FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA XIX.

Kolozsvár, 2014. március 20–21.

ZIGBEE ALAPÚ VEZETÉK NÉLKÜLI ÖNSZERVEZŐDŐ HÁLÓZATOK

ZIGBEE BASED SELF-ORGANIZING WIRELESS NETWORKS

VARGA Attila Károly

*Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki és Informatikai Kar, Villamosmérnöki
Intézet, Automatizálási és Infokommunikációs Intézeti Tanszék, H-3515
Miskolc-Egyetemváros, Telefon: +36 46 565-140, varga.attila@uni-miskolc.hu*

Abstract

The drawback of wired networks is that if we want to communicate on it a wired communication has to be established. Actually, wired communication limits our mobility. In wireless networks there is no need for wires, we can connect our devices to the network. Since wireless network applications have been deployed widely, wireless sensor networks have become an important research area. The development of wireless technology enabled to use cheap and small sized sensors in short range communications. A sensor network consists of several nodes that are low in cost and have a battery with low capacity. Distributed sensor networks have already been applied for years, but wireless sensor networks have recently been focused on. The rapid development of wireless sensor networks opened the door to create low-cost, low-power and multifunctional sensor devices that are integrated with sensing, processing, and communication capabilities. In this paper I present the ZigBee communication standard comparing with other well-known wireless standards.

Keywords: wireless, sensor network, self-organizing, ZigBee communication standard

Összefoglalás

Napjainkban több vezeték nélküli kommunikációs szabvány áll rendelkezésre közepes és nagysebességű adatátvitelhez, hang, kép, videó, és PC-s hálózatok kiszolgálásához. A kínálatból azonban hiányoztak a szenzor és vezérlő egységek speciális igényeit kielégítő vezeték nélküli kommunikációs szabványok. Ezek a rendszerek nem igényelnek nagy sávzélességet, de szükséges a rövid várakozási idő, látencia, az alacsony energia felhasználás és a biztonságos kommunikáció. Természetesen az alacsony költségek is fontos paramétert jelentenek egy széles körben felhasznált vagy elterjeszteni kívánt szabványnál. A vezeték nélküli hálózatok az évek során több szabvánnyal is gazdagodtak. Jelen cikkben a ZigBee kommunikáció szabványt kívánom bemutatni és más ismert vezeték nélküli szabvánnyal összehasonlítani.

Kulcsszavak: vezeték nélküli, szenzor hálózat, önszerveződő, ZigBee kommunikációs szabvány

1. Bevezetés

A '90-es évek végén szükségessé vált egy olyan szervezet létrehozása, mely az automatizálás területén globális, nyílt, megbízható, költség hatékony, alacsony energiafogyasztású vezeték nélküli hálózati megoldások kifejlesztésével foglalkozik. Hasonló szabványok már léteztek, de ezek a megoldások a nagy adatsebességre és az akkumulátoros tápellátásra

összpontosítottak, melyek nem igazán elégítették ki a piaci igényeket. Olyan megoldásra volt szükség, mely a következő szempontokra fókuszált:

- nagy kiterjedésű hálózatok (sok eszköz, földrajzilag nagy kiterjedés), melyek több évig képesek megbízható és biztonságos működésre emberi beavatkozás nélkül,
- nagy kapacitású akkumulátorok (több évig üzemeltethető legyen akár egy pár AA típusú elem használatával) alacsony infrastrukturális költséggel (alacsony eszköz és beüzemelési költség) egyszerű kivitellel és kis mérettel,
- viszonylag kis adatátviteli sebesség,
- szabványosított protokoll, mely lehetővé teszi különböző gyártóktól származó termékek együttműködését.

Ezen célok összehangolása érdekében jött létre 2002-ben a ZigBee Alliance [1], melyhez több mint 200 neves cég csatlakozott. A szervezet szlogenje: „Egyszerűen működő vezeték nélküli vezérlés”, melyből egyértelműen kitűnik a végfelhasználók valós igénye. A ZigBee Alliance olyan technológiát alkotott meg, mely alacsony költségű infrastruktúra révén biztosít intelligens, könnyen adaptálható vezeték nélküli kommunikációt az automatizálás és monitorozás terén. A ZigBee alkalmazási profilok lehetnek gyártó specifikusak, ill. nyilvánosak. A gyártó specifikus profilok zárt hálózatként működnek, ezért ezeket erre tesztelik. A nyilvános alkalmazási profilok a más ZigBee termékekkel való együttműködést tesztelik, melyeknél a cél az együttműködés.

2. A ZigBee összehasonlítása ismert vezeték nélküli szabványokkal

A hagyományos technológiák a nagy mennyiségű adatfolyam Interneten keresztül történő továbbítását tartják elsődleges célnak (ld. 1. ábra). A ZigBee-t több éves üzemelésre tervezték, olyan egyszerű feladatokat lát el, mint például világításvezérlés vagy hőmérsékleti adatok elküldése. Ahogy a vezeték nélküli szenzorhálózat technológiája fejlődik, az erre épülő alkalmazások egyre szélesebb területen hódítanak teret. A vezeték nélküli kommunikációval az élet számos területén találkozhatunk. A ZigBee hálózati szabvány kiküszöböli azokat a problémákat, amelyekre más vezeték nélküli megoldások nem voltak képesek. Míg a hasonló szabványok [2] egyre nagyobb adatsebességet biztosítanak, addig a ZigBee a kis adatsebességet célozta meg.

1. ábra. A ZigBee összehasonlítása az ismert vezeték nélküli kommunikációs szabványokkal

2.1. A ZigBee összehasonlítása az IEEE 802.11 és a Bluetooth szabvánnyal

Összehasonlítva a ZigBee szabványt a Bluetooth és az IEEE 802.11 kommunikációs szabvánnyal [3] érthetjük meg igazából, hogy a ZigBee miben is különbözik a többi szabványtól. Az IEEE 802.11 gyakorlatilag egy szabványcsalád. Az IEEE 802.11.b a 2,4GHz-es sávban működik, mint ahogy a Bluetooth és a ZigBee is, nagy adatsebességet biztosít (11 Mbps) vezeték nélküli Internet hozzáférés révén, és tipikusan 30 és 100 méteres hatótávolságon belül használják.

A Bluetooth közepes adatsebességet biztosít (kisebb, mint 3 Mbps) és 2-10 méteren belüli kommunikációra alkalmas. A Bluetooth technológia remekül megállja a helyét a beszédátviteli és a nagyobb adatátviteli sebességet igénylő alkalmazásokban, ellenben a ZigBee technológia sokkal alkalmasabb az olyan felügyeleti alkalmazásokra, melyekhez nem kell nagyobb átviteli sebesség, viszont sokkal fontosabb a hatékony telephasználás, változtatható topológia, és csak kismértékű felhasználói beavatkozás (pl. távirányítás) szükségeltetik.

A ZigBee szolgáltatja a legalacsonyabb adatsebességet, ugyanakkor hosszabb elemélettartam jellemző rá. A ZigBee alacsony adatsebessége miatt olyan alkalmazásoknál nem alkalmazható, ahol elvárt az 1 Mbps-os sebesség. Ezért például vezeték nélküli Internet kapcsolatra vagy CD minőségű vezeték nélküli headset kommunikációra nem alkalmas. A ZigBee kis sebességű vezeték nélküli személyes hálózatok számára (LR-WPAN) készült, ahol szöveg alapú átvitel szükséges (gép-gép kommunikáció). A Bluetooth már egy kiforrott szabványnak tekinthető sok hardver- és szoftvertámogatással. A ZigBee létjogosultsága a kis fogyasztás és bonyolult hálózat ad-hoc felépítésében rejlik.

A hagyományos technológiák a nagy mennyiségű adatfolyam Interneten keresztül történő továbbítását tartják elsődleges célnak. A ZigBee olyan egyszerű feladatokat lát el, mint például világításvezérlés vagy hőmérsékleti adatok elküldése. A Bluetooth a laptopok, PDA-k, telefonok közötti kommunikációra, illetve a kábelezés kiváltására fókuszál. A ZigBee alacsony teljesítményfelvételű megoldás és kis csomagok adatátvitelével foglalkozik, míg a Bluetooth-nak nagyobb a teljesítményfelvétele és nagyobb csomagok átvitelére alkalmas.

3. ZigBee önszervező és önjavító tulajdonságok

A ZigBee hálózat azonnal létrejön, amikor az eszközök aktívvá válnak. Például egy mesh hálózatban az első kommunikálni kívánó eszköz válik ZigBee koordinátorrá, melyet követően a többi eszköz csatlakozni tud a hálózathoz egy csatlakozási kérelem elküldése után. Mivel járulékos felügyelet nem szükséges a hálózat kialakításához, így a ZigBee hálózatok önszervező hálózatként képesek működni (ld. 2. ábra).

Mesh hálózat létrehozása esetén, több módon is megoldható egy üzenet elküldése. Természetesen a leghatékosabb út kiválasztása a cél az üzenet továbbítása során. Abban az esetben, ha egy router nem működik megfelelően, például a gyenge elemek miatt, vagy az üzenet útvonalát valami akadályozza, akkor a hálózat egy alternatív útvonalat választ ki. Ezt a ZigBee mesh hálózat önjavító képességének nevezzük.

A ZigBee útvonal keresési algoritmus az ún. „távolság vektor” elvén alapul. Ehhez minden útvonalkeresésre [4] alkalmas eszköz rendelkezik egy ún. útvonal táblával. Ez tartalmazza egyrészt a logikai távolságot a célhelyhez és az útvonalban következő router címét a célhelyhez. Az eszközök több útvonal algoritmussal rendelkeznek. Előfordulhat, hogy egy eszköz nem tudja kialakítani az útvonalat, ekkor az útvonalkeresést a ZigBee koordinátor veszi át, amely több, hierarchikus útvonallal rendelkezik. Bizonyos esetekben a hálózat valamennyi eszköze elküldi az adatokat az ún. aggregátornak. Ez akkor fordul elő, amikor több eszköz keres egy eszközt.

2. ábra. Önszerveződés a ZigBee hálózaton belül

4. Következtetések

A ZigBee gyakorlatilag egy ad hoc elven szerveződő vezeték nélküli hálózat. Egy ilyen ad-hoc jellegű hálózatban az útvonal, melyen keresztül megy az üzenet a forrástól a cél csomópontig, dinamikusan kerül kiválasztásra a hálózatban kialakult kapcsolatoktól függően. Ha a hálózati feltételek megváltoznak, akkor valószínűleg az útvonal is meg fog változni. Számos hálózati technológiával ellentétben, ahol kiépített infrastruktúra biztosítja az üzenetek továbbítását, mindig adott eszközök kerülnek kiválasztásra, és úgy működnek, mint a hálózati routerek. A mindennapjainkban használt, ismert vezeték nélküli technológiák csak néhány óráig képesek akkumulátorról működni, addig a ZigBee-t több éves üzemelésre tervezték. A ZigBee eszközök gyorsan csatlakoznak, információt cserélnek és lekapcsolódnak a hálózatról visszatérve egy mély alvási állapotba, elérve így egy nagyon hosszú telep élettartamot. Egy Bluetooth eszköz kb. 100-szor több energiát igényel ugyanehhez a művelethez. Összehasonlítva a Bluetooth-szal, a ZigBee hálózat nagyobb számú résztvevőt tud kiszolgálni egymástól nagyobb távolságra lévő résztvevőkkel, ezért egy olyan vezeték nélküli kommunikációban, ahol egyszerű parancsokat kell továbbítani, vagy információkat kell begyűjteni szenzoroktól, a ZigBee a leghatékonyabb és legköltséghatékonyabb megoldás.

Köszönetnyilvánítás

A kutatás a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 Nemzeti Kiválóság Program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Irodalom

- [1] ZigBee Alliance: *ZigBee Specification*, Version 1.0, ZigBee Document 053474r06, December 14th, 2004.
- [2] William Stalling: *Wireless Communication and Networks*, Fourth Edition, Pearson Publication Limited, 2004, pp. 39-118.
- [3] Kohvakka, M., Kuorilehto, M., Hännikäinen, M., & Hännikäinen, T. D.: *Performance analysis of IEEE 802.15.4 and ZigBee for large-scale wireless sensor network applications*. Proceedings of the 3rd ACM International Workshop on Performance Evaluation of Wireless Ad Hoc, Sensor and Ubiquitous Networks, Terromolinos, Spain, 2006, pp. 48-57.
- [4] Ran, P., Sun, M., Zou, Y. (2006). *ZigBee routing selection strategy based on data services and energy-balanced ZigBee routing*. APSCC '06, December 2006, pp. 400-404.