

## **Радио повсюду: цифровое спутниковое радиовещание нашло своего слушателя.**

Михаил Рэк (Michael Rack), компания International Datacasting Corporation (IDC)

В некоторых развивающихся странах на каждые два миллиона человек приходится только по одной радиостанции. Сравнивая ситуацию, сложившуюся в развитых странах, где одна радиостанция приходится на каждые 30.000 человек, начинаешь видеть смысл в таком претенциозном проекте, цель которого - организация радиовещания даже на самых удаленных регионах планеты.

Идея проекта, предложенная президентом и CEO компании WorldSpace Ноем Самарой (Noah Samara), является поистине грандиозной по своим масштабам. Создается совершенно новое средство массовой информации – прямое цифровое спутниковое радиовещание. Спутниковое радиовещание позволит предоставить почти пяти миллиардам человек, проживающим в развивающихся странах, все богатство и разнообразие радиовещательных программ, включая образовательные и информационные каналы, новости, спорт, а также трансляцию музыки с CD-качеством. Пять миллиардов человек – это крупнейшая аудитория, среди которой могут быть любители джазовой, церковной или танцевальной музыки, которые могут даже не знать об этом.

### **Музыка в массы**

Ключевым звеном в системе компании WorldSpace являются три геостационарные спутника, выводимые на орбиту на высоте 35.000 км над территорией Африки (спутник запущен в 1998 году и введен в эксплуатацию в 1999 году), Азии (спутник запущен в 2000 году) и Латинской Америки. Каждый из спутников имеет по 80 каналов, через которые транслируются различные радиопрограммы, тексты, данные, программное обеспечение и изображения. Принимать программы смогут специальные переносные приемники. Каждый из трех спутников имеет по три луча, каждый из которых покрывает более 14 миллионов квадратных километров. Когда все три спутника будут выведены на орбиту, то все жители на территории Африки, Ближнего Востока, Азии, Латинской Америки и Карибского бассейна смогут в большинстве случаев впервые получить доступ к качественному радиовещанию.

Помимо музыки всех жанров и направлений аудитория спутникового радиовещания сможет также получать целый ряд важной информации – передачи о здоровье, предупреждения об опасностях и различную информацию общественного характера.

Для реализации своего грандиозного проекта компания WorldSpace заключила партнерские соглашения с рядом ведущих радиовещательных компаний, заинтересованных в получении такой огромной аудитории в ранее недоступных уголках земли. Так, CNN International подписала контракт с WorldSpace, по которому по всем трем лучам спутника, расположенного над Африканским континентом, 24 часа в сутки будут транслироваться ее европейские радио передачи. Также соглашения с WorldSpace уже подписали такие известные радиовещательные компании, как Bloomberg, World Radio Network, Kenya Broadcasting Corporation, National Broadcasting Authority of Ghana, Южно-Африканская компания Kaya-FM, Egyptian Radio и Television Union, а также ряд Интернет провайдеров.

Часть передач отводится под образовательные программы Всемирной организации здравоохранения (World Health Organization), ЮНЕСКО и других организаций.

В проекте WorldSpace участвуют также такие ведущие производители и разработчики, как Alcatel, Arianespace, Matra Marconi Space, STMicroelectronics и IDC. Компания IDC вместе с SED Systems играет важную роль в создании этого совершенно нового средства информации, поставляя оборудование на основе платформы QNX, обеспечивающее передачу звука, данных и мультимедийного материала на спутник.

## **Краткий обзор системы спутниковой связи WorldSpace**

В любом регионе радиовещательные компании могут передавать свои программы на спутник с обоих типов наземных спутниковых станций: спутниковой станции, транслирующей сигналы в режиме FDMA (processed feeder link stations P-FLS) или спутниковой станции, транслирующей сигналы в режиме TDMA (transparent feeder link stations T-FLS).

### **Передача сигналов на спутник**

Спутниковая станция P-FLS принимает от радиовещательных компаний потоки звука в аналоговом и цифровом виде и потоки данных и преобразовывает их в первичные каналы передачи данных (каналы передачи данных со скоростью 16 кбит/сек являются базовыми компонентами системы спутникового вещания WorldSpace). В станции P-FLS для трансляции первичных каналов на спутник используется FDMA – частотное разделение каналов, т.е. под каждый первичный канал выделяется одна полоса частот определённой ширины. Часто оборудование для станции P-FLS приобретают крупные радиовещательные компании, что позволяет им транслировать информацию на спутник прямо из своих студий.

Станция T-FLS также принимает от радиовещательных станций звук в аналоговом и цифровом виде и данные. Этот тип станции обеспечивает более полную обработку данных на земле, благодаря этому она транслирует на спутник первичные каналы в полностью обработанной форме, в виде трех TDM лучей (лучи с временным разделением каналов). Такие станции обычно используют небольшие местные радиовещательные компании, которые обычно не могут себе позволить приобрести специальное оборудование для прямой передачи данных на спутник. Они отсылают программы через волоконно-оптические или наземные линии связи в местные станции T-FLS, которые их обрабатывают и передают на спутник.

### **Передача сигналов со спутника на наземные спутниковые радиоприемники**

Каждый спутник может принимать до 288 первичных канала FDMA от нескольких станций P-FLS, и преобразовывать их в три несущие TDM, которые он передаёт на Землю. Аналогично каждый спутник может принимать до 288 первичных канала TDM по трем несущим TDM, передаваемых местными станциями T-FLS. Поскольку лучи, принимаемые спутником со станций T-FLS, полностью преобразованы еще на земле и пересылаются на спутник уже в TDM-формате, то дополнительной обработки их спутником не требуется. Спутник размещает и преобразует первичные каналы, полученные со станций P-FLS, в три несущие TDM (нисходящая линия связи) L-диапазона, поляризованные слева или справа. Первичные каналы FDMA (получаемые со станций P-FLS) размещаются центром управления (Mission Control Center) компании WorldSpace в выделенных временных интервалах по трем исходящим TDM несущим.

Для того чтобы передача могла приниматься на всей территории покрытия трёх лучей спутника, первичные каналы такой трансляции должны занимать временной интервал больше чем на одном исходящем луче спутника.

### **Прием передач со спутника**

Для того чтобы принимать цифровую музыку и данные со спутников WorldSpace, слушателям понадобятся специальные переносные приемники для приема цифровых сигналов. Хотя компания WorldSpace определила основные параметры для таких приемников, каждый из ее партнеров - Hitachi, JVC, Panasonic и Sanyo – разработал свои версии подобных устройств. В то же время все приемники имеют один общий компонент – микросхемную плату Starman. Эта плата, произведенная компаниями STMicroelectronics и Micronas Intermetall, содержит три интегральные микросхемы, которые обрабатывают данные, полученные со спутников. Приемники имеют несколько входных портов, которые можно использовать для приема мультимедийных данных, а в некоторых моделях предусмотрен прием AM, FM и коротких частот.

## Наземные станции спутниковой связи – взгляд изнутри

В проекте WorldSpace компания IDC участвует на уровне наземных спутниковых станций (feeder link stations) P-FLS и T-FLS. Работа этих станций обеспечивает передачу сигналов на спутники в формате, совместимом с протоколами системы WorldSpace.

### Наземная спутниковая станция трансляции сигналов в режиме FDMA (processed feeder link stations P-FLS)

Станция P-FLS состоит из двух компонентов, которые могут быть размещены как вместе, так и быть удаленными друг от друга: система для узкополосной передачи данных (baseband subsystem - BBS), поставляемая компанией IDC, и система для передачи радиочастот (RF subsystem). Система для узкополосной передачи данных имеет модульную архитектуру и состоит из двух компонентов: подсистемы, принимающей передачи со студий радиовещательных компаний (studio side) и подсистемы, передающей сигналы на спутник (uplink side).

Перед трансляцией сигналов на спутник, MPEG-кодер принимает звук в аналоговом или цифровом формате, оцифровывает их и сжимает его в формат MPEG 2.5 Layer 3. Затем эти данные передаются в систему для последующей обработки.

Мультиплексоры радиовещательного канала (BC Mux) сжимают звук и данные в радиовещательных каналах и добавляют к ним управляющую, идентифицирующую и адресную информацию. Эти каналы передаются из мультиплексоров по высокоскоростной шине в транспортный интерфейс радиовещательного канала (broadcast channel transport interface - BCTI I/F), который преобразует их в формат для последовательной передачи, соответствующий сетевому стандарту интерфейса BCTI компании WorldSpace. Интерфейс BCTI может использовать стандартный набор телекоммуникационных возможностей, и он совместим со стандартами форматов передачи данных, используемыми во всем мире.

Интерфейс BCTI передает данные в сетевом формате в подсистему, передающую сигналы на спутник. Там они принимаются контроллером первичных каналов (prime rate channel controller module), который проводит переопределение исходных радиовещательных каналов и переформатирует их для последующей модуляции в отдельные первичные каналы. При модуляции эти первичные каналы преобразуются в FDM-сигналы, передающиеся со скоростью в 38 килобит/сек на промежуточной частоте в 140 МГц. Отсюда сигналы подаются в систему, передающую радиочастоты, откуда они транслируются на спутник WorldSpace.

### Наземная спутниковая станция трансляции сигналов в режиме TDMA (transparent feeder link stations T-FLS)

Работа станции T-FLS практически аналогична станции P-FLS до того момента, как интерфейс BCTI станции P-FLS пересылает радиовещательные каналы контроллеру первичных каналов (PRC controller). В станции T-FLS интерфейс BCTI отсылает сигналы в центр обработки данных для передачи на спутник (beam technical center - BTC). Система BTC в свою очередь состоит из двух подсистем: контроллеров радиовещательных каналов (broadcast channel controllers - BCC) и мультиплексных контроллеров разделения времени (time division multiplexer controllers - TDMC). Контроллеры взаимодействуют друг с другом по двум локальным сетям, одна из которых использует протоколы TCP/IP (для пересылки сообщений систем мониторинга и управления), а другая – протоколы UDP/IP (для передачи данных радиовещательного канала). Контроллеры обоих типов имеют сходную архитектуру. Каждый из контроллеров управляет шестью процессами.

**Менеджер данных** – менеджер данных отвечает за передачу данных радиовещательного канала через локальную сеть TCP/IP и обеспечение взаимодействия со специальным аппаратным обеспечением (например, демультимплексорами интерфейса BCTI в контроллерах BCC и генераторами TDM в контроллерах TDM).

**Командный процессор** – командный процессор взаимодействует с системами мониторинга и управления и с пользовательскими интерфейсами через локальную сеть. Он отвечает за передачу синтаксиса командного языка, получение и оценку информации о конфигурации, определение статуса запросов, передачу менеджеру данных информации о конфигурации, запрос менеджера данных об изменении статуса и ответные реакции на запросы систем мониторинга и управления. Командный процессор является главным процессом каждого приложения, который порождает все другие процессы, основанные на его конфигурации.

**Сервер TCP/IP** – Сервер TCP/IP отвечает за поддержку IP-соединения с различными системами мониторинга и управления. Он использует мультиплексный ввод/вывод для получения команд через стек протоколов TCP/IP и отправления их в командный процессор через механизм передачи сообщений QNX.

**Регистратор** – регистратор ведет системный журнал событий и хранит сообщения, переданные другими системными процессами.

**Система самоконтроля (Watchdog)** – эта система осуществляет мониторинг состояния системы, периодически проверяя зарегистрированные процессы.

**Интерфейс пользователя** – интерфейс пользователя позволяет определить и графически представить конфигурацию и статус системы. Он взаимодействует с командным процессором через IP-стек и использует тот же протокол, что и системы мониторинга и управления.

## **Создание компонентов для наземных спутниковых станций и выбор ОС**

Перед компанией IDC, ставшей участником проекта WorldSpace, встал вопрос о разработке оборудования, обеспечивающего передачу данных на спутник для первой системы цифрового спутникового радиовещания – и времени на разработку отводилось не более года.

Поскольку система WorldSpace основывалась на компьютерной архитектуре, то выбор платформы был предрешен. Оставалось выбрать ОС для поддержки системы узкополосной передачи данных (BBS-системы). Ключевыми критериями для отбора операционной системы были такие характеристики, как производительность в реальном режиме времени и надежность, а также минимальное использование ресурсов памяти, поддержка протоколов TCP/IP и предоставление средств разработки.

Среди большого числа популярных операционных систем была выбрана ОС QNX, обладающая лучшими характеристиками по производительности, в частности по показателю времени реакции на прерывание и поддержки Fast Ethernet.

## **Архитектура компьютерной системы**

Для системы узкополосной передачи данных (BBS) компания IDC использует промышленные компьютеры, крепящиеся к стойке и имеющие до 20 слотов ISA, PCI, and PICMG. В этой системе компьютер состоит из одной или нескольких плат компании IDC, процессора Pentium 233, встроенной сетевой карты Teknor и сетевой карты Corman. Данные радиовещательного канала передаются с помощью протоколов UDP/IP по локальной сети в 100 Мбит через сетевую карту Teknor. С помощью протоколов TCP/IP данные систем мониторинга и управления передаются по локальной сети через сетевую карту Corman. Компании QSSL и Corman предоставляют уже готовые драйвера для сетевой карты, поэтому компании IDC оставалось только написать свои драйвера для их EISA плат: демультимплексора BCTI и генератора TDM. Все процессы в системе BBS управляются с помощью контроллеров этой системы – процессоров Pentium под управлением ОС QNX4 и программного обеспечения BBS-системы. Для обеспечения высокого уровня готовности системы, наземные спутниковые станции дублируются. Вторая станция, используемая как резервная, принимает тот же звук и данные, выполняет аналогичную работу по обработке данных, генерирует такие же выходные сигналы, какие главная станция транслирует на спутник. Управление переключением между главным и резервным потоком осуществляется через систему LMCS (поставляемой другой компанией), которая, обнаружив возможную ошибку или выходящее за пределы нормы состояние главного потока, автоматически переключает систему на резервный поток.

## **Реализация проекта**

С успешным запуском 28 октября 1998 года первого спутника Afristar над территорией Африки был сделан первый шаг по осуществлению проекта WorldSpace, цель которого – дать возможность слушать радио людям, живущим в самых удалённых уголках нашей планеты. Спутник Asiastar, обслуживающий территорию Азии, был запущен в 2000 году, и ожидается запуск третьего, Ameristar, который будет транслировать передачи на территорию всей Латинской Америки. По завершению всех этапов проекта первой в истории системы прямого цифрового спутникового радиовещания, зона обслуживания WorldSpace будет охватывать более 120 стран на трех континентах – что составит более 80% всего населения Земли.

Оригинал статьи: [http://www.qnx.com/success/ss\\_worldspace.html](http://www.qnx.com/success/ss_worldspace.html)