



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: **2004117074/09**, 03.12.2001(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
03.12.2001(43) Дата публикации заявки: **10.05.2005**(45) Опубликовано: **10.08.2006 Бюл. № 22**

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: **RU 2140132 C1**, 20.10.1999.
RU 2120190 C1, 10.10.1998.
US 4939726 A1, 03.07.1990.
EP 1134940 A1, 19.09.2001.
EP 0755596 A1, 29.01.1997.
GB 2354912 A1, 04.04.2001.
WO 0174017 A1, 04.10.2001.
US 6023563 A1, 08.02.2000.

(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу:
04.06.2004(86) Заявка РСТ:
EP 01/14119 (03.12.2001)(87) Публикация РСТ:
WO 03/049405 (12.06.2003)

Адрес для переписки:
**129010, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр.3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры", пат.пов. Ю.Д.Кузнецову, рег.№ 595**

(72) Автор(ы):

**КУЯЛА Йоуни (FI),
КОСКИАХДЕ Тимо (FI)**

(73) Патентообладатель(и):

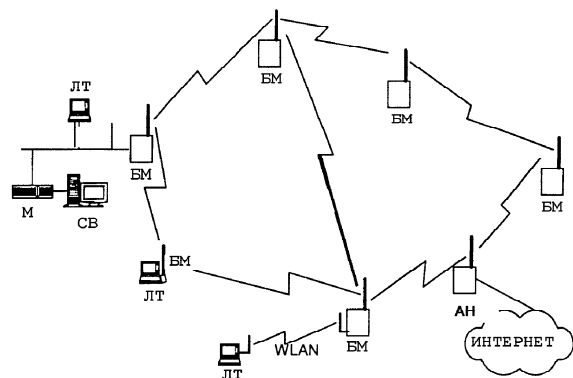
НОКИА КОРПОРЕЙШН (FI)

(54) АДРЕСАЦИЯ И МАРШРУТИЗАЦИЯ В БЕСПРОВОДНЫХ ЯЧЕИСТЫХ СЕТЯХ

(57) Реферат:

Изобретение относится к устройству и способу адресации и/или маршрутизации в беспроводной сотовой сети связи. Техническим результатом является создание системы адресации и/или маршрутизации в беспроводной сотовой сети, обеспечивающей изменение адреса и узлов маршрутизации в оперативном режиме, достигаемым тем, что добавляют к передаваемому пакету адресную информацию уровня протоколов, расположенного ниже, чем сетевой уровень, которая указывает географическое расположение узла места назначения, на который упомянутый пакет должен быть маршрутизирован, и эта адресная информация может меняться во время

пересылки упомянутого пакета через беспроводную сеть связи; определяют различие между информацией о географическом расположении беспроводного маршрутизатора или узла, являющегося источником передачи пакета, и информацией о географическом расположении упомянутого узла места назначения и пересылают упомянутый пакет внутри беспроводной сети связи на упомянутый узел места назначения полностью на упомянутом нижерасположенном уровне через соседний узел, имеющий ближайшее расстояние и направление по отношению к упомянутому узлу места назначения, при этом упомянутый соседний узел выбирают на основе определенного различия. 3 н. и 18 з.п. ф-лы, 5 ил.



ФИГ. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.

H04Q 7/38 (2006.01)

H04L 29/06 (2006.01)

H04L 12/56 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 2004117074/09, 03.12.2001

(24) Effective date for property rights: 03.12.2001

(43) Application published: 10.05.2005

(45) Date of publication: 10.08.2006 Bull. 22

(85) Commencement of national phase: 04.06.2004

(86) PCT application:
EP 01/14119 (03.12.2001)(87) PCT publication:
WO 03/049405 (12.06.2003)

Mail address:

129010, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, str.3,
OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij i
Partnery", pat.pov. Ju.D.Kuznetsovu, reg.№ 595

(72) Inventor(s):

KUJaLA Jouni (FI),
KOSKIAKhDE Timo (FI)

(73) Proprietor(s):

NOKIA KORPOREJShN (FI)

(54) ADDRESSING AND ROUTING IN WIRELESS CELL NETWORKS

(57) Abstract:

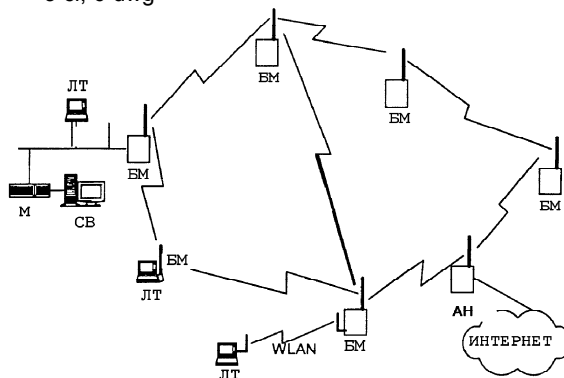
FIELD: device and method for addressing and/or routing in wireless cell communication system.

SUBSTANCE: method includes adding to packet being transmitted of address information of protocol level being lower than network level, which information points out geographical position of destination node, to which packet can be routed, and this address information may change during routing of aforementioned packet through wireless communication network; difference between information about geographical position of wireless router or node being the source of packet transfer, and information about geographical position of aforementioned destination node, is determined, and aforementioned packet is transferred inside wireless com network to aforementioned destination node completely on aforementioned lower level through neighboring node, having closest position and direction relatively to

aforementioned destination node, while aforementioned neighboring node is selected on basis of certain difference.

EFFECT: engineering of system for addressing and/or routing in wireless cell network, providing changing of address and nodes of routing in operative mode.

3 cl, 6 dwg



ФИГ. 1

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к способу и устройству для адресации и/или маршрутизации в беспроводной ячеистой сети (сети с несколькими маршрутами между какой-либо парой узлов).

5 Предшествующий уровень техники

Беспроводные широкополосные сети делают возможным высокоскоростной доступ в Интернет, где проводная инфраструктура широкополосной связи не практична. Однако такая беспроводная широкополосная сеть будет успешной, главным образом, только для связанных с местом жительства и небольших бизнес-рынков, если инфраструктура

10 обеспечивается при малой стоимости, устойчива к изменяющейся среде, проста для развертывания и допускает масштабирование по требованию рынка.

Новые беспроводные сети с беспроводными маршрутизаторами в качестве сетевых узлов на основе ячеистой сети эмулируют топологию и протоколы Интернет, но при этом оптимизированы для беспроводной высокоскоростной передачи данных. Такая ячеистая

15 сеть состоит из беспроводных маршрутизаторов, соединенных друг с другом посредством линий радиосвязи. Эти линии радиосвязи могут создаваться и обрываться, и сеть может приспособливаться к текущему состоянию линий радиосвязи. Также отдельные устройства могут включаться и выключаться без чрезмерного нарушения сетевых функций. Протокол маршрутизации отслеживает местонахождение узлов в сети, создавая тем самым

20 возможность маршрутизировать пакеты между удаленными узлами, используя другие узлы в сети в качестве промежуточных узлов. В настоящее время существуют несколько протоколов маршрутизации, которые могут быть использованы в ячеистой среде мобильной связи.

Протоколы маршрутизации могут управлять мобильностью в небольшом объеме.

25 Проблемы, все же, возникают, когда большинство узлов мобильны, потому что каждый узел должен знать местоположение любого другого узла в некоторых пределах. Это становится более серьезной проблемой, когда ячеистые сети становятся больше, потому что изменения в сетевой структуре должны сообщаться большему числу узлов и потому что количество изменений в сети, разумеется, тем выше, чем больше сеть. Также таблицы

30 маршрутизации становятся больше и больше, если ячейка становится больше, потому что маршруты в этой сети нельзя группировать способом, используемым в традиционных проводных сетях.

Фиг.1 показывает беспроводную ячеистую сеть (БЯС, WMN), содержащую несколько беспроводных маршрутизаторов (БМ, WR), соединенных через линии радиосвязи. Не все

35 беспроводные маршрутизаторы БМ слышат друг друга. Следовательно, пакеты между двумя беспроводными маршрутизаторами БМ в одной и той же БЯС могут направляться через несколько беспроводных маршрутизаторов БМ и беспроводных линий связи перед тем, как достичь места назначения. Беспроводной маршрутизатор БМ может также иметь интерфейсы, отличающиеся от интерфейсов в ячеистой сети, например интерфейсы

40 беспроводной локальной сети (WLAN), Ethernet и/или Bluetooth, к которым присоединены другие сетевые устройства. Более того, могут также существовать маршрутизаторы, имеющие другие подсети с портативными компьютерами (лэптопами) (ЛТ, LT), проводными маршрутизаторами (М, R) и серверами (СВ, SV). Один или более беспроводных маршрутизаторов БМ могут действовать как узел магистрального доступа (AirHead, AH),

45 сконфигурированный для соединения БЯС с другими большими сетями, например с Интернет. Терминалы, такие как лэптопы ЛТ, могут также включать в себя функции беспроводного маршрутизатора, т.е. они могут действовать, как часть БЯС.

Для сетей БЯС характерно отрицательное воздействие постоянно меняющихся условий, которые обуславливают сбой и восстановление линий связи согласно текущим условиям.

50 Эти сети не могут иметь какого-либо конкретного администратора для наблюдения за ними, что означает, что они должны самоорганизовываться и самовосстанавливаться. В сетях БЯС беспроводные маршрутизаторы БМ могут также перемещаться, что означает, что сетевая структура изменяется все время.

В настоящее время существующие ячеистые сети абсолютно статические с преимущественно фиксированно установленными беспроводными маршрутизаторами БМ, но в ближайшем будущем в БЯС могут войти также машины, поезда, автобусы и другие средства общественного транспорта. Согласно самым смелым предположениям, все люди, 5 ходящие по улицам, имеют свой собственный небольшой беспроводной маршрутизатор БМ в своем кармане, а вся сеть будет состоять из их собственных устройств. В такой ситуации сетевая структура изменяется действительно быстро, и не существует возможности отслеживания точного расположения каждого устройства. Также размер БЯС как по числу беспроводных маршрутизаторов БС, так и по поверхностной площади может 10 быть огромным. В крайних случаях одна БЯС может покрыть целый мир. Это говорит о том, что способы, предлагаемые для использования в будущих БЯС, должны быть как можно более масштабируемые, чтобы их можно было использовать эффективно независимо от того, насколько большой будет сеть. Большое адресное пространство нового Интернет Протокола версии 6 (IPv6) делает возможным использовать Интернет Протокол (IP) в этой 15 новой среде. Однако, так как IP адреса маршрутизаторов не могут с легкостью меняться в оперативном режиме без разрывов соединений, это не является оптимальным решением для мобильных беспроводных сетей. Изменение адресов в оперативном режиме будет необходимо для того, чтобы сохранять совокупность маршрутов в IP сетях.

Новые протоколы маршрутизации разработаны специально для беспроводных сетей без 20 фиксированной топологии. Эти протоколы пытаются уменьшить трафик маршрутизации, необходимый для того, чтобы не сообщать другим узлам о менее важных изменениях в сетевой структуре. Однако расположение других узлов должно быть известно до некоторой степени для того, чтобы иметь возможность направлять трафик по правильному направлению. Эти протоколы работают вполне хорошо, когда сетевая структура остается 25 такой же, и только качество радиосвязи линий связи немного изменяется. Но когда маршрутизаторы начинают двигаться, используемая сетевая пропускная способность нарушается, потому что протокол маршрутизации обновляется и пакеты не находят свои места назначения.

Мобильный IP протокол (Mobile IP) решает проблемы мобильности терминалов, которые 30 вызываются тем, что мобильные терминалы меняют свое расположение в сети. Это преобразует проблему мобильности в проблему маршрутизации, не решая, следовательно, проблемы мобильности в беспроводных ячеистых сетях, в которых также маршрутизаторы могут передвигаться и в которых основные проблемы фактически состоят в области маршрутизации.

Более того, традиционная коммутация в соответствии с протоколом Управления 35 Доступом к Среде передачи (MAC) в фиксированных проводных сетях основана на узнавании адресов MAC на основе адресов MAC источника пакетов, полученных от интерфейса. Это также требует, чтобы широковещательные и многоадресные пакеты повторялись для каждой линии связи. Этот способ хорошо работает в традиционных 40 фиксированных проводных сетях, но в сетях БЯС он не может использоваться из-за отличной сетевой структуры и сетевой пропускной способности, растрачиваемой из-за радиопередач.

Сущность изобретения

По этой причине задача настоящего изобретения состоит в предоставлении способа и 45 устройства для обеспечения функции адресации и/или маршрутизации в динамических беспроводных мобильных ячеистых сетях.

Эта задача решается способом согласно п.1 формулы изобретения и устройством согласно п.12.

Соответственно, обеспечивается адресация нижнего уровня (например, канальный 50 уровень, уровень 2 или уровень MAC), основанная на расположении, что является весьма удобным в сетях с ячеистой топологией, в которой узлы маршрутизации также способны передвигаться. Основанная на расположении адресация делает передачу пакетов легче в сети, потому что каждый узел может решить, в каком направлении пересылать приходящие

пакеты, только на основании информации в заголовке пакета и их собственного расположения. Это означает, что узлам нет необходимости поддерживать большие таблицы маршрутизации и выполнять трудоемкие поиски в этих таблицах, которые должны быть действительно огромными в больших ячеистых сетях. Тем самым можно изменять

5 адреса в оперативном режиме на основании глобального расположения без разрыва соединений и/или без необходимости обновлять гигантский объем информации маршрутизации. Это возможно потому, что нет необходимости изменять адреса верхнего уровня (например, сетевого уровня, уровня 3 или уровня IP), когда оборудование перемещается внутри ячейки, потому что пересылка пакетов в сети реализуется на основе

10 адресов нижнего уровня. Вместо этого изменяется адрес нижнего уровня устройства, когда оно передвигается, тогда как адрес верхнего уровня сохраняется неизменным. Если расположение изменилось на другую сеть, то могут быть использованы способы более высокого уровня, такие как Mobile IP.

Адресация нижнего уровня, основанная на расположении, также обеспечивает

15 возможность выполнять пересылку пакетов в ячеистых сетях на канальном уровне, что проще и быстрее по сравнению с ситуацией, где каждый пакет должен обрабатываться на вышерасположенном уровне.

Этим способом минимизируется объем информации маршрутизации, требующийся для обмена в сети. Это означает, что когда питание оборудования включается, это

20 оборудование может почти сразу начать осуществлять связь через сеть, что невозможно с помощью предшествующих решений, потому что таблицы маршрутизации других устройств должны перед этим обновляться. Также перемещения устройств вызывают меньший трафик сигнализации. Трафик сигнализации минимизируется, потому что каждый узел не надо информировать о маршруте к каждому другому узлу.

25 Дополнительные преимущественные решения определены в зависимых пунктах формулы изобретения.

Далее настоящее изобретение будет описано более подробно на основании предпочтительных вариантов выполнения со ссылками на сопровождающие чертежи, на которых:

30 Фиг.1 - схематическое представление беспроводной ячеистой сети;

Фиг.2А - блок-схема логической структуры беспроводной ячеистой сети с пересылкой данных на уровне 3 с точки зрения уровня 3;

Фиг.2В - блок-схема логической структуры беспроводной ячеистой сети с пересылкой данных на уровне 2 с точки зрения уровня 3;

35 Фиг.3 - пример маршрутизации согласно предпочтительным вариантам выполнения;

Фиг.4 - основанная на направлении маршрутизация пакетов согласно первому предпочтительному варианту выполнения;

Фиг.5 - основанная на расстоянии маршрутизация пакетов согласно второму предпочтительному варианту выполнения.

40 Подробное описание предпочтительных вариантов выполнения

Предпочтительные варианты выполнения настоящего изобретения будут описаны на основе БЯС, показанной на Фиг.1.

Фиг.2А показывает блок-схему логической структуры беспроводной ячеистой сети с пересылкой данных на сетевом уровне с точки зрения сетевого уровня. Здесь протоколы

45 маршрутизации сетевого уровня должны обеспечивать информацию, требующуюся для маршрутизации пакетов внутри БЯС, т.е. каждый беспроводной маршрутизатор должен знать функциональный маршрут к каждому другому беспроводному маршрутизатору. Беспроводные маршрутизаторы БМ соединены между собой отдельными линиями связи, и пакеты маршрутизируются через различные беспроводные маршрутизаторы внутри БЯС.

50 Фиг.2В показывает блок-схему логической структуры беспроводной ячеистой сети с пересылкой данных на канальном уровне с точки зрения сетевого уровня согласно предпочтительному варианту выполнения. Логически, с точки зрения сетевого уровня беспроводные маршрутизаторы БМ образуют сеть, в которой они соединены между собой

единой линией связи. Пересылка данных на канальном уровне является более легкой и быстрой, чем пересылка данных на сетевом уровне, если коммутацию можно реализовать достаточно простым способом. Поэтому пересылка данных на канальном уровне потребляет много меньше вычислительной мощности центрального процессора (CPU), чем пересылка данных на сетевом уровне, и стоимость маршрутизатора значительно уменьшается.

Согласно предпочтительному варианту выполнения основанные на местоположении или расположении адресация и коммутация канального уровня (например, MAC-адресация) могут быть использованы при пересылке данных на канальном уровне для обеспечения простого способа адресации и маршрутизации. Такой основанный на расположении способ может обеспечить более быструю, простую и более оптимальную пересылку данных, тем самым снижая стоимость беспроводного маршрутизатора. По существу, основанная на расположении адресация означает, что адресация канального уровня основана на расположении устройств. Другими словами, адрес канального уровня устройства говорит о том, каково его текущее расположение на земном шаре.

Благодаря адресации, основанной на расположении, на канальном уровне можно узнать, например на основе MAC-адреса, где располагаются устройства по отношению к другим устройствам. Когда сетевое устройство сравнивает MAC-адрес входящего пакета со своим собственным адресом, оно незамедлительно узнает, в каком направлении располагается узел места назначения пакетов, и он может передать пакет соответственно. Поэтому нет необходимости в больших таблицах маршрутизации, потому что должны быть известны только адреса ближайших соседей.

Фиг.3 показывает пример маршрутизации согласно предпочтительным вариантам выполнения, основанный на БЯС с семью узлами У от b до g. Узел У слева является узлом-источником, который желает послать пакет к узлу g, находящемуся в правом нижнем углу. MAC-адрес места назначения помещается, например, в поле адреса пакета (например, модуля данных протокола (PDU) MAC) и, таким образом, информирует о расположении места назначения. Поэтому промежуточные узлы с и e не должны знать топологию сети для того, чтобы маршрутизировать пакет к его месту назначения, потому что они знают географическое расположение места назначения (из MAC-адреса места назначения) и свое собственное географическое расположение. Таким образом, они могут маршрутизировать пакет в правильном направлении, и в конце пакет достигает узла g, являющегося его местом назначения.

Используемые адреса могут быть уникальными в глобальном масштабе или они могут быть уникальными только в определенной области или только в определенном типе сети. Если адреса являются уникальными только в определенной области, то они все сравниваются с одной и той же фиксированной точкой. Существуют также различные способы того, как получить адрес на основе расположения. Если используется одновременно более чем один способ в одной и той же сети, то должен иметься путь для определения того, какой способ используется в каком устройстве.

Информация о расположении устройства может быть получена с помощью уже существующей глобальной системы навигации и определения расположения (GPS) или каких-либо других известных или будущих способов позиционирования или определения расположения, например, систем позиционирования глобальной системы мобильной связи GSM, которые должны работать тем или иным образом даже в помещении. Могут также использоваться другие будущие системы позиционирования, обладающие достаточной точностью. Устройства могут также использовать информацию о расположении соседних устройств и задержках на распространение радиосигналов к соседям при вычислении их собственного расположения. Если устройству известно расположение его трех соседей и расстояния до них, то оно может вычислить свое собственное расположение в двумерном пространстве на основе этой информации.

Пересылка пакета в БЯС может быть осуществлена с помощью только основанной на расположении адресации или вместе с традиционными способами маршрутизации,

объединяя преимущества обоих подходов.

Согласно предпочтительным вариантам выполнения, пересылка или маршрутизация пакетов осуществляется полностью на уровне 2. Когда пакет достигает узла, этот узел определяет расположение места назначения пакета на основе MAC-адреса места

5 назначения.

В первом предпочтительном варианте выполнения направление места назначения определяется в узле на основании его собственного точного расположения и расположения места назначения. После этого узел пересылает пакет на соседний узел, который является ближайшим к этому направлению. Такой принцип основанной на направлении маршрутизации, показан на Фиг.4, где узел-источник или беспроводной маршрутизатор 10 определяет или вычисляет направление к узлу 30 места назначения на основе своего собственного расположения и расположения узла места назначения, определенного на основе соответствующего MAC-адреса PDU MAC. Затем, он вычисляет разности a и b между направлением места назначения и известными направлениями соседних узлов или беспроводных маршрутизаторов 20 и 40, соответственно. После этого, он выбирает соседний узел с меньшей разностью и маршрутизирует пакет на этот узел, что показано путями M маршрутизации на фиг.4.

Фиг.5 показывает альтернативную основанную на расстоянии маршрутизацию, где узел-источник 10 определяет или вычисляет расстояния L , S между узлом 30 места назначения и всеми его соседними узлами 20, 40 на основании определенного расположения узла 30 места назначения. Затем он просто пересылает пакет на соседний узел, который является ближайшим к узлу 30 места назначения. В настоящем примере по фиг.5 расстояние S между нижним соседним узлом 40 и узлом места назначения меньше, и путь M маршрутизации проходит через нижний соседний узел 40.

В некоторых случаях описанные выше два альтернативных способа согласно первому и второму предпочтительным вариантам выполнения могут приводить к различным видам поведения, но на практике различия должны быть минимальны. Способ согласно первому варианту выполнения приводит к более коротким скачкам, тем самым уменьшая энергопотребление вследствие меньшей требующейся мощности передачи. Способ согласно второму варианту выполнения приводит к более длинным скачкам, минимизируя общее количество скачков для достижения места назначения. Но это также означает, что требуется большая мощность передачи, что снижает срок службы батареи питания, и оказывается большее влияние на другие соседние устройства из-за более высокой используемой мощности передачи.

Заметим, что другие параметры также могут учитываться при принятии решения о пересылке или маршрутизации. Они могут включать в себя пропускную способность линий связи, частоты ошибок по битам, разные нагрузки на разные линии связи и т.д.

Поскольку адресация основывается на расположении, устройства все время должны знать свое текущее расположение. Информация о расположении должна быть достаточно точной для того, чтобы была возможна пересылка данных на ее основе, но при этом от нее не требуется, чтобы она была излишне точной. Поскольку все узлы в сети знают, кто является их соседями, точная информация о расположении становится ненужной, когда пакеты приближаются к своим местам назначения. Это означает, что необходимая точность соответствует расстоянию между соседями. Дополнительно, точность не нужна даже и в такой степени, если основной задачей является то, чтобы она была точнее при сравнении с соседями. Другими словами, систематическая ошибка в информации о расположении не является критичной. Систематическая ошибка может возникать, например, когда расположение устройства определяется на основе расположений соседних устройств и на основе расстояний до соседей.

Поскольку MAC-адрес устройства основан на расположении устройства, он должен изменяться, когда оборудование передвигается. Изменения в адресе должны сообщаться по меньшей мере соседним устройствам, чтобы они могли правильно пересылать пакеты, предназначенные этому узлу. Это также влияет на маршрутизацию других пакетов.

Несмотря на изменение в адресе, узел может некоторое время все еще принимать пакеты со старым адресом. Кроме того, узлы, с которыми узел осуществлял связь в последнее время, могут быть извещены об изменении адреса для того, чтобы избежать потерь пакетов. В сети должны также быть специальные узлы, которым сообщают MAC-адреса и от которых запрашивают MAC-адреса, соответствующие некоторым IP-адресам. Другими

5 словами, должны существовать узлы, действующие как кэш обнаружения соседей. Поэтому один (ближайший) узел из этих конкретных узлов должен информировать об изменении адреса, после чего остальные могут получать информацию из этого конкретного узла.

Изменение адреса в действительности необходимо, только когда оно существенно

10 влияет на маршрутизацию. Это означает, что если перемещающийся узел не проходит вблизи каких-либо других узлов, перемещение не имеет очень большого эффекта на маршрутизацию. Фактически, система может быть спроектирована так, чтобы соседние узлы знали расположение узла точнее, чем другие узлы в сети, и решение о пересылке могло быть принято согласно этой информации. MAC-адрес будет использоваться только

15 при принятии решений о маршрутизации на большем удалении от узла и, следовательно, MAC-адрес должен измениться, только когда изменяются соседи (узел проходит вблизи других узлов, найдены новые соседи). Узлы, которые перемещаются с постоянной скоростью, могут также предсказывать свое будущее перемещение и начинать процесс изменения адреса заранее.

20 Пакет коммутируется через сеть до тех пор, пока он не достигает своего места назначения или алгоритм коммутации не может сделать вывод о том, куда посылать следующий пакет. В этих ситуациях пакет переходит на вышерасположенный уровень протоколов (сетевой уровень), который затем решает, что делать с этим пакетом. Ситуации, когда алгоритм коммутации должен передать пакет на вышерасположенный

25 уровень, и операции, выполняемые узлом, если пакет не достигает места назначения нормальными способами пересылки, определяются следующим образом.

Пакет, который достиг своего места назначения на канальном уровне, обрабатывается согласно нормальной работе маршрутизатора на IP-уровне. Место назначения канального

30 уровня не является, разумеется, обязательно местом назначения IP-пакета, но может быть маршрутизатором в середине маршрута в сети. Если источник и место назначения принимаемого IP-пакета находятся в одной и той же сети, то пакеты пересылаются нормальным образом, а также может использоваться сообщение о перенаправлении (протокола управляющих сообщений в Интернет(ICMP)/протокола обнаружения соседей), чтобы предписать источнику послать пакет прямо по MAC-адресу места назначения.

35 Существуют по меньшей мере три ситуации, когда алгоритму коммутации не удастся доставить пакет к месту его назначения и когда пакет должен быть передан на вышерасположенный уровень:

- 1) место назначения не существует,
- 2) его не слышно из-за радиопомех или
- 40 3) нет прямого маршрута к месту назначения.

Алгоритм коммутации может определять эти ситуации на основе двух признаков:

- 1) пакет поступает из интерфейса, к которому он должен быть послан согласно переключающему алгоритму, или
- 2) беспроводной маршрутизатор может слышать другой беспроводной маршрутизатор,
- 45 расположенный за беспроводным маршрутизатором места назначения, но он не может слышать само место назначения.

Разрешение MAC-адресов может осуществляться в сетях IPv4 и IPv6 за счет использования протокола разрешения адресов и протокола обнаружения соседей, соответственно. В сетях БЯС эти протоколы потребляют слишком большую полосу частот

50 вследствие широковещательного и многоадресного характера использования MAC-адресов. Поэтому эти пакеты могут только доставляться к определенным выбранным узлам, которые затем выполняют посредническую функцию по предоставлению информации тем, кто ее затребовал. Узел, который транслирует многоадресные и

широковещательные пакеты к выбранному узлу, может также перехватывать пакеты и действовать как посредник на некоторое время. Выбранные узлы затем поддерживают между собой самую свежую информацию. Если эти выбранные узлы соединены с некоторой базовой сетью, то она может использоваться для обновления информации

5 вместо сетей БЯС. Другие протоколы, которые используют многоадресные и/или широковещательные сообщения, могут также быть реализованы при использовании способа, описанного выше.

Если узел меняет свое расположение внутри БЯС и его основанный на GPA MAC-адрес меняется, он сообщает новый MAC-адрес выбранному узлу и/или также всем остальным узлам, с которыми он осуществлял связь недавно внутри БЯС, и/или любому другому сетевому узлу. Поскольку MAC-адрес узла может часто изменяться в БЯС, MAC-адреса узлов не могут кэшироваться на долгое время другими узлами. Узел должен принимать пакеты, поступающие со старым MAC-адресом(адресами) настолько долго, насколько другие узлы могут кэшировать этот адрес. Конечно, если узел достаточно быстро меняет

10 свое расположение, пакет может не найти свое место назначения по старому MAC-адресу. В этом случае пакеты повторно маршрутизируются к новому расположению или сбрасываются соседними маршрутизаторами в предыдущем расположении или любым другим сетевым узлом. Для того чтобы обеспечить повторную маршрутизацию, узел может сообщить свой новый MAC-адрес также всем предыдущим соседям, которых он больше не

15 может слышать.

Заметим, что настоящее изобретение не ограничивается основанной на расположении MAC-адресацией. Возможны также реализации изобретения в других системах, где основанные на местоположении или расположении изменяемые адреса могут предоставляться на нижерасположенном уровне протоколов, тогда как статические или

20 неизменяемые адреса могут предоставляться на вышерасположенном уровне протоколов.

Формула изобретения

1. Способ пересылки пакета в беспроводной сети, содержащий этапы, на которых:

a) добавляют к упомянутому пакету адресную информацию уровня протоколов, расположенного ниже, чем сетевой уровень, которая указывает географическое

30 расположение узла места назначения, на который упомянутый пакет должен быть маршрутизирован, и эта адресная информация может меняться во время пересылки упомянутого пакета через упомянутую беспроводную сеть,

b) определяют различие между информацией о географическом расположении беспроводного маршрутизатора или узла (20, 40), являющегося источником передачи пакета, и информацией о географическом расположении упомянутого узла (30) места назначения и

35

c) пересылают упомянутый пакет внутри упомянутой беспроводной сети на упомянутый узел места назначения полностью на упомянутом нижерасположенном уровне через соседний узел, имеющий ближайшее расстояние и направление по отношению к упомянутому узлу места назначения, при этом упомянутый соседний узел выбирают на основе упомянутого определенного различия.

40

2. Способ по п.1, в котором упомянутый пакет пересылают, используя наименьшую разность между направлением упомянутого узла (30) места назначения и направлениями соседних узлов (20, 40).

45

3. Способ по п.1, в котором упомянутый пакет пересылают, используя вычисленный ближайший соседний узел, определяемый посредством вычисления расстояний между упомянутым узлом (30) места назначения и соседними узлами (20, 40).

4. Способ по п.1, в котором упомянутая адресная информация является адресом канального уровня.

50

5. Способ по п.4, в котором упомянутый адрес канального уровня является адресом протокола управления доступом к среде передачи (MAC).

6. Способ по п.1, в котором упомянутый пакет передают на вышерасположенный

уровень протоколов, если упомянутый узел места назначения не существует в упомянутой беспроводной сети, если упомянутый узел места назначения не может быть услышан или если не существует прямого маршрута в упомянутой беспроводной сети к упомянутому узлу места назначения.

5 7. Способ по п.6, в котором упомянутый сетевой уровень является уровнем Интернет Протокола (IP).

8. Способ по п.6, в котором упомянутый сетевой уровень сконфигурирован для сброса упомянутого пакета, если упомянутый пакет передан на упомянутый сетевой уровень.

10 9. Способ по п.1, в котором новый адрес нижерасположенного уровня протоколов сообщают соседним узлам, узлам, с которыми недавно осуществлялась связь, и/или любым другим узлам в сети, если географическое расположение сетевого узла меняется.

10. Способ по п.1, в котором упомянутый адрес нижерасположенного уровня протоколов является основанным на расположении адресом.

15 11. Способ по любому из пп.1-10, в котором упомянутый пакет повторно маршрутизируют или сбрасывают посредством соседнего или любого другого узла, если старый адрес узла места назначения, соответствующий нижерасположенному уровню протоколов, больше не может быть обнаружен.

12. Устройство для пересылки пакетов в беспроводной сети, содержащее:

20 а) средство добавления для добавления к упомянутому пакету адресной информации уровня протоколов, расположенного ниже, чем сетевой уровень, которая указывает географическое расположение узла места назначения, на который упомянутый пакет должен быть маршрутизирован, и эта адресная информация может меняться во время пересылки упомянутого пакета через упомянутую беспроводную сеть,

25 б) средство определения для определения различия между информацией о географическом расположении беспроводного маршрутизатора или узла (20, 40), являющегося источником передачи пакета, и информацией о географическом расположении упомянутого узла места назначения (30), и

30 в) средство пересылки для пересылки упомянутого пакета внутри упомянутой беспроводной сети на упомянутый узел места назначения полностью на упомянутом нижерасположенном уровне через соседний узел, имеющий ближайшее расстояние и направление по отношению к упомянутому узлу места назначения, при этом выбор упомянутого соседнего узла основывается на упомянутом определенном различии.

35 13. Устройство по п.12, дополнительно содержащее средство для вычисления наименьшей разности между направлением упомянутого узла (30) места назначения и направлениями соседних узлов (20, 40).

14. Устройство по п.12, дополнительно содержащее средство для определения ближайшего соседнего узла посредством вычисления расстояний между упомянутым узлом (30) места назначения и соседними узлами (20, 40).

40 15. Устройство по п.12, в котором упомянутая адресная информация является адресом канального уровня.

16. Устройство по п.15, в котором упомянутый адрес канального уровня является адресом протокола управления доступом к среде передачи (MAC).

45 17. Устройство по п.12, в котором упомянутое устройство сконфигурировано для передачи упомянутого пакета на вышерасположенный уровень протоколов, если упомянутый узел места назначения не существует в упомянутой беспроводной сети, если упомянутый узел места назначения не может быть услышан или если не существует прямого маршрута в упомянутой беспроводной сети к упомянутому узлу места назначения.

18. Устройство по п.17, в котором упомянутый сетевой уровень является уровнем Интернет Протокола (IP).

50 19. Устройство по п.12, в котором упомянутое устройство сконфигурировано для сообщения нового адреса нижерасположенного уровня протоколов соседним узлам, узлам, с которыми недавно осуществлялась связь, и/или любым другим узлам в сети, если географическое расположение сетевого узла меняется.

20. Устройство по любому из пп.12-19, в котором упомянутый адрес
нижерасположенного уровня протоколов является основанным на расположении адресом.

21. Предназначенный для пересылки через беспроводную сеть пакет данных,
воплощенный как по меньшей мере часть переносимого беспроводной сетью сигнала,
5 причем заголовок упомянутого пакета данных содержит информацию об адресе узла,
являющегося местом назначения этого пакета данных, при этом упомянутый адрес
соответствует уровню протоколов, расположенному ниже, чем сетевой уровень, и
основывается на географическом расположении упомянутого узла, причем упомянутая
10 информация может меняться во время пересылки упомянутого пакета данных к
упомянутому узлу.

15

20

25

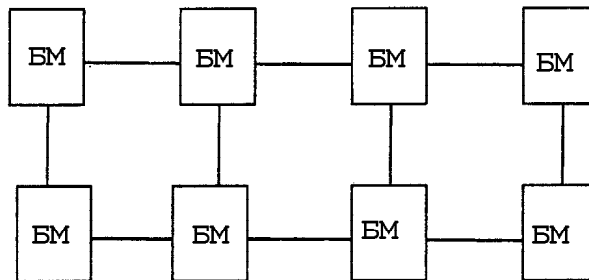
30

35

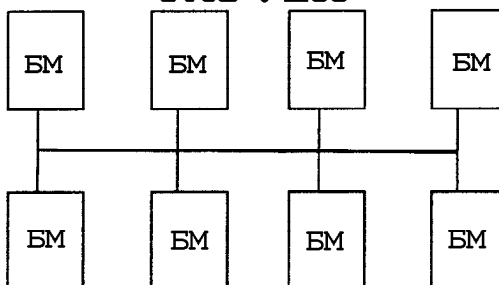
40

45

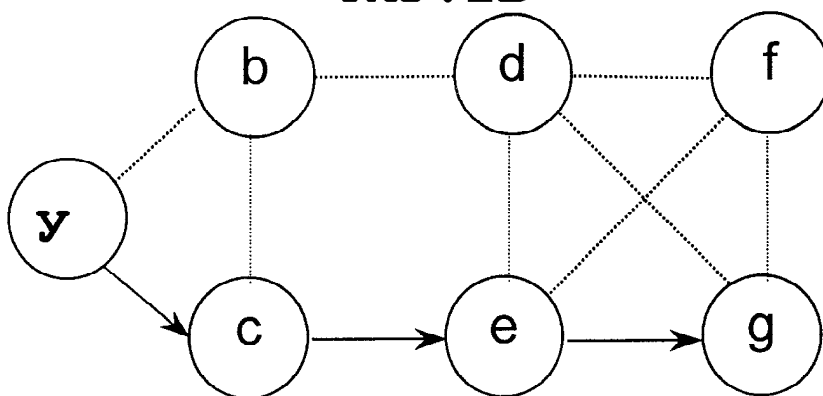
50



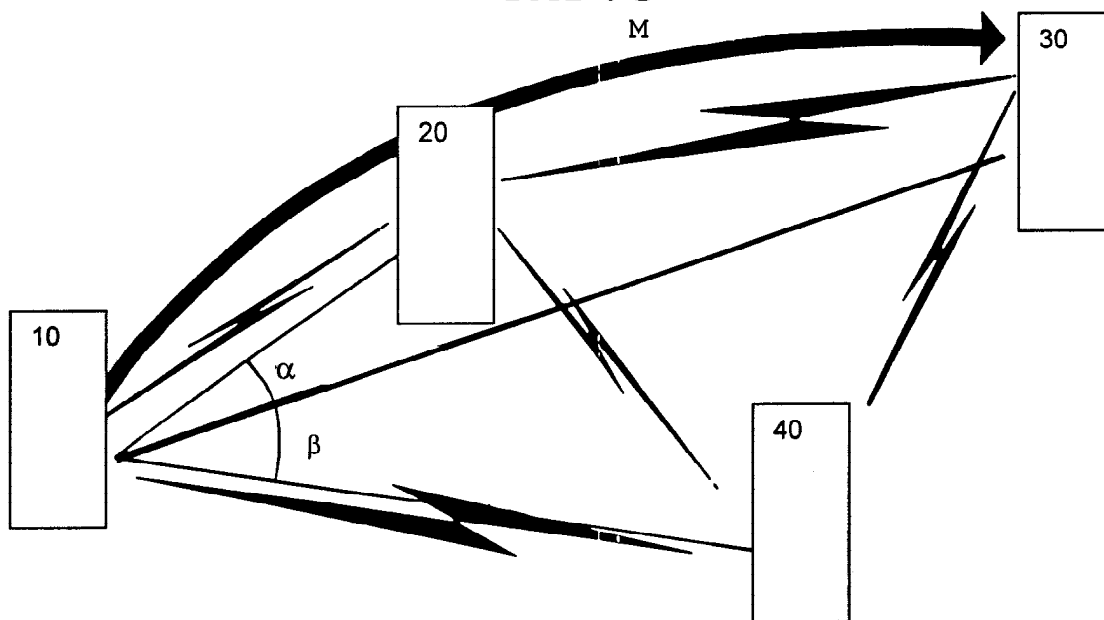
ФИГ. 2А



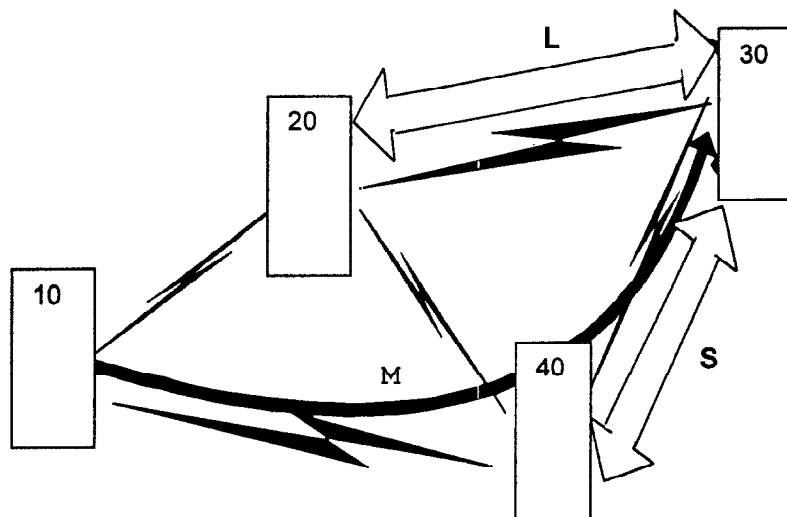
ФИГ. 2В



ФИГ. 3



ФИГ. 4



ФИГ. 5