



МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«Актуальные вопросы регулирования в сфере телекоммуникаций
и использования радиочастотного ресурса»

Национальная комиссия по вопросам регулирования связи Украины
ГП «Украинский государственный центр радиочастот»

Общие принципы построения когнитивных радиосистем

**Кокотов О. В. – инженер 2 категории отдела планирования
использования частот ГП «УГЦР», к.т.н., доцент**

**Бондаренко А.В. – инженер 2 категории отдела планирования
использования частот ГП «УГЦР»**

Идея когнитивного радио

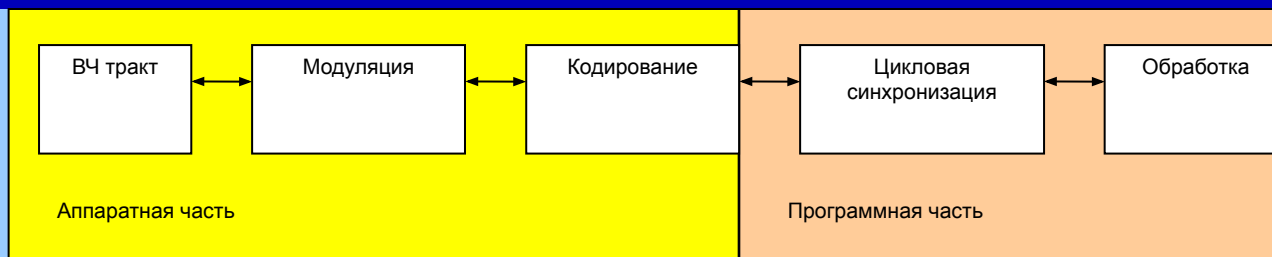


Джозеф Митола III

“Идея когнитивного радио заключается в том, что беспроводные персональные цифровые устройства (personal digital assistants, PDAs) и связанные с ними сети, достаточно разумны в отношении использования радиоресурсов и связанных с ними компьютерных коммуникаций для определения потребностей пользователей связи в зависимости от контекста использования, и должны обеспечивать оптимальное использование радиоресурсов и выбор беспроводных услуг, которые наиболее подходят пользователям”.

Качественные отличия КОГНИТИВНЫХ РАДИОСИСТЕМ

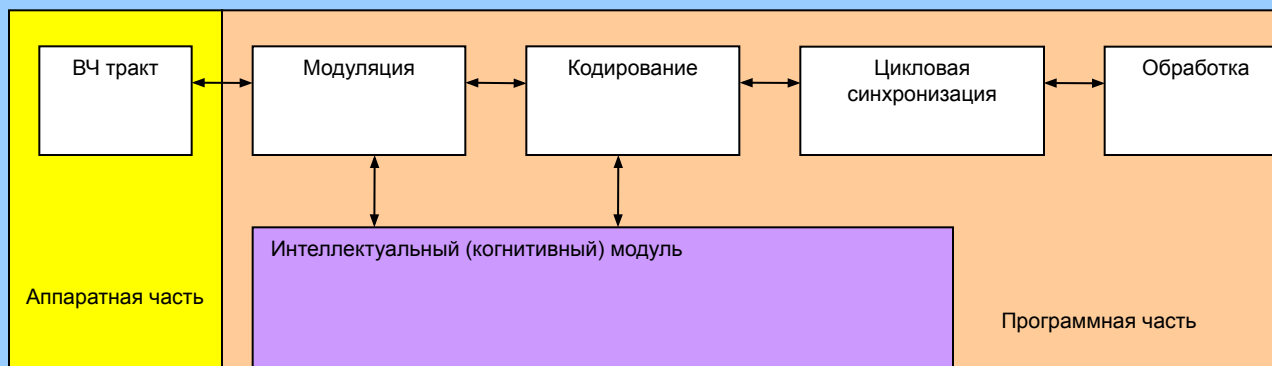
Традиционные радиосистемы



Программно-реконфигурируемое радио



Когнитивное радио



Структурная схема когнитивной радиосистемы



Цикл познания

OODA-Цикл

Новые обстоятельства



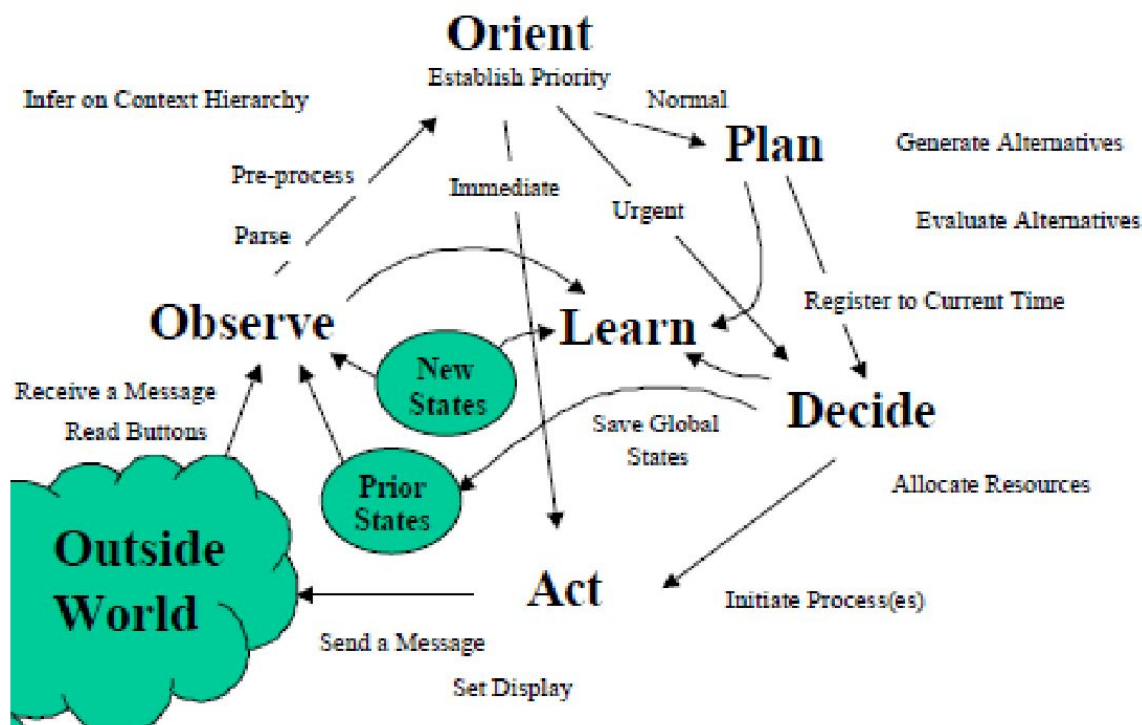
Наблюдение (observation) - это процесс сбора информации, необходимой для принятия решения в каждом конкретном случае. Необходимая информация может быть получена как от внешних, так и от внутренних источников. Под внутренними источниками информации понимаются элементы обратной связи петли.

Ориентация (orientation) - наиболее ответственный и наиболее сложный с когнитивной точки зрения этап во всем цикле OODA. Этап ориентации состоит из двух подэтапов: разрушение (destruction) и создание (creation).

Решение (decision) - если к этому этапу устройство смогло сформировать только один план, то просто принимается решение - выполнять этот план, или нет. Если же сформированные несколько альтернативных вариантов действий, то устройство на данном этапе осуществляет выбор наилучшего из них для дальнейшей реализации.

Действие (action) - заключительный этап цикла, который предусматривает практическую реализацию принятого решения. Действие предусматривает управление системой с целью улучшения результатов наблюдения в следующем цикле.

Цикл познания Митолы



Отличием цикла познания Митолы от цикла OODA является выделение в отдельные этапы - этапа планирования и этапа обучения.



Классификация когнитивных радиосистем

Классификацию когнитивных радиосистем можно провести по следующим критериям:

- по используемым методам познания;
- по функциональным параметрам;
- по типу основных каналов управления (обмена информацией);
- по степени использования технологий искусственного интеллекта.

1. По методам познания эксплуатационной среды системы КР (КРС) делятся на две категории:

- системы КР с пассивным познанием эксплуатационной среды;
- системы КР с активным познанием эксплуатационной среды.

2. В зависимости от набора используемых функциональных параметров возможно выделить следующие типы КРС:

- полная КРС ("Mitola radio"), в которой все возможные для наблюдения параметры РЭС или беспроводной сети приняты к вниманию;
- КРС на основе зондирования спектра, в котором рассматривается лишь один параметр - занятость РЧС. При использовании неполного набора параметров для наблюдения КРС будет занимать промежуточное место между двумя этими типами.

3. По типу основных каналов управления КР классифицируются на:

- КРС с выделенным каналом управления (обмена служебной информацией);
- КРС с распределенным каналом управления (обмена служебной информацией).



Классификация когнитивных радиосистем по методам познания

Пассивное познание - системы на основе обмена информацией между пользователями РЧС: радиосистемы первичных пользователей предоставляют системам вторичных пользователей информацию о выделенных частотах и планируемых для выделения частотах.

Преимуществом пассивных методов является то, что они могут обеспечить связь без помех для первичной системы.

Недостатки метода пассивного познания:

- увеличение количества информации необходимой для управления системой;
- не совместимы с существующими системами лицензирования.

Активное познание является способом получения информации о текущем использовании спектра в эксплуатационной среде. В основу метода активного познания положен мониторинг спектра с целью выявления полос частот, используемых другими системами. Метод требует постоянного мониторинга эксплуатационной среды с тем, чтобы новые первичные пользователи и возможные вакантные каналы были своевременно выявлены.

Преимущество: снижение объема информации необходимой для управления системой.

Недостатки:

- проблема скрытого терминала.
- необходимость увеличения периода зондирования для повышения точности измерений, что, в свою очередь, сокращает время, которое доступно для передачи полезных информационных сообщений.

Свободной от указанных недостатков является **комбинация методов активного и пассивного познания**.



Определение КОГНИТИВНЫХ РАДИОСИСТЕМ

Определение предложенное Исследовательской группой 1В :

“Когнитивная система радиосвязи - радиосистема использующая технологии, которые позволяют системе получать знания о своей операционной и географической среде, установленных правилах и ее внутреннем состоянии; динамически и автономно корректировать свои операционные (рабочие) параметры и протоколы в соответствии с полученными ею знаниями для достижения заранее определенных целей, и обучаться по достигнутым результатам”.

Определение, которое предлагается :

“Когнитивная система радиосвязи – самоорганизующаяся радиосистема с динамическим доступом к радиочастотному спектру, которая способна познавать свою эксплуатационную и географическую среду, адаптировать к ней свои функциональные параметры и протоколы и/или изменять свою эксплуатационную среду за счет накопленных в процессе функционирования знаний и приобретенных навыков, с учетом установленных регуляторных политик и своего функционального состояния”.



IEEE 802.22 – первый беспроводный стандарт основанный на принципах когнитивного радио



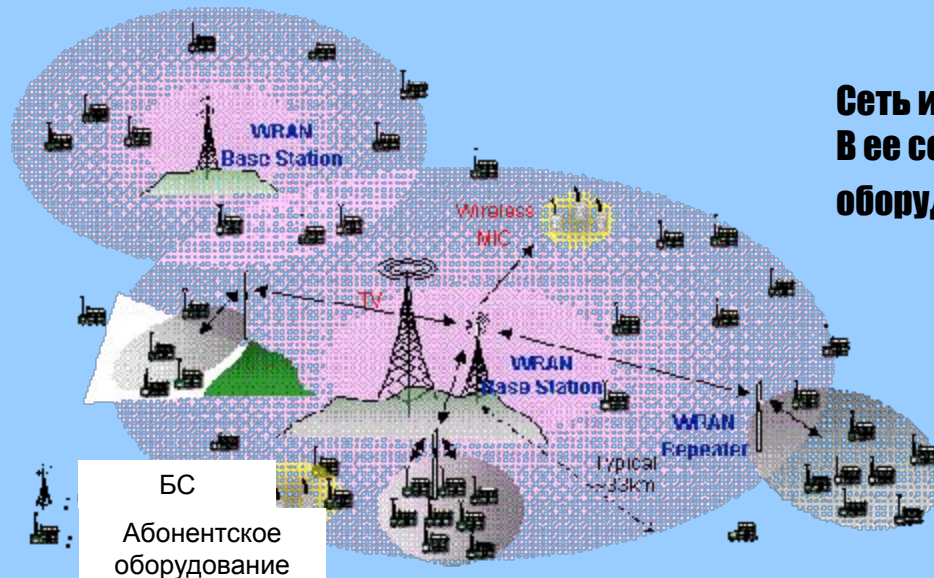
IEEE 802.22 является стандартом для беспроводных региональных сетей (WRAN) на основе методов когнитивного радио, который использует свободные полосы частот в спектре выделенном для наземного телевизионного вещания.

Региональные беспроводные сети IEEE 802.22 предназначены для работы в полосах частот телевизионного вещания (54 - 862 МГц) , при условии не создания помех действующим устройствам цифрового и аналогового ТВ вещания, а также маломощным лицензированным устройствам, таким как беспроводные микрофоны.

Цель: предоставить услуги широкополосного доступа в местностях с низкой плотностью населения.

Стандарт планируется к принятию в 2010 году.

БЕСПРОВОДНАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ СЕТЬ ДОСТУПА

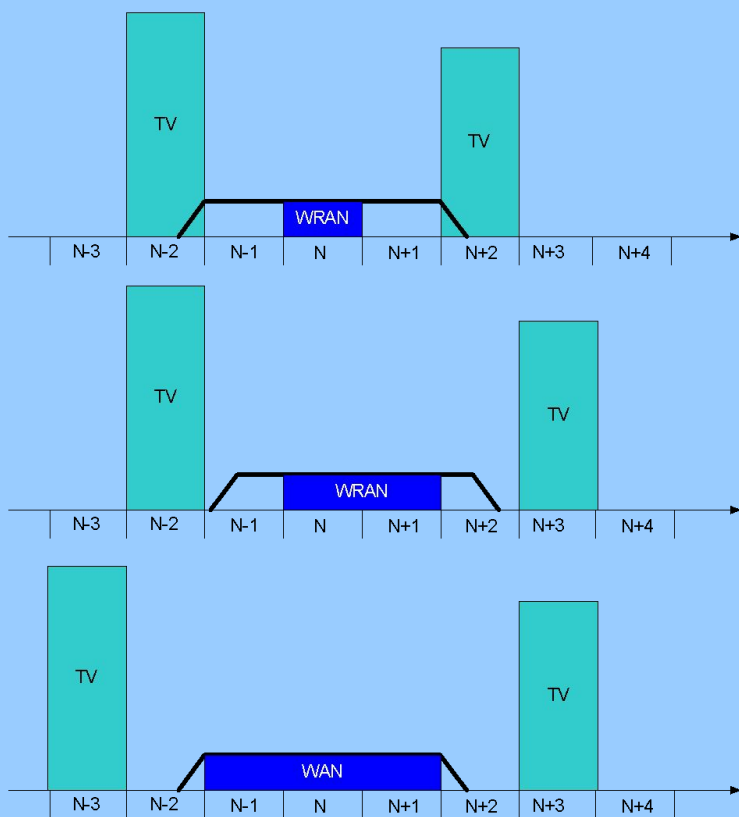


Первичные пользователи: ТВ станции;
 радиомикрофоны; беспроводные
 аудиоустройства

**Сеть имеет топологию „точка - многоточка”.
 В ее состав входят базовые станции (БС) и абонентское
 оборудование.**

**Абонентское оборудование представлено
 фиксированными устройствами и
 персональными / портативными
 устройствами.**

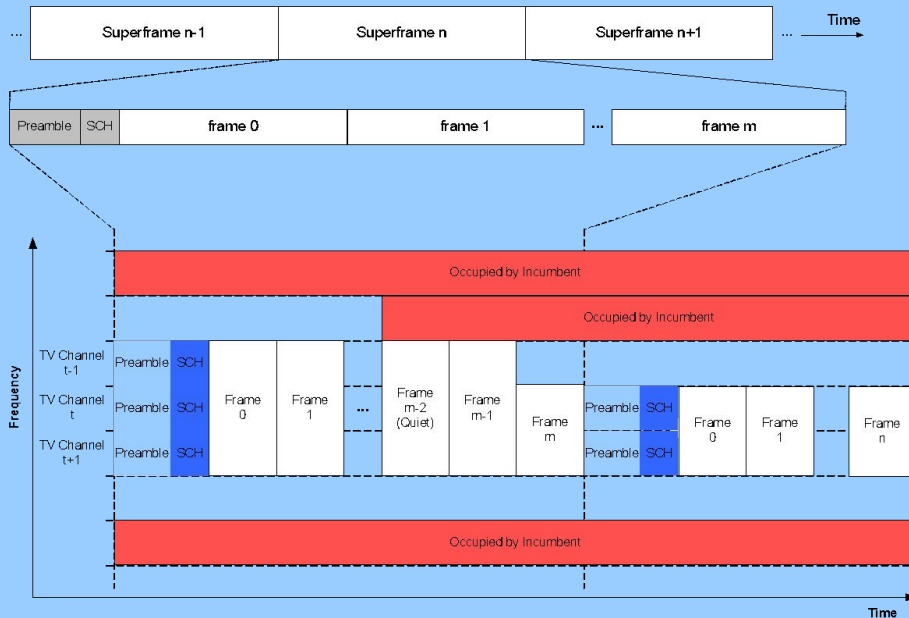
Физический уровень



Принцип объединения каналов

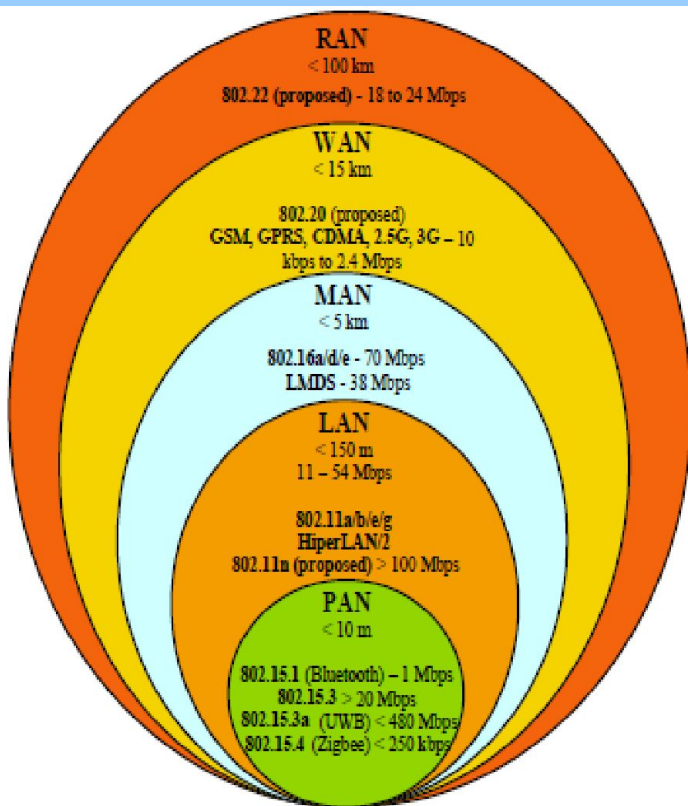
Параметр	Величина
Ширина полосы частот (МГц)	6/7/8
Канальная емкость (Мбит/с)	18/21/24
Множественный доступ	OFDMA
Модуляция	QPSK, 16QAM, 64QAM
Скорость сверточного кодирования	1/2, 2/3, 3/4
Дуплекс	TDD
ЭИИМ базовой станции (Вт)	4
Радиус типовой зоны обслуживания (км)	33

MAC уровень

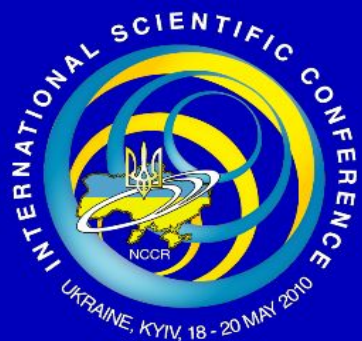


MAC-фрейм содержит две части: субфрейм прямого канала и субфрейм обратного канала. **Субфрейм прямого канала** состоит только из одного протокольного блока данных физического уровня. **Субфрейм обратного канала** состоит из интервалов конкурентного доступа, предназначенных для инициализации, запроса полосы частот, уведомлений об одновременной работе станций разных служб в одном канале, а также одного или нескольких протокольных блоков данных физического уровня обратного канала, где каждый связан с отдельным абонентским терминалом.

Сравнительная характеристика стандартов беспроводного доступа



	Целевой рынок	Диапазон частот	Максимальная скорость передачи данных	Спектральная эффективность	Специальные функции	Максимальный радиус зоны обслуживания
802.16d	Фиксированный беспроводный доступ потребительского класса	2 - 11 ГГц На лицензионной и безлицензионной основе	75 Мбит/с объединенный канал	0.5-4.5 бит*/с/Гц	Нет	50 км максимальная; 4 км и ниже.
802.16e	Локальный мобильный беспроводный доступ потребительского класса	2 - 11 ГГц На лицензионной и безлицензионной основе	75 Мбит/с объединенный канал	0.5-4.5 бит*/с/Гц Снижается с ростом скорости перемещения	Эстафетная передача и управление мощностью.	4 км и ниже.
802.20	Высоко мобильный беспроводный доступ потребительского класса	Ниже 3,5 ГГц Лицензионная основа	1 Мбит/с канал «вниз» и 300 Кбит/с канал «вверх» на 1 пользователя.	Свыше 1.0 бит*/с/Гц	Эстафетная передача и управление мощностью.	4 км и ниже.
802.22	Фиксированный беспроводный доступ потребительского класса для сельских и удаленных пользователей	54 - 862 МГц (В зависимости от страны) Совместное использование полос частот	5 -70 Мбит/с объединенный канал; 1 Мбит/с на 1 пользователя.	0.5-5.0 бит*/с/Гц	Когнитивная радиосистема	100 км максимальная; 33 км и ниже типовая.



МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«Актуальные вопросы регулирования в сфере телекоммуникаций
и использования радиочастотного ресурса»

Благодарю за внимание!