

## ZigBee technológia alkalmazása a precíziós mezőgazdaságban

**Bakó Károly István**

Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Földhasznosítási, Műszaki és Területfejlesztési Intézet, Debrecen  
bakok@agr.unideb.hu

### ÖSSZEFOGLALÁS

*A ZigBee technológia a precíziós mezőgazdaság által támogatott követelményeket igyekszik maradéktalanul kielégíteni, mert pontos és rendszeres adatgyűjtést tesz lehetővé. Egy modul költsége igen kedvező a mostani helyzetben is, így a meghibásodott eszközöket könnyen gyorsan lehet cserélni. A moduláris felépítésnek köszönhetően a rendszer könnyen tovább fejleszthető. Egy új egység beléptetése a hálózatba nagyon gyorsan elvégezhető különösebb fennakadás nélkül.*

**Kulcsszavak:** Zigbee, precíziós mezőgazdaság, vezeték nélküli hálózatok

### SUMMARY

*ZigBee technology aims to completely satisfy the requirements set by precision agriculture, since this system makes it possible to collect data in an accurate and regular way. The cost of one module is rather favourable; therefore, damaged parts can be replaced quickly. Due to the modular structure, the system can be further developed easily. New units can be quickly incorporated into the network without any difficulty.*

**Keywords:** Zigbee, precision agriculture, wireless networks

### BEVEZETÉS

Napjainkban a számítógépes hálózatok már szinte teljes mértékben behálózzák életünk minden területét. Legyen az közigazgatási terület vagy az otthonunk, de megtalálhatjuk őket a termelés bármely részén is. A számítógépes hálózatokat, a kommunikációs közegeket figyelembe véve két alapvető csoportra oszthatjuk: az első a vezetékes, ahol az adatok továbbjuttatása vezetékeken történik, míg a második a rádiókommunikációs, ahol a jelátvitel különböző eljárásokkal modulált rádiófrekvenciás vivőhullámokkal történik. Napjainkban a közepes és nagysebességű adatátvitelhez több vezeték nélküli kommunikációs szabvány áll rendelkezésre. Cikkemben a ZigBee kommunikációs protokollt elemzem.

Mára már számos megoldást fejlesztettek ki ZigBee eszközökre, de ezeket a megoldásokat még tökéletesíteni kell. A potenciális felhasználási terület a ház-automatizálástól a precíziós mezőgazdaságon keresztül az öntözésvezérlésen át (O'Shaughnessy és Evett, 2010) az ipari szenzor hálózatokig terjed. Emellett a technológia igyekszik nyitni a kognitív hálózatok felé is (Jin és Shimamoto, 2011). A ZigBee szabvány, és az általa elérhető szolgáltatások, lehetőségek egyik kézenfekvő felhasználási területe a mezőgazdasági adatgyűjtés, vagy különböző folyamatvezérlési, automatizálási problémák megoldása, így például intelligens öntözési

rendszerek megvalósítása. Egy ilyen rendszer használatával a gazdálkodó mindig precíz és naprakész információval rendelkezhet a megfigyelés alá vont területről. A pontos adatok, és azok szakszerű feldolgozása elősegítheti a rossz döntések meghozatalának elkerülését, továbbá hozzájárul a költséghatékony termeléshez.

### PROBLÉMA FELVETÉSE

Az Észak-alföldi régióban a mezőgazdasági szektor jelentősége meghaladja az országos átlagot. A mezőgazdaság más ágazatokhoz képest jobban kitett az időjárás viszontagságainak, mivel a termelés helyszíne a mezőgazdasági tábla. Hazánkban a 2000-es évek elejétől kezdte térhódítását a precíziós mezőgazdaság, mely amerikai mintákon alapult. Ezeket ültették át a hazai termelésbe, de ezzel párhuzamosan megkezdődött a hazai rendszerek fejlesztése is. Ennél a gazdálkodási formánál fontos a termőhely specifikus gazdálkodás. Ez a szemlélet már figyelembe veszi azt is, hogy egy mezőgazdasági táblán belül milyen eltérések lehetnek. A precíziós mezőgazdaság pozitív hozadékának tekinthető, hogy csökken a környezet terhelése, illetve növekszik a gazdálkodás hatékonysága. Negatívumaként szokták említeni, hogy a beruházás igen jelentős költség tétel, illetve azt is, hogy nagy a tanulási igény. Az adatbázisnak mindig naprakésznek kell lennie. A precíziós mezőgazdaság rendszerét csak meghatározott mérethatár felett érdemes bevezetni, mert megtérülése hosszabb időt vesz igénybe, és a gazdálkodó így a rendszer nyújtotta előnyöket csak részben érzékeli. A rendszeres frissítésekben nagy segítséget nyújthat egy automatikus mérőrendszer, amely bizonyos időközönként ellenőrzi a szenzorain keresztül a környezet változását, illetve folyamatosan frissíti az adatbázist, felesleges kábelezés nélkül, ezáltal a gazdálkodó mindig pontos adatbázis segítségével tudja meghozni döntését. Ez a tény, valamint a mikro áramkörök gyártóinak folyamatos fejlesztése eredményezte a ZigBee Alliance létrejöttét, amely először definiálta a ZigBee/IEEE 802.15.4 szabványt. A ZigBee a Bluetooth és a Wifi hálózat előnyeit próbálja egyesíteni.

### A ZIGBEE TECHNOLÓGIA FONTOSABB JELLEMZŐI

Mint egyéb vezeték nélküli rendszereknél is, az alap szabványt az IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers – Villamos- és Elektromérnökök Intézete) határozta meg. Az IEEE 802.15.4-es csoport célja kis adatráta, több hónapos vagy éves telep élettartalmú protokoll kifejlesztése. Egy elemmel akár több száz vagy ezer napig is képes működni a készülék (1. tábl-

lázat). Sok feltételtől függ azonban, hogy az eszköz meddig képes működni egy teleppel. A napi adatkommunikáció gyakorisága alapvetően befolyásolja a telep élettartamát. Az élettartam meghosszabbítását részben kis komplexitású nem bonyolult hálózat struktúrával oldják meg, másrésztől kis adatsomagokkal is megvalósítható.

A technológia alkalmazási területe főként olyan esetben nagy jelentőségű, ahol egy adott hálózatba sok ügyfél (több száz vagy akár több ezer is egyszerre) tud bekapcsolódni (1. táblázat). Nagy előnye a ZigBee technológiát alkalmazó hálózatnak, hogy úgynevezett Ad-hoc alkalmi kapcsolatot létesít. Így a kliens és a vezérlő egység szerepköre és kapcsolódási sorrendje nincsen determinálva, ezáltal sokkal gyorsabban lehet hálózatot szervezni. Felvetődhet azonban az a probléma, hogy mi történik akkor, ha két kliens egyszerre akar kapcsolódni ugyanazon vezérlő egységhez. A szabvány meghatározza azokat a szabályokat, melyekkel el lehet

kerülni az ilyen eseteket. A hálózati méretet tekintve a Wifi és Bluetooth szabványok nem teszik lehetővé nagyméretű, több klienst magába foglaló hálózat kialakítását. Ezért alkalmatlanok például a precíziós mezőgazdaság által támasztott feltételek kielégítésére. Ezzel szemben a ZigBee technológia a maga a  $2^{64}$ -en címzési tartományával lehetővé teszi a majdnem korlátlan kliens beléptetést egy adott hálózatba. Egy GSM hálózatnál fontos szempont az, hogy több kilométer távolságra jusson el az adat vagy hang. Ezen hálózatok kiépítésének költsége jelentős, emellett az ilyen hálózatok létesítésénél az illetékes hatóságnak frekvencia használati díjat is fizetni kell, ami még tovább növeli a létesítés költségeit. A ZigBee-s eszközök úgynevezett ISM sávon kommunikálnak, amiért nem kell sávhasználati díjat fizetni. Az ilyen eszközök gyártási költsége kisebb, mint a GSM eszközöké, így az ilyen hálózatok létesítése olcsóbb, hatótávolságuk azonban kilométer alatti.

1. táblázat

A ZigBee és más vezeték nélküli szabványok

Szabványok(1)	ZigBee (802.15.4)/(Helicomm)	WI-Fi (802.11b)	Bluetooth (802.15.1)	GSM/GPRS
Alkalmazási célterület(2)	Mérés és vezérlés(8)	Web, Email, Videó(9)	Vezetékek helyettesítése(10)	Hang és Adattovábbítás nagy távolságra(11)
Értékmérők(3)	Megbízhatóság, Teljesítmény, Költség(12)	Gyors, Rugalmas(13)	Költség, kényelem(14)	Elérés, Minőség(15)
Elem élettartam (nap)(4)	100–1000+	0,5–5	1–7	1–7
Hálózati méret(5)	Korlátlan ( $2^{64}$ )(16)	32	7	1
Sávszél (KB/s)(6)	20–250	11.000+	720	64–128+
Átviteli távolság (méter)(7)	1–100+	1–100	1–10+	1000+

Forrás: Lu, 2011

Table 1: ZigBee and other wireless standard

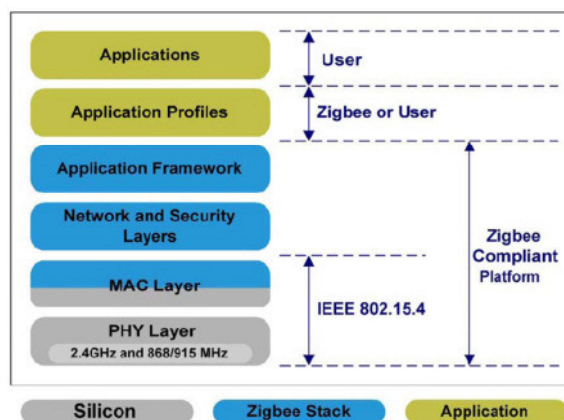
Standards(1), Application focus(2), Success metrics(3), Battery life (days) (4), Network size(5), Bandwidth (kb/s)(6), Transmission range (meters)(7), Monitoring and control(8), Web, Email, Video(9), Cable replacement(10), Wide area voice and data(11), Reliability, power, cost(12), Speed, flexibility(13), Cost, convenience(14), Reach, quality(15), Unlimited(16)

Az IEEE csoport a kommunikációs protokoll két alsó rétegének meghatározására koncentrált (1. ábra) [physical layer (PHY) és media access controller (MAC)].

A ZigBee Alliance pedig a fölötte elhelyezkedő 2+1 rétegre. A MAC alréteg színezése megosztott, mert az IEEE a szabvány megalkotása közben együttműködött a ZigBee Alliance-szal. A felette elhelyezkedő két réteg a Hálózati és Biztonsági szint valamint az Alkalmazási keretrendszer szint. A plusz egy szint az alkalmazási profil melyet kialakíthat a felhasználó vagy gyártó, vagy a ZigBee-is. A legfelső alkalmazási réteget már teljesen a felhasználó vagy gyártó hozza létre.

A ZigBee elhelyezkedését a vezeték nélküli hálózatok között a kis kiterjedésű és adatátviteli kapacitással rendelkező Wpan és Wlan hálózatokhoz soroljuk. A szabvány elhelyezkedését a többi vezeték nélküli szabványhoz képest a 2. ábra szemlélteti.

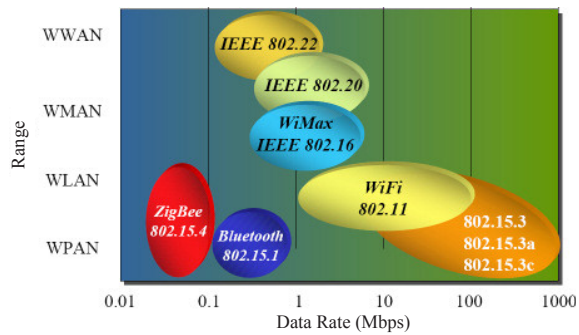
1. ábra: Az IEEE 802.15.4 és ZigBee stack modell



Forrás: Ballagi, 2007

Figure 1: The IEEE 802.15.4 and ZigBee stack model

2. ábra: A ZigBee pozíciója



Forrás: Ballagi, 2007

Figure 2: The position of Zigbee

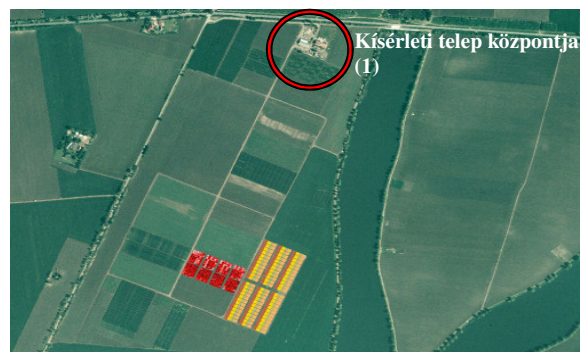
A kis kiterjedés egy adott eszközre értendő, nem az egész hálózatra. Az eszközök rövid ideig tartják fent egymással a kapcsolatot, és a kapcsolat ideje alatt kis adatsomagokat küldenek és fogadnak. Ezáltal energiát tudnak megspórolni. A technológia hasonlóságot mutat a Bluetooth valamint a 802.15.3-as (WPAN) szabványokkal. Az eltérés egyik fő szempontja a Bluetooth szabvánnyal szemben az egy hálózatba bevonható kliensek száma, míg a 802.15.3-as szabványoktól az adatátviteli sebesség különbözteti meg a ZigBee technológiát. Míg a 802.15.3-as szabványoknál az adatátviteli sebesség megabitekben mérhető, addig a ZigBee technológiával kommunikáló eszközök adatátviteli sebessége kilobites sebességű. De ennél a kommunikációs formánál nem az dominál, hogy adott idő alatt minél nagyobb adattömeget jutassanak el egyik helyről a másikra, hanem a kapcsolat gyakorisága, tehát sokszor kis adatsomagokat küldenek.

A 802.20-as szabvány (Mobile Broadband Wireless Access, MBWA) főbb jellemzői a hatótáv, mely 2500 km, működési frekvenciája 3.5 Ghz, adatátviteli sebessége 1 Mbps. Az ábrán található továbbá a 802.22-es szabvány, amely a Wireless Regional Area Networks nevet viseli. A hatótávolsága 100 km, átviteli sebessége 11–22 Mbps és a televíziók által használt frekvenciát használja.

## AZ ÖNTÖZÉS AUTOMATIZÁLÁSÁNAK LEHETŐSÉGE A KISÉRLETI TERÜLETEN

Kutatási témám keretében a Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma Látóképi Kísérleti Telepén (3. ábra) alkalmazott Valmont lineár öntözőtelepének automatizálási lehetőségeit vizsgálom. A telepen található öntözőberendezésre egy mikrokontrollert telepítünk, ami jelen elképzelés szerint egy státusz vizsgálatot hajt végre. Ez a vizsgálat arra terjed ki, hogy az öntözőberendezés üzemel, vagy sem, és ha igen akkor, mikor történt az indítás. Ez a mikrokontroller a tábla szélén található épületre továbbítja a jeleit, itt az adatok naplózásra kerülnek, majd ha az öntözés sikeresen lefutott, akkor az egész napló-fájl kerül továbbküldésre a DE AGTC MÉK Földhasznosítási, Műszaki és Területfejlesztési Intézethez. A felhasználói interakció a tábla szélén elhelyezkedő egységnél lehetséges, ami a különböző hibabejelentésekre korlátozódik, tehát a telepi dolgozó a tanszéknek jelezni tudja a meghibásodás okát.

3. ábra: A vizsgált kísérlet terület elhelyezkedése



Forrás: Nagy, 2007

Figure 3: The position of the examined research area  
The center of the research station(1)

## IRODALOM

- Ballagi Á. (2007): Zigbee: vezeték nélküli komplex szenzorhálózatok gyorsan, olcsón, hatékonyan. Proceeding of the XII. DSC Találkozó. Miskolc. 1–4.
- Jin, Q.–Shimamoto, S. (2011): A cognitive mobile sensor network for environment observation. Telematics and Informatics Tokyo. Japan. 29. 1: 26–32.
- Lu, K.Y. (2011): A plug-and-play data gathering system using ZigBee-based sensor network sensor network. Computers in Industry Taiwan. 721.
- Nagy J. (2007): Kukoricatermesztés. Akadémia Kiadó. Budapest.
- O'Shaughnessy, S.A.–Evelt, S.R. (2010): Developing Wireless Sensor Networks for Monitoring Crop Canopy Temperature Using a Moving Sprinkler System as a Platform. Applied engineering in agriculture. USDA. ARS. 26. 2: 332–340.

