

# Общее представление о технологии Blockchain

Ведение распределённого реестра в  
условиях низкого уровня доверия

# Право владения и доказательство

Право владения:

- Идентификация владельца;
- Идентификация объекта владения;
- Установление связи объекта с владельцем.

Паспорт владельца, паспорт объекта, реестр. Реестр должен содержать самые актуальные сведения о владении. Как правило, реестром управляют на государственном уровне.



[Эта фотография](#), автор: Неизвестный автор, лицензия: [CC BY-SA](#)

# Право владения

Право владения

Доказательство права владения

Применение права владения

Установление  
связи владель-  
цев с собст-  
венностью

Идентификация

Аутентификация

Авторизация

Реестр  
(журнал, книга)

Идентификатор  
собственности

Идентификатор  
владельца

Пароль

Подпись

# Реестры

РУС  Архангельская Область



**РОСРЕЕСТР**  
Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии

ЕДИНЫЙ СПРАВОЧНЫЙ ТЕЛЕФОН: **8 (800) 100-34-34**  
Звонок из регионов России бесплатный

ТЕЛЕФОН ДОВЕРИЯ: **(495) 917-38-25**

[ЛИЧНЫЙ КАБИНЕТ](#)

[О РОСРЕЕСТРЕ](#) | [ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ](#) | [ФИЗИЧЕСКИМ ЛИЦАМ](#) | [ЮРИДИЧЕСКИМ ЛИЦАМ](#) | [СПЕЦИАЛИСТАМ](#) | [ОТКРЫТАЯ](#)



**ФИЗИЧЕСКИМ ЛИЦАМ**



**ЮРИДИЧЕСКИМ ЛИЦАМ**



**ИЗВЕЩЕНИЕ О ПРОДАЖЕ СВОЕЙ ДОЛИ В ПРАВЕ СОБСТВЕННОСТИ МОЖНО РАЗМЕСТИТЬ НА САЙТЕ РОСРЕЕСТРА**





**ГОСАВТОИНСПЕКЦИЯ**  
УВАЖЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛИЗМ БЕЗОПАСНОСТЬ

ВСЕГДА НА СВЯЗИ **102**  
АРХАНГЕЛЬСКАЯ ОБЛАСТЬ



[ГОСАВТОИНСПЕКЦИЯ](#) | [УЧАСТНИКАМ ДВИЖЕНИЯ](#) | [ОРГАНИЗАЦИЯМ](#) | [СЕРВИСЫ](#) | [НОВОСТИ](#) | [КОНТАКТЫ](#)

## Проверка автомобиля

Идет загрузка... 

 **УГИБДД УМВД РОССИИ ПО АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ**  
ДЕЖУРНАЯ ЧАСТЬ:

(8182) **41-27-44**

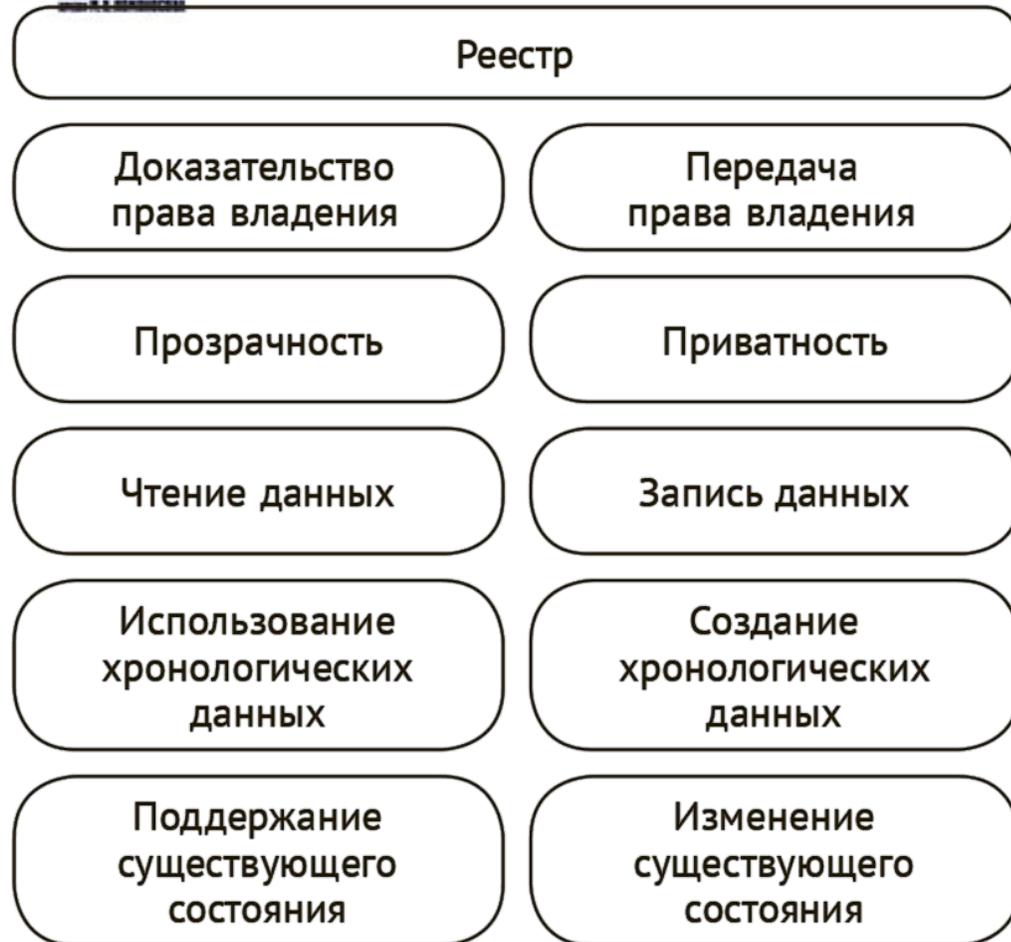
(8182) **002**

[Другой регион](#)

 **АВАРИЙНОСТЬ НА ДОРОГАХ РОССИИ ЗА 03.04.2018**

ДТП	<b>229</b>
Погибли	<b>30</b>
Погибло детей	<b>0</b>
Ранены	<b>252</b>
Ранено детей	<b>38</b>

# Цели и свойства реестра



Сбербанк  
Онлайн

Логин

Пароль

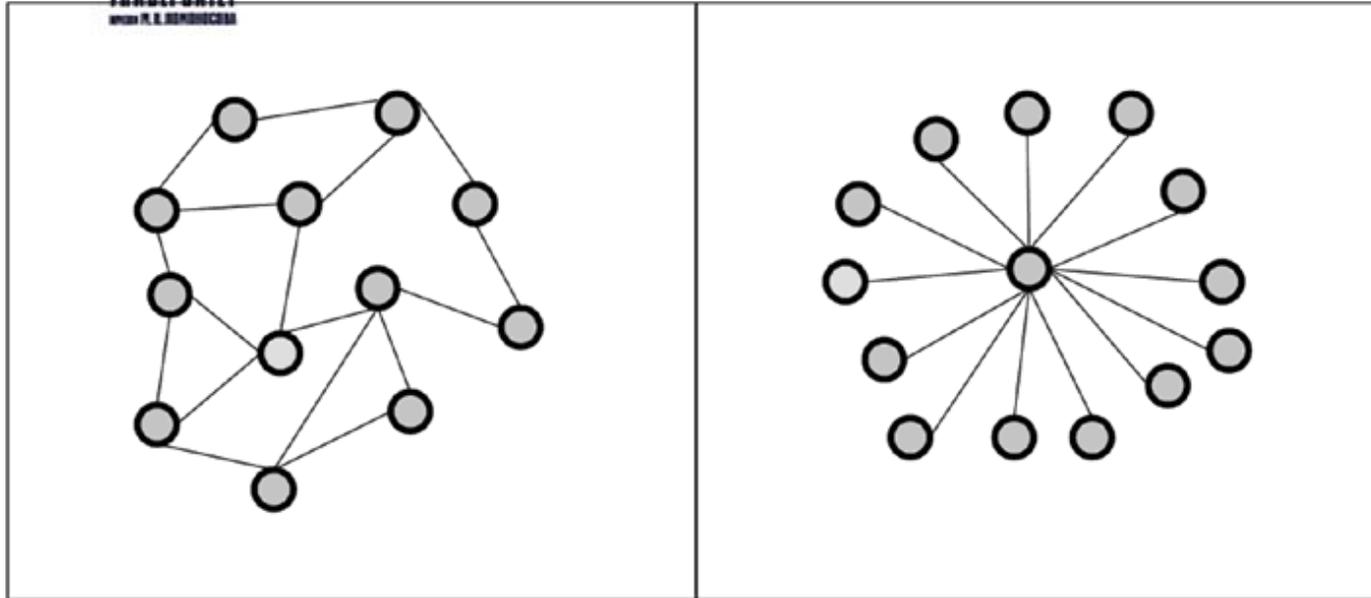
Войти

[Забыли логин или пароль?](#)

[Регистрация](#)  
Нужна карта Сбербанка  
и мобильный телефон

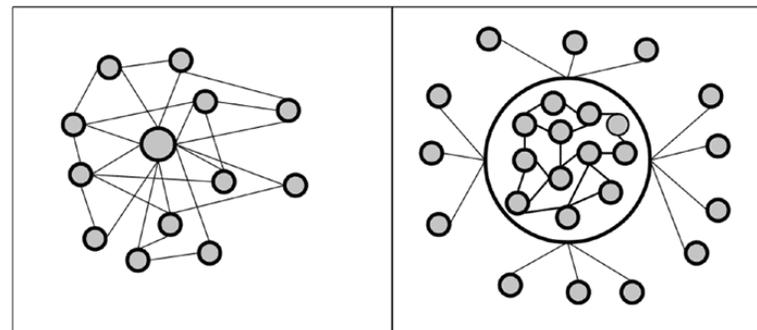
Реестр представляет хронологию транзакций (минимальная логически осмысленная операция, которая имеет смысл и может быть совершена только полностью)

# Архитектура программного обеспечения



Распределённая и централизованная архитектуры

Если существует отдельный компонент, например кнопка выключения, который может остановить работу всей системы в целом, то такая система не является распределённой



Объединение централизованной и распределённой архитектур.

# Плюсы и минусы

## Плюсы

- ✓ Легко реализуется и координируется
- ✓ Экономия на масштабе

## Минусы

- ✗ Сбой в точке управления приведет к падению всей системы
- ✗ Нет прозрачности

## Примеры



Банковская система



Франшизы предприятий общественного питания



Центральный процессор сервера

## Плюсы

Экономически невыгодно взламывать

- ✓ Нет посредников. Это снижает расходы
- ✓ Экономически невыгодно взламывать
- ✓ Полностью прозрачны

## Минусы

- ✗ Технология в процессе становления
- ✗ Требуются огромные начальные вложения

## Примеры



Криптовалюты



Блокчейн

# Распределённые системы

## Достоинства:

- Более высокая вычислительная мощность;
- Снижение накладных расходов;
- Надёжность;
- Возможность естественного роста.

## Недостатки:

- Издержки на координацию работы;
- Издержки на организацию обмена информацией;
- Зависимость от сетевой среды;
- Сложное программное обеспечение;
- Проблемы безопасности.

# Распределённые пиринговые системы

## Peer – to – peer (P2P)

В пиринговой системе все узлы имеют равные права и одинаковые роли. Вычислительные ресурсы каждого узла, доступны для других узлов системы.

Примером централизованной пиринговой системы является сеть Napster, обеспечивающая сопровождение центральной базы данных всех узлов, соединенных с системой, и музыкальных композиций, доступных всем этим узлам.

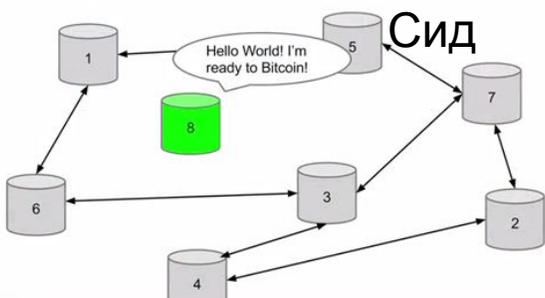
### Napster

Файлообменная пиринговая сеть, созданная Шоном Фэннингом и действовавшая в период с июня 1999 года. Сервис позволял легко обмениваться музыкальными файлами с другими людьми, что привело к обвинениям в нарушении авторских прав со стороны музыкальной отрасли. Несмотря на то, что сервис был остановлен по решению суда, он привел к появлению децентрализованных peer-to-peer сетей, контролировать которые гораздо сложнее. [Википедия](#)



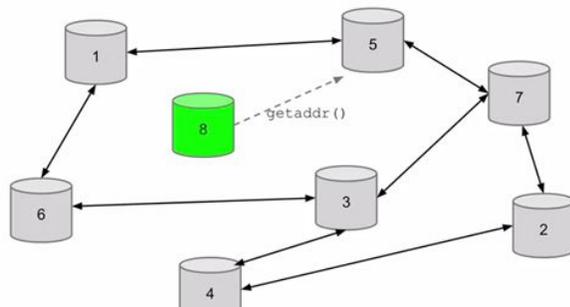
# Подключение к P2P сети

Joining the Bitcoin P2P network



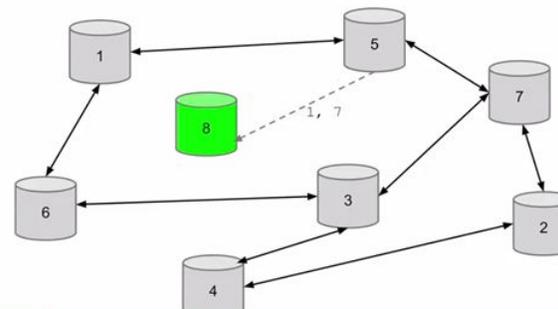
Присоединение к сети

Joining the Bitcoin P2P network



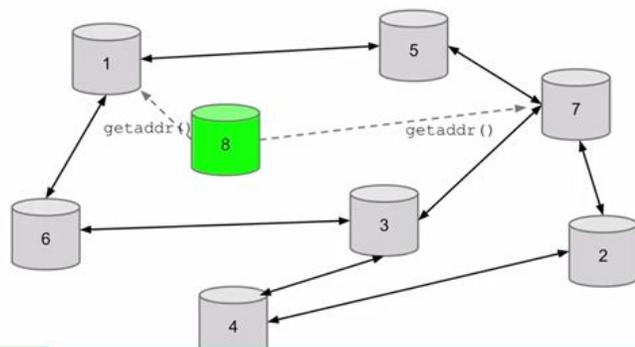
Сообщение "getaddr()"

Joining the Bitcoin P2P network

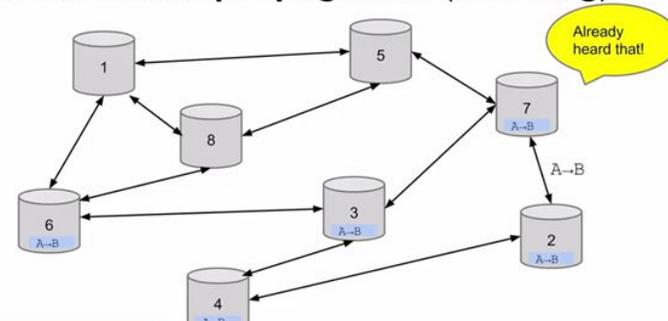


Ответ Сиды

Joining the Bitcoin P2P network



Transaction propagation (flooding)



# Целостность программной системы

Целостность (integrity) программной системы включает три главных компонента:

- целостность данных (data integrity): данные, используемые и сопровождаемые системой, должны быть полными, корректными и непротиворечивыми;
- целостность поведения (behavioral integrity): система ведет себя, как предполагается, и не допускает логических ошибок;
- безопасность (защита) (security): система способна ограничить доступ к своим данным и функциональным возможностям, разрешая его только авторизованным пользователям.

# Блокчейн и целостность распределённой системы

- Технология блокчейна может рассматриваться как инструментальное средство для достижения и поддержки целостности в распределенных системах. Распределенные пиринговые системы могут использовать блокчейн для обеспечения целостности системы. Следовательно, связь между полностью распределенными пиринговыми системами и технологией блокчейна означает использование последней для обеспечения целостности таких систем.

# Целостность и доверительность

- Доверительность и целостность – это две стороны одной монеты.
- Осознание важности доверия для существования пиринговых систем приводит к ключевому вопросу: как обеспечить и поддерживать целостность в полностью распределенной

Обеспечение и поддержка целостности в полностью распределенных пиринговых системах зависят от множества факторов, наиболее важными из которых являются:

- знание количества узлов или партнеров;
- знание степени доверия (уровня надежности) между партнерами.

# Типы блокчейна

Описание	Тип блокчейна		
	Открытый	Закрытый	Комбинированный
	Отсутствует идентификация	Идентификация участников сети	Идентификация в сети
	Отсутствует ограничение участия пользователей	Доступ к участию в сети узкого круга лиц (доступ к данным ограничен)	Доступ к участию в сети, оговорённый определёнными правилами
	Статус процесса не закреплён за участниками	Статус валидаторов закреплён за определёнными контрагентами	Статус валидаторов закреплён за определёнными контрагентами
	Отсутствует надзор	Есть контролирующий орган	Есть контролирующий орган

# Угрозы целостности

Для упрощения можно рассматривать два основных источника опасности для целостности в пиринговых системах:

- технические отказы (сбои);
- злоумышленники в системе.

- Главная задача блокчейна – обеспечение и поддержка целостности в полностью распределенной пиринговой системе, состоящей из неизвестного количества партнеров с неизвестным уровнем надежности и доверительности.

# Значение термина

Термин Блокчейн означает:

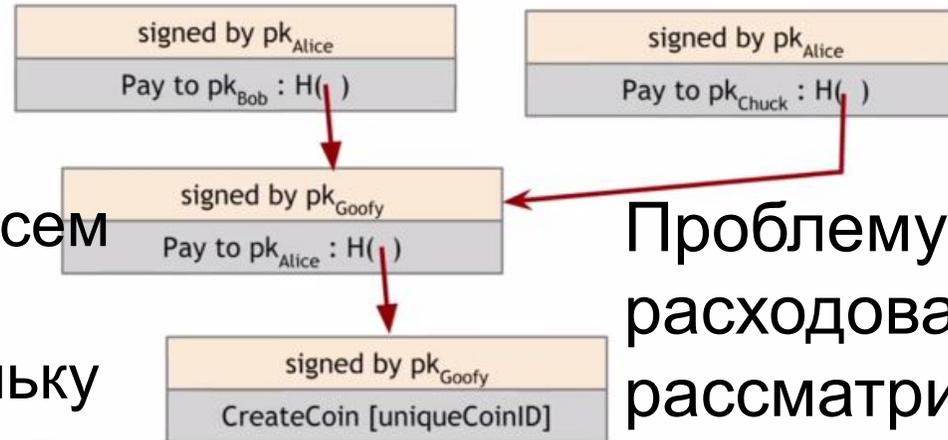
- структуру данных;
  - алгоритм;
  - набор (стек) технологий;
  - группу полностью распределенных пиринговых систем с общей прикладной областью.
- Управление правом владения собственностью и его осуществление являются наиболее распространенным вариантом практического применения блокчейна, но далеко не единственным

# Блокчейн и право владения

- Доказательство в форме реестра является главным действующим фактором при определении права владения. Но что произойдет, если реестр поврежден или уничтожен? В этом случае реестр перестает соответствовать действительности. Это настоящая катастрофа
- отдельные реестры хранятся на компьютерах (узлах) пиринговой системы;
- алгоритм блокчейна отвечает за объединение отдельных узлов в единую согласованную версию, представляющую состояние прав владения;
- целостность системы основывается на её способности формировать истинные утверждения о праве владения;
- криптография необходима для создания надежных средств идентификации, аутентификации и авторизации, а также для обеспечения защиты данных.

# Двойное расходование

double-spending attack



Передача информации всем компонентам системы требует времени. Поскольку не все партнеры обладают актуальной информацией, появляется возможность их некорректного использования неким лицом, уже обладающим самой свежей информацией.

Проблему двойного расходования можно рассматривать как проблему обеспечения логической согласованности данных в распределенных пиринговых системах. Проблема двойного расходования представляет собой частный пример нарушения целостности

СИСТЕМЫ

# Задачи, решаемые Блокчейн

- описание права владения (хронология транзакций);
- защита права владения (идентификация, аутентификация);
- хранение данных транзакций;
- подготовка реестров к распространению в ненадежной среде (запрет на изменение);
- распространение реестров;
- добавление новых транзакций в реестры (каждый участник – контролёр);
- определение, в каких реестрах представлены правильные данные (распределённый консенсус).

# Описание права владения

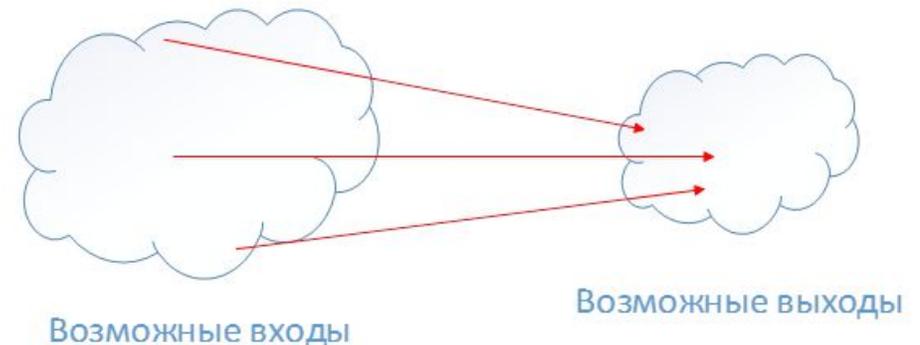
- Вместо описания текущего состояния прав владения по инвентаризационным данным (то есть по списку имеющихся в настоящее время объектов собственности всех владельцев) обслуживается список всех фактов передачи права владения в реестре.
- Полная хронологическая запись данных транзакции, сохраняемая в реестре, становится контрольной журнальной записью, которая свидетельствует о том, каким образом то или иное лицо получило объект

# Хеширование данных

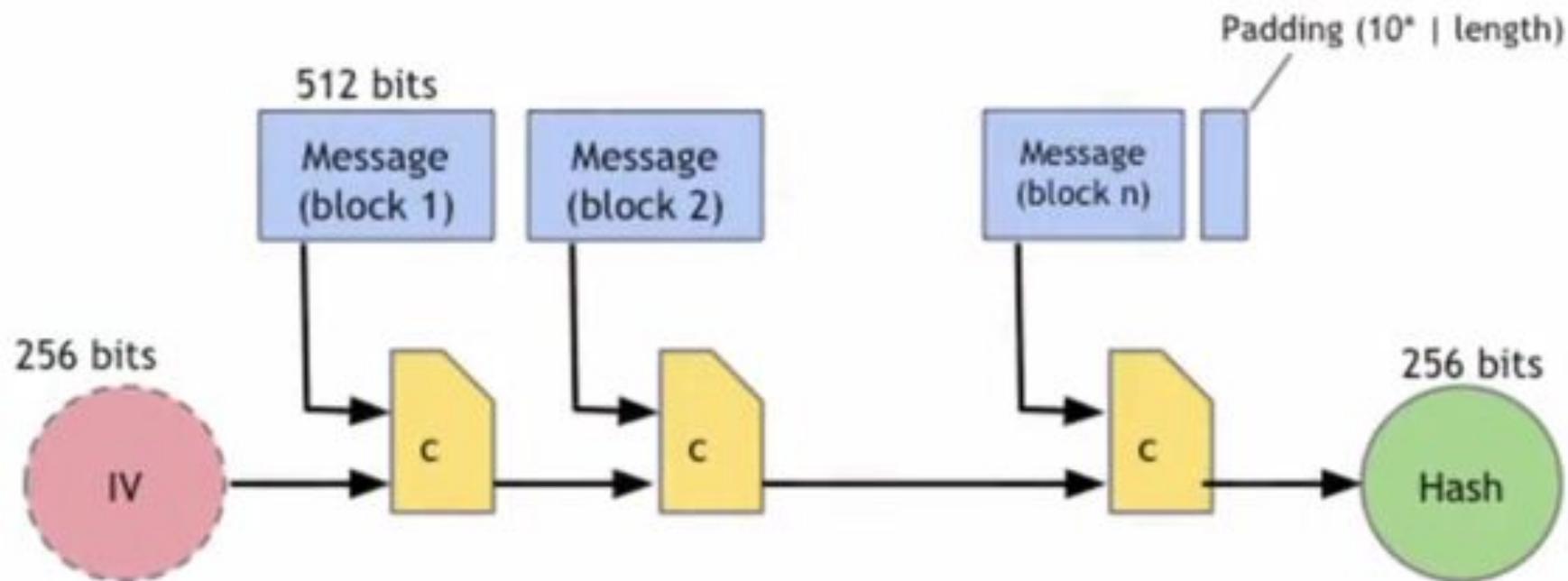
Криптографические Хеш (Hash) функции:

- быстрая генерация хэш-значений для любого типа данных;
- детерминированность;
- обеспечение псевдослучайности хэш-значений.
- односторонние функции;
- устойчивость к коллизиям.

Коллизии существуют....



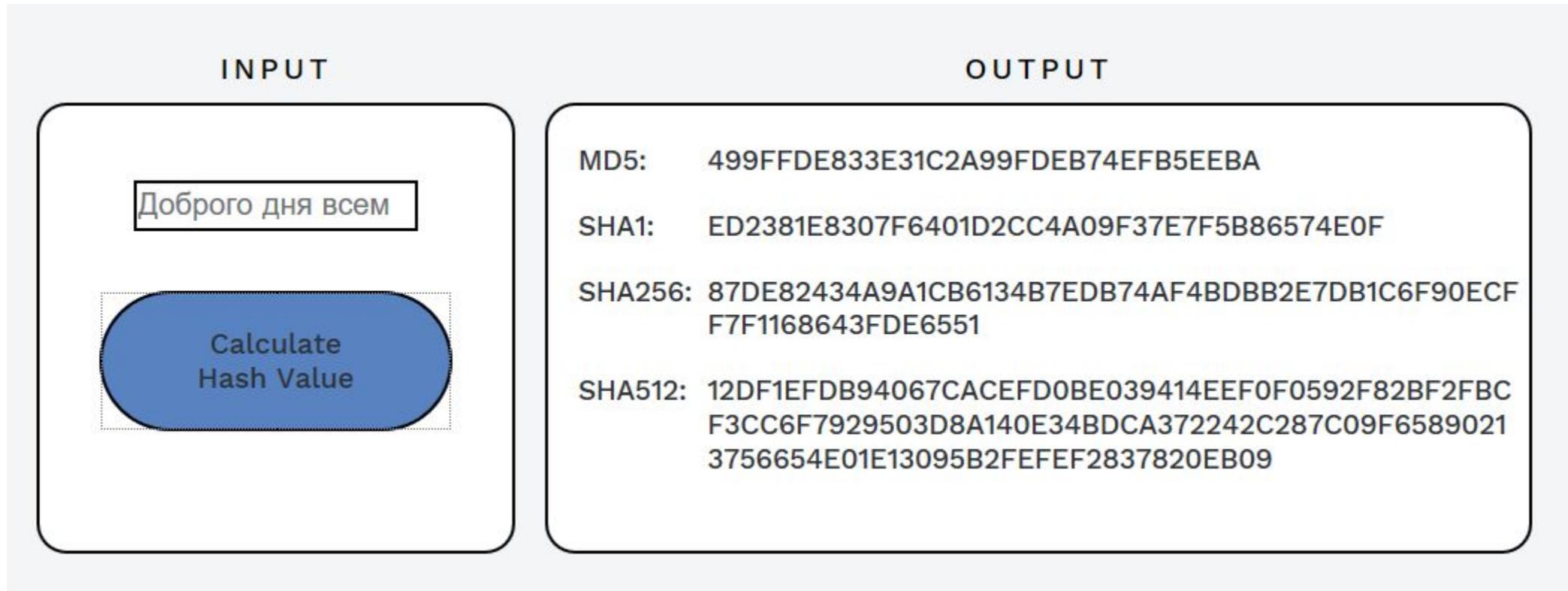
# SHA-256 hash function



Theorem: If  $c$  is collision-free, then SHA-256 is collision-free.

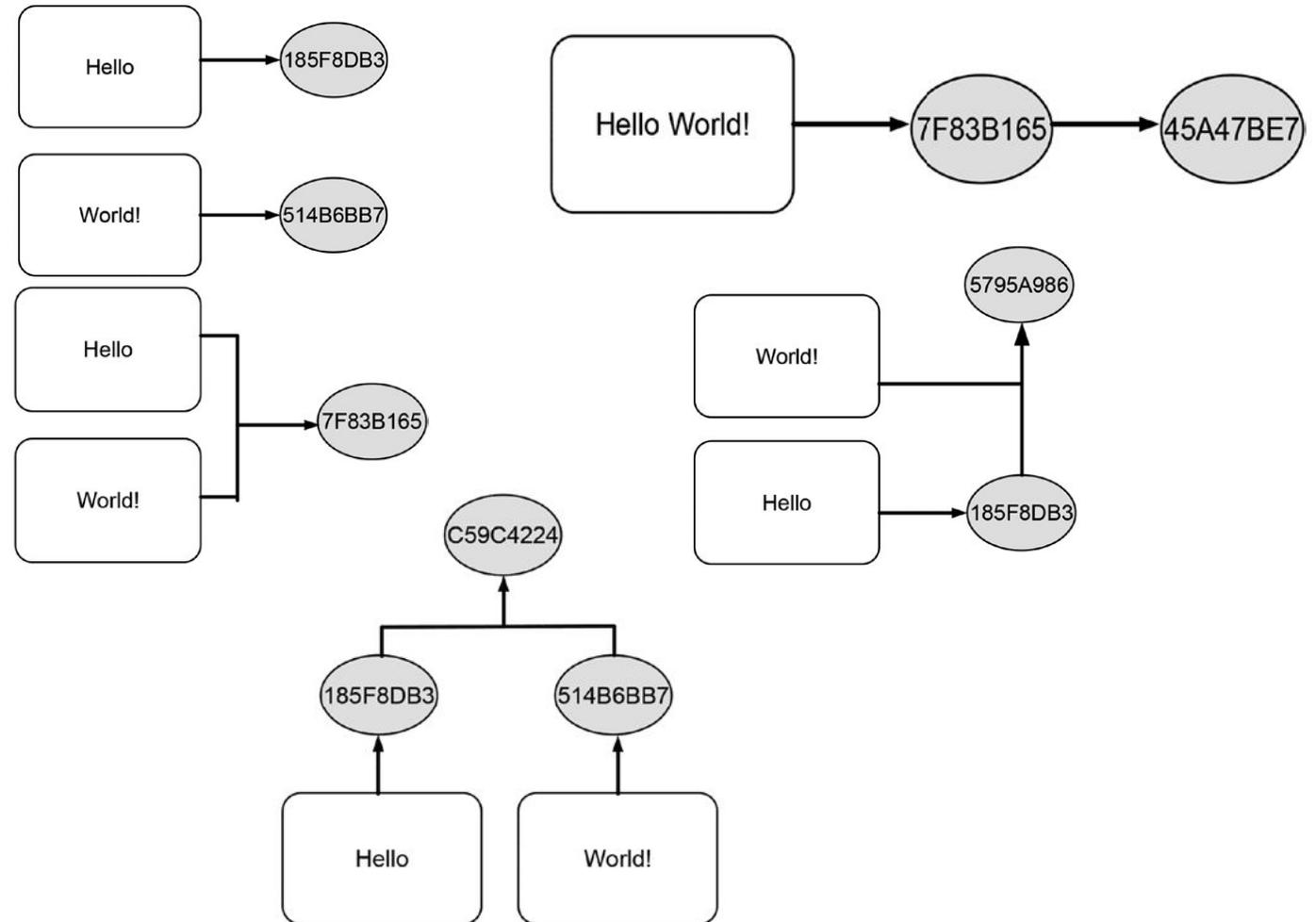
# Пример Хеш значений

[www.blockchain-basics.com](http://www.blockchain-basics.com)



# Шаблоны применения Хеш-функций к данным

- независимое хэширование;
- повторяющееся хэширование;
- комбинированное хэширование;
- последовательное хэширование;
- иерархическое хэширование.

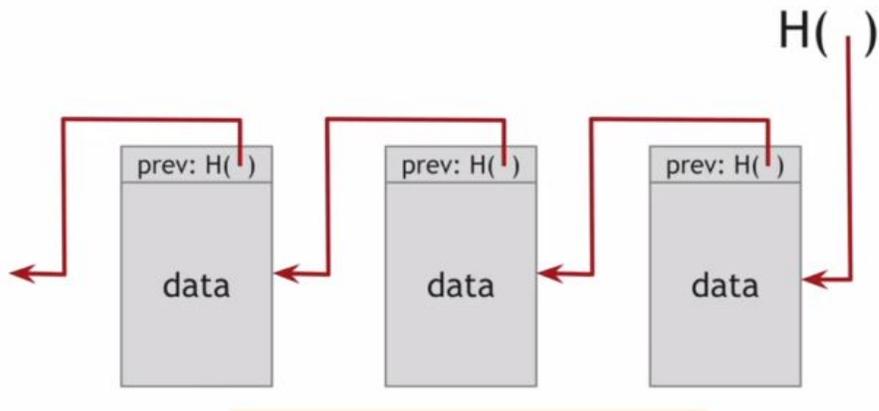


# Хеш-указатель

Хеш-указатель (рис. 1.5) – это указатель на место хранения информации и (криптографический) хеш этой информации

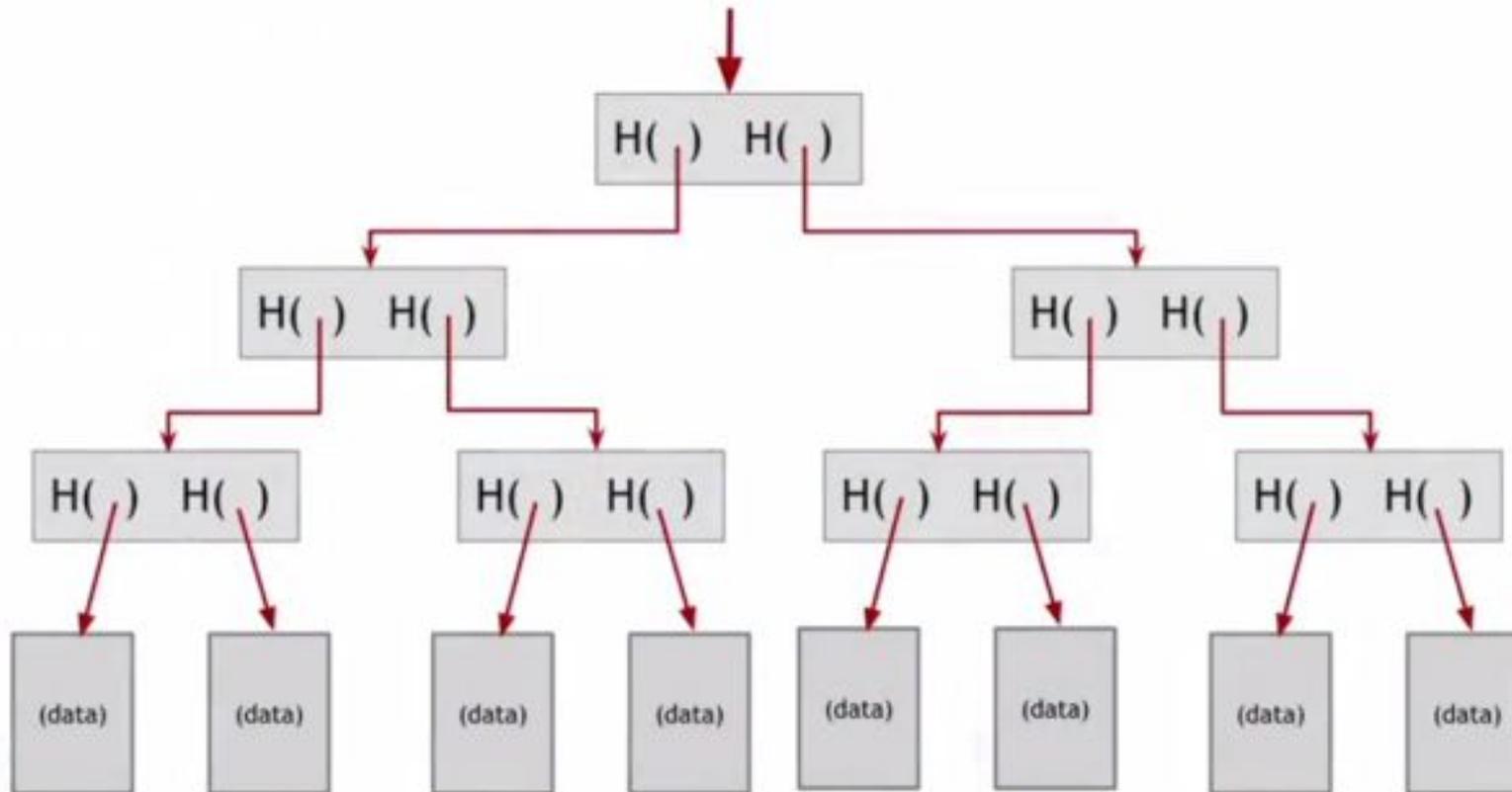
Имея хеш-указатель, можно

- запросить информацию, на которую он указывает ;
- верифицировать то, что хеш не изменился, как следствие, не изменилась информация.



# Дерево Меркле

binary tree with hash pointers = “Merkle tree”



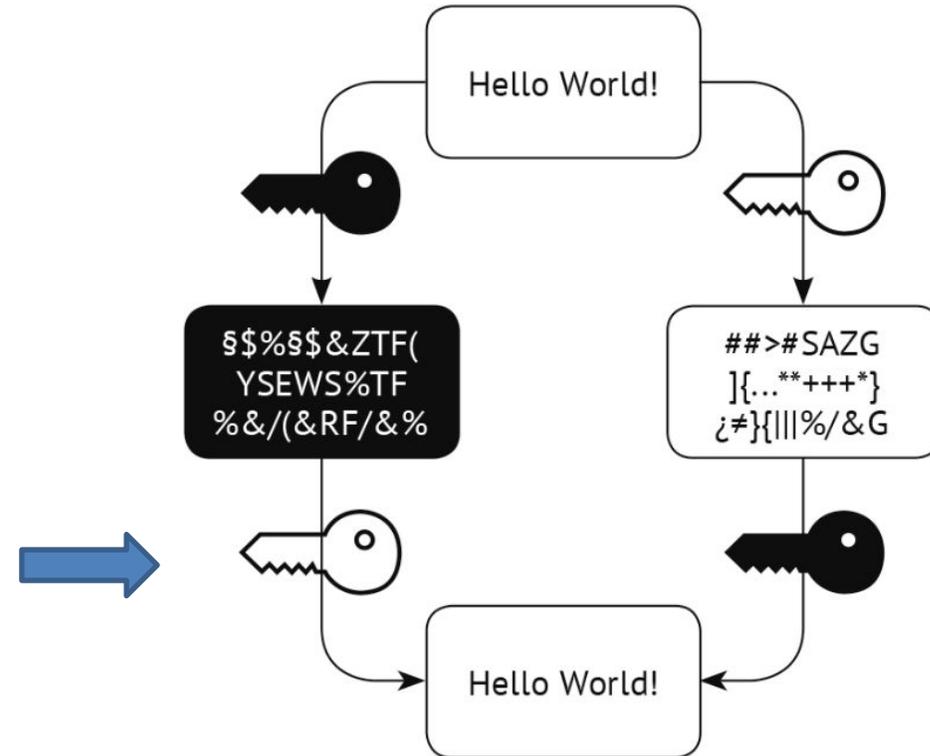
# Идентификация и защита пользователей

- Симметричная криптография
- Асимметричная криптография



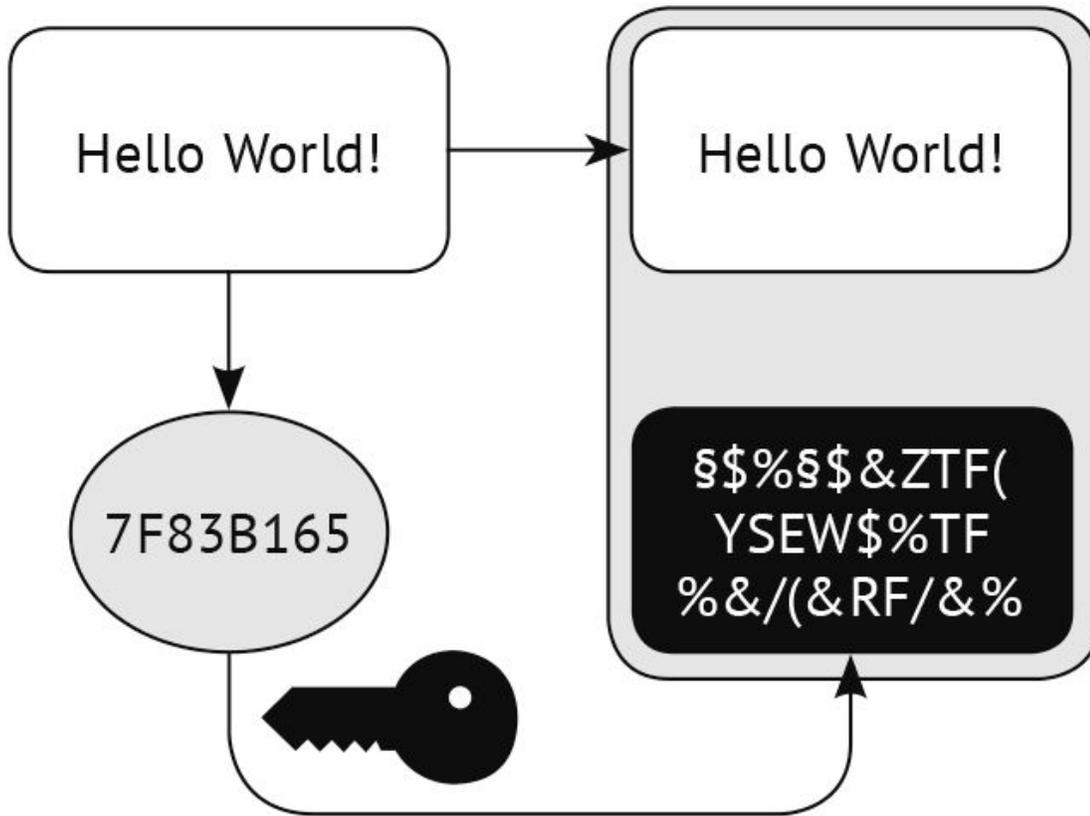
Существуют два способа практического применения пары ключей, отличающихся направлением потока данных:

- от открытого ключа к закрытому ключу;
- от закрытого ключа к открытому ключу.

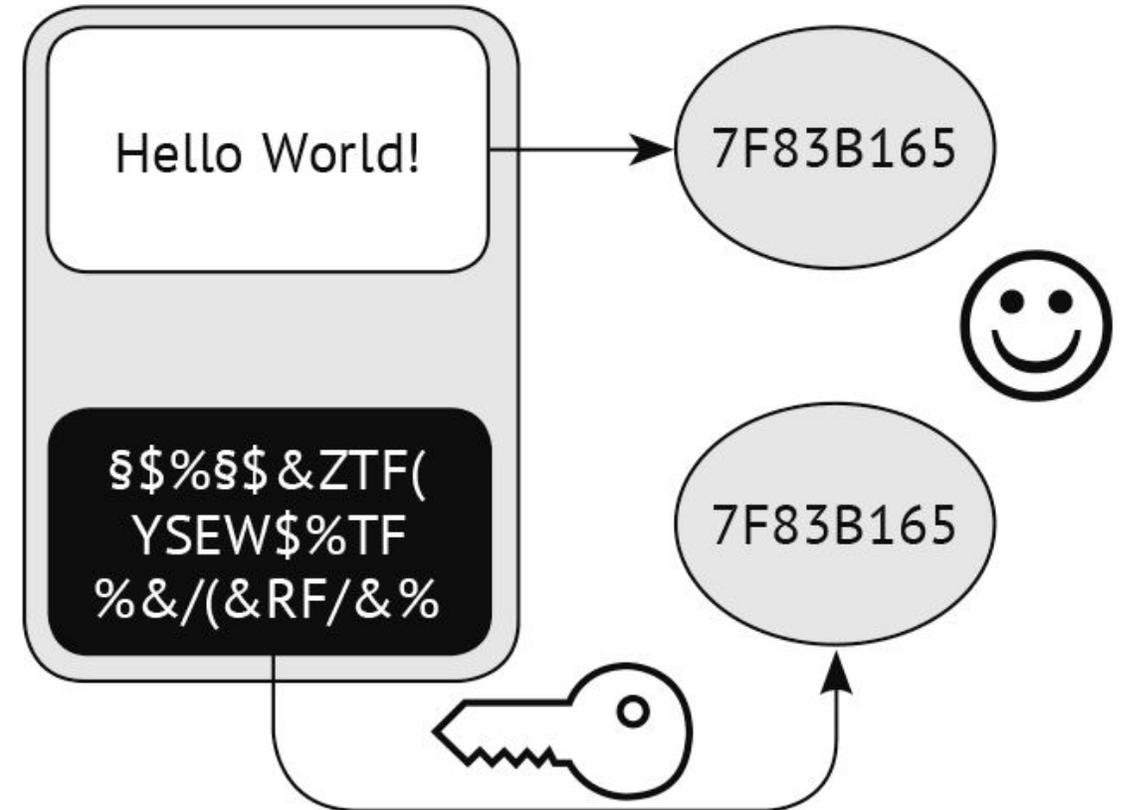


# Цифровая подпись

## Создание



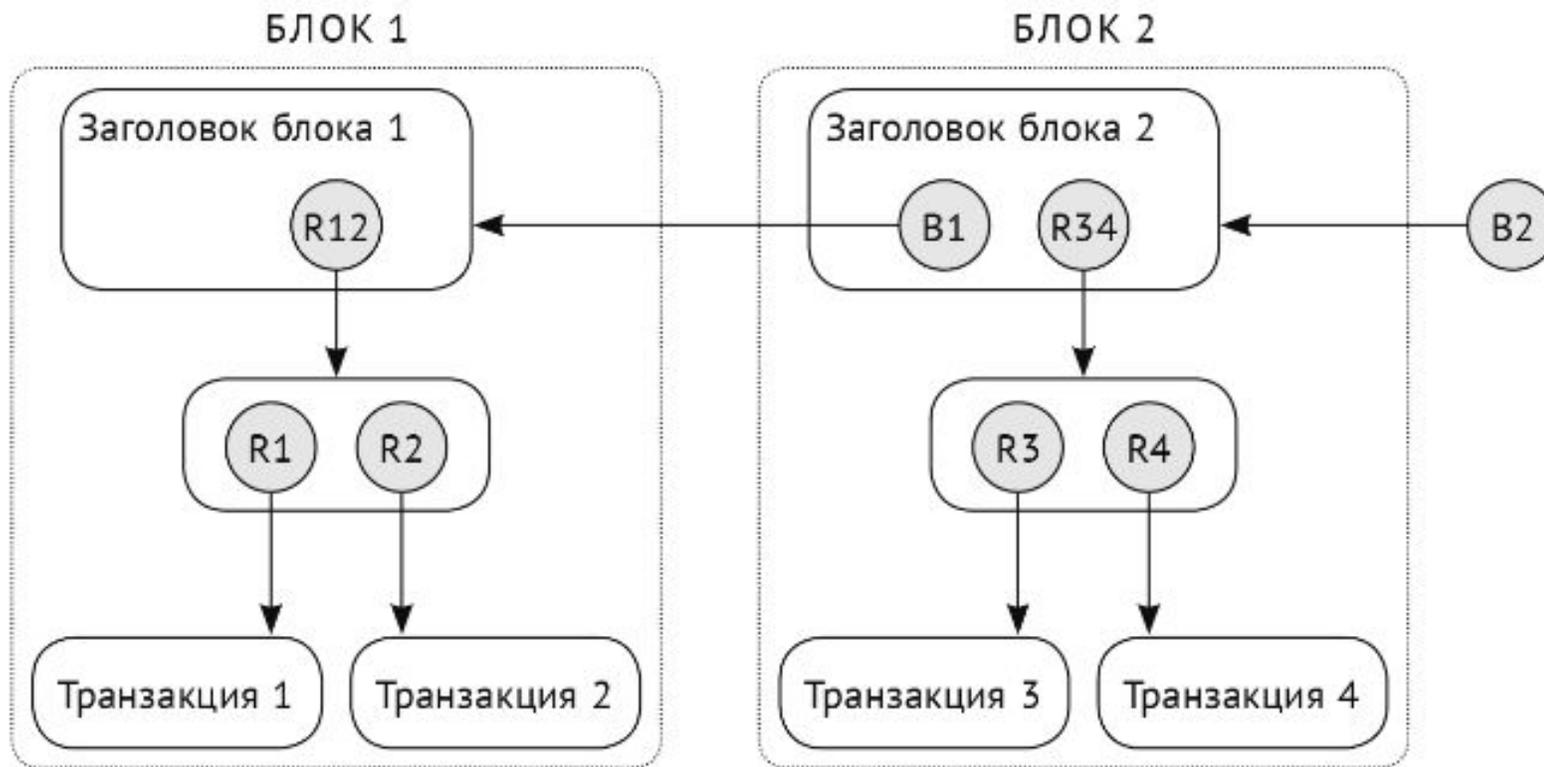
## Использование



# Данные транзакции

- идентификатор учётной записи, из которой право владения передаётся в другую учётную запись (открытый ключ);
- идентификатор учётной записи, которая принимает право владения;
- количество передаваемых объектов владения;
- время, в которое выполняется данная транзакция;
- денежный взнос, выплачиваемый системе за выполнение транзакции;
- подтверждение того, что владелец учётной записи, из которой передается право владения, действительно согласен с фактом передачи права (подпись).

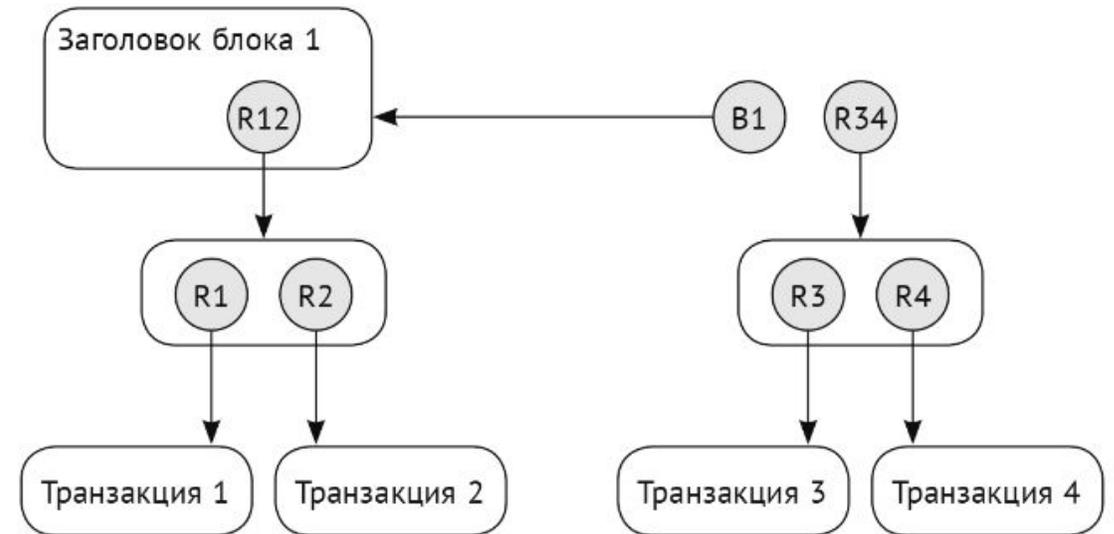
# Структура данных блокчейна



Цель блокчейн-системы –  
поддержание полной  
хронологии данных транзакций  
в упорядоченном виде

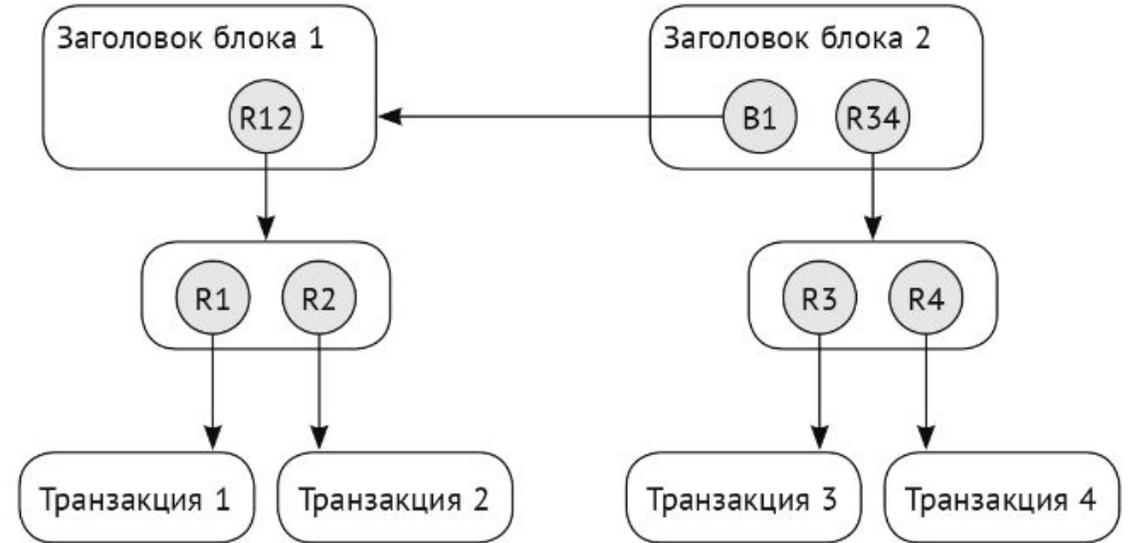
# Добавление новых транзакций

- Создать новое дерево Меркле, содержащее все данные новой транзакции, которую нужно добавить;
- Создать заголовок нового блока (Заголовок блока 2), содержащий хэш-ссылку (B1), указывающую на заголовок предыдущего блока (Заголовок блока 1), и корень дерева Меркле, содержащий данные новой транзакции (R34), как показано на рисунке



# Добавление новых транзакций

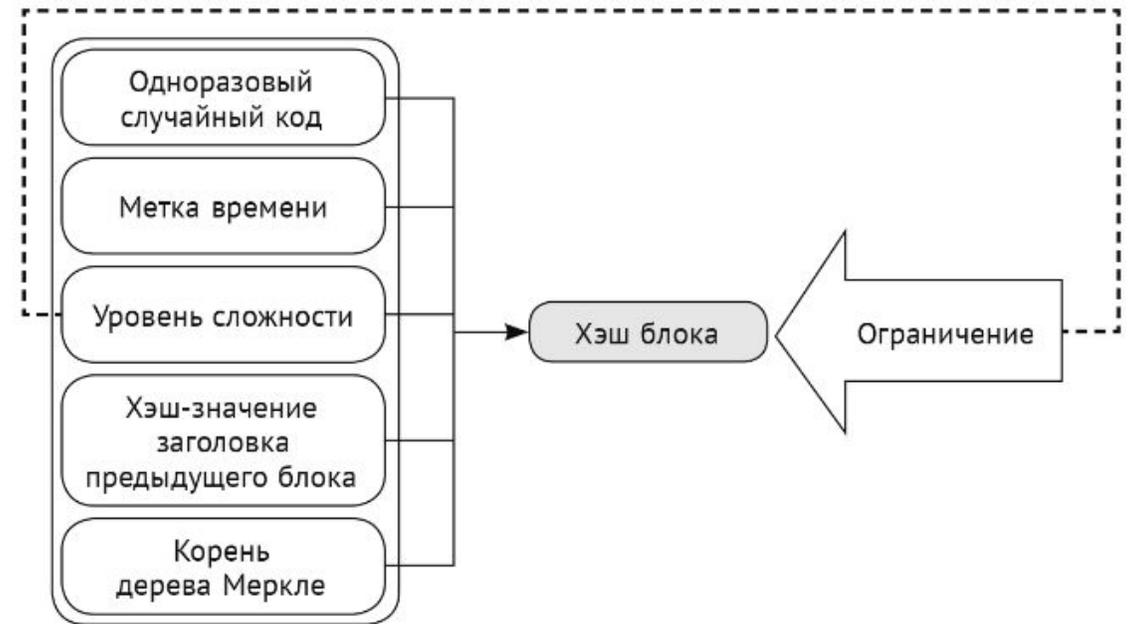
- Создать новую хэш-ссылку (B2) на заголовок нового блока и объявить её новой головой обновлённой структуры данных блокчейна. Следует помнить, что ссылка, которая указывает на самый последний добавленный элемент данных, называется головой (head) всей цепочки в целом



Изменение данных невозможно или чрезвычайно затруднено (экономически нецелесообразно)

# Заголовок блока (открытый блокчейн)

- корень дерева Меркле, содержащего данные транзакции;
- хэш-ссылка на заголовок предыдущего блока;
- уровень сложности хэш-головоломки;
- время начала решения хэш-головоломки;
- одноразовый случайный код (nonce), который решает данную хэш-головоломку

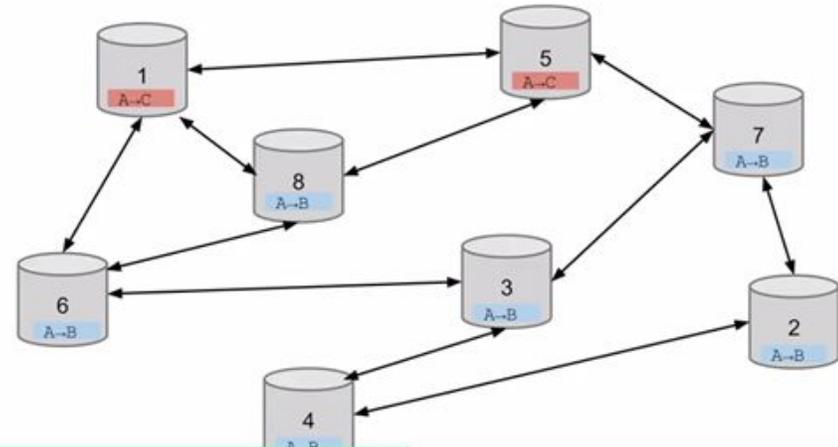


# Распространение реестра

Главная задача состоит в том, чтобы все узлы системы получали полную информацию обо всех транзакциях без обращений к какому-либо центральному компоненту

- Сохранение существующих соединений (ping-pong);
- Установление новых соединений;
- Распространение новой информации (gossip).

Nodes may differ on transaction pool



# Добавление блоков

1. Новые данные транзакций и новые блоки передаются всем узлам в стиле протокола gossip.
2. Каждый узел собирает новые данные транзакций в почтовом ящике для приёма сообщений и выбирает необходимые для обработки.
3. Каждый узел обрабатывает новые блоки немедленно с наивысшим приоритетом.
4. Каждый узел обрабатывает новые данные транзакций, проверяя их авторизацию, а также формальную и семантическую корректность.
5. Каждый узел объединяет только проверенные корректные данные транзакций в дерево Меркле и начинает процесс создания нового блока посредством решения соответствующей хэш-головоломки.
6. После того как узел завершает решение хэш-головоломки, он рассылает только что созданный блок всем прочим узлам.
7. Каждый узел обрабатывает новые блоки, проверяя решение соответствующей хэш-головоломки, а также проверяя все содержащиеся в блоке данные транзакции на формальную корректность, семантическую корректность и авторизацию.
8. Каждый узел добавляет корректные проверенные блоки в собственную копию структуры данных блокчейна.
9. Если новый полученный блок идентифицирован как некорректный, то он отвергается, и узлы продолжают обработку данных транзакции или завершают решение хэш-головоломки нового блока.

# Добавление блоков

10. Если новый полученный блок идентифицирован как корректный, то узлы удаляют те транзакции, которые содержатся в этом блоке, из своих почтовых ящиков и начинают обработку новых данных транзакции и создание нового блока.

11. Если блок, ранее добавленный в структуру данных блокчейна, впоследствии идентифицируется как некорректный или бесполезный, то такой блок и все связанные с ним последующие блоки будут удалены из структуры данных блокчейна, а данные транзакций из этих блоков снова добавляются в почтовый ящик для повторной обработки.

12. Узел, чей блок был принят, в качестве поощрения получает вознаграждения за все транзакции, содержащиеся в этом блоке.

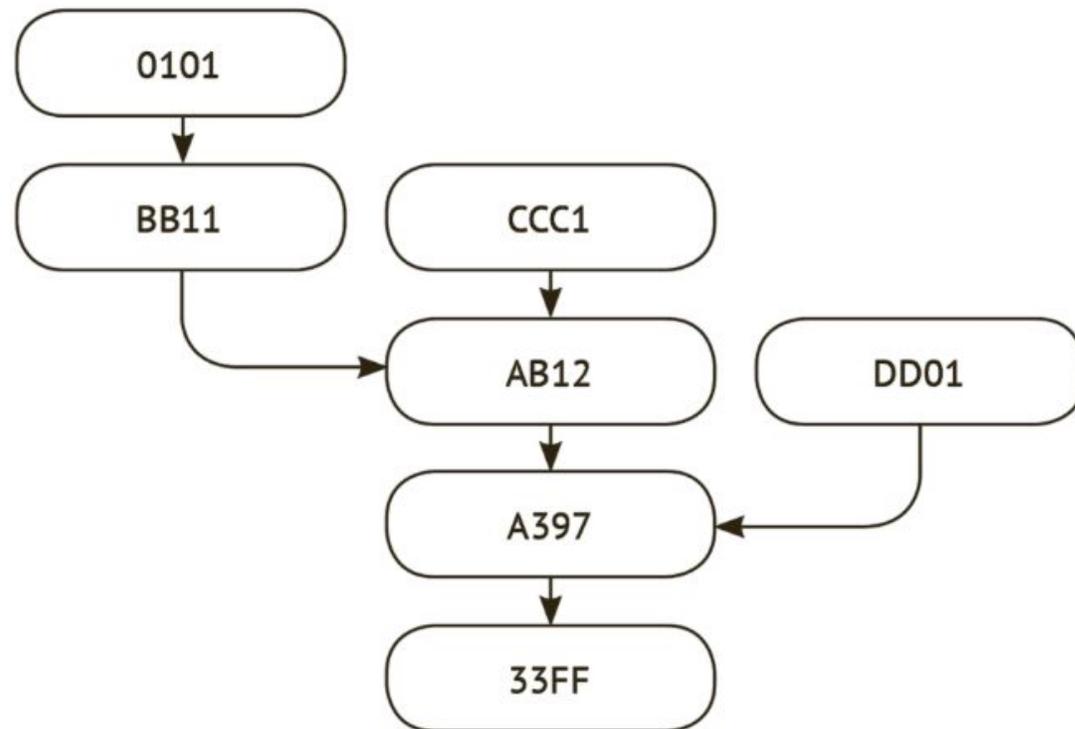
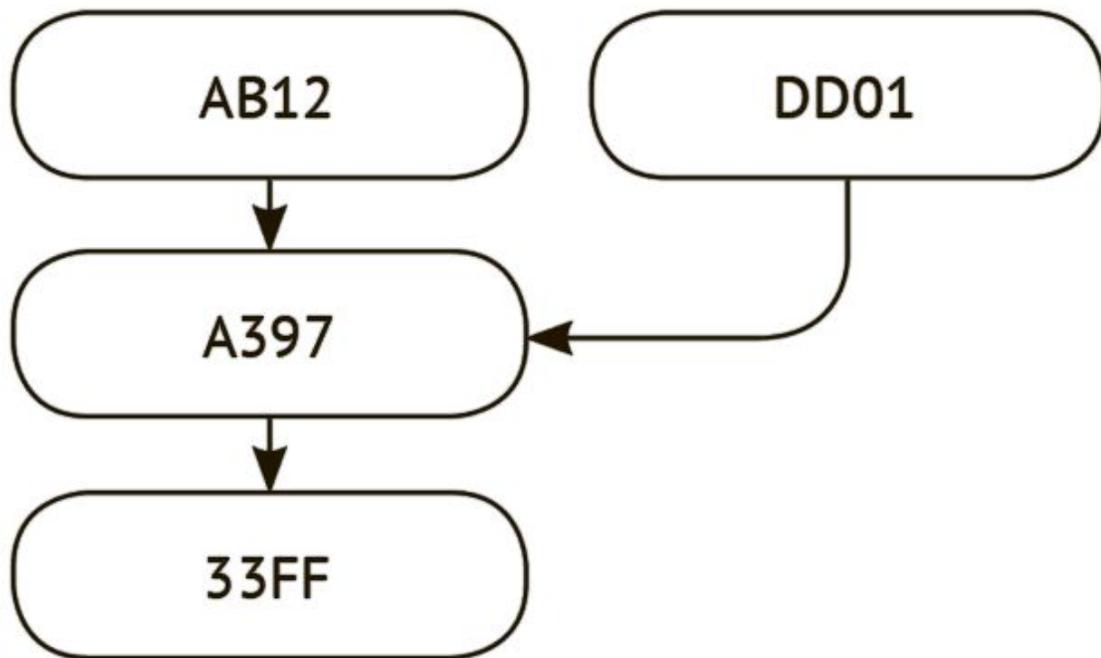
13. Если блок удаляется из структуры данных блокчейна, то вся сумма вознаграждения снимается с узла, добавившего этот блок.

Правила конкуренции устанавливают простой двухфазный режим, управляющий работой каждого узла в сети. В любой момент времени все узлы системы находятся в одной из двух фаз:

- 1) исследование нового блока, созданного и добавленного одним из узлов;
- 2) упорная попытка стать следующим узлом, создающим новый блок, который обязательно будет исследоваться и оцениваться всеми прочими партнёрами.

# Выбор хронологии транзакций (блоков)

Критерий самой длинной цепочки





СЕВЕРНЫЙ  
АРКТИЧЕСКИЙ  
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ  
Имя П. В. КОРОТКОГО

# Чем глубже в утверждённой корректной цепочке расположен блок, тем:

- раньше по времени он добавлен;
- больше времени прошло с момента его включения в структуру данных блокчейна;
- больше суммарных усилий было затрачено на добавление последующих блоков;
- меньше он подвержен воздействию случайных изменений в блоках, принадлежащих самой длинной цепочке;
- меньше вероятность его удаления;
- больше обосновано его включение в структуру узлами системы;
- более прочно он закреплён в общей хронологии узлов.

# Устойчивость против сторонних манипуляций

Определение нового «корректного» пути, начинающегося с одного из внутренних блоков структуры данных блокчейна, требует перехвата и установления контроля для пути, поддерживаемого большинством узлов. Этот факт является основой устойчивости и надёжности блокчейн-системы.

- Установление нового пути посредством захвата и установления контроля над путем, поддерживаемым большинством узлов, невозможно для любого атакующего узла, обладающего меньшей вычислительной мощностью, чем большинство.

# Следствия выбора единственной цепочки

- появление блоков-«сирот»;
- отмена поощрений;
- уточнение права владения;
- повторная обработка транзакций;
- увеличение размера общего ствола;
- сохранение общей целостности;
- устойчивость против сторонних манипуляций



[Эта фотография](#), автор: Неизвестный автор, лицензия: [CC BY-SA](#)

# Плата за сохранение целостности

При выборе инструмента оплаты необходимо учитывать перечисленные ниже последствия:

- воздействие на целостность системы;
- воздействие на открытость системы;
- воздействие на распределённую сущность системы;
- воздействие на философию системы.

## Воздействие на целостность системы:

- Инструмент компенсации должен представлять ценность;
- Иметь доверие;
- Быть надёжным.

Инструмент компенсации напрямую связан со степенью доверия ко всей блокчейн системе

## Воздействие на открытость системы:

- Что, если компенсация производится с помощью инструмента, доступного или разрешённого только в отдельных странах, или является субъектом законов, ограничивающих движение денежных средств? В этом случае конкретный инструмент обеспечения компенсации противодействует технической открытости системы из-за экономических

## Влияние на распределённую сущность системы:

- Но что происходит, если инструмент обеспечения компенсации управляется и контролируется единственной центральной организацией? Фактически это означает тайное внедрение в систему централизованного управления. Это противоречит самой сущности распределённой системы

## Воздействие на философию системы:

- можно ли спроектировать распределённую пиринговую систему с сохранением высокой степени доверия, если в ней используется инструмент обеспечения компенсаций, который противодействует основным свойствам этой системы?



СЕВЕРНЫЙ  
АРКТИЧЕСКИЙ  
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ  
Имя П. В. КОРОВИЧЕВА

# Требуемые свойства инструмента обеспечения компенсаций

- доступность в цифровой форме
- приемлемость инструмента как средства платежей в реальном мире;
- приемлемость инструмента как средства платежей во всех странах;
- инструмент не должен являться субъектом законодательных ограничений;
- стабильная стоимость;
- высокая степень доверия;

Криптовалюта – это независимая цифровая валюта, право владения которой управляется блокчейн-системой децентрализованной организации или учреждения. Децентрализованная организация или учреждение обеспечивает своим членам за поддержку целостности системы.

# Цели и инструменты блокчейна

Цель	Инструмент
Описание права владения собственностью	Хронология транзакций
Защита права владения собственностью	Цифровая подпись
Сохранение данных транзакции	Структура данных блокчейна
Подготовка реестра для распространения	Неизменяемость
Распространение реестра	Распространение данных в сетевой среде
Добавление новых транзакций	Алгоритм блокчейна
Принятие решения о том, в котором из вариантов реестра представлены правильные данные	Распределённый консенсус

# Четыре версии блокчейн-системы как результат сочетаний ограничений прав на чтение и на запись

Доступ с правом записи	Доступ с правами чтения и создания транзакций	
	для всех	ограниченный
Для всех	Открытый, без проверки прав доступа	Закрытый, без проверки прав доступа
Ограниченный	Открытый, с проверкой прав доступа	Закрытый, с проверкой прав доступа

# Практическое применение Блокчейн

## Свойства блокчейн-системы:

- неизменяемость;
  - возможность только добавления данных;
  - упорядоченность;
  - маркировка метками времени;
  - открытость и прозрачность;
  - безопасность (идентификация, аутентификация и авторизация);
  - общая конечная (итоговая) целостность.
- Эти свойства не зависят от особенностей хранимых в ней данных. Поэтому можно рассматривать блокчейн-систему как особый тип хранилища для цифровых объектов. Такой подход создаёт огромное разнообразие потенциальных возможностей для практического применения технологии блокчейна.

# Практическое применение Блокчейн

## Общие шаблоны:

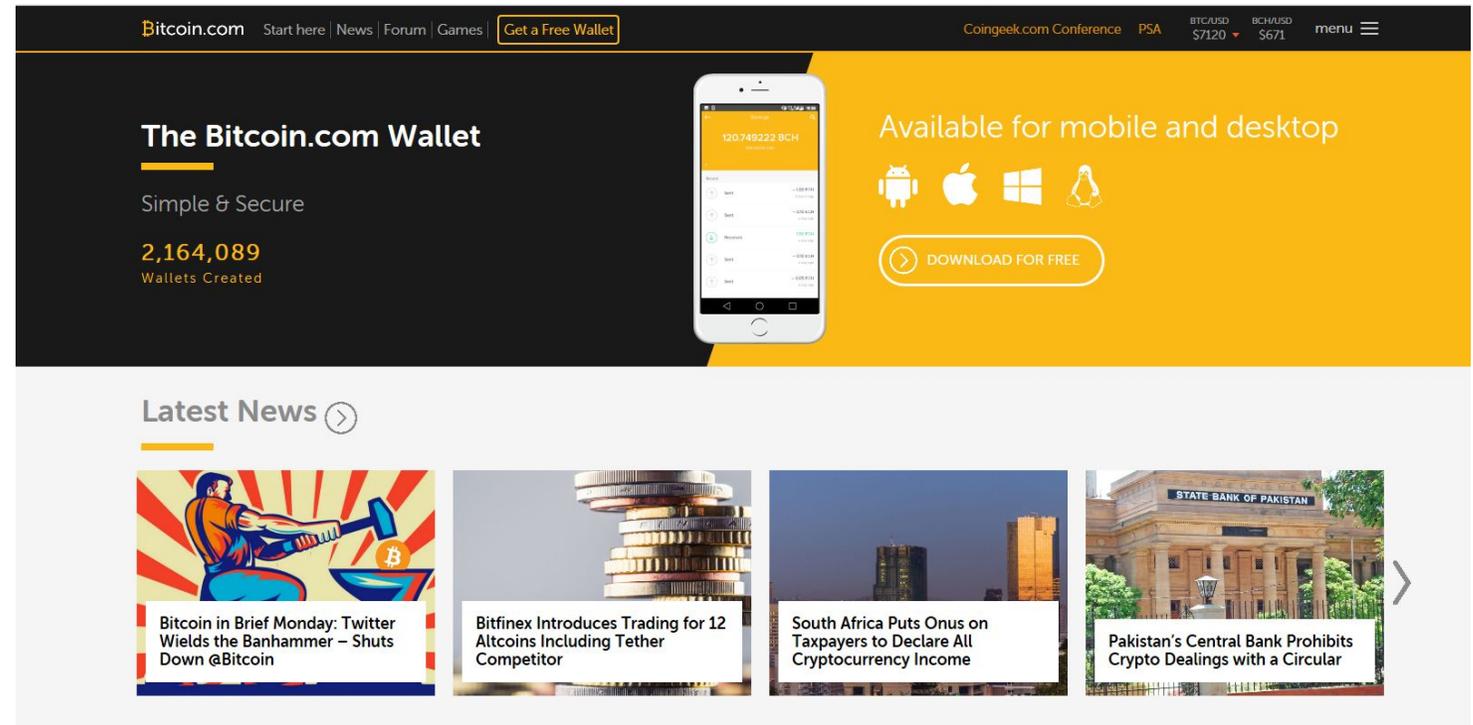
- подтверждение существования;
- подтверждение несуществования;
- подтверждение времени (наступления какого-либо события);
- подтверждение порядка следования;
- подтверждение подлинности личности;
- подтверждение авторства;
- подтверждение права владения собственностью



[Эта фотография](#), автор: Неизвестный автор, лицензия: [CC BY](#)

Программное обеспечение Bitcoin Core — это комплекс программного обеспечения с открытым исходным кодом. Оно имеет лицензию открытого программного обеспечения MIT, которая представляет собой свободную лицензию на программное обеспечение с открытым исходным кодом

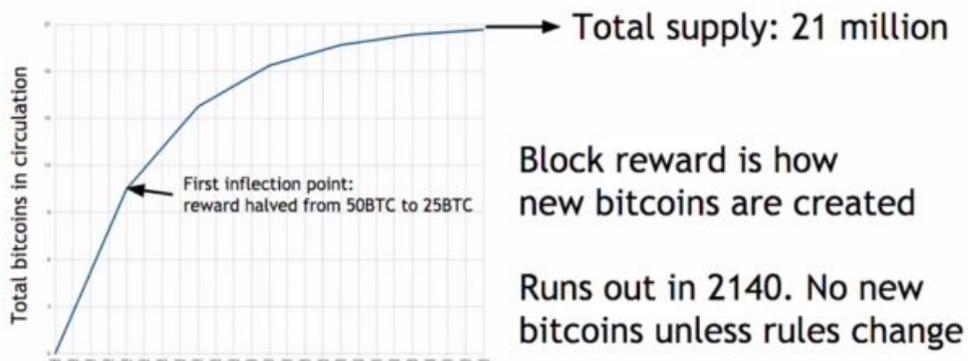
# Bitcoin.com



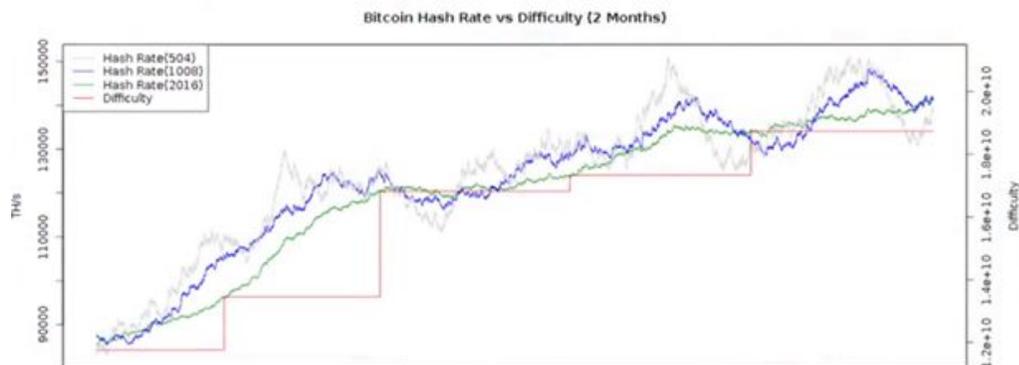
Полностью распределённая пиринговая система, управляющая правом владения новым типом цифровых денег, которые, в свою очередь, используются для выплаты компенсаций членам этой системы за проверку и добавление новых блоков; на 11.04.2018 BTC=\$6820,26

# Основные параметры

## There's a finite supply of bitcoins



## Mining difficulty over time



- 10 минут – среднее время, затрачиваемое на создание блока
- 1 млн. байтов в блоке
- 20,000 операций подписывания на блок
- 100 млн. сатоши на биткоин
- 21 млн. – максимально возможное число биткоинов
- 50, 25, 12.5... поощрение за добычу Биткоинов

# Ключевые разработчики

Core developers:



Wladimir van der Laan



Gavin Andresen



Jeff Garzik



Gregory Maxwell



Satoshi Nakamoto



Pieter Wuille

С одной стороны, ключевые разработчики влиятельны, так как именно они определяют изменения кода Bitcoin Core и реализуют правила по умолчанию для системы. С другой стороны, так как Bitcoin Core является программным обеспечением с открытым исходным кодом, любой может его изменить, создав форк (от англ. fork – развилка, вилка).

# Альткоины (альтернативные криптовалюты)

- Namecoin (Нэймкойн) – 2011. Доменные имена \*.bit, одновременный майнинг BTC и NMC.
- Litecoin (Лайткойн) – 2011. 50 LTC вознаграждение, каждый 840000 блоков уменьшается вдвое, предел – 84 млн. LTC. 2,5 мин. на блок, на 11.04.2018 LTC=\$113,24;
- Peercoin (Пиркойн) - 2012. Proof-of-Stake (POS). Гибридный мацнинг;
- Dogecoin (Догикойн) – 2013. Благотворительность

# Сайдчейн (SideChain)

Сайдчейн (sidechain) — это новый блокчейн, базирующийся на родительской биткоин-цепочке (например). Сайдчейны реализуют новые финансовые экосистемы посредством интеграции в биткоин, что отличает их от других криптовалют, игнорирующих уже существующие сети:

- ConsenSys;
- BTC Relay;
- Rootstock;
- YuansuChain



[Эта фотография](#), автор:  
Неизвестный автор,  
лицензия: [CC BY-NC-ND](#)

# RIPPLE (XPR)

- Ripple была создана в 2012 году как альтернативный метод расчёта для банковской системы, но и позволяет работу обычных пользователей;
- Ripple Labs отошли от майнинга, выпустив 100 млрд. монет XPR.  $XPR = 1000000$  капельь.
- За транзакции взимается комиссия;
- На 11.04.2018  $XPR = \$0,49$



# Ethereum



- Блокчейн-криптоплатформа разработки децентрализованных приложений на базе смарт-контрактов с открытым исходным кодом. Ethereum Classic предоставляет валюту «Эфир», который может передаваться от одного участника сети другому и используется для оплаты вычислений, производимых публичными узлами сети, а также возможность создавать собственные цифровые активы на блокчейне Ethereum Classic. Эфир, оплаченный за произведенные вычисления, называется «Газ». Газ служит не только для оплаты за произведённые вычисления, но и предотвращает атаки на сеть

**EXMO** Торги Обмен Кошелек Реферальная программа EXMO coin

RU Вход Регистрация

## МЕЖДУНАРОДНАЯ Биржа Криптовалют

Введите ваш имейл

РЕГИСТРАЦИЯ