

Пилотная зона DSRC в Санкт-Петербурге

Опыт эксплуатации

Кафедра прикладного программирования
и технологических инноваций Университета
ИТМО совместно с ООО «КБСТ ИТМО»

Создание интеллектуальной транспортной сети

Концепция сети:

- Клиенты сети: городской общественный и специальный транспорт
- Локальная сеть, доступ по ключу сети; возможность видеть все устройства в сегменте сети; идентификация пользователей.
- Передача IP данных в сети с базовым роумингом как одна из основных задач



Предотвращение столкновений — WAVE 1609.3

Широкосетчатая рассылка информации о координатах на канальном (L2) уровне



Интеллектуальные транспортные системы

- Оплата проезда
- Предотвращение столкновений
- Повышение безопасности и качества передвижения
- Передача информационных сообщений для участников дорожного движения
- Контроль и оптимизация транспортных потоков
- Предотвращение дорожных заторов
- Инфраструктура для беспроводных ТС



Предотвращение столкновений



Условие столкновения:

$$\begin{cases} P_0^{(1)} + V_0^{(1)}t = P_0^{(2)} + V_0^{(2)}t \\ P_0^{(1)} + V_0^{(1)}t = P_0^{(2)} + V_0^{(2)}t \end{cases}$$

Интеллектуальные транспортные системы

Основные требования:

- Минимальное детерминированное время подключения к сети
- Минимальная детерминированная задержка передачи данных
- Технологии GSM, UMTS, WiMax и LTE не могут обеспечить оперативного взаимодействия между участниками дорожного движения
- Реализация возможна только на основе одноранговой ячеистой топологии (mesh)



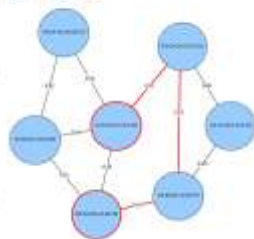
IEEE 802.11p

- В два раза уменьшена ширина полосы за счет увеличения длительности символа
- Согласно решению ETRC № 11-1-01-2 «О выделении полосы радиочастот 5855-5925 МГц для радиосредств интеллектуальных систем на транспорте» выделен частотный диапазон 5855-5925 МГц
- Допускается пропускной заголовок кадры

Скорость	20 MHz (Максимум 20 МГц)				10 MHz (Максимум 10 МГц)			
	15	15	15	15	15	15	15	15
100	15	15	15	15	15	15	15	15
200	15	15	15	15	15	15	15	15
300	15	15	15	15	15	15	15	15
400	15	15	15	15	15	15	15	15
500	15	15	15	15	15	15	15	15
600	15	15	15	15	15	15	15	15
700	15	15	15	15	15	15	15	15
800	15	15	15	15	15	15	15	15
900	15	15	15	15	15	15	15	15
1000	15	15	15	15	15	15	15	15

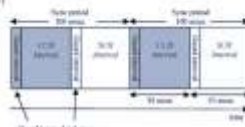
Протокол связи Aspect A

- Протокол связи Aspect A основан на модифицированном 802.11p
- Вместо TOX разделены каналы: служебный канал (WAVE 1609.4) был использован; частотное разделение каналов. Радио-модуль контрольного канала постоянно прослушивает эфир и участвует в удаленном конфигурировании частотной рабочей канальности вместо 30 слотов с наибольшим количеством устройств в зоне работы.
- Рассылка координат по протоколу IEEE 802.11p
- Реализация ячеистой топологии. Выбор маршрута маршрута передачи информации на основе уровня сигнала, пропускной способности и задержки



WAVE 1609.4

- Контрольный канал (control channel, CCH) для передачи важных сообщений и управления частотными каналами
- Служебный канал (service channel, SCH) для передачи данных
- GPS синхронизация с временным разделением CCH/SCH



Разработанное программное обеспечение

В ходе реализации проекта были разработано специализированное программное обеспечение для обеспечения работы ячеистой сети DSRC.

- Веб-интерфейс для настройки оборудования
- ПО для проведения тестов, измерений и настройки состояния устройств ячеистой зоны
- ПО для отслеживания текущего состояния устройств находящейся в ячеистой зоне
- ПО для обслуживания сервисов геолокации
- ПО для сохранения мобильных и стационарных модулей с системным управлением состоянием внешних устройств



Стационарный модуль

- Рабочие частоты: 5850-5920 МГц
- Ширина полосы пропускания канала: 10/20 МГц
- Пропускная способность канала: до 27 Мбит/с
- Количество каналов: до 5
- Выходная мощность: 0...21 дБм
- Питание: 12/24 В PPS/E

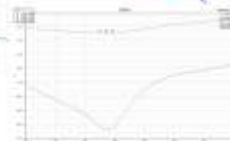
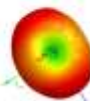
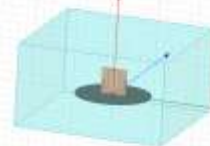


Мобильный модуль

- Рабочие частоты: 5850-5920 МГц
- Ширина полосы пропускания канала: 10/20 МГц
- Пропускная способность канала: до 27 Мбит/с
- Количество каналов: 2
- Выходная мощность: 0...21 дБм
- Напряжение питания: 5...26 В

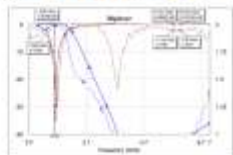


Антенна DSRC



Диапазон рабочих частот: 5850-5920 МГц
КСВН: не более 1,35:1

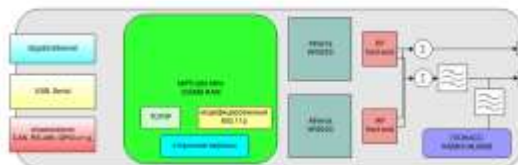
Антенный дуплексер и ГЛОНАСС



Дуплексер позволяет объединить в одном соединительном кабеле сигналы ГЛОНАСС и DSRC, а затем разделить их в абонентском устройстве



Мобильный модуль

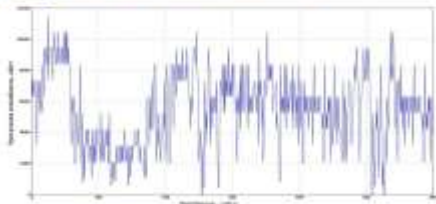


Антенный модуль

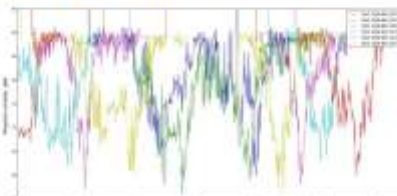
- Возможность установки как на хронштейне так и на магнитном основании
- DSRC антенна Обеспечивает работу в диапазоне 5,85-5,92 ГГц
- Направленность 6 дБм
- Встроенная активная антенна ГЛОНАСС/GPS (работа на канале 1602 МГц (L1 GLONASS))



Полученные результаты: пропускная способность



Полученные результаты: уровень сигнала



Сокращенная запись рабочей встречи

Спасибо за внимание!

Иван Кузнецов
Руководитель лаборатории «КБСТ ИТМО»
+79500436595
ivan@kbst-itmo.ru

Антон Шарлаев
Директор по развитию «КБСТ ИТМО»
+79111610077
anton.sharlaev@kbst-itmo.ru

Кафедра прикладного программирования и технологических инноваций Университета ИТМО

<http://apti.ifmo.ru/>
ООО «КБСТ ИТМО»
<http://kbst.ifmo.ru/>