

COGNITIVE RADIO SIGNAL DEVELOPMENT AND RESEARCH APPLICATION AND TECHNOLOGY

Rumyana M. Rumenoa, Yordanka M. Lambova

Abstract: This paper shows the application and technology of cognitive radio and examine the structure and conception.

Keywords: SDR, cognitive radio

КОГНИТИВНО РАДИО РАЗРАБОТКА И ИЗСЛЕДВАНЕ НА СИГНАЛИТЕ ПРИЛОЖЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ

Румяна М. Руменова, Йорданка М. Ламбова

Национален военен университет „В. Левски”, Факултет „Артилерия, Противовъздушна отбрана и Комуникационно-информационни системи

Въведение

В момента разпределението на радиочестотния спектър се основава на заделяне на определен честотен диапазон за определена услуга, което води до неефективно използване на честотните ресурси. Броят на безжичните услуги расте и за тях се изискват все по-голям запас от радио честоти. Настоящата политика за разпределение на радио спектъра вече не е толкова ефективна.

Проблемът с неефективността на разпределение на спектъра може да бъде решен чрез нова система за динамичен достъп до лицензираните диапазони от честоти, използвани от (т.нар първични) потребители. Динамичен достъп до радио спектъра е когнитивно радио, което дава възможност достъп до безжичния канал заедно с основните потребители. Когнитивното радио е иновативна технология за създадена за повишаване на ефективността на използването на честотните ресурси.



Фигура 1. SDR радиоустройство

1. Еволюция на съвременните радиосистеми

„Към SDR не се предявяват изисквания да поддържа всички възможни типове радио устройства, но SDR технологиите могат да осигурят гъвкавост, необходима за постигането на пълния потенциал на устройствата, като спомогнат за намаляване на разходите и повишаване на ефективността на системата.

- **Адаптивно радио**

Адаптивното радио е радио, в което комуникационните системи имат средства за наблюдение на собствените си резултати и промяна на оперативните си параметри с цел тяхното подобряване.

- **Когнитивно радио**

Когнитивното радио е радио, в което комуникационните системи следят вътрешното състояние и околната среда, като местоположение и използване на радио честотния спектър.

- **Интелигентно радио**

Интелигентното радио е когнитивно радио, което може да се самообучава. Това позволява на когнитивното радио да подобри начините, по които се адаптира към промените в производителността и околната среда и по този начин по-добре да обслужва нуждите на крайния потребител.“

2. Когнитивно радио

Когнитивното радио анализират заобикалящия радиоспектър, с цел получаване на достъп до неизползвани честоти, използва интелигентна техника, базирана на кумулативно обучение, алгоритъм за вземане на решения, за да не бъде нарушена нормалната работа на околните системи. Когнитивното радио е много гъвкаво по начин, който му позволява да съществува съвместно с всяка комуникационна система, да се адаптира към всяко състояние на канала чрез промяна на неговите параметри на работа, като схема на модулация и кодиране на канали, за да се постигне възможно най-високо качество на услугата.

Когнитивното радио се счита за технология за споделяне на радиочестотния спектър като ултра широколентов диапазон . Ключовата разлика е, че докато спектърът на UWB(Ultra Wide Band) сигнала се припокрива със спектъра на първичния потребителски сигнал чрез предаване на много ниски нива на мощност, които трудно засягат първичните потребители, когнитивно радио предава през временно неизползвани спектрални сегменти, дефинирани като спектрални „дупки“ , в гъвкав

опортюнистичен начин. В резултат на това устройството може да предава висока мощност на сигнала и следователно да има по-далечен обхват от UWB устройство, стига да може правилно да идентифицира неизползваните спектрални сегменти и спектралните вредни смущения в първичните потребителски спектри.

3. Структура на Когнитивното радио

Модерните комуникационни системи са разработени на базата на модела OSI (отворени системи). Всяко ниво се разработва независимо и може да бъде модифицирано или разширено, без да засяга други нива. Благодарение на определените на всяко ниво интерфейси, компоненти от различни производители могат да взаимодействат помежду си.

Това води до разходи във изчисления и дълги закъснения. Поради изолацията на нивото, нейното най-високо ниво не може да получава информация за най-ниското и тогава взаимодействието на нивата е ограничено.

Общата система на ниво довежда до създаването на нови нива. Например, резервни функции на нива (контрол на грешките на физически и канални нива). Основната цел на системата на взаимодействие между нива и увеличаване на информационния поток между нивата.

Взаимодействието може да се извърши както от най-високо ниво до най-ниско, и обратно. Например информация за скоростта дачите в канала от каналното ниво могат да се предават на нивото приложения и по този начин променя скоростта на кодиране на видеото в съответното приложение. Ако скоростта на трансфер в канала намалява, скоростта на компресия на видео също намалява. Нивата не могат да бъдат комбинирани за интегриране на техните функции.

4. Концепция на Когнитивното радио

Приемането на когнитивно радио технологията като технология за безжичните мрежи от ново поколение довежда до появата на нови концепции.

Наличието на когнитивни радиоустройства разделя потребителите на безжичния спектър на два типа или класа, а именно:

Първични (лицензирани) потребители и Вторични (нелицензирани / когнитивни) потребители. Следователно две мрежи съществуват едновременно; първична мрежа, която съдържа всички първични потребители със съответните лицензирани комуникационни системи, и вторична независима мрежа, която съдържа вторични нелицензирани когнитивни потребители. Основните потребители са първоначалните потребители, които могат да имат наследен достъп до техните специализирани спектърни ленти безусловно по всяко време или място.

Вторичните потребители са когнитивните радиопотребители, които получават достъп до спектъра по иерархичен начин. Първичните потребители не проявяват никакво познавателно поведение и тяхното действие или дизайн не трябва да се влияе от присъствието на когнитивни потребители. Абсолютният приоритет за достъп до спектъра винаги отива на основния потребител. Дори ако вторичният потребител вече предава по определен канал, той трябва незабавно да напусне този канал, ако първичен потребител усети, че се опитва да получи достъп до този канал.

5. Когнитивно радио задачи и функции

Изключителната работа на когнитивно радио изисква и изключителни функции, включващи уникални задачи.

5.1. Когнитивна радио способности и преконфигурируемост

• **Когнитивната способност** се отнася до способността на радиоустройството да постига „осведоменост“ за заобикалящата среда чрез извличане на полезни знания за заобикалящата радио среда по интелигентен и ефикасен начин, като същевременно оказва минимална намеса на околните потребители. Тези знания трябва да съдържат много измерения не само честота и време, но също така пространство, мощност, нива на смущения, различни кодове и т.н. Чрез тези знания когнитивното радио устройство може да идентифицира полезни спектърни сегменти и да използва интелигентен алгоритъм за избор на най-добрия и работен канал.

• **Преконфигурируемостта** дава възможност на когнитивното радио да използва получените знания чрез познавателната си способност за динамично пренастройване на своите параметри за предаване / приемане, за да се адаптира към промените в радио средата. Вграденият SDR в когнитивното радио улеснява тази задача, като му позволява динамично да конфигурира различни параметри, като честота на работа, схема на модулация, кодиране и др.

5.2. Когнитивни функции

Функциите могат да бъдат разпределени в четири основни когнитивни функции, а именно: Определяне на спектъра, управление на спектъра, мобилност на спектъра и споделяне на спектъра.

Основните когнитивни радио функции включват:

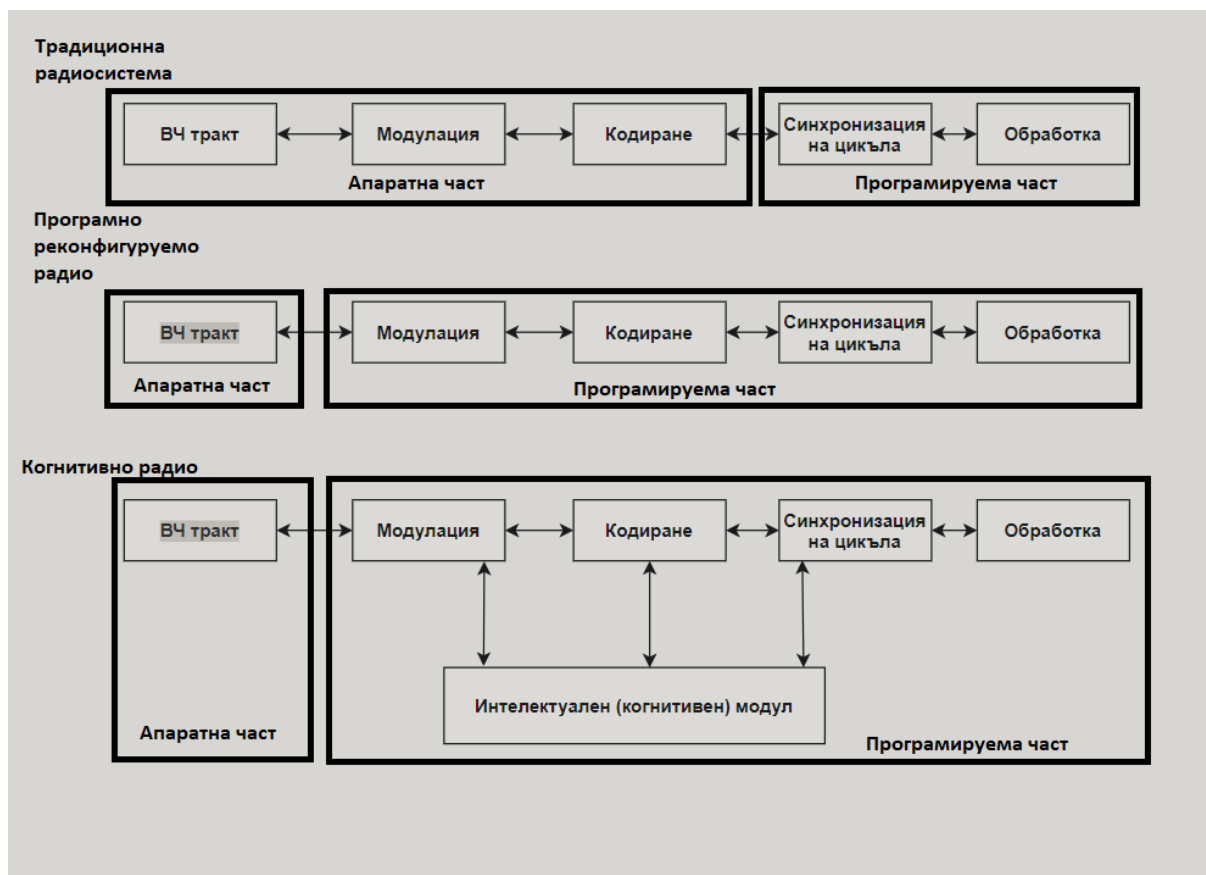
- Сканиране на спектър;
- управление на спектъра;
- мобилност на спектъра;
- динамичен достъп.

Сканиране на спектъра - откриване на неизползвани честотни диапазони (дупки). Откриването на „дупки“ е една от основните функции на когнитивното радио.

Това е процесът на заснемане на най-добрата налична честотна лента, като се вземат предвид нуждите на потребителите и изискванията за качество на услугата. Управлението на ефективността на спектъра е важна функция на когнитивното радио.

Динамичния достъп позволява на когнитивния потребител да променя работната честота от една на друга. Този преход е възможен след откриването на канал с по-добри параметри. Когнитивното радио работи въз основа на динамичния достъп до спектъра, в резултат на което се поддържа безпроблемен преход между честотите.

Когнитивните радио мрежи се състоят от два типа потребители, първични (лицензирани) и вторични (не лицензирани) потребители. Основните потребители имат по-висок приоритет за използване на лицензирана честотна лента.



Фигура 2. Модел на система на когнитивно радио

Вторичният потребител може да използва лицензираната честотна лента, без да засяга приоритетното използване на радиочестотния спектър от основния потребител, което увеличава максимално ефективността на лицензираното използване на спектъра. Като се имат предвид параметрите на предаване и приемане на данни, когнитивното радио може да бъде разделено на две групи, както е показано на схемата по-горе.

Заклучение

Като заключение трябва да се отбележи, че използването на когнитивна радио технология в радиосистемите за специални потребители ще предоставят широколентова връзка безжичен достъп до мрежи за данни, както във фиксирани честотни диапазони специални потребители и в лицензирани честотни диапазони без създаване на взаимна намеса.

В рамките на посочените технологии за изграждане на радиосистеми за специални потребители ще гарантират интелигентност, стабилност, надеждност и секретност на комуникационната система. Още изследванията ще бъдат насочени към разработване на препоръки за модернизация съществуващи и развитието на нови комуникации за специални цели с използване на когнитивни радио технологии, както и подобряване на методите управление на ресурсите в мрежи с динамична архитектура и възможност самоорганизация.

References:

1. Дянко К. Хубенов, Росен Атанасов Богданов „СОФТУЕРНО ДЕФИНИРАНОТО РАДИО КАТО ЧАСТ ОТ КОГНИТИВНОТО РАДИО „(205-206стр.)2018г.
2. Джоунс Е., "Използването на софтуерната комуникационна архитектура (SCA) за приложения за сонарни и подводни комуникации", Протокол на техническата конференция на форума на SDR, (2006)
3. Хайкин, С., Когнитивно радио: Мозъчна комуникация безжична комуникация. Списание IEEE за избрани области в комуникациите, 2005.23 (2): 201-220стр.
4. Кванг Чен Чен, Прасад Р. Когнитивни радио мрежи. Wiley, 2009г. 359 стр.
5. Дойл Л. Основи на когнитивното радио. Cambridge University Press, 2009г.252 стр.
6. Николаев В.И. Прогноз развития технологий широкополосного доступа двойного назначения до 2020 года // В.И. Николаев, А.В. Гармонов, Ю.И. Лебедев / IX научно-техническая конференции „Технологическая модернизация – основа повышения конкурентоспособности радиоэлектронной промышленности”, Томск, 14 сентября 2010г
7. ECC Strategic Plan for the period 2015-2020, Montreux, 28 November 2014