



NeuroChain: интеллектуальный блокчейн
Принцип согласованности Eukléia
Принцип согласованности и честности
Подтверждение выполнения работы

Лаборатория NeuroChain

3 декабря 2017 года

Адрес электронной почты: contact@neurochaintech.io

Аннотация: в нижеприведенной статье описана новая технология, основанная на такой распределенной системе, как технология блокчейн, и работающая при помощи алгоритмов машинного обучения. Сеть NeuroChain является синтезом технологии блокчейн и машинного обучения, она основана на трех столпах:

- Решения принимает: цепь ботов
- Набор правил: протокол принятия решений (принцип подтверждения вовлеченности и честности и доказательства выполнения работы)
- Сеть и средства: практические каналы связи (адаптивный коммуникационный протокол) и обучающая платформа.

«Бот» – это сокращение от слова «робот». В данном контексте подразумевается искусственный интеллект, действующий независимо в определенном узле сети. Боты работают благодаря алгоритмам машинного обучения вместе с протоколом и сетью. Ключевым аспектом является то, что они работают в связке: цепь ботов, распределенных в сети. Важным фактором деятельности бота является тот факт, что он «находится» в узле. Боты выступают в качестве валидаторов транзакций и общаются друг с другом для гарантии безопасности, прозрачности и решения вопросов децентрализации инфраструктуры (например, проблемы двойного расходования, проблемы византийских генералов и так далее). Протокол принятия решений основывается на двух математических инструментах: принципе подтверждения вовлеченности и принципе подтверждения честности. Принцип подтверждения вовлеченности отслеживает деятельность, осуществляемую определенным ботом в сети. Такая деятельность измеряется ее энтропией и энтальпией (величиной ценности/внутренней энергии). Идея заключается в том, что важный бот отвечает важным потребностям, поэтому на него налагается большая ответственность. Подтверждение честности описывает, насколько надежным является такой бот. Практические протоколы связи уступают им место в процессе их всеобщего принятия корпорациями и отдельными лицами.

Работающие независимо боты выступают в качестве участников децентрализованной системы принятия решений. Таким образом, система получает преимущества коллективного и сотрудничающего искусственного интеллекта. Процесс обмена интеллектом застрахован протоколом подтверждения выполнения работы. Активная динамическая система, благодаря протоколу принятия решений, быстро и автоматически распознает злоумышленный бот (показатель честности) для предотвращения манипуляций.

Технология NeuroChain делает возможной деятельность сложных распределенных приложений (вопросы отслеживаемости, криптоценность, умные приложения, умные дома, социальные сети или проверенные распределенные платформы).

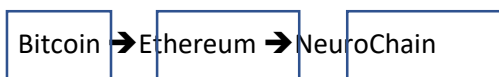
Этимологическое определение: «бот» – это сокращение от слова «робот», а также программное приложение, выполняющее автоматические задания. Сеть NeuroChain назначает цепь ботов («ботчейн»), целью которых является достижение определенных проработанных и сложных задач. Такая конфигурация составляет основу платформы **коллективного искусственного интеллекта**.

Технология NeuroChain: отсылка к нейронным связям мозга. NeuroChain – это цепь нейронов или цепь ботов (ботчейн).

Клаузиус: базовый стандарт измерения **ценности**.

Ключевые слова: NeuroChain, ботчейн, блокчейн 2.0, физика элементарных частиц, умный блокчейн, адаптивный слой связи, машинное обучение, боты, распределенные алгоритмы, энтропия, эльтрапия, честность и достижение консенсуса.

Technology evolution:

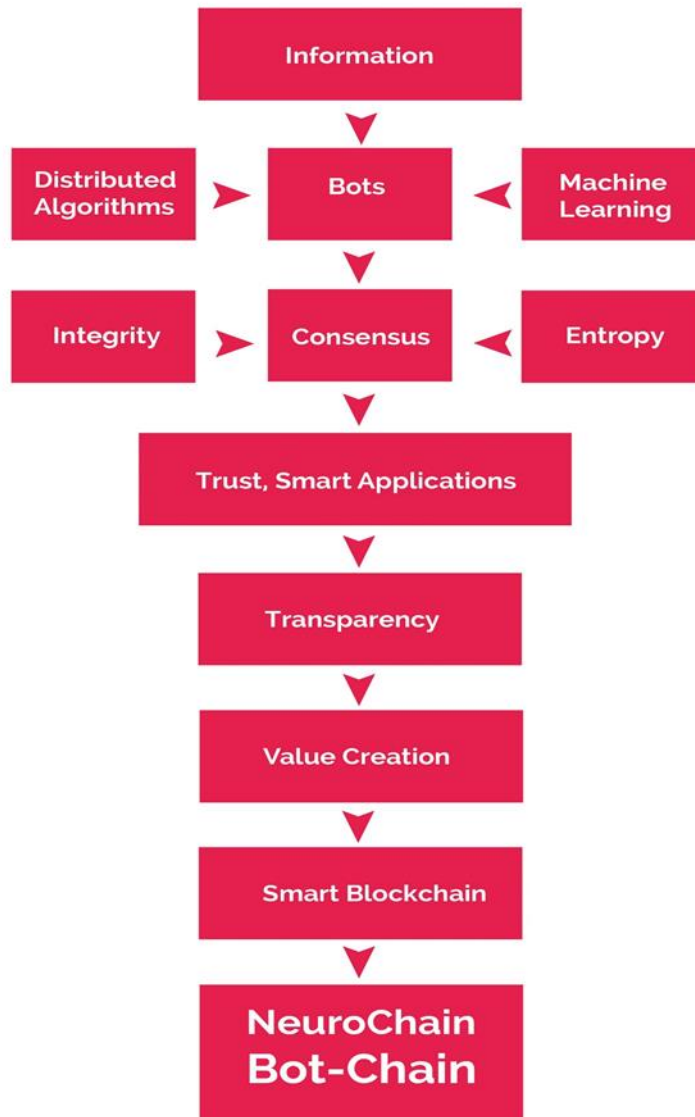


Эволюция технологии:

Биткойн → Ethereum → NeuroChain

Примечание: работа над сетью NeuroChain еще продолжается. Серьезные исследования и тестирование продукта с минимальным функционалом продолжаются. Поэтому новая версия данной статьи и новые результаты появятся по адресу <https://neurochaintech.io>. По любым вопросам пишите нам по адресу contact@neurochaintech.io.

Умная репрезентация:



Information - Информация

Distributed Algorithms – Распределенные алгоритмы

Bots – Боты

Machine Learning – Машинное обучение

Integrity – Честность

Consensus – Консенсус

Entropy – Энтропия

Trust, Smart Applications – Надежные умные приложения

Transparency – Прозрачность

Value Creation – Создание ценности

Smart Blockchain – Умный блокчейн

NeuroChain – NeuroChain

Bot-Chain – Ботчейн

На схеме представлен процесс анализа и принятия решений ботом с момента введения информации до создания ценности.

Возникновение проекта:

Проект NeuroChain начался после долгих размышлений о потенциале технологии блокчейн и существующих в этой технологии ограничений. Эти размышления материализовались в первой книге, написанной в 2016 году, благодаря помощи и самоотверженности издательства «ENI Editions». Таков был первый результат рассуждений о технологии блокчейн, ее текущего состояния (биткойн и Ethereum), ограничений и, самое главное, ее потрясающего потенциала. Предложенный проект является комбинацией различных дисциплин, сходящихся в одной точке: физики элементарных частиц, машинного обучения, распределенных алгоритмов и процессов принятия решений. С точки зрения физики элементарных частиц обеспечивается подходящее описание подлинных характеристик сети. Алгоритмы машинного обучения улучшили аналитические способности узлов (→ ботов). Достижение консенсуса высокой производительности с термодинамическими параметрами, изобретательным распределением может столкнуться с проблемой объема транзакций и реальным временем (скоростью). Финансовая математика позволила рассмотреть более честный механизм распределения.

Подобное сбалансированное объединение различных дисциплин ведет к возникновению умной распределенной системы. Так родился проект NeuroChain.

摘要：本文介绍一种基于例如区块链的分布式系统，由机器学习算法驱动。机器链技术（The NeuroChain technology）革命性的新型概念使得大规模分布式应用成为可能（可追溯性问题，数字化价值，智能应用，社交网络或者值得信任的分布式市场平台）。机器链新型的协议和实用的沟通渠道让合作者和领导者能广泛采用。由一条链分布式机器人组成的机器链构成了由

集体和合作智慧为基础的决策和沟通生态环境。因此，机器链是一种智能或者说是智能区块链

。

词源定义： Bot是机器人“Robot”的简写，是一种自动运行的软件应用。NeuroChain指派一条链的机器人来完成指定的合作任务。这种构造组成来一个集体智慧的生态结构。

Résumé: le document suivant décrit une nouvelle Blockchain basée sur de nouveaux protocoles de consensus et alimenté par du machine Learning et de l'intelligence artificielle. Cette technologie NeuroChain introduit de nouveaux concepts augmentés qui permettent la mise en place d'applications intelligentes complexes à grande échelle tels que la traçabilité, les crypto-Valeur, les applications autonome ou smart applications, les réseaux sociaux distribués et les applications métiers (réglementés et institutionnels). Les nouveaux protocoles de décision (**Proof of Involvement and Integrity& Proof of Workflow**) ainsi que la communication adaptative en fonction des performances vont permettre une adoption plus importante de NeuroChain par les entreprises et les particuliers. La NeuroChain est constituée par une chaine de Bots distribués (Bot-Chain) qui se sont accordés à structurer un écosystème de décision et de communication basé sur le concept d'intelligence artificielle collective.

Краткое содержание: в нижеследующей статье описывается новая технология, основанная на распределенной системе типа **блокчейн** и усиленная алгоритма мимашинного обучения.

Технология **Ботчейн** включает новые революционные концепции, которые делают возможным **масштабирование распределенных систем** (проблемы трассировки, криптоцены, умные приложения, социальные сети или надежные распределенные рыночные платформы).

Новые протоколы принятия решений и прагматические каналы коммуникации Ботчейна открывают возможности по широкому применению технологии как корпорациями, так и людьми. Ботчейн, состоящий из цепочки распределенных ботов (роботов), позволяет создать экосистему принятия решений и коммуникации на основе коллективного объединенного интеллекта. Поэтому Ботчейн – интеллектуальный, или умный блокчейн.

Zusammenfassung:Das folgende Papier beschreibt eine neue Technologie, die auf einem verteilten System ähnlich Blockchain basiert und durch Machine Learning und künstliche Intelligenz angetrieben wird. Diese NeuroChain-Technologie stellt neue revolutionäre Konzepte vor, die den Einsatz von großformatigen intelligenten Anwendungen wie Rückverfolgbarkeit, Krypto-Währungen, intelligente Anwendungen oder Smart Application, verteilte soziale Netzwerke und Geschäftsanwendungen ermöglichen. Das neue Entscheidungsprotokoll sowie eine adaptive Kommunikation nach den Performances ermöglichen eine stärkere Annahme der NeuroChain durch die Unternehmen und die Einzelpersonen. Die NeuroChain besteht aus einer Kette von verteilten Bots (Robots), die vereinbart haben, ein Entscheidungs- und Kommunikations-Ökosystem auf der Grundlage des Konzepts der kollektiven Intelligenz zu strukturieren.

Contents Содержание

Возникновение проекта:.....	4
Введение	9
Управление проектом NeuroChain	10
Транзакции	11
Описание проекта NeuroChain.....	13
Протокол, консенсус и машинное обучение.....	17
Консенсус: принцип подтверждения вовлеченности и честности.....	18
Процесс выбора	24
Распределенный процесс	25
Машинное обучение	26
Доказательство выполнения работы.....	28
Сравнение с существующими блокчейнами.....	29
Приложения сети NeuroChain.....	31
Основы управления	35
Бот в карантине.....	36
Устранение недостатков (ответвления).....	36
Компенсация бота	36
Платформа взаимодействия NeuroChain.....	37
Задержка связи	37
Первые результаты и доказательство правильности концепции	37
Выводы	38
Приложения	38
Приложение 2: отрывок их протоколов связи	40
Приложение 3: техническая архитектура сети NeuroChain	43
Приложение 4: статистический анализ взвешенной энтропии.....	45
Приложение 5: произвольность и хаотические процессы	57
Библиография	60

В нижеуказанном **облаке тегов** данного информационного документа коротко показана сеть NeuroChain и ее свойства.

Введение

За последние десять лет появление распределенных систем и успех биткойна, основанного на одноименной технологии, демонстрирует потенциал и интерес в этом новом режиме взаимодействия и обмена данными. Устранение посредников и прямые коммуникации между заинтересованными лицами позволяют повышать уровень доверия при помощи копирования информации и валидации процессов в сети. Тем не менее, эти децентрализованные технологии, в частности, биткойн-блокчейн, обладают определенным количеством объективных недостатков, которые уничтожают универсальные или глобальные качества таких платформ. Другими словами, каждый блокчейн обладает собственным приложением, из-за их протоколов и операций (в основном, это криптовалюты). Самым известным и проверенным блокчейном является биткойн – платформа для криптовалюты с гетерогенной системой четко разделенных ролей: отправители транзакций и лица, согласующие транзакции.

Биткойн основан на серьезном протоколе для гарантии высокого уровня доверия между сторонами, он не подходит для других приложений, таких как отслеживаемость, проверенные социальные сети или коммерческие и интеллектуальные приложения. Отслеживаемость можно применять в различных областях: пищевой индустрии, коммерческих приложениях, подборе кадров и коммерческих транзакциях. Она обеспечивает прозрачность в цепи ценности и процессов. Технология NeuroChain разработана для решения таких вопросов, как прозрачность, сертификация и этика, кроме этого, она предлагает большую гибкость для поддержки распределенных умных приложений.

Технология NeuroChain – это новый блокчейн-протокол, состоящий из цепи ботов (сокращение от слова «роботы»), общающихся через безопасные каналы и координирующиеся при помощи алгоритмов. Использование такого адаптивного слоя связи в сочетании с быстрыми и интерактивными алгоритмами достижения консенсуса будет способствовать принятию технологии NeuroChain, в то же время гарантируя безопасность, эффективность и постоянство.

Распределенный протокол обеспечивает безопасность и жизнеспособность по умолчанию принципа толерантности, сравнимого с **алгоритмом Паксос** (Лесли Лампорт, 2004 год; Маршал Пиз, 1980 год). Архитектура NeuroChain (Приложение) обеспечивает прозрачность транзакций по различным причинам: процесс отслеживаемости, криптоценность («crypto-troc»), умные приложения (умные города, умные транспортные средства и так далее), социальные сети (социальные боты) и распределенные платформы (коммерческие приложения и так далее). Технология NeuroChain нативно спроектирована для взаимодействия с другими блокчейнами, например, биткойном или Ethereum для интеграции в глобальную среду.

Целью следующей статьи является описание блокчейна NeuroChain с некоторыми результатами и разработанным концептом подтверждения. Во-первых, знакомство с управлением проекта NeuroChain представлено в новом концепте достижения консенсуса, после этого различные возможные приложения будут детально разработаны. После этого, будет представлено описание различных составляющих блоков: консенсус, коммуникации и машинное обучение. Наконец, будут рассмотрены вопросы основ управления и первых экспериментальных заявлений, а также сделаны первые выводы.

Управление проектом NeuroChain

В целом, технология NeuroChain работает следующим образом: боты являются конгломератом алгоритмов и инструментов для осуществления и валидации транзакций или коммуникаций для создания ценности и умных приложений. Другими словами, это похоже на конструктор, в котором сборка различных элементов является понятной идеей. Оптимальная архитектура NeuroChain обеспечивает адаптивное управление блокчейном. Транзакции состоят из обычных криптографических «кирпичиков» (криптографических подписей), стандартной информации о членстве и интерпретатора для указания на соответствующие алгоритмы валидации (определяет, что делает транзакцию действительной).

Все транзакции собираются в пул [после валидации, а каждый бот составляет блоки транзакций, одобренных в назначенный период]². После этого может начаться процесс выбора: сначала комитет или собрание, назначенное для валидации/блоков на основе: взвешенной энтропии (К. Э. Шэннон, 1948 год, А. Н. Колмогоров, 1965 год), честность и репутация (Майерс, Жу и Дж. Лесковец, 2012 год, Янг, ен и Д. Агарвал, 2013 год) ботов. Каждый бот в сборке будет назначаться определенным количеством больших выборщиков в соответствии с их рейтингом (взвешенная энтропия и честность). Затем произвольным образом выбирается большой выборщик (Приложение 5: произвольность и хаотические процессы) и, таким образом, соответствующий держатель бота выбирается для валидации блока. Другие боты «присягают на верность» избранному лидеру благодаря валидации блока и интегрируют это в блокчейн. Для обеспечения постоянства в сети NeuroChain будет приниматься во внимание максимально аккумулированная взвешенная энтропия и честность блокчейна (которые являются увеличивающейся **функцией состояния**). Таким образом, боты будут соглашаться на единую историю транзакции (Накамото, 2009 год). Более подробно принцип достижения консенсуса будет рассмотрен в нижеуказанных разделах.

Тем не менее, в случае со специфическим приложением отслеживаемости процесс выбора основывается на вовлеченности в деятельности цепи с детерминировано избранным лидером. Это означает, что лидер назначается во время создания интеллектуального приложения для отслеживания. В итоге, процесс валидации не оплачивается, потому что цепь обеспечения ответственности создает ценность и прозрачность, которые являются базовыми критериями для управления сетью NeuroChain (валидация транзакций остается такой же).

Поскольку такое создание ценности в сети позволяет обладание прочной основой и связью с реальной экономикой, данный блокчейн должен обладать реальной способностью создавать ценность. Создание ценности, количественно определяемой «Клаусисом» в сети NeuroChain, в основном зависит от информации, валидации и прозрачности системы.

Безопасность и постоянство блокчейна улучшаются на основании опыта при помощи алгоритмов машинного обучения для нахождения аномалий и неустойчивых транзакций (Д. Вандерворт) на различных уровнях: боты и сеть. Данный отзыв непосредственно влияет на рейтинг каждого бота, воздействуя на выбор лидера.

Идея, лежащая в основе, заключается в том, что система мотивирует боты на обеспечение высокого уровня информации, честности и прозрачности. В реальности в сети NeuroChain ценность представлена информацией, она может быть представлена в различных формах, например, криптоценности или общеизвестного **криптобартера** (Клаузиус). Ценность,

создаваемая сетью NeuroChain отвечает, помимо прочего, нуждам прозрачности и отслеживаемости, порожденных глобализацией.

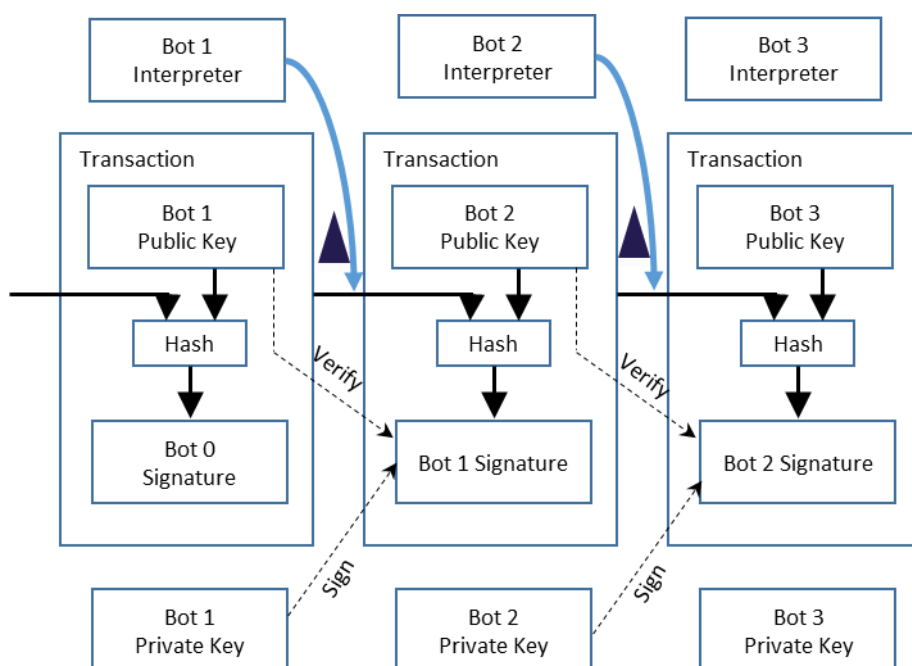
Транзакции

Ассиметричные криптографические процессы защищают транзакции между ботами. Линия между транзакциями обеспечивается следующим образом: каждый бот передает ценность при помощи открытого ключа следующего бота и цифровой подписи предыдущей транзакции (хеша) и сбора такой информации для текущей транзакции или ценности. Таким образом, реципиент может подтвердить цепь владения ценностью при помощи таких подписей. Уникальные идентификаторы отслеживают каждую «стандартную» единицу ценности, созданной в сети NeuroChain (Клаузиус) в течение жизненного периода. Такой механизм прекрасно подходит для принципа криптоценности.

В рамках такой конфигурации интерпретатор добавляется для поддержки всех умных приложений. Боту предоставляются определенным образом структурированные метаданные для гарантии постоянства процесса валидации. Другими словами, интерпретатор определяет, что именно делает транзакцию действительной. Кроме того, интерпретатор используется для эффективности на основе вклада и для адаптации слоя связи.

Такая архитектура процесса транзакций подразумевает специфическую структуризацию бота и представляет первую часть интеллектуальной цепи. На Рис. 1 показан процесс транзакции в сети NeuroChain. Процесс валидации похож на процесс, применяемый для биткойна, с добавлением интерпретатора.

Важным аспектом транзакций является тот факт, что за них нужно платить **динамические комиссионные сборы** в зависимости от сложности умного приложения и алгоритма (А. Н. Колмогоров, 1965 год; Оуд Голдрейк, 2008 год). Основной целью размера блока и комиссионных сборов в сети NeuroChain является предотвращение прямых атак на сеть, например, атак типа «отказ в обслуживании».



Bot 1 Interpreter – Интерпретатор 1 бота

Bot 2 Interpreter – Интерпретатор 2 бота

Bot 3 Interpreter – Интерпретатор 3 бота

Transaction – Транзакция

Bot 1 Public Key – Открытый ключ 1 бота

Bot 2 Public Key – Открытый ключ 2 бота

Bot 3 Public Key – Открытый ключ 3 бота

Hash – Хеш

Bot 0 Signature – Подпись 0 бота

Bot 1 Signature – Подпись 1 бота

Bot 2 Signature – Подпись 2 бота

Bot 1 Private Key – Закрытый ключ 1 бота

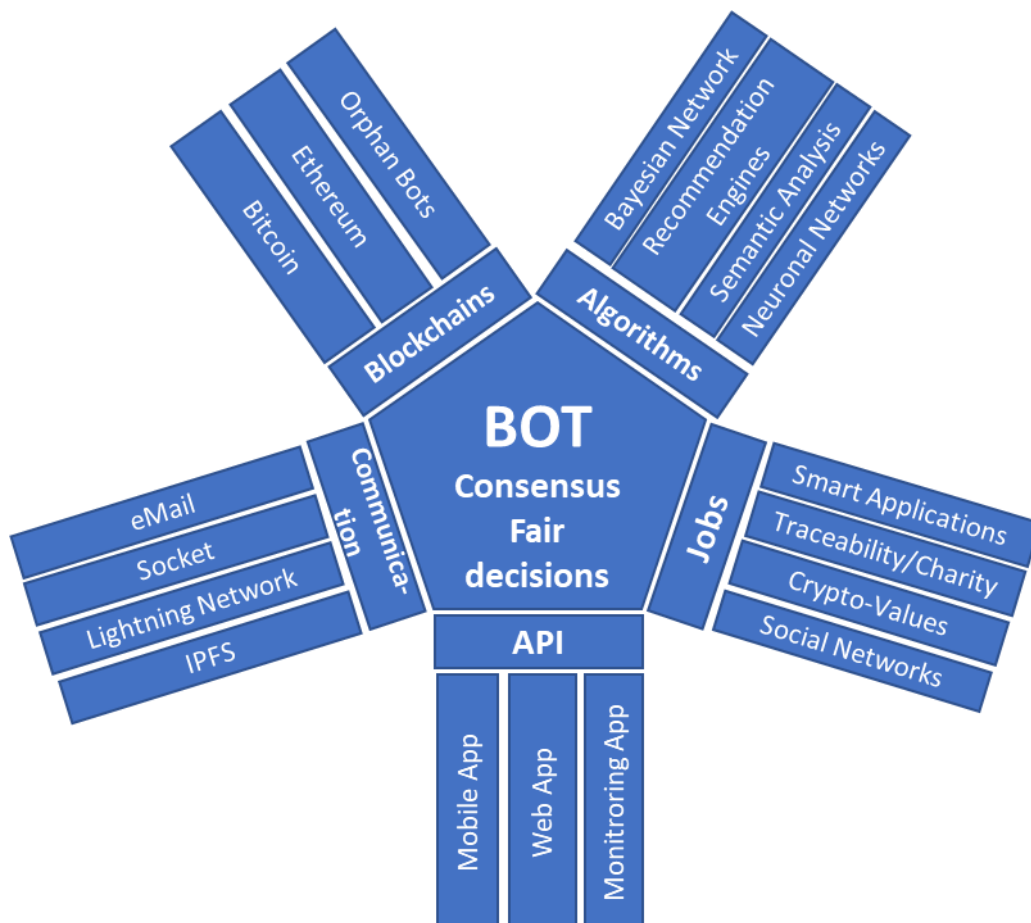
Bot 2 Private Key – Закрытый ключ 2 бота

Bot 3 Private Key – Закрытый ключ 3 бота

Рис.1. Схема архитектуры процесса транзакции в сети NeuroChain. В стандартной линии транзакции интерпретатор добавляется в целях поддержки умных приложений (Накамото, 2009 год). Интерпретатор определяет, что именно делает транзакцию действительной.

Описание проекта NeuroChain

На Рис.4 показана топология бота с различными характеристиками. Каждый бот представлен в виде пятиугольника, каждая сторона которого отражает определенную задачу бота. Решение и консенсус являются основой бота, обеспечивая постоянство, точность и динамичность распределенного протокола. Коммуникационные блоки состоят из различных протоколов, делающих данные блокчейн гибким и мобильным. Обучающая сторона пятиугольника состоит из алгоритмов, обеспечивающих апостериорные отклики по управлению блокчейном и специфический интеллектуальный анализ, например, социальные роботы с семантическим анализом или приложение для умного города с обменом и интерпретацией информации в режиме реального времени для внешних алгоритмов. Бот подключен к окружающему миру через интерфейсы загрузки и выгрузки данных (API), чтобы быть доступными для работы с различными устройствами (интернета, телефона и так далее), а также чтобы имелась возможность подключения к другим существующим блокчейнам и необычных ботов-сирот (независимых чатботов) для улучшения их понимания и ответов. Соединение элементов обеспечит диверсификацию и различные способы использования или интеллектуальные приложения. Единственным сдерживающим фактором станет воображение. В этом случае, сеть NeuroChain является интеллектуальным блокчейном.



API - Интерфейс загрузки и выгрузки данных
Mobile App – Мобильное приложение
Web App – Веб-приложение
Monitoring App – Приложение мониторинга
Jobs - Работы
Smart Applications – Умные приложение
Traceability/Charity – Отслеживаемость/Благотворительность
Crypto-Values - Криптоценность
Social Networks – Социальные сети
Algorithms - Алгоритмы
Bayesian Network – Байесовская сеть
Recommendation Engines – Рекомендательные системы
Semantic Analysis – Семантический анализ
Neuronal Network – Нейронная сеть
Blockchains - Блокчейны
Orphan Bots – Боты-сироты
Bitcoin - Биткойн
Ethereum – Сеть Ethereum
Communication - Связь
Emails – Электронная почта
Socket - Сокет
Lightning Network – Сеть Lightning Network
IPFS – Технология распределения файловой системы

Рис.2. Схема архитектуры сети NeuroChain. Демонстрирует различные задачи бота и взаимодействие с существующими системами. Можно видеть адаптивные протоколы связи, различные работы и интеллектуальность, представленную алгоритмами.

Для понимания сети NeuroChain необходимо детально объяснить центральные концепты: **боты** **рпспределенной системы** и **слой связи**.

1. **Боты:** боты представляют узлы в распределенной системе. Они составляют два уровня **абстракции** (похоже на строение **мозжечка** и **мозга**): первый уровень представлен

основной коммуникацией между различными ботами, а сложные алгоритмы, например, алгоритм связности для отслеживания, составляют второй уровень, но не только это. На самом деле, разные алгоритмы могут быть использованы для различных задач в контексте умных приложений, социального взаимодействия или умных коммерческих приложений. В этом случае, каждый бот выступает в качестве **интеллектуального агента** в сети в зависимости от его роли и взаимодействия на одноранговом уровне. Алгоритмы происходят из машинного обучения и искусственного интеллекта. Подходящий алгоритм для анализа и интерпретации четко определен в транзакции при помощи интерпретатора (Рис.1).

2. **Слой связи:** другая инновация сети NeuroChain касается адаптивной коммуникационной системы ботов (на основе рекомендательных систем). Фактически, гибкое и масштабируемое/эволюционирующее общение является доступным в зависимости от задач, требуемых ресурсов и времени выполнения работы. Три коммуникационных канала доступны в качестве стандарта (могут эволюционировать при необходимости) на основе модели протокола TCP/IP, состоящей из семи слоев, к которой подключен слой связи сети NeuroChain.
 - A. **Протокол SMTP** (упрощенный протокол передачи данных) (служба расширения SMTP для объявления размера сообщения, 1995 год) – это стандартный протокол связи для передачи сообщений в коммерческих сетях и интернете. Изначально протокол SMTP был разработан в начале 80-х г.г. и по сей день остается самым популярным из используемых протоколов в мире.
 - B. **Протокол HTTPS** (протокол передачи гипертекстовых файлов 1.0) – это протокол для безопасных коммуникаций в компьютерных сетях, широко используемый в интернете. Протокол HTTPS состоит из коммуникации через протокол передачи гипертекстовых файлов (HTTP) в рамках соединения, зашифрованного через протокол безопасности транспортного уровня или его предшественника – протокола защищенных сокетов. Главной мотивацией для протокола HTTPS является аутентификация посещаемого веб-сайта и защита конфиденциальности и сохранности передаваемых данных.
 - C. **Технология распределенной файловой системы IPFS** (Бенет, 2016 год) – это одноранговая распределенная файловая система, целью которой является подключение всех вычислительных устройств с такой же файловой системой. В определенной степени, технология IPFS похожа на «всемирную паутину», но IPFS можно рассматривать в качестве единого облака BitTorrent, обменивающейся объектами в рамках одного гит-репозитория. Другими словами, IPFS обеспечивает блочную систему хранения данных с адресацией по содержимому и высокой пропускной способностью, с гиперссылками с адресацией по содержимому. Это формирует обобщенный направленный ациклический граф (НАГ). Технология IPFS сочетает в себе распределенную хеш-таблицу, стимулирующий обмен блоками и самостоятельно сертифицируемую область имен. Технология IPFS спроектирована с учетом принципа единичного отказа, а ботам нет необходимости доверять друг другу. Распределенная доставка содержимого экономит трафик и предотвращает распределенные атаки типа «отказ в обслуживании», которым подвержена технология HTTP. Файлы идентифицируются по их хешам. Они распределяются при помощи протокола на основе BitTorrent. Другие пользователи, просматривающие

содержание, помогают предлагать контент другим пользователям сети. Технология IPFS обладает службой идентификации имен под названием система IPNS, глобальная область имен на основе инфраструктуры открытых ключей, служит для создания проверенных блоков, совместима с другими заполнителями имен и может работать со службой доменных имен, луковой системой, файлами .bit и так далее.

Три коммуникационных канала, представленных здесь, показывают только один пример комплиментарности для достижения трех главных характеристик сети NeuroChain: безопасность, гибкость, масштабируемость и отслеживаемость. В нижеприведенной Таблице 1 показано распределение этих характеристик в соответствии с протоколами связи. В контексте термина «связь», особенно для сети NeuroChain, важна ее адаптивность в соответствии с эффективностью и требуемым уровнем безопасности для выполнения определенных задач. Например, коммуникационный канал в цепи отслеживаемости будет эволюционировать в соответствии с инфраструктурой и входными данными (объемом и скоростью). Протокол обмена сообщениями, например, протокол SMTP, будет актуальным для предприятий (по причинам безопасности и гибкости), в то время как назначенный «коммуникационный порт» используется в случаях, когда для создания ценности в блокчейне требуется высокая скорость передачи трафика. Архитектура бота оптимизируется для минимизации единой точки отказа (ЕТО). Различные части разработаны для обеспечения максимальной независимости.

Важным направлением улучшения слоя связи является использование протокола Li-Fi для передачи данных. Эта технология, основанная на светодиодах, более безопасна и эффективна по сравнению с технологией Wi-Fi (нарушения режима безопасности). Такое направление исследования является важным для сети NeuroChain для обеспечения более серьезного уровня принятия с учетом всех гарантий безопасности и эффективности.

	Volume	Velocity	Security	Adoption
HTTP				X
HTTPS			X	X
SMTP				X
SMTP with TLS			X	X
IPFS	X		X	
FTP	X	X		
FTPS	X	X	X	

Volume – Объем

Velocity – Скорость

Security – Безопасность

Adoption – Адаптивность

HTTP – Протокол HTTP

HTTPS – Протокол HTTPS

SMTP – Протокол SMTP

SMTP with TLS – Протокол SMTP с TLS

IPFS – Протокол IPFS

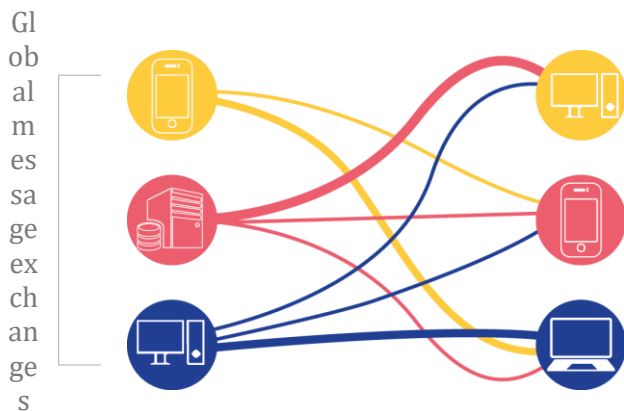
FTP – Протокол FTP

FTPS – Протокол FTPS

Таблица 1. Основные характеристики различных протоколов связи.

Как уже отмечалось, боты работают с различными алгоритмами, дающими им определенный уровень автономности для выполнения сложных операций, например, умных приложений или создания ценности (таких как криптоценность, прозрачность или сертификация) в сети. Работа ботов может поддерживаться различными платформами: в интернете, мобильными телефонами или гибридными системами благодаря принятию протокола связи. Кроме этого, боты могут взаимодействовать с такими существующими блокчейнами, как биткойн или Ethereum. На Рис.6 приведены различные протоколы связи сети NeuroChain в зависимости от определенной платформы. Чем больше толщина соединяющих платформы линий, тем выше потребность в нужных видах деятельности.

После приведенного описания сети NeuroChain важно провести параллель с биологическими нейронами: бот – это перикарион, а слой связи – это аксон. Активные исследования в действительности были начаты в лаборатории NeuroChain Lab для создания искусственной нейронной сети с ботами. Идея заключается в том, чтобы наладить адаптивные связи между ботами в соответствии с требованиями анализа. Это и есть распределенное глубокое обучение.



Global message exchanges – Глобальный обмен сообщениями

Рис.3. Боты способны автоматически меняться менять (рекомендательные системы) коммуникационный протокол для оптимизации пропускной способности канала (объем, скорость и безопасность). Интеллект ботов был разработан для умения выбирать оптимальный канал.

Протокол, консенсус и машинное обучение

Необходимо еще раз подчеркнуть, что технологии, лежащие в основе NeuroChain, являются адаптивным коммуникационным протоколом, эволюционным консенсусом с низким уровнем

задержки и соответствующими алгоритмами машинного обучения. Адаптивный коммуникационный протокол обеспечивает гибкость в управлении сетью NeuroChain, что приводит к повышению сетевой безопасности и эффективности работы. Это также ведет к лучшей адаптации крупномасштабного протокола коммерческими предприятиями и людьми (массовый рынок). Действительно, адаптивный коммуникационный протокол упрощает использование сети NeuroChain компаниями, а также упрощает взаимодействие с ботами. Различные протоколы сближают и поддерживают работу различных платформ (смартфонов, компьютеров, интернет вещей и так далее).

Эволюционный консенсус с низким уровнем задержки, предложенный сетью NeuroChain, делает возможным применять алгоритм соответствующего консенсуса в зависимости от функционала приложения (отслеживаемость или интеллектуальные приложения) для оптимизации эффективности работы. Детерминисты в вопросе отслеживаемости и консенсус максимально взвешенной энтропии будут доступны ботам для достижения их целей. Различные консенсусы будут подробно рассмотрены в следующем разделе.

Наконец, алгоритмы машинного обучения, которые представляют «мозги» ботов, делают возможным обращение к различным вопросам для количественного и качественного измерения транзакций и коммуникаций между ботами. Эти алгоритмы также дают возможность делать прогнозы, проекции и вычислять аномалии. Такое качество ботов позволит проводить анализ сети в качестве единого целого и использовать коллективный искусственный интеллект ботов для гарантии целостности блокчейна. Эта часть сети NeuroChain будет более подробно рассмотрена в следующих разделах.

Консенсус: принцип подтверждения вовлеченности и честности

В сети NeuroChain прозрачность благодаря валидации транзакции и приложениям, основанным на отслеживаемости, создадут настоящую ценность (ценная стоимость), построенная на циркуляции информации в сети и распределенных сертифицированных документах (протокол IPFS).

Ценность, создаваемая напрямую благодаря вознаграждению за процесс валидации и интеграции в блокчейне, фактически является интеграцией прозрачности сети, повышающей доверие между ботами. Поэтому важно включить измерение информации, передаваемой через ботов, и ее вес для достижения консенсуса и принятия справедливых решений. Также важно включать измерение откликов честности бота в процесс достижения консенсуса. Такое измерение основано на выявлении аномалий, линейного процесса и алгоритмов связности, которые оценивают связность и эффективность взаимодействия ботов. Такой консенсус называется **принципом подтверждения вовлеченности и честности**.

История консенсуса заключается в следующем:

Выбор лидера основывается на вовлеченности бота в сеть и его честности. Степень вовлеченности и честность бота зависит, с другой стороны, от информации и обмена транзакциями в сети, а с другой стороны, от уровня прозрачности каждого бота, динамично приписанного в соответствии с их реальным вкладом (сертификацией) и надежности. Рейтинг нормализуется в сети для создания прямой шкалы различий.

Основой консенсуса является информация и ее измеримость. Энтропия – это одно из самых важных измерений информации. Клод Шэннон (Claude E. Shannon) представил эту функцию состояния в рамках теории информации с своей статье под названием «Математическая теория коммуникаций» в 1948 году. Как утверждает Шэннон, информация представляет собой

произвольность и описывает степень непредсказуемости системы. Неопределенность события, таким образом, считается измерением информации. Чтобы проиллюстрировать связь с энтропией, представьте объем частиц (электронной и протонов), каждая частица определена ее положением и энергией. Энтропия – это измерение «непорядка» (теплого возмущения) системы, оно относится к количеству состояний или микроскопических конфигураций системы.

Для источника B , с n -ным количеством компонентов, с вероятностью осуществления p_i , энтропия H для источника B определяется по следующей формуле (К. Шэннон, 1948 год):

$$H_b(B) = - \sum_i^n p_i \log_b(p_i)$$

Обычно логарифм находится в основании, поскольку он соотносится с информацией. В других случаях, следует использовать натуральный логарифм. Вопросы максимальной энтропии удобно рассматривать в рамках **Байесовского вывода** для определения априорного распределения. Важно определить, что различные оценочные модули энтропии по Шэннону доступны в зависимости от конкретной ситуации. Поэтому эмпирический оценочный модуль энтропии будет подробно рассмотрен на примере. Два оценщика могут иметь значение для сети NeuroChain: «Дирихле», «Байесов» и «Миллер-Мэдоу» [<http://strimmerlab.org/software/entropy/>] (функциональная библиотека). Кроме этого, различные параметры могут повлиять на процесс принятия решений в сети NeuroChain, например: расстояние Кульбака-Лейблера, критерий хи-квадрат, количество взаимной информации и хи-квадрат статистика независимости. К примеру, оценочный модуль энтропии «Чао-Шен» (A. Chao and T-J. Shen, 2003) является уместным в случае, когда бот экспериментирует с низкой активностью при редких транзакциях.

Теперь представим, что каждая частица представляет какой-либо бот, а различные состояния частиц представляют транзакционные состояния бота. Тогда энтропия измерит уровень взаимодействия и вовлеченности бота. Основным преимуществом в случае с энтропией является то, что она измеряет взаимодействие бота с другими ботами, а также то, как другие боты взаимодействуют с рассматриваемым ботом (или то, как **бот рассматривается** сетью).

Вычисляемая энтропия также нормализуется при помощи **силы** или **ценности** транзакций. Другими словами, сила транзакции отражает ее действительное повышение ценности в соответствии с сетью. Например, в случае с криптовалютой сила означает количество транзакции (количество валюты в ней), нормализованной при помощи всех обменных процессов в сети на одного бота. Она отражает внутреннюю *интенсивность* транзакции каждого бота или ее **энтальпию** (П. У. Аткинс, 1998 год), которая является **состоянием функции** внутренней энергии бота (принципиально важно). Возвращаясь в нашей группе частиц, внутренняя энергия протона совершенно отличается от энергии электрона (примерно в 1836 раз выше). Поэтому их вклад в рассматриваемую среду совершенно различен.

Энтальпия бота $B_i W_B$ является кумулятивной функцией всей его ценности, обмениваемой в системе. Это измерение **владения богатством** во время транзакции.

Таким образом, взвешенная энтропия $H_{w,B}$ вычисляется по формуле:

$$H_{w,Bi} = W_{Bi} \cdot H_{Bi}$$

Therefore:

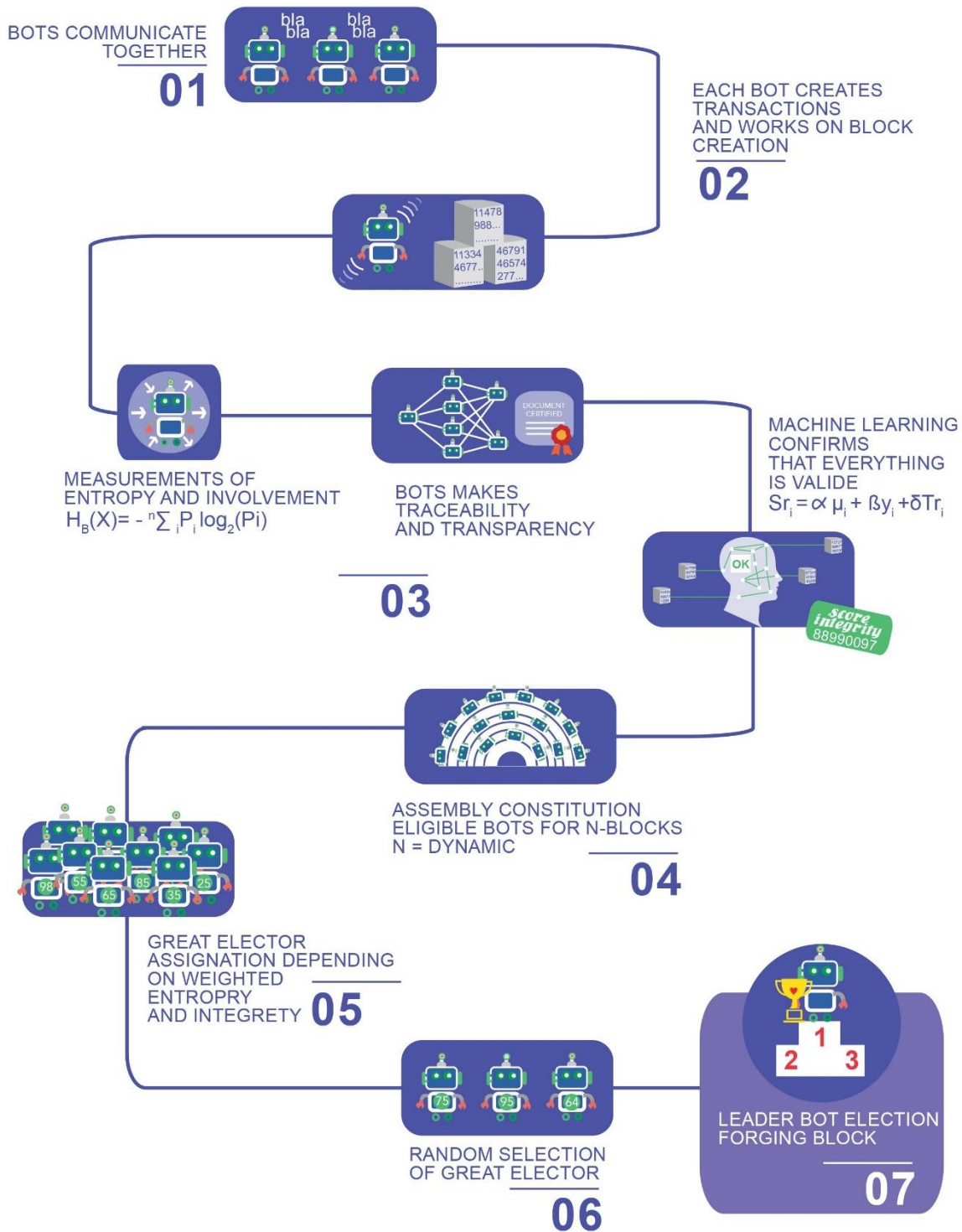
Отсюда:

$$H_b(B) = - \sum_i^n w_i \cdot p_i \log_b (p_i)$$

Взвешенная энтропия в сети NeuroChain отражает микроскопические состояния ботов. Она измеряет **уровень** взаимодействия и **силу** каждого бота с другими. Она относится к понятию **активности**, нормализованной **наследием** (долей) бота.

Кроме того, она отражает **макроскопическое** состояние сети и, таким, образом, представляет подпись последней версии блокчейна. В сочетании с показателем **Показателем честности (ПЧ)** она будет отражать надежную подпись истории блокчейна, поэтому станет надежным протоколом достижения консенсуса для ботов.

Процесс достижения консенсуса проиллюстрирован на Рис.4.



01 БОТЫ ОБЩАЮТСЯ ДРУГ С ДРУГОМ

02 КАЖДЫЙ БОТ СОЗДАЕТ ТРАНЗАКЦИИ И РАБОТАЕТ НАД СОЗДАНИЕМ БЛОКОВ

МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ ПОДТВЕРЖДАЕТ, ЧТО ВСЕ ЯВЛЯЕТСЯ ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫМ

ПОКАЗАТЕЛЬ ЧЕСТНОСТИ

ИЗМЕРЕНИЯ ЭНТРОПИИ И СТЕПЕНИ ВОВЛЕЧЕННОСТИ

03 БОТЫ ОБЕСПЕЧИВАЮТ ОТСЛЕЖИВАЕМОСТЬ И ПРОЗРАЧНОСТЬ

04 СБОРКА УДОВЛЕТВОРЯЮЩИХ КРИТЕРИЯМ БОТОВ ДЛЯ ДИНАМИЧЕСКИХ БЛОКОВ

N = ДИНАМИЧЕСКИЕ

ВЫБОР ЗАДАНИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЗВЕШЕННОЙ ЭНТРОПИИ И ЧЕСТНОСТИ

06 ПРОИЗВОЛЬНЫЙ ОТБОР ВЫБОРЩИКА

07 ЛИДЕР ВЫБОРА БОТОВ ДЛЯ ФОРЖИНГА БЛОКОВ

Рис.4. Различные шаги для достижения консенсуса в сети NeuroChain. На схеме показаны вычисление энтропии и оценка уровня честности. Лидер выбора основывается на этих двух параметрах, которые также представляют подпись уникальной версии блокчейна.

Ниже приведен пример для иллюстрации данного подхода.

Рассмотрим **произвольный NeuroChain** с размером $N = 5$, смоделированный в виде ациклически ориентированного графа $G = (B, E)$, где $B = \{1, \dots, 5\}$ представляет собой бот, а $E \subseteq B \times B$ представляет направленные ребра между ботами.

Взаимодействия между ботами представлены в скобках:

Bot 1 = { 2, 2, 3, 3, 5, 4, 3, 5, 5, 4, 3, 2, 2, 4, 3, 5, 5, 4, 3, 2, 2, 4, 3, 5, 5, 4, 3, 2, 2, 4, 3, 2, 2, 4 }

Bot 2 = { 3, 4, 3, 3, 5, 4, 3, 5, 5, 4, 3, 3, 5, 4, 3, 5, 5, 4, 3, 1, 1, 4, 3, 5, 5, 4, 3, 1, 1, 4 }

Bot 3 = { 4, 4, 1, 2, 5, 4, 2, 5, 5, 4, 2, 1, 5, 4, 4, 5, 5, 4, 5, 1, 1, 4, 2, 5, 5, 4, 2, 1, 1, 4 }

Bot 4 = { 2, 2, 1, 2, 5, 2, 2, 5, 5, 2, 2, 2, 5, 2, 2, 5, 5, 2, 5, 2, 2, 2, 2, 5, 5, 2, 2, 5, 5, 1 }

Bot 5 = { 1, 1, 2, 1, 1, 2, 2, 1, 1, 2, 2, 2, 1, 2, 2, 1, 1, 2, 1, 2, 2, 2, 2, 1, 1, 2, 1, 1, 2, 2, 1, 1, 1 }

Графическое изображение такой сети показано на Рис.5.

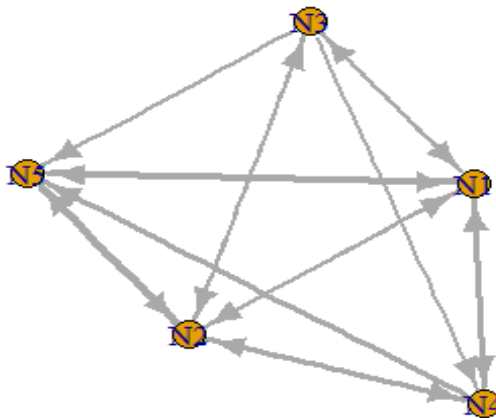


Рис.5. Графическое изображение формулы $G = (B, E)$, где размер $N = 5$.

Программа:

```
library(entropy)
library(igraph)
N <- 5
for (i in 1:N){
  freqs = table(Data_noeuds[,i])/length(Data_noeuds[,i])
  E = entropy.empirical(freqs, unit = "log2")
  #E = info(freqs)
  cat( "\n the Entropy of Bot =",i," est ", E)
}
```

Энтропия, которая измеряет дисперсию каждого бота, показывает:

```
The entropy of Bot 1 is :  $H_1 = 1.996792$ 
The entropy of Bot 2 is:  $H_2 = 1.932915$ 
The entropy of Bot 3 is:  $H_3 = 1.944623$ 
The entropy of Bot 4 is:  $H_4 = 1.255537$ 
The entropy of Bot 5 is:  $H_5 = 1$ 
```

Энтропия бота X:

Максимальной энтропия является для 1 бота, потому что он включает в себя максимальные транзакции с другими ботами. В то же время 5 бот демонстрирует минимальную энтропию, поскольку он включает в себя минимальное количество обменных процессов в сети.

Приведенный пример не учитывает энтропию. Полный статистический анализ взвешенной энтропии приведен в [– Зашифрованная транзакция

– КОММУНИКАЦИОННЫЙ СЛОЙ

– Интернет-протокол

– Протокол SMTP

– Сервис SMS

– Сеть Lightning Network

– Адаптивная связь

– ОПИСАТЕЛЬНЫЙ СЛОЙ

– Дешифрованное сообщение

– СЛОЙ ВАЛИДАЦИИ

- Подтвержденное сообщение

- Метаданные
- Содержимое
- БОТ
- СЛОЙ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ
- Консенсус
- Транзакция
- Машинное обучение
- Диффузия
- Интеллектуальность
- СЛОЙ ШИФРОВАНИЯ

анализ взвешенной энтропии].

Вторым параметром принципа подтверждения вовлеченности и честности является так называемый «уровень честности» Sr , который мотивирует боты быть безукоризненными (изначально боты запрограммированы быть честными). Как было показано выше, взвешенная энтропия проливает свет на взаимодействие бота с элементами его окружения, тогда как показатель Sr является соединением различных существенных измерений исходных характеристик бота, проиллюстрированных в нижеуказанной модели.

Модель основана на:

- **Репутация бота:** репутация бота B_i является уникальной глобальной проверенной ценностью, которая отражает опыт сети для B_i . Она также отражает честность бота B_i при помощи алгоритмов связности и выявления аномалий (Gelman, Carlin, Stern, & Donald B Rubin, 2003). Таким образом, репутация – это μ_i и она отражает пропорции **несоответствий** из-за B_i в сети. Например, ложь приведет к удалению при помощи $Sr = 0$. Мощным алгоритмом для оценки репутации является Байесовская сеть с динамическим порогом.
- **Создание настоящей ценности:** создание ценности γ_i относится к новой информации, поступающей в сеть через транзакции. Цель отслеживаемости объектов или идей и знаний отражает новую информацию.
- **Прозрачность:** в сети NeuroChain прозрачность представлена при помощи подтвержденных транзакций, а также при помощи сертифицированной

поддержки и документов. Прозрачность Tr_i отражает уровень сертифицированной информации, выпущенной ботом B_i в сеть. Для сертификации в сети NeuroChain используется измененный протокол IPFS.

Таким образом, уровень честности моделируется как линейная регрессия трех предыдущих параметров (Myers, Zhu, & and J. Leskovec, 2012):

$$Sr_i = \alpha\mu_i + \beta\gamma_i + \theta Tr_i$$

Где α , β and θ являются коэффициентами для изучения и изменения системы, а $\alpha + \beta + \theta = 1$. При первых запусках коэффициенты будут равнозначно взвешены.

Так, принцип подтверждения вовлеченности и честности является линейной комбинацией двух параметров:

$$PII_i = \omega Sr_i + \aleph H_{w,i}$$

Где ω and \aleph являются **динамическими параметрами** для изучения из сети.

Создание сборки: с учетом взвешенной энтропии ботов и их честности сборка формируется для цикла, состоящего из указанного номера подтвержденных блоков (процесс подробно описан ниже). Таким образом, каждый бот состоит из блоков гетерогенных транзакций из глобального пула транзакций. Блок должен упомянуть последний блок блокчейна и соответствующую информацию, поскольку все блоки должны обладать новейшей версией реестра (линия наследования). Каждый бот с полным действительным блоком транзакций соответствует требованиям произвольного определения с целью создания записи в блокчейне.

Процесс выбора

Для того чтобы еще раз объяснить процесс выбора, давайте подведем краткие итоги нашего примера с частицами. В ядерной физике магнитные ловушки используются для изоляции заряженных супер-термических частиц (быстрых частиц). В сети NeuroChain глобальная взвешенная энтропия и принцип подтверждения честности, основанные на динамическом **фильтре**, используется для определения наиболее вовлеченных и честных ботов в сети. Динамический порог взвешенной энтропии и уровня честности настроены для выбора соответствующих конституирующих ботов. Каждому избранному боту будет назначено число «крупных» выборщиков (динамические безопасные токены), пропорционально его вовлеченности и честности. Случайный выбор в большом пуле выбора определит бота, выбранного для валидации. За каждую валидацию будет производиться оплата. Произвольный процесс основан на распределенном истинном получении случайных величин [Erreur ! Source du renvoi introuvable.].

В развернутой форме количество ботов в сборке будет начинаться с 535 ботами и будет эволюционировать на основе управления сетью и общей взвешенной энтропии и честности. Количество валидаций каждой сборки будет начинаться с 1638 блоков (относящихся к «золотому» числу) и будет эволюционировать в соответствии с параметрами сети (честность сети, вероятность форжинга и эволюция средней взвешенной энтропии). Динамический процесс параметров выбора обеспечит большую вероятность **ротации** набора ботов.

Основными характеристиками текущего процесса выбора являются гибкость и масштабируемость. Действительно, эволюция протокола зависит от параметров, которые зависят от управления сетью. Сеть учится работать и адаптироваться.

Протокол мотивирует ботов принимать участие в сборке, чем «полагаться на удачу при валидации блоков», несмотря на низкую возможность стать лидером (в соответствии с действующим консенсусом).

Философия консенсуса сети NeuroChain заключается в том, что боту, чтобы стать лидером, нужно быть вовлеченным в работу сети. Помимо этого, у него должен быть высокий уровень честности. Гибкость, масштабируемость и само-адаптация делают протокол быстрым и эффективным. Консенсус создаст условия для благотворного цикла и гонки для создания ценности и прозрачности. Действительно, прозрачность валидации транзакции и цепи отслеживаемости является частью консенсуса на основе уровня честности. Создаваемая в сети NeuroChain ценность является стоком данных для отслеживаемости, инструментом создания криптоценности, основой для обмена ценностью или платформами для криптобартера и источником для оценки умных приложений.

Для лучшего понимания этих понятия консенсус выполнения работы основан на фундаментальном майнинге, являющимся источником экзогенных/внешних работ, в то время как консенсус подтверждения вовлеченности и честности основан на соответствующей ценности информации, прозрачности и честности, создаваемой в сети Blockchain. Подтверждение выполнения работы в рамках оценки блокчейна является общей вычислительной мощностью сети, а оценка сети Blockchain является общей взвешенной энтропией и честностью, созданной в блокчейне.

Стандарт восстановления информации в сети NeuroChain называется «Клаузиус» (в честь Рудольфа Клаузиуса, который первым описал принцип энтропии). Клаузиус – это базовая единица потока транзакций, циркулирующих в сети. В качестве иллюстрации для приложения для криптоценности Клаузиус является ценностью, обмениваемой между ботами. Оценка Клаузиуса будет эволюционировать в соответствии с сетью.

Распределенный процесс

Краткое описание шагов, принимаемых в сети:

1. Новые транзакции создаются и транслируются всем ботам для валидации.
2. Сборка ботов создается в соответствии с принципом подтверждения вовлеченности и честности для predetermined количества валидаций блоков.
3. Произвольный распределенный выбор назначенный «крупных» выборщиков для каждого бота определит лидера для рассматриваемого конституируемого блока.
4. Вся сборка принимает блок только, если все транзакции действительны и авторизованы.
5. Сборка работает над созданием нового блока с идентификацией или хешем одобренного блока, который составляет подтверждение принятия предыдущего блока.

Процесс верификации (в дополнение к стандартным криптографическим верификациям) транзакций зависит от их природы (отслеживаемости, криптоценности, умных приложений). Все боты обладают **набором инструментов** или **алгоритмов** для обработки всех возможных процессов валидации. Все боты рассматривают наиболее длинную цепь (с максимальной взвешенной энтропией и честностью) в качестве эталона и продолжают работу над ее расширением.

Машинное обучение

Термины «машинное обучение» или «искусственный интеллект» относятся к ботам с высоким уровнем абстракции. Они состоят из различных категорий алгоритмов. Такие алгоритмы будут использоваться для различных приложений для ботов: алгоритм совместимости для отслеживаемости, алгоритм Байесовских сетей для выявления аномалий в транзакциях и информация, выпускаемая ботами, алгоритм расчета цены для обмена информацией и системы, основанные на правилах, для сложных приложений. Протокол технологии распределенной файловой системы IPFS и криптографический подписи будут использоваться для аутентификации алгоритмов. Этот процесс будет описан ниже.

- **Алгоритм связности:** отслеживаемость основана на продолжительности линии жизни объекта или идеи, интегрированной в блокчейн. Отправитель цепи отслеживания определяет соответствующую информацию об объекте или его взаимодействиях с ботами в рамках первой транзакции. Алгоритм верифицирует постоянство различных транзакций, метаданных и связанных сертифицированных документов для валидации операций. Кроме того, алгоритм верифицирует время связности последовательность транзакций. Например, если объект пропускает шаг в цепи ответственности или застревает на определенном шаге процесса, то алгоритм определит его как подозрительный.
- **Алгоритм Байесовских сетей** (Darwiche Adnan, 2009; Gelman, Carlin, Stern, & Donald B Rubin, 2003) – это вероятностная графическая модель, адаптированная для большой размерности и неоднородных данных и основанная на условно вероятностных вычислениях.

В вероятностно графической модели каждый узел представляет собой переменную (или измеряемую) величину, а ссылка между узлами представляет возможные причинные связи между ними. При переносе их в сеть NeuroChain узлы представляют собой боты, а связи между ними представляют собой различные транзакции между ними. Созданный граф получает направление, поэтому Байесовская сеть принадлежит направленному ациклическому графу (НАГ). Порог для алгоритма выявления аномалий будет динамически зафиксирован в соответствии с сетью.

Рассмотрим следующий пример: представим два события А и В, который могут стать причиной события С. Предположим, что событие В также может повлиять на событие А. Эту ситуацию можно смоделировать при помощи Байесовской сети, как показано на Рис.6.

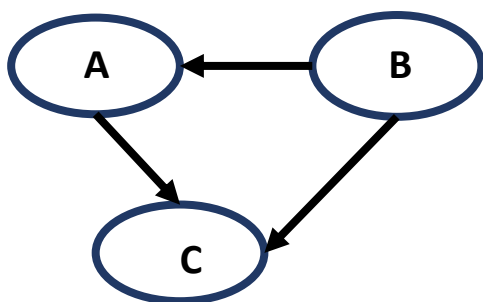


Figure 1 : Directed acyclic graph illustrating the interaction between the Bots.

Рис.6. Направленный ациклический граф иллюстрирует взаимодействие между ботами.

Таким образом, объединенная вероятностная функция рассчитывается по формуле:

$$Pr(A,B,C) = Pr(C/A,B) \cdot Pr(A/B) \cdot Pr(B)$$

Для Байесовских сетей существуют три главных логических приложения, такие как логически выводимые ненаблюдаемые переменные, параметрическое обучение и структурное обучение. Такие приложения отражают базовый Байесовский анализ для представленных данных и параметров с предварительными вероятностными значениями и возможностями. Этот подход полностью согласуется с распределенной сетью ботов.

Для операций по выявлению аномалий будут учтены другие верификации для атомных транзакций каждого бота.

Программа:

```
library(bnlearn)

bn.hc <- hc(data_N)

plot(bn.hc, main = "Hill-Climbing", highlight = c("flowtype"))

fittedbn <- bn.fit(bn.hc, data = data_N)

loglikelihood <- logLik(fittedbn, clust_CFL, by.sample = TRUE)

plot(loglikelihood)
```

Идея заключается в том, что такой алгоритм учится на основе транзакций между ботами вычислять параметры модели. Затем с каждой новой транзакцией вычисляются новые вероятностные значения для транзакций. Злоумышленные транзакции с **ненормальным поведением** будут выявляться (в зависимости от порога чувствительности).

- **Семантический анализ:** семантический анализ в основном будет использоваться в социальных приложениях, например, социальных ботах. Такие алгоритмы помогут пользователям взаимодействовать друг с другом с помощью ботов. Семантический анализ, выделение сущностей или составление словарей являются примерами процедур, которые будут использоваться для улучшения коммуникаций между людьми и ботами, а также между ботами.
- **Системы, основанные на правилах** (Giarratano & Gary Riley, 1998) – это мощные системы для работы с условиями и правилами. Такой тип систем является фундаментальным для искусственного интеллекта. В сети NeuroChain системы, основанные на правилах, будут использоваться для умных коммерческих приложений для хранения и управления знаниями в целях интерпретации информации соответствующим образом в зависимости от приложения.
- **Алгоритмы распознавания тенденций:** в сети NeuroChain боты получают авторизацию для обмена криптоценностью в цепи. Для получения доступа к этой ценности также будут доступны торговые алгоритмы на основе сети. Будут разработаны новые

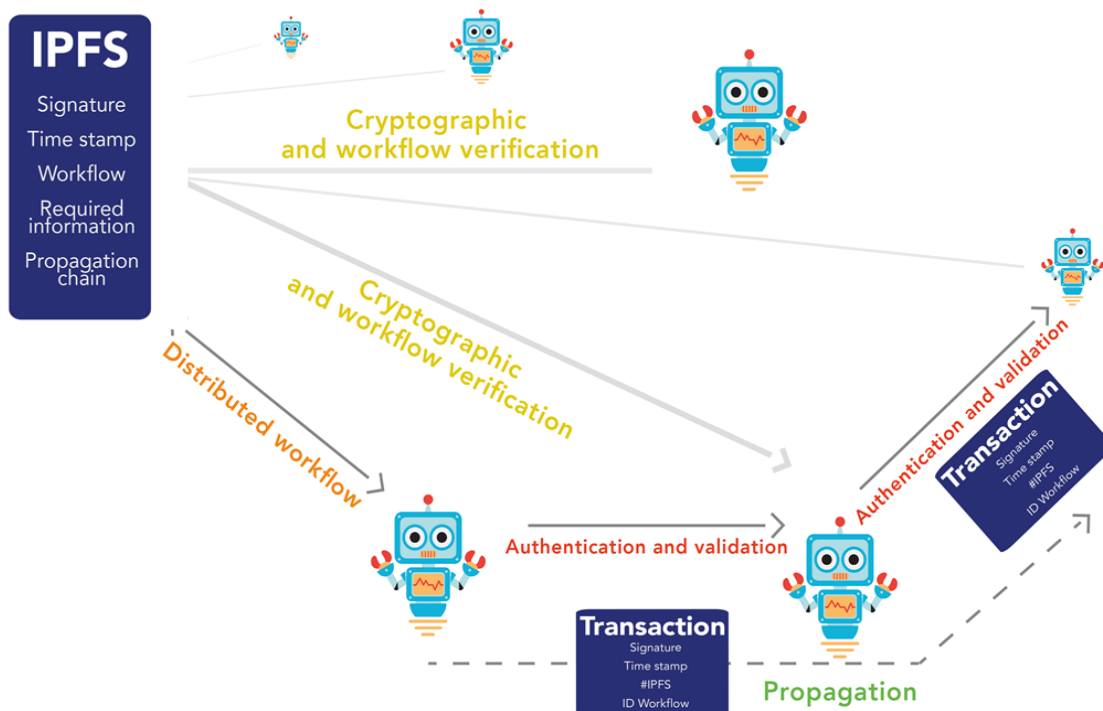
поколения распределенных ценовых и прогнозных алгоритмов. Торговые платформы, таким образом, появятся в системе.

Представленные выше алгоритмы представляют выдержку из различных алгоритмов, предоставленных для достижения различных целей.

Доказательство выполнения работы

В данном разделе объясняется процесс выполнения или рабочий процесс алгоритмов машинного обучения в распределенной системе с гарантией безопасности и аутентификации. Алгоритмы выпускаются ботами и хранятся при помощи протокола распределенной файловой системы IPFS (распределенное хранение), в котором хеш алгоритма показывает его адрес. Рабочий процесс определяется входными данными, инструкциями (детерминированными действиями), продвижением, исключениями и определениями. Доказательство выполнения работы определяет распределенный рабочий процесс, выпущенный ботами, чья честность гарантируется сетью. Детально честность рабочего процесса определяется подписями ботов и протоколом распределенной файловой системы IPFS. Те, кто выпускают алгоритм, подписывают транзакцию при помощи адреса IPFS, соответствующего структурному рабочему процессу в системе. Преимущество подтверждения выполнения работы заключается в том, что различные методы и дополнительные данные будут доступны для всей сети, создавая первый этап для коллективного искусственного интеллекта. Для достижения этой цели сеть NeuroChain будет все больше вовлекать протокол IPFS. Таким образом, сеть NeuroChain станет автономной.

На Рис.7 показан принцип работы сети NeuroChain.



IPFS – Технология распределенной файловой системы

- Подпись
- Метка даты
- Рабочий процесс

- Требуемая информация
- Цепь продвижения
- Идентификация рабочего процесса
- Криптографическая верификация и верификация рабочего процесса
- Распределенный рабочий процесс
- Аутентификация и валидация
- Продвижение

Рис.7. Репрезентация рабочего процесса

Сравнение с существующими блокчейнами

В Таблице 3 показано сравнение сети NeuroChain со стандартными блокчейнами, такими как биткойн и Ethereum. Эталон показывает эволюцию сети NeuroChain по некоторым характеристикам и рабочим показателям.

Характеристики	Bitcoin Биткойн	Ethereum Ethereum	NeuroChain NeuroChain
Coins Монеты	Bitcoin	Ether	Clausius
Application properties Свойства приложения	Financial Transactions Финансовые транзакции	Smart Contracts Смарт контракты	Intelligent Applications Интеллектуальные приложения
Decision Making Process Процесс принятия решений	Non-systematic Несистематический	Non-systematic Несистематический	Constitutional Assembly Конституционная сборка Fair decisions Честные решения
Consensus Algorithm Алгоритм достижения консенсуса	Proof of Work	Current : Proof of Work	Proof of Involvement and Integrity (PII) Принцип подтверждения

	Подтверждение выполнения работы	На данный момент: Подтверждение выполнения работы	вовлеченности и честности
		Future : Proof of Stake В будущем: подтверждение доли владения	Weighted entropy and reputation scoring Взвешенная энтропия и репутационный рейтинг
Transaction performance Скорость транзакций	7tx/sec 7 транзакций/сек.	~25tx/sec ~25 транзакций/сек.	Few thousand tx/sec (optimal) Несколько тысяч транзакций/сек. (оптимально)
Block Interval Интервал блока	10 minutes 10 минут	15 seconds 15 секунд	~3 seconds (optimal) ~3 секунды (оптимально)
Block Size Размер блока	1MB/Dyn 1 МБ/Дин.	Dynamic Динамический	Dynamic Динамический
Technology Технология	Distributed Network Распределенная сеть	Distributed Network Распределенная сеть	Distributed Network + Machine Learning Распределенная сеть + машинное обучение
Applications Приложения	Cryptocurrency Криптовалюта	Basic Smart Contracts Базовые смарт контракты	Elaborated Applications, Crypto-Value, Traceability, Certified Data Bank, Social Interactions, Smart IoT, Business Applications Сложные приложения, криптоценности, отслеживаемость, сертифицированный банк данных, социальные взаимодействия, умный интернет вещей, коммерческие приложения

Communication protocol	Static	Static	Dynamic and adaptive
Протокол связи	Статический	Статический	Динамический и адаптивный

Таблица 2. сравнение сети NeuroChain с другими блокчейнами по основным характеристикам и рабочим показателям

Приложения сети NeuroChain

Поскольку реальная ценность в блокчейне создается при помощи процессов валидации, отслеживаемости, прозрачности и честности, в сети NeuroChain могут обрабатываться различные приложения.

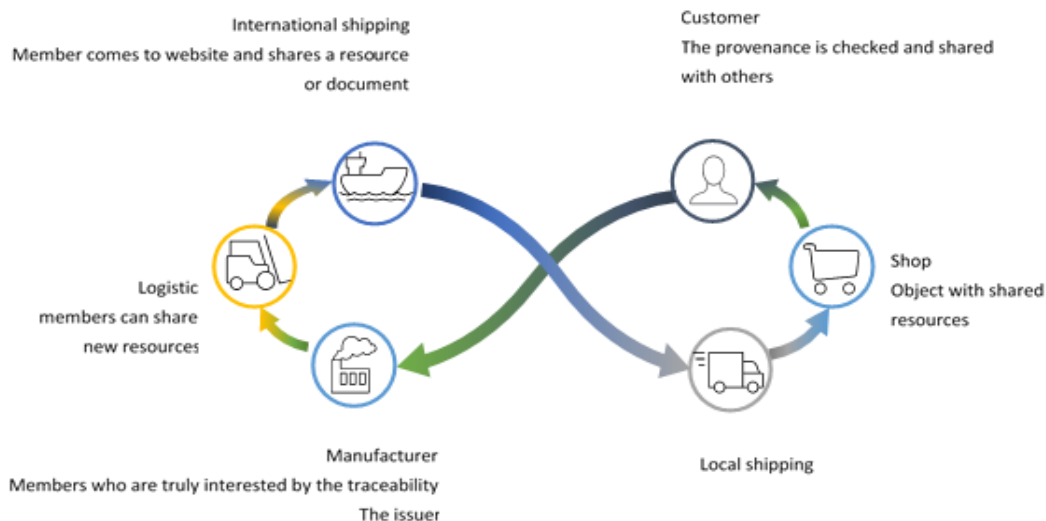
Криптоценность (ценность, которой можно обмениваться): первым прямым приложением является приложение криптоценности под названием «Клаузиус». Клаузиус напрямую связан с созданием ценности в сети NeuroChain благодаря прозрачности и честности, вознаграждая за валидацию блоков и интеграцию информации в целях возможности отслеживания. Такое стандартное создание ценности также является способом мотивировать боты для прозрачной работы и стимулировать их общаться друг с другом.

В сети NeuroChain процесс криптобартера обеспечивает обмен и транзакции, которые полностью привязаны к принципу спроса и предложения для определенной ценности.

Возможны два способа валоризации стандартного Клаузиуса: внутренний и внешний. Внутренняя валоризация запускается процессом криптобартера для ценности и идей. Внешняя валоризация Клаузиуса связана с экзогенными стандартами (биткойном, фиатными деньгами и так далее). В сети NeuroChain стандартным эталоном является сеть.

Цепь отслеживаемости: в нижеуказанных параграфах описана операционная цепь отслеживаемости для лучшего понимания процесса в рамках сети NeuroChain в контексте логики. Цепь отслеживаемости может рассматриваться в качестве умного приложения, выполняющего детерминированные правила или условия и запускающего поток транзакций. Связанный блокчейн состоит из ботов, представляющих различные части цепей отслеживаемости. Передатчик будет инициировать каждую цепь отслеживаемости. Все цепи отслеживаемости будут сосуществовать в блокчейне. Взаимодействия между различными каналами будут повышать процесс уровень валидации в рамках блокчейна и, таким образом, повышать уровень доверия и прозрачности между членами и конечными бенефициариями.

Для каждой цепи отслеживаемости выбирается лидер для валидации блока детерминированным способом. Предполагается, что тот, кто выпускает цепь, более всех заинтересован в поддержании честности цепи и, таким образом, в том, чтобы быть назначенным лидером (в управлении простым протоколом (Erreur ! Source du renvoi introuvable.)).



Международная доставка

- Член приходит на веб-сайт и делится ресурсом или документом
- Члены логистической цепи могут обмениваться новыми ресурсами
- Производитель
- Члены, которые действительно заинтересованы в отслеживаемости
- Выпускающее лицо
- История происхождения проверяется и делится с другими
- Потребитель
- Магазин
- Объект с ресурсами для обмена
- Местная доставка

Рис.8. Цепь отслеживаемости с различными частями и участниками (функциональная репрезентация ботов).

Все боты проверяют действительность транзакций, их связность и надежность при помощи сертифицированных документов (хранилище файлов застраховано благодаря распределенному **протоколу хранения данных IPFS**). Методология и алгоритмы связности выпускаются лидером. Все боты в цепи «присягают на верность» лидеру и мотивируются на распространение транзакций в сети.

На Рис.8 показана кинематика цепи отслеживаемости, при которой предполагается единая цепь, состоящая из шести ботов. Каждый бот выполняет свою роль в цепи (производитель, передатчик, оптовый продавец, дистрибьютор и конечный потребитель). Для обеспечения связи и прозрачности между ботами устанавливаются анонимные коммуникации для обмена объектами, идеями и вопросами внутри сети. Когда объект или идея «А» производится и подтверждается производителем, сообщение в виде транзакции отправляется всем ботам

блокчейна. Все боты, таким образом, запускают процесс валидации для проверки **связности** и действительности транзакции (в соответствии с методологией, инициированной лидером). Когда боты получают транзакции, также внедряется алгоритм выявления аномалий для валидации транзакций и определения вредоносных объектов или противоречивых потоков. В дополнение, алгоритм сертификации документов, основанный на протоколе IPFS, становится доступным, когда боты предоставляют документа (сертификаты или поддерживающие документы). При достижении консенсуса по данной транзакции она будет включена в блокчейн. После этого, когда объект поддерживается курьером, выпускается новая транзакция и реактивируется тот же самый процесс валидации. Это будет повторяться вплоть до конечного потребителя.

Этот процесс обеспечивает отслеживаемость объектов и идей от производителя к потребителю. Блокчейн предоставляет связь между различными акторами в цепи и дубликатами процесса валидации в добавление к сертифицированным документам, обеспечивает легитимность транзакций. Таким образом, в сети Blockchain создается ценность прозрачности.

Назначенный лидер в процессе отслеживаемости обладает двумя мотивами. Первый – прозрачность и отслеживаемость для коммерческих целей. Второй – комиссия за транзакции запускается цепью. Система, таким образом, становится автономной. Кроме того, система поддерживает связи с протоколами для интернета вещей (например, для ввода данных).

Умные приложения: сеть NeuroChain, интеллектуальный блокчейн, предлагает способность создавать сложные умные приложения. Умное приложение – это эволюция интеллектуального контракта, который принимает сложные условия и ситуации для формирования потоков информации и транзакций. Помимо прочего, оно использует систему, основанную на правилах (Гупта, Форджи, Нэвелл и Уэдиг, 1986 год) и алгоритмы для обеспечения эффективной интерпретации правил и легкого взаимодействия с роботами. Интеллектуальные приложения сети NeuroChain являются полными по Тьюрингу.

Умное приложение определяется методологией (алгоритмами), областью приложения и стандартизированными входными данными (этот механизм будет разработан ниже).

Инновационное умное приложение может быть представлено умными городскими приложениями, использующими алгоритмы для достижения консенсуса в вопросах управления, защиты и прозрачности (умная разработка в результате сотрудничества ботов) (умные дома для умных городов).

Социальная сеть или социальные боты: распределенная архитектура и коммуникации сети NeuroChain позволяет устанавливать социальные взаимодействия между ботами. Гибкий протокол связи запускает продолжительные адаптированные обмены. Социальные боты будут формировать действительную и актуальную информацию в сети, которой боты обмениваются без посредников. Алгоритмы машинного обучения, такие как семантический анализ или выделение сущностей будут использоваться для понимания коммуникаций и выделения ценности для конечных пользователей. Например, умный социальный приложение-бот будет использоваться для информирования и рекомендаций задач или объектов во всей сети или определенной частной сети, инициируя транзакции на основе статистического обмена. Другое приложение – это консолидированная консультационная платформа, в рамках которой советы и рекомендации от ботов (владельцев) сертифицируются и поддерживаются. В итоге, полезность таких распределенных и переданных советов возрастет.

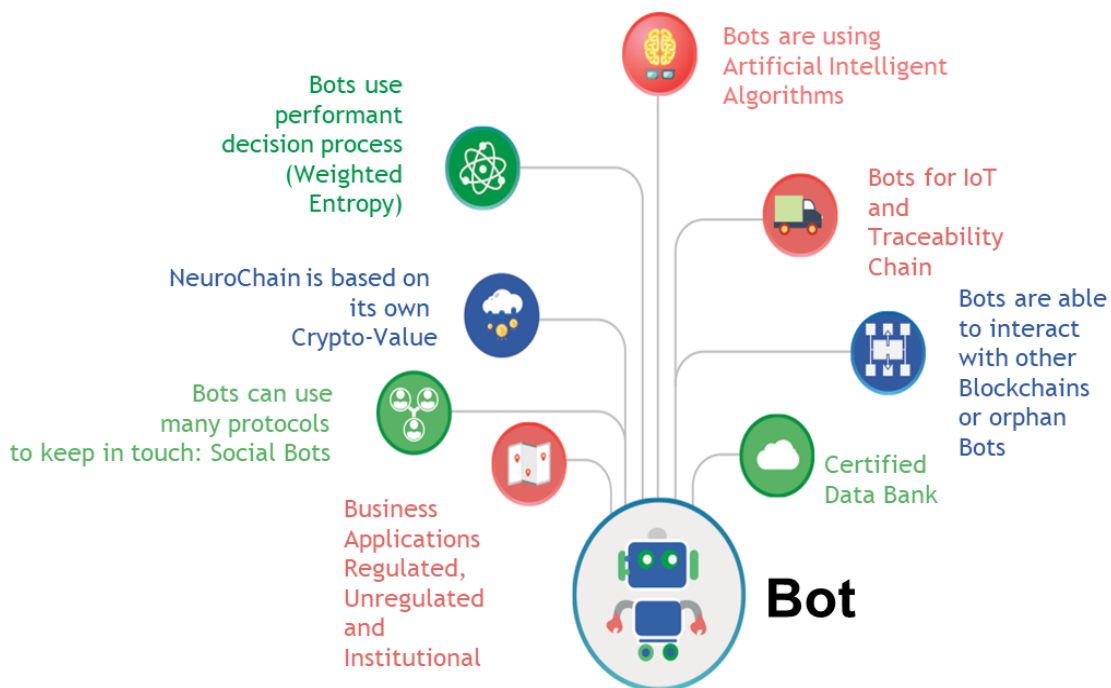
Сертифицированное хранилище данных: резервирование валидаций в сети достигнет высокого уровня доверия и сертификации при помощи специфических протоколов, например, протокола IPFS (Erreur! Source du renvoi introuvable. из протоколов связи), для предоставления зашифрованных подписей к документам. Хранилище документов будет использоваться для различных приложений, например, отслеживаемости, подтверждения выполнения, подтверждения доставки...

Умный интернет вещей: бот может играть роль в системе интернета вещей при помощи смартфонной или других устройств. Информация интерпретируется и распространяется благодаря безопасным протоколам. Сеть NeuroChain поддерживает большой объем транзакций через гибкий и надежный протокол достижения консенсуса. Социальная функция ботов также может быть использована для оценки информации, обмениваемой в сети. Она также поддерживает экзогенное внешнее оборудование для сбора информации. Различные алгоритмы, предоставляемые ботами, могут анализировать большие объемы данных, собираемых в рамках интернета вещей.

Интернет вещей в сети NeuroChain играет важную роль, поскольку является частью нескольких приложений, например, отслеживаемости, а также источником информации в рамках интерактивной платформы.

Коммерческие приложения: боты, распределены благодаря алгоритмам машинного обучения, могут запускать простые, повторяющиеся, управляемые, нерегулируемые и составные приложения для бухгалтерского учета, налогов, бизнес-аналитики, сертификации или функций поддержки. Так, боты рассматриваются как автономные агенты, формирующие потоки информации и действий. Алгоритмы достижения консенсуса также помогут в процессе принятия решений и для избегания нецелесообразных событий.

На Рис.9 показаны различные неполный список возможных функциональных возможностей сетей NeuroChain.



Боты используют эффективный процесс принятия решений (взвешенная энтропия)

- Боты используют алгоритмы искусственного интеллекта
- Боты для интернета вещей и цепи отслеживаемости
- Сеть NeuroChain основана на собственной криптоценности
- Боты способны взаимодействовать с другими блокчейнами или ботами-сиротами
- Боты могут использовать множество протоколов, чтобы оставаться на связи: социальные боты
- Коммерческие приложения
- Регулируемые, нерегулируемые и составные
- Сертифицированный банк данных
- Бот

Рис.9. Различные стороны сети NeuroChain

Основы управления

Основы управления в сети NeuroChain – демократический процесс, который администрирует взаимодействия с ботами. Такие статуты позволяют достигнуть консенсуса в сети и запустить поток действий. Доказательство вовлеченности и честности и подтверждение выполнения работы являются эффективными алгоритмами достижения консенсуса на основе трех независимых параметров, отражающих степень вовлеченности, владение ценностью и честность каждого бота. Архитектура достижения консенсуса активизирует небольшой шанс, который делает консенсус не полностью предсказуемым алгоритмами. Другими словами, прогнозы являются вероятностно неопределенными.

Отклик к каждому боту благодаря алгоритмам машинного обучения обеспечить апостериорную честность ботов. Такая обратная связь сети касательно ботов и, таким образом, достижения консенсуса спровоцирует карантин или изоляцию нечестного бота.

Консенсус управления также является гибким, поскольку возможны устранения недостатков благодаря различным параметрам настройки. В следующей Таблице 3 проиллюстрированы динамические параметры и их воздействие на процесс принятия решений.

Параметр	Воздействие
Слой связи	Эффективность сети
Score of integrity Sr $[\alpha, \beta, \theta]$ Показатель честности Sr	Reputation, value creation and transparency Репутация, создание честности и прозрачность
$PII = [\omega, \kappa]$ Принцип подтверждения вовлеченности и честности =	Weighted entropy and integrity and election process Взвешенная энтропия, честность и процесс выбора
Dynamic threshold of PII Динамический порог принципа подтверждения вовлеченности и честности	Constitutional assembly Составная сборка

Number of block / cycle Количество блоков/циклов	Performance and turnover Эффективность и оборот
Number of great electors Количество «крупных» выборщиков	Election process Процесс выбора

Таблица 3. Иллюстрация различных параметров настройки и воздействия на сеть и процесс выбора.

Различные параметры, указанные выше, отражают экстремальную гибкость протокола с обеспечением полной безопасности, живучести и коррекции (**каждый параметр уравнивает остальные**). Процесс выбора, основанный на формировании сборок, обеспечивает высокий уровень произвольности в процессе отбора лидеров, а также высокую эффективность выполнения протокола, поскольку сборка выбирается для динамического числа валидаторов блоков, эволюционирующих в соответствии с эволюцией сетевой энтропии и честности). Эволюция сети во время действия полномочий обеспечит определенное обновление сборки.

Бот в карантине

В определенных ситуациях, когда следующие девиантные или непредвиденные транзакции подтверждаются определенными ботами, сеть может останавливать такие транзакции и изолировать «обезумевших» ботов (при помощи показателя честности). Этот процесс запускается в системе, когда достигает **второй порог аномалий** (вычисление уровня честности). Этот процесс активизирует поток транзакций в сети, состояние бота будет интегрировано в реестр блокчейна.

Устранение недостатков (ответвления)

В стандартных операциях сеть NeuroChain не осуществляет форжинг, поскольку в рамках сборки боты надежно сотрудничают с ограниченными по времени валидациями. В случае проведения форжинга сеть NeuroChain адаптирует самую длинную цепь с максимальной взвешенной энтропией и уровнем честности.

Компенсация бота

В сети NeuroChain стимулирование или создание ценности производится при помощи процесса валидации, относящегося к процессу выбора. Во время такого выбора система будет верифицировать участие ботов при помощи вычисления уровня энтропии и энтальпии и их уровня честности благодаря **оценке показателя репутации**. Другими словами, система измеряет уровень прозрачности, уровень соответствующей сертифицированной информации, введенной в сеть для оплаты ботам. Умные приложения также формируют вознаграждения на основе сложности алгоритмов или **выполнения работы**.

Вознаграждения вычисляются на основе индикаторов в реальной экономике и инфляции. Перспективные индикаторы: коридор цен спроса и предложения в сети, оценка криптовалюты (биткойн и Ethereum), внутренняя эффективность сети и экономическая инфляция. Это отражает эволюцию актива или ценности с течением времени с учетом различных реальных факторов воздействия.

Важно провести связь между сетью NeuroChain и реальной экономикой во избежание спекуляция и создания пузырей.

Платформа взаимодействия NeuroChain

Сеть NeuroChain спроектирована для связи и взаимодействия со всеми окружающими технологиями платформы. Во-первых, сеть NeuroChain является **стандартным блокчейном, совместимым** с биткойном, Ethereum или другим блокчейном с безопасным обменом данными (особенно связанными со смарт контрактами). Она может обмениваться с интернетом или умными приложениями через **интерфейсы API** с ботами. Кроме того, она может взаимодействовать с **экзогенными ботами-сиротами** и приводить их в среду сети NeuroChain.

Задержка связи

Программное обеспечение сети NeuroChain разработано для поддержки всех платформ (экспериментальные, мобильных и даже интернета вещей). Алгоритм достижения консенсуса обладает низким уровнем задержки, что подразумевает валидацию большого количества транзакций в **псевдореальном времени**. Адаптивный слой связи обеспечивает высокую эффективность и жизнестойкость протокола. **Параллелизация задач** в том же самом процессоре, а в многочисленных процессорах будет улучшать эффективность. Наконец, использование технологий больших массивов данных в открытых источниках (**эластичный поиск, Neo4J, Spark и так далее**) значительно снизит задержку времени взаимодействий и различных запросов в сети. В целом, технологии больших массивов данных в открытых источниках смогут решить проблемы реального времени, параллелизации и хранения.

Первые результаты и доказательство правильности концепции

Распределенная архитектура с различными протоколами связи, уровнем абстракции и новыми алгоритмами достижения консенсуса разрабатывается для тестирования предложенной идеи и измерения некоторых параметров эффективности, относящихся к блокчейну. Адаптивный слой связи тестируется и демонстрирует потенциальную эффективность. Различные алгоритмы машинного обучения (выявления аномалий, связности, семантического анализа и так далее) тестируются отдельно и оптимизируются для распределенных архитектур. Главный анализ фокусируется на алгоритме достижения консенсуса со статистическим анализом взвешенной энтропии для решения противоречий и эволюции с течением времени. Статистический анализ представлен в [– Зашифрованная транзакция

– КОММУНИКАЦИОННЫЙ СЛОЙ

– Интернет-протокол

– Протокол SMTP

– Сервис SMS

– Сеть Lightning Network

– Адаптивная связь

– ОПИСАТЕЛЬНЫЙ СЛОЙ

- Дешифрованное сообщение
- СЛОЙ ВАЛИДАЦИИ
- Подтвержденное сообщение
- Метаданные
- Содержимое
- БОТ
- СЛОЙ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ
- Консенсус
- Транзакция
- Машинное обучение
- Диффузия
- Интеллектуальность
- СЛОЙ ШИФРОВАНИЯ

анализ взвешенной энтропии]. Интегрированный в сеть показатель взвешенной энтропии отражает высокую эффективность в системе с низким уровнем задержки.

Одним из выдающихся качеств нового консенсуса является уравновешенность используемых параметров. Другими словами, энтропия, энтальпия и честность связаны во время сетевых операций. Это означает, что когда энтропия повышается благодаря высокому уровню транзакций ботов, то такое активное состояние взвешивается при помощи энтальпии, которая измеряет силу каждого транзакционного состояния (в стандартных операциях повышение уровня энтропии формирует понижение уровня энтальпии). Такой же анализ можно провести с уровнем честности, поскольку активная деятельность бота (\nearrow уровня энтропии) формирует вариативность показателя честности (Δ ПЧ). Для иллюстрации конкретной динамики этих параметров, представим, что бот пытается агрессивно взаимодействовать с другими ботами для повышения своей энтропии. Это повлияет на уровень энтальпии (обычно слабые транзакции) и показатель честности. В то же время, бот с низким уровнем активности (\searrow уровень энтропии) и с форсированными транзакциями спровоцирует повышение энтальпии и стабилизацию показателя честности.

Параметры, вовлеченные в достижение консенсуса, также измеряют активность сети и в этом смысле являются фотографией, на которой запечатлен блокчейн в момент времени t .

Выводы

Сеть NeuroChain является измененным блокчейном, который использует устойчивость и распределенные характеристики блокчейна, а также адаптивность и способность прогнозировать машинного обучения, искусственного интеллекта и технологий больших массивов данных. Новый алгоритм достижения консенсуса, основанный на термодинамике, обеспечит масштабируемость объема транзакций и, таким образом, работу большого количества умных приложений.

Сеть NeuroChain делает возможной работу очень сложных коммерческих и социальных приложений благодаря целому ряду развернутых алгоритмов, чья честность обеспечивается принципом подтверждения выполнения работы. Децентрализованное приложение можно легко внедрить в адаптивную платформу для взаимодействия с ее средой.

Эра **интеллектуального блокчейна** началась.

Приложения

Приложение 1: цепь отслеживаемости

В цепи отслеживаемости необходимо различать два рабочих состояния: стандартное рабочее состояние и случаи злоумышленных транзакций.

Для стандартных операций следует выделить два отдельных случая:

1. Сеть NeuroChain в едином процессе отслеживаемости: в этом случае рассматривается только одна цепь ответственности. Транзакции выпускаются различными ботами и рассматриваются в качестве событий с причинно-следственными связями между ними. Для гарантии того, что постоянство транзакций с причинно-следственными часами, похожее на причинно-следственные часы Лэмпорта (Лэмпорт, 1978 год), включено в систему. Каждый робот будет обладать набором алгоритмов, включая алгоритмы постоянства и сертификации. Как было указано ранее, все боты будут подтверждать транзакции, а внедрение в блокчейн будет производиться лидером (со всеми полномочиями), определенным выпускающим лицом. Каждая транзакция, одобренная алгоритмом достижения консенсуса, будет удалена из пула транзакций (промежуточная база данных). В цепи ответственности первая транзакция (альфа-транзакция) в живой линии объектов выпускается лидером или создателем линии отслеживаемости, который формирует связанные транзакции между ботами.

1. Сеть NeuroChain в отслеживаемости взаимодействий: в данном случае цепь отслеживаемости находится во взаимодействии с другими цепями. Полномочия (право на валидацию) каждого лидера в каждой цепи отслеживаемости делятся с другими лидерами в зависимости от корреляций между цепями. Измерение корреляции является тонким параметром и зависит от ботов или объектов, которыми обмениваются цепи. Другой аспект понимания корреляции между цепями связан с экономической зоной продукта, чья отслеживаемость предполагается (только позитивные корреляции являются релевантными). Такая корреляция также относится к понятию энтропии. Другой аспект – работа сети NeuroChain вышеописанным образом.

В качестве технического аспекта каждый объект или идея в цепи будет иметь **уникальный идентификатор** в течение всего времени жизни. Вся актуальная информация, относящаяся к объекту, добавляется в качестве метаданных к отметке идентичности этого объекта. Для лучшей организации и связности потоков информации в сети производится стандартная структуризация объектов и транзакций.

1. В программах для обмена электронной почтой чаще всего используется упрощенный протокол электронной почты SMTP и **почтовый протокол 3 (POP3)** или **протоколы доступа к сообщениям в сети интернет (IMAP)** для получения электронной почты
2. Несмотря на его возраст, на данный момент протоколу SMTP нет реальной альтернативы в массовом использовании. Его стоит описать в нескольких словах. Все современные почтовые программы поддерживают протокол SMTP. Настройки протокола SMTP, хранящиеся в почтовых программах, включают в себя IP-адрес SMTP-сервера (а также адреса POP-серверов и IMAP-серверов для получения электронной почты). Веб-клиенты включают в себя адрес SMTP-сервера в своих конфигурациях, а PC-клиенты предоставляют настройки протокола SMTP, которые позволяют пользователям определять сервер на свой выбор.
3. Физически SMTP-сервер может быть назначен для обработки только трафика электронной почты, но часто он комбинируется как минимум с протоколом POP3, а иногда и с другими функциями прокси-сервера.

SMTP-сервер работает на протоколе TCP/IP и использует TCP-порт номер 25 для стандартных коммуникаций. Для улучшения работы SMTP-серверов и оказания помощи в борьбе с интернет-спамом стандартные группы также назначают TCP-порт 587, чтобы поддержать определенные аспекты протокола. Некоторые почтовые веб-сервисы, например, Gmail, используют неофициальный TCP-порт 465 для SMTP-сервера. SMTP-сервер передает вашу электронную почту по сети при помощи процесса под названием «запись и дальнейшая передача». Он тесно работает с агентом пересылки электронной почты (АПЭП) для передачи ваших сообщений правильному компьютеру на верный электронный ящик в интернете.

SMTP-сервер обычно интегрирован с почтовым клиентом и состоит из четырех ключевых компонентов:

- Местный конечный пользователь известный как почтовый агент пользователя (ПАП)
- Сервер, называемый агентом сдачи почты (АСП)
- Почтовый агент (ПА)
- Агент передачи почты (АПП)

SMTP-сервер предоставляет набор кодов, упрощающих передачу электронной почты между почтовыми серверами, которые управляют потоком электронной почты. Проще говоря, он разделяет различные части сообщения на различные категории, которые понимает другой сервер. Когда вы отправляете сообщение, оно трансформируется в текстовые строки, разделенные кодовыми словами, которые идентифицируют цель каждого раздела.

В контексте сети NeuroChain протокол SMTP будет использоваться ботами для специфического общения в специфических ситуациях. Он подходит для коммерческих коммуникаций и корпоративных кругов из-за своей простоты и легкости в адаптации. Этот протокол также решает важный для бизнеса вопрос безопасности, поскольку не требует открытия нового порта связи, который может стать источником уязвимости.

4. Протокол HTTP: портом по умолчанию является TCP-порт 80, но другие порта также могут использоваться. Он предоставляет стандартизированный способ общения компьютеров друг с другом.

Клиенты и серверы общаются при помощи обмена индивидуальными сообщениями (в отличие от потока данных).

Протокол HTTPS – это протокол для безопасных коммуникаций в компьютерной сети, широко используемый в интернете. Протокол HTTPS состоит из слоя связи над протоколом передачи гипертекстовых файлов (HTTP) в рамках зашифрованного соединения при помощи безопасности транспортного уровня или его предшественника – протокола защищенных сокетов. Главной мотивацией для протокола HTTPS является аутентификация посещаемого веб-сайта и защита конфиденциальности и честности передаваемых данных.

Протокол HTTPS предоставляет аутентификацию веб-сайта и связанного веб-сервера, с которым происходит коммуникация, защищенных от атак типа «злоумышленник в середине».

В завершение, данный протокол адаптируется для общения между ботами при достижении высокого уровня безопасности и скорости обмена данными.

5. На сегодняшний день интернет основан на протоколе передачи гипертекстовых файлов (HTTP). Протокол HTTP полагается на локальную адресацию, которая использует IP-адреса для идентификации определенного сервера, на котором хранится запрашиваемая информация. Это означает, что такая информация должна быть доставлена из первоначального сервера или сервера в рамках сети доставки содержимого при каждом запросе. **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** означает распределенную архитектуру протокола IPFS.

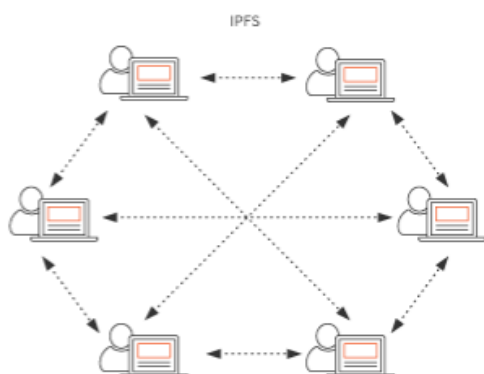
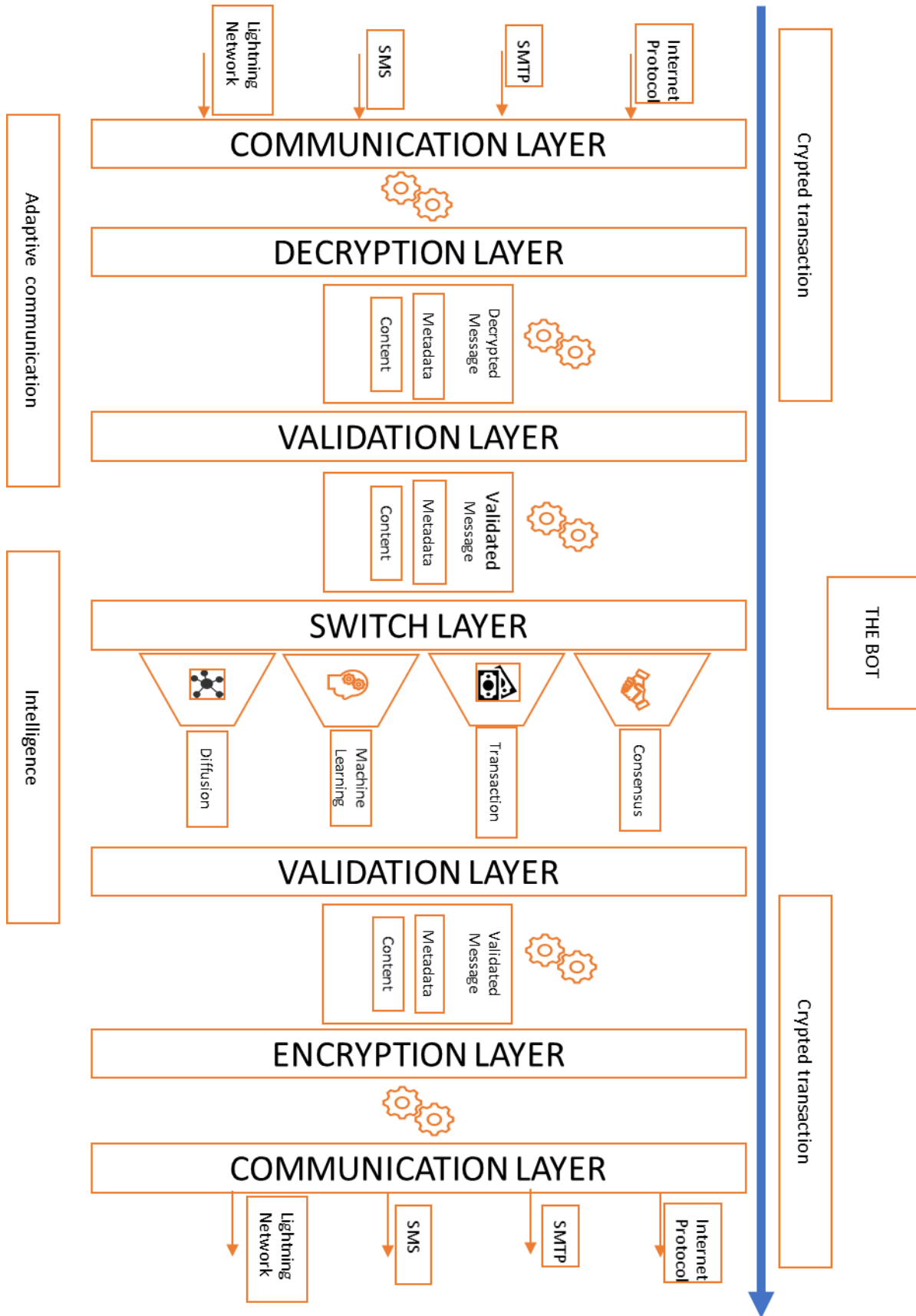


Рис.10. Схема архитектура протокола IPFS. Это распределенная база данных криптографических подписей документов.

Приложение 3: техническая архитектура сети NeuroChain



- Зашифрованная транзакция
- КОММУНИКАЦИОННЫЙ СЛОЙ
- Интернет-протокол
- Протокол SMTP
- Сервис SMS
- Сеть Lightning Network
- Адаптивная связь
- ОПИСАТЕЛЬНЫЙ СЛОЙ
- Дешифрованное сообщение
- СЛОЙ ВАЛИДАЦИИ
- Подтвержденное сообщение
- Метаданные
- Содержимое
- БОТ
- СЛОЙ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ
- Консенсус
- Транзакция
- Машинное обучение
- Диффузия
- Интеллектуальность
- СЛОЙ ШИФРОВАНИЯ

Приложение 4: статистический анализ взвешенной энтропии

Нижеприведенный анализ посвящен разработке статистического анализа вычисления энтропии в зависимости от характеристик сети. Такой анализ позволит создать интуитивное понимание эволюции взвешенной энтропии в системе.

```
library(entropy)# Pour calculer l'entropie
library(igraph)
##
## Attaching package: 'igraph'
## The following objects are masked from 'package:states ':
##
##  decompose, spectrum
## The following object is masked from 'package:base':
##
##  union
library(ggplot2)
```

- Функция вычисления энтропии

```
info<-function(CLASS.FREQ){
freq.class<-CLASS.FREQ
info<-0
for(iin1:length(freq.class)){
if(freq.class[[i]]!=0){# zero check in class
entropy<--(freq.class[[i]]*log2(freq.class[[i]]))# calculate the entropy for each class i here
}else{
entropy<-0
}
}
info<-info+entropy# sum up entropy from all classes
}
```

```
return(info)
}
```

Анализ транзакций между количеством N произвольно генерируемых ботов указано ниже:

- Создать произвольное количество N векторов, содержащих идентификаторы ботов, обменивающихся данными с определенным ботом.
- Влиять на произвольное число каждого обмена для стимуляции количества транзакций.
- Количество ботов в каждом раунде должно быть стохастическим.

```
N=10000# nombre du noeud dans le système
list.of.samples=lapply(1:N, function(x){
  Subsize=sample(80:120)# choisir la taille du sousgroupe aléatoirement
  Size=sample(200:300)# Choisir aléatoirement Le nombre d'échanges pour chaque noeud
  sousgroupe<-sample(1:N, size=Subsize)# construire le sousgroupe de taille Subsize
  sample(sousgroupe,size=Size, replace=TRUE))# construire le vecteur d'échanges
  echange_length<-lapply(list.of.samples, function(x)length(x))# vecteur contenant le volume d'échanges pour chaque noeuds dans le système
  echange_tot<-sum(unlist(echange_length))# Le volume d'échange totale dans le système
  echange_fraq<-unlist(echange_length)/echange_tot# la fraction d'échanges pour chaque noeuds
```

- Далее указан пример вектора обмена для бота 5.

```
list.of.samples[5]
## [[1]]
## [1] 9997 6113 2355 3864 9555 2356 9948 7630 8077 1023 5955 9541 5141 9555
## [15] 4593 2884 8077 5623 2373 9105 7654 5231 5717 952 2017 6113 6109 9247
## [29] 4783 2884 9986 7691 7691 8077 2884 950 7635 7691 2634 7206 2017 3518
## [43] 952 9613 7206 4571 3473 9105 9247 5973 6250 8192 3144 1742 9971 5717
## [57] 6652 3864 9986 5993 5353 9189 7955 8077 3823 2373 2884 2355 2884 9971
## [71] 1023 756 5231 2884 2373 2355 5231 2356 7117 8116 5165 4200 952 3144
## [85] 3376 1742 1473 5567 4526 5353 1798 4783 4282 1968 3970 407 6336 4323
## [99] 2017 9541 6336 4200 9971 189 2355 5567 2758 6113 1023 2634 3376 7630
## [113] 7206 3970 3473 5623 9541 6349 5353 6349 2777 952 1742 952 2467 8116
## [127] 2956 5973 3518 3144 2884 6336 4323 3823 7654 6250 7117 4930 5165 7206
```



```

## [141] 7955 3144 4571 2017 6113 5993 3376 6128 9613 9559 6250 2777 5229 1817
## [155] 5955 4575 5973 6128 1023 5567 7630 1798 5165 189 9971 6109 4200 3093
## [169] 2373 3864 5353 3376 2017 9559 5231 5229 4571 9948 8681 1473 4282 4571
## [183] 7691 4783 4561 9555 8116 7117 952 9849 2758 1798 2634 8592 5623 952
## [197] 5141 9971 5955 3473 952 8681 5973 407 5955 5717 5623 5567 7117 1968
## [211] 3093 5973 4602 9971 5353 5231 8681 6652 7955 950 9541 6250 3186 952
## [225] 3144 8357 5850 9189 5353 2758 5231 8116 4593 5567 1968 1798 1798 3093
## [239] 5229 8681 3376 1023 1473 6336 6113 1473 2017 8192 7117 9105 3864 6109
## [253] 3473 3861 3864 952 6109 5850 5993 5231 4200 950 7630 9948 4602 4783
## [267] 1817 9555 4593 6109 3823 9189 2467 5993 6652 3186 7117 2467 7206 2355
## [281] 9541 3093 3140 3861 1742 1798 4526 9189 7206 5231 6652 1742 1023 3823
## [295] 1968 2634

```

- Теперь вычисляется энтропия $E = -\sum P_i \cdot \log(P_i)$ каждого бота в подгруппе. Далее вычисляется взвешенная энтропия по частям обмена.

```

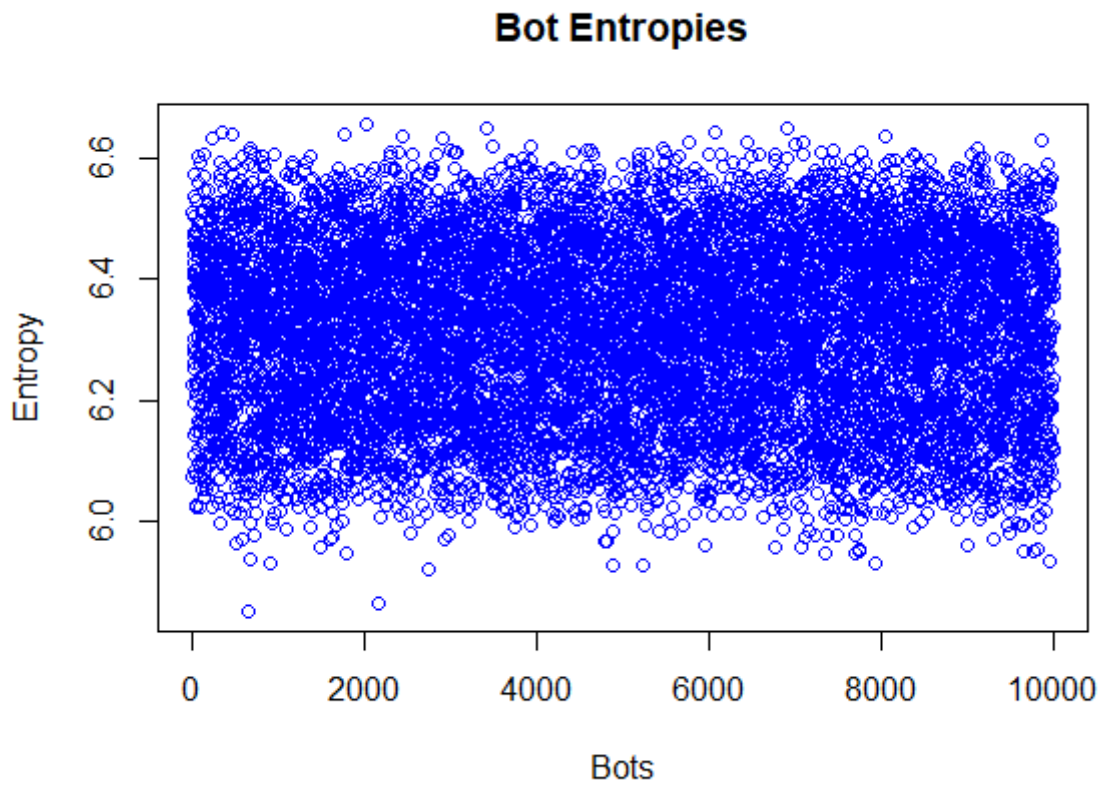
E_vect<-vector("numeric", N)
E_pondere<-vector("numeric", N)
for(iin1:N){
freqs=table(list.of.samples[i])/length(list.of.samples[i])
E_vect[i]<-entropy.empirical(freqs, unit="log2")
E_pondere[i]<-E_vect[i]*exchange_fraq[i]
}

```

- Иллюстрация системы

```
plot(E_vect,main="Bots Entropies", ylab="Entropy", xlab="Bots", col="blue")
```

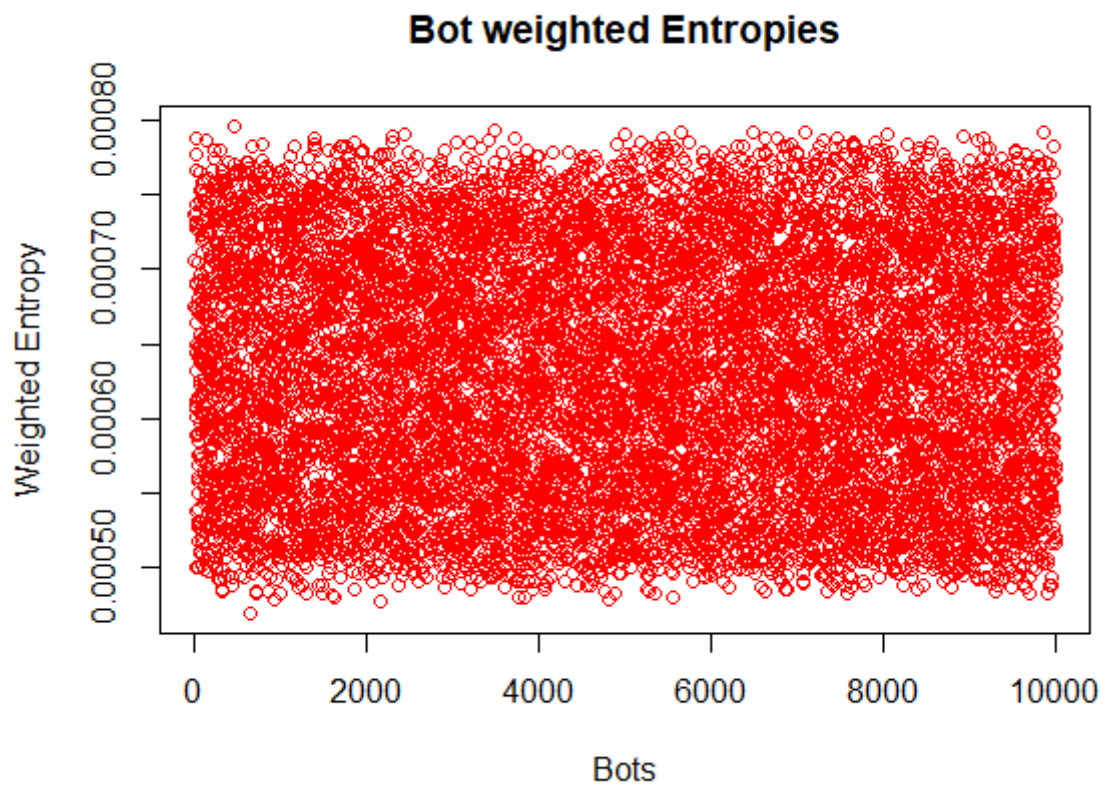
```
#title(main = "Bots Entropies", ylab = "Entropy", xlab = "Bots")
```



Энтропия бота

- Для учета объема данных или транзакций определяется взвешенная энтропия.

```
plot(E_pondera, main="Bots weighted Entropies", ylab="Weighted Entropy", xlab="Bots", col="blue")
```



Bot weighted Entropies – Энтропия взвешенных ботов

Weighted Entropy – Взвешенная энтропия

Bots – Боты

- В равновесном состоянии (при отсутствии эволюции во времени) воздействие количества ботов в сети, размер подгрупп каждого бота и объем транзакций влияют на чувствительность сети перед коллизиями энтропии.

1. Чувствительность в зависимости от размера подгрупп

```
N=5000
M=100
collisions.count=vector("numeric", M)
for(iin1:M){
```

```

collisions.mean=vector("numeric", 30)
for(jin1:30){
list.of.samples=lapply(1:N, function(x){
Subsize=sample((110-i):(220-i))# choisir la taille du sousgroupe aléatoirement

Size=sample(200:300)# Choisir aléatoirement Le nombre d'échanges pour chaque noeud

subgroupe<-sample(1:N, size=Subsize)# construire le sousgroupe de taille Subsize

sample(subgroupe,size=Size, replace=TRUE))# construire le vecteur d'échanges

echange_length<-lapply(list.of.samples, function(x)length(x))# vecteur contenant le volume d'échanges pour chaque noeuds dans le système

echange_tot<-sum(unlist(echange_length))# Le volume d'échange totale dans le système

echange_fraq<-unlist(echange_length)/echange_tot# la fraction d'échanges pour chaque noeuds

E_vect<-vector("numeric", N)
E_pondere<-vector("numeric", N)
for(kin1:N){
freqs=table(list.of.samples[k])/length(list.of.samples[k])
E_vect[k]<-entropy.empirical(freqs, unit="log2")
E_pondere[k]<-E_vect[k]*echange_fraq[k]

collisions.mean[j]=N-length(unique(E_pondere))

}

collisions.count[i]=N-round(mean(collisions.mean))

}

print("Le nombre de collisions obtenue en dimiuant la taille du sousgroupe\n")

```

```
collisions.count
```

```
## [1] 4974 4974 4976 4974 4976 4976 4977 4978 4978 4978 4980 4979 4982 4980  
## [15] 4979 4981 4982 4981 4983 4983 4983 4985 4984 4984 4985 4985 4986 4987  
## [29] 4987 4987 4986 4988 4988 4988 4989 4988 4989 4989 4989 4990 4991 4991  
## [43] 4991 4992 4991 4992 4991 4992 4992 4992 4993 4993 4994 4993 4993 4994  
## [57] 4994 4994 4994 4994 4995 4994 4995 4995 4995 4995 4995 4996 4996 4996  
## [71] 4996 4997 4996 4996 4997 4997 4997 4997 4998 4998 4997 4997 4997 4998  
## [85] 4998 4998 4998 4998 4998 4998 4998 4998 4998 4998 4999 4998 4998 4998  
## [99] 4998 4999
```

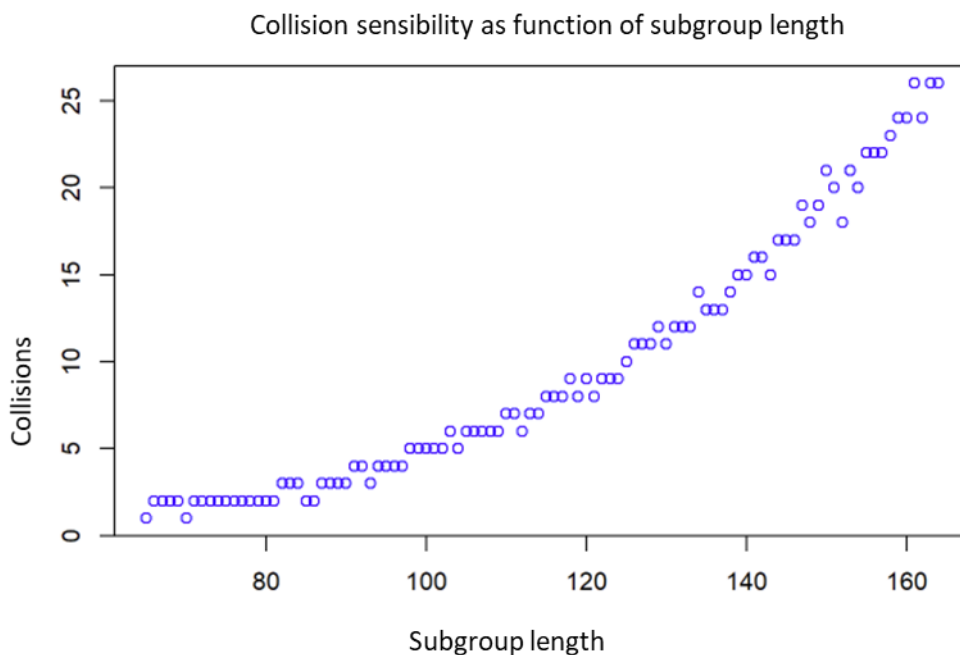
```
# vecteur taille moyenne des sousgroupe
```

```
mean_size=vector("numeric", length(collisions.count))
```

```
for(iin1:length(collisions.count)){
```

```
mean_size[i]=mean(sample((110-i):(220-i)))}
```

```
plot(mean_size,N-collisions.count, main="l'évolution des collisions en fonction de la taille du sousgroupe ", ylab="nombmre de collisions", xlab="taille du sousgroupe", col="blue")
```



Коллизии

Проблемы чувствительности в качестве функции длины подгруппы

Длина подгруппы

Можно заметить, что чувствительность к коллизиям повышается с длиной подгрупп (**групп ботов, притягивающихся к определенному боту**).

2. Чувствительность к коллизиям в зависимости от объема передаваемых данных.

```
N=5000
M=75
collisions.count1=vector("numeric", M)
for(iin1:M){
collisions.mean=vector("numeric", 30)
for(jin1:30){
list.of.samples=lapply(1:N, function(x){

Subsize=sample(100:200)# choisir la taille du sousgroupe aléatoirement

Size=sample((200-2*i):(300-2*i))# Choisir aléatoirement Le nombre d'échanges pour chaque noeud

subgroupe<-sample(1:N, size=Subsize)# construire le sousgroupe de taille Subsize

sample(subgroupe,size=Size, replace=TRUE))# construire le vecteur d'échanges

echange_length<-lapply(list.of.samples, function(x)length(x))# vecteur contenant le volume d'échanges pour chaque noeuds dans le système

echange_tot<-sum(unlist(echange_length))# Le volume d'échange totale dans le système

echange_fraq<-unlist(echange_length)/echange_tot# la fraction d'échanges pour chaque noeuds

E_vect<-vector("numeric", N)
E_pondere<-vector("numeric", N)
for(kin1:N){
freqs=table(list.of.samples[k])/length(list.of.samples[k])
E_vect[k]<-entropy.empirical(freqs, unit="log2")
E_pondere[k]<-E_vect[k]*echange_fraq[k]}
```

```

collisions.mean[j]=N-length(unique(E_pondere))

}

collisions.count1[i]=round(mean(collisions.mean))

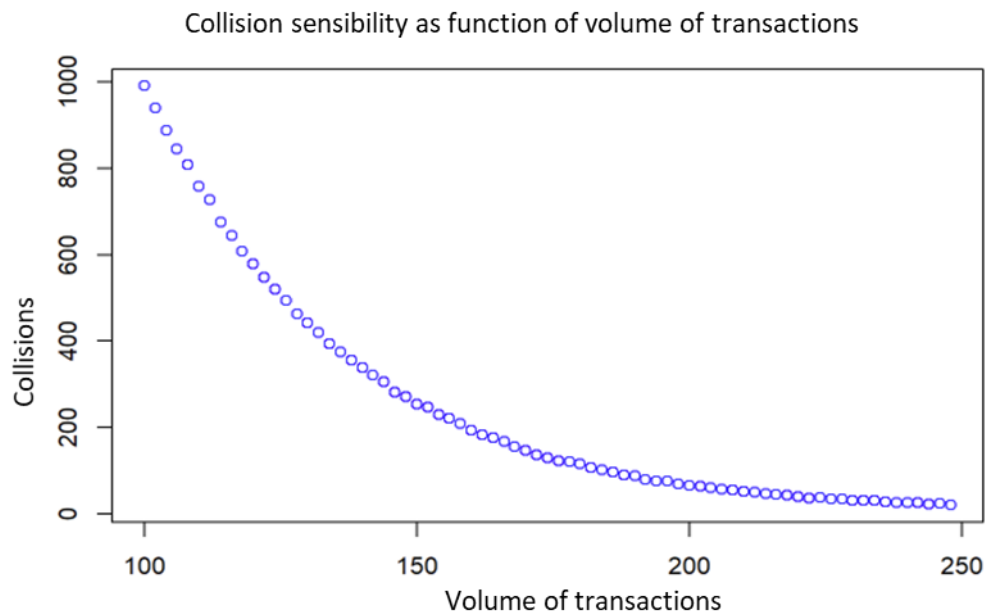
}

print("Le nombre de collisions obtenue en dimiuant le volume d'échanges par noeuds\n")
## [1] "Le nombre de collisions obtenue en dimiuant le volume d'échanges par noeuds\n"
collisions.count1
## [1] 20 23 22 26 26 26 28 31 30 30 34 34 37 36 40 43 44
## [18] 47 49 51 55 57 60 63 66 68 75 76 79 87 89 96 101 106
## [35] 116 120 122 130 136 146 155 167 176 183 193 209 221 229 246 253 271
## [52] 281 306 321 339 356 375 393 419 442 463 494 519 547 578 608 645 676
## [69] 727 759 808 845 888 939 991
# vecteur taille moyenne des sousgroupe
volume_echange=vector("numeric", length(collisions.count1))

for(iin1:length(collisions.count1)){
volume_echange[i]=mean(sample((200-2*i):(300-2*i)))}

plot(volume_echange,collisions.count1, main="l'évolution des collisions en fonction du volume d'échange par n
oeud ", ylab="nombmre de collisions", xlab="volume d'échange moyen par noeuds", col="blue")

```



Коллизии

Проблемы чувствительности в зависимости от объема транзакций

Объем транзакций

Количество коллизий резко уменьшается с объемом транзакций.

3. Чувствительность к коллизиям в зависимости от размера сети.

```

N=7000
collisions.count2=vector("numeric", 30)
n=0
for(iinseq(1000,N,200)){
collisions.mean=vector("numeric", 20)
for(jin1:20){
list.of.samples=lapply(1:i, function(x){

Subsize=sample(100:200)# choisir la taille du sousgroupe aléatoirement

Size=sample(200:300)# Choisir aléatoirement Le nombre d'échanges pour chaque noeud

sousgroupe<-sample(1:i, size=Subsize)# construire le sousgroupe de taille Subsize

```



```

sample(subgroupe,size=Size, replace=TRUE))# construire le vecteur d'échanges

echange_length<-lapply(list.of.samples, function(x)length(x))# vecteur contenant le volume d'échanges pour ch
aque noeuds dans le système

echange_tot<-sum(unlist(echange_length))# Le volume d'échange totale dans le système

echange_fraq<-unlist(echange_length)/echange_tot# la fraction d'échanges pour chaque noeuds

E_vect<-vector("numeric", i)
E_pondere<-vector("numeric", i)
for(kin1:i){
freqs=table(list.of.samples[k])/length(list.of.samples[k])
E_vect[k]<-entropy.empirical(freqs, unit="log2")
E_pondere[k]<-E_vect[k]*echange_fraq[k]}

collisions.mean[j]=i-length(unique(E_pondere))

}

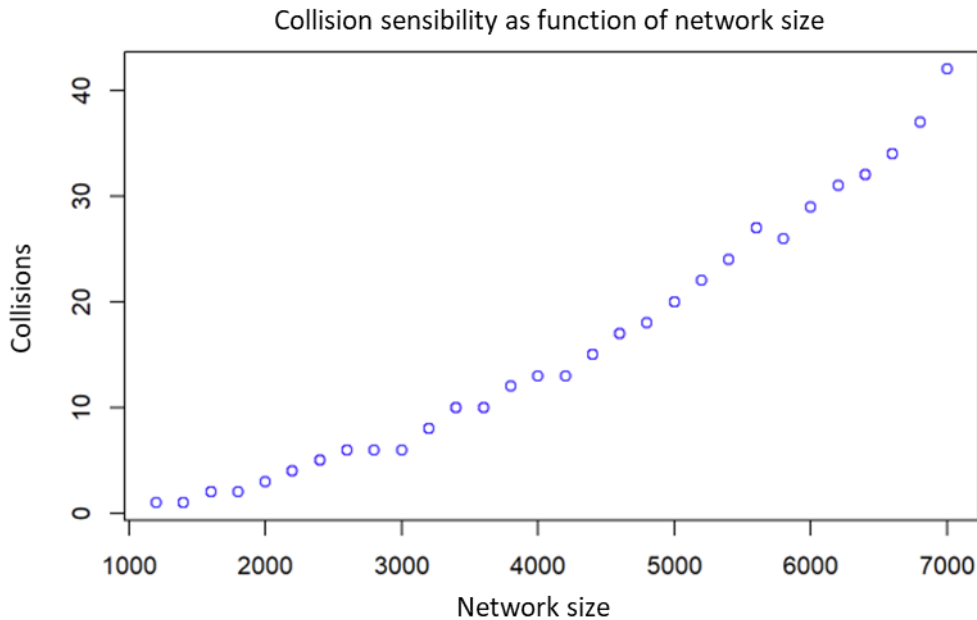
collisions.count2[n]=round(mean(collisions.mean))
n=n+1}

print("Le nombre de collisions obtenue en augmentant le nombre de noeuds dans le système \n")
## [1] "Le nombre de collisions obtenue en augmentant le nombre de noeuds dans le système \n"
collisions.count2
## [1] 1 1 2 2 3 4 5 6 6 6 8 10 10 12 13 13 15 17 18 20 22 24 27
## [24] 26 29 31 32 34 37 42
# vecteur taille moyenne des sousgroupe
Taille_Systeme=vector("numeric", length(collisions.count2))

for(iin1:length(collisions.count2)){
Taille_Systeme[i]=1000+i*200}

```

```
plot(Taille_Systeme,collisions.count2, main="l'évolution des collisions en fonction de la Taille du Système ", ylab="nombmre de collisions", xlab="La taille du Système", col="blue")
```



Коллизии

Проблемы чувствительности в зависимости от размера сети

Размер сети

Можно увидеть, что количество коллизий возрастает с увеличением размера сети (общего количества роботов в системе). Тем не менее, кривая роста меньше по сравнению с ростом благодаря размеру подгрупп.

Вывод: статистический анализ, проведенный в данном документе, основан на двух главных предположениях: **стационарность** системы и произвольность транзакций. В реальности в управлении распределенной сетью система не стационарна, а транзакции являются произвольно-детерминированными и в некоторых случаях нелинейными. Тем не менее, этот анализ при нереалистичных предпосылках дает определенные результаты для эволюции взвешенной энтропии в зависимости от параметров сети, таких как размер сети, объем транзакций или размера подгрупп.

Анализ показывает, что уровень коллизий взвешенной энтропии повышается с увеличением размера сети, а также повышается, но быстрее, с увеличением размера подгрупп. В случае с объемом транзакций уровень коллизии понижается с ростом объема.

Приложение 5: произвольность и хаотические процессы

Правомерным вопросом при прочтении данного документа является взаимоотношения между сетью NeuroChain и произвольным процессом. Ответ прост: в алгоритме достижения консенсуса сети NeuroChain выбранный лидер в сборке представляет собой вероятностный процесс на основе произвольного выбора. Это качество произвольности является основополагающим для гарантии доверия и непредсказуемости системы.

В области теории вычислительных систем произвольность (проф. Грегори Дж. Чайтин) сложно достичь, поскольку все программы являются детерминистическими (последовательностью инструкций). Для произвольного выбора чисел существуют два подхода: псевдопроизвольный генератор случайных чисел и истинный генератор случайных чисел. Эти подходы характеризуются различными качествами (др. Кристофер Уэтц).

Псевдопроизвольный генератор случайных чисел: «псевдо» означает, что процесс не является произвольным, строго говоря, по сравнению с игрой в кости. Алгоритмы псевдопроизвольных генераторов случайных чисел основаны на математических вычислениях или расчетных таблицах для генерации последовательности чисел, которые выглядят произвольными. Примером алгоритмов является линейным конгруэнтным методом. Несколько лет назад было

начато исследование современных алгоритмов, поскольку это важно для целого ряда задач, например, шифрования при генерации закрытых и открытых ключей.

Истинный генератор случайных чисел: в этом случае произвольность выделяется из физических явлений и привносится в компьютерную среду. Это похоже на игру в кости на компьютере. Ученые используют физические явления, которые проще подключить к компьютеру. На практике физические явления – это простые явления, такие как наибольшие вариации движений мышкой или в количестве времени между нажатиями на кнопки клавиатуры. Тем не менее, у этих источников есть свои ограничения. Одной из хороших сторон физических явления является радиоактивный источник, поскольку точки во времени, в которых радиоактивный источник затухает, полностью непредсказуемы. Кроме того, их можно легко подключить к компьютеру. Другим явлением является атмосферные помехи, которые можно легко поймать при помощи радио. Также существует метод на основе энтропии, который, к примеру, собирает ряд источников, например, выбор веб-страницы из пула энтропии в веб-сервере.

В данной таблице показан краткий обзор различий между двумя подходами.

Характеристика	Псевдопроизвольный генератор случайных чисел	Истинный генератор случайных чисел
Эффективность	Отличный	Низкая
Детерминизм	Детерминистический	Недетерминистический
Периодичность	Периодический	Ациклический

Хаотичный процесс и квантовые события

Существуют другие процессы, которые выглядят как произвольные, но таковыми не являются. Наиболее популярным является хаотический процесс. Это детерминистический нелинейный процесс, характеризующийся двумя основными качествами:

- Сильная зависимость от исходных условий
- Высокая периодичность, которая означает, что если система занимает определенную позицию, то она снова займет эту позицию бесконечное количество раз

Хорошим примером хаотического процесса является так называемый «эффект бабочки», при котором небольшое изменение исходных условий оказывает серьезное воздействие на систему.

В некоторых случаях хаотический процесс – это серьезный метод для генерирования случайных чисел благодаря его кажущейся произвольности и способности к моделированию. Граница между произвольными и хаотическими процессами очень невелика, поскольку произвольный процесс может рассматриваться в качестве очень сложной хаотической динамики.

Например, можно использовать атмосферные шумы для генерации случайных чисел. Тем не менее, для предсказания этих чисел, необходимо знать позицию и скорость каждой частицы в атмосфере, чтобы смоделировать нелинейную систему. Поэтому легко понять сложность этого процесса.

Квантовая механика является разделом физики, описывающим вселенную на атомном и субатомном уровнях при помощи математических методов. Субатомные частицы появляются произвольно, на первый взгляд, поскольку о причинах этих событий ничего не известно. Соответственно, такие события считаются **сущностно недетерминированными**. В этом случае квантовые события могут использоваться для генерации произвольных данных.

Итого, произвольность в основном зависит от ее определения, будь то что-то непредсказуемое человеком или чем-то другим. Потому что вселенная является детерминистической по существу.

После изучения эффективного произвольного процесса для каждого бота идея заключается в распределении этого процесса среди количества n ботов. Чтобы это осуществить, серьезный метод должен использовать математические функции для достижения консенсуса в сети. Одним из предложенных методов на основе шифрования является:

$$Ran_n = \sum_n A_{al} \text{ mod } n$$

где Ran_n – это произвольное число в сети, A_{al} – это произвольное число для каждого бота. Ожидается, что число Ran_n – одно и то же для всех ботов. Очевидно, Ran_n .

В заключение отметим, что произвольность очень важна для процесса выбора, а распределенный произвольный метод выбора зависит от уровня безопасности и сложности, которые могут относиться к сети NeuroChain.

Библиография

- А. Чао и Т.-Дж. Шен (2003 г.), Непараметрическая оценка индекса разнообразия Шэннона в случае существования неявных видов в примере. *Экологическая статистика*. ЦИО: 10.1023/A:1026096204727.
- А. Н. Колмогоров (1965 г.), Данные подходы к определению идеи количества информации. *Проблемы передачи информации* 1, 3-11.
- Дж. Бенет (2016 г.), *Распределенная сеть*. Лицензия МТИ.
- К. Е. Шэннон (1948 г.), Математическая теория коммуникации. *Система "Белл", технический журнал, том 27*, стр. 379-423 и 623-656.
- Дарвиче Аднан (2009 г.), Моделирование и обоснование при помощи Байесовских сетей. *Cambridge University Press*, ISBN 978-0521884389.
- Др. Кристофер Уэтц (нет данных), *Можете ли вы действовать произвольно?*
- А. Гельман, Дж. Б. Карлин, Х. С. Стерн, Дональду Б. Рубин. (2003 г.), Основы Байесовский сетей для анализа данных: Гл. 5 Иерархические модели. *CRC Press*. ISBN 978-1-58488-388-3., 120.
- Дж. К. Джиарратано и Гэри Райли (1998 г.), *Экспертные системы*. Изд. PWS Publishing Co., Бостон, Массачусетс.
- Голдрейк Одед (2008 г.), Вычислительная сложность: концептуальная перспектива. *Журнал Cambridge University Press*.
- А. Гупта, К. Форджи, А. Ньюэлл и Р. Уэдиг (1986 г.). Параллельные алгоритмы и архитектура для систем, основанных на правилах. *ACM Digital Library*.
- (нет данных) *Протокол передачи гипертекстовых фалов 1.0*.
- Л. Лэмпорт (1978 г.), Время, часы и заказ событий в распределенных системах. Изд. *"Communications of the ACM"*, ч. 21, № 7, стр. 558-565.
- Лесли Лэмпорт (2004 г.), Нижние границы достижения асинхронного консенсуса.
- Маршал Пиз. (1980 г.), Достижение соглашения при наличии недостатков. *Журнал "Journal of the Association for Computing Machinery"*, ч. 27, № 2 .
- С. А. Майерс, К. Жу и Дж. Лесковец (2012 г.), Информационная диффузия и внешнее воздействие в сети. Изд. *SIGKDD*, 33.
- С. Накамото (2009 г.), Биткойн: одноранговая электронная система платежей, 4.
- П. У. Аткинс (1998 г.), *Элементы химической физики*. Изд. De Boeck Université.
- Проф. Грегори Дж. Чайтин (нет данных), *Изучение ПРОИЗВОЛЬНОСТИ: алгоритмическая теория информации*.
- (1995 г.), *SMTP-сервис расширения для объявления размера сообщений*. RFC1870.
- Д. Вандерворт (нет данных), Проблемы проектирования валюты сообщества, похожей на биткойн. М. Бреннер, Н. Кристин, Б. Джонсон, К. Рохлофф.

Дж. Янг, Б. Чен и Д. Агарвал (2013 г.), Оценка репутации владельца доли при помощи калибровки социальных данных. *SIGKDD*, 59.