



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2005134955/09, 17.03.2004

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
17.03.2004

(30) Конвенционный приоритет:
11.04.2003 US 60/461,839
08.12.2003 US 10/729,846

(43) Дата публикации заявки: 27.04.2006

(45) Опубликовано: 20.12.2008 Бюл. № 35

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: EP 0455959 A2, 13.11.1991. RU 2149518
C1, 20.05.2000. RU 95121152 A1, 20.12.1997.
EP 1193921 A2, 03.04.2002. US 2003058876 A1,
27.03.2003.

(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу:
11.11.2005

(86) Заявка РСТ:
SE 2004/000385 (17.03.2004)

(87) Публикация РСТ:
WO 2004/091155 (21.10.2004)

Адрес для переписки:
129090, Москва, ул. Б.Спасская, 25, стр.3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры", пат.пов. Ю.Д.Кузнецову, рег.№ 595

(72) Автор(ы):

ЛАРССОН Петер (SE),
ЙОХАНССОН Никлас (SE)

(73) Патентообладатель(и):

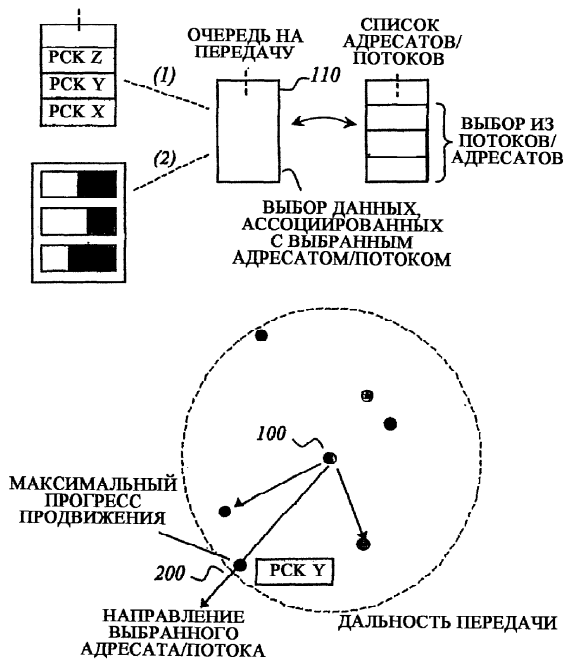
ТЕЛЕФОНАКТИЕБОЛАГЕТ ЛМ ЭРИКССОН (SE)

(54) МНОГОПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКАЯ ПЕРЕАДРЕСАЦИЯ С РАЗНЕСЕНИЕМ

(57) Реферат:

Изобретение относится к технике связи. Технический результат состоит в предоставлении эффективного механизма переадресации информации в многоинтервальной сети. Основной аспект изобретения основан на той идее, что более высокая степень свободы в процессе переадресации может быть получена посредством анализа того, какие адресаты и/или потоки представлены в передающем узле, и выбора направления ретрансляции посредством разумного выбора адресата и/или потока. В

действительности, алгоритм переадресации, предлагаемый изобретением, совместно выбирает узел ретрансляции из нескольких возможных узлов ретрансляции и, по меньшей мере, один поток из нескольких потоков и один адресат из нескольких адресатов. После этого передающий узел выбирает набор информации, направляемый к выбранному адресату и/или принадлежащий выбранному потоку, из очереди на передачу и, в конце концов, передает выбранную информацию выбранному узлу ретрансляции. 4 н. и 50 з.п. ф-лы, 9 ил.



ФИГ. 4В



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.

H04L 12/56 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 2005134955/09, 17.03.2004

(24) Effective date for property rights: 17.03.2004

(30) Priority:
11.04.2003 US 60/461,839
08.12.2003 US 10/729,846

(43) Application published: 27.04.2006

(45) Date of publication: 20.12.2008 Bull. 35

(85) Commencement of national phase: 11.11.2005

(86) PCT application:
SE 2004/000385 (17.03.2004)

(87) PCT publication:
WO 2004/091155 (21.10.2004)

Mail address:
129090, Moskva, ul. B.Spasskaja, 25, str.3,
OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij i
Partnery", pat.pov. Ju.D.Kuznetsovu, reg.№ 595

(72) Inventor(s):

LARSSON Peter (SE),
JOKHANSSON Niklas (SE)

(73) Proprietor(s):

TELEFONAKTIEBOLAGET LM EHRICSSON (SE)

(54) MULTIPLE USER DIVERSE READDRESSING

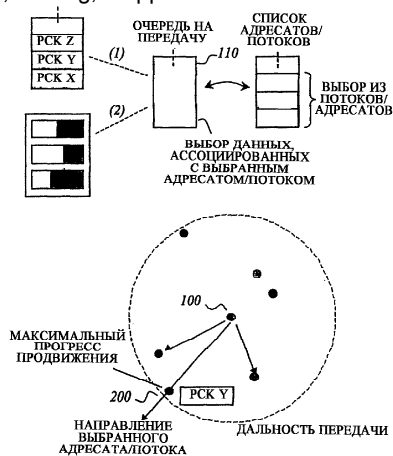
(57) Abstract:

FIELD: communications.

SUBSTANCE: main aspect of the proposed invention is based on the idea that, a more diverse readdressing process can be achieved by analysis of which addressees and/or streams are presented in the transmitting unit, and choice of the retransmission direction based on rational choice of the addressee and/or stream. Infact the readdressing algorithm proposed by the invention, simultaneously chooses the retransmission unit from a number of possible retransmission units, and at least one stream from several streams and one addressee from several addressees. After that, the transmission unit selects a set of information, directed to the chosen addressee and/or appropriate chosen stream, from a queue for transmission, and finally transmits the selected information to the chosen retransmission unit.

EFFECT: efficient mechanism of readdressing information.

54 cl, 11 dwg, 1 app



ФИГ. 4В

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение, в общем, относится к сетям передачи данных и, более конкретно, к многоинтервальным сетям и механизму маршрутизации для этих сетей.

Предшествующий уровень техники

5 Протоколы для эффективного совместного использования беспроводной среды передачи обычно называют протоколами множественного доступа, схемами доступа к линиям или схемами доступа к среде передачи. Протоколы множественного доступа, как описано в [1], могут быть разделены на две основные категории: бесконфликтные протоколы и протоколы, основывающиеся на конкуренции.

10 Бесконфликтные протоколы - это протоколы, обеспечивающие возможность того, чтобы передача данных, когда бы она не осуществлялась, была успешной, т.е. была не подверженной влиянию помех от других передач данных. Бесконфликтная передача данных может быть достигнута посредством выделения линии пользователям статически или динамически. Это часто называют фиксированным или динамическим планированием
15 соответственно. Преимущество точной координации между станциями состоит в том, что она, как считается, предоставляет высокую эффективность, но достигается за счет сложности и обмена иногда большими объемами управляющего трафика.

Основывающиеся на конкуренции протоколы принципиально отличаются от бесконфликтных протоколов тем, что не гарантируется, что передача данных будет
20 успешной. Поэтому протокол должен назначать процедуру, чтобы разрешать конфликты, когда они возникают, чтобы все сообщения в итоге передавались успешно.

Протоколы множественного доступа также могут быть поделены на группы на основе сценария или приложения, для которого они предназначены. Некоторые протоколы подходят для осуществления доступа к/от одной станции, к примеру базовой станции в
25 системе сотовой связи, тогда как другие протоколы предназначены, чтобы работать в распределенном окружении. Важное отличие случая распределенного окружения состоит в том, что протокол либо предназначен главным образом для одноинтервального случая, т.е. обмена данными только с назначенным соседним узлом в пределах досягаемости, либо он конкретно предназначен для многоинтервального сценария.

30 В многоинтервальном сценарии информация может передаваться по нескольким интервалам связи между источником и адресатом вместо непосредственной передачи в одноинтервальной сети. В общем, многоинтервальный подход предлагает несколько преимуществ, например более низкое энергопотребление и более высокую пропускную способность линии по сравнению с прямым одноинтервальным подходом. В
35 многоинтервальной сети узлы вне пределов досягаемости друг от друга могут получать выгоду от расположенных между ними узлов, которые могут переадресовывать их сообщения от источника к адресату. Многоинтервальными сетями могут быть так называемые одноранговые сети с произвольной структурой (самоорганизующиеся) (сети ad hoc), в которых узлы по большей части мобильные и отсутствует централизованная
40 координирующая архитектура, но идея организации многоинтервальных сетей также может быть применена, когда узлы стационарные.

В предшествующем уровне техники методики маршрутизации, основанные на базовом протоколе маршрутизации по кратчайшему направлению (например, основанной на подходе Беллмана-Форда (Bellman-Ford) маршрутизации), четко определенном
45 многоинтервальном маршруте от источника к месту назначения определяются на основе информации о стоимости маршрутизации, передаваемой по системе. Упрощенно, каждый узел или станция знает затраты на свои исходящие линии связи и передает эту информацию широковещательным образом каждому из соседних узлов. Эта информация о затратах линии связи в типичном случае хранится в локальной базе данных каждого узла,
50 и на основе информации в базе данных рассчитывается таблица маршрутизации с помощью соответствующего алгоритма выбора маршрута. В общем, методики маршрутизации по кратчайшему направлению и аналогичные им методики приводят к существованию одного маршрута для каждой пары источник-адресат. Очень простая схема

основанной на кратчайшем направлении маршрутизации, хотя и не самая эффективная, может, например, использовать общеизвестный основывающийся на конкуренции протокол множественного доступа ALOHA.

5 Существуют используемые протоколы (которые могут использовать базовый протокол кратчайшего направления), основанные на концепции использования нескольких узлов в процессе переадресации с вариантом более или менее активной маршрутизации. Например, протокол, называемый EIGRP (усовершенствованный внутренний протокол маршрутизации) [2], - это протокол маршрутизации, используемый главным образом в фиксированной сети, который дает возможность произвольной переадресации на один из 10 нескольких маршрутизаторов. Маршрутизация по методу "произвольно-но-вперед" [3] от Сильвестра (Sylvester) и Кляйнрока (Kleinrock) аналогична EIGRP, т.е. произвольной переадресации пакетов одному из нескольких маршрутизаторов сетей пакетной радиосвязи, но она также включает в себя важную поправку: гарантируется, что пакет всегда направляется в общем корректном направлении. Маршрутизация по 15 альтернативному направлению [4] от DARPA (Управление перспективного планирования оборонных научно-исследовательских работ) предоставляет возможность пакету, который повторно передается по линии связи, быть дублированным при групповой передаче нескольким узлам, из которых пакет снова следует согласно подходу маршрутизации по кратчайшему направлению. Первичная N/M-переадресация основана на идее [5], что узел 20 пытается отправить пакет узлу не более чем N раз, а затем, если попытки были неудачными, он пытается отправить следующему узлу не более N раз. Процедура повторяется для не более чем M узлов до сброса пакета. Преимущество маршрутизации по альтернативному направлению и первичной N/M-переадресации состоит в том, что они могут быть адаптированы к состоянию локального обмена данными, включая 25 перегруженность и временно плохую связь вследствие, к примеру, замирания или флуктуаций помех.

Изменения или флуктуации в системе с течением времени могут создавать окна или пики возможностей, которые дают возможность передачам данных быть более успешными, чем в другое время и при других условиях. Методики простого кратчайшего направления и 30 ассоциированные методики маршрутизации предыдущего уровня техники не имеют возможности распознавать эти удобные возможности, поскольку отсутствует относительная информация, сохраняемая каждым узлом или станцией. Наоборот, своевременная маршрутизация [6, 7] использует до некоторой степени возможности, которые предоставляют изменения и флуктуации в системе. В контексте беспроводной 35 маршрутизации, в частности, общая производительность системы падает, когда качество линии связи быстро изменяется во времени (к примеру, вследствие рэлеевского замирания). Тем не менее, своевременная маршрутизация частично смягчает это падение производительности посредством использования окон возможностей, которые предоставляют эти флуктуации. При своевременной маршрутизации нет одного маршрута 40 для каждой пары "источник-адресат", т.е. аналогично EIGRP, маршрутизации по методу "произвольно-но-вперед" и до некоторой степени маршрутизации по альтернативному направлению и первичной N/M-переадресации. Вместо этого пакеты данных следуют по маршруту, который является отчасти произвольным, но одновременно приводящим от источника к адресату. Следовательно, когда используется процедура кратчайшего 45 направления, последовательные пакеты, в общем, будут отправляться по одному и тому же маршруту, тогда как когда используется своевременная маршрутизация, последовательные пакеты могут маршрутизироваться по различным путям, но в одном и том же направлении.

Тем не менее, общий мониторинг в [6, 7] - это медленный процесс. Мониторинг 50 обрабатывается либо посредством прослушивания обходящих сообщений, либо посредством периодической отправки так называемых тестовых сообщений. Когда отправляется тестовое сообщение, в обратном направлении ожидается ответ, который включает в себя информацию, например о потерях на трассе. Когда имеется задержка

между тестовым сообщением и передачей данных, то возвращенная входная информация для алгоритма переадресации может стать устаревшей к моменту времени, когда передаются данные. Особенно нежелательное последствие состоит в том, что существующие методики своевременной маршрутизации, а также основанной на простом кратчайшем направлении маршрутизации не обрабатывают вероятные эффекты разнесения эффективно.

Выборная переадресация с разнесением (SDF) [8] - это методика эффективной обработки эффектов разнесения практически оптимальным способом. Этот новейший подход основан на направлении передачи от инсценирующей станции к группе близлежащих получателей или ретрансляционных узлов. Когда один или более принимающих узлов ответил, выбирается один из отвечающих узлов и передается командное сообщение выбранному ретрансляционному узлу, инструктирующее его принять на себя ответственность за переадресацию информационного сообщения. Процесс повторяется для всех последующих отвечающих узлов до тех пор, пока информация не достигает адресата. При следовании этому подходу эффекты как разнесения по каналам разнесенного приема, так и захвата частоты могут быть использованы в процессе переадресации данных. В частности, разнесение по каналам разнесенного приема уменьшает необходимость использовать перемежающиеся данные вместе с кодированием каналов с компенсацией замираний, что, в свою очередь, означает меньшую задержку и, следовательно, более высокую пропускную способность. Эффект захвата частоты относится к такому феномену, когда демодулируется только более сильный из двух сигналов, которые имеют одинаковую или почти одинаковую частоту, тогда как более слабый сигнал гасится и отклоняется как шум. В сочетании с несколькими принимающими станциями эффект захвата частоты предоставляет высокую степень надежности, когда передачи данных конфликтуют. SDF использует медленный базовый протокол на основе затрат, но дает возможность мгновенной адаптации к быстрым флуктуациям в канале как таковым.

Аналогичные идеи по использованию флуктуаций, но для обычных сетей сотовой связи с одним интервалом, можно найти в [9, 10 и 11], которые относятся к высокоскоростному пакетному доступу по нисходящей линии связи (HSDPA), стандарту высокоскоростной передачи данных (HDR) и адаптивному формированию диаграммы направленности (OB) соответственно. HSDPA и HDR очень похожи друг на друга. Адаптивное формирование диаграммы направленности, однако, отличается с функциональной точки зрения тем, что OB произвольно указывает или непрерывно качает луч антенны в различных направлениях, тогда как HSDPA и HDR не используют понятие формирования диаграммы направленности. В частности, адаптивное формирование диаграммы направленности [11] применяет идею адаптивности и, следовательно, использует адаптивный подход в отношении формирования диаграммы направленности, чтобы повысить пропускную способность в системе сотовой связи или в базовой станции. Тем не менее, концепция HSDPA, HDR и OB по существу не относится к многоинтервальным сетям. OB по сути является расширением быстрого планирования в базовой станции, учитывающего быстрые флуктуации в канале, которая была предложена для HDR стандарта CDMA 2000 и HSDPA стандарта WCDMA.

Сущность изобретения

Настоящее изобретение преодолевает эти и другие недостатки архитектур предыдущего уровня техники.

Общая задача настоящего изобретения - предоставить эффективный механизм переадресации информации в многоинтервальной сети.

Задача изобретения - повысить производительность многоинтервальной сети в отношении пропускной способности, характеристик задержки и/или энергопотребления.

Также задача изобретения - улучшить поддержку сети по показателю качества обслуживания (QoS).

Еще одна задача изобретения касается усовершенствований в отношении

распределения нагрузки.

Конкретная задача настоящего изобретения - предоставить способ и систему для эффективной переадресации информации в многоинтервальной сети.

Также задача настоящего изобретения - предоставить узел обмена данными, поддерживающий эффективную переадресацию информации в пакетной многоинтервальной радиосети.

Еще одна задача настоящего изобретения - предоставить управляющий узел, поддерживающий эффективную переадресацию информации в пакетной многоинтервальной радиосети.

Эти и другие задачи решаются посредством изобретения, как оно определено в прилагаемой формуле изобретения.

Основной аспект изобретения основан на той идее, что более высокая степень свободы в процессе переадресации может быть получена посредством анализа того, какие адресаты и/или потоки представлены в передающем узле, и выбора направления ретрансляции посредством разумного выбора адресата и/или потока. В действительности, алгоритм переадресации, предлагаемый изобретением, совместно выбирает i) узел ретрансляции из нескольких возможных узлов ретрансляции (узлов-кандидатов) и ii) по меньшей мере, один из а) потока из нескольких потоков и б) адресата из нескольких адресатов. После этого передающий узел выбирает набор информации, предназначенный для выбранного адресата и/или принадлежащий выбранному потоку, из очереди на передачу и в конце концов передает выбранную информацию на выбранный узел ретрансляции.

Таким способом изобретение дает возможность эффективного выбора из большего числа узлов ретрансляции по сравнению с ситуацией просто выбора подходящего узла ретрансляции для первого пакета в голове очереди на передачу. Основная причина этой дополнительной степени свободы заключается в том факте, что различные пакеты или, более обобщенно, различные наборы данных могут направляться в различных направлениях от передающего узла, тем самым давая возможность выбора узла ретрансляции в нескольких общих направлениях переадресации. Выбор зачастую основан на эволюции затрат и, может быть, даже прогрессе продвижения в географическом расстоянии. Также можно рассматривать аспекты QoS (качества обслуживания) в процессе выбора, поскольку, например, различные потоки могут иметь различные требования к QoS. В качестве примера, поток со строгими требованиями к задержке может в таком случае иметь более высокий приоритет, чем поток с более слабыми требованиями в отношении задержки. Равноправие между адресатами и/или потоками - еще один аспект, который может быть рассмотрен в процессе выбора. В любом случае, выбор адресата/потока в конечном счете преобразуется в выбор информации, которая должна быть передана из очереди на передачу.

В целях дополнительного совершенствования предлагается совместно выбирать сочетание адресата/потока, узла ретрансляции, а также один или более параметров линии связи для передачи/приема данных. Это означает, что изобретение дает возможность выбора из ретрансляторов для нескольких пакетов, одновременно адаптируя параметры линии связи, такие как режим линии связи, частотные каналы или вспомогательные несущие частоты, мощность передачи и/или веса антенн для оптимального обмена данными. Параметры линии связи, в общем, могут быть выбраны из параметров DLC (управления передачей данных) на уровне управления передачей данных, а также параметров лежащего в основе физического уровня PHY.

Процесс выбора, в котором различные адресаты/потоки, узлы ретрансляции и в необязательном порядке также параметры линии связи рассматриваются одновременно, обычно основан на информации, представляющей производительность линии связи между рассматриваемым передающим узлом и каждым из возможных узлов ретрансляции. По этой причине обмен данными предпочтительно делится на три или четыре фазы, фазу запроса, фазу ответа, информационную фазу и необязательную фазу подтверждения

приема. Две первоначальные фазы в типичном случае предназначены для того, чтобы запрашивать и извлекать информацию о производительности линии связи, такую как информация о канале и передаче в отношении каждого из возможных узлов ретрансляции, к примеру посредством сообщения о предполагаемом соотношении "сигнал-шум" (SNR)

5 или "сигнал-шум+помехи" (SINR), либо альтернативно посредством указания поддерживаемой скорости передачи данных. Соотношение SINR включает в себя и помехи, и шумы и поэтому зачастую является предпочтительным. После того как выбор адресата/потока, узла ретрансляции и подходящего набора данных из очереди на передачу
10 завершён с или без интегрированной адаптации линии связи, данные передаются на узел ретрансляции в информационной фазе. Если требуется, выбранный узел ретрансляции может подтвердить прием данных в фазе подтверждения приема. Предпочтительно, вышеперечисленные три или четыре фазы выполняются за период времени, который имеет меньшую длительность, чем время когерентности линии, чтобы дать возможность быстрой адаптации. Другие схемы подтверждения приема сообщения также могут быть
15 использованы. Например, подтверждения приема могут преднамеренно быть задержанными и собранными в итоговом сообщении подтверждения приема, которое посылается менее часто (подтверждение необязательно должно быть в рамках периода когерентности).

Желательно совместно выбирать адресат/поток, узел ретрансляции и необязательные
20 параметры линии связи, которые оптимальны в некотором смысле. Чтобы иметь возможность определенно говорить об оптимальности, целевая функция, основанная на эволюции затрат на качество или эволюции информационных затрат, предпочтительно вводится и оптимизируется относительно адресата/потока, узла ретрансляции и необязательных параметров линии связи. Например, вышеупомянутая схема позволяет
25 задать и оптимизировать целевую функцию для мгновенных состояний соотношений SNR/SINR, к примеру, чтобы предоставлять максимизацию пропускной способности и минимизацию задержки.

Если несколько потоков поддерживаются для некоторого адресата (некоторых адресатов), в таком случае выбор может быть сочетанием потока и адресата. Если
30 адресат используется в качестве переменной оптимизации вместо потока, результат выбора может включать в себя выбранный узел ретрансляции и адресат. Тем не менее, может быть несколько потоков к выбранному адресату, и, следовательно, по-прежнему является открытым вопрос, какой поток выбирать. Разумеется, может быть выполнен дополнительный отдельный выбор из этих потоков, к примеру на основе требований к QoS
35 или даже произвольно. Тем не менее, посредством использования потока в качестве переменной оптимизации аспекты QoS могут быть интегрированы непосредственно в процесс совместной оптимизации, приводя в результате к выбору оптимального потока и с точки зрения точки направления адресата, и с точки зрения QoS.

Следует понимать, что процесс совместного выбора может быть выполнен
40 непосредственно рассматриваемым передающим узлом или ассоциированным управляющим узлом, отвечающим за один или более передающих узлов.

В предпочтительной реализации передающий узел передает сообщение запроса нескольким возможным узлам ретрансляции в сети. Возможные узлы ретрансляции могут быть выбраны, например, на основе информации о затратах на многоинтервальную
45 передачу, полученной от базового протокола определения маршрута, возможно, вместе с дополнительной информацией. Затем каждый возможный узел ретрансляции отвечает в ответ на сообщение запроса (при условии, что оно было принято) с помощью ответного сообщения либо самому передающему узлу, либо управляющему узлу, отвечающему за этот передающий узел. После этого выполняется процесс совместного выбора либо самим
50 передающим узлом, либо управляющим узлом на основе ответных сообщений от возможных узлов ретрансляции. Предпочтительно, каждый возможный вариант узел ретрансляции определяет производительность линии связи, представляющую информацию для соответствующей линии связи между передающим узлом и возможным узлом

ретрансляции, на основе принятого сообщения запроса, и отвечает информацией о производительности линии связи. Альтернативно, сам передающий узел определяет информацию о производительности линии связи на основе принятого ответного сообщения от узла-кандидата, при условии обратимости линии связи (и имея определенное представление о характеристиках шумов и помех в этом узле ретрансляции).

В полностью централизованной архитектуре информация о затратах, информация о том, какие адресаты/потoki представлены в соответствующих передающих узлах, а также важная информация о производительности линии связи передается в центральный управляющий узел, который затем может осуществлять выбор адресата/потока, узла ретрансляции и необязательных параметров линии связи для каждого из передающих узлов в многоинтервальной сети. Несомненно, центральный управляющий узел должен передавать информацию о выбранном адресате/потоке и узле ретрансляции и дополнительных параметрах соответствующим передающим узлам.

Обычно, передающие узлы в многоинтервальной сети или, по меньшей мере, поднабор передающих узлов эксплуатируются для синхронизированной по времени передачи сообщений запроса, а также синхронизированной по времени передачи данных. Также важно, чтобы соотношение SNR/SINR или другой показатель производительности линии связи, сообщаемый в ходе фазы ответа на запрос, оставался неизменным (или улучшался) в течение всей информационной фазы.

Поэтому каждое сообщение запроса предпочтительно передается с использованием одного или более заранее определенных параметров передачи, таких как уровень мощности передачи и/или веса антенн. В ходе последующей информационной фазы по большей части тот же самый параметр или параметры передачи затем в типичном случае повторно используются для передачи выбранных данных. Таким образом, соотношение SNR/SINR может, к примеру, быть улучшено, если определенный узел решит не передавать, но, в общем, не может быть ухудшено.

Общепризнанно, что изобретение также может быть объединено и адаптировано, чтобы обрабатывать многопользовательское распознавание на принимающей стороне. В этом случае принимающий узел, который принимает сообщения запросов от нескольких передающих узлов, в общем определяет информацию о производительности линии связи, например соотношение SNR/SINR или информацию о скорости передачи данных для каждой линии связи. В практически осуществимой реализации принимающий узел просто отвечает только узлам, которые ассоциированы с линией (линиями) связи с высокой производительностью.

Изобретение предлагает следующие преимущества:

- эффективная многоинтервальная переадресация;
- повышенная производительность сети;
- повышенная пропускная способность и/или уменьшенная задержка;
- возможность переносить более высокую нагрузку трафика при сохранении критериев производительности, таких как пропускная способность и задержка, на постоянном уровне;
- пониженное энергопотребление для одного и того же уровня производительности по сравнению с другими схемами;
- повышенная степень свободы, предоставляемая благодаря совместному выбору узла ретрансляции, адресата/потока и также возможно, параметров линии связи;
- в частности, повышенная степень свободы приводит к относительно большему числу потенциальных узлов ретрансляции или переадресации, из которых можно выбирать;
- каждый раз, когда включены аспекты QoS, можно ожидать повышенной производительности QoS благодаря повышенной степени свободы, чтобы выполнять назначение приоритетов по QoS;
- сниженный риск перегруженности и переполнения буфера;
- улучшенное управление потоками данных; и
- высокий рост затрат.

Другие преимущества, предлагаемые настоящим изобретением, будут приняты во

внимание при прочтении нижеприведенного описания вариантов осуществления изобретения.

Перечень фигур чертежей

Изобретение вместе со своими дополнительными задачами и преимуществами будет

- 5 лучше всего понято посредством обращения к последующему описанию, рассматриваемому вместе с прилагаемыми чертежами, из которых:
- фиг.1 - схематическое представление, иллюстрирующее типичный четырехфазный обмен данными согласно предпочтительному варианту осуществления изобретения;
- фиг.2 - схематическое представление, иллюстрирующее пример четырехфазной схемы с
- 10 синхронизированной передачей элементарных интервалов (слотов) времени в многоинтервальной сети согласно предпочтительному варианту осуществления изобретения;
- фиг.3А-В - схематические блок-схемы последовательности операций типичного способа переадресации согласно предпочтительному варианту осуществления изобретения на
- 15 передающей стороне и принимающей стороне соответственно;
- фиг.4А - иллюстрация выбора узла ретрансляции согласно предшествующему уровню техники;
- фиг.4В - иллюстрация выбора адресата/потока и узла ретрансляции согласно типичному варианту осуществления изобретения;
- 20 фиг.5 - схематичное представление, иллюстрирующее различные кривые прогресса продвижения информации при различных уровнях мощности передачи;
- фиг.6 - схематичное представление, иллюстрирующее преимущества разнесения в отношении прогресса продвижения информации;
- фиг.7 - блок-схема важных частей передающей стороны согласно типичному варианту
- 25 осуществления изобретения;
- фиг.8 - блок-схема важных частей принимающей стороны согласно типичному варианту осуществления изобретения;
- фиг.9 - иллюстрация информационного потока для управляющего узла, отвечающего за процесс выбора для одного или более передающих узлов.

30 Подробное описание вариантов осуществления изобретения

На чертежах одинаковые символы ссылок используются для соответствующих или аналогичных элементов.

- Изобретение относится к многоинтервальным сетям, таким как пакетные многоинтервальные радиосети и, более конкретно, к новой схеме переадресации в
- 35 многоинтервальных сетях, называемой многопользовательской переадресацией с разнесением (обозначается MDF).

- Схема MDF, предлагаемая изобретением, может быть использована вместе с любым базовым протоколом определения маршрута, например протоколом кратчайшего направления, который генерирует таблицы стоимости маршрутизации, или протоколом
- 40 определения маршрута, в большей степени настроенным под потребности переадресации с разнесением. Естественно, изобретение может быть систематизировано в ассоциативной связи с другими связанными с сетью функциями, например механизмами контроля топологии.

- Схема многопользовательской переадресации с разнесением (MDF), предлагаемая
- 45 изобретением, интегрирует аспекты на, по меньшей мере, двух из трех самых низких уровнях протоколов. В типичном случае, эти три уровня относятся к модели OSI (взаимодействие открытых систем) и включают в себя физический уровень, канальный уровень и сетевой уровень.

- По сути, мы предлагаем алгоритм переадресации, который анализирует какие
- 50 адресаты/потоки представлены в передающем узле, и релейное направление ретрансляции посредством разумного выбора адресата/потока. Алгоритм переадресации совместно выбирает i) узел ретрансляции из нескольких возможных узлов ретрансляции и ii) в зависимости от приложения и требуемой степени гибкости при оптимизации, по

меньшей мере, один из а) адресата из нескольких адресатов и б) поток из нескольких потоков, предпочтительно вместе с iii) одним или более параметрами линии связи. В сочетании с этим набор информации для передачи, например пакет данных, выбирается из очереди на передачу на основе выбранного адресата и/или потока. Это может быть набор информации, предназначенный для выбранного адресата, и/или набор информации, принадлежащий выбранному потоку. Выбранные данные в итоге передаются выбранному узлу ретрансляции, который берет на себя ответственность за дополнительную переадресацию данных в многоинтервальной сети (если это не адресат). Естественно, если выбранный возможный узел является узлом-адресатом, узел-адресат не переадресует информацию куда-либо дополнительно. В своей наиболее законченной форме изобретение, таким образом, предоставляет возможность выбора из ретрансляторов для нескольких пакетов, одновременно адаптируя параметры линии связи для оптимального обмена данными.

Изобретение далее описано посредством примера. Помимо информации о том, какие потоки и/или адресаты представлены в передающем узле, и информации о затратах от базового протокола определения маршрута/стоимости, процесс выбора обычно основан на информации, представляющей производительность линии связи между рассматриваемым передающим узлом и каждым из возможных узлов ретрансляции. По этой причине обмен данными предпочтительно делится на три или четыре фазы, фазу запроса, фазу ответа, информационную фазу и необязательную фазу подтверждения приема, как схематично проиллюстрировано на фиг.1 и 2.

Вышеперечисленные три или четыре фазы предпочтительно осуществляются в пределах слота времени или другого периода времени, который имеет меньшую длительность, чем время когерентности линии, и слоты времени повторяются последовательно друг за другом. Заметим, что фазы могут, в необязательном порядке, быть упорядочены, чтобы охватывать структуры, отличные от одного слота времени. В этом случае, тем не менее, по меньшей мере, первая фаза и третья фаза должны предпочтительно испытывать стабильный канал (т.е. в пределах времени когерентности линии) и одну и ту же (или очень похожую) ситуацию с помехами. Основное внимание далее, тем не менее, будет уделяться четырехфазному протоколу в рамках слота времени, но не в ограничительном смысле.

Две первоначальные фазы в типичном случае предназначены, чтобы запрашивать и извлекать информацию о производительности линии связи, такую как информация о каналах и передачи, в отношении каждого из возможных узлов ретрансляции, к примеру посредством сообщения о предполагаемом соотношении SNR/SINR, либо альтернативно посредством указания поддерживаемой скорости передачи данных. После того как выбор адресата/потока, узла ретрансляции и подходящего набора данных из очереди на передачу завершен с или без интегрированной адаптации линии связи, информация передается на узел ретрансляции в информационной фазе. Если используется адаптация линии связи, надлежащий режим линии связи и/или другие параметры линии связи выбираются на основе сообщенного соотношения SNR/SINR или скорости передачи данных до передачи данных. Если требуется, выбранный узел ретрансляции может подтвердить прием данных в необязательной фазе подтверждения приема. Вместо информирования о соотношении SNR/SINR оптимальная скорость передачи данных (режим линии связи) альтернативно может быть сообщена непосредственно, как упоминалось ранее.

Фиг.2 иллюстрирует пример четырехфазной схемы, задействующей ряд передающих узлов и ряд потенциальных принимающих узлов. Эта схема проиллюстрирована для ряда передающих узлов TX_1 - TX_N , где каждый передающий узел передает сообщение запроса ряду потенциальных принимающих узлов. Для простоты только принимающие узлы $RX_{1,1}$, $RX_{1,2}$ и $RX_{1,3}$ для передающего узла TX_1 проиллюстрированы на фиг.2. Каждый принимающий узел оценивает соотношение SNR/SINR и сообщает примерное соотношение SNR/SINR соответствующему передающему узлу, который затем выбирает сочетание адресата/потока, узла ретрансляции и необязательного режима линии связи для передачи

данных выбранному узлу ретрансляции. На основе выбранного адресата/потока передающий узел извлекает набор информации из очереди на передачу и окончательно передает данные в информационной фазе.

Чтобы гарантировать по существу одинаковую ситуацию с помехами в ходе фазы

- 5 запроса и последующей информационной фазы, передающие узлы должны предпочтительно передавать свои кадры синхронизированно по времени, и в течение
обоих фаз должен быть использован по существу один и тот же уровень мощности
передачи и/или веса антенн. Как показано на фиг.2, передающие узлы TX_1 - TX_N передают
свои кадры таким образом, чтобы слоты времени были выровнены по времени. Это
10 обеспечивает основу для корреляции между фазой запроса и информационной фазой.
Помимо этого один или более параметров передачи, таких как уровень мощности передачи
и/или веса антенн первоначально определяются и используются и в ходе фазы запроса и в
ходе информационной фазы, так чтобы соотношение SNR/SINR, сообщенное в ходе фазы
ответа на запрос, оставалось неизменным (или улучшалось) в течение всей
15 информационной фазы.

- Например, если узел TX_i в многоинтервальной сети решил передавать данные в слоте
времени l , он может выбрать мощность передачи P_i для последующей передачи данных.
Мощности передачи может быть разрешено или нет, в зависимости от выбранного
варианта, варьироваться от передачи к передаче (при этом случай без варьирования
20 интерпретируется как особый случай случая с варьированием). Например, P_i может и
предпочтительно должен отражать изменения топологии и зависеть от содержимого
буфера передачи, ранее завершившихся неудачно передач и/или показателей QoS. Также
можно дать возможность некоторым узлам принимать подход с низкой или, альтернативно,
высокой мощностью, в зависимости от того, является ли наиболее важным фактором для
25 рассматриваемого узла энергопотребление или производительность. Помимо этого другие
параметры передачи, не считая мощность передачи, могут быть выбраны, например веса
антенн, давая возможность определенным наборам потенциальных узлов ретрансляции
быть целями. Информация о потенциальных узлах ретрансляции может быть получена из
ранее полученной информации о топологии, но также на нее могут повлиять содержимое
30 буфера передачи, ранее завершившиеся неудачно передачи и/или показатели QoS.
Решение передавать требует, чтобы пакеты ожидали в буфере передачи, и может также
зависеть от принципа доступа к среде передачи, который был принят, к примеру,
квантованный по времени ALOHA с произвольно направляемыми экземплярами передачи.

- Чтобы дать возможность принимающим узлам-кандидатам идентифицировать, какой
35 узел отправил сообщение запроса, явный адрес может быть прикреплен к сообщению или
локально уникальному слову (используемому для корреляции принимающим устройством).

- Фаза запроса может задействовать различные способы, при этом первый типичный
способ основан на идее, что каждая передающая станция или узел передает сообщение
запроса на мощности передачи P_i . Принимающий узел $RX_{i,j}$ в таком случае может
40 определить узел, который отправил сообщение запроса, и то, при каком уровне мощности
оно было принято.

- Во втором типичном способе фазы запроса адрес передающей стороны включен в
сообщение запроса. Сообщения запроса от различных передающих узлов далее
передаются таким образом, чтобы они предпочтительно (локально) не были
45 конфликтующими, к примеру посредством поддержки подходящего бесконфликтного
протокола. Помимо этого каждое сообщение передает информацию об уровне мощности
передачи P_i , которая должна быть использована для последующей передачи данных. На
основе этой информации, аналогично первому способу фазы запроса, принимающий
узел $RX_{i,j}$ может идентифицировать, какой узел отправил сообщение запроса и при каком
50 уровне мощности, как ожидается, должен быть принят следующий пакет данных. Если
требуется, сообщения запроса второго способа могут также содержать информацию о
желательных принимающих узлах или станциях.

Заметим, что сообщение запроса во втором способе может быть отправлено с другим (в

общем, более высоким) уровнем мощности по сравнению с уровнем мощности информационного сообщения при условии, что соответствующее указание о смещении включено в сообщение запроса или что смещение неявно известно заранее. Это обеспечивает увеличение соотношения SNR для фазы сообщения запроса, а также

5 предоставляет большую гибкость.

Далее мы уделим основное внимание второму способу из-за его большей гибкости.

В фазе ответа каждый узел отправляет сообщение ответа, предпочтительно включающее в себя информацию о соотношении SNR/SINR. В альтернативном варианте осуществления каждый возможный узел определяет, какая скорость может быть
10 использована для приема (поскольку селективность рабочей частоты канала может легко быть включена в решение), и затем взамен посылает ответ со скоростью передачи данных. Скорость передачи данных может быть явным значением или неявным кодом для определенного сочетания модуляции (QSPK, 8PSK, 16QAM и т.д.) и кода с прямой коррекцией ошибок (сверточное кодирование, турбокодирование и т.д.) и скоростей
15 кодирования. В дополнительном альтернативном варианте осуществления возвращается оценка линии, дающая возможность более эффективного выбора скорости передачи данных или режима линии связи на передающей стороне. В схемах с частотным разделением каналов, таких как множественный доступ с ортогональным частотным разделением каналов (OFDMA) может быть возвращено зависящее от частоты
20 представление соотношения SNR/SINR, дающее возможность эффективного выбора вспомогательной несущей частоты (частотной линии) или набора вспомогательных несущих частот пользователю.

Далее для краткости мы считаем, что сообщается соотношение SNR/SINR. Точный способ, которым сообщается соотношение SNR/SINR, зависит от типа детектора,
25 используемого на принимающей стороне. В первом случае разворачивается однопользовательское обнаружение, а во втором случае может быть использовано многопользовательское обнаружение (MUD). Если принимающая сторона использует способ однопользовательского обнаружения, то определенное соотношение SNR/SINR отправляется вместе с адресом, которому принадлежит соотношение SNR/SINR. Если
30 используются принимающие устройства MUD, то может быть передан вектор значений SNR/SINR с помощью ассоциированных передающих устройств. Соотношение SNR/SINR затем задается как отношение уровня мощности приема к сумме мощностей шумов и всех более слабых сигналов, являющихся источниками помех для интересующего сигнала (см. приложение). Для случая с однопользовательским детектором соотношение SNR/SINR
35 задается как самый сильный принятый сигнал к сумме мощности сигналов, являющихся источниками помех и шумов. Вместо указания уровней SNR/SINR, разумеется, могут быть указаны явные уровни мощности с указанием уровня шума. Ответы предпочтительно отправляются, так чтобы удалось избежать локальных конфликтов, посредством подходящего бесконфликтного протокола.

40 На основе, например, уровней SNR/SINR или возвращенной информации о скорости передачи данных в ответах каждое передающее устройство тогда принимает два или предпочтительно три решения в совместном процессе (если используются принимающие устройства MUD, то это должно приниматься во внимание в процессе принятия решений):

- выбор адресата/потока и на основе него того, какой пакет или, более обобщенно,
45 какой набор информации в очереди передавать,
 - выбор того, какой узел ретрансляции будет принимать пакет и переадресовывать (если он не является станцией назначения) его, и
 - в необязательном порядке, принятие решения о том, какие дополнительные параметры линии связи, не считая заранее определенного уровня мощности передачи, использовать.
- 50 Предпочтительно, дополнительные параметры линии связи включают в себя параметры режима линии связи, такие как совокупность (созвездие) сигналов передачи данных и кодирование с прямой коррекцией ошибок, но также могут включать в себя, например, параметры частотного канала. Если дополнительные параметры канала не могут быть

выбраны, только первые два этапа приводятся в исполнение.

Для адаптации скорости передачи данных или линии связи передающее устройство может также включать в себя более точные сведения о состоянии канала, либо возвращаемые в сообщении ответа, либо в оценке канала, когда сообщение ответа

5 принимается, при условии, что обратимость канала является допустимым допущением.

На информационной фазе выбранный пакет передается определенному узлу ретрансляции с помощью параметров назначенной линии связи и передачи.

На фазе подтверждения приема принимающий узел отвечает подтверждением приема, указывающим, был пакет принят правильно или нет.

10 Выше предполагаются полустационарные условия в течение, по меньшей мере, одного слота времени, а также достаточно высокая точность относительных измерений и параметров мощности передачи.

Следует заметить, что во втором способе запроса несколько последовательных пакетов запроса могут быть переданы в фазе запроса. Аналогично, несколько сообщений ответа

15 могут быть переданы в фазе ответа, как и несколько подтверждений приема в фазе подтверждения приема.

Фиг.3А-В схематично представляют принципы иллюстративного способа переадресации согласно предпочтительному варианту осуществления изобретения на передающей стороне и принимающей стороне соответственно. Далее кратко представлены принципы,

20 начиная с передающей стороны.

Один или более подходящих параметров передачи, такие как мощность передачи и/или веса антенн, первоначально определяются на этапе S1. На этапе S2 отправляется сообщение запроса, в типичном случае посредством широко вещания или группового вещания. На этапе S3 соответствующее сообщение ответа, включающее в себя, к примеру,

25 соотношение SNR/SINR или информацию о скорости передачи данных, принимается от одного или более потенциальных узлов ретрансляции. На этапе S4 процесс совместного выбора осуществляется, чтобы определить, какие данные передавать, а также узел ретрансляции и параметры линии связи. На этапе S5 пакет данных, направленный к выбранному адресату или принадлежащий выбранному потоку, передается на выбранный

30 узел ретрансляции с помощью первоначально определенных параметров передачи и параметров выбранной линии связи. На этапе S6 принимается подтверждение приема. На этапе S7 могут быть выполнены возможные действия автоматического запроса повторной передачи (ARQ).

На принимающей стороне сообщение запроса принимается на этапе S11. На этапе S12

35 определяется значение SNR/SINR, поддерживаемая скорость передачи данных или другой подходящий параметр в ответ на принятое сообщение запроса. На этапе S13 соотношение SNR/SINR или скорость передачи данных сообщается передающему узлу в сообщении ответа. Если узел ретрансляции был выбран передающим узлом, пакет данных принимается на этапе S14. На этапе S15 передающему узлу отправляется подтверждение

40 приема, указывающее, что пакет был корректно принят. Вероятные действия ARQ предпринимаются на принимающей стороне на этапе S16.

Схема ARQ может быть выбрана из набора схем ARQ, при этом подробности ARQ не указываются. Базовая функция состоит в том, чтобы гарантировать то, что пакет будет повторно передаваться до тех пор, пока не будет принято положительное подтверждение

45 приема (хотя верхний предел на число повторных передач может быть использован), а затем пакет может быть, в необязательном порядке, удален из буфера передачи. Функциональные возможности ARQ могут иметь функции на передающей стороне, а также на принимающей стороне, как это необходимо.

Разумеется, параметры передачи, отличные от мощности передачи, могут быть

50 использованы изобретением, например веса антенн. Кроме того, следует понимать, что адаптация скорости передачи данных или линии связи является необязательным, но зачастую предпочтительным признаком.

Не считая адаптивного варианта выбора из нескольких узлов ретрансляции, который

аналогичен SDF, предложенному в [8], изобретение предоставляет, по меньшей мере, два дополнительных преимущества.

Первое получается в результате возможности выбирать из нескольких пакетов (и, следовательно, потоков/адресатов), присутствующих в буфере передачи. Основная причина этой дополнительной степени свободы заключается в том факте, что различные пакеты (или, более обобщенно, различные наборы данных) могут направляться в различных направлениях от передающего узла, тем самым давая возможность выбора узла ретрансляции в нескольких общих направлениях переадресации.

Это преимущество легко осознать из фиг.4А-В с помощью простого основанного на географическом местоположении показателя прогресса продвижения, где фиг.4А иллюстрирует способ SDF, предложенный в [8], а фиг.4В иллюстрирует способ согласно иллюстративному варианту осуществления изобретения.

Согласно предыдущему уровню техники по фиг.4А, первый пакет РСК X в очереди на передачу - это пакет, который должен быть передан. Этот пакет принадлежит заданному потоку и предназначен для заданного узла-адресата, который затем определяет общее направление переадресации для пакета РСК X. Передающий узел выбирает из ряда потенциальных узлов ретрансляции, которые обеспечивают прогресс продвижения в этом общем направлении. Передающий узел, в типичном случае, передает пакет узлу ретрансляции с максимальным прогрессом продвижения, что здесь просто означает, что пакет перемещается на максимально большое намеченное расстояние в направлении узла-адресата пакета.

В изобретении возможно выбирать узел ретрансляции во всех направлениях адресатов/потоков пакетов, представленных в очереди на передачу рассматриваемого передающего узла. Например, очередь на передачу может быть основана на пакетах (1) с различными пакетами, готовыми для передачи. Альтернативно, очередь на передачу содержит ряд буферов (2), при этом каждый буфер хранит данные для заданного адресата или потока. Во второй альтернативе, данные из различных буферов инкапсулируются в пакет, после того как подходящая схема режима линии связи была выбрана. Передающий узел поддерживает список адресатов/потоков, представленных в настоящее время в узле, тем самым давая возможность выбора из различных адресатов/потоков. Это, в сущности, дает возможность выбора узла ретрансляции в нескольких общих направлениях переадресации. На фиг.4В можно видеть, что пакет РСК Y предназначен для адресата в направлении, полностью отличным от направления пакета РСК X. В этом направлении есть узел 200 ретрансляции, который обеспечивает абсолютный максимальный прогресс продвижения, близкий к дальности передачи передающего узла 100. С точки зрения прогресса продвижения, таким образом, очевидно, что пакет РСК Y передавать более преимущественно, чем РСК X.

Помимо этого также можно учитывать, например, аспекты QoS (качества обслуживания), поскольку, например, различные потоки могут иметь различные требования к QoS, а также равноправие между адресатами и/или потоками. Выбор адресата/потока в конечном счете преобразуется в выбор данных из очереди на передачу. Следовательно, можно на основе передач, которые, как считается, будут успешными, вовремя определять наиболее оптимальный пакет для отправки.

Второе основное преимущество изобретения состоит в том, производительность линии связи может быть оптимизирована вместе с выбором того, какой пакет передавать и какой узел ретрансляции использовать.

Чтобы иметь возможность определенно говорить об оптимальности, желательно ввести целевую функцию f . В общем, целевая функция f тщательно выбирается и делается зависимой от а) некоторых заданных входных параметров, характеризующих (беспроводную/радио-) многоинтервальную сеть и б) некоторых переменных, которые могут быть тщательно отобраны, чтобы оптимизировать целевую функцию f .

В этом конкретном примере многоинтервальная сеть характеризуется тем, что каждый узел ретрансляции имеет, по меньшей мере, ассоциированные затраты по отношению к, по

меньшей мере, одному адресату. Другая информация, такая как локальная нагрузка, состояние организации очереди, требования к качеству обслуживания (QoS) или оставшийся заряд батареи питания, также может быть включена в целевую функцию.

Переменные оптимизации включают в себя, по меньшей мере, один узел ретрансляции и поток и/или адресат. Если несколько потоков поддерживаются для некоторых адресатов, в таком случае выбор может быть сочетанием потока и адресата. Если адресат используется в качестве переменной оптимизации вместо потока, результат выбора включает в себя выбранного адресата, но может быть несколько потоков к выбранному адресату, и поэтому по-прежнему является открытым вопрос о том, какой поток выбрать. Разумеется, может быть выполнен дополнительный отдельный выбор из этих потоков, к примеру на основе требований к QoS или даже произвольно. Тем не менее, посредством использования потока в качестве переменной оптимизации аспекты QoS могут быть интегрированы непосредственно в процесс совместной оптимизации, приводя к выбору оптимального потока и с точки зрения направления адресата, и с точки зрения QoS.

Помимо этого при необходимости скорость передачи данных может быть включена в качестве переменной. Скорости передачи данных в таком случае определяются соответствующим сочетанием схемы модуляции, кодирования и расширения спектра. Более того, при условии, что была выбрана оптимальная скорость, передающему узлу разрешено (только) уменьшать свою мощность передачи, если соотношение SNR/SINR линии связи превышает величину, требуемую для выбранной оптимальной скорости. Мы в общем упоминаем такие параметры, как схема модуляции, кодирования и расширения спектра, мощность передачи, веса антенн и параметры частотного канала в качестве параметров линии связи. Термин "параметры линии связи", таким образом, включает в себя параметры DLC (управления передачей данных) на уровне управления передачей данных, а также параметры лежащего в основе физического уровня PHY. Параметры DLC включают в себя и параметры LLC (управления логической линией связи), и параметры MAC (управления доступом к среде передачи), и, следовательно, параметр линии связи может быть выбран из параметров LLC, MAC и PHY.

Выходные данные целевой функции включают в себя выбранный узел ретрансляции и выбранный адресат или поток к адресату. Выбор адресата или потока влияет на то, какая информация отправляется. Помимо этого оптимизация целевой функции может также обеспечить надлежащее сочетание схемы модуляции, кодирования и расширения спектра, т.е. выбор скорости передачи данных, а также надлежащий набор вспомогательных несущих частот или частотных каналов, которые должны быть использованы. В результате выбора скорости передачи данных уменьшение мощности передачи является еще одними и дополнительными выходными данными.

При формализации оптимизации, принимая во внимание узел ретрансляции, поток и параметры линии связи, могут быть использованы следующие обозначения.

V - набор всех узлов в сети (или рассматриваемой части сети).

$\mathcal{I}$ - набор возможных узлов ретрансляции, т.е. узлов, отвечающих на тестовое сообщение узлу i , $i \in V$.

Φ_i - набор потоков в узле i , $i \in V$.

Ψ - один или множество параметров линии связи и, таким образом, может быть многомерным относительно параметров линии связи, при этом каждый переменный параметр как таковой имеет область задания, в которой он может принимать непрерывные или дискретные значения. Параметр линии связи может зависеть от узла-передатчика i , $i \in V$ и узла-приемника j , $j \in V$, в таком случае Ψ обозначается Ψ_{ij} .

Целевая функция f затем оптимизируется для переадресации от имени узла i с помощью входных параметров из вышеуказанных наборов $\mathcal{I}$, Φ_i и Ψ , чтобы совместно определять оптимальное сочетание узла $\tilde{j}$ ретрансляции, потока, а также параметров линии связи:

$$\tilde{J}, \tilde{\Phi}, \tilde{\Psi} = \arg \left\{ \text{opt } \{f\} \right\}_{J, \Phi, \Psi}$$

где:

5 $\tilde{J}$ задает выбранный узел ретрансляции:

$$\tilde{J} = \arg \left\{ \text{opt } \{f\} \right\}_{J, \Phi, \Psi}$$

$\tilde{\Phi}$ задает выбранный поток:

$$10 \quad \tilde{\Phi} = \arg \left\{ \text{opt } \{f\} \right\}_{\Phi, J, \Phi, \Psi}$$

$\tilde{\Psi}$ задает набор значений параметров линии связи для узла i и может включать в себя параметры передачи и/или приема:

$$15 \quad \tilde{\Psi} = \arg \left\{ \text{opt } \{f\} \right\}_{\Psi, J, \Phi, \Psi}$$

Эволюция затрат на качество

Примером специальной целевой функции является эволюция затрат на качество (Z^{QCP}). Эволюция затрат на качество (QCP) между узлом i и узлом j , для потока $\phi_i \in \Phi_i$ задается как:

$$Z_{ij}^{QCP} = f(C_1^{(\phi_i)}, C_j^{(\phi_i)}, Q_{ij}, W_1^{(\phi_i)}, \Psi_{ij})$$

где:

25 $C_1^{(\phi_i)}$ - это затраты от узла i , $i \in V$, к адресату для потока $\phi_i \in \Phi_i$. Каждый поток ассоциирован с адресом назначения.

Q_{ij} - качество (к примеру, отношение уровня сигнала к совокупному уровню помех и шумов) линии связи между узлом i и узлом j .

$W_1^{(\phi_i)}$ - параметры взвешивания для узла i , $i \in V$ и для потока $\phi_i \in \Phi_i$.

30 Параметры взвешивания могут быть любым сочетанием, по меньшей мере, фиксированных весов назначения приоритетов, адаптивных весов назначения приоритетов, связанных с QoS параметров (таких как время выполнения, задержка и т.д.), критериев равноправности и т.п. До некоторой степени более естественным и прямым может быть включение параметров QoS в оптимизацию при рассмотрении потока в качестве переменной оптимизации, поскольку каждый поток обычно ассоциирован с заданными требованиями к QoS.

Это дает нам возможность выразить оптимизацию (в данном случае, как считается, это максимизация) целевой функции на основе QCP следующим образом:

$$40 \quad Z_i^{QCP_{\max}} = \max_{j \in J_i, \phi_i \in \Phi_i, \Psi_{ij} \in \Psi} \{Z_{ij}^{QCP}\},$$

что имеет следствием сочетание узла ретрансляции, потока и одного или более параметров линии связи. Заметим, что если $Z_i^{QCP_{\max}}$ отрицательна, переадресация не приводится в исполнение.

45 Другая иллюстративная целевая функция основана на эволюции информационных затрат Z^{ICP} . Может быть использовано следующее дополнительное обозначение:

50 Γ_{ij} - это в данном примере отношение уровня сигнала к совокупному уровню помех и шумов (SINR). Соотношением SINR в таком случае может быть мгновенное или среднее соотношение SINR. Например, соотношение SINR может быть определено посредством разрешения всем планирующим станциям ретрансляции осуществлять передачу, отправляя сообщение запроса (путем группового вещания/широковещания), которое дает возможность измерить мгновенное соотношение SNR.

R_{ij} - набор достижимых скоростей передачи данных между узлом i и узлом j ,

заданный Γ_{ij} SINR. Скорости передачи данных обуславливаются сочетанием схем модуляции, кодирования и расширения спектра.

Эволюция информационных затрат (ICP) между узлом v_i и узлом v_j для потока $\Phi_i \in \Phi_1$ с помощью скорости r_{ij} передачи данных задается как:

$$Z_{ij}^{ICP} = f(C_i^{(\Phi_i)}, C_j^{(\Phi_i)}, W_i^{(\Phi_i)}, r_{ij})$$

Это дает нам возможность выразить оптимизацию (в данном случае, как считается, это максимизация) целевой функции на основе ICP следующим образом:

$$Z_i^{ICP_{max}} = \max_{j \in J_i, i \in \Phi_i, r_{ij} \in R_{ij}} \{Z_{ij}^{ICP}\}$$

что имеет следствием сочетание узла ретрансляции, потока и выбранной скорости передачи данных. Заметим, что если $Z_i^{ICP_{max}}$ отрицательна, переадресация не приводится в исполнение.

При использовании эволюции затрат в какой-либо форме информация о затратах может быть предоставлена посредством независимого протокола определения маршрута, такого как общеизвестный протокол кратчайшего направления (к примеру, Беллмана-Форда), к примеру, с помощью энергии, задержки или метрики интервала, либо протокола определения маршрута, в большей степени настроенного под переадресацию с разнесением.

Протокол определения маршрута или, альтернативно, другой протокол контроля топологии может предоставлять базовый параметр мощности передачи.

Помимо этого другие критерии выбора могут быть использованы при определении того, какой пакет отправлять. Как упоминалось ранее, важным критерием выбора может быть QoS, т.е. задание приоритетов для пакетов с определенными требованиями к доставке по задержке или пропускной способности. Следовательно, показатель эволюции затрат может быть объединен с параметрами QoS, такими как данные о задержке или времени выполнения в качестве расширенного показателя QoS. Более того, разумеется, важно обеспечивать некую разновидность равноправия в отношении источников в сети, чтобы избежать "зависания", захвата канала и т.п.

Очевидно, использование потока в качестве переменной оптимизации неявно приводит к выбору направления адресата, поскольку каждый поток имеет уникального адресата. Альтернативно, адресат может быть использован непосредственно в качестве переменной оптимизации, чтобы учитывать направление, как показано ниже.

Конкретный пример функции эволюции информационных затрат, задаваемой как произведение скорости передачи данных на дифференциальную эволюцию затрат (снижение затрат от передающего узла i к принимающему узлу j , в предположении условий затрат, которые возрастают от адресата), представлен ниже:

$$Z_{ij}^{(D)} = f(C_i^{(D)}, C_j^{(D)}) \cdot r_{ij}(SNR_{ij}/SINR_{ij})$$

где $Z_{ij}^{(D)}$ - это эволюция информационных затрат для пакета, направляемого в

направлении к адресату D , и где i - это передающий узел, а j - запрошенный узел.

Более, $r_{ij}(SNR_{ij}/SINR_{ij})$ - это поддерживаемая скорость передачи данных между узлом i и узлом j для заданного соотношения SNR/SINR между узлом i и узлом j . Эта функция может быть, например, совместно оптимизирована относительно узла ретрансляции, узла-адресата и скорости передачи данных. Затраты на узел-адресат D и целевая функция f могут отражать любой из множества факторов. Например, затраты и целевая функция могут отражать прогресс продвижения в географическом расстоянии, но также может быть использован другой показатель роста затрат. Прогресс продвижения в географическом направлении может, например, быть определен на основе информации о местоположении, например информации GPS (глобальной системы навигации и определения положения), или оценен на основе расчетов потерь на трассе.

Показатель эволюции информационных затрат определяется после того, как узел принял одно или более сообщений ответа с ожидаемыми значениями соотношения

SNR/SINR, но до того, как будет передано следующее сообщение данных. На практике это обычно означает, что передающее устройство проходит через буфер и определяет эволюцию затрат для каждого пакета. Поскольку несколько пакетов могут иметь одинаковый адресат, достаточно определить показатель для самого важного пакета для «того же самого адресата», но тем не менее, делая это для всех адресатов или потоков, представленных в буфере.

В ссылке [12] оптимальная дальность передачи и кодовые скорости были проанализированы в сильно загруженной пакетной радиосети со скачкообразной перестройкой частоты посредством так называемого показателя производительности прогресса продвижения на основе пропускной способности канала. Разница здесь состоит в том, что мы используем прогресс продвижения вперед на основе пропускной способности канала не как показатель производительности, а как целевую функцию, которая должна быть оптимизирована. Это возможно благодаря фазе запроса-ответа и выбору из нескольких возможных узлов ретрансляции. Целесообразность целевой функции на основе прогресса продвижения информации состоит в том, что "скорость перемещения по земле" для пакета или, эквивалентно, произведение скорости передачи данных на пройденное волной расстояние до адресата должна быть максимально высокой. Выражение для прогресса продвижения информации, заданное ниже, полезно в целях оценивания и иллюстрирует наличие максимума. Заметим, что анализ показателя далее не придерживается ссылки [12]. Допустим, например, что бесконечное число узлов ретрансляции размещено вдоль линии в требуемом направлении маршрутизации, и идет поиск оптимального узла, на который необходимо выполнить отправку, а также на какой скорости он должен быть использован. Хорошим показателем для использования в таком случае является прогресс продвижения информации, Z , представленный произведением формулы пропускной способности линии Шеннона на расстояние интервала:

$$Z = R \cdot B \cdot \lg_2 \left(1 + \frac{P \cdot \text{Const}}{R^\alpha \cdot N} \right)$$

где P - мощность передачи, N - мощность шума, α - постоянная распространения (типично между 2-4 и 2 для распространения в свободном пространстве), Const - постоянная распространения, B - ширина полосы пропускания, а R - расстояние между передающим устройством и принимающим устройством.

При $B=20$ МГц, $N=k \cdot T \cdot B \cdot NF$ (где $NF=10$ дБ, $T=273+25$ К, $k=1,38e-23$), $\alpha=2,6$ оптимальные значения для различных уровней мощности передачи полностью очевидны из фиг.5. Максимальный прогресс продвижения, тем не менее, сам не может быть выражен в законченной форме. Тем не менее, оптимальное расстояние R_{Opt} может выдавать верхнюю границу коэффициента использования линии как:

$$\frac{r}{B} \leq \frac{\alpha}{\ln(2)} \approx 1.4 \cdot \alpha$$

Это показывает, что крупные совокупности сигналов, в целом, не требуются, т.е. для $\alpha=2$ совокупность сигналов с 3 бит/с/Гц достаточно. Хотя оптимизация линии связи была проиллюстрирована с показателем затрат на основе расстояния и информации, могут быть использованы другие показатели, удовлетворяющие аналогичному целевому критерию.

Поскольку может быть использована адаптация линии связи, функциональные возможности фрагментации, компоновки и, вероятно, также мультиплексирования/демультиплексирования применяются узлами при обмене данными.

Далее показано, что предложенное изобретение также полезно в среде с замираниями (релеевской). Для простоты анализа можно допустить, что отправляющий узел имеет большое число концентрических окружностей, где могут быть размещены потенциальные принимающие узлы. Оптимальный прогресс продвижения информации может быть оценен с помощью соотношения:

$$Z(R, M) = \int_0^{\infty} p(\beta, \gamma_0, M) \cdot Z(\beta, \gamma_0, R) d\beta$$

где

$$Z(\beta, \gamma_0, R) = R \cdot B \cdot \lg_2(1 + \beta \cdot \gamma_0)$$

- это прогресс продвижения информации, а

$$p(\beta, \gamma_0, M) = \frac{M}{\gamma_0} \cdot e^{-\beta} \cdot (1 - e^{-\beta})^{M-1}$$

- это pdf (функция плотности мощности) для выборочного разнесения с порядком разнесения M, а

$$\gamma_0(R) = \frac{P \cdot \text{Const}}{R^\alpha \cdot N}$$

- среднее соотношение SNR/SINR как функция от расстояния R,

$$M = \text{Const} \cdot R^2$$

- среднее число узлов на концентрической окружности на расстоянии R. Это означает, что порядок разнесения сильно возрастает для больших расстояний, но также является зависимым от плотности узлов, что отражено в параметре Const.

Численные расчеты дают кривые на фиг.6 для и тех же параметров, что указаны выше, с $P=1W$ и несколькими значениями Const. Заметим, что на практике порядок разнесения ограничен в отличие от случая, когда используется математически заданная pdf для соотношения SNR/SINR, которая имеет значительный "хвост" ненулевых значений для высоких значений соотношения SNR/SINR. В любом случае понятно, что разнесение увеличивает прогресс продвижения информации.

Оптимизация

Поскольку отправляются большие объемы управляющих сообщений, очень важно поддерживать служебную сигнализацию и энергопотребление на максимально низком уровне. Это может быть достигнуто за счет минимизации объемов информации в пакетах посредством неявной сигнализации. Например, вместо использования полного адреса узлов-кандидатов можно использовать локально (и уникально) назначенные адреса (к примеру, под управлением протокола определения маршрута). Поскольку адреса локальные, коротких адресов будет достаточно. Другой способ - передавать только те варианты узлов, которые имеют положительную эволюцию затрат или эволюцию затрат в рамках конкретного диапазона или интервала (к примеру, превышающих положительный порог). Следовательно, поле адреса заменяется более коротким полем с точки зрения требования по затратам. Также можно адресовать узлы-кандидаты неявно посредством указания того, что они являются набором соседей некоторого соседа передающего узла. Например, вариант узла явно адресуется в пакете, а один или более других подходящих возможных узлов ретрансляции неявно адресуются посредством указания в пакете того, что они являются соседями явно адресованного возможного узла. Это требует исполнения протокола, который устанавливает соседские взаимоотношения, к примеру встроенной функции в протоколе определения маршрута, широко известной в Интернете (сообщения приветствия). Это означает, что объем служебной сигнализации не должен быть таким большим, как можно было предположить сначала.

Следует также заметить, что этапы, предшествующие t_1 , к примеру тот, который иницирует передачу узлом, обычно зависят от того, какой способ доступа к среде передачи или каналу используется. Например, может быть использован квантованный ALOHA, CSMA (множественный доступ с контролем несущей) или даже схема с запланированными возможностями передачи (как в STDMA).

Изобретение дает возможность кластеру узлов функционировать совместно, чтобы повышать точность обмена данными, к примеру посредством разнесения. Дополнительный вариант - назначить заранее определенные станции, осуществляющие функции управления посредством приема и передачи управляющих сообщений.

Порядок организации очередей важен, поскольку он является ключевым элементом, чтобы равноправно совместно использовать сетевые ресурсы и предоставлять критичным к производительности приложениям гарантии по производительности. В целом, существует разница между порядками организации очередей, разработанными для приложений

- 5 "наибольших усилий" (т.е. приложений без требований к QoS), и порядками, разработанными для приложений с гарантированным обслуживанием (т.е. приложений с требованиями к QoS). Для соединений по методу "наибольших усилий" наиболее важная цель - равноправно совместно использовать ресурсы, и примерами алгоритмов организации очередей, разработанных для этого типа обслуживания, являются: 1) взвешенный алгоритм кругового обслуживания; 2) алгоритм кругового обслуживания с нехваткой; и 3) взвешенная равноправная организация очередей, все из которых стараются смоделировать обобщенный алгоритм совместного использования процессора. Естественно, для приложений с гарантированным уровнем обслуживания наиболее важная цель - представить гарантии по производительности, и примерами порядка организации очередей, выполняющего эту задачу, являются: 1) взвешенная равноправная организация очередей; 2) виртуальное тактирование; и 3) самый ранний срок выполнения.

Аспекты реализации

- Фиг.7 - блок-схема важных частей передающей стороны согласно иллюстративному варианту осуществления изобретения. Передающий узел 100 по фиг.7 в своей основе содержит общий контроллер 105, буфер 110 передачи, блок 120 запросов/тестовых сообщений, блок 130 инкапсуляции, блок 140 кодера и модуляции, обычная цепь 150 передачи, подсоединенная к антенне или системе антенн, контроллер 160 параметров передачи, обычная цепь 170 приема устройства, блок 180 демодуляции и декодера, блок 190 для осуществления процесса совместного принятия решений, чтобы выбирать данные, узел ретрансляции и необязательный режим линии связи, буфер 192 приема и блок 194 для предоставления информации о затратах на многоинтервальную передачу.

- В первом цикле (1) тестовое сообщение запроса передается в блок 130 инкапсуляции для инкапсуляции и (явной и/или неявной) адресации. С точки зрения адресации передающий узел в типичном случае использует широковещание или групповое вещание, чтобы передавать сообщение запроса выбранным возможным узлам ретрансляции в многоинтервальной сети. Возможные узлы ретрансляции могут быть выбраны общим контроллером 105, например, на основе информации о затратах на многоинтервальную передачу, полученной от базового протокола определения маршрута, возможно, вместе с дополнительной информацией. Инкапсулированное тестовое сообщение запроса передается в блок 140 кодера и модуляции для кодирования 142 и модуляции 144, и дополнительно по цепи 150 передачи для передачи по направлению к возможным узлам ретрансляции. Уровень мощности передачи и/или веса антенн, используемые для передачи, задаются контроллером 160 параметров передачи.

- Во втором цикле (2) передающий узел 100 принимает сообщения ответа от ряда вариантов узлов ретрансляции посредством цепи 170 приема и блока 180 для демодуляции 182 и декодирования 184. Сообщения ответа затем передаются в блок 190 принятия решений, который после этого выбирает данные, узел ретрансляции и, в необязательном порядке, режим линии связи для передачи в процессе совместного принятия решений. Предпочтительно, блок 190 принятия решений выполняет одновременную оптимизацию на основе, например, эволюции затрат, как подробно описано ранее. В процессе принятия решений/оптимизации блок 190 принятия решений обычно использует информацию о производительности линии связи, такую как соотношение SNR/SINR, сообщенную в сообщениях ответа, информацию о том, какие адресата/потоки представлены в узле, а также информацию о затратах на многоинтервальную передачу от базового протокола определения маршрута, например, Беллмана-Форда или аналогичного протокола. В передающем узле 100 эта информация о затратах предпочтительно собирается и/или генерируется в блоке 194 информации о затратах на многоинтервальную передачу, который подсоединен к блоку 190 принятия решений. Информация о выбранных адресатах

и/или потоках может быть извлечена, к примеру, посредством анализа очереди на передачу или посредством поддержания отдельного списка адресатов/потоков, представленных в данный момент в узле.

Выбранные данные затем переносятся из очереди 110 на передачу в блок 130

5 инкапсуляции, который шифрует данные и устанавливает адрес на выбранный узел ретрансляции. Инкапсулированная пакетная информация затем передается в блок 140 кодера и модуляции, который выполняет кодирование и модуляцию согласно выбранному режиму линии связи перед тем, как пакетная информация будет передана выбранному узлу ретрансляции.

10 В третьем цикле (3) подтверждение приема данных, принятое от выбранного узла ретрансляции, может в необязательном порядке быть использовано для удаления соответствующих данных из очереди 110 на передачу.

Отдельные контрольные и информационные блоки, такие как контроллер 160 параметров передачи, блок 190 совместного принятия решений и блок 194 информации о затратах на многоинтервальную передачу могут работать совместно или даже быть интегрированы в общий контроллер 105, который может включать в себя дополнительные функциональные возможности управления.

Фиг.8 - блок-схема важных частей принимающей стороны согласно иллюстративному варианту осуществления изобретения. Возможный узел ретрансляции по фиг.8 в типичном
20 случае содержит обычную цепь 210 приема, подсоединенную к антенне или системе антенн, блок 220 оценки производительности линии связи, блок 230 демодуляции и декодирования, буфер 240 приема, блок 250 подтверждения приема, блок 260 идентификатора передающего узла, блок 270 инкапсуляции, блок 280 кодера и модуляции, обычная цепь 290 передачи, подсоединенная к антенне или системе антенн, и очередь 295
25 на передачу.

Возможный узел ретрансляции принимает сообщение запроса от одного или более передающих узлов в многоинтервальной сети посредством цепи 210 приема. Для группового вещания возможный узел ретрансляции включает в себя функциональные возможности (не показаны) для определения того, предназначено ли сообщение запроса
30 для узла ретрансляции, посредством анализа информации о явной и/или неявной адресации в принятом сообщении запроса. Далее мы рассмотрим случай, когда сообщение запроса фактически предназначено для возможного узла ретрансляции.

В цикле (1A) блок 220 оценки производительности линии связи оценивает показатель производительности линии связи, например соотношение SNR/SINR (или, альтернативно, преобразует значение SNR/SINR в поддерживаемую скорость передачи данных) для
35 передачи обратно запрашивающему узлу в сообщении ответа. Оценка передается в блок 270 инкапсуляции для инкапсуляции и адресации. Зашифрованное сообщение ответа затем передается в запрашивающий передающий узел посредством блока 280 для кодирования 282 и модуляции 284, а также цепи 290 передачи.

40 Если адрес передающего устройства включен в сообщение запроса, это сообщение также передается в цикле (1B) посредством блока 230 для демодуляции 232 и декодирования 234 в буфер 240 приема. Блок 260 идентификатора передающего узла анализирует принятое сообщение запроса и извлекает адрес передающего устройства для передачи в блок 270 инкапсуляции. Адрес передающего устройства затем может быть
45 использован блоком 270 инкапсуляции, с тем чтобы сообщение ответа достигало запрашивающего передающего узла.

Если возможный узел 200 ретрансляции выбран запрашивающим передающим узлом, узел ретрансляции, в типичном случае, принимает пакетный сигнал от передающего узла через цепь 210 приема. Во втором цикле (2) принятый пакетный сигнал затем
50 демодулируется и декодируется в пакетные данные, которые передаются в буфер 240 приема. Блок 250 подтверждения приема может после этого выдать подтверждение приема данных (ACK) для передачи соответствующему передающему узлу.

Пакетные данные в буфере 240 приема могут в дальнейшем быть переданы в очередь

295 на передачу для передачи впоследствии возможным узлам ретрансляции дополнительно в многоинтервальной сети.

Следует заметить, что принимающее устройство может осуществлять контроль перегруженности, к примеру, когда объем данных в буфере приема превышает заданный порог хранения. Это может быть реализовано при приеме сообщения запроса посредством отсутствия ответа или посредством включения в ответ указания того, что приемное устройство не может принимать.

Процесс распределенного выбора

Как упоминалось ранее, следует понимать, что процесс совместного выбора может быть распространен на ассоциированный управляющий узел, отвечающий за один или более передающих узлов.

Фиг.9 иллюстрирует информационный поток для управляющего узла, отвечающего за процесс выбора одного или более передающих узлов. Управляющий узел 300 в типичном случае отвечает за информацию о затратах на многоинтервальную передачу, полученную, к примеру, от базового протокола определения маршрута, информацию о том, какие адресаты/потоки представлены в соответствующих передающих узлах, а также информацию о производительности линии связи, сообщенную посредством сообщений ответа. Это означает, что возможные узлы ретрансляции могут отправлять свои сообщения ответа управляющему узлу 300. Затем управляющий узел 300 может осуществлять процесс совместного выбора, чтобы выбирать сочетание адресата/потока, узла ретрансляции и необязательных параметров линии связи для каждого передающего узла, ассоциированного с управляющим узлом. Наконец, управляющий узел, который может иметь в большей или меньшей степени центральную роль, передает информацию о выбранном адресате/потоке, узле ретрансляции и необязательных параметрах линии связи каждому из своих ассоциированных узлов.

MDF и MUD

Как указывалось выше, MDF может быть объединена, а также адаптирована так, чтобы обрабатывать случай принимающих устройств, использующих многопользовательские детекторы (MUD), т.е. может быть способной декодировать несколько сигналов одновременно. В иллюстративном варианте осуществления изобретения относительно MUD и MDF используется одна фиксированная скорость передачи данных (или ограниченная сверху скорость передачи данных) по всей сети, и, как считается, она известна всем узлам. Допустим, что каждый из ряда возможных узлов ретрансляции имеет возможность приема и декодирования сообщений запроса от нескольких передающих узлов. Каждый узел, принимающий несколько сообщений запроса, в типичном случае определяет, какие передающие узлы могут быть декодированы, и в общем определяет информацию о производительности линии связи, такую как соотношение SNR/SINR, или информацию о скорости передачи данных для каждой линии связи. В практически осуществимой реализации каждый принимающий узел определяет так называемый вектор SNR/SINR, представляющий несколько принятых сообщений запроса, а затем выбирает, какому запрашивающему узлу или узлам должно быть отправлено сообщение запроса на основе соотношения SNR/SINR, обычно выбирая только узлы с высокопроизводительными линиями связи. Узел, принимающий сообщение ответа, оценивает сообщение вместе с другими возможными сообщениями ответа от других вариантов узлов и проверяет, к какому узлу ретрансляции он может осуществлять передачу и какой пакет данных является наиболее оптимальным для передачи. После выбора пакета данных передающий узел отправляет этот пакет и ждет подтверждения приема в ответ. В дополнение к вышеописанной объединенной схеме MDF и MUD передающий узел определяет параметры линии связи, в том числе желательную скорость передачи данных, с которой следует осуществлять передачу, и передает информацию о скорости передачи данных в сообщении запроса. Узел, принимающий несколько сообщений запроса, может затем учитывать информацию о скорости передачи данных в процессе определения подходящих передающих устройств.

MDF и другие методики

Если используется множественный доступ с ортогональным частотным разделением каналов (OFDMA), изобретение может дополнительно осуществлять адаптивный вариант, чтобы выбирать, какая вспомогательная несущая частота (частотный канал) или набор

5 вспомогательных несущих частот (частотных каналов) использовать из нескольких вспомогательных несущих частот, т.е. мультиплексирование данных несколькими пользователями на символах одного OFDM. В этом случае узлы ретрансляции информируются о выборе для корректного декодирования. Структура мультиплексирования может, например, быть указана в заголовке пакета данных. Кроме того, отметим, что
10 может быть намечено несколько адресатов и/или потоков посредством использования различных частей спектра, и в таком случае совместный выбор принимает это во внимание.

Кроме того, изобретение может быть объединено со стандартной SDF, представленным [8], если дополнительные управляющие сообщения добавляются (разрешены к этому) или
15 совмещаются с предложенными сообщениями MDF. В этом случае после фазы ответа выбирается набор возможных узлов, на которые действует SDF.

Новая схема переадресации, предлагаемая изобретением, может также быть объединена с формированием диаграммы направленности. В MDF станция ретрансляции может включать в себя аспекты формирования диаграммы направленности при подготовке
20 к передаче. При этом, не считая выбора уровня мощности и направления главного лепестка, могут быть выбраны параметры лепестка, чтобы гарантировать, что достаточное и надлежащее число потенциальных узлов ретрансляции с большой долей вероятности будет встречено. Это означает, что существует взаимодействие между коэффициентом усиления антенны и шириной диаграммы направленности антенны. Конкретный выбор
25 параметров передачи антенны может быть произвольным, но предпочтительно отражает топологию и включает аспекты QoS. Примечание: одинаковые параметры передачи прилагаются к передаче сообщения запроса, а также к информационному сообщению. Альтернативно, MDF может также быть использована в контексте обмена данными по схеме MEMO (многократный ввод многократный вывод) при выборе одного потока к
30 пользователю.

**Общее обсуждение различий между MDF и
предшествующим уровнем техники**

Дополнительно к тому факту, что ни одна методика предыдущего уровня техники не предоставляет возможность совместного выбора сочетания адресата/потока из нескольких
35 адресатов/потоков, узла ретрансляции из нескольких возможных узлов ретрансляции, а также необязательных параметров линии связи, ряд дополнительных отличий подытожен ниже.

Различия между MDF и HSDPA/HDR/адаптивным формированием диаграммы направленности

40 - HSDPA, HDR и адаптивное формирование диаграммы направленности (ОВ) предназначены для сети сотовой связи, тогда как MDF служит для:

- многоинтервальной сети,
- распределенного протокола множественного доступа и,
- потенциально мобильных станций.

45 - HSDPA, HDR и ОВ должны отправлять пакеты непосредственно своей мобильной станции (MS) назначения, тогда как MDF может выбирать из нескольких узлов ретрансляции (что вообще не имеет смысла и невозможно в HSDPA, HDR или ОВ). Это означает, что MDF может предложить большую степень разнесения, а также дополнительную степень свободы при выборе принимающего узла. Большая гибкость
50 (основанная на дополнительной степени свободы) также может быть использована, чтобы формировать и улучшать QoS в большей степени, чем более ограниченный выбор, предлагаемый в HSDPA и т.п.

- HSDPA и HDR обычно не имеют координирования между базовыми станциями и имеют

более медленный цикл управления, чем в MDF, что подразумевает, что фактическая ситуация с соотношением SNR/SINR может меняться от момента информирования до тех пор, пока данные не будут переданы. В MDF трех/четырёхфазный протокол гарантирует, что сообщенное соотношение SNR/SINR из фазы сообщения запроса

5 остается неизменным (или улучшается) в течение всей информационной фазы. Соотношение SNR/SINR в MDF может, к примеру, быть улучшено, если некоторая станция решит не передавать, но не может быть ухудшено.

- HSDPA и HDR используют постоянное сообщение информации SNR/SINR по восходящей линии связи для активных пользователей HSDPA, тогда как фазы запроса-ответа MDF дают возможность опрашивать на мгновенной основе ограниченный набор станций-кандидатов о соответствующих мгновенных значениях SNR/SINR. В случае HSDPA до нескольких сотен станций могут постоянно сигнализировать о воспринимаемых ими значениях SNR/SINR.

15 Примечание. Поскольку ОБ не реализовано на практике и аспекты протокола не были обсуждены с какой-либо степенью подробности, неизвестно, как поведет себя ОБ. Тем не менее, было указано, что никаких изменений в MS (возможно, имея в виду CDMA) не требуется. Это означает, что ОБ, вероятно, работает аналогично HDR.

Различия между MDF и своевременной маршрутизацией

- Своевременная маршрутизация, в общем, использует функцию мониторинга, которая 20 действует в соответствии с медленной временной шкалой (это значит, что является фоновой деятельностью) и обновляет базу данных маршрутизации станции ретрансляции. В отличие от этого MDF использует быструю адаптацию посредством фазы запроса-ответа, чтобы принимать быстрые решения о локальной переадресации.

- Своевременная маршрутизация не поддерживает параллельную передачу, т.е. пакет (к 25 примеру, служебный или информационный), передаваемый, по меньшей мере, двум соседним станциям, тогда как MDF может использовать возможность отправки служебных пакетов (пакетов запроса и ответа) нескольким соседним станциям.

- Своевременная маршрутизация не использует широковещание/групповое вещание сообщений запроса и/или данных.

30 Различие между MDF и SDF

В отношении стандартной SDF, представленной в [8], которая является его ближайшим родственным решением, предложенное изобретение гарантированно всегда обеспечивает более высокую производительность, чем стандартная SDF, которая показала себя 35 превосходящей традиционные схемы маршрутизации по кратчайшему направлению, при условии, что канал является стационарным для трех/четырёхфазного обмена данными и что измерение и регулирование уровня мощности выполняется точно.

- Причина, по которой предложенное изобретение обеспечивает более высокую производительность, заключается в том, что в отличие от стандартной SDF, в которой один пакет на некоторой скорости передачи данных выбирает из ограниченного набора ретрансляторов, изобретение дает возможность выбора из большего числа 40 ретрансляторов для нескольких пакетов при адаптивной оптимизации параметров линии связи для оптимального обмена данными. Даже с учетом небольших ошибок при измерении и регулировании мощности, ожидается, что производительность будет более высокой. Относительное преимущество MDF по сравнению с SDF будет наиболее 45 очевидна, когда мощность передачи низкая. Это благодаря тому, что при большой дальности связи SDF даже с ограниченным "направлением" переадресации, вероятно, найдет несколько узлов в пределах дальности связи и в правильном "направлении".

- Еще одно отличие состоит в том, что "стандартная SDF" (главным образом) принимает ретроактивные решения, и изобретение при этом принимает решение перед передачей 50 данных. Однако в ссылке [8] также предлагается альтернативный вариант осуществления SDF на основе протокола RTS группового вещания и протокола CTS однонаправленной связи. Он аналогичен протоколу функции распределенной координации DCF IEEE802.11, запрашивая режим передачи, но усовершенствованному с помощью протокола RTS

группового вещания и предназначенному для многоинтервальной маршрутизации. Даже если решение принимается в той же последовательности, оно опускает выбор из нескольких пакетов, а также предлагаемую приспособляемую адаптацию линии связи.

Другими словами, SDF ориентирована на выбор узла ретрансляции и осуществление

5 переадресации одного пакета за раз, тогда как MDF может адаптивно выбирать из нескольких пакетов. Помимо этого в основном варианте осуществления SDF внедрена идея ретроактивного решения о переадресации (после того, как пакет данных был отправлен). MDF, с другой стороны, принимает точное решение о том, какой пакет отправлять (на основе процесса запроса-ответа).

10 Если обобщить, использование эффектов многопользовательского разнесения, в целом, является хорошим признаком. Помимо этого можно выбирать направление ретрансляции (узел ретрансляции) посредством разумного выбора пакетов, а также использовать и получать выгоды от канала с замираниями. Заметим, что преимущества соотношения SNR/SINR обусловлены как пиками замирания требуемого сигнала, так и минимумами

15 замирания от источников помех и нежелательных источников. Помимо этого схема дает возможность задания и оптимизации показателя для мгновенных состояний соотношения SNR/SINR, и ее структура обеспечивает максимизацию пропускной способности и минимизацию задержки. Конкретным примером такого показателя может быть совместная мера объема отправляемой информации в сочетании с прогрессом продвижения в

20 направлении источника назначения.

Учитывая вышеописанное, следует принимать во внимание, что вышеуказанное изобретение может включать или использовать другие аспекты. Например, могут быть использованы другие протоколы MAC, такие как Seedex [13]. Разнообразие протоколов

25 определения маршрута и показателей затрат может быть задействовано. Изобретение может быть объединено с механизмами контроля перегруженности, к примеру посредством адаптивного варьирования вероятности передачи. Изобретение также может отправлять несколько пакетов последовательно в слоте времени, пока есть промежуток в слоте времени, и передача придерживается заданных правил согласно изобретению (т.е. мультиплексирование нескольких пакетов в одном слоте времени).

30 Вышеописанные варианты осуществления даны просто в качестве примеров, и следует понимать, что настоящее изобретение не ограничено ими. Дополнительные модификации, изменения и усовершенствования, которые сохраняют основополагающие принципы, раскрытые и заявленные в данном документе, не выходят за рамки объема изобретения.

ПРИЛОЖЕНИЕ

35 Задание соотношения SNR MUD

Чтобы задать соотношение SNR для декодера MUD, принятые сигналы упорядочиваются согласно уровням мощности:

$$P_1 \leq P_2 \leq P_3 \cdots P_N$$

40 Список идентификаторов передающих узлов в таком случае компонуется в соответствии с упорядоченным списком мощностей приема. Для каждого элемента списка предусмотрено ассоциированное соотношение SNR_k, задаваемое как:

$$\text{SNR}_k = \frac{P_k}{N + \sum_{i=1}^{k-1} P_i}$$

45 где N - мощность шума, P_k - мощность приема.

Список идентификаторов передающих устройств и ассоциированных соотношений SNR в таком случае используется, например, самим узлом, чтобы выбирать, какому передающему узлу(ам) он должен отвечать, или передается с помощью группового

50 вещания/широковещания в сообщении ответа. Альтернативно, скорости передачи данных (или режимы связи с некоторой FEC и модуляцией) могут быть определены и отправлены обратно в сообщении ответа. Это дает возможность принять во внимание подробные аспекты канала, такие как избирательность по частоте.

ССЫЛКИ

- [1] R. Rom, M. Sidi, "Multiple Access Protocols, Performance and Analysis", Springer-Verlag, New York, 1990, ISBN-0-387-97253-6, стр. 1-5.
- [2] "Enhanced Interior Gateway Routing Protocol", полученный 7 апреля 2003 г. по адресу www.cisco.com/warp/public/103/eigrp-toc.pdf.
- [3] R. Nelson и L. Kleinrock, "The spatial Capacity of a slotted ALOHA multihop packet radio network with capture", в Trans. On Com., июль 1984 г.
- [4] J. Jubin и J.D.Tornow, "The DARPA packet radio network protocols." в IEEE Proceedings, январь 1987 г., стр. 21-32.
- [5] M.B. Pursely и H.B. Russel, "Network protocols for frequency-hop packet radios with decoder side information", в IEEE J. Selected Areas of Com., 12(4) 1994, стр. 155-174.
- [6] Патент (США) № 6097703.
- [7] Публикация международной патентной заявки WO 98/56140.
- [8] Публикация патентной заявки (США) US 2002/0051425 A1.
- [9] "UTRA (Universal Terrestrial Radio Access) High Speed Downlink Packet Access (HSDPA) ", 3GPP, TS [25.308], v. 0.1.0, сентябрь 2001 г.
- [10] TIA/EIA IS-856, "CDMA 2000: High rate packet data air interface specification", Std., ноябрь 2000 г.
- [11] P. Viswanath, D. Tse и R. Laroia, "Opportunistic Beamforming using Dumb Antennas", IEEE Transactions on Information Theory, vol. 48(6), июнь 2002 г.
- [12] M.W. Subbarao и B.L. Hughes, "Optimum Transmission Ranges and Codes Rates for Frequency-Hop Packet Radio Networks" in IEEE Transactions on communication, Vol. 48, No. 4, апрель 2000 г.
- [13] R. Rozovsky и P. R. Kumar, "SEEDEX: A MAC protocol for ad hoc networks", Proceedings of The ACM Symposium on Mobile Ad Hoc Networking & Computing, MobiHoc 2001, стр. 67-75, Long Beach, 4-6 октября 2001 г.

Формула изобретения

1. Способ переадресации информации в многоинтервальной сети, имеющей несколько узлов, способ содержащий этапы, на которых
 - совместно выбирают для по меньшей мере одного передающего узла (100), i) узел ретрансляции из нескольких возможных узлов (200) ретрансляции и ii) по меньшей мере одно из
 - a) адресата из нескольких адресатов, представленных в очереди (ПО) на передачу упомянутого по меньшей мере одного передающего узла, и
 - b) потока из нескольких потоков, представленных в очереди (110) на передачу упомянутого по меньшей мере одного передающего узла;
 выбирают набор информации из очереди (110) на передачу упомянутого по меньшей мере одного передающего узла на основе по меньшей мере, одного из выбранного адресата и потока; и
 передают выбранный набор информации выбранному узлу (200) ретрансляции.
2. Способ по п.1, в котором упомянутый этап совместного выбора дополнительно содержит этап, на котором выбирают iii) по меньшей мере один параметр линии связи, а упомянутый этап передачи выбранного набора информации выбранному узлу (200) ретрансляции выполняется на основе упомянутого выбранного по меньшей мере одного параметра линии связи.
3. Способ по п.1, в котором упомянутый этап совместного выбора содержит этап, на котором совместно выбирают сочетание узла ретрансляции и адресата из упомянутых нескольких узлов ретрансляции и упомянутых нескольких адресатов, а упомянутый этап выбора набора информации содержит этап, на котором выбирают набор информации, предназначенный для выбранного адресата из очереди (110) на передачу.
4. Способ по п.1, в котором упомянутый этап совместного выбора содержит этап, на котором совместно выбирают сочетание узла ретрансляции и потока из упомянутых

нескольких узлов ретрансляции и упомянутых нескольких потоков, а упомянутый этап выбора набора информации содержит этап, на котором выбирают набор информации, принадлежащий выбранному потоку, из очереди (110) на передачу.

5 5. Способ по п.1, в котором упомянутый этап совместного выбора выполняется на основе информации, представляющей производительность линии связи между упомянутым по меньшей мере одним передающим узлом и каждым из упомянутых нескольких возможных узлов ретрансляции.

6. Способ по п.1, в котором упомянутый этап совместного выбора выполняется на основе оптимизации целевой функции, которая включает в себя эволюцию
10 информационных затрат.

7. Способ по п.1, в котором упомянутый этап совместного выбора выполняется на основе по меньшей мере одного параметра качества обслуживания (QoS).

8. Способ по п.1, дополнительно содержащий этапы, на которых упомянутый по меньшей мере один передающий узел (100) передает сообщение
15 запроса упомянутым нескольким возможным узлам ретрансляции в сети; и каждый из упомянутых нескольких возможных узлов ретрансляции отвечает, в ответ на упомянутое сообщение запроса, сообщением ответа для упомянутого по меньшей мере одного передающего узла;

при этом упомянутый этап совместного выбора выполняется, по меньшей мере
20 частично, на основе упомянутых сообщений ответа от упомянутых нескольких возможных узлов ретрансляции.

9. Способ по п.8, дополнительно содержащий этапы, на которых каждый из упомянутых возможных узлов ретрансляции определяет
информацию, представляющую производительность линии связи, для соответствующей
25 линии связи между упомянутым по меньшей мере одним передающим узлом (100) и возможным узлом ретрансляции на основе принятого сообщения запроса; и

каждый из упомянутых возможных узлов ретрансляции отвечает упомянутому по меньшей мере одному передающему узлу (100) сообщением ответа, включающим в себя
30 упомянутую информацию, представляющую производительность линии связи, при этом упомянутый этап совместного выбора выполняется, по меньшей мере частично, на основе упомянутой информации, представляющей производительность линии связи, включенной в сообщения ответа от упомянутых нескольких возможных узлов ретрансляции.

35 10. Способ по п.9, в котором упомянутое сообщение запроса передают с помощью по меньшей мере одного заранее определенного параметра передачи, и упомянутый выбранный набор информации впоследствии передают выбранному узлу ретрансляции с помощью по существу идентичного по меньшей мере одного заранее определенного параметра передачи, который был использован для передачи сообщения запроса.

40 11. Способ по п.10, в котором несколько передающих узлов эксплуатируются для синхронизированной по времени передачи сообщений запроса, а также синхронизированной по времени передачи информации.

12. Способ по п.10, в котором упомянутый по меньшей мере один заранее определенный параметр передачи включает в себя по меньшей мере одно из уровня
45 мощности передачи и весовых коэффициентов антенн.

13. Способ по п.8, в котором упомянутые этапы передачи сообщения запроса, ответа сообщением ответа, совместного выбора и переадресации информации выполняются за период времени, который имеет меньшую длительность, чем время когерентности канала.

14. Способ по п.8, в котором упомянутый по меньшей мере один передающий узел (100)
50 определяет, на основе каждого принятого сообщения ответа, информацию, представляющую производительность линии связи, для соответствующей линии связи между упомянутым по меньшей мере одним передающим узлом и отвечающим возможным узлом ретрансляции, а упомянутый этап совместного выбора выполняется на основе

упомянутой информации, представляющей производительность линии связи.

15. Способ по п.8, дополнительно содержащий для по меньшей мере одного из упомянутых возможных узлов ретрансляции этапы, на которых

принимают от нескольких передающих узлов соответствующие сообщения запроса;

5 определяют, в ответ на каждое сообщение запроса, информацию о производительности линии связи для линии связи между соответствующим передающим узлом и возможным узлом ретрансляции; и

отвечают по меньшей мере одному передающему узлу, ассоциированному с линией связи, имеющей относительно высокую производительность линии связи, сообщением

10 ответа, содержащим информацию о производительности соответствующей линии связи.

16. Способ по п.1, дополнительно содержащий этап, на котором упомянутый выбранный возможный узел ретрансляции отвечает упомянутому по меньшей мере одному передающему узлу подтверждением приема, подтверждающим прием упомянутого

выбранного набора информации.

15 17. Способ по п.2, в котором упомянутый по меньшей мере один параметр линии связи включает в себя по меньшей мере один параметр частотного канала или параметры, представляющие схему модуляции и кодирования.

18. Способ по п.1, в котором упомянутой многоинтервальной сетью является пакетная радиосеть.

20 19. Способ по п.1, в котором упомянутый этап совместного выбора выполняется на основе оптимизации целевой функции, причем данная целевая функция зависит от заданных входных параметров, характеризующих многоинтервальную сеть, и переменных оптимизации, которые могут быть выбраны для оптимизации целевой функции, при этом упомянутые переменные оптимизации включают в себя, по меньшей мере, узел

25 ретрансляции и поток и/или адресат.

20. Способ по п.1, в котором упомянутый этап совместного выбора является, по меньшей мере частично, основанным на информации о затратах на многоинтервальную передачу от базового протокола определения маршрута.

21. Система переадресации информации в многоинтервальной сети, имеющей

30 несколько узлов, содержащая:

средство (190) совместного выбора для по меньшей мере одного передающего узла (100) i) узла ретрансляции из нескольких возможных узлов (200) ретрансляции и ii) по меньшей мере одного из

а) адресата из нескольких адресов назначения, представленных в очереди (110) на

35 передачу упомянутого по меньшей мере одного передающего узла, и

б) потока из нескольких потоков, представленных в очереди (110) на передачу упомянутого по меньшей мере одного передающего узла;

средство (190) выбора набора информации из очереди (110) на передачу упомянутого

40 по меньшей мере одного передающего узла на основе по меньшей мере одного из выбранного адресата и потока;

средство (130, 140, 150) передачи выбранного набора информации выбранному узлу (200) ретрансляции.

22. Система по п.21, в которой упомянутое средство (190) совместного выбора

45 сконфигурировано для дополнительного выбора

iii) по меньшей мере, одного параметра линии связи, а упомянутое средство передачи выбранного набора информации выбранному узлу (200) ретрансляции функционирует на основе упомянутого по меньшей мере одного параметра линии связи.

23. Система по п.21, в которой упомянутое средство (190) совместного выбора

50 сконфигурировано для совместного выбора сочетания узла ретрансляции и адресата из упомянутых нескольких узлов ретрансляции и упомянутых нескольких адресатов, а упомянутое средство (190) выбора набора информации сконфигурировано для выбора набора информации, предназначенного для выбранного адресата, из очереди (110) на

передачу.

24. Система по п.21, в которой упомянутое средство (190) совместного выбора сконфигурировано для совместного выбора сочетания узла ретрансляции и потока из упомянутых нескольких узлов ретрансляции и упомянутых нескольких потоков, а упомянутое средство (190) выбора набора информации сконфигурировано для выбора набора информации, принадлежащего выбранному потоку, из очереди (110) на передачу.

25. Система по п.21, в которой упомянутое средство (190) совместного выбора сконфигурировано, чтобы работать на основе информации, представляющей производительность линии связи между упомянутым по меньшей мере одним передающим узлом и каждым из упомянутых нескольких возможных узлов ретрансляции.

26. Система по п.21, в которой упомянутое средство (190) совместного выбора сконфигурировано для оптимизации целевой функции, которая включает в себя эволюцию информационных затрат.

27. Система по п.21, в которой упомянутое средство (190) одновременного выбора сконфигурировано, чтобы работать на основе, по меньшей мере одного параметра качества обслуживания (QoS).

28. Система по п.21, дополнительно содержащая средство (120, 130, 140, 150) передачи сообщения запроса от упомянутого по меньшей мере одного передающего узла (100) упомянутым нескольким возможным узлам ретрансляции; и

средство, предусмотренное в каждом из упомянутых нескольких возможных узлов ретрансляции, для ответа, в ответ на упомянутое сообщение запроса, сообщением ответа для упомянутого по меньшей мере одного передающего узла;

при этом упомянутое средство (190) совместного выбора сконфигурировано, чтобы работать, по меньшей мере частично, на основе упомянутых сообщений ответа от упомянутых нескольких возможных узлов ретрансляции.

29. Система по п.28, дополнительно содержащая средство (220), предусмотренное в каждом из упомянутых возможных узлов ретрансляции, для определения информации, представляющей производительность линии связи, для соответствующей линии связи между упомянутым по меньшей мере одним передающим узлом и возможным узлом ретрансляции на основе принятого сообщения запроса; и

средство (270, 280, 290), предусмотренное в каждом из упомянутых возможных узлов ретрансляции, для ответа упомянутому по меньшей мере одному передающему узлу (100) сообщением ответа, включающим в себя упомянутую информацию, представляющую производительность линии связи,

при этом упомянутое средство (190) совместного выбора сконфигурировано, чтобы работать, по меньшей мере частично, на основе упомянутой информации, представляющей производительность линии связи, включенной в сообщения ответа от упомянутых нескольких возможных узлов ретрансляции.

30. Система по п.29, в которой упомянутое средство передачи сообщения запроса сконфигурировано, чтобы передавать упомянутое сообщение запроса с помощью по меньшей мере одного заранее определенного параметра передачи, а упомянутое средство передачи выбранного набора информации сконфигурировано, чтобы передавать упомянутый набор информации выбранному узлу ретрансляции с помощью по существу идентичного по меньшей мере одного заранее определенного параметра передачи, который был использован для передачи сообщения запроса.

31. Система по п.30, в которой несколько передающих узлов эксплуатируются для синхронизированной по времени передачи сообщений запроса, а также синхронизированной по времени передачи информации.

32. Система по п.30, в которой упомянутый по меньшей мере один заранее определенный параметр передачи включает в себя по меньшей мере одно из уровня мощности передачи и весовых коэффициентов антенн.

33. Система по п.28, в которой упомянутый по меньшей мере один передающий узел и упомянутые несколько возможных узлов ретрансляции сконфигурированы, чтобы работать так, чтобы три фазы запроса, ответа и передачи выбранного набора информации на выбранный узел ретрансляции выполнялись за период времени, который имеет меньшую

5 длительность, чем время когерентности канала.

34. Система по п.28, в которой упомянутый по меньшей мере один передающий узел содержит средство определения, на основе каждого принятого сообщения ответа, информации, представляющей производительность линии связи, для соответствующей линии связи между упомянутым по меньшей мере одним передающим узлом и отвечающим

10 возможным узлом ретрансляции, а упомянутое средство совместного выбора сконфигурировано, чтобы работать на основе упомянутой информации, представляющей

производительность линии связи.

35. Система по п.28, в которой упомянутый по меньшей мере один передающий узел дополнительно содержит средство неявной адресации по меньшей мере одного из

15 упомянутых нескольких возможных узлов адресации на основе указания того, что он является соседом явно адресуемого возможного узла ретрансляции.

36. Система по п.28, в которой по меньшей мере один из упомянутых возможных узлов ретрансляции принимает сообщения запроса от нескольких передающих узлов, и упомянутый по меньшей мере один возможный узел ретрансляции содержит:

20 средство определения, в ответ на каждое сообщение запроса, информации о производительности линии связи для линии связи между соответствующим передающим узлом и возможным узлом ретрансляции; и

средство ответа по меньшей мере одному передающему узлу, ассоциированному с линией связи, имеющей относительно высокую производительность линии связи,

25 сообщением ответа, содержащим информацию о производительности соответствующей линии связи.

37. Система по п.21, дополнительно содержащая средство (250) ответа от выбранного возможного узла ретрансляции упомянутому по меньшей мере одному передающему узлу подтверждением приема, подтверждающим прием упомянутого выбранного набора

30 информации.

38. Система по п.22, в которой упомянутый по меньшей мере один параметр линии связи включает в себя по меньшей мере один параметр частотного канала или параметры, представляющие схему модуляции и кодирования.

39. Система по п.21, в которой упомянутой многоинтервальной сетью является пакетная

35 радиосеть.

40. Система по п.21, в которой упомянутое средство (190) совместного выбора сконфигурировано для оптимизации целевой функции, причем данная целевая функция зависит от заданных входных параметров, характеризующих многоинтервальную сеть, и переменных оптимизации, которые могут быть выбраны для оптимизации целевой

40 функции, при этом упомянутые переменные оптимизации включают в себя, по меньшей мере, узел ретрансляции и поток и/или адресат.

41. Система по п.21, в которой упомянутое средство (190) для совместного выбора сконфигурировано, чтобы функционировать, по меньшей мере частично, на основе информации о затратах на многоинтервальную передачу от базового протокола

45 определения маршрута.

42. Узел обмена данными (100) в пакетной многоинтервальной радиосети, содержащий средство (190) совместного выбора i) узла ретрансляции из нескольких возможных узлов (200) ретрансляции и ii) по меньшей мере одного из

а) адресата из нескольких адресатов, представленных в очереди на передачу

50 упомянутого узла обмена данными, и

б) потока из нескольких потоков, представленных в очереди на передачу упомянутого узла обмена данными;

средство (190) выбора набора информации из очереди (110) на передачу упомянутого

узла обмена данными на основе по меньшей мере одного из выбранного адресата и потока;

средство (130, 140, 150) передачи выбранного набора информации выбранному узлу (200) ретрансляции.

5 43. Узел обмена данными по п.42, в котором упомянутое средство (190) совместного выбора сконфигурировано для дополнительного выбора iii) по меньшей мере одного параметра линии связи, а упомянутое средство передачи выбранного набора информации выбранному узлу ретрансляции функционирует на основе упомянутого по меньшей мере одного параметра линии связи.

10 44. Узел обмена данными по п.42, в котором упомянутое средство (190) совместного выбора сконфигурировано для совместного выбора сочетания узла ретрансляции и адресата из упомянутых нескольких узлов ретрансляции и упомянутых нескольких адресатов, а упомянутое средство (190) выбора набора информации сконфигурировано для выбора набора информации, предназначенного для выбранного адресата, из очереди
15 (110) на передачу.

45. Узел обмена данными по п.42, в котором упомянутое средство (190) совместного выбора сконфигурировано для совместного выбора сочетания узла ретрансляции и потока из упомянутых нескольких узлов ретрансляции и упомянутых нескольких потоков, а упомянутое средство (190) выбора набора информации сконфигурировано для выбора
20 набора информации, принадлежащего выбранному потоку, из очереди на передачу.

46. Узел обмена данными по п.42, в котором упомянутое средство (190) совместного выбора сконфигурировано, чтобы работать на основе информации, представляющей производительность линии связи между упомянутым узлом обмена данными и каждым из упомянутых нескольких возможных узлов ретрансляции.

25 47. Узел обмена данными по п.42, дополнительно содержащий средство (120, 130, 140, 150) передачи сообщения запроса от упомянутого по меньшей мере одного передающего узла упомянутым нескольким возможным узлам ретрансляции; причем упомянутое средство (190) совместного выбора сконфигурировано, чтобы работать, по меньшей мере частично, на основе сообщений ответа на запросы, принимаемых от упомянутых
30 нескольких возможных узлов ретрансляции.

48. Узел обмена данными по п.47, дополнительно содержащий средство неявной адресации по меньшей мере одного из упомянутых нескольких возможных узлов ретрансляции на основе указания того, что он является соседом явно адресуемого
возможного узла ретрансляции.

35 49. Узел обмена данными по п.43, в котором упомянутый по меньшей мере один параметр линии связи включает в себя параметры, представляющие схему модуляции и кодирования.

50. Узел обмена данными по п.42, в котором упомянутое средство совместного выбора сконфигурировано для оптимизации целевой функции, причем данная целевая функция
40 зависит от заданных входных параметров, характеризующих многоинтервальную сеть, и переменных оптимизации, которые могут быть выбраны для оптимизации целевой функции, при этом упомянутые переменные оптимизации включают в себя по меньшей мере узел ретрансляции и поток и/или адресат.

51. Узел обмена данными по п.42, в котором упомянутое средство для совместного
45 выбора функционирует, по меньшей мере частично, на основе информации о затратах на многоинтервальную передачу от базового протокола определения маршрута.

52. Управляющий узел (300) в пакетной многоинтервальной радиосети, содержащий средство (310) совместного выбора для по меньшей мере одного передающего узла в
многоинтервальной сети i) узла ретрансляции из нескольких возможных узлов
50 ретрансляции и ii) по меньшей мере одного из

a) адресата из нескольких адресатов, представленных в очереди на передачу упомянутого по меньшей мере одного передающего узла, и

b) потока из нескольких потоков, представленных в очереди на передачу упомянутого

по меньшей мере одного передающего узла;

средство передачи информации о выбранном адресате и/или потоке и узле ретрансляции упомянутому по меньшей мере одному передающему узлу, тем самым давая возможность переадресации данных, предназначенных для выбранного узла-адресата и/или принадлежащих выбранному потоку, от упомянутого по меньшей мере одного передающего узла к выбранному узлу ретрансляции.

53. Управляющий узел по п.52, в котором упомянутое средство совместного выбора сконфигурировано для оптимизации целевой функции, причем данная целевая функция зависит от заданных входных параметров, характеризующих многоинтервальную сеть, и переменных оптимизации, которые могут быть выбраны для оптимизации целевой функции, при этом упомянутые переменные оптимизации включают в себя по меньшей мере узел ретрансляции и поток и/или адресат.

54. Управляющий узел по п.52, в котором упомянутое средство для совместного выбора функционирует, по меньшей мере частично, на основе информации о затратах на многоинтервальную передачу от базового протокола определения маршрута.

Приоритет по пунктам:

08.12.2003 по пп.11, 31, 35, 48;

11.04.2004 по пп.1-10, 12-30, 32-34, 36-47, 49-54.

20

25

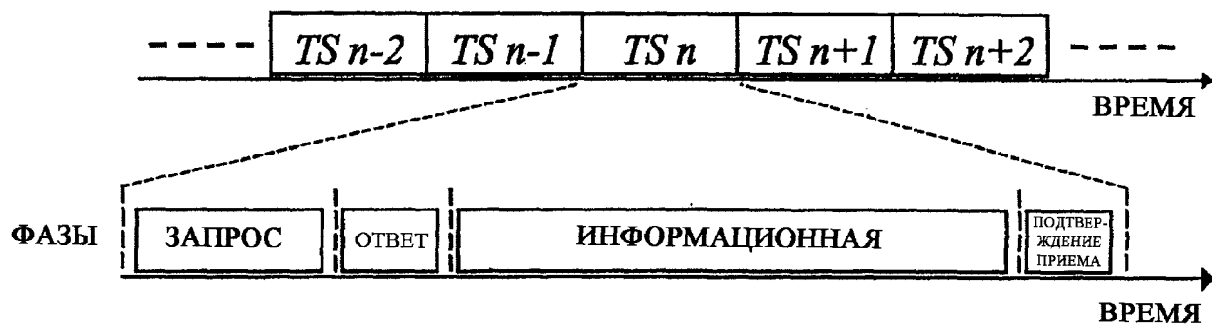
30

35

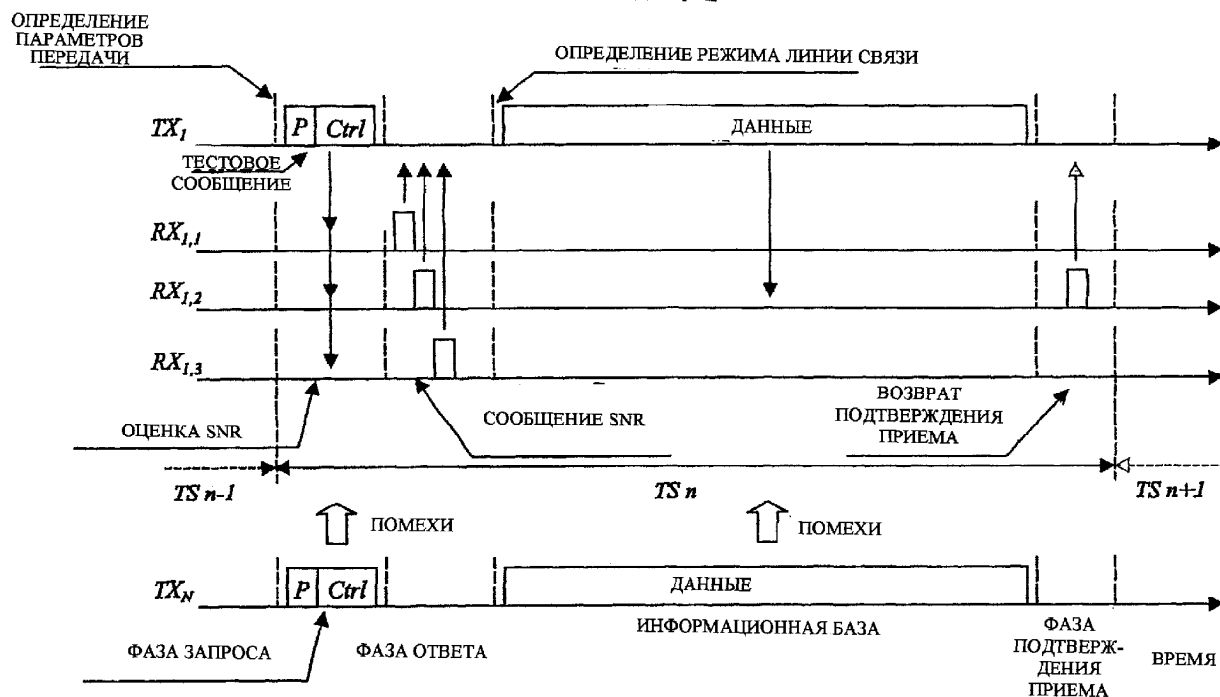
40

45

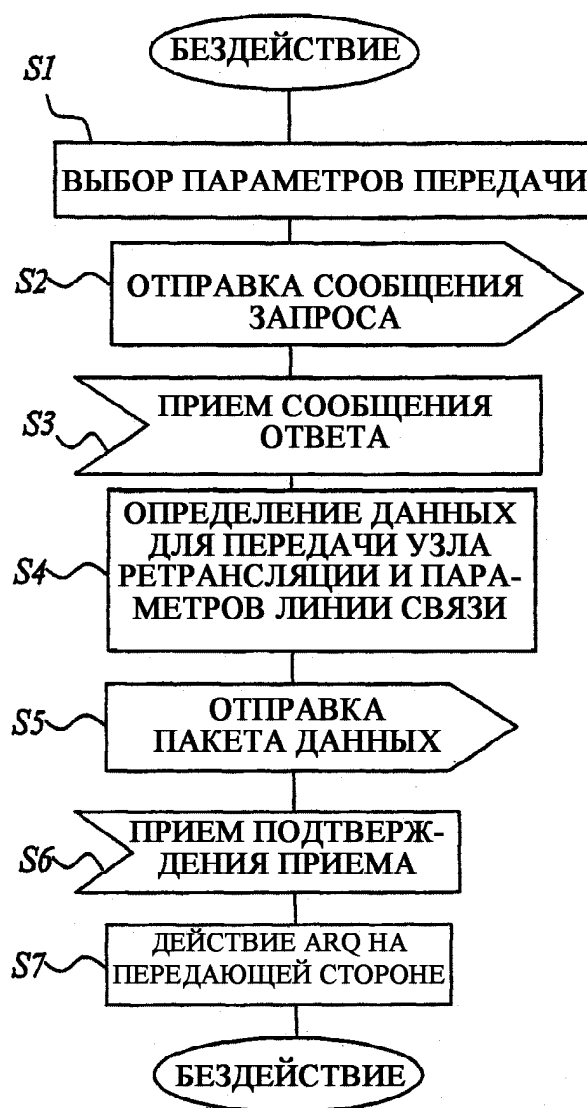
50



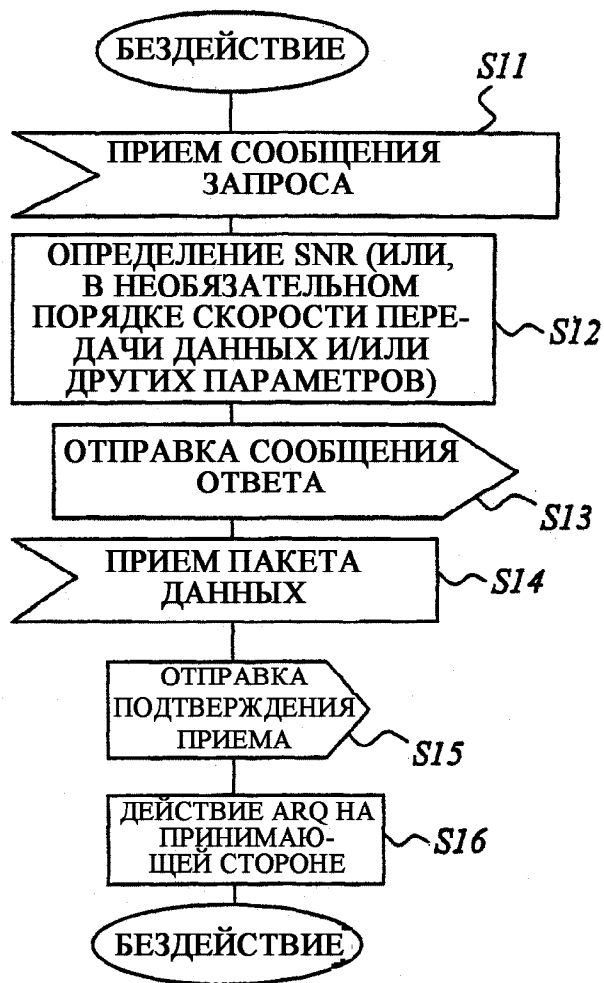
ФИГ. 1



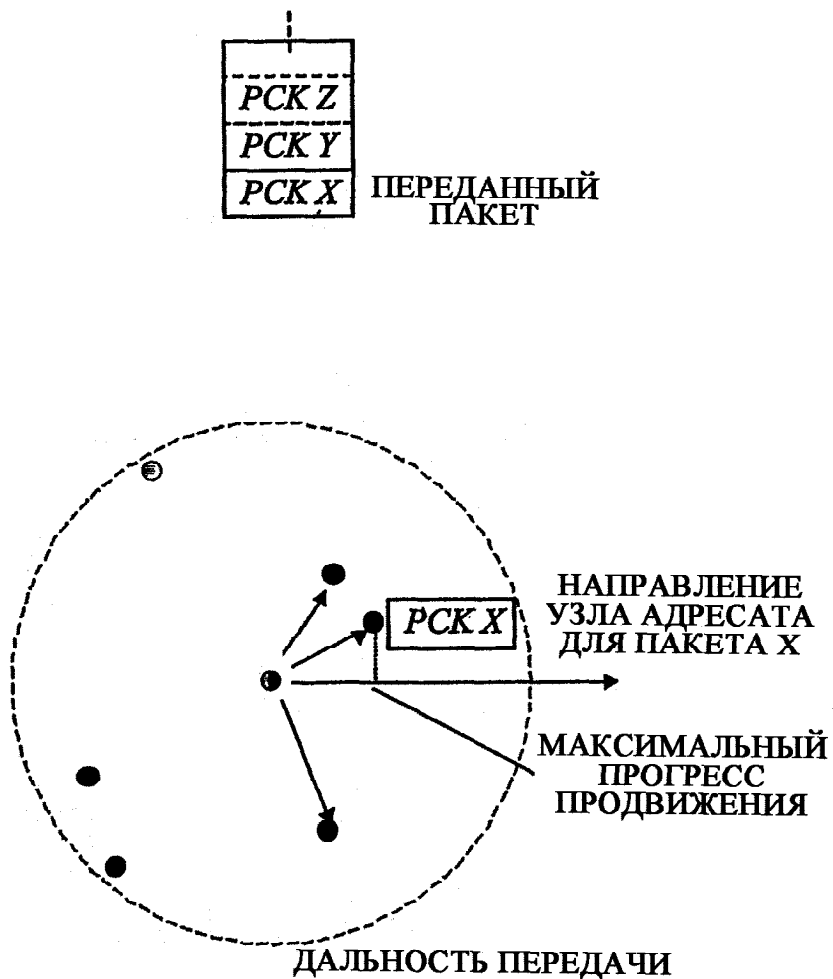
ФИГ. 2

ПЕРЕДАЮЩАЯ СТОРОНА

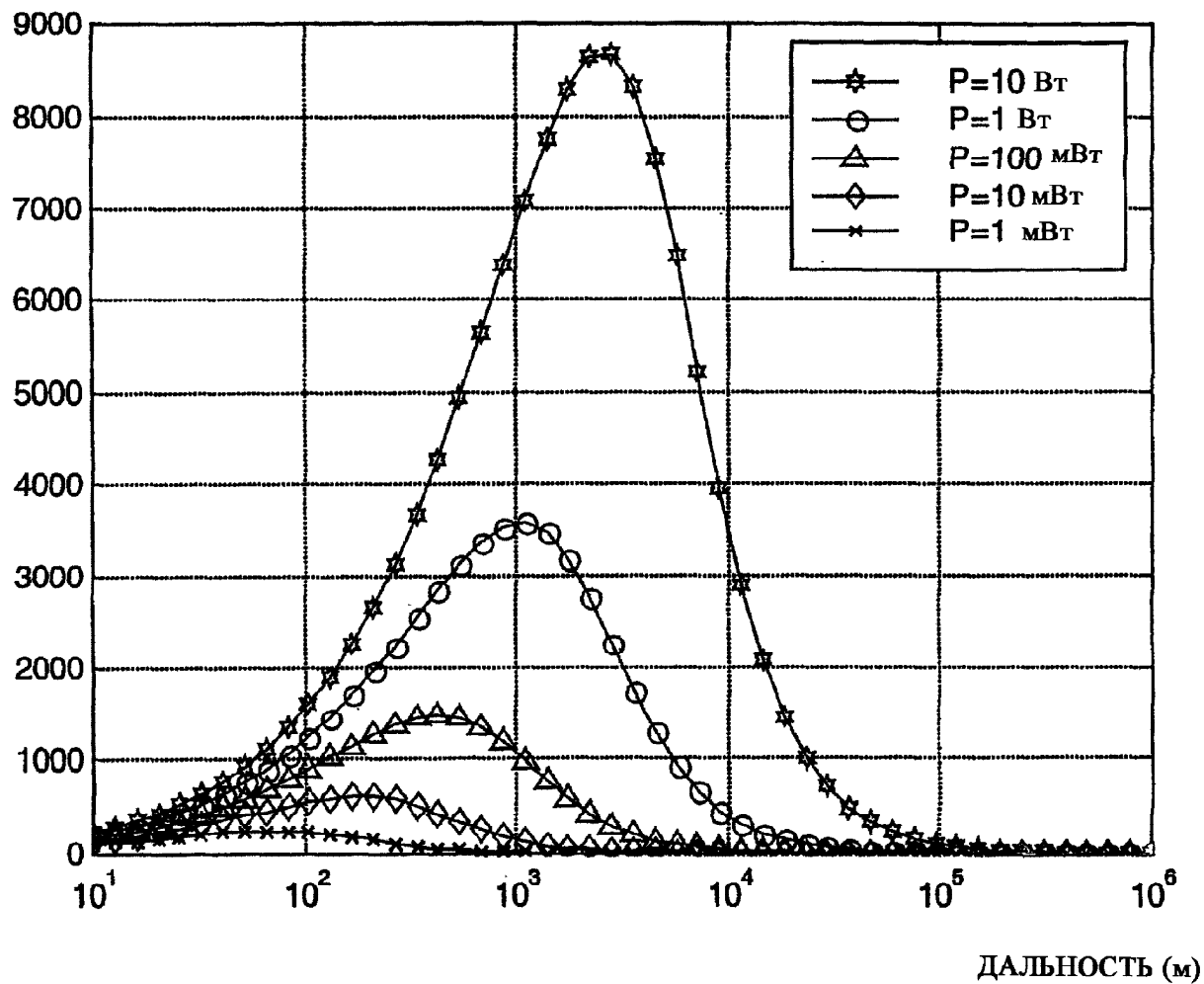
ФИГ. 3А

ПРИНИМАЮЩАЯ СТОРОНА

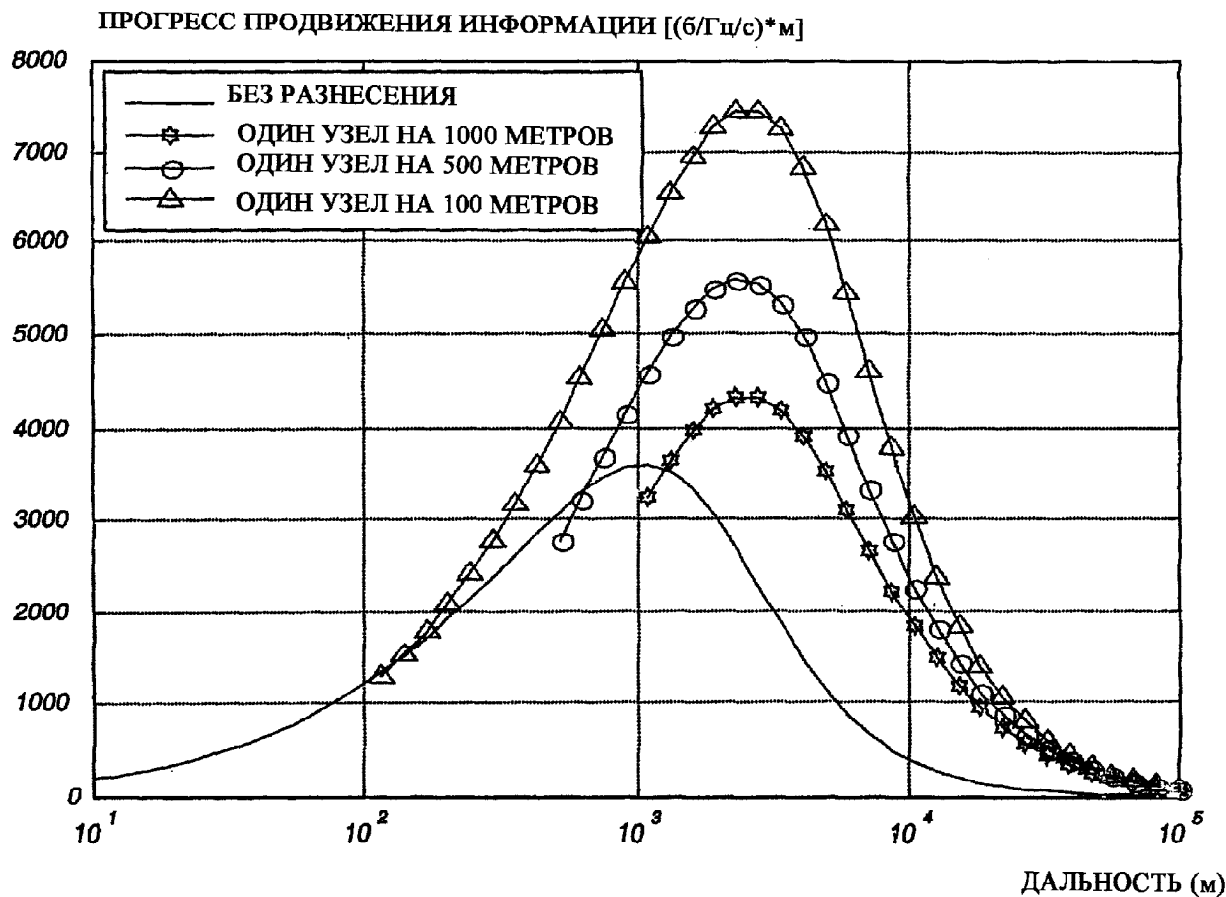
ФИГ. 3В



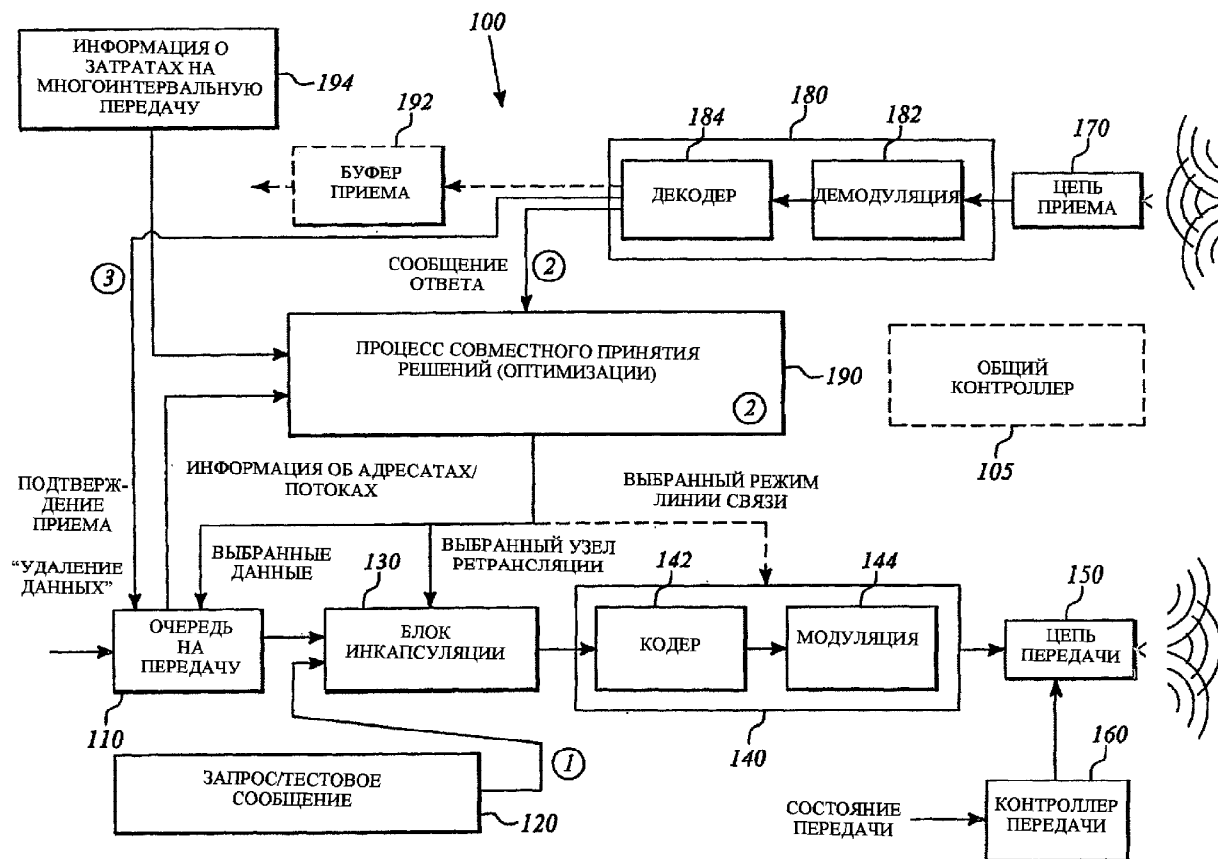
ФИГ. 4А

ПРОГРЕСС ПРОДВИЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ $[(\text{б/Гц/с}) \cdot \text{м}]$ 

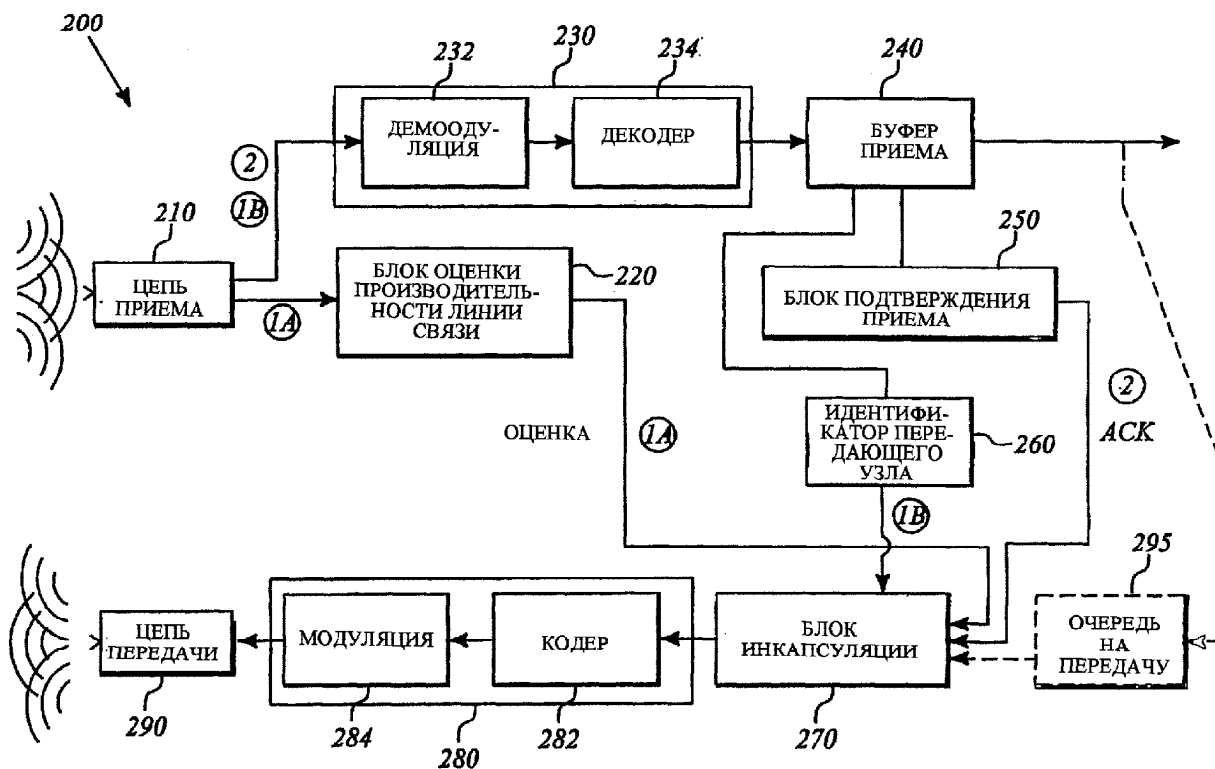
ФИГ. 5



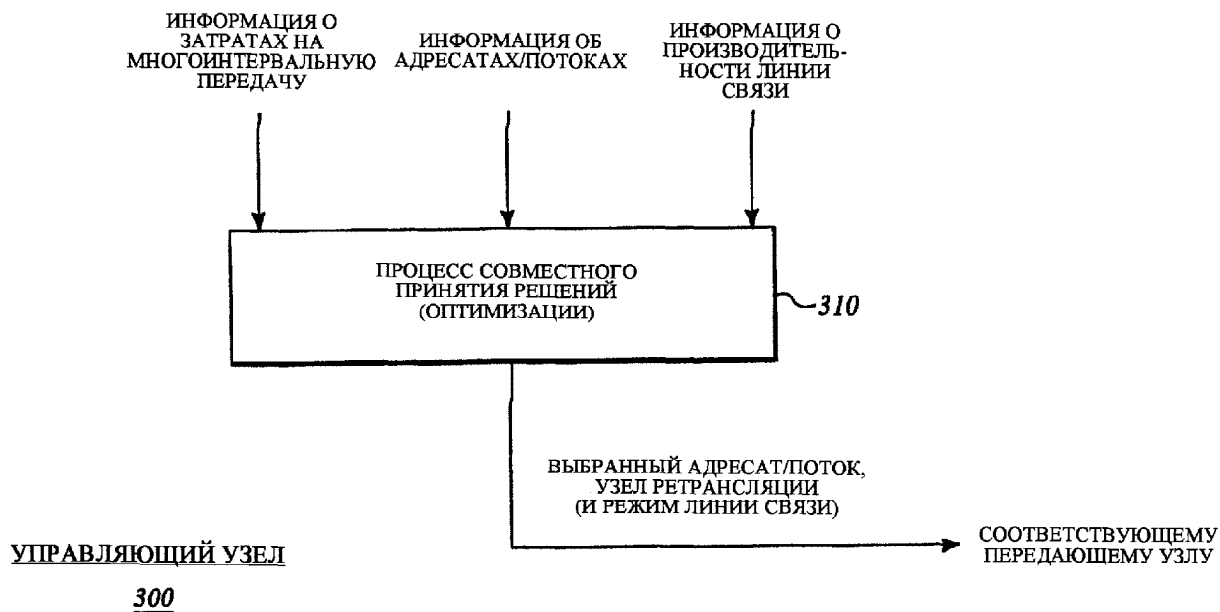
ФИГ. 6



ФИГ. 7



ФИГ. 8



ФИГ. 9