XIII. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2008. március 14-15.

WIFI-ESZKÖZÖK METEOROLÓGIAI RADAROKRA GYAKOROLT HATÁSÁNAK ELEMZÉSE

Horváth Zoltán

Abstract

First, in this article are shown how can be disturbed the meteorological radars by WiFi devices, what is the result of these noises, and what can be caused by these unwanted effect. Secondly, this work exposes the background and suggests some steps to eliminate the problem or reduce its impact.

Összefoglalás

E cikkben bemutatásra kerül, hogy a meteorológiai radarokat adott WiFi eszközök miként képesek zavarni, hogyan befolyásolják ezek a radarképeket, s ennek milyen következményei lehetnek. A dolgozat kitér a jelenség pontos okára, s megvizsgálja, hol és milyen lépésekkel lehet a problémát megszüntetni, hatását csökkenteni.

A probléma rövid bemutatása

A nemzetközi frekvenciaszabályozás lehetővé teszi, hogy nyilvános WiFi vezeték nélküli hozzáférést lehessen megvalósítani 5250-5350 MHz-es és 5470-5725 MHz-es sávokban, ahol számos európai meteorológia szolgálat üzemeltet meteorológiai radarokat. A gyakorlatban is fennálló probléma miatt az érintett sávokban üzemelő WiFi hozzáférési pontok és felhasználói állomások jelentős mértékben zavarják a meteorológiai méréseket a valós információt elfedve vagy azt meghamisítva. A probléma megoldására a WiFi-eszközökben DFS (Dynamic Frequency Selection) mechanizmus alkalmazzák, mely sajnos csak elméletileg ad megoldást a zavartatás elkerülésére.

A zavar megjelenési formája

Ma Magyarországon az európai időjárásjelző rendszer részeként az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) felügyelete alatt három meteorológiai radar működik. (Budapest, Napkor, Pogányvár). E radarok az ország és környezete légterében található légköri csapadékszint mérésére szolgálnak.

Először egy nyers radarkép készül. (1. ábra) Az ezen látható radiális sávok a zavaró adók által sugárzott jelek következtében jelennek meg. A képen az egyes színek a különböző dBZ szinteket jelölik, melyek a visszavert jel erősségét mutatják. Ez alapján becsülhető a várható csapadékmennyiség. A zavaró sávok esetén a színek már jelentős eső mennyiségre utalnak, így hatásuk meglehetősen zavaró. Az is veszélyes, amikor a valódi felhőkből származó értékek szuperponálódnak a zavarból származókkal (1. ábra), és így hamis konklúziót vonhatunk le a várható csapadék mértékét illetően. Ez jelentős problémát okozhat az előrejelzéseknél és becsléseknél. Jelenleg ezek szűrése félig automatizált módon történik, automatikusan kivághatók a képről előre meghatározott irányokból a zavaró sávok. Az így

1. ábra Radarkép zavarokkal

csapadékinтензítás-térkép készül (kompozit kép). A hozzávetőlegesen 240 km sugarú területek metszeteinél lehetőség van a redundancia felhasználására az esetleges zavarok kiszűrése, az időszakosan kieső radarok részbeni pótlása, és a domborzati viszonyok miatti vakfoltok lefedése érdekében. Ezen kompozit képek az OMSZ honlapján [2] megtalálhatók, nyilvánosak, 15 percenként kerülnek frissítésre. Bár az állandó WiFi-zavarokat ezen képekről már szűrik, de még néha így is megjelennek a zavarok. (2. ábra)

A WiFi okozta zavarás jelentősége nem kérdőjelezhető meg, hiszen a kritikus, ma már egyre kevésbé nélkülözhetetlen meteorológiai rövidtávú előrejelzés hatékonyságát súlyosan befolyásolja. Nem csak azért jelentős, mert gyakorlatilag állandóan fennálló zavarokat is okoz, hanem az állandósultakon kívül előre megjósolhatatlan módon alakulhatnak ki újabbak.

A probléma magyarázata

A képeken mutató sávokat, szektorokat a földfelszín közelében elhelyezkedő, a radar frekvenciasávjában működő többnyire – IEEE 802.11a szabványú [2] – WiFi-eszközök okozzák. A radar a működése során adott magassági szöget (eleváció) tartva megy körbe, majd emeli az elevációt. Eközben a hidrometeorok által visszaszórt jelet veszi, az időbeli visszaérkezésből számolt távolságból a szabadtéri csillapítást és az adott távolságig lévő hidrometeor képződmények járulékos csillapítását meghatározza, majd az ezen csillapításokkal kompenzált értéknek megfelelő képet állítja elő. Amennyiben a radar frekvenciatartományában WiFi-eszköz is üzemel, és éppen ad, amikor a radar a közel 1°-os nyílásszögű antennájával arra néz, akkor ez az additív jel is feldolgozásra kerül. Mivel

keletkező információhányt csak vizuálisan lehet pótolni, melyet a program az eltüntetett szektor mellett elhelyezkedő képpontokból pótol interpoláció segítségével. Ez a „kozmetikázás” eltünteti a zavarok jelentős részét, de nagy árat fizetünk érte, ugyanis a törlés következtében hasznos információt is elveszítünk. Egy zavaró adó hozzávetőlegesen 2°-10°-os veszteséget okoz, ami már 5 - 10 adó esetén igen jelentős rész a teljes 360°-ból, így ez nem jelenthet jó megoldást.

A három magyarországi radar képéből egy az országot lefedő várható

2. ábra Kompozit „szűrt” radarkép zavarral

folyamatosan nő. Ennek oka, hogy a WiFi-eszköz állandó teljesítménnyel ad, de ezt szinte folytonosan teszi, így a radar szinte mindig veszi a jelét. Mivel a radar működéséből adódóan a beérkezési időhöz egy távolságot is rendel, ez okozza a radiális irányú cikket. A távolsággal együtt viszont az említett módon kompenzációt is végez, s így az időben később jövő - „távolibb” - ugyanolyan teljesítményű jelekhez nagyobb intenzitást rendel. A képen ez okozza a sugárirányú elszíneződést. A keletkező rajzolat ezért jellemzően a WiFi vett teljesítményétől függően a radartól néhány 10km-es távolságban kezdődik (itt van a kompenzációval együtt az érzékenységi szint) és 240km-es távolságig folyamatosan erősödik. Azonban radiálisan nem lesz folytonos, mivel a WiFi-eszköz adása maximális átviteli sebesség mellett sem 100%-os kitöltési tényezőjű.

A zavar oka frekvenciatartományban

A meteorológiai radarok számára Magyarországon 5600-5650 MHz-es sáv áll rendelkezésre. Ebből ténylegesen a radarok által használt frekvencia 5610 és 5625 MHz. [3] A fő spektrum szélessége (3dB) körülbelül 1,25MHz 0,8μs-os impulzus hossz esetén. Ezzel egyidejűleg a magyarországi szabályozások [3] lehetővé teszik az 5470 - 5725 MHz közötti frekvenciatartományban RLAN- és WMAN-eszközök használatát, azzal a feltétellel, hogy semmilyen módon nem zavarhatják a meteorológiai radarok működését. Az ajánlás [3] szerint a radarok 30 km-es körzetében nem kívánatos a szélessávú eszközöket az adott 50 MHz-es sávban használni. Az 5 GHz-es sávban működő WiFi-eszközök általános csatornakiosztásának a 802.11a szabványban rögzített mellett létezik egy kiegészítése is, amely alapján a meteorológiai radarok működésére két 802.11a csatorna veszélyes: a 120-as (5590-5610 MHz) és a 124-es (5610-5630 MHz), hiszen ezek átfedésben vannak a radarok által használt frekvencia sávval. Ha tehát az eszközök nem vagy korlátozottan rendelkeznek DFS-képességgel, úgy zavarják a radarméréseket.

Segítséget jelenthet, ha a két WiFi-csatorna határán (5610 MHz) lévő (napkori és pogányvári)

ezek a WiFi-eszközök a földfelszín közelében helyezkednek el, a zavar tipikusan 0°-1°-on jelentkezik, melyhez a horizonton látszó légkör - kb. 240km-es távolság - vizsgálata tartozik. A radar-antenna főnyalábjának keskenysége miatt többnyire csak 1°-2° szélességben jelentkezik a zavar. Ennek megfelelően a radarképen egy ilyen keskeny, közel folytonos sáv, nagyon vékony körcikk jelenik meg. A csapadéktól eltérően ennek intenzitása a radartól távolodva

radarokat olyan frekvenciára hangoljuk, hogy a teljes spektrumuk egy WiFi-sávba kerüljön. Ezzel a zavarás mértéke kevés zavaró adó esetében statisztikailag közel a felére csökkenthető.

Megoldási javaslatok

A megoldásokat az alábbi négy fő csoportba sorolhatjuk:

1. Piacszabályozás és prevenció: Jogi és kommunikációs lehetőségek segítségével megelőzhető vagy csökkenthető a zavar kialakulásának valószínűsége. E megoldások bevezetése viszonylag lassú, költséges, s széleskörű együttműködésben valósítható csak meg.

2. A zavarok detektálása és szűrése: Az előbbiekkal a probléma teljesen nem oldható meg, ezért fel kell készülnünk arra is, hogy hogyan tudunk a problémával együtt élni. Ekkor a zavarok felismerése a legfontosabb, így a hamis adatokat figyelmen kívül hagyhatjuk. Még jobb, ha a zavarokat ki is tudjuk szűrni. Vigyáznunk kell azonban, hogy csak hibák kerüljenek kiszűrésre.

3. A zavarforrások aktív befolyásolása: Amennyiben lehetőség van rá, meg kell próbálni a zavaró forrásokat azok felderítése nélkül tömegesen távolról rákényszeríteni arra, hogy a radarok által használt sávot ne vegyék igénybe. E megoldás nem univerzális, de alkalmazása hatékony, hiszen ezzel a zavarforrások tömegesen kiiktathatók különösebb ráfordítás nélkül.

4. A zavarforrások felderítése: Az előbbi módszerek eredménytelensége esetén a zavarforrásokat fel kell deríteni, meg kell szüntetni. Ez nehéz, időigényes és költséges, hiszen minden esetet egyenként kell kezelni.

5. A WiFi-eszközök szabványos zavarelkerülése (DFS): A WiFi-eszközök is elvileg rendelkezhetnek az ún. DFS megoldással, mely a problémát megszünteti. Sok esetben ezt viszont nem vagy rosszul implementálták, és a DFS szabvány sem tökéletesen kezeli a problémát. Megoldást jelenthet a DFS szabvány javítása és szigorúbb betartatása.

Következtetések

Megállapítható, hogy a 120-as és 124-es csatornán működő 802.11a szabványú eszközök a meteorológia radarokat zavarják, ezzel jelentős problémát okozva. A javasolt megoldásokkal a hiba jelenség megelőzhető, hatása csökkenthető.

Irodalom

- [1] Országos Meteorológiai Szolgálat - Radarfelvételek – <http://www.met.hu>
- [2] IEEE Std 802.11a-1999(R2003) - Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications – High-speed Physical Layer in the 5 GHz Band
- [3] Nemzeti Hírközlési Hatóság: Szélessávú Adatátvitel Rádiós Hozzáférési Eszközökkel. Budapest, 2005. július 1. – http://www.nhh.hu/menu4/m4_2/szeles_tajek_20050705.pdf

Horváth Zoltán, doktorandusz

Munkahely: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, VIK, Híradástechnika Tanszék

Cím: 1117, Magyarország, Budapest, Magyar tudósok körútja 2.

Telefon / Fax: +36-1-463-3261

E-mail: horvathz@jedlik.hu; horvath.zoltan@mszk.bme.hu