План исследования и работ

Оглавление

[**Цели и задачи исследования** 2](#_Toc80010967)

[**1.** **Определение требований к над-транспортному уровню сетевой организации p2p сети** 3](#_Toc80010968)

[**2.** **Анализ существующих алгоритмов организации p2p сетей на соответствие требованиям** 4](#_Toc80010969)

[**3.** **Разработка над-транспортного уровня для p2p сети** 5](#_Toc80010970)

[**3.1.** **Модификация алгоритма LLChord для уменьшения задержек при маршрутизации сообщения** 5](#_Toc80010971)

[**3.2.** **Модификация алгоритма Partition-based broadcast для гарантированного широковещания.** 5](#_Toc80010972)

[**4.** **Построение имитационной модели p2p сети LLChord с гарантированным широковещанием на примере блокчейн enecuum** 6](#_Toc80010973)

[**5.** **Моделирование имитационной модели p2p сети LLChord с гарантированным широковещанием** 7](#_Toc80010974)

[**5.1.** **Верификация модифицированного алгоритмов LLChord и гарантированного широковещания для проверки корректности алгоритмов на модели при штатных условиях функционирования и различных сбоях в узлах и каналах.** 7](#_Toc80010975)

[**5.2.** **Тестирование производительности алгоритма гарантированного широковещания на имитационной модели блокчейн сети Chord** 7](#_Toc80010976)

## **Цели и задачи исследования**

Цель:

Разработка нового над-транспортного уровня организации p2p cети с гарантированной широковещательной рассылки сообщений в условиях сбоев и отказов узлов.

Задачи:

1. Определение требований к над-транспортному уровню сетевой организации p2p сети.
2. Анализ существующих алгоритмов организации p2p сетей на соответствие требованиям.

Считаем выполнено на сегодняшний день.

1. Разработка над-транспортного уровня для p2p сети
   1. Модификация алгоритма LLChord для уменьшения задержек при маршрутизации сообщения.
   2. Модификация алгоритма Partition-based broadcast для гарантированного широковещания.
2. Построение имитационной модели p2p сети LLChord с гарантированным широковещанием на примере блокчейн enecuum.
3. Моделирование имитационной модели p2p сети LLChord с гарантированным широковещанием.
   1. Верификация (аттестационное тестирование) модифицированного алгоритмов LLChord и гарантированного широковещания для проверки корректности алгоритмов на модели при штатных условиях функционирования и различных сбоях в узлах и каналах.
   2. Тестирование производительности алгоритма гарантированного широковещания, а именно замеры времени распространения сообщения от источника до последнего узла в сети на имитационной модели при штатных условиях функционирования и различных сбоях в узлах и каналах.
4. Внедрение над-транспортного уровня в серверное ПО на JavaScript.

## **Определение требований к над-транспортному уровню сетевой организации p2p сети**

Требования к сетевой организации p2p сети:

1. Простота реализации.
2. Простота расширения функционала.
3. Независимость узлов между собой.
4. Децентрализованная территориально распределенная сеть с независимыми между собой узлами.
5. В перспективе неограниченный размер сети. На сегодня – 2000 узлов.
6. Отсутствие выделенных серверов для балансировки информационных потоков.
7. Мерцающая сеть - непрерывно меняющееся количество узлов в сети.
8. Для подключения нового узла требуется знание любого существующего узла.
9. Ограниченный размер таблицы связей узлов между собой – невозможность хранить таблицу связей каждого с каждым в виду значительных накладных расходов на поддержание её актуальной для мерцающей сети.
10. Ограничение производительности и канальных ресурсов у узлов – узел не может единолично рассылать всем сообщения из-за неограниченного размера сети, неприемлемого роста очередей сообщений на отправку, поддерживается лишь ограниченное число интернет сокетов.
11. Доставка сообщений с минимальными задержками.
12. Поддержка гарантированной широковещательной рассылки, обеспечивающая доставку в условиях сбоев и отказов узлов и каналов связи.

## **Анализ существующих алгоритмов организации p2p сетей на соответствие требованиям**

Большинству требований соответствует алгоритм Low Latency Chord (LLChord), являющийся развитием алгоритма Chord и специально созданный для сетевой организации p2p сетей, совместно с алгоритмом широковещания Partition-based broadcast для сетей Chord.

Недостатком LLChord является то, что алгоритм на стороне узла получателя не предусматривает выдачи обратной связи узлу источнику сообщения. В результате, источника не сохраняет информацию о найденном узле в p2p сети. При последующем повторном поиске или передаче сообщений по p2p сети узел источник будет слать сообщение без учета предыдущего опыта, т.е. не пытаясь напрямую отправить сообщение узлу получателю, что может увеличивать временные траты и риски передачи сообщений по ненадежной сети Internet.

К недостаткам алгоритма Partition-based broadcast можно отнести то, что алгоритм не учитывает, что сообщение при передаче могло быть искажено из-за сбоя в каналах связи или злонамеренно. Также, не учитывается, что узел получатель отказал, вышел из строя, что приводит к невозможности продолжения широковещательной рассылки. Эта ситуация может иметь место и для LLChord.

Следовательно, требуется разработка нового над-транспортного уровня организации p2p сетей на основе алгоритмов LLChord и Partition-based broadcast с соответствующими модификациями.

## **Разработка над-транспортного уровня для p2p сети**

### **Модификация алгоритма LLChord для уменьшения задержек при маршрутизации сообщения**

Планируется следующая модификация LLChord.

1. Уменьшение задержек при маршрутизации сообщения

Сохранение ID узла получателя в дополнительном списке связей узла источника, если таблицы связей fingers не содержат инфы друг о друге.

Для этого узел получатель в момент получения сообщения отправляет короткое сообщение по TCP/UDP? узлу источнику, что было получено сообщение от узла отправителя.

При последующем приходе сообщений от узла источника не требуется узлу получателю информировать источник о приходе этих сообщений.

Узел источник фиксирует время прихода сообщения от узла получателя. Вычисляет задержку от момента отправки и получения уведомления от узла получателя.

Узел источник пингует узел получатель.

Узел источник при последующей отправке сообщения сравнивает задержку передачи пакета по LLChord и прямой пинг в пересчете на длину сообщения. Выбирается минимальный по задержкам способ пересылки (напрямую или по LLChord).

Илья:

Вопрос ко всем, надо ли продумывать:

* Обнаружение дубликатов сообщений? Для сообщения можно задать время жизни равное двойному времени проходу по полному кругу (+- запас) и задавать сообщениям уникальные ID. Или простой способ - если сообщение ходит третий круг, то не пересылать его более.
* действия при отказе (выходе из строя) узла? Есть мысля
* Обнаружение подозрительной активности? Сложный вопрос, пока лучше точно отложить. Простой способ – список доверенных узлов, кому разрешено начинать широковещание

### **Модификация алгоритма Partition-based broadcast для гарантированного широковещания.**

Илья: Есть придумка, пока не готов рассказывать. Это в первую очередь буду продумывать.

## **Построение имитационной модели p2p сети LLChord с гарантированным широковещанием на примере блокчейн enecuum**

План разработки имитационной модели

1. Разработка и отладка моделей узлов PoS, PoW, PoA Server, L\_LoS
   1. Разработка моделей прикладного уровня узлов и их логических взаимосвязей между собой в рамках блокчейна enecuum
      1. Описать механизмы и логику выдачи сообщений с различной задержкой и с заданием периодичности
      2. Описать механизмы и логику приема сообщений
      3. Реализовать минимальный вывод диагностической информации о происшедших событиях при выдаче и приеме сообщений в модели (логи)
   2. Разработка модели над-транспортного уровня
      1. Механизм подключения новых узлов LLChord и инициализации fingers
      2. Механизм поиска и передачи сообщений модифицированного LLChord
      3. Механизм стабилизиации fingers узлов Chord
      4. Механизм буферов сообщений для имитации очередей выдачи и приема сообщений
      5. Механизм гарантированного широковещания
      6. Реализовать логи
   3. Разработать минимальный сбор сведений и подсчет задержек.
   4. Разработать парсер входных параметров. **ОТЛОЖЕНО**. Параметры в коде будут прошиты в виде констант.
   5. Отладка на малой топологии сети – 8-15 узлов

## **Моделирование имитационной модели p2p сети LLChord с гарантированным широковещанием**

### **Верификация модифицированного алгоритмов LLChord и гарантированного широковещания для проверки корректности алгоритмов на модели при штатных условиях функционирования и различных сбоях в узлах и каналах.**

1. Моделирование штатной работы узлов
   1. Выдача сообщений LLChord для поиска узла в сети:
      1. Добавления узла
      2. Уход узла из сети
      3. Поиск, пересылка сообщения
      4. Стабилизация таблицы связей fingers
      5. Пинг задержек
   2. Широковещательная рассылка сообщений в сети
2. Моделирование сбоев при передаче сообщений по LLChord
   1. Выдача сообщения LLChord с ошибочным адресом (завышенный адрес, заниженный, несуществующий)
   2. Черная дыра. Не пересылает сообщение LLChord дальше
   3. Дублирование. Повторная выдача и получение сообщения LLChord, ранее полученного
   4. Отказ, выход из строя узла LLChord
3. Моделирование сбоев в работе широковещания
   1. Выдача широковещательного сообщения с ошибочным адресом (завышенный адрес, заниженный, несуществующий)
   2. Выдача широковещательного сообщения с ошибочным limit (завышенное значение, заниженное)
   3. Черная дыра. Не пересылает широковещательное сообщение дальше
   4. Дублирование. Повторная выдача и получение широковещательного сообщения, ранее полученного
   5. Отказ, выход из строя широковещательного узла
   6. Сбой узла. Узел самостоятельно рассылает ложные широковещательные сообщения.

### **Тестирование производительности алгоритма гарантированного широковещания на имитационной модели блокчейн сети Chord**

1. Замеры времени распространения сообщения от источника до последнего узла в сети при штатном функционировании (идеальная ситуация) на разных размерах топологии (малой и крупной) и увеличении задержек между узлами в х2, х10, х100 раз.
2. Замеры времени распространения сообщения от источника до последнего узла в сети при сбоях и отказах в сети на разных размерах топологии и увеличении задержек между узлами в х2, х10, х100 раз:
   1. Топологии для моделирования:
      1. Текущая малая топология – 28 узлов
      2. Крупная топлогия – 100 PoS, 2000 PoW, 200 PoA Server, 10 L\_PoS (рассылает только один, первый L\_PoS)
   2. Сбои и отказы в сети:
      1. Приход ложного сообщения с ошибкой в адресе
      2. Приход ложного сообщения с ошибкой в limit
      3. Долго не пересылает, узел зависает на время в х1000 раз больше обычного времени
      4. Черная дыра, узел отказал, не пересылает вовсе