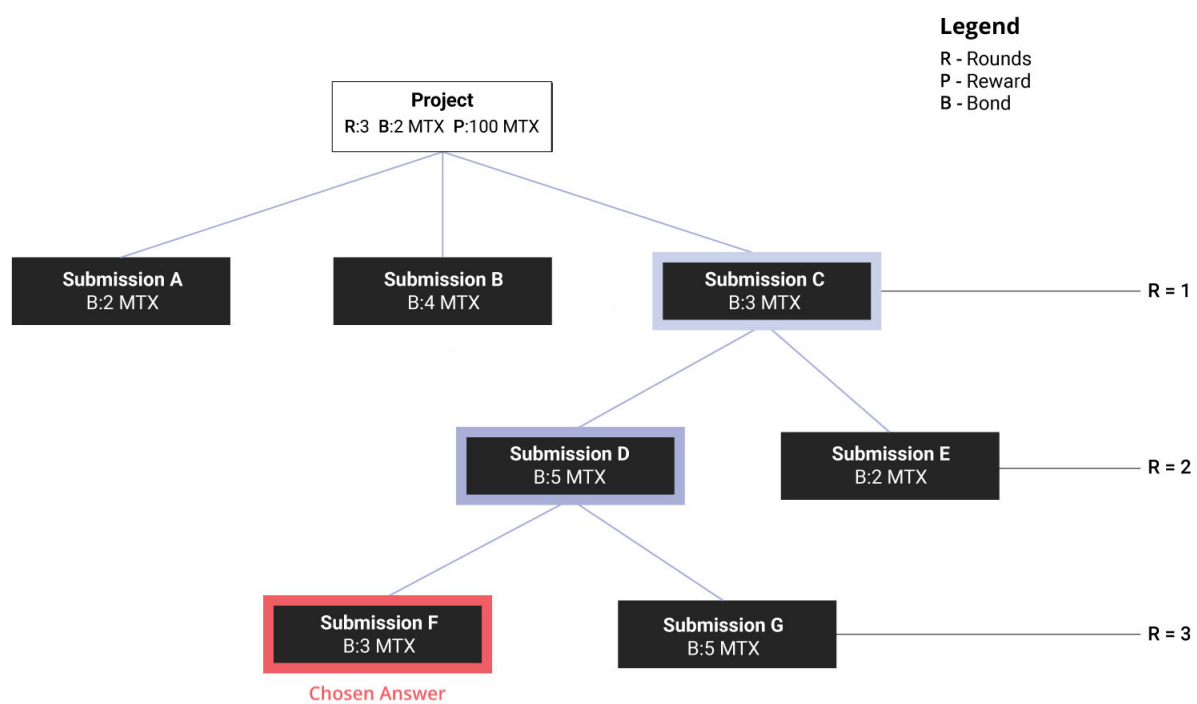


Рис. 1: Схема турнира Matryx Обозначения: R – Раунд, P – Вознаграждение, B – Сбор, Project – Проект, Submission – Решение, Chosen answer – Выбранное решение

4.2 Доверие

Как и в случае с любой другой открытой системой поощрений, доверие к каждому участнику следует минимизировать. Данная система может полностью исключить фактор доверия только в случае с легко вычисляемыми проблемами, то есть проблемами, решения которых могут быть легко подтверждены программными методами с использованием смарт-контрактов. К сожалению, такие проблемы по большей части бесполезны. Системы TrueBit [5], Golem [6] и другие пытаются обобщить структуру блокчейна для того, чтобы эффективно проверять решения, сделанные вне блокчейна [7]. Это позволит верифицировать более сложные для вычисления проблемы и вознаградить авторов их решений. Однако самые востребованные проблемы, которые требуют совместных усилий для решения, необязательно вычислимы в принципе. Большинство задач из области STEM потребуют участия человека для оценки решений.

Для того, чтобы обеспечить решение наиболее востребованных задач, необходимо ввести в систему определенную степень доверия. Вопрос состоит в том, где его применить, и как проконтролировать стороны, наделенные или не наделенные этим доверием. Ожидается, что решений будет больше, чем задач, а участников турниров – больше, чем авторов задач. Таким образом, поведение авторов задач проще проконтролировать внешними методами. Авторы решений, претендующие на получение денежного вознаграждения, более склонны вести себя злонамеренно. Поэтому мы решили во всех случаях предпочесть ошибиться в доверии к авторам задач, а не к тем, кто предлагает их решения.

Основной способ, которым создатель задачи может атаковать систему – это ненадлежащий выбор выигравшего решения в конкретном раунде или турнире в целом. Таким образом, автор задачи сможет увидеть работу, не оплачивая ее. Первичный этап проверки такой ситуации в первой версии платформы Matguh состоит во внешней проверке личности и репутации авторов задачи. Ожидается, что на первом этапе задачи будут предлагать известные юридические или физические лица (в отличие от анонимных пользователей), и что авторы решений не станут работать над заданиями, если они не

знают, кто является их автором. В последующих версиях платформы может быть введена дополнительная проверка заказчиков через обязательную идентификацию. Кроме того, система Uport [8] или аналогичная ей может потребовать от авторов задач передать оценку предложенных решений независимой комиссии. Это существенно снизит (однако не полностью устраним) степень доверия, оказываемого авторам задач.

4.3 Атаки

При создании системы были учтены несколько видов потенциальных атак.

4.3.1 Атака Сибиллы со стороны авторов решений

Авторы решений имеют все причины для того, чтобы всеми силами повлиять на результат турнира. Один из видов возможных атак – подача одного итого же решения несколько раз с тем, чтобы повысить шансы на то, что автор задачи рассмотрит и выберет именно его. Механизм сборов за участие, описанный в разделе 3.4, ограничивает риски атаки такого типа за счет наложения материальных затрат на авторов решений. При верном выборе суммы сбора, потенциальная выгода авторов решений от подачи нескольких решений не превысит расходов на уплату такого сбора.

Мы ожидаем, что авторы задач выберут определенное число решений от одного участника, n , и затем выберут B таким образом, что

$$B \cdot n \cdot R_f > V \cdot (P_n - P_1),$$

где P_i означает вероятность выбора автором задачи из i предложенных решений, а R_f означает уровень безрисковой выгоды. Мы также должны постараться оптимизировать интерфейс оценки решений, чтобы минимизировать Δ_P , хотя это может оказаться трудной задачей.

4.3.2 Кража авторства:

Участники турнира могут попытаться присвоить себе авторство чужой работы, создав повторяющее ее решение. Точные копии решений могут быть отслежены и исключены из турнира

с помощью простых проверок с использованием хэширования, однако копии с определенными изменениями смогут легко обойти такие проверки. Опять же, система сборов за участие снижает риски такой атаки, поскольку недобросовестный участник турнира будет нести затраты за каждую копию. Однако, в отличие от атаки Сибиллы, затраты в данном случае ниже. Вместо того, чтобы отправлять множество решений, участник может составить лишь несколько тщательно спланированных решений.

Это более сложная атака с точки зрения предотвращения, однако менее серьезная. Худшим исходом будет ситуация, при которой будет создано лучшее решение, и оно и получит вознаграждение за данный раунд. В ближайшей перспективе мы можем скорректировать интерфейс оценки предложенных решений с тем, чтобы приоритет получали решения, отправленные раньше других. Как и в случае с атакой Сибиллы, нам необходимо стремиться к тому, чтобы потенциальная выгода не превышала затраты на ее получение.

Риски этой атаки можно устранить полностью путем введения процесса, состоящего из двух этапов – подачи и раскрытия решения. В таком случае участники турнира сдают сбор за участие вместе со случайными данными (хэшем) своего решения и публикуют зашифрованную версию своего решения. Таким образом, они предоставляют решение задачи, не раскрывая его для широкой публики. На стадии раскрытия, непосредственно перед оценкой, податели решений предоставляют ключ к дешифровке своих решений. Это помогает сохранить конфиденциальность содержания решения до стадии выбора победителя, хотя и существенно усложняет процесс.

4.3.3 Передача прав

: Передача прав на метаданные может осуществляться непосредственно в блокчейне Ethereum, чтобы обеспечить закрепленное авторитетным источником право на активы или разработанные решения. Каждое решение может содержать поле с описанием условий его использования. Тем не менее, мы осознаем, что доказательство авторства в блокчейне не является единственным элементом передачи прав на данные. Технологии

часто развиваются быстрее юридических норм, принципов государственного управления и общества, при этом все эти сферы могут значительно отстать в развитии. Matrx будет вести записи операций, производных работ и авторских прав, тогда как технологии, законодательство и общество продолжают развиваться и приближаться к новым условиям. Мы надеемся, что по большинству предложенных на Matrx решений будет принято положительное решение о передаче прав. Требования платформы Matrx гласят, что все предложенные решения должны обладать правом на публичное распространение и изменение.

4.3.4 Возможность усовершенствований

Структура системы, как и творческая и научная деятельность, представляет собой циклический процесс. Каждый элемент системы Matrx в будущем может быть улучшен. Форматы задач и решений, а также функционал турнира (и, как следствие, модели доверия и вознаграждения, заложенные в систему) могут быть улучшены через использование нового регистра смарт-контрактов. Интерфейсы работающих в Matrx приложений могут быть изменены для использования новых контрактов с помощью несложных обновлений ПО. В целях безопасности, обновления, касающиеся основного функционала, будут отмечаться Napome и пройдут общественную экспертизу.

5 ПРИМЕНЕНИЕ

5.1 Математика

Программа Calcflow обладает рядом инструментов, которые в настоящее время используются в ведущих университетах мира, включая создание параметрических 3D-изображений и инструмент для создания графиков векторных полей. Пользователи платформы Matrx получают доступ к интерфейсу Calcflow и смогут разрабатывать математически верные решения для ответа на поставленные задачи. По мере накопления новых теоретических знаний в сфере методов численного анализа, Calcflow будет улучшаться для его использования в масштабных проектах, которые

смогут помочь решению важных задач в рамках проекта. Например, НАСА [9] опубликовало работу по теме методов параметризации с целью создания геометрических моделей с тысячами кривых для проектирования аэродинамических поверхностей. Программу Calcflow можно использовать для анализа гладкости поверхностей, требуемой для машинного моделирования с комплексной увязкой параметров. Эту задачу можно сформулировать как «Разработка набора параметрических уравнений, в которых верно C^{inf} при любых кусочно-заданных компонентах, для создания кресла». Кресло обладает многими математическими компонентами, и Calcflow может быть использован для соединить параметризованные выражения для создания кресла.

5.2 Биоинженерия

Способность работать и осуществлять совместные проекты в трехмерных средах предполагает идеальный сценарий использования проекта в фармацевтике и биоинженерии. Существующие приложения в сфере виртуальной реальности позволяют пользователям работать совместно в режиме реального времени. Таким образом, ученые по всему миру смогут одновременно рассматривать один и тот же белок и сотрудничать для создания фармацевтических решений для поставленных задач.

5.3 3 Создание 3D-активов

Платформа Matryx идеально подходит для 3D-моделирования, создания трехмерных объектов и совместной работы с ними. С учетом того, что несколько пользователей могут находиться в одном рабочем пространстве, такое сотрудничество имеет смысл с практической точки зрения, а удаленность отдельных пользователей перестает иметь значение. Объем необходимых пропускных ресурсов сети для работы в таком рабочем пространстве составляет лишь малую долю от ресурсов, требуемых для работы на одном экране или для видеочата, что позволяет работать в Calcflow даже в условиях низкой скорости соединения или ограниченной пропускной способности сети.

5.3.1 Платформы и форматы

Платформа Calcflow будет расширена для работы со стандартными форматами машинного моделирования, такими, как OBJ, DAE, BLEN, 3DS, FBX, анимированная графика и форматы для 3D-печати.

6 ПРЕДСТОЯЩАЯ РАБОТА

6.1 Репутация и рецензирование

В настоящее время репутация является вспомогательным элементом, чтобы предоставить авторам задач и разработчикам решений для них наглядную информацию о том, как были оценены их решения. Следующей целью будет разработка автоматизированной системы для представления субъективной оценки вклада участников в решение задач. При определении ценности таких вкладов, с учетом широкого спектра задач, скорее всего, потребуется человеческое вмешательство. Поначалу людям, финансово заинтересованным в механизме вознаграждений, потребуется проявить доверие к тем, кто выставляет задач. Сообщество участников проекта, разрабатывающих решения, доверяет автору задачи принять справедливое решение о премировании на основе предоставленных данных через систему смарт-контрактов. Исследователи получают полную информацию о том, кому досталась награда, и могут на основе этой информации составить свое мнение о заказчике. В дальнейшем может быть введена система публичного голосования, которое поможет определить ценность вклада каждого отдельного участника. Такая система может стать мишенью атаки Сибиллы (впрочем, если голосование будет проводиться внутри блокчейна, стоимость валюты gas поможет снизить такие риски). Обоснованность таких голосов также необходимо будет учесть, поскольку у голосующих может не быть достаточных специальных познаний, чтобы дать оценку ценности вклада того или иного участника. Как следствие, может быть применена модель, в которой заслужившие высокую репутацию в отдельных сферах кураторы могут помочь в оценке таких вкладов. С появлением кураторов воз-

никнет вопрос доверия к ним. Мы изучим вопрос сочетания финансовых поощрений и добровольного сотрудничества для повышения репутации.

6.2 Торговая площадка

Платформа Matruh также выступит в роли среды для создания и быстрого обмена 3D-активами нового поколения, где любой пользователь, владеющий токенами МТХ, сможет продать, купить или рекомбинировать активы в соответствии с лицензионным соглашением с создателем активов. Метаданные таких объектов будут храниться в блокчейне, тогда как сами объекты могут храниться вне его.

6.3 Хранение и распространение

Платформа Matruh планирует обрабатывать возрастающие объемы данных, необходимых для представления 3D-моделей, хранить результаты крупномасштабных экспериментов, а также хранить большие массивы учетных данных. С помощью параметризованных функций и с развитием облачных и распределенных сетей хранения, мы рассчитываем снизить расходы на хранение, насколько это будет возможно.

Например, для создания «бутылки Кляйна» обычно требуются мегабайты свободного места, которое занимают подобные строки:

```
mtllib Klein Bottle.mtl
```

```
#
# object Box001
#
```

```
v 8.2537 28.9515 36.4677
v 12.1791 44.4224 32.5422
v 3.3040 44.4224 17.7503
v -1.6920 28.9515 19.8914
```

Более 1000 строк спустя...

```
f 1574/805/1510 1612/843/1548 1613/844/1549
1575/806/1511
f 1614/845/1550 1615/846/1551 1613/844/1549
1612/843/1548
s 3
f 1608/839/1544 1611/842/1547 1613/844/1549
1615/846/1551
```

```
f 1563/794/1499 1575/806/1511 1613/844/1549
1611/842/1547
s 2
f 1598/829/1534 1601/832/1537 1616/847/1552
1617/848/1553
s 3
f 1596/827/1532 1609/840/1545 1616/847/1552
1601/832/1537
f 1608/839/1544 1615/846/1551 1616/847/1552
1609/840/1545
s 2
f 1614/845/1550 1617/848/1553 1616/847/1552
1615/846/1551
# 448 polygons
```

Однако параметрическое уравнение, описывающее «бутылку Кляйна», можно также представить в виде строки формата JSON:

```
{
  "Name": "Klein Bottle",
  "X": "-(2/15) cos(u)(3cos(v)+30 sin(u) +
    90 cos(u)^4 sin(u) -
    60 cos(u)^5 sin(u) +
    5 cos(u) cos(v) sin(u))",
  "Y": "-(1/15) sin(u) (3 cos(v) -
    3 cos(u)^2 cos(v) -
    48 cos(u)^4 cos(v) +
    48 cos(u)^6 cos(v) -
    60 sin(u) + 5cos(u) cos(v) sin(u) -
    5 cos(u)^3 cos(v) sin(u) -
    80 cos(u)^5 cos(v) sin(u) +
    80 cos(u)^6 cos(v) sin(u)",
  "Z": "(2/15) (3+ 5 cos(u) sin(v)) sin(u)",
  "u": "0, pi",
  "v": "0, 2pi"
}
```

Такие объекты, как продемонстрированная выше «бутылка Кляйна», могут быть визуализированы и экспортированы в формат OBJ после подачи и верификации в качестве решения одной из задач. Если актив представляет собой большой файл OBJ или массив данных, его можно сохранить вне блокчейна либо с помощью централизованных решений, таких, как AWS или Google Cloud, либо через специализированные блокчейны для хранения информации, такие, как Filecoin, Swarm или Sia. Технологии хранения данных вне блокчейна могут соотнести метаданные для того, чтобы подтвердить инфор-

мацию о правах на данные, перед дешифровкой и доставкой активов. Поскольку МТХ является стандартным токеном Ethereum, его можно автоматически обменять на любое хранилище данных в рамках этого блокчейна для оплаты сбора за хранение.

6.4 Геометрические решения

Параметризованную поверхность можно создать при наличии набора точек в пространстве с использованием хорошо известных методов интерполяции, например, В-сплайна или поверхности Безье. В зависимости от задания, пользователь может использовать различные методы интерполяции, которые дают требуемые параметры стабильности или гладкости. Хотя программа CalcFlow пока используется преимущественно в образовательных целях, ее можно адаптировать под платформу Matruх и оснастить гораздо более мощным функционалом, в том числе позволяющим с нуля создавать такие параметризованные поверхности. После этого такие параметризованные поверхности представляются в виде функций, представляющих собой последовательность символов (или буквенных обозначений параметров) и цифр, зачастую занимающих всего несколько байт. Благодаря использованию приложений виртуальной реальности, таких, как CalcFlow, которые будут выступать в роли интерфейса платформы Matruх, ученые и математики смогут определить гомеоморфные качества, одинаковые для разных геометрий в топологическом пространстве.

Параметризованные функции также позволяют нам рассматривать топологические пространства в аналитическом, числовом и статистическом применении. С точки зрения анализа, сложная математика позволяет нам брать любой геометрический объект и параметризовать его с использованием до четырех измерений (например, трансформация объекта со временем может выступать в роли четвертой переменной). Файл формата JSON, содержащий определенный график или набор псевдо-кусочных параметрических поверхностей, будет легче, чем файл OBJ, содержащий данные о миллионах точек. Его можно сравнить с двухмерным «векторным» файлом в формате AI или SVG, но с дополнительным измерением в 3D.

6.5 Доступность

Платформа Matruх обеспечивает открытый доступ как к завершенным, так и к действующим проектам. Когда участник турнира размещает свой вариант решения задачи на платформе, он передает эту информацию в модуль хранения данных и регистрирует метаданные в блокчейне. Это обеспечивает децентрализованную запись огромного количества ценных научных данных. Существует два способа, с помощью которых пользователи платформы Matruх смогут задействовать базы данных и реестр блокчейна. Они могут участвовать в открытых или закрытых совместных проектах.

По умолчанию, база данных Matruх не шифруется при внесении записи, чтобы стимулировать сообщество к принятию идеи о том, что информация должна быть открытой и общедоступной, чтобы другие могли использовать и развивать ее. Платформа Matruх рассматривает возможность предоставления бесплатного хранилища для решений и пользователей, которые способствуют росту открытой базы данных. Такая мера может быть основана на пожертвованиях, с тем, чтобы заказчики оплачивали расходы на хранение данных, чтобы другие могли также извлечь пользу из их результатов.

6.6 Коллегия судей

Вместо того, чтобы доверить создателю задачи выступать в роли судьи турнира, может иметь смысл предоставить решение группе сторонних судей. Такая группа должна будет состоять из экспертов в области, к которой относится предложенная задача. Возможны различные варианты решения этого вопроса, включая прямое или пропорциональное голосование, а также введение надзорного органа с правом вето. Возможно, такие рецензенты будут поощряться различными способами. Для определения наилучшего варианта потребуется значительное время и анализ поощрений. Как следствие, эта возможность может быть реализована только в последующих версиях Matruх.

6.7 Закрытые турниры

Можно разработать систему, в которой результаты турнира останутся конфиденциальными, закодировав все предложенные решения и предоставив ключ к ним только создателю задачи. Таким образом мы гарантируем, что никто кроме него не получит доступа к предложенным решениям. После этого турнир можно проводить по обычной схеме, раскрывая только детали победившего в каждом раунде решения. Окончательное решение можно сделать полностью конфиденциальным, по соглашению с автором задачи и автором решения. Главным минусом проведения закрытых турниров является уровень доверия, который необходимо проявить к заказчику. Поскольку решения будут отправляться конфиденциально, невозможно будет проконтролировать процесс выбора победителя. Этот риск можно минимизировать, если привлечь тщательно подобранную экспертную комиссию.

6.8 Альтернативные вознаграждения

Может оказаться, что денежные поощрения не будут пользоваться популярностью у ученых. Зачатую они стремятся к славе или признанию за определенные достижения. Вознаграждения не ограничиваются денежными призами наподобие Премии тысячелетия. Вознаграждения в виде званий, присуждаемых авторитетными органами, в теории могут использоваться в качестве награды за решение задач.

Список литературы

- [1] Christina Sormani. «Hamilton, Perelman and the Poincare Conjecture». В: (). URL: <http://comet.lehman.cuny.edu/sormani/others/perelman/introperelman.html>.
- [2] Jeffrey Ritter. «Russian mathematician rejects \$1 million prize». В: (2010). URL: <https://phys.org/news/2010-07-russian-mathematician-million-prize.html>.
- [3] Nadia Khomami. «All scientific papers to be free by 2020 under EU proposals». В: (2016). URL: <https://www.theguardian.com/science/2016/may/28/eu-ministers-2020-target-free-access-scientific-papers>.
- [4] Elizabeth Wager. «Why we should worry less about predatory publishers and more about the quality of research and training at our academic institutions». В: 27.3 (март 2017), с. 87–88. URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0917504017300217>.
- [5] Jason Teutsch и Christian Reitwießner. «A scalable verification solution for blockchains». В: (март 2017). URL: <https://people.cs.uchicago.edu/~teutsch/papers/truebit.pdf>.
- [6] «The Golem Project Crowdfunding Whitepaper Draft v0.9». В: (окт. 2016). URL: <http://golemproject.net/doc/DraftGolemProjectWhitepaper.pdf>.
- [7] Sanjay Jain и др. «How to verify computation with a rational network». В: (июнь 2016). URL: <https://arxiv.org/pdf/1606.05917v1.pdf>.
- [8] Rouven Heck и др. «Uport: A Platform for Self-Sovereign Identity». В: (окт. 2016). URL: https://whitepaper.uport.me/uPort_whitepaper_DRAFT20170221.pdf.
- [9] Jamshid Samareh. «A Survey of Shape Parameterization Techniques for High-Fidelity Multidisciplinary Shape Optimization». В: 39.5 (май 2001). URL: <https://arc.aiaa.org/doi/pdf/10.2514/2.1391>.