FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA XVII.

Kolozsvár, 2012. március 22–23.

SZÁLLÍTÓSZALAG TÁVFELÜGYELETE ÖNSZERVEZŐDŐ SZENZORHÁLÓZATTAL

KOLOZSI-TÓTH Máté, RÁDI Péter, TROHÁK Attila

Abstract

In an industrial environment, where the transportation of the raw material between the mine, and the factory takes place on conveyors, there is a need for a modern and automated monitoring system. The main reason is the few kilometer long path, where the installation of wired intelligent sensor systems is very expensive. The outdoor placement reduces the reliability as well, because of the forces of nature, and the human abuse. This article presents some parts of our solution for this problem.

Key words:

Conveyor, remote surveillance, sensor network

Összefoglalás

Az iparban, ahol hosszú, kültéri szállítószalagon történik a kibányászott nyersanyagoknak a feldolgozási helyre való szállítása, számos esetben hiányzik egy korszerű, automatizált monitorozó rendszer, amely elsősorban a szalag, illetve a pálya állapotát figyelné. Ennek fő oka az, hogy egy több kilométeres pályaszakaszt a hagyományos, vezetékes és intelligens távadó rendszerekkel felszerelni rendkívül költséges, valamint a vezetékek szabadtéri elhelyezése ront a rendszer megbízhatóságán, mivel az ki van téve a természeti behatásoknak és gyakran szándékos emberi rongálásoknak is. Jelen cikk célja egy, már általunk kidolgozott megoldás egyes részleteinek bemutatása.

Kulcsszavak:

Szállítószalag, távfelügyelet, szenzorhálózat

1. Bevezetés

Az 1. ábrán egy távolsági szállítószalag egy szakaszán, a két feladóállomás között kiépített távfelügyeleti rendszer felépítése látható. Egy előző cikkben [1] már bemutatásra került a címben szereplő rendszer struktúrája, tervezésének főbb szempontjai, így most csak röviden ismertetnénk azt.

A szállítószalag mentén elhelyezett WCN-ek (Wireless Communication Node/Vezeték nélküli kommunikációs egység) a hozzájuk vezetékes adatkommunikációval kapcsolt intelligens szenzorok segítségével mérik a kívánt fizikai paramétereket (hőmérséklet, gázkoncentráció), majd egy 2,4 GHz-es rádiós kapcsolattal (xBee/DigiMesh), Ad-Hoc jelleggel bejuttatják a mért értékeket a feladóállomásra, ahonnan GPRS adatkapcsolat segítségével, azok eljutnak egy szerverre. A rendszer fő jellemzője, hogy a szállítószalag mentén elhelyezett WCN-eknek nincs szükségük hálózati tápellátásra, hosszútávon (néhány hónap) képesek akkumulátorról üzemelni. Ez fő szempont volt a

tervezés során, mivel a távolsági szállítószalagok mentén általában nem áll rendelkezésre megfelelő tápfeszültség-forrás, annak előállítás, vagy eljuttatása a kívánt helyekre igen költséges.

1. ábra. A távfelügyeleti rendszer vázlata

2.

Ahhoz, hogy az eszközök hosszútávon képesek legyenek akkumulátorról üzemelni minimálisra kellett csökkenteni a WCN-ek áramfelvételét, melyet a benne lévő részegységek teljesítményigényének felmérésével kezdtünk. Ennek során kiderült, hogy a két legkritikusabb elem a rádiós modul, illetve az alkalmazott szenzorok.

Jelen tanulmány célja a rendszerben alkalmazott, illetve elkészített eszközök néhány technikai megoldásának, módszereinek bemutatása energiafelhasználás minimalizálásának szempontjából, illetve a nagy távolságra történő adatátvitel.

2. DigiMesh hálózatok tervezési szempontjai

Ahogy azt a bevezetőben írtuk, a WCN áramfelvételének jelentős részét a rádiós modul teszi ki. A kutatás elején ZigBee alapú xBee eszközökben gondolkodtunk, melyet hamar elvetettünk, mivel a ZigBee hálózatokban ezt a láncszerű Ad-Hoc adattovábbítást, csak a Router, illetve Coordinator egységek képesek elvégezni. Ezek funkciójukból eredően, nem támogatják az alvó állapotot, melynek léte kulcsfontosságú energiatakarékossági szempontokból.

2. ábra. ZigBee/DigiMesh hálózatok - forrás: <http://www.digi.com/>

A további kutatás során fedeztük fel a Digi International által fejlesztett DigiMesh protokollt támogató xBee eszközöket. A protokoll nagyon hasonló a hagyományos ZigBee-hez, viszont egy nagyon fontos dologban eltér attól. A DigiMesh a három különböző egység (Coordinator, Router, End Device) helyett csak egyféle eszközt alkalmaz (Digi Node), melynek legfőbb előnye, hogy így a protokollba be tudtak vezetni egy új funkciót, ami a „Ciklikus alvási üzemmód”. Ennek lényege, hogy a hálózat összes egyenrangú node-ja bizonyos időközönként, egymással egy időben vált alvó állapotba, illetve egy időben lépnek vissza aktívba. Az aktív állapotban minden egység elküldi az adatait a feladóállomáson elhelyezett egységnek, majd visszatérnek alvó üzemmódba. Az összes eszköz egy „határidőnaplóban” magában tárolja az ébredési, illetve alvási időszakok kezdetét, illetve végét. A határidőnaplóknak a szinkronizálását egy egység végzi, az ún. „Alvási koordinátor”. Mivel a rádiós modulok teljesítményigényét elsősorban az adások gyakorisága, illetve az éber és alvó állapotok aránya határozza meg, az 1. táblázatban szereplő paraméterek alapján belátható, hogy mekkora előny az, hogy a hálózat fenntartásához, koordináláshoz mindössze egy olyan egységre van szükség mely folyamatosan aktív állapotban van, vagyis állandó tápfeszültség forrásra van szüksége.

1. táblázat. Az xBee eszközök RF kommunikációs képességei, illetve áramfelvételük

Tulajdonság	xBee	xBee-PRO
Teljesítmény		
Beltéri hatótáv	30 m	60-90 m
Kültéri hatótáv (rálátással)	90 m	750-1500 m
RF átviteli sebesség	250 kbps	250 kbps
Áramfelvétel		
Tápfeszültség	2,8-3,4 V	2,8-3,4 V
Áramfelvétel adás közben	45 mA (@3,3V)	137-227 mA (skálázható)
Áramfelvétel vétel közben	50 mA (@3,3V)	55 mA (@3,3V)
Áramfelvétel alvó módban	< 50 uA	< 50 uA

3. Energiatakarékos mikrokontroller algoritmus

A WCN alapja egy mikrokontroller, mely az eszközhöz soros kommunikációval kapcsolt intelligens szenzorok lekérdezését végzi.

Az eszköz részletes felépítése egy korábbi publikációban [2] található. Az ebben futó programmal szintén jelentősen csökkenthető az egység energiaigénye. Itt két fő fogyasztó van, ezek a mikrokontroller, illetve a szenzorok. Ahogy a rádiós eszközöknél, itt is az alvó/éber állapotok arányának növelésével lehet csökkenteni az áramfelvételt. Ezt a mikrokontroller megszakítás-vezérelt programozásával értük el. A felhasznált mikrovezérlő többszintű alvó módot támogat. Minél „mélyebb” alvó módba állítjuk a processzort, annál több perifériáját kapcsolja le. Ezt a tulajdonságát

kihasználva, illetve minden használaton kívüli időben az eszközt alvó állapotba küldve jelentősen csökkenthető az eszköz energiaigénye.

A szenzorok a tápfeszültséget a WCN-től kapják, így azok a WCN utasítására bekapcsolnak, elvégzik a mintavételezést, feldolgozzák az adatot, majd azt elküldik a WCN számára. A kommunikáció lezajlása után automatikusan lekapcsolódnak a WCN tápfeszültségéről, további energiát takarítva meg.

4. Összefoglalás

A fejlesztés célja egy olyan távfelügyeleti rendszer kifejlesztése volt, melynek eszközei képesek hálózati tápfeszültség forrás nélkül is üzemelni, akkumulátorról. Ennek kulcsfontosságú szerepet töltött be a minimális energiaigényű eszközök, megoldások kutatása, illetve az adatok nagy távolságra történő eljuttatása. Az energiahatékonyság javítása céljából alacsony, illetve direkt e célból kifejlesztett protokollt alkalmazó rádiós egységeket alkalmaztunk. A fizikai paraméterek digitalizálásához, valamint az xBee eszközökkel történő interakciók végzéséért felelős mikrokontrollert szintén elsősorban az alacsony teljesítményigényt szem előtt tartó vezérlőprogrammal láttuk el.

5. Köszönetnyilvánítás

A bemutatott kutató munka a TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 jelű projekt részeként az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Irodalom

- [1] Trohák Attila, Kolozsi-Tóth Máté, Rádi Péter: WIRELESS SENSOR NETWORK BASED CONVEYOR SURVEILLANCE SYSTEM, CECOL, 2011
- [2] Kolozsi-Tóth Máté: Önszervező, vezeték nélküli távfelügyeleti rendszer kidolgozása szállítószalagra, Miskolci Egyetem, 2011

Kolozsi-Tóth Máté, tanszéki mérnök

Rádi Péter, hallgató

Trohák Attila, egyetemi tanársegéd

Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki és Informatikai Kar, Automatizálási és Kommunikáció-technológiai Tanszék

Magyarország, 3515, Miskolc, Egyetemváros

Telefon / Fax: +3646 565-111

E-mail: kolozsi.toth.mate@uni-miskolc.hu, ledplane@gmail.com, trohak.attila@uni-miskolc.hu