

# RFID alapú technológiák társadalmi és tudományos vonatkozásai

Király Roland

*Kivonat; Az RFID (Radio Frequency IDentification) (Tomas, 2011),(Schechter, 2002) alapú technológiák napjainkban egyre komolyabb szerephez jutnak. A technológia rohamosan fejlődik, és szinte észrevétlenül válik mindennapjaink részévé. RFID, és NFC (Near field communication) (Klaus, 2003) alapú technológiákat használunk az üzletekben, a beléptető rendszerek igénybevételekor, de RFID chippek kerülnek a szórakoztató elektronikai, valamint a biztonságtechnikai eszközeinkbe is.*

*Ebben a helyzetben mindenképpen meg kell ismernünk az RFID alapú eszközöket, meg kell barátkoznunk a technológiában rejlő lehetőségekkel és problémákkal.*

*Ebben az előadásban, és az előadás folytatásaként elkészülő cikkben több szempontból is meg szeretnénk közelíteni az RFID, és NFC alapú eszközöket és a hozzájuk szorosan kapcsolódó alkalmazásokat. Egyrészt a társadalmi elfogadottságukat, félelmeinket, előítéleteinket véve alapul, másrészt (a felhasználási területek ismertetése mellett) a technikai problémákat (Schechte, 2002), (Ari, 2006) is szeretnénk részletesen megvizsgálni (Internet Of Things (Tomas, 2011)).*

*Az előadásban mindezek mellett gyakorlati példákon keresztül próbáljuk érinteni az RFID és az NFC oktatási vonatkozásait is.*

## **Bevezetés**

Ebben a cikkben szeretnénk bemutatni az FutureRFID - Az RFID/NFC technológia továbbfejlesztési lehetőségei az "Internet of Things" koncepciói mentén - TÁMOP-4.2.2.C-11/1/KONV-2012-0014 projekt keretein belül megvalósuló kutatások elméleti hátterét, azok gyakorlati alkalmazásainak lehetőségeit, valamint az ipari felhasználás mellett az oktatási vonatkozásait a projekt keretein belül elért eredményeinknek.

A FutureRFID több, egymással összefüggő részfeladatban valósítja meg az IoT (Internet of Things) koncepcióját:

- Az IoT-vel szembeni kritikák elemzése
- Digitális tulajdonjog, a személyiségi és tulajdonjogok érvényesülése

- Megbízhatóság, és általában az objektumok megbízható azonosítása
- Egységesítés az *interoperabilitás* és széles körű elterjedés érdekében
- Lokalizáció, és RFID-alapú helymeghatározás lehetőségei
- *Smart* szenzorok használata és illeszthetősége
- Hibrid technológiák, és az RFID/NFC technológia kombinálása más technológiákkal
- Általános ROI-számítási modellalkotás
- Az IoT technológia alkalmazásának jövőbeni lehetséges területei, az elért eredmények felhasználásával

A továbbiakban a lokalizáció, és az RFID-alapú helymeghatározás lehetőségeit, valamint az RFID/NFC technológia társadalmi elfogadottságának kérdéseit szeretnénk körüljárni elméleti, és technikai oldalról egyaránt.

A lokalizáció kutatási területe az RFID technológia eredeti felhasználási célját kívánja kiterjeszteni, amely segítségével az RFID címkével ellátott objektumok jelenlétét, vagy hiányát egy viszonylag nagy – több méteres vagy több tízméteres kiterjedésű – területre képes meghatározni. Az antennák és protokollok intelligensebbé tételével és ezt a tulajdonságot kihasználó middleware réteg kifejlesztésével az RFID technológia alkalmassá tehető objektumok pontosabb lokalizálására is. Ennek következtében számos új, jelenleg még ismeretlen felhasználási terület nyílik meg. A kutatásban sor kerül az antenna karakterisztikák dinamikus változtatási lehetőségeinek vizsgálatára, és olyan algoritmusok kidolgozásra, amelyek a teret redundánsan lefedő intelligens antennák érzékeléseiből a lehető legpontosabban meghatározzák az egyes objektumok elhelyezkedését. A helymeghatározást, és annak hatékonyságát egyrészt az antennák, olvasók, és RFID címkék helyes megválasztásával, az azokon mért pontos attribútum értékek elemzésével, valamint az olvasó berendezések olvasási karakterisztikájának megváltoztatásával, másrészt a mérési információk alapján, matematikai alapokon nyugvó keretrendszer segítségével kívánjuk javítani.

A téma kutatása során a későbbiekben az EPCGlobal RM (Reader Management) standardjának olyan irányú kiterjesztésére kívánunk javaslatot tenni, amelyben a lokációs képesség a ReaderDevice (*interrogátor*) szintje helyett a ReadPoint (antenna) objektum szintjén jelenik meg. Ezen felül fastruktúrájú általános modellt dolgozunk ki,

melynek eredményeként a globális pozícionálás emulálható beltéri környezetben.

### **Reflexiómentes környezet kialakítása**

Az eredmények eléréséhez a kezdeti szakaszban számos olyan megelőző munkálatot kell, és kellett elvégeznünk, mint a piaci környezetben elérhető olvasó berendezések, antennák, és RFID tag-ek valós mérési távolságainak megállapítása, mivel fontos kérdés, hogy a mért eszköz reflexió esetén milyen leolvasási értékeket produkálnak. Az ilyen irányú mérések elvégzéséhez kidolgoztunk, és részben már meg is valósítottunk egy olyan olcsó, és könnyen előállítható reflexiómentes környezetet, amelyben a fenti kísérletek elvégezhetőek. Teljes siker esetén az elkészült prototípus más projektekben is segítségére lehet a szakembereknek.

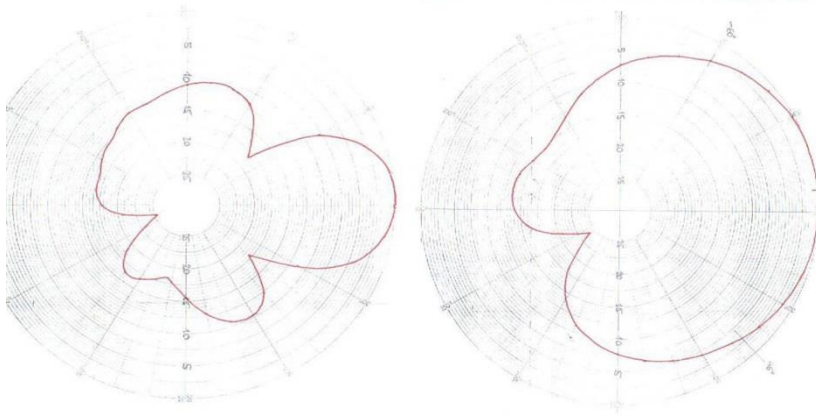
A reflexiómentes környezet kialakításához készítettünk egy olyan helységet, amelynek a teljes belső felületét 350 mm magas, négyyszög alapú gúlákkal fedünk le, amely gúlák alapterülete, 200x200 mm, és az anyaguk több komponensből áll. A gúlák készítéséhez használt keverék tartalmaz vasport, grafitport, és egyéb olyan anyagokat, amelyek a gúla formájából adódó beesési szögekkel kombinálva a 850 Mhz feletti jeleket teljes mértékben elnyelik, így akadályozva meg a reflexiót. Ez a helység lehetővé teszi, hogy a gyártók által az eszközökre írt leolvasási távolságokat validáljuk, valamint azt is, hogy a kutatási feladatokhoz kiválasszuk a megfelelő antenna és tag típusokat. Az így kapott adatokból, illetve a pontos olvasó teljesítmény, kábel veszteség, és antenna nyereségből számítható egy adott olvasó teljesítmény, és antenna esetén az adott tag-gel mérhető olvasási távolság különböző anyagokon, különböző tag orientációk esetén, szabad téri, egy utas terjedés esetén is nagy biztonsággal meghatározható.

### **Antennák karakterisztikájának mozgatása**

A lokalizáció, és ezen belül az egyes azonosítóval ellátott eszközök helyzetének meghatározása jelenleg még problémát jelent számos már használatban lévő RFID, vagy NFC alapú eszköz és keretrendszer esetében is. Kutatásunk részeként jelenleg is fejlesztünk egy olyan intelligens antennát, és a hozzá tartozó szoftvert, amely képes az

antenna manuális mozgatása nélkül annak irány karakterisztikáját megváltoztatni (lásd: 1. ábra).

Ezzel a technológiával az antenna, és a hozzá kapcsolt olvasó berendezés képes a mozgó, vagy az éppen nem a látószögében elhelyezkedő objektumokat észrevenni, majd azonosítani, és a helyzetét közölni a hozzá kapcsolt szoftverrel.



**1. ábra: Megváltozott antenna karakterisztika**

*Forrás: RFID alkalmazások (Schulcz 2013) - Schulcz Róbert BME-KIK*

### **Leolvasási távolságok vizes, vagy fém alapú környezetben**

Az iparban és az orvostudományban már használnak RFID alapú azonosítást. Modern technológiával készült protéziseket, beültetett orvosi műszereket, valamint gyógyszeradagolókat is ellátnak aktív és passzív RFID chippekkel. Ezek egyrészt lehetővé teszik az azonosítást, másrészt képesek olyan feladatok ellátására, mint a beteg kórtörténetének tárolása az RFID azonosítóhoz szemantikus információk hozzárendelésével, amely információt az orvos megfelelő olvasóval ellátott számítógépe segítségével, a világhálóról elérhet.

Az ilyen eszközök az emberi szervezet víztartalma miatt, és az így elnyelt jelek rossz olvasási minősége mellett korlátozott teljesítménnyel működnek. Ugyanez a helyzet az ipari felhasználás esetében is, ahol a fémes közeg jelent problémát.

A projekt keretén belül ezekre a problémákra is megoldást keresünk, de ezen a ponton mindenképpen foglalkoznunk kell a társadalmi elfogadottsággal is, amelyről a későbbiekben szót ejtünk.

## **Helyzet meghatározás matematikai alapokon**

A karakterisztika megváltoztatása, és a mérési eredmények pontosítása mellett előfordulhatnak olyan esetek, amikor a leolvasás mégsem lehetséges, de fontos lenne legalább a közelítő helyzet meghatározás. Ezekre az esetekre dolgozunk ki egy olyan matematikai alapú *framework*-öt, amely segítségével a korábban leolvasott mérési eredmények alapján becsléseket adhatunk egy azonosítóval felszerelt objektum helyzetére.

Ezt megtehetjük a korábban mért helyzetek alapján kiszámított irány alapján, vagy az időben mérhető helyzetek alapján a legvalószínűbb helyzet kiszámításával. A módszer (Ruzsa, 2013) alapja, hogy amikor egy RFID olvasó egy címkét megpróbál leolvasni, akkor az olvasás végeredménye általában bináris. Az olvasó vagy látja címkét, vagy nem. Ha az olvasás kimente pozitív, akkor következtethetünk arra, hogy a tag az antenna közelében van. Viszont ez a megállapításunk függ az antenna karakterisztikájától, és a közeg fizikai jellemzőitől, így az eredmény általában nem azt jelenti, hogy a tag az antenna (olvasó) egy bizonyos sugarú, gömb alakú környezetén belül van. Ezt a kijelentést arra alapozhatjuk, hogy az antenna karakterisztikájából adódóan az azonos teljesítmény sűrűségű pontokat összekötő görbék nem gömb szimmetrikusak, másrészt az, hogy az antenna látja a tag-et, nem csak a leolvasó antennájának, hanem a tag antennájának iránykarakterisztikájától (és így a tag állásától), illetve a közük levő közegtől is függ.

Ha az olvasás negatív eredménnyel zárul, akkor viszont nem állíthatjuk azt, hogy a tag az antennától távol helyezkedik el, mivel a leolvasást megakadályozhatta egy tárgy, vagy fémfal, esetleg víz alapú közegben, vagy azon elhelyezett tag-et mértünk, de lehet az eredménytelenség oka valamilyen jelütközés is. Tehát a leolvasás sikertelenségéből nem következtethetünk arra, hogy a keresett objektum nincs az antenna közelében, de ezt biztosan nem is állíthatjuk ugyanezt. Tehát egy vagy több leolvasási kísérlet eredménye (akár pozitív, akár negatív) a tag helyzetét valószínűsíti valahol, amely helyzetet a rendelkezésre álló információkból szeretnénk meghatározni. Ekkor két lehetőségünk van. Az első, hogy

a tag helyzetére, mint egy ismeretlen paraméterre tekintünk, és erre a paraméterre adunk becsléseket néhány mérési kísérlet eredményének ismeretében. Ilyen esetekben általában a Maximum-Likelihood (ML) becslést használhatjuk, azaz a tag helyzetének azt a  $X$  pontot tippeljük, amely pont esetén a kísérletek kimenete (azaz a leolvasások pozitív vagy negatív eredménye) a legvalószínűbb, hogy olyan lesz, amit tapasztaltunk.

A másik lehetőség, hogy nem törekszünk a tag helyzetének pontos meghatározására, hanem ismeretlen eloszlású valószínűségi változóként tekintünk rá. A leolvasási kísérletek ennek a valószínűségi változónak a sűrűségfüggvényéről adnak információt. Tehát a valószínűségi változó a *priori* sűrűségfüggvénye az adott térrészen (amelyben lokalizálni próbálunk) konstans, míg a leolvasások után kapunk egy a *posteriori* sűrűségfüggvényt. Mivel az általunk vizsgált szituációban általában nem ez a helyzet, számunkra a második változat lenne praktikus.

Ilyen, és ehhez hasonló módszerek alkalmazásával a fizikai elmozdulásokon alapuló helyzet meghatározás, az antenna karakterisztikájának szoftveres változtatása, valamint a matematikai alapú módszerek felhasználásával jó eredményeket tudunk elérni a lokalizációs problémák megoldásában.

A különböző extrémnek számító környezetekben elhelyezett címkék, és különböző RFID alapú tag-ek leolvasásának minősége ezekkel a módszerekkel sajnálatos módon nem javítható.

## **Társadalmi jellegű problémák az RFID technológiával kapcsolatban**

A kutatási feladataink következő szakasza a problémának a megoldását célozza az első szakasz eredményei alapján. A vizes, környezetben, és még inkább az élő szervezetekben elhelyezett azonosítók, tag-ek és egyéb aktív eszközök elhelyezése viszont nem kizárólag technikai problémákat vet fel. Az emberi szervezetben elhelyezett címkék, és az egyén technológiával való nyomon követése társadalmi problémákat is felvet.

Ahogy korábban a mobil telefonoknál, az RFID technológiánál is megfigyelhető egyfajta „Big Brother” effektus. A félelmeink nyilvánvalóan nem minden esetben alaptalanok, de mindenképpen túlzóak a tekintetben, hogy az RFID alkalmazása a közvetlen környezetünkben, vagy akár a szervezetünkbe ültetve megszünteti a

személyes szabadságunkat, és kiszolgáltatottá tesz bennünket a megfigyelő „hatalom” számára. Félelmeink ilyen Orwelli gondolatokat eredményeznek mindaddig, amíg nem ismerjük meg a technológia működését, lehetőségeit, és főként előnyeit. Ezek után már képesek vagyunk eldönteni annak hatásait mindennapi életünkre. Nyilvánvaló, hogy mindenki saját maga dönti el azt, hogy a számára ez elfogadható, vagy sem, de azzal mindenképpen tisztában kell lennie, hogy az RFID, az NFC, és az „Internet of Things” hamarosan része lesz az életünknek, és a mindennapi cselekvéseinknek. Ahogy a teljes dobozokon, úgy a ruháinkon is megjelennek, ha már ott nincsenek a kis azonosító címkék, amelyek mindenféle információt szolgáltatnak az olvasó eszközök számára.

Ez a technológia, ahogy a többi is, használható jó és rossz célokra egyaránt. Ugyanez a helyzet az elektromossággal, a mobil telefonnal, a számítógépekkel, az atomenergiával, és az olyan egyszerű eszközökkel is, mint a konyhában használt kés. Ahogy a késre sem mondhatjuk, hogy nagyon veszélyes eszköz, és ne használjuk, mert társadalmi problémákat vet fel, az RFID technológiával sem szabad ugyanezt tennünk. Ki kell dolgoznunk és bevezetnünk a megfelelő jogi szabályozást, ki kell fejlesztenünk azokat a technikai megoldásokat, amelyek segítségével észlelhetjük a hozzánk kapcsolt címkéket, tag-eket, és olyan rendszereket kell kialakítanunk, amelyek lehetővé teszik a leolvasás kontrollálását, kikapcsolását, vagy engedélyekhez kötését.

## **A probléma megoldása**

Ebben a helyzetben felmerül az igény egyrészt a technológia széleskörű megismertetésére, és a bevezetésére az oktatás és területén, és természetesen mindezeket megelőzően szükség van a technológia iránti ismeretek, és elfogadottság felmérésére. Az IoT FutureRFID projekt keretein belül ilyen irányú kísérleteket is teszünk különböző tesztek, és kérdőívek formájában. Mivel, a lokalizáció a fő feladatkörünk, a probléma lehetséges megoldásait kínáljuk a társadalom számára azzal, hogy tervezünk és kivitelezünk olyan olvasókkal felszerelt kapukat, valamint kézi leolvasó eszközöket, amelyek a lehető legtöbb frekvencián, és a lehető legtöbb típusú passzív és aktív eszközt képesek detektálni egy adott személyen, vagy eszközön. Mindezekon kívül a korábban említett reflexiómentes környezet kialakításával megteremtjük a lehetőségét egy olyan

helység létrehozásának, ahonnan RFID alapokon nem lehet információt nyerni.

## **Oktatási alkalmazások**

Végül érintenünk kell a projekt, és a kutatási eredmények oktatási alkalmazásait is. Ahogy a társadalmi környezetben, úgy az oktatásban, és kifejezetten a felsőoktatásban, széles körben meg kell ismertetni az RFID, valamint az NFC technológiát, ezáltal az IoT minden lehetséges aspektusát.

Amennyiben elfogadjuk azt a tényt, hogy az IoT része lesz a mindennapi életünknek, akkor a jövő fejlesztő mérnökeit, programozóit, és a témával kapcsolatos tudományágak jövőbeli szakembereit már ma meg kell ismertetnünk a technológiai alapokkal, az elméleti háttérrel, és az alkalmazási területekkel. Mindezt tennünk kell azért, mert az Európai Unió, és az Egyesült Államok mellett számos Nemzetállam, és szervezet eltökélt szándéka, hogy bevezeti az RFID alapú rendszereket, és a hozzájuk tartozó jogi szabályozást. Más részről ahhoz, hogy a „Dolgok Internete” elterjedjen, el kell készíteni azokat a programokat, hálózati rendszereket, és technikai fejlesztéseket, amelyek ezt lehetővé teszik a számunkra.

Az oktatásba kísérleti jelleggel az Eszterházy Károly Főiskolán (EKF) bevezetünk egy kurzust, amelyet elvégezve a hallgatók megismerkedhetnek többek között azzal, hogyan lehet a korábban elterjedt vonalkód technikákról átállni a passzív, és aktív tag-ek alkalmazására, majd az NFC alapú technológiára.

Szintén kísérleti jelleggel az EKF Természettudományi Karának könyvtárát felszereljük RFID, és NFC alapokon működő kölcsönzési és leltározási rendszerrel, amely elkészítésébe a kurzus hallgatóit bevonjuk.

A kutatási és oktatási feladatink mellett számos publikációt, előadást és szakcikket jelentetünk meg tudományos, és egyéb folyóiratokban a témával kapcsolatban, hogy a kutatási eredményeinket minél szélesebb körben tudják hasznosítani kutató, fejlesztő csoportok és intézetek.

## **További kutatási tervek és az IoT**

A kutatási feladataink eredményeképpen megpróbálunk létrehozni egy az IoT koncepcióban megfogalmazottak alapján működő



hálózatot, amely a lehető legtöbb eszközzel segít információt szerezni, tárolni, és lehetővé teszi az olyan jellegű keresést, lokalizációt, és információszerzést, amihez hasonlóan jelenleg a Google keresőjében használhatunk az Interneten található információval kapcsolatban. A céljaink eléréséhez tanulmányozzuk, és továbbfejlesztjük a jelenleg elérhető módszereket és technológiákat, valamint kísérletet teszünk olyan módszerek kifejlesztésére és megvalósítására, amelyek ma még nem, vagy csak elméletben léteznek.

## **Irodalomjegyzék**

[1.] Tomas Sanchez Lopez, Damith C. Ranasinghe, Mark Harrison • Duncan McFarlane. Adding sense to the Internet of Things - An architecture framework for Smart Object systems, *Pers Ubiquit Comput* (2012) 16:291–308, DOI 10.1007/s00779-011-0399-8 - Springer-Verlag London Limited 2011.

[2.] Schechter, S. E.: Quantitatively differentiating system security. In: *The First Workshop on Economics and Information Security*, Berkeley (2002)

[3.] Ari Juels: RFID Security and Privacy: A Research Survey - *IEEE Journal on Selected Areas in Communication (J-SAC)* in 2006.

[4.] Klaus Finkenzeller: *RFID Handbook: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards and Identification*, Second Edition Copyright 2003 John Wiley & Sons, Ltd. ISBN: 0-470-84402-7

[5] Schulcz Róbert, RFID alkalmazások FutureRFID - Az RFID/NFC technológia továbbfejlesztési lehetőségei az "Internet of Things" koncepciói mentén TÁMOP-4.2.2.C-11/1/KONV-2012-0014 workshop - EKF TTK, Eger 2013

[6] Ruzsa Zoltán, Lokalizációs keretrendszer kifejlesztése matematikai alapokon - Az RFID/NFC technológia továbbfejlesztési lehetőségei az "Internet of Things" koncepciói mentén TÁMOP-4.2.2.C-11/1/KONV-2012-0014 workshop - EKF TTK, Eger 2013