

риска производится следующим образом. В популяции измеряются некоторые параметры составляющих ее особей  $x_i = [x_1, x_2 \dots x_n]$ , где  $i$  – номер особи ( $i = 1, 2, \dots N$ ). Если некоторые из  $x_1, x_2 \dots x_n$  положительно коррелируют со степенью угрозы, то их называют маркерами данной угрозы. Задаваясь такими  $x_i$ , можно использовать любые модели для прогнозирования результата действия угрозы на данную особь. Если  $F(x_i)$  представляет собой модель (например, решающее правило), а  $G$  – область поражения, то  $F(x_i) \in G$  означает, что согласно этой модели  $i$ -я особь поражена, а  $F(x_i) \notin G$  – что особь не поражена (также согласно этой модели).

В соответствии с предсказанием модели  $F$  все особи, для которых выполнено условие  $F(x_i) \in G$ , называются пораженными. Однако используемая модель обычно неточна, и действие неучтенных факторов приводит к тому, что реально в группе  $x_i: F(x_i) \in G$ , поражается только часть особей. Поэтому группу особей  $x_i$ , для которых  $F(x_i) \in G$ , называют группой риска. Доля реально пораженных особей,

находящихся в группе риска, позволяет дополнительно оценить качество и адекватность модели.

Алгоритм прогноза, использованный в (Новосельцев с соавт. 2007, 2008), можно рассматривать как модель  $F$ , а параметры паттерна яйценосения – как вектор  $x_i$ . Область  $G$  образуется следующим образом. Если прогнозируемая величина ППЖ меньше величины  $t+10$ , то данный индивидуум включается в группу риска ( $t$  – день прогноза;  $t = 20, 25$  и  $30$  дней).

Прогноз во всех случаях оказался успешным. Так, на 20-й день в популяции мушек живыми из 1000 оставались 782 мушки, из которых в группу риска попало 276 особей. Из них на интервале 20-30 дней реально умерло 113 мушек, т.е. 41%. Из оставшихся 506 мушек умерло 90 мушек (18%). Аналогичные цифры получены для прогноза на 25-й день (в группе риска умерло 172 мушек из 295, т.е. 58% против 115 из 417 в оставшейся группе, т.е. 28%). На 30-й день в группе риска умерло 163 мушки из 264 (62%) против 129 из 338 у оставшихся (38%).

### *Проблемы передачи и обработки информации*

#### **ЦИФРОВАЯ КОММУНИКАЦИОННАЯ ПЛАТФОРМА MOTOTRBO ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В КОНВЕНЦИОНАЛЬНОЙ РАДИОСВЯЗИ**

Бабин А.И.

*Национальный институт радио и инфокоммуникационных технологий (НИРИТ),  
Москва, Россия*

Соединяя лучшее из существующих аналоговых решений с современными цифровыми технологиями, платформа MOTOTRBO предоставляет пользователям профессиональной мобильной радиосвязи (ПМР) высокоразвитое, комплексное решение по передаче голоса и данных в конвенциональных сетях. Платформа MOTOTRBO является экономически эффективным выбором по созданию интегрированных конвенциональных систем связи для различных предприятий и организацией. Поддержка MOTOTRBO обычного аналогового формата связи позволяет проводить постепенную миграцию существующих радиосистем в новый цифровой формат.

Технология

Платформа MOTOTRBO разработана в соответствии с новым Европейским стандартом цифровой конвенциональной подвижной радиосвязи ETSI 102361-1/2/3 Digital Mobile Radio (DMR). Открытость стандарта гарантирует реализацию определенного набора функциональных возможностей и полную совместимость между собой оборудования различных производителей. MOTOTRBO в своей основе применяет технологию цифрового временного уплотнения сигналов TDMA, при которой на одном физическом радиоканале организуются два канала обмена информацией, так называемые два тайм-слота. Применение технологии временного уплотнения TDMA позволяет:

- Улучшить качество связи. Использование цифровых технологий для передачи голоса позволяет

достоверно воспроизводить речь человека даже при слабом уровне радиосигнала, что обеспечивает высокое качество передачи аудио по всей территории охвата связью;

- Повысить спектральную эффективность и сэкономить частотный ресурс. При организации в одном физическом радиоканале двух логических каналов передачи информации, потребность в частотном ресурсе уменьшается в два раза;

- Интегрировать в одной радиостанции передачу голоса и данных. За счет создания на одном радиоканале двух информационных каналов, появляется возможность использовать один из них для передачи голоса, второй – для передачи данных;

- Значительно повысить время автономной работы аккумуляторной батареи. В случае использования одного тайм-слота радиостанция передает только в 50 % времени по сравнению с обычной аналоговой радиостанцией, что позволяет экономить около 40 % емкости аккумуляторных батарей и продлить срок их работы.

Функциональные возможности

Функциональные возможности платформы MOTOTRBO по передаче данных в настоящий момент являются наиболее полными, среди конвенционального оборудования ПМР разных производителей, и включают в себя:

- пакетную передачу данных;
- передачу коротких текстовых сообщений;
- телеметрию;
- определение местоположения подвижных объектов.

Для пакетной передачи данных мобильные и носимые радиостанции MOTOTRBO стандартно оснащены встроенным радиомодемом. С целью максимально легкой интеграции радиостанций в системы передачи данных, подключение к внешним устройствам производится через порт USB, а для передачи

данных используется протокол UDP/IP IPv4. Эффективная скорость передачи данных составляет 2 kbps при использовании одного тайм-слота, и может быть удвоена при использовании двух тайм-слотов.

Обмен короткими текстовыми сообщениями в MOTOTRBO возможен между радиостанциями, а также между радиостанциями и внешними программными продуктами. Длина сообщения может достигать 140 символов. Пользователи дисплейных и полноклавиатурных радиостанций могут проводить отправку и прием сообщений свободного содержания. При использовании радиостанций без клавиатуры возможна отправка заранее определенных текстовых сообщений.

Для использования MOTOTRBO в несложных телеметрических решениях на аксессуарных разъемах радиостанций предусмотрены цифровые шины входа/выхода. Изменение состояния шин входа/выхода может производиться от внешних устройств, дистанционно по радиоканалу с кнопок управления на радиостанциях, и/или с внешних программных продуктов.

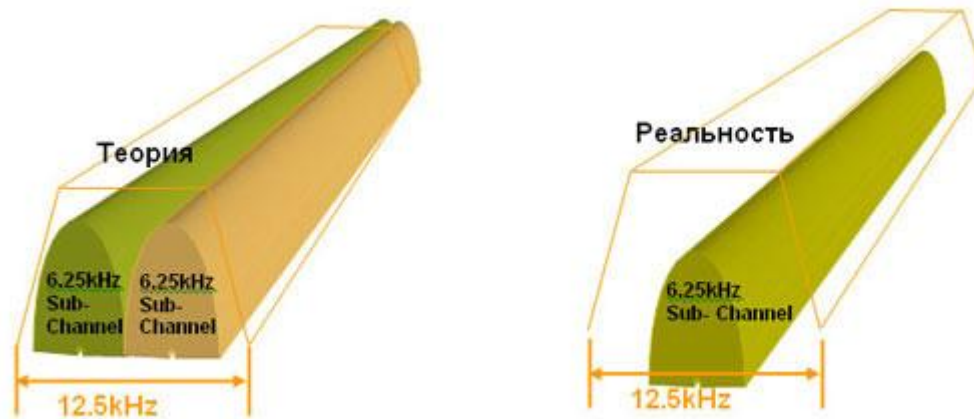


Рисунок 1. Псевдо спектральная эффективность.

По теории в канале шириной 12,5 кГц предлагается разместить два канала шириной 6,25 кГц и тем самым добиться удвоения спектральной эффективности.

В реальности канал шириной 6,25 кГц будет занимать больше спектра, чем предполагается по теории. Существующие технологические решения по производству радиоэлектронных компонентов, а также схемотехнические решения не позволяют на практике реализовать идеальный по параметрам канал 6,25 кГц. Следствием этого станут помехи соседним каналам, и для нормального использования канала 6,25 кГц все равно придется задействовать весь канал шириной 12,5 кГц. Уменьшение ширины канала до 6,25 кГц также приведет к сильному снижению чувствительности приемника и уменьшению дальности действия всей системы связи.

Технология частного уплотнения каналов FDMA не позволяет радиостанции в один момент времени организовать два логических канала обмена информацией: для передачи голоса и служебной ин-

формации. Определение местоположения мобильных и носимых радиостанций MOTOTRBO может быть реализовано с помощью встроенного в них приемника системы NAVSTAR GPS. Интеграция в носимую конвенциональную радиостанцию приемника координат местоположения в настоящий момент является уникальным предложением на рынке, не имеющим аналогов.

#### Конкуренция технологий

Основной конкурирующей, по отношению к используемой в MOTOTRBO технологии временного уплотнения TDMA, является технология частотного уплотнения FDMA с шириной канала 6,25 кГц. Главный аргумент, выдвигаемый в пользу технологии FDMA с шириной канала 6,25 кГц: достижение спектральной эффективности эквивалентной технологии TDMA при более простой аппаратной реализации оборудования. На рисунке 1 показан один из основных недостатков технологии с шириной канала 6,25 кГц.

Это лишает потребителей функциональных возможностей, реализуемых в цифровом режиме оборудованием MOTOTRBO. Помехи от соседних каналов, уменьшение зоны действия системы связи могут быть нормально восприняты потребителями оборудования диапазона PMR446. Однако для потребителей профессиональных и коммерческих сетей связи с высокими требованиями к качеству и сервису это неприемлемо.

#### Примеры применения:

1. Одним из вариантов использования оборудования MOTOTRBO может быть создание системы связи для служб скорой медицинской помощи. Развитые возможности по организации групповых и индивидуальных вызовов позволяют построить гибкую схему связи между машинами и операторами подстанций. Перераспределение созданных «виртуальных» кустов связи может происходить быстро, в зависимости от нагрузки и текущей ситуации.

Интегрированный в мобильные радиостанции приемник системы NAVSTAR GPS позволит опера-

торам подстанций всегда видеть местонахождение машин скорой помощи. В случае необходимости операторы могут проверить доступность машин для связи с использованием функций проверки наличия радиостанции в зоне действия и дистанционного прослушивания радиостанции. Применение оборудования MOTOTRBO, с данными функциональными возможностями, необходимо при организации быстрой и результативной работы подвижных медицинских бригад.

2. Другим примером использования оборудования MOTOTRBO также может быть система связи для охраны объектов/складов. Быстрое установление голосовой связи между сотрудниками охраны и оператором возможно благодаря простому групповому вызову. В случае нештатных ситуаций сотрудники охраны могут передать оператору экстренный вызов, не привлекая внимания окружающих внешними аудио и световыми сигналами. В ряде случаев, благодаря наличию на портативной радиостанции внешних контактов управления, сотрудники охраны могут скрытно управлять передачей статусного/текстового сообщения и отправкой экстренного вызова оператору. С помощью интегрированного в носимые радиостанции приемника системы NAVSTAR GPS оператор может контролировать время прохождения маршрута сотрудниками охраны. В случае необходимости (например длительной остановки на маршруте) оператор может проконтролировать окружающую обстановку с использованием функций дистанционного прослушивания радиостанции, и только потом принять решение об обычном голосовом вызове.

3. Возможности платформы MOTOTRBO по передаче данных, включающие пакетную передачу и простоту интеграции в IP сети, позволяет быстро разрабатывать и адаптировать различные приложения под требования конкретного заказчика.

### МЕТОД ТРАЕКТОРНОЙ СЕЛЕКЦИИ В СИСТЕМАХ КОНТРОЛЯ СКОРОСТНОГО РЕЖИМА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Нгуен Л.Х.

*Тульский государственный университет*

В поле зрения фотоприемника, входящего в систему контроля скоростного режима транспортных средств на трассах, одновременно может находиться несколько автомобилей, которые не могут быть разделены на предыдущих стадиях обработки [1]. Для селекции двух движущихся объектов, близких по размерам и скорости, необходимо построение траекторий движения каждого объекта. Поскольку в начале цикла измерения оператор помечает цель измерения, то при формировании траекторий движения может быть определено изменение скорости каждого объекта во времени.

Для этих целей широко используется метод трасс. Он заключается в следующем [2].

Пусть имеется последовательность кадров. Рассмотрим последовательные кадры  $K_p$  и  $K_{p+1}$ . Существенно предположение, что большинство объектов, наблюдаемых в кадре  $K_p$ , наблюдается и в кадре

$K_{p+1}$ , т.е. оба кадра включают в себя отметки от одинаковых по своей физической сущности объектов. Кроме того, в каждом кадре наблюдаются помехи и объекты, не попавшие в соседний кадр.

Под идентификацией кадров  $K_p$  и  $K_{p+1}$  понимается выявление в них отметок от совпадающих по своей физической сущности объектов и установление между этими отметками взаимно-однозначного соответствия.

Основное при объединении данных в трассы – нахождение оптимальных в некотором смысле правил присоединения отметок вновь поступившего кадра к прослеживаемым трассам, принятие решения об окончании или возникновении новых трасс, оценка минимальной частоты следования кадров, при которой еще возможна устойчивая идентификация отметок на соседних кадрах и др. При этом необходимо учитывать случайный характер возникновения новых трасс, их сохранения до конца интервала наблюдения и т.д.

Как следует из интуитивных представлений, в рассматриваемом случае максимальное правдоподобие обеспечивает такое объединение отметок соседних кадров, которое сообщает минимум функционалу вида:

$$\mathfrak{Z}(i, j) = \sum_i L(R_i, R_j) \quad (1)$$

где  $R_i$  и  $R_j$  - соответственно радиус-векторы  $i$ -й и  $j$ -й отметок кадров  $K_p$  и  $K_{p+1}$  в системе координат  $xу$ ;

$L(R_i, R_j) = L_{ij}$  - функция стоимости объединения отметок  $i, j$  в пару  $(i, j)$ , равная расстоянию между объединяемыми отметками на совмещенном кадре.

Метод трасс наиболее целесообразно использовать для идентификации точечных изображений после их предварительного грубого или точного совмещения.

Пусть необходимо сопоставить два кадра, каждый из которых имеет по  $n$  точек. Первым шагом надо для каждой точки первого кадра найти точку второго кадра, для которого стоимость перемещения будет минимальной. Эта стоимость оценивается как квадрат расстояния между точками на совмещенном кадре. Однако может оказаться, что двум или более точкам первого кадра соответствует всего одна точка второго кадра.

Поэтому вторым шагом алгоритма является поиск конфликтных пар. После нахождения такой пары, соответствующая точка второго кадра исключается из рассмотрения, и для спорных точек первого кадра происходит новый поиск ближайшей точки. Та точка, для которой новая стоимость перемещения будет большей, сопоставляется спорной точке второго кадра, а оставшаяся точка соединяется с вновь найденной. Первая из этих составленных пар считается утвержденной и уже не оспаривается в этой ветви алгоритма.

Недостаток метода трасс в его классическом изложении заключается в том, что он не учитывает динамику перемещения объектов и их характеристики (размеры, форма, скорость, направление движения). Решение о выборе соответствия отметки выполняются только на основе данных двух сопоставляе-