

Vezetékmentes kommunikáció az egészségért

A vezetékmentes kommunikáció ma már a „rövid távú kábelhelyettesítő” funkció megvalósításának általános eszköze. Jelentősége az egészségfelügyeletben különösen fontos, mivel a páciens számára mobilitást tesz lehetővé az otthonában, és ezáltal olyan funkciók is megvalósíthatókká válnak, amelyekre korábban sem az orvosok, sem a fejlesztők nem gondolhattak. A Texas Instruments cikke a vezetékmentes kommunikáció „egészségcentrikus” alkalmazásainak néhány specifikus vonására hívja fel a figyelmet.

Bevezetés

A mobiltelefonok, az elektronikus fogyasztási cikkek és hordozható eszközök módszerei sok szempontból egyre jobban hasonlítanak egymásra. Ebből következik, hogy a vezetékmentes kommunikáció egyre jobban „átjárja” az egymás után megnyíló új piaci szegmenseket. Bár a Wi-Fi, a ZigBee, az ANT és a Bluetooth vezetékmentes technológiák az egészségügy eszközeiben csak nagyon „fontolva haladva” jelennek meg, a tervezőknek mégis el kell fogadniuk azt a kihívást, hogy a vezetékmentes technológia az otthonokban is egyre nagyobb teret hódít.

A személyes egészség „kapcsolt” eszközei

A krónikus betegségek egyre gyakoribb előfordulásával az egészségügyi szolgáltatások és vállalkozók új utakat keresnek, hogy az ápolottakat meggyőzzék, miként alkalmazzák az egészségi állapotuk ellenőrzésére kínáló kényelmes technikai eszközöket és módszereket. Mivel az ápolás költségei egyre megterhelőbbek az érdekeltek számára, mind többen és többen hajlandók az egészségi állapotukat ellenőrző, vezetékmentesen kommunikáló eszközökre költeni. A fiatalabb generáció tagjai is hasonlóan érdekeltek ezek használatában, hogy idős szüleik állandó, személyes jelenlétet nem igénylő, független életvitelét biztosíthassák.

A vezetékmentes kommunikáció alapvető fontosságú eszköz az elektromedikai eszközökben, mivel használójának kényelmes használatot, mozgékonyt jelenti és folyamatos kapcsolatot tesz lehetővé az egészségügyi szolgáltatóval. Például egy folyamatos vérnyomás-ellenőrző monitor egy helyi vezetékmentes hálózati hozzáférési ponton át feltehető a gyűjtött adatokat egy távoli szerverbe, amely ezen a módon visszamenőleg áttekinthető adatsort tárol a páciens vérnyomástartományáról. Egy másik alkalmazási lehetőség, hogy egy karon viselhető egészségi állapot ellenőrző eszköz – „fitneszkaróra” – adatai egy közösségi webszolgáltatáson át a családtagok és barátok által is figyelemmel kísérhetők. Ismét más lehetőség, hogy egy egészségi állapot távfelügyeletét végző készülék tartalmazhat egy aktivitást, mozgást érzékelő funkciót, amely az otthoni vezetékmentes hálózaton keresztül riasztást küldhet a távol élő családtagoknak, ha az idősebb családtag aktivitásában szokatlan változás észlelhető.

¹ Az „egészségügy” kifejezés a mai magyar nyelvben nem azonos értelemben használatos a betegfelügyelettel és -ápolással. A cikk további részében az egészségi állapot ellenőrzésének a gyógyító, egészségmegőrző és kondíciójavító funkciói érdekében végzett távfelügyeleti tevékenységeket szóhasználatunkban nem különböztetjük meg, mivel a kommunikáció technikai megvalósítását a rendeltetés (a beteg vagy idős személy állapotának távfelügyelete és egy sportoló biológiai paramétereinek ellenőrzése) különbségei lényegében nem befolyásolják – a ford. megj.

Egészségügyi hálózati megoldások

A személyi eszközök (mobiltelefonok, személyi egészségügyi eszközök) kategóriájában leggyakrabban használt vezetékmentes protokoll ma a Bluetooth. Ez az első volt azok között, amelyeket a gyártótól függetlenül együttműködésben használható személyi egészségügyi eszközök megvalósítására létrehozott szakmai közösség, a Continua Health Alliance e célra kiválasztott. Az otthoni körülmények közötti egészségügyi alkalmazásokban különösen a Bluetooth-protokoll egy újabb változata, a hagyományos Bluetooth energiaigényének töredékével is beérő Bluetooth Low Energy (BLE) tesz majd szert – várhatóan a következő néhány évben – egyre nagyobb jelentőségre, amint a felhasználók közül egyre többen vásárolnak majd BLE-képességekkel ellátott mobiltelefonokat.

A Bluetooth és a BLE egyaránt frekvenciaugratásos technológiát használ a más jelek zavaró hatásának csökkentésére. Minden alkalommal, amikor befejeződött egy adatsomag adása vagy vétele, a készülék egy másik frekvenciára ugrik. A Bluetooth első verziójában eredetileg kiválasztott modulációs technológia a GFSK² volt. A nagyobb adatsebesség iránti igények kielégítésére azonban a megnövelt adatsebességű (Enhanced Data Rate – EDR) Bluetooth 2 és a nagysebességű (High Speed – HS) Bluetooth 3 változatokban kétféle fázismodulációt is bevezettek: a $\pi/4$ DQPSK és 8DPSK modulációs módokat.

Az „egészségpiac” másik, széles körben használt vezetékmentes technológiája manapság az ANT. Ez ma már jó néhány személyi egészségügyi eszközben jelen van, és feltételezhető, hogy a mobiltelefonokban is megjelenik. Habár az ANT és a BLE egyaránt a személyi eszközök hálózati megoldása, az ANT néhány olyan hálózati topológiát és működésmódot is támogat, amelyek a BLE jelenlegi specifikációjában nem találhatók meg. Az ANT-t kifejezetten arra tervezték, hogy helyi energiaellátású, hordozható készülékek között valósítsa meg kommunikációt egy kiterjedt hálózati környezetben, ezért egy adaptív izokron hálózati technológiával teremt meg a lehetőséget arra, hogy a különböző készülékek együtt létezzenek az időtartományban. Minden egyes csatorna időrésekre van felosztva, és minden adás egy zavarmentes időréseben történik (1. ábra).

Egy újabb vezetékmentes protokoll, a Zigbee napjainkban egyre nagyobb piaci részesedésre tesz szert a kis adóteljesítményű, egy otthonra kiterjedő hálózati megoldások között. Az otthoni környezetben virtuális csillagtopológiájú hálózat-

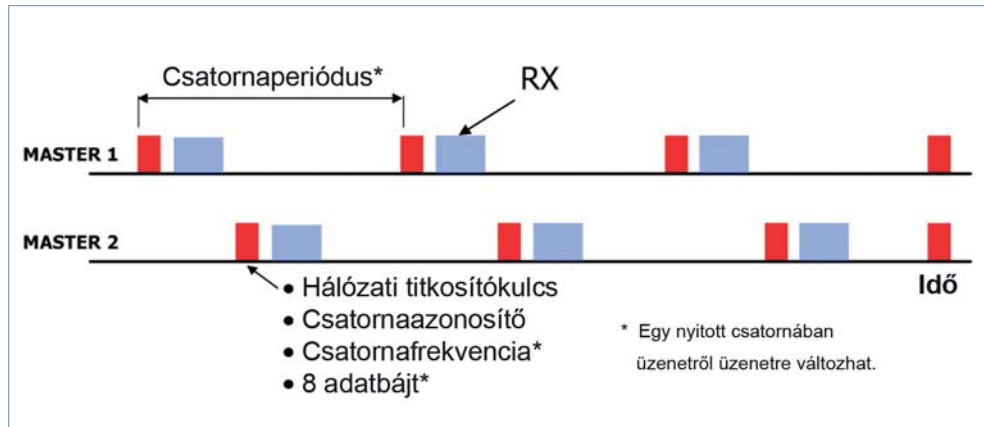
² Gaussian Frequency Shift Keying – Gauss-eloszlású digitális frekvenciamoduláció

ként működő Wi-Fi-től eltérően a ZigBee hálótechnológiája olcsón, kis teljesítménnyel képes viszonylag nagy területet lefedni, ezért a „testen viselhető” hálózati készülékek alacsonyabb teljesítménnyel, következésképpen kisebb méretű elemmel működtethetők. A ZigBee hálószerű hálózati topológiája (2. ábra) azt is lehetővé teszi, hogy egy hálózati eszköz viselő, a hálózat területén mozgó személy pozícióját viszonylag nagy felbontással meghatározhassuk. Ez nagyon fontos lehet a felügyelt személy aktivitásának követésekor, amikor nem mindegy, hogy egy idő hozzá tartozó az ágyában fekszik-e vagy a padlón, magatehetetlenül.

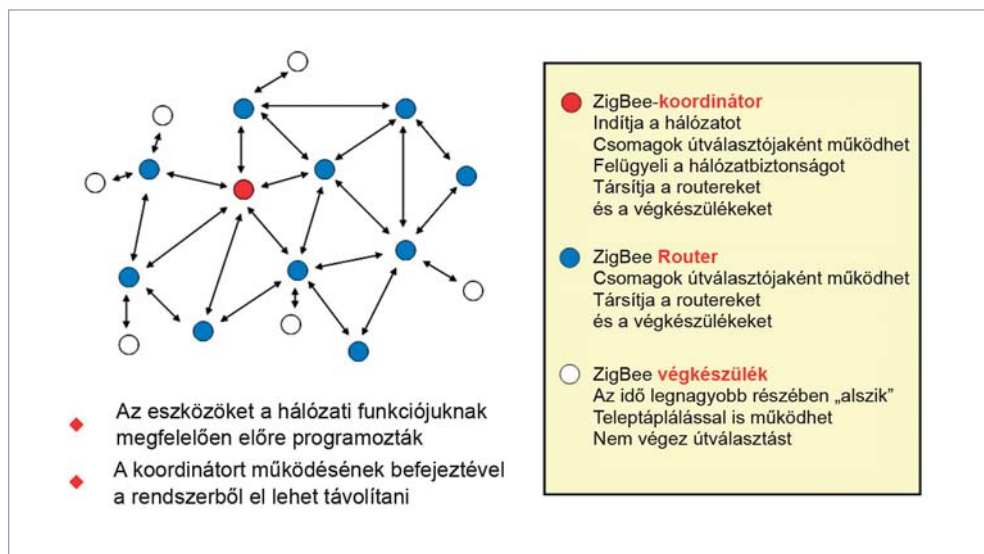
A hálózati alkalmazásoknál a Wi-Fi a de facto vezetékmentes szabvány. A Wi-Fi-t jelenleg sok háztartásban használják a laptopok, játékkonzolok, Blue-Ray-lejátszók és tévékészülékek csatlakoztatására. A ZigBee-től eltérően (amely nem nevezhető gyors hálózatnak, hiszen a 250 kbit/s-os elméleti adatsebességét még a hálózati „ugrások” is tovább csökkentik) a legtöbb Wi-Fi hozzáférési pont manapság több Mbit/s sáv szélességet kínál. A Wi-Fi-hálózatokra háruló hálózati terhelés egyre növekszik, mivel a felhasználók is – például az optikai szálak kapcsolatok terjedése révén – nagyobb sáv szélességű internetkapcsolattal rendelkeznek a tartalomszolgáltatók felé, ahonnan videojelfolyamokat és adatokat tölthetnek le különféle eszközeik felhasználására. Ez a trend tovább gyorsul azoknak a felhasználói hozzáférési pontoknak és mobil eszközöknek a terjedésével, amelyek nagyobb sebességet tudnak elérni a 802.11n szabvány révén.

„Békés együttélés”

Amint egyre nő az otthonokba telepített, vezetékmentes hálózaton kommunikáló egészségügyi és egyéb, általános célú háztartási eszközök és alkalmazások száma, a készülék- és alkalmazásfejlesztők, de mindenekelőtt a felhasználók is egyre többször találkoznak a különféle vezetékmentes technológiák közötti interferencia problémájával. Ennek egy példája a Wi-Fi és a Bluetooth egyidejű működése egymást átfedő térrészekben. Mindegyik ugyanazt a 2,4 GHz-es frekvenciasávot használja, bár kommunikációs protokolljaik eltérők. Ha Bluetooth zavarja egy rendszer működését, annak sáv szélességét az egyharmadára csökkentheti, lelassítja a letöltéseket és számottevően rontja a videojelfolyamok (streamek) lejátszási minőségét. Ha pedig az interferencia következtében a Wi-Fi router nem tudja fenntartani az összeköttetést, a kapcsolat időtűllépés miatt megszakadhat, ezzel a szolgáltatásban észrevehető kimaradásokat okozva. Hasonlóképpen, ha egy Bluetooth-eszköz bekapcsoláskor felderíti a közelében már működő más Bluetooth-eszközöket, ezzel



1. ábra

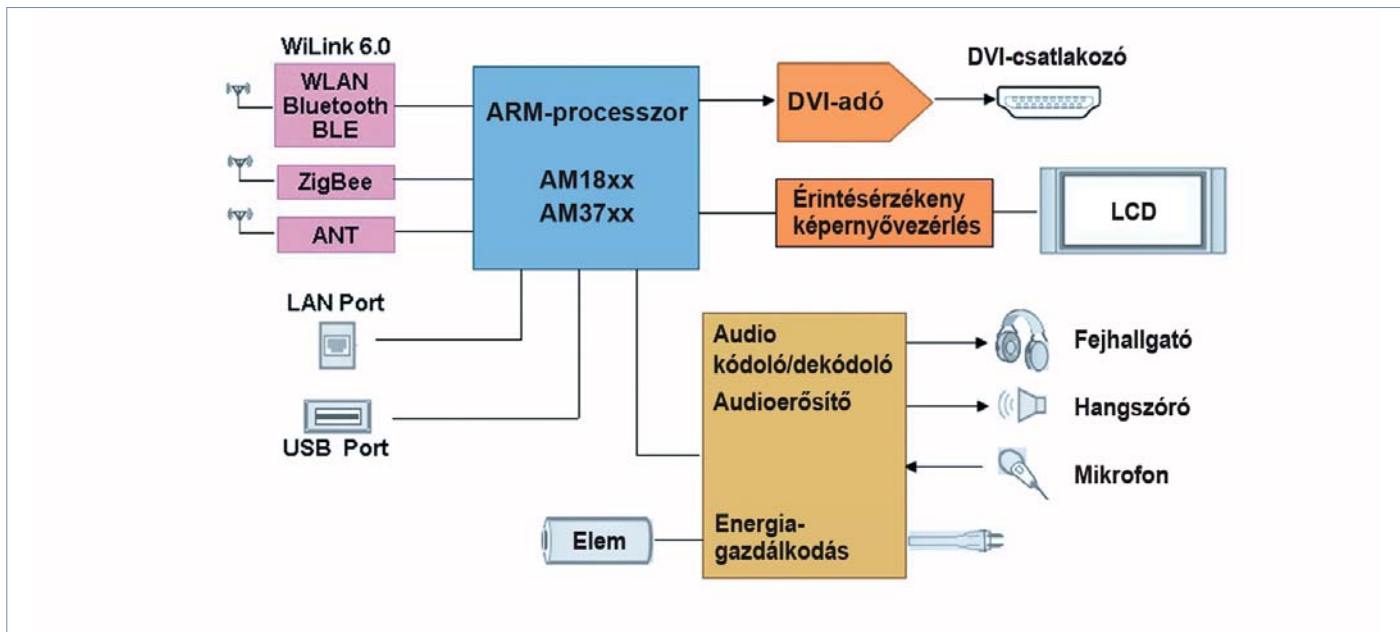


2. ábra

túlzott mértékben – egészen a működésképtelenségig – megzavarhatja a többi, azonos frekvenciatartományban működő protokollt. Mivel a legtöbb felhasználónak nem elegendőek az ismeretei ahhoz, hogy megértsék ezeket a körülményeket, sok készülékgyártónak „ártatlanul” kell szembenéznie az elégedetlen felhasználók kritikájával. A gyártók ezért sokszor kényyszerülnek költséges – a profitjukat felemészítő – technikai támogatást nyújtani.

Ezeknek a problémáknak nagy részére nyújt megoldást, ha olyan kombinált megoldást használunk, amely többféle vezetékmentes protokollt valósít meg egyetlen csipre integrálva (2. ábra). A Texas Instruments WiLink 6.0 eszköze például intelligens, észrevétlen koordinációt valósít meg a MAC-réteg³ felett, lehetővé teszi, hogy a Wi-Fi-, a Bluetooth-, a BLE-, az ANT-hálózat és az FM-rádióvétel ugyanazon az antennán osztozhasson. Ezek révén csökkenti az alkatrész-költséget és maximálja a rendszer teljesítőképességét. Az ilyen kombinált, többprotokollos termékek azzal könnyítik meg a különféle vezetékmentes protokollok koegzisztenciáját, „békés egymás mellett élését”, hogy először is megpróbálnak egymást át nem fedő frekvenciasávokat találni bizonyos egymással „versengő”

³ Media Access Control layer (közeghozzáférést vezérlő réteg): a hétrétegű OSI-modell 2. rétegének alrétege. Ez kezeli a hálózati készülékek egyedi, 48 bites azonosítóját, a MAC-címet és a hálózati protokolloknál széles körben, vezetékmentes hálózatokban szinte kizárólagosan használt, többszörös közeghozzáférés algoritmusait.



3. ábra

vezetékmentes technológiák (például a ZigBee és a Wi-Fi) számára, majd megtárgyalják és szinkronizálják azt az időzítést, amely más technológiák (Wi-Fi és Bluetooth) adási üzemzésének szétválasztásával teszi lehetővé egymás zavarásának csökkentését (3. ábra). Ha a rendszerben legalább egy olyan készülék van, amely tartalmazza mindezt a technológiát (és szinkronizálni is képes azok működését), az a készülék kulcsszerepet játszik a rendszer összehangolásában; és ha a felhasználó egy újabb egészségfelügyeleti készüléket vásárol meg és helyez üzembe egy közös térben, ez már nem okoz újabb együttműködési problémákat a már létező készülékek kommunikációjában.

Biztonság és használhatóság

A zavartalan vezetékmentes együttműködés kérdésén felül a vezetékmentesen csatlakoztatott egészségfelügyeleti készülékek felhasználóinak potenciális biztonsági problémákkal is meg kell birkóznuk. Mivel személyes adatnak minősülő, biometria információkat továbbítanak, ezek – ha nincsenek megfelelően titkosítva – illetéktelenek által lehallgathatókká válnak. Ha ezek az információk az interneten is elérhetők, felhasználhatók például arra, hogy egy állásra jelentkező személyről olyan bizalmas egészségügyi adatokat szerezhessen meg a potenciális munkáltató, amely befolyásolja a döntésnek meghozatalában.

Bár a vezetékmentes technológiák szabványosító testületei (mint például az ANT Alliance, a Bluetooth SIG, a ZigBee Alliance vagy a Wi-Fi Alliance) rendszerint specifikálnak olyan adatvédelmi eljárásokat, amelyek elégséges védelmet nyújtanak az ilyen információk illetéktelen megszerzése ellen. A különféle technológiák használatával járó adatbiztonsági kockázatok mértéke jelentősen különbözik. A legnagyobb kockázatot a Wi-Fi használata jelenti, mivel viszonylag nagy adóteljesítményt kell alkalmaznia a csillagtopológiából következő nagyobb készüléktávolságok áthidalására, ráadásul a felhasználók (felelőtlenül) gyakran mindenki által elérhető, „nyitott” módon üzemeltetik otthoni hálózataikat. A személyi eszközök hálózati alkalmazásaira szolgáló Bluetooth- és ANT-eszközöknek ezzel ellentétben nem kell olyan nagy távolságra adniuk, és nem jellemző rájuk az sem,

hogy túl hosszú időtartamra lennének „láthatók” egyazon frekvencián. Annak ellenére, hogy egyes újabb hálózati technológiáknak – mint a ZigBee is – a Wi-Fi-hez hasonló nehézségekkel kell szembesülniük. Mégsem jelentenek akkora biztonsági kockázatot, mivel a ZigBee-alkalmazások tipikusan alkalmazáspecifikusak, a Wi-Fi-nél kevésbé általánosan használhatók. Végül a professzionális beállítási lehetőségek felhasználásával a Wi-Fi-rendszerek is kellő biztonsággal használhatók, ha megfelelően robusztus titkosítási módszert (például a WPA2-t) alkalmazunk.

Az egyik legnagyobb kihívás, amivel a vezetékmentes termékek gyártóinak és felhasználóinak meg kell küzdeniük, a készülékek közötti kapcsolatfelvétel (párosítás). Mivel a párosítási folyamatot a vezetékmentes koegzisztencia és az adatbiztonság szempontjából is meg kell vizsgálni, a párosítás az egyik leggyakoribb ok, ami miatt a felhasználók gyártói támogatást igényelnek. Annak érdekében, hogy a párosítási folyamatot a biztonság veszélyeztetése nélkül lehessen végrehajtani, a szabványosítási szervezetek (például a Wi-Fi Alliance) jól definiált mechanizmusokat specifikálnak, mint például a Wireless Protected Setup (WPS), amelynél a párosítás annyiból áll, hogy mindkét készüléken egyidejűleg kell megnyomni egy bizonyos gombot. Az ideiglenes, „ad hoc” kapcsolatokhoz pedig a Wi-Fi Alliance egy új, „Wi-Fi Direct” elnevezésű szabványt dolgozott ki, amelytől azt várják, hogy még egyszerűbbé tegye készülékek párosítását a többi hálózati protokoll működésének számottevő zavarása nélkül.

Más szabványok, például az ANT, sokkal egyszerűbb megközelítést használnak, amelyben a két készüléket egymás közelébe kell helyezni annak érdekében, hogy az alacsony adásteljesítménnyel megvalósítható automatikus párosítási folyamat végbemehessen. Egyes „feltörekvő” szabványok – mint például a Near Field Communication (NFC) is – hasonló megoldást kínálnak erre a problémára, ugyanis centiméteres hatótávolságú mágneses teret használnak a kommunikációra.