

Véletlen elérésű MAC protokoll szimulációja frekvencia ugrásos rádiós csatornán

Rónai Miklós Aurél

ronai@ttt-atm.ttt.bme.hu

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Miklós György

gyorgy.miklos@eth.ericsson.se

Ericsson Research

A vezeték nélküli hálózati összeköttetések (LAN, PAN, Local illetve Personal Area Network) frekvencia ugrásos módszerrel történő megvalósítására az IEEE 802.11 FH és a Bluetooth protokollt alkalmazzák. Ugyan mindkettő frekvencia ugrásos rádiós megoldás, mégis sokban különböznek egymástól.

Bluetoothban a csomagátvitelt időrésekhez igazítják. Egy csomag mérete egytől öt időrésig terjedhet. A csomag átvitele közben nincs frekvencia ugrás, nem változik a vivő frekvencia. Az egymással kommunikáló csomópontok egy közös csatornát, piconetet hoznak létre. Minden piconetben egy master és maximum hét slave csomópont lehet. Az egy piconetben tartózkodó csomópontok a master címét és óráját használják, hogy kiválasszák az adott időrésben használatos frekvenciát. Kétfajta összeköttetési módot definiáltak, a szinkron kapcsolat orientált (SCO) módot, melyet leginkább hang továbbításra célszerű használni és az aszinkron kapcsolatmentes (ACL) módot, mely leginkább csomagkapcsolt adattovábbításra való. Az SCO összeköttetést a csomópontok előre foglalják le, míg az ACL összeköttetést a master egység vezérli. Kommunikáció csak master és slave csomópontok között engedélyezett.

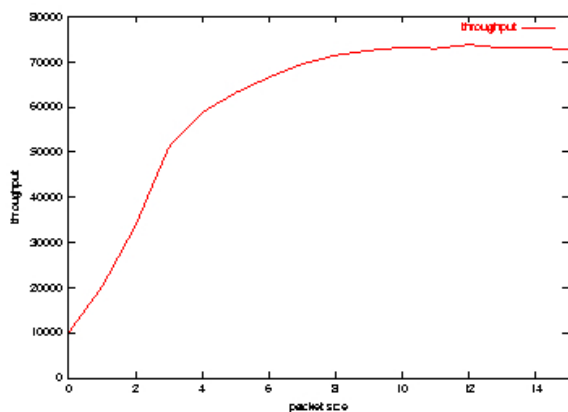
A 802.11-ben bármely csomópont bármelyik másikkal felépíthet kapcsolatot. A szabvány sokfajta fizikai réteget kezel (direkt szekvenciális, infravörös, frekvencia ugrásos), de a közeghozzáférési (MAC) protokoll mindegyik fizikai rétegnél ugyanaz. A kommunikáció egy négy lépcsős protokoll. Amikor egy eszköz egy másikkal adatot szeretne küldeni, egy RTS csomagot küld a cél csomópontnak, melyre az egy CTS csomaggal válaszol. A sikeres RTS-CTS üzenet csere után a forrás elküldi az adatot és egy ACK-t vár. Ha nem jön válasz, akkor újraküldi a csomagot. A csomagok átvitele alatt a frekvencia nem változik, nem úgy mint a Bluetooth megoldásban.

Mi egy olyan protokollt alkottunk, mely a fenti két protokoll elemeiből építkezik. A Bluetoothból a piconet megoldást, a 802.11-ből a véletlen hozzáférésű MAC protokollt vettük át. A véletlen hozzáférésű protokollok előnye, hogy könnyen implementálhatók és igény szerinti erőforrás allokációt valósítanak meg. Hátrányuk, hogy nem tudnak QoS-t kezelni és nagy terhelés esetén a sok csomag ütközés miatt a kihasználtság erősen lecsökkenhet.

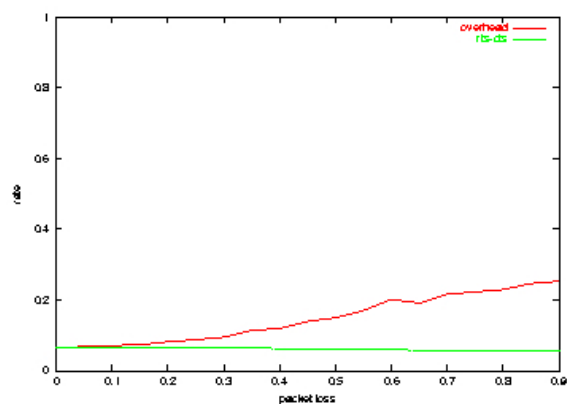
Protokollunk vizsgálatához egy szimulációs környezetet készítettünk. A szimulátor négy fő egységből áll: fizikai közeg, adatkapcsolati réteg, IP kapcsoló, CBR forgalom generátor. A forgalom generátor által készített csomagokra az IP kapcsoló végzi az

útválasztást, és közli adatkapcsolati réteggel, hogy melyik másik csomópontnak kell továbbítania az adatot. Az adatkapcsolati réteg végzi az IP csomagok darabolását és összeállítását, kezeli az időzítéseket (mikor kezdődik illetve végződik az adott időrés), kiválasztja az adott időrésben használatos frekvenciát, felépíti a kapcsolatot a cél csomóponttal (RTS-CTS), elküldi a fizikai rétegnek a feldarabolt IP csomagokat, ellenőrzi, hogy az adott csomag átvitele sikeres volt-e és ezt jelzi a forrásnak (ACK). A fizikai közeg a forrás csomópont rádiós hatósugarán belül az összes csomópontnak elküldi a forrás által küldött csomagokat, figyelembe veszi a külső interferenciát és vizsgálja a csomagütközéseket.

Szimulátorunkkal megvizsgáltuk, hogy egy forrás és egy nyelő csomópont esetén, adott csomagvesztési arány, például 10% mellett az adatátviteli sebesség hogyan függ az IP csomagok méretétől (1-es ábra). Nagyon kis IP csomagok esetén (50 byte) a sávszélesség drasztikusan lecsökken, míg nagy IP csomagok esetében jó sávzélesség értékeket kapunk.



1- es ábra: a sávzélesség függése a csomagmérettől



2-es ábra: az RTS-CTS-sel és a backoffal eltöltött idő a csomagvesztési arány függvényében

Lényeges kérdés, hogy a protokoll működése közben mennyi sávzélességet köt le RTS-CTS küldéssel illetve backoff-fal, és mennyi idő jut a hasznos adat továbbítására. Ezt szemlélhetjük meg a 2-es ábrán. A folytonos vonal mutatja, hogy az adott nagyságú (500 byte) és darabszámú (3000 darab) IP csomag atvitelével töltött idő hány százaléka fordul a különböző csomagvesztési arányok mellett RTS-CTS küldésre illetve backoffra. A szaggatott vonallal a hasznos adat átvitelével (adat küldés, ACK küldés, hiba esetén újraküldés) eltöltött időt jeleztük. Megállapíthatjuk, hogy kis csomagvesztési arányok esetén, az idő 80%-a a hasznos adat csomagok továbbításával telik.

Vizsálataink során arra a következtetésre jutottunk, hogy minél nagyobb IP csomagokat küldünk át a hálózaton, protokollunk annál jobb adatátviteli sebességeket produkál. Az ok egyszerű, sok kis csomag esetén sok időt kell eltölteni RTS-CTS küldéssel, kevés, de nagy csomag esetén jóval kevesebbet. Azt is megállapíthatjuk, hogy a backoff alkalmazása kis csomagvesztési arányoknál nem rontja jelentősen a protokoll hatékonyságát.

A továbbiakban meg akarjuk vizsgálni, hogy a fenti görbék hogyan alakulnak több csomópont illetve kétirányú adatforgalom esetén. Kíváncsiak vagyunk arra is, hogy mekkora az egyes készülékek áram fogyasztása, mennyi időt töltenek a csatorna figyelésével és mennyit vannak kikapcsoltságban.