

где

$$P_{down} = 1 - \prod_j (1 - P_{nj})$$

– вероятность того, что передача базовой станцией оказалась неудачна.

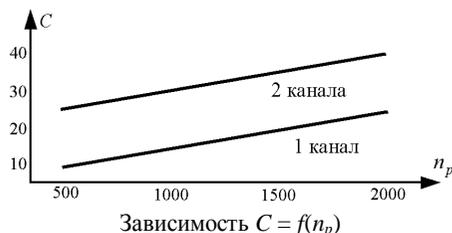
Вероятности начала передачи терминалами определяются, $C_{down}/N_i = kC_j/m_j$, следующим выражением:

$$P_{nj} = \frac{1}{1 + \frac{kN}{m_j} \frac{1 - P_{down}}{P_{down}}}$$

то есть (15) преобразуется к виду

$$P_{j^*} = 1 - 1 / \prod_j \left(\frac{m_j}{kN} \frac{P_{down}}{1 - P_{down}} + 1 \right). \quad (8)$$

Найдя T_{down} и P_{down} из системы уравнений (6) и (8), с помощью формул (3) получим искомые интенсивности трафика.



Результаты расчета пропускной способности сети с одним и двумя частотными каналами в зависимости от длины передаваемого пакета представлены на рисунке.

Представленные расчеты показали увеличение пропускной способности сети более чем вдвое.

Выводы. Таким образом, приведена классификация возможных методов повышения пропускной способности СРД и проведено исследование пропускной способности многоканальной СРД.

Список литературы. 1. Романов А.И. Телекоммуникационные сети и управление / Романов А.И. – К.: Изд. пол. центр «Киевский университет», 2003. – 247 с. 2. Григорьев В.А. Сети и системы радиодоступа / Григорьев В.А., Лагутенко О.И., Раснаев Ю.А. – М.: Эко-Трендз, 2005. – 384 с. 3. Шахнович И. В. Современные технологии беспроводной связи. Издание второе, исправленное и дополнено / Шахнович И. В. – М.: Техносфера, 2006. – 288 с. 4. Столлингс В. Беспроводные линии связи и сети / Столлингс В. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. – 640 с.

Поступила в редколлегию 20.10.09

УДК 629.735.05

И.И.ОБОД, докт.техн.наук, профессор, НТУ «ХПИ»;
Ю.САЛАХ АЛЬДИН, студент, НТУ «ХПИ»

АДАПТИВНЫЙ МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ СКОРОСТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ СИСТЕМ РАДИОДОСТУПА ПРИ ДЕЙСТВИИ ПОМЕХ

Наведено класифікацію адаптивних методів підвищення пропускної спроможності систем радіодоступу при дії завад. Приведено розрахунки впливу завад у каналі передачі даних на швидкість передачі і оптимізацію довжини пакету даних. Показано, що для оптимізації швидкості передачі даних необхідно використовувати адаптивний підхід управління MAC рівня, що передбачує оцінку середі передачі та динамічну зміну параметрів MAC рівня.

Adaptive methods classification of increase capacity of radio access systems is resulted at the noise action. The calculations of noise influencing are resulted in a data channel on speed of transmission and optimization of information package length. It is shown that for optimization of data rate it is necessary to take adaptive approach of the MAC level management which foresees the estimation of transmission environment and MAC level parameters dynamic change.

Постановка проблемы и анализ литературы. Создание информационной сети обслуживания пользователей невозможно без реализации надежной сети обмена данными [1]. В настоящее время беспроводные сети [2] передачи данных приобретают все большую популярность. Значительная часть исследований по улучшению работы беспроводных локальных сетей посвящена адаптивной настройке [3,4]. Адаптивная настройка позволяет устройству оптимизировать свои параметры в зависимости от характеристик среды. Это означает, что устройство само изменяет свои параметры, выбирая наиболее подходящий узел доступа, минимизирует влияние помех, оптимизирует работу беспроводной локальной сети и улучшает условия работы пользователей.

Цель работы. Исследование адаптивных методов повышения скорости передачи данных в системах радиодоступа (СРД) при действии помех.

Основной раздел. Известно [2], что пропускная способность канала связи C_k зависит от вида и параметров модуляции сигнала, вероятностей ошибок в радиоканале, способа кодирования, характеристик радиоканала, то есть является функцией от перечисленных параметров и характеристик:

$$C_k = f(\vec{V}_m, \vec{V}_{kod}, \vec{V}_{kan}, P_e), \quad (1)$$

\vec{V}_m – вектор параметров модуляции, включающий описание вида модуляции, значение скорости модуляции V_m и др.; \vec{V}_{kod} – вектор параметров способов кодирования; \vec{V}_{kan} – вектор параметров радиоканала, P_e – вероятность ошибки на бит информации.

Изменение одного отдельно взятого параметра – обычно не лучший способ адаптации беспроводного устройства к постоянным изменениям сложной окружающей среды. По сути, адаптивный алгоритм управления MAC-уровнем пытается найти набор параметров, который обеспечил бы оптимальную общую пропускную способность беспроводного устройства.

Исходя из вышеизложенного, можно предложить следующую классифи-

кацию возможных методов повышения пропускной способности СРД, изложенной на рис.1. Все эти методы основаны на оптимизации (то есть адаптивном управлении) составляющих пропускной способности СРД, входящих в (1).



Рисунок1 – Классификация методов повышения пропускной способности СРД

Для пакетной сети [5], что есть характерным в настоящее время при передаче данных, параметр нагрузки связывают с такими показателями качества обслуживания, как время задержки доставки и вероятность потери пакета данных. Однако можно утверждать, что названные показатели качества обслуживания определяются пропускной способностью или скоростью передачи информации. Будем учитывать такие реально существующие факторы, как помехи, которые приводят к снижению вероятности ошибок (одиноких та групповых) и, как наследие, к уменьшению реальной скорости передачи информации. Для вышеопределенного эффективна скорость передачи данных при условии отсутствия переполнения буфера памяти можно определить как:

$$R_e = f(R_0, V_k, n_p, t_r, \varepsilon, P_e, z), \quad (2)$$

где R_0 – потенциальная скорость передачи информационных данных; V_k – скорость кодирования; n_p – длина пакету данных; t_r – время распространения сигналов через канал связи, а также анализа и подтверждения (или перезапроса) приема пакету; ε – показатель группирования ошибок в результате помех; z – количество перезапросов.

Пусть пакет длиной n_p имеет k информационных элементов, а вероятность появления ошибки в пакете составляет P . Тогда время, что затрачивается на одноразовую передачу пакета данных, можно определить как:

$$T_p = t_r + \frac{n_p}{R_0},$$

а среднее время на передачу пакета с учетом z возможных повторений отображается в таком виде:

$$t_1 = T_p \sum_{i=0}^z P^i.$$

Вероятность отказа канала и окончание времени на возобновление T_v при действии помех буде составлять P^z . С учетом вышеизложенного выражение относительно эффективной скорости передачи информации будет иметь такой вид:

$$R_e = V_k n_p \left[T_p \sum_{i=0}^{z-1} P^i + P^z (T_p + T_v) \right]^{-1}. \quad (3)$$

Если в системе передачи данных используются эффективные коды, которые могут обнаруживать ошибки, то можно утверждать что:

$$P \approx P(\geq 1, n_p) = P_e n_p^\varepsilon, \quad (4)$$

где $P(\geq 1, n_p)$ – вероятность сбоя в пакете длиной n_p одного и больше элементов.

После подстановки (4) в (3) получаем:

$$R_e = V_k R_0 \frac{n_p (1 - P_e n_p^\varepsilon)}{(R_0 t_r + n_p) + R_0 T_v (P_e n_p^\varepsilon)^z}. \quad (5)$$

Выражение (5) очевидно демонстрирует влияние основных четырех факторов, что влияют на снижение R_e . Сомножитель в числителе (что в дужках) означает степень снижения R_e в результате влияния помех. Первая сумма в знаменателе определяет величину потерь R_e , которые обусловленные временем анализа ожидания на приемном пункте и ожиданием подтверждения на передающем пункте t_r . Вторая сумма обуславливает потери R_e , что вызваны возможным действием помех и превышением допустимого значения количества перезапросов z .

Анализ выражения (5) показывает, что величина R_e в зависимости от n_p имеет максимум, значения которого зависит от R_0 , V_k , t_r , z , P_e , ε та T_v . Величина R_e определяет реальную пропускную способность сетевого оборудования и, таким образом, с одной стороны, определяет время передачи пакета, а с другой стороны, влияние помех на системные характеристики системы обслуживания. Этим самым, параметр R_e можно считать одним с основных факторов, что непосредственно связывает параметр загрузки с показателями качества обслуживания. Оптимальное значения длины пакета $n_{порт}$, которое обеспечивает возможность достижения $R_{e\max}$, определяется с уравнения $dR_e/dn_p = 0$, которое даже при условиях абсолютной аппаратной надежности имеет трансцендентный вид и в общем виде не имеет аналитического решения относительно n_p . На рис. 2 наведена зависимость скорости передачи информации от длины пакета при разных вероятностях появления групповых ошибок. Как следует с рис. 2 имеется оптимальное значения длины пакета, которое зависит от вероятности появления групповых ошибок.

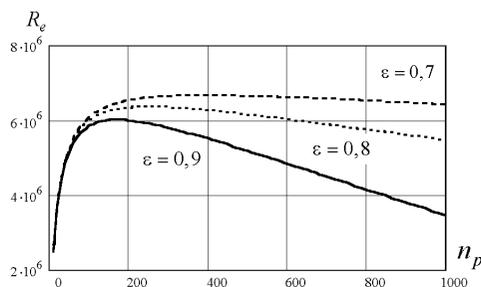


Рисунок 2

На рис. 3 показано влияние вероятности ошибки на бит информации на оптимальную длину пакету передаваемой информации.

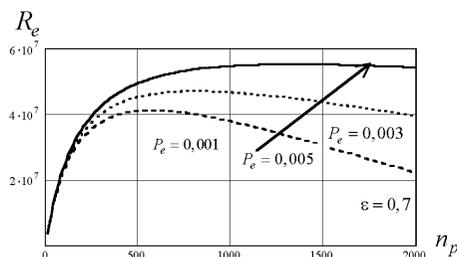


Рисунок 3

Приведенные на рис. 2 и 3 расчеты получены при скорости кодирования $\frac{3}{4}$.

Таким образом, приведенные выше расчеты позволяют предложить алгоритм адаптивного управления MAC-уровнем. Этот алгоритм должен предусматривать анализ характеристик беспроводной среды передачи данных, должен дать беспроводному устройству возможность динамически менять различные параметры MAC-уровня в зависимости от изменений среды. Как и алгоритм выбора наилучшего узла доступа, адаптивный алгоритм управления MAC-уровнем пытается найти оптимальные настройки для конкретной среды. Алгоритм должен учитывать:

- Скорость передачи, которая определяется целевым значением частоты ошибочных битов при заданном отношении сигнал-шум. При разных скоростях передачи используются разные методы модуляции, поэтому для поддержания требуемого значения P_e очень важно правильно выбрать скорость передачи.
- Порог фрагментации, который определяет размер MAC-кадров (из которых состоят пакеты), передаваемых по радиоканалу. Если порог слишком мал, накладные расходы, связанные с заголовками MAC- и физического уровней, снижают общую пропускную способность, доступную клиентскому устройству. Если порог слишком велик, MAC-

кадры становятся уязвимыми для помех.

- Порог RTS (готовность к передаче), который определяет, требуется ли обмен сигналами RTS-CTS перед передачей MAC-кадра. Обмен кадрами RTS-CTS служит для «резервирования» среды передачи перед передачей кадров данных, чтобы исключить коллизии в среде передачи.

При использовании адаптивного алгоритма одновременно со снижением скорости передачи данных снижается и порог RTS. Это уменьшает вероятность коллизий при одновременной посылке нескольких пакетов. Меняется и порог фрагментации, чтобы установить наилучший размер для новых пакетов. Задача состоит в том, чтобы определить оптимальную конфигурацию для множества взаимосвязанных параметров. Изменение одного параметра (например, скорости передачи) влияет на оптимальные значения других параметров, например порога RTS.

Выводы. Получены аналитические зависимости и проведенные по ним расчеты позволяют оптимизировать скорость передачи информации в СРД при наличии помех на основе адаптации.

Список литературы. 1. Романов А.И. Телекоммуникационные сети и управление / Романов А.И. – К.: Изд. пол. центр «Киевский университет», 2003. – 247 с. 2. Григорьев В.А. Сети и системы радиодоступа / Григорьев В.А., Лагутенко О.И., Распаев Ю.А. – М.: Эко-Трендз, 2005. – 384 с. 3. Шахнович И. В. Современные технологии беспроводной связи. Издание второе, исправленное и дополнено / Шахнович И. В. – М.: Техносфера, 2006. – 288 с. 4. Столлингс В. Беспроводные линии связи и сети / Столлингс В. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. – 640 с.

Поступила в редакцию 11.08.2009

УДК 621.396.96

М.Ю.ОХРИМЕНКО, ассистент, НТУ «ХПИ»

РОЗПОДІЛЕНА ОБРОБКА ІНФОРМАЦІЇ В ЄДИНІЙ ІНФОРМАЦІЙНІЙ МЕРЕЖІ СИСТЕМ СПОСТЕРЕЖЕННЯ

Приводиться порівняльний аналіз трьох способів розподіленої обробки інформації на рівні виявлення сигналу, виявлення об'єкта, супроводу об'єкта в єдиній інформаційній мережі систем спостереження. Виявлено переваги та недоліки приведених способів при ідентифікації об'єктів в інформаційній мережі. Показано межі застосування кожного зі способів розподіленої обробки інформації.

The article contains a comparative analysis of three data distributed processing methods i.e. signal location level, object location level and object tracking level in the unified information network of the supervision systems. Advantages and disadvantages of these methods in object identification in information network are revealed. Application ranges each of data distributed processing methods are shown.

Постановка завдання та аналіз літератури. У відповідності до державної цільової науково-технічної програми створення державної інтегрованої інформаційної системи забезпечення управління рухомими об'єктами (зв'язок, навігація, спостереження) затверджено постановою Кабінету Міністрів Укра-