

ПРИНЦИПИ РОБОТИ МЕРЕЖ КОГНІТИВНОГО РАДІО

Коляденко Ю.Ю., Худяков А.Д.

Кафедра «Інфокомунікаційної інженерії
ім. В.В. Поповського», ХНУРЕ, Україна

E-mail: yuliia.koliadenko@nure.ua

Abstract

The cognitive radio system can be organized using a database containing information about the surrounding radio space (for example, about radio access technologies) and using a control channel. Current research focuses on the concept of using the control channel, in particular the project of the European consortium of the largest telecom operators E2R. The point is that the delivery of the necessary information is carried out through a kind of common control channel, which allows the terminal to know about the employment status of the radio channel. The paper considers the method of using the control channel for the functioning of cognitive radio.

Принцип роботи системи радіозв'язку з програмованими параметрами полягає в тому, що широкопasmовий приймач приймає, не розшифровуючи, будь-які радіосигнали. Швидкісний аналого-цифровий перетворювач конвертує їх в потік бітів, а комп'ютер зі спеціальним програмним забезпеченням визначає, що ж саме було прийнято і перетворює ці біти, наприклад, в голос людини або видає іншу інформацію [1-3].

Систему когнітивного радіо можна організувати наступним чином:

- з використанням бази даних, що містить інформацію про навколишній радіопросторі (наприклад, про технології радіодоступу);
- з використанням контрольного каналу (CPC).

Концепція використання бази даних може застосовуватися для роботи в «білих плямах» (незайнятих смугах частот). Значну увагу цій концепції приділяється в США. Так, FCC почала тестування і запропонувала в якості бажаної для когнітивного радіо частини частотних смуг ДВЧ (з 2-го по 69-й ТБ-канали) і УВЧ в зв'язку з їх не дуже інтенсивним використанням [4]. Ширина каналів 6 МГц, і вони розміщуються в діапазонах частот 54-72, 76-88, 174-216 і 470-806 МГц. Приклад системи наведено на рис/ 1.



Рис.1. Система динамічного доступу до спектру з використанням бази даних

У базі даних повинна міститися інформація про всіх ліцензованих користувачів ТВ-смуг радіочастот. До передачі пристрій, що працює в «білих плямах», має зв'язатися з базою даних і повідомити інформацію про своє місцезнаходження (наприклад, отриману через GPS) і отримати список доступних каналів: смуги частот, які можуть бути використані без створення перешкод для пристроїв, що працюють на первинній основі. Для забезпечення додаткового захисту використовується підхід, при якому кожний такий пристрій повинен сканувати своє навколишнє радіосередовище високочутливим приймачем і повідомляти цю інформацію в базу даних о будь-якому знайденому ліцензованому пристрої [5].

Поточні дослідження зосереджені на концепції використання контрольного каналу CPC, зокрема проєкт європейського консорціуму найбільших операторів зв'язку E2R. Суть в тому, що доставка необхідної інформації здійснюється за допомогою свого роду загального контрольного каналу, який дозволяє терміналу знати про статус зайнятості радіоканалу.

Когнітивної системою з контрольним каналом можна вважати систему, що забезпечує роботу радіоканалу в навколишньому середовищі з декількома технологіями радіодоступу (RAT). Приклад середовища з декількома технологіями радіодоступу схематично наведено на рис. 2.

Без наявності будь-якої інформації про розташування декількох технологій радіодоступу в межах розглянутої смуги частот, досяжною з рухомого терміналу, необхідно просканувати всю смугу частот для того, щоб дізнатися завантаженість спектра. Однак для цього потрібен тривалий час.

У такому контексті, в контрольному каналі необхідно передати достатню кількість інформації на мобільний термінал, щоб той, у свою чергу, зміг розпочати сеанс зв'язку, оптимізований до часу, ситуації і розташуванню. У контрольному каналі потрібно передати відповідну інформацію, що стосується смуг частот, технологій радіодоступу, служб і стану завантаженості спектра в місці розташування терміналу.

Зокрема, після включення рухливий термінал не знає, яка технологія радіодоступу може бути найбільш придатною або в яких смугах частот працюють можливі технології радіодоступу.

При роботі терміналу при взаємодії з контрольним каналом пропонується розрізняти дві основні фази, так звані фази «запуску» і «продовження». На рис. 3 представлені основні фази взаємодії терміналу з контрольним каналом, з огляду на взаємодію з позасмуговим і внутрішньосмуговим контрольним каналом.

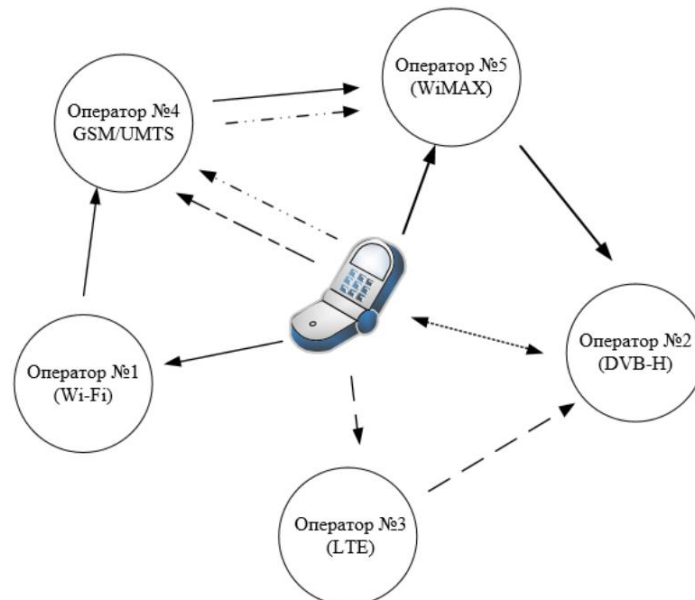


Рис. 2. Приклад навколишнього середовища з декількома технологіями радіодоступу

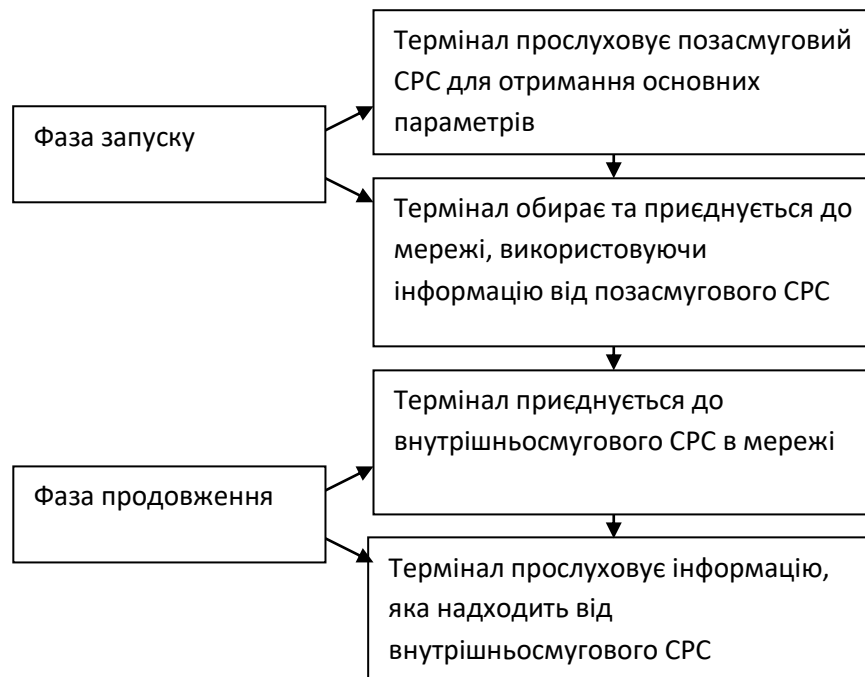


Рис. 3. Процес роботи терміналу з контрольним каналом

Фаза «запуску»: після включення термінал визначає своє географічне розташування, використовуючи систему позиціонування, і пізніше він виявляє CTS. Після визначення і синхронізації з CTS, термінал здійснює пошук інформації, переданої в контрольному каналі, що стосується зони його розташування, що і завершує фазу запуску.

Фаза «продовження»: коли термінал приєднався до мережі, може бути корисна періодична перевірка інформації, спрямованої від CTS, для швидкого виявлення змін в навколишньому середовищі у зв'язку або зі зміною положення, або реконфігурацією мережі.

При роботі терміналу в фазі «продовження» здійснюється не тільки прослуховування контрольного каналу системи когнітивного радіо, який називають позасмуговим, але і контрольного каналу конкретної системи радіо-доступу.

Оскільки системи когнітивного радіо базуються на системі радіозв'язку з програмованими параметрами, то відповідно в системах когнітивного радіо будуть використовуватися ті ж самі сигнально кодові конструкції, що і в радіозв'язку з програмованими параметрами [6].

Висновки

Систему когнітивного радіо можна організувати з використанням бази даних, що містить інформацію про навколишній радіопросторі (наприклад, про технології радіодоступу) та з використанням контрольного каналу.

Поточні дослідження зосереджені на концепції використання контрольного каналу, зокрема проект європейського консорціуму найбільших операторів зв'язку E2R. Суть в тому, що доставка необхідної інформації здійснюється за допомогою свого роду загального контрольного каналу, який дозволяє терміналу знати про статус зайнятості радіоканалу.

В роботі розглянуто метод використання контрольного каналу для функціонування когнітивного радіо.

Література:

1. M. Conti, S. Chong, S. Fdida et al., "Research challenges towards the Future Internet," Computer Communications, vol. 34, no. 18, pp. 2115–2134, 2011.

2. T. Yücek and H. Arslan, “A survey of spectrum sensing algorithms for cognitive radio applications,” *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, vol. 11, no. 1, pp. 116–130, 2009.
3. W. S. Jeon, J. Gu, and D. G. Jeong, “Optimal sensing strategy against collision with primary user in cognitive radio systems,” *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, vol. 64, no. 3, pp. 1230–1235, 2015.
4. L.-F. Huang, S.-L. Zhou, D. Guo, and H.-C. Chao, “MHC-MAC: Cognitive MAC with asynchronous-assembly line mode for improving spectrum utilization and network capacity,” *Mathematical and Computer Modelling*, vol. 57, no. 11-12, pp. 2742–2749, 2013.
5. S. Wang, Y. Wang, J. P. Coon, and A. Doufexi, “Energy-efficient spectrum sensing and access for cognitive radio networks,” *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, vol. 61, no. 2, pp. 906–912, 2012.
6. S. Gunawardena and W. Zhuang, “Service response time of elastic data traffic in cognitive radio networks,” *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, vol. 31, no. 3, pp. 559–570, 2013.