

КП "Система сбора данных с подвижных станций".

Часть 4, заключительная



Маркина Кристина, 30 ноября 2011г.

В данном курсовом проекте требуется разработать систему беспроводного сбора информации с подвижных объектов с целью фиксации факта их прохождения через контрольные точки. Точки сбора данных располагаются вдоль трассы следования абонентов и обеспечивают получение информации с радиомаяков, которые крепятся непосредственно на объекты исследования. Данные о прошедших контрольную точку объектах поступают в центр сбора информации. Так же обеспечивается сбор дополнительных телеметрических сведений. Основные требования, выдвигаемые системе, это минимально возможная мощность излучения мобильных терминалов, одновременное обслуживание нескольких подвижных объектов и минимальный диапазон используемых частот. Так же в качестве исходных данных есть радиус зоны действия радиомаяка, равный 70 метрам.

Особенность данной системы состоит в том, что сети необходимо обслуживать одновременно несколько быстродвижущихся объектов.

В качестве примера обстановки, в которой может функционировать данная сеть, я хочу рассмотреть трассу для соревнований по конному спорту дисциплине «дистанционные пробеги». На Олимпийском уровне такая трасса представляет собой сильнопересеченную местность, протяженностью от старта до финиша 160 км

Разные профили работы радиомаяков позволяют передавать оперативно важную или неоперативно важную информацию в зависимости от необходимости.

Упрощенный алгоритм работы системы:

- Радиомаяки прикреплены к объекту и находятся в режиме «сон».
- Точка сбора данных, находящаяся на каждой контрольной точке, посылает запрос радиомаякам съем и передачу оперативной ими информации.
- Точка сбора данных принимает информацию со всех радиомаяков. Если пакеты приняты верно, в ответ отправляется флагуспешной передачи и радиомаяки уходят в «сон»
- Далее информация обрабатывается и посылается в центр сбора информации
- Если пакеты приняты верно, центр сбора информации, используя модуль управления подсистемой сбора данных отправляет на точку сбора данных флаг успешной передачи и команду отключиться. Точка очищает регистры своей базы данных и «замолкает».
- На следующую по пути следования точку сбора подсистема управления отправляет команду «начать опрос».
- Далее сценарий повторяется.

В момент прохождения контрольной точки фиксируется время. Для этого устройства оборудованы GPS-приемниками.

Обобщенная функциональная схема сети будет выглядеть следующим образом:

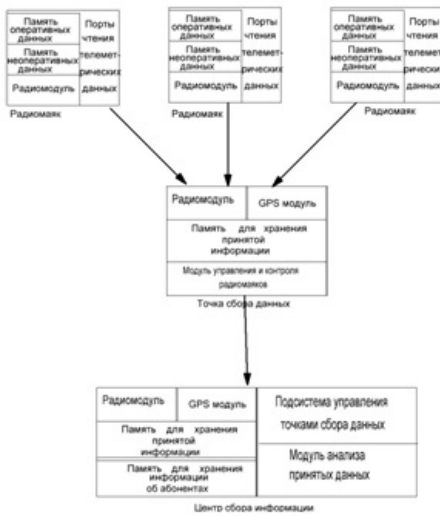


Рисунок 1. Обобщенная функциональная схема сети.

Каждое устройство сети оснащено уникальным номером ID. Включение, выключение, настройка профилей терминалов должны производиться дистанционно, из любой точки сбора данных

Возможности питать радиомаяк от сети нет, поэтому большую часть пути маяк должен находиться в пассивном режиме, «спать» и включаться только для передачи данных в контрольных точках, когда точка сбора данных передала запрос.

В системе используем временное разделение каналов (TDMA). Для перезапроса потерянных пакетов используем запрос с возвратом или запрос с остановками.

Необходимыми для корректного функционирования системы являются регистр аутентификации, который производит шифрование данных и подтверждение подлинности абонентов, подсистема эксплуатации и технического обслуживания, а так же мозговой центр системы – подсистема управления точками сбора данных. Подсистема управления точками сбора данных осуществляет мониторинг точек сбора данных, их отключение и включение.



Рисунок 2. Обобщенная схема информационных связей в системе.

Для организации диалога радиомаяк-точка сбора данных планируется использовать временной дуплекс. Предоставление канала будет осуществляться на основе решения точки сбора данных, т.е конкурентной борьбы в сети нет.

Представлю далее построение иерархической модели разрабатываемой системы в соответствии с рекомендациями OSI.

Физический уровень – это нижний уровень модели, необходимый непосредственно для передачи потока данных. В рамках физического уровня выбирается вид модуляции, помехоустойчивого кодирования и перемежения. В системе предусмотрена возможность функционирования в двух профилях. Профиль работы зависит от качества канала связи.

Для борьбы с многолучевостью используем эквалайзеры. Для осуществления компенсации характеристики канала связи будет передаваться настроечная последовательность, известная всем устройствам сети.

В системе необходима тактовая и битовая синхронизация. Используем систему ФАПЧ для битовой синхронизации. Для реализации тактовой синхронизации в начале пакета передаем кодовое слово, по которому приемник определяет границы пакета.

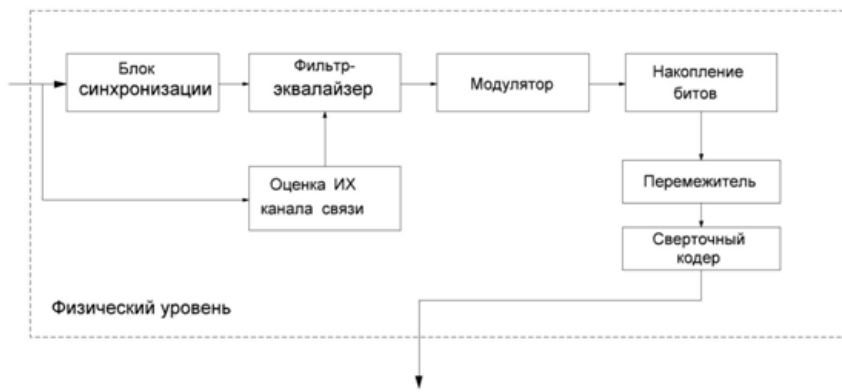


Рисунок 3. Схема физического уровня системы.

Канальный уровень в системе представлен двумя подуровнями: MAC-уровень и подуровень управления. На MAC-уровне формируются сообщения разных типов: опрос, данные, флаг подтверждения, запрос повторной передачи.

Подуровень управления доступом к среде (УДС) отвечает за механизм доступа к каналу связи. Доступ к каналу осуществляется следующим образом: ТСД по очереди опрашивает радиомаяки, при этом в пакете опроса каждому радиомаяку передается номер временного слота, в котором он будет производить передачу данных. При ошибочном принятии некоторых пакетов ТСД передаст запрос на повторную передачу, выделив новые временные слоты радиомаякам, и переданы повторно будут только потерянные пакеты.

Рассмотрим структуру кадров всех видов сообщений в системе.



Рисунок 4. Структура пакета с данными



Рисунок 5. Структура пакета опроса.



Рисунок 6. Структура пакета-подтверждения.



Рисунок 7. Структура пакета запроса на повторение передачи.

Сетевой уровень в данной системе не предусмотрен, так как не нужно создавать сложные соединения между сетями разных уровней.

Функции транспортного уровня делегированы на канальный уровень.

Сценарии взаимодействия оконечного устройства с точками сбора данных на верхнем уровне описывает последовательность команд, подаваемую радиомаякам и способы ответа на них.

На физическом уровне сценарий взаимодействия представлю диаграммой:



Рисунок 8. Сценарий взаимодействия ТСД и радиомаяка на физическом уровне.

Для предотвращения возникновения коллизий в сети используем следующий механизм. Так как в системе нет конкурентного доступа к каналу связи, а ТСД распределяет, в какие моменты времени ведется передача, коллизии могут возникнуть, если ТСД уже работает с некоторыми радиомаяками, но в это время в ее зону радиопокрытия попадают новые устройства. В таком случае ТСД не регистрирует в сети вновь обнаруженные устройства, а ожидает, пока не закончат передачу уже зарегистрированные, только после этого новым устройствам будут назначены временные слоты для передачи данных.

При построении канального уровня сети рассматриваем такие вопросы, как обеспечение достоверности сведений, существующие в сети логические каналы, пропускная способность логических каналов, а так же используемые способы адресации. Адресация в системе основана на уникальных номерах устройств, так как передача ведется по принципу точка-точка, никаких других адресов не требуется. Для обеспечения достоверности принимаемых сведений используем контрольную сумму, которая позволяет определить целостность пакеты данных. Для передачи пакетов опроса используем широкоэвещательную рассылку -канал ВСCH, для передачи пакетов подтверждения канал сигнализации SCH и для передачи данных канал трафика TSH. Пропускная способность каждого канала получилась равной 40 кбит/с.

Для осуществления гарантийной передачи в сети используем запрос с возвратом. Нумеруем пакеты данных для того, чтобы существовала возможность перезапросить только потерянные пакеты, а не весь блок информации.

Предусмотрено изменение скорости передачи в зависимости от качества канала связи. Управление профилями работы системы осуществляет ТСД на основании оценки количества потерянных пакетов при принятии данных от первого зарегистрировавшегося радиомаяка.

При разработке физического уровня системы основное внимание уделяем вопросам, связанным с многолучевым распространением сигнала и способ борьбы с этим.

Все устройства сети оснащены эквалайзерами, которые производят настройку с периодичностью один кадр, так как характеристика канала меняется относительно медленно. Обязательным условием функционирования системы в условиях многолучевости является наличие перемежителя.

Для работы выберем диапазон частот 433-447 МГц, который ГКРЧ отведен для свободного пользования, т.е на этот диапазон не нужно получать платную лицензию.

По результатам расчета потерь получаем, что затухание в заданных условия будет 142,8 дБ. Проведенный далее энергетический расчет позволяет заключить, что наиболее оптимальными для функционирования данной системы являются модуляции QPSK и 8-PSK, для профилей с низким и высоким качеством канала связи соответственно. Для реализации помехоустойчивого кодирования применим блочный код BCH размерность (511, 385) и (511, 421) для каналов низким и высоким качеством канала связи соответственно. Применение данных кодов позволяет получить энергетический выигрыш 1 дБ.

Требуемая мощность передатчиков, таким образом, будет 19,95 мВт и 29,18 мВт.

Структура пакетов физического уровня имеет следующий вид:



Рисунок 9. Структура пакета физического уровня.

Иерархия радиointерфейса в прямом направлении от ТСД к радиомаяку включает в себя слот, кадр, мультикадр. Мультикадр самая высокая ступень в иерархии радиointерфейса и по времени занимает около 3 мс.

В заключение можно сказать, что разработанная система удовлетворяет всем требованиям технического задания, за счет использования свободного диапазона частот является довольно дешевой, обеспечивает достаточно высокое качество передачи информации.