

ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ О ВЫЗОВАХ ТРАНКИНГОВОЙ РАДИОСЕТИ DMR TIER III

В настоящее время во многих регионах Российской Федерации, а равно как и в Республике Беларусь, в связи с возросшими потребностями в качественной радиосвязи ощущается острая нехватка частотного ресурса в диапазонах VHF и UHF.

Особенно остро стоит вопрос в обеспечении оперативной радиосвязью таких отраслей, как гражданская авиация, железнодорожный транспорт, коммунальное хозяйство. Для организации оперативного управления транспортом есть несколько перспективных технологий, например PrivateLTE [1], однако для управления инфраструктурой гражданской авиации и транспорта в целом данные технологии пока обладают недостаточным уровнем предоставления услуг (SLA, OLA).

Также во многих источниках упоминается применение технологии MCPTT [2], однако в современных условиях падения пассажиропотока, вызванных пандемией CoVid-2019, например, применение затратных технологий, к тому же предусматривающих закупку услуг у операторов связи мы считаем неэффективными.

Исторически гражданской авиации, например, в СССР отводился диапазон VHF частотами 160 МГц для организации внутрипортовой радиосвязи. Данный диапазон после 1991 года перешел в управление Роскомнадзора (в Российской Федерации) и получение разрешений затруднилось не столько за счет формальных подходов к законодательству, а за счет возросшего числа заявителей.

Автор за 5 лет получил всего лишь 12 разрешений на право использования радиочастот и в целом это хороший результат. В данной статье автор рассматривает вопрос развертывания цифровой радиосети и ее оптимизации.

В ходе исследования были предложены новые методы обработки информации о вызовах, ориентированные на их функциональные особенности и которые не могут быть представлены стандартными средствами мониторинга и управления распространенных систем управления радиосетью.

В качестве примера была развернута сеть стандарта DMR Tier III, позволяющая распределять вызовы по базовым станциям динамически.

Программное обеспечение зарегистрировано установленным порядком и состоит из трех модулей и представлено (рис. 1):

- конвертер;
- аналитический модуль;
- модуль подготовки визуальной информации в виде HTML.

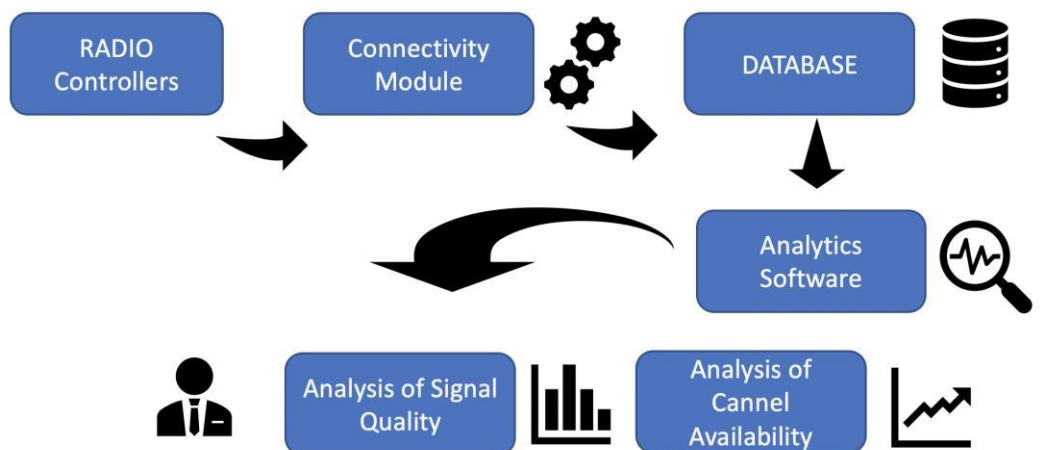


Рисунок 1 – Структурная схема модулей программного обеспечения анализа транкинговой сети

Программное обеспечение CMSS Data Analyser [3] написано на языке программирования Perl с использованием модулей:

- JSON;
- DBD::MariaDB;
- DATA::Dumper;
- CGI.

Блок-схема модуля конвертера приведена на рис. 2. В связи с особенностями работы программного обеспечения Motorola модуль вначале исправляет время (временную зону, которая на контроллере не может быть изменена – штат Иллинойс), затем при помощи модулей Perl конвертирует данные из формата системы в MariaDB для последующего анализа. Модуль запускается по стоп раз в сутки и создает таблицы по сменам (12 часов) для удобства анализа.

Аналитический модуль представляет функции вычисления проблемных сайтов, задержки в предоставлении канала абоненту и некоторые другие. Блок-схема аналитического модуля приведена на рис. 3.

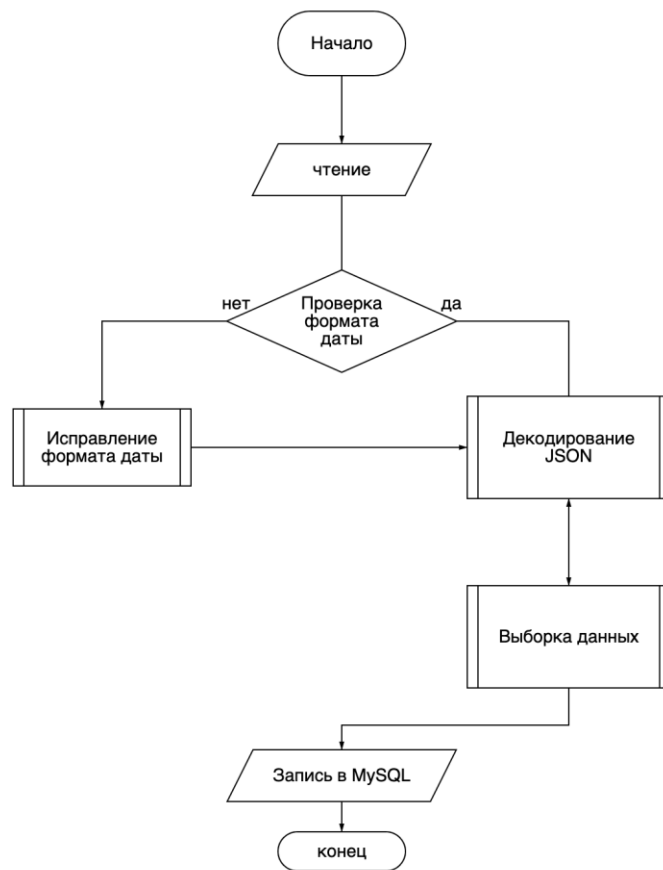


Рисунок 2 – Блок-схема модуля конвертера

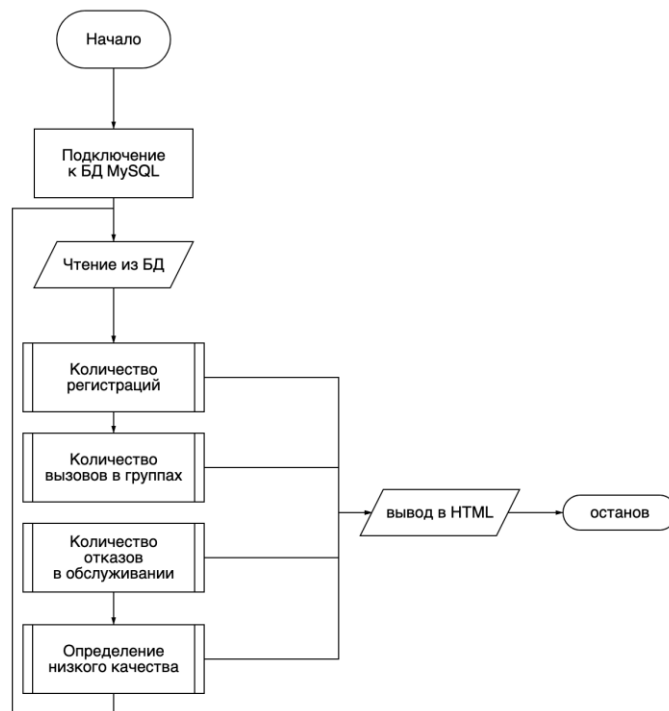


Рисунок 3 – Блок-схема аналитического модуля

Результатом работы аналитического модуля является формирование html кода по заданным параметрам, учитывая особенности работы DMR Tier III.

Также программное обеспечение предоставляет информацию в формате Excel для глубокого анализа о вызовах и сбоях. На рис. 4 приведена картина за сутки, в которой по всей сети, на тот момент состоящей из 7 базовых станций, при общем количестве переговоров более 20 000, отмечено 709 случаев постановки в очередь.

Данный модуль позволяет вычислить и визуализировать проблемный сайт, откорректировать его емкость и списки доступа абонентов для уменьшения количества постановок в очередь или отказов в обслуживании.

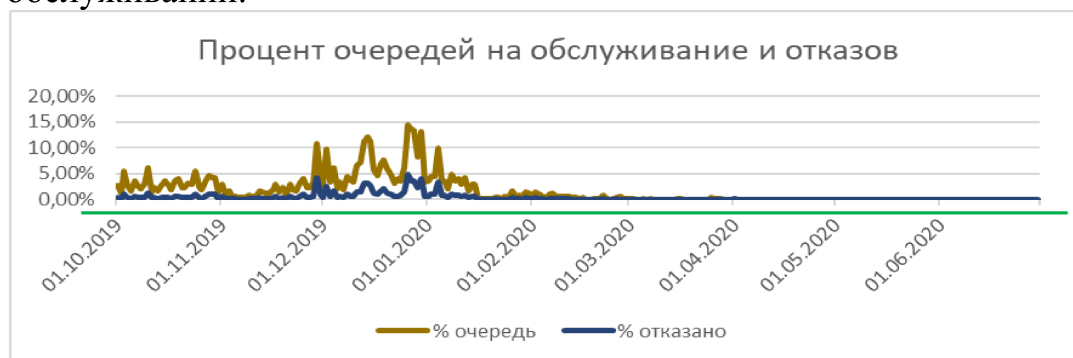


Рисунок 4 – Пример отчета об очередях и отказах в обслуживании

Таким образом, разработанное аналитическое программное обеспечение, в отличие от стандартных средств мониторинга и отчетов, например, Motorola Capacity Max (CMSS) [4] позволяет выявлять проблемные узлы сети, производить расчет нагрузки и прогноз распределения вызовов. Такой анализ позволит в условиях нехватки частотного ресурса осуществлять необходимое количество вызовов с установленным качеством и доступностью сервиса (SLA/OLA). Данный подход полностью отвечает концепции подхода «система как сервис», ранее представленный для авиационных сетей связи в статье «Управление разнородными авиационными системами как непрерывный сервис» [5].

ЛИТЕРАТУРА

1. R. Ekman et al., "Measurements to Study the Coexistence of Private LTE TDD Networks in 2.3 GHz Band," 2021 29th Conference of Open Innovations Association (FRUCT), Tampere, Finland, 2021, pp. 102–108, doi: 10.23919/FRUCT52173.2021.9435513.
2. W. Kampichler, D. Eier and F. Liberal, "Improvements in Operational Efficiency at Airports Using Lte Networks for Communications," 2022 Integrated Communication, Navigation and Surveillance Conference

(ICNS), Dulles, VA, USA, 2022, pp. 1–9, doi: 10.1109/ICNS54818.2022.9771537.

3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020662503 Российская Федерация. CMSS Data Converter / Конвертер данных CMSS : № 2020661140 : заявл. 28.09.2020 : опубл. 14.10.2020 / А.В. Ильченко.

4. Motorola Capacity Max [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.motorolasolutions.com/en_us/products/mototrbo-systems/mototrbo-private-systems/mototrbo-capacity-max.html#taboverview.

5. Ильченко, А.В. Управление разнородными авиационными информационными системами коммуникаций как непрерывный сервис / А.В. Ильченко, В.В. Михайлов, М.А. Бутакова // Технологии разработки информационных систем трис-2021 : материалы XI Международной научно-технической конференции, пгт. Коктебель, 18–25 сентября 2021 года. – Таганрог: Южный федеральный университет, 2021. – С. 118–122.

УДК 621.396

Т.Б. Шарифуллин, маг.; В.В. Афанасьев, проф.
(КНИТУ-КАИ, г. Казань, Россия)

ВЛИЯНИЕ УПРАВЛЯЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА КРЕСТ-ФАКТОРЫ СИГНАЛОВ ДИСКРЕТНО-НЕЛИНЕЙНОЙ TSUC СИСТЕМЫ

Современные системы связи с носителями информации на основе динамического хаоса активно применяются при конфиденциальной передаче информации. Для формирования шумоподобных псевдослучайных сигналов широко используют дискретно-нелинейные радиоэлектронные системы с хаотической динамикой [1].

Снижение крест-фактора (CF) формируемых псевдослучайных сигналов (определяемого отношением максимальное значение сигнала к его среднеквадратичному значению) повышает энергетическую эффективность радиопередающей аппаратуры прямохаотических систем связи на эффектах динамического хаоса [2–4]. Эффективно построение генераторов 3-D псевдослучайных сигналов на основе модифицированных управляемых нелинейных TSUC систем (Three-Scroll Unified Chaotic System) с хаотической динамикой [3].

Цель работы – обоснование выбора диапазонов изменения параметров управляемой дискретно-нелинейной TSUC системы с целью снижения крест-факторов формируемых псевдослучайных сигналов.