

ÁTTÉRÉS A VONALKÓD RENDSZEREKRŐL AZ RFID- RA

Radványi Tibor, Biró Csaba, Takács Péter, Szigetváry Péter

{dream, birocs, takip, szigipet}@aries.ektf.hu

Eszterházy Károly Főiskola

Matematikai és Informatikai Intézet

Absztrakt

Ebben az előadásban szeretnénk bemutatni, hogy az elmúlt időszak egyik legjobban elterjedt azonosító rendszerét, a vonalkódot le lehet cserélni egy RFID rendszerre. Az elmúlt 20 évben Magyarországon is széles körben elterjedtek az 1 és a 2 dimenziós vonalkódos azonosításon alapuló rendszerek. A logisztikai folyamatoktól, a kereskedelmi termékazonosításig az élet minden területén megtalálhatóak. A rádiófrekvenciás azonosítás egy ismert technológia, melynek a fenti területeken való felhasználása még most kezdett teret hódítani. A vizsgálatunk célja annak a felderítése, hogy meglévő rendszerek esetén lehet-e gazdaságosan leváltani a régi rendszert.

Kulcsszavak: RFID, 1D, 2D vonalkód, automatikus azonosítás

CONVERSION FROM THE BAR CODE TO THE RFID SYSTEM

Radványi Tibor, Biró Csaba, Takács Péter, Szigetváry Péter

{dream, birocs, takip, szigipet}@aries.ektf.hu

Eszterházy Károly College

Institute of Mathematics and Informatics

Abstract

In this presentation, we would like to show that it is possible to change one of the most widespread identification systems of the past period to an RFID system.

In the past 20 years the systems, which are based on 1 and 2 dimension barcode identification, are also widespread in Hungary. They can be found in all walks of life, from logistic processes to commercial product identification.

The radio frequency identification is a known technology which use in the above areas has just started to gain ground. The aim of our examination is to explore that if existing systems can be economically replacing the old system

Keywords: RFID, 1D, 2D barcode, automatic identification

Bevezetés

Mára mindennapi életük szerves részévé vált az automatikus azonosítás. Cikkünkben két automatizált azonosításra alkalmazott elterjedt technológiát fogunk összehasonlítani: az egy és két dimenziós vonalkódokat (1D, 2D barcode) és a rádiófrekvenciás azonosítást (RFID). Összevetjük előnyeiket, hátrányaikat, vizsgáljuk felhasználási és alkalmazási területeiket hatékonyság, költségtakarékosság, és továbbfejleszthetőség szempontjából. Végezetül véleményezzük a vonalkód technika RFID azonosítással való leválthatóságát az összehasonlítások alapján.

Természetesen az automatizált azonosítás és adatfeldolgozás (AIDC: Automated Identification and Data Capture) a két vizsgált megoldáson kívül további technológiákat is magába foglal, a biometrikus (ujjlenyomat, retina/arc/hang felismerés, stb.) azonosítástól a mágneskártyákon át, egészen az optikai karakterfelismerésig (OCR: Optical Character Recognition).

A vonalkódok

A megvalósítás optikai elven visszaolvasható adattárolási megoldás, mely termékazonosításra, és logisztikai nyomon követésre hatalmas elterjedtséggel rendelkezik.

A kezdeti megoldások egy dimenzió mentén (lineárisan) elhelyezett jelekkel határozták meg a tárolandó adatot, ahol is a jelek szeparálhatóságát és felismerésüket, valamint visszaolvasásukat lehetővé tevő ábrázolását bináris jeleknek megfeleltethető függőleges vonalakkal fejezték ki. Ez a későbbiekben pöttyökkel, háromszögekkel, téglalapokkal két dimenziós

területre is kiterjesztették a tárolt adatmennyiség növelése érdekében és a kódolás hibatűrőbb megvalósításait megcélozva. A visszaolvasás automatizált, gép által történő megvalósítására a legkorábbi megoldások konstans megvilágítást, és egy egyszerű fotószenzorral az adatot tároló felület felett való elhaladását („lehúzását”) jelentette, hogy a diszkrét jeleket értelmezni lehessen. A technikai fejlődés természetesen egyre újabb megoldásokat is elérhetővé tesz, mint például a koherens fénysugár (laser) és az egyre nagyobb határfokú fényérzékelő szenzorok alkalmazása is az olvasás távolságát, pontosságát és részletességét növelő faktorként jelentkezett.

Természetesen a technológia ezen tulajdonságai az előállítási, felhasználási, és alkalmazási területek anyagi és gyakorlati vonatkozásait is befolyásolta. Mind a fizikai jellemzők (adattároló felület, jelek felvitelére felhasznált eszközök és anyagok, olvasó eszközök és kialakításuk), mind az elméleti tulajdonságok (tárolt adatmennyiség, kódolás, hibajelző és korrigáló algoritmusok alkalmazása a létrehozás és a visszaolvasás folyamata során) szerepet játszanak ennek a technológiának a széleskörű elterjedtségében, illetve a felhasználási területek szerteágazó változatosságában.

Egy dimenziós vonalkódok

A legelterjedtebb, leggyakrabban a köztudatba került megvalósítások az egy dimenziós vonalkódok esetén az UPC (Universal Product Code), illetve az EAN-13 (European Article Number, újabban International Article Number) kódolás említhető. Ezekkel találkozhatunk a mindennapokban is szinte bármely pénztári fizetés esetén.

Legegyszerűbb átmenetet az egy és két dimenziós vonalkódok között a CodaBlock megvalósítása jelenti, egyszerűen több sorba rendezve nagyobb adatmennyiség vált leírhatóvá némi kiterjedésbeli növekedés eredményeként.

Két dimenziós „vonalkódok”, kódmátrixok

Az ilyen felhasználás már persze jóval nagyobb információ tárolását teszi lehetővé. Gyakran találkozhatunk QR Code, vagy High Capacity Color Barcode megvalósításokkal, de ezek mellett rengeteg különböző kialakítású implementáció létezik még.

Sajátos tulajdonságok, melyek helyzettől függően előnyök és hátrányok

A felhasználhatóság szempontjából az adattárolást megvalósító vonalkódok alacsony előállítási költsége, és a leolvasást végző eszközök technikai egyszerűsége párba állítható az előny-hátrány spektrum másik végén lévő leolvasás ráláthatósági kritériumával, és a leolvasás korlátos távolságával. A tárolt adatok sérülésekkel szembeni ellenállóságára jó példa a főleg 2D kódmátrixok esetén alkalmazott Reed-Solomon [4][5] hibajavító algoritmus alkalmazása. Viszont pont az adathordozók elkészítésének olcsósága és a rálátás kívánalma miatt a termék külsejére elhelyezett vonalkód érzékeny a rongálásra, másolásra, illetve a szándékos cserére. Helyzettől függően lehet előny és hátrány is, hogy az egyszerűbb 1D vonalkódok ember által is leolvashatóak szükség esetén (sőt akár még rajzolhatunk is egy 1D vonalkódot, amit le lehet olvasni). A leolvasók egyszerűsége lehetővé teszi mind a hordozható, mind a pozicionáltan elhelyezett felhasználást, de a mobiltelefonok kameráját felhasználó lehetőségek (pl. QR Code webcímek tárolására) újabb löketet adtak ezen azonosító technika új szerepben való felhasználására. Tulajdonképpen nem sok információ tárolására van lehetőségünk, elsősorban azonosító számsorok tárolása a felhasználási cél, de bizonyos megoldásokkal akár szöveges adattartalom is kódolható (kiterjedéstől és kódolástól függően maximum pár kilobyte-nyi adat). Érdekes módon ezen azonosítók mindennapos felhasználása nem okoz olyan mértékű társadalmi ellenérzéseket, mint például a másik tárgyalt azonosítási technika, bár talán csak a rálátás önkéntes befolyásolhatósága egyfajta biztonságérzetet kelt.

Amennyiben a technikai fejlettségünk legextrémebb, már-már science-fiction történetekbe illő határait vizsgáljuk, elég az IBM atomokkal végrehajtott mérnöki bravúrjaira gondolni (1990 áprilisában atomokból kirakták a cégük

emblemikus rövidítését, 2013 májusában pedig a világ legkisebb stop-motion filmjét állították elő, melyben atomok jelentettek képpontokat), ami természetesen messze nem költséghatékony megvalósítást jelent, de az optikai adattárolás-és visszanyerés jelen ismereteinkkel elérhető maximumát.

Az RFID

A rádiófrekvenciás azonosítás legkorábbi felhasználása a második világháborúban a légierők bevetésén lévő járműveinek megkülönböztetésére (IFF transponder: Identification, Friend or Foe) szolgált, a rádió lokátorok (radar: RAdio Detection And Ranging) távolságot és/vagy irányt érzéklni képes lehetőségeit a felismerés képességével kiegészítő megoldásként.

Ez a technológia az adatcserére rádióhullámokat használ, tehát ezen megoldások már mindenképp elektronikus eszközöket igényelnek a rádiójelek adására és fogadására. Itt a megvalósítások között egy érdekes megkülönböztetést tehetünk, az adathordozó részekkel (címkék, tag-ek) kapcsolatban, mivel ezek az úgy nevezett tag-ek energiaellátásuk alapján két csoportba sorolhatóak, a saját energiaforrással ellátott (ezáltal komplexebb felépítéssel, összetettebb számítási kapacitással is rendelkezhet) – aktív tag-ek, és a leolvasás rádióhullámaiból energiát nyerő, erre aktiválódó – passzív tag-ek. Mivel a rádiófrekvencia alkalmazása a rálátást már nem várja el, illetve az energiaellátás feltételében relatív nagyobb távolságból történő leolvasások is végrehajthatóak, a másik technológia bizonyos korlátait mintha feloldaná, bár ugye itt is helyzetfüggő, adott megvalósítás mint alternatíva, vagy mint előrehaladást jelentő, egyfajta következő verzió jelleggel jelentkezik.

Az elektronikus tárolásból, és az adattovábbítás digitális értelmezéséből kifolyólag teljesen más jellegű előnyök és hátrányok társíthatóak az ilyen megvalósítású automatizált azonosítási lehetőségekhez. Egy leolvasási művelet, mivel a rádiófrekvenciás jeladás területre hat, több tag visszajelzését is eredményezheti, ami nézőpont kérdése, hogy gyorsabb munkavégzést, vagy feloldandó ütközési problémákat jelképez. A környezeti hatások is más jellegű akadályokként jelentkezhetnek, a továbbított jelet eltérítheti,

felerősítheti, zavarhatja, vagy egyáltalán elfojthatja a közeg, amin keresztül a jeleknek vándorolnia kell. Ne feledjük, más eszközök is a rádiófrekvenciás jelátvitelt alkalmazzák, adott esetben ezek nem várt problémákat jelenthetnek.

Mindezek mellett a felhasználási területek hatalmas lehetőséget rejtenek, rengeteg helyzetben kényelmes megoldásként alkalmazhatjuk azonosítási célokra. A klasszikus kereskedelmi és logisztikai felhasználás mellett, az élet változatos területein kerülhet elő az igény az automatizált azonosítás felhasználására. A termékazonosítás akár kis léptékben (pl. kulcsokat kiváltó beléptető rendszerek), akár hatalmas mennyiségben (IoT: Internet of Things, minden entitás azonosítva) is előkerülhet, de mindezek mellett más területeken is létjogosultsága van ennek a technológiának. Érdekes alkalmazási terület, mikor is nyomon-követési, esetleg személyazonosítási célokra kívánják felhasználni. Gondoljunk csak a háziállatok azonosítására, a szervezetükbe beültethető azonosító chip-ekre (tulajdonképpen RFID tag-ek). Természetesen az ilyen jellegű használatba vételek már felvetnek aggályokat, társadalmi ellenérzéseket, aggodalmakat a nem szabályos, nem törvényes, nem elfogadható módon való alkalmazások visszaélés jellege miatt.

Az azonosító adatok összetettsége, a tárolt információmennyiség relatív nagysága, a biztonságos adattovábbítás érdekében esetlegesen alkalmazott titkosítási megoldások eredményeként többféle kialakításban beszélhetünk azonosításról. Alkalmazhatjuk pusztán megkülönböztető jelekként, mint rövid ID-k, melyeket a leolvasás után esetlegesen további helyekről (pl. hálózati adatbázisok) összeszedve egészítünk ki a beazonosított entitás további tulajdonságaival, sajátosságaival. Felhasználhatjuk rövid információk, területet/helyet/jelenséget/szituációt leíró kulcsszavak, kifejezések, frázisok tárolására. És külön érdekességet jelent az a megvalósítás, amikor is a tag nem csak statikus információt képes visszaszolgáltatni egy-egy leolvasási kérésre válaszul, hanem amikor külön érzékelők, speciális szenzorok által a

külvilág, vagy belső állapot dinamikusan változó sajátosságait is le tudja jelenteni, a szimpla azonosításon felül, azt kiegészítve, aktuális, vagy visszakereshető mért adatok szolgáltatásával. Ezen felhasználások extrém kialakítását jelenti már, amikor is több, ilyen „érző” jeladó egyfajta hálózatba rendezve nem csak diszkrét pontokon mért egyedi adatokat, hanem ezek halmazának összefüggéseire is rámutató, többlet (meta) adatokat is képez.

Speciális helyzeteket jelent, amikor is hibrid technológiákat alakítunk ki. Konkrét helyzettől függően megfelelően összetett tag-ek esetén kialakítható egyfajta riadólánc közöttük, amikor is a jeladás tovább adódhat, és nagyobb távolságok is áthidalhatóakká válnak ennek eredményeként. Vagy akár, amikor is az olvasók is azonosítják magukat, és két (vagy több) olvasó is képes kommunikáció lefolytatására egymással. Mindemellett hibrid megoldásként értelmezhetjük azokat a kialakításokat is, amikor is az RFID technológiát más, azonosító lehetőséggel kombinálva, esetlegesen a bizonyos helyzetekben kevésbé hatékony megvalósítások kiváltására, minden helyzetben működő alkalmazásként kialakított technikai „szimbiózis”-ról beszélünk (pl. RFID + vonalkód, vagy mágnescsík, vagy kísérő felhasználói interakció, stb.).

A költségek, összehasonlítások

Fontos bizonyos szempontokat rögzíteni, ami szerint értékelni tudjuk az azonosítási módszereket. Természetesen mindig egy adott helyzet, egy adott feladat konkrét megoldásánál kell eldönteni, kiszámolni, hogy éppen melyik módszer lesz a legoptimálisabb. Ezeket a lehetséges szempontokat foglaljuk össze itt:

1. táblázat, Azonosítási módszerek összehasonlítása

	Szempont	Barcode		RFID	
		1D	2D	passzív	aktív
1	közvetlen rálátás szükségessége	Igen	Igen	Nem	Nem
2	egyenkénti olvasás	Igen	Igen	Nem	Nem

3	a címkében tárolt adatmennyiség	~100 kar	~5000 kar	~kB	~10 kB
4	passzív, csak olvasható adat	Igen	Igen	Nem	Nem
5	adatváltoztatás lehetősége	Nem	Nem	Igen	Igen
6	adatgyűjtés a környezetből	Nem	Nem	Nem	Igen
7	a címke ára	Pici	Pici	közepes	magas
8	író/olvasó eszköz ára	~10eFt	~10eFt	~100eFt	~100eFt
9	külső fizikai hatás tűrése	kicsit	kicsit	akár nagyon is	akár nagyon is
10	újrafelhasználhatóság	Nem	Nem	Igen	Igen
11	energiaforrás szükségessége	Nem	Nem	Nem	Igen
12	kapcsolás ERP rendszerekhez	Igen	Igen	Igen	Igen
13	sérülékenysége	Igen	Igen	változó	változó
14	a használat során szükséges emberi munkaidő	sok	sok	kicsi	kicsi

Néhány megjegyzést kell tenni egyes szempontokhoz. A 4 pontban a passzív adat azt jelenti, hogy nem tudjuk megváltoztatni az egyszer már tárolt adatot, nem tudunk pl egy timestamp-et hozzáfűzni, jelezve a leolvasás tényét. Ezek az RFID tag-eknél megvalósíthatóak. A 6 pontban a környezetből gyűjtött adat elsősorban a szenzor-RFID tag-ekre vonatkozik. Ezek hőmérsékleti, nyomás, páratartalom stb. adatokat képesek gyűjteni, akár meghatározott időintervallumokként, és tárolni. A kiolvasás egy RFID tag leolvasási folyamat során történhet meg. A 7 pontban a címke ára az RFID esetében széles skálán mozoghat, 100 Ft-tól egészen a 10 000 Ft-os nagyságrendig. A 10 pontban az újrafelhasználhatóság a papír alapú címkékre nem igaz, hiszen ezek általában felragasztásra kerülnek, és eltávolításukkor sérülhetnek. A hardtag-ek újrafelhasználhatósága viszont sokszori lehet. A 11 pontban az

aktív tag-ek működéséhez belső energiaforrás, vagy egy megvalósított energiagyűjtő integrálása szükséges.

Összefoglalás

Összegzés képen elmondhatjuk, hogy egy rendszer bevezetésekor nagyon sok szempontot érdemes szem előtt tartani, és elemezni. Amennyiben fontos az adatbiztonság, a sebesség, nagymennyiségű azonosító adat pontos leolvasása, az emberi hibázási lehetőségek minimalizálása, akkor az RFID technológia választása jó irány. Hosszú távon az adatpontosság és a munkaerő hatékonyabb kihasználása miatt gazdaságilag is kifizetődőbb lehet, mint a vonalkód technológia.

Egy új rendszer kialakításánál a kezdeti beruházási költségek magasabbak lehetnek az RFID rendszereknél. Magasabbak az író/olvasó eszközök, a címkék, az integrációs interface-ek költségei a vonalkódhoz képest. A feladat specifikálása ismeretében jobban át kell gondolni, hogy melyik frekvenciatartományban működő RFID eszközöket szeretnénk használni (LF, HF, UHF, Mikro). ezek nagyban befolyásolják a gazdasági számításokat is, de a használhatóságot, a megbízhatóságot.

A vonalkódos rendszereknél az 1D és 2D vonalkódok használatában nincs jelentős különbség. Sem eszközparkban, sem előállítási költségben. Természetesen, amennyiben nagyobb mennyiségű adatot (~5000 karakter) szeretnénk a címkén tárolni, akkor a 2D vonalkód a jó választás.

Arra a kérdésre, hogy egy létező és már működő vonalkód azonosításon alapuló rendszert érdemes-e, megéri-e RFID rendszerrel helyettesíteni, nem lehet egyértelmű, recept szerű választ adni. Nagyon feladat specifikus, és minden feladat más és más optimális megoldást kíván. Amennyiben a felhasznált tag-ek nagy része az azonosítási folyamat, a követési ciklus végén visszanyerhető, újra felhasználható (pl. egy termék gyártási folyamat végén, a késztermék raktárban), akkor nagy eséllyel lehet időben, megbízhatóságban és gazdaságilag optimálisabb rendszert alkotni az RFID eszközökkel.

Hivatkozott források

1. Klaus Finkenzeller: RFID HANDBOOK Fundamentals and applications in contactless smart cards, radio frequency identification and near-field communication, third edition, WILEY, ISBN: 978-0-470-69506-7
2. Qinghan Xiao1 Thomas Gibbons Hervé Lebrun: RFID Technology, Security Vulnerabilities, and Countermeasures
3. EPCglobal Inc.: Class-1 Generation-2 UHF RFID Conformance Requirements Specification v. 1.0.2. (2005).
4. Guruswami, Venkatesan, and Madhu Sudan. "Improved decoding of Reed-Solomon and algebraic-geometric codes." In Foundations of Computer Science, 1998. Proceedings. 39th Annual Symposium on, pp. 28-37. IEEE, 1998.
5. Koetter, Ralf, and Alexander Vardy. "Algebraic soft-decision decoding of Reed-Solomon codes." Information Theory, IEEE Transactions on 49, no. 11 (2003): 2809-2825.

A kutatás az Európai Unió és Magyarország támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-201-0001 azonosító számú "Nemzeti Kiválóság Program Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése konvergencia program" című kiemelt projekt keretei között valósult meg.

Szerzők

Dr. Radványi Tibor

Főiskolai docens, dream@aries.ektf.hu

Biró Csaba

Tanárségéd, birocs@aries.ektf.hu

Takács Péter

Számítástechnikus, takip@aries.ektf.hu

Szigetváry Péter Kari informatikus, szigipet@aries.ektf.hu

Eszterházy Károly Főiskola