

Технология MIMO (Multiple Input Multiple Out) - технология, которая предусматривает пространственное разнесение сигнала как на приеме, так и на передаче, при этом используется несколько передающих и принимающих антенн.

ПРОФИЛЬ

Определение

MIMO (Multiple Input Multiple Output) – технология, в основе которой лежит передача данных от источника к получателю через несколько радио соединений.

Описание

Технология

Для организации технологии MIMO необходима установка нескольких антенн на передающей и на приемной стороне. Обычно устанавливается равное число антенн на входе и выходе системы, т.к. в этом случае достигается максимальная скорость передачи данных. Под системой в данном случае понимается радио соединение.

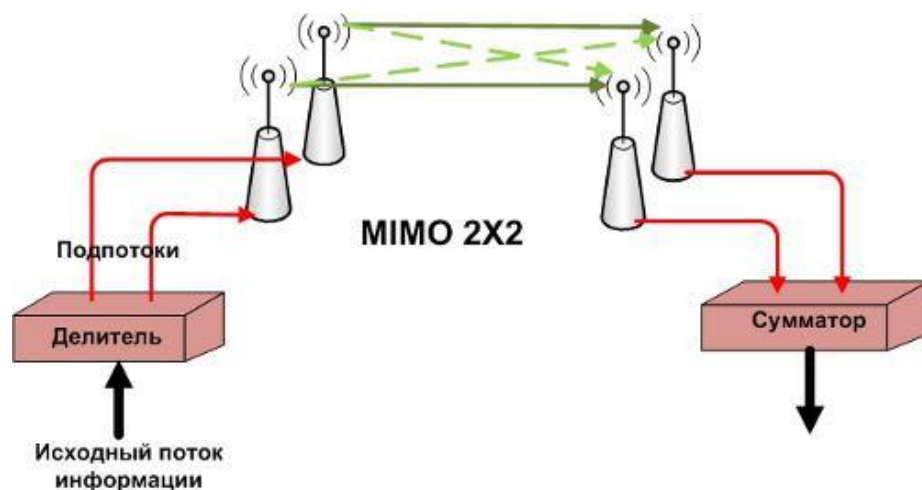


Рис. 1 – Принцип организации технологии MIMO

Один из возможных, наиболее простых, способов организации технологии MIMO представлен на рисунке 1.

В первую очередь, на передающей стороне необходим делитель потоков, который будет разделять данные, предназначенные для передачи на несколько низкоскоростных подпотоков, число которых зависит от числа антенн. Например, для MIMO 4x4 и скорости поступления входных данных 200 Мбит/сек делитель будет создавать 4 потока по 50 Мбит/сек каждый. Далее каждый из данных потоков должен быть передан через свою антенну.

Обычно, антенны на передаче устанавливаются с некоторым пространственным разнесением, чтобы обеспечить как можно большее число побочных сигналов, которые возникают в результате переотражений. В одном из возможных способов организации технологии ММО сигнал передается от каждой антенны с различной поляризацией, что позволяет идентифицировать его при приеме. Однако в простейшем случае каждый из передаваемых сигналов оказывается промаркированным самой средой передачи (задержкой во времени, затуханием и другими искажениями).

На приемной стороне несколько антенн принимают сигнал из радиоэфира. Причем антенны на приемной стороне также устанавливаются с некоторым пространственным разнесением, за счет чего обеспечивается разнесенный прием. Принятые сигналы поступают на приемники, число которых соответствует числу антенн и трактов передачи. Причем на каждый из приемников поступают сигналы от всех антенн системы. Каждый из таких сумматоров выделяет из общего потока энергию сигнала только того тракта, за который он отвечает. Делает он это либо по какому-либо заранее предусмотренному признаку, которым был снабжен каждый из сигналов, либо благодаря анализу задержки, затухания, сдвига фазы, т.е. набору искажений или «отпечатку» среды распространения. В зависимости от принципа работы системы (Bell Laboratories Layered Space-Time - BLAST, Selective Per Antenna Rate Control (SPARC) и т.д.), передаваемый сигнал может повторяться через определенное время, либо передаваться с небольшой задержкой через другие антенны.

Инновация

Системы 4G, а именно LTE, предусматривают использование ММО в конфигурации до 8x8. Это в теории может дать возможность передавать данные от базовой станции к абоненту свыше 300 Мбит/сек. Также важным положительным моментом является устойчивое качество соединения даже на краю соты. При этом даже на значительном удалении от базовой станции, или при нахождении в глухом помещении будет наблюдаться лишь незначительное снижение скорости передачи данных.

Мотивация

Необходимость в высокоскоростных соединениях, предоставляющих высокие показатели качества обслуживания (QoS) с высокой отказоустойчивостью растет от года в год. Этому в значительной мере способствует появление таких сервисов как VoIP (Voice over Internet Protocol), видеоконференции, VoD (Video on Demand) и др. Однако большинство беспроводных технологий не позволяют предоставить абонентам высокое качество обслуживания на краю зоны покрытия. В сотовых и других беспроводных системах связи качество соединения, также как и доступная скорость передачи данных стремительно падает с удалением

от базовой станции (BTS). Вместе с этим падает и качество услуг, что в итоге приводит к невозможности предоставления услуг реального времени с высоким качеством на всей территории радио покрытия сети. Для решения данной проблемы можно попробовать максимально плотно установить базовые станции и организовать внутреннее покрытие во всех местах с низким уровнем сигнала. Однако это потребует значительных финансовых затрат что в конечном счете приведет к росту стоимости услуги и снижению конкурентоспособности.

Таким образом, для решения данной проблемы была разработана технология MIMO.

Барьеры

Главным препятствием на пути скорейшего внедрения данной технологии является трудность аппаратной реализации достаточно сложного математического алгоритма MIMO по кодированию и декодированию сигналов. Ко всему прочему, крайне важными являются пространственные характеристики многоэлементных антенных систем (например, расстояние между излучающими элементами антенны влияет на корреляционные свойства канала), то рабочая частота, или длина волны, радиосигнала являются критическими в дизайне систем MIMO.

Бизнес потенциал

Технология MIMO находит применение практически во всех системах беспроводной передачи данных. Уже сейчас разрабатываются новые варианты конфигурации антенн, вплоть до 64x64 MIMO. Это в будущем позволит добиться еще больших скоростей передачи данных, емкости сети и спектральной эффективности.

Источники дополнительной информации

1. Бакулин М. Г., Варукина Л. А., Крейнделин В. Б. Технология MIMO: принципы и алгоритмы. – М.: Горячая линия – Телеком, 2014. – 244с.
2. http://www.getwifi.ru/p_mimo.html
3. <http://celnet.ru/mimo.php>