

Online mérésadatgyűjtő, monitoring hallgatói projekt

Data acquisition and monitoring computer technology based student project

Skobrák Ádám, Moldován Ákos

Dunaújvárosi Egyetem, Műszaki Intézet

Cím: 2400 Dunaújváros, Táncsics M. út 1/A

E-mail: a.skobrak@gmail.com

Összefoglaló

Az informatikai oktatásban az elméleti ismeretek elsajátítása mellett, hasonló vagy inkább még kiemeltebb jelentőséggel bírnak a gyakorlati ismeretek átadását segítő labor gyakorlatok. A labor gyakorlatok keretein belül számos konkrét feladat megoldásának a bemutatása, az adott ismeretek alkalmazása sajátítható el, azonban ezen ismeretek megszerzésében fontos szerepet játszhatnak az egyes komplexebb, több diák együttműködésével, hosszabb idő alatt kidolgozható, projekt jellegű feladatok. A cikkben néhány olyan eszköz és annak alkalmazása kerül bemutatásra, melyek fontos szerepet játszhatnak az iskolai keretek között projekt jelleggel kidolgozható feladatoknak egy online mérésadatgyűjtő és monitoring rendszer kapcsán.

Kulcsszavak: *informatika, gyakorlati oktatás, beágyazott rendszerek*

Abstract

Along with the theoretical education of informatics, we can say the importance of the practical education can or be important. During the laboratory practice lessons the students can get experience by using the knowledge they got at the theoretical lessons, but to get this kind of experience it is important for the students to do more complex projects, with more time, and to form small groups to solve these tasks. In the article we are going to introduce a few devices, and how to use them. These devices can be important during a team project in partnership with the school (for example an online measuring data collector, and a monitoring system).

Keywords: *informatics, practical training, embedded systems*

1. Bevezető

A mérnöki tudás egyre összetettebb, komplexebb problémák megoldását kívánja meg, melyben egy ilyen feladat megoldása során igen sok gyakorlati tapasztalat megszerzésében segítheti a hallgatókat (Kővári, 2016). A cikkben bemutatásra kerül egy komplex informatikai feladat megoldásához előnyösen felhasználható, költséghatékony eszközök, melyek akár otthoni fejlesztéshez, otthoni munkához is megfelelő alapot adhatnak. Az informatikai oktatásban az elméleti ismeretek elsajátítása mellett, hasonló vagy inkább még kiemeltebb jelentőséggel bírnak a gyakorlati ismeretek átadását segítő labor gyakorlatok (Kővári, 2017). A teljes mérésadatgyűjtő és monitoring rendszer számos informatikai és részben villamos területtel összefüggő tudás alkalmazását feltételezi, a szoftver vonatkozásában mind a hardver közeli, mind pedig a szerver oldali alkalmazás fejlesztéshez igen jó feladatnak bizonyulhat. A cikkben néhány olyan eszköz és annak alkalmazása kerül bemutatásra, melyek fontos szerepet játszhatnak az iskolai keretek között projekt jelleggel kidolgozható feladatoknak egy online mérésadatgyűjtő és monitoring rendszer kapcsán.

1.1. Beágyazott rendszerek az informatika oktatásban

Az informatikai ismeretek egyre széleskörűbbek, programozás, rendszertechnika hálózati, üzemeltetési és számos más ismeretet ölelnek fel. A számítógépek fejlődésével egyre több feladatot lehet megoldani beágyazott rendszerek segítségével, melyek így egyre nagyobb teret hódítanak (Molnár, 2016; Molnár, Nyirő, 2016). A dolgok internete, az IoT eszközök nagyszámú elterjedése várható, az alkalmazási területük egyre bővül. Az informatikai képzésben is célszerű ezért az IoT, az IoT eszközökre épülő rendszerek megismerése és gyakorlati alkalmazása. Az IoT eszközök esetében kulcsfontosságú az internet alapú kommunikáció megvalósítása, mely manapság már költséghatékonyan számos módon megvalósítható. Ennek egyik lehetősége a GSM hálózat (Gelencser, Kutschi, Doszkocs, Kővári, 2015), azonban a WiFi olcsóbban megvalósítható. A WiFi hálózat hatótávolsága szenzorhálózatokkal bővíthető (Farkas, Dukan, Katona, Kovari, 2014). Az IoT eszközök által szolgáltatott információk összesítése, megfelelő, felhasználók számára feldolgozott megjelenítése elengedhetetlen. Manapság már beágyazott rendszerek is el tudják látni e szerver szolgáltatásokat igénylő feladatokat. A következőkben az oktatásban is jól alkalmazható IoT eszközök és szerver funkciót megvalósító beágyazott rendszerek kerülnek

bemutatásra, melyek jól alkalmazhatók a gyakorlati oktatásban valamint hallgatói projektfeladatok megvalósításában egyaránt.

1.2. Beágyazott rendszerek a Dunaújvárosi Egyetem mérnök informatikus alapképzésében

A Dunaújvárosi Egyetem mérnök informatikus alapképzésének számos tantárgya kapcsolódik közvetlenül vagy közvetetten a beágyazott rendszerek speciális ismeretanyagához. Ezen tantárgyak elsősorban a Bevezetés a programozásba, Programozás I, mely a C programnyelv alapjait, alkalmazását ismerteti meg a hallgatókkal, Számítógép architektúrák, PC-k és perifériák, mely a számítógépek általános felépítése, interfészek témakörével illeszkedik a beágyazott rendszerek tématerületéhez, valamint a Digitális technika és Villamosságtan, mely működés alapjainak elsajátításához elengedhetetlen. Ezekre az ismeretekre támaszkodva a Jelek és rendszerek, valamint a rá épülő Mérés- és irányítástechnika, továbbá Számítógép és távközlési hálózatok tárgyak már alkalmazás centrikusabban, akár hallgatói projektfeladatok által ismertethetik meg a hallgatókat a beágyazott rendszerek egyes kapcsolódó gyakorlati vonatkozásaival, mint aminek alapja például a (Gelencser, Kutschi, Doszkocs, Kővári, 2015) tanulmánya.

2. Online mérésadatgyűjtő, monitoring hallgatói projekt

A következőkben egy online mérésadatgyűjtő, monitoring rendszer hallgatói projektben történt megvalósítása során felhasznált korszerű és egyben költséghatékony eszközei kerülnek bemutatásra, valamint ezekkel megvalósított projekt. A beágyazott rendszerek, programozás, jelek és rendszerek, mérés- és irányítástechnika stb. tárgyak oktatásban a jól használható, az alapismereteket vagy akár az azon túlmutató ismeretek elsajátítását is segítő, egyben költséghatékony eszközök igen fontos szerepet játszanak, hisz a gyakorlati, alkalmazott ismeretek megszerzése csakis valós eszközök alkalmazásán keresztül tanulható meg.

A cikkben bemutatott feladat egy online mérésadatgyűjtő rendszer megtervezése, és megvalósítása, amelyben különféle IoT eszközöket kellett alkalmazni. A feladat megoldásához felhasználásra került egy Raspberryt Pi2, valamint egy Arduino UNO-t és egy ESP8266 mikrovezérlő is, melyek mind relatív olcsón beszerezhetőek és az oktatás szempontjából számos lehetőséget rejtenek. A feladat során hőmérséklet és páratartalom

mérést kellett megvalósítani, majd az adatokat egy központi, Raspberry Pi2 számítógépen alapuló szerver felé továbbítani.

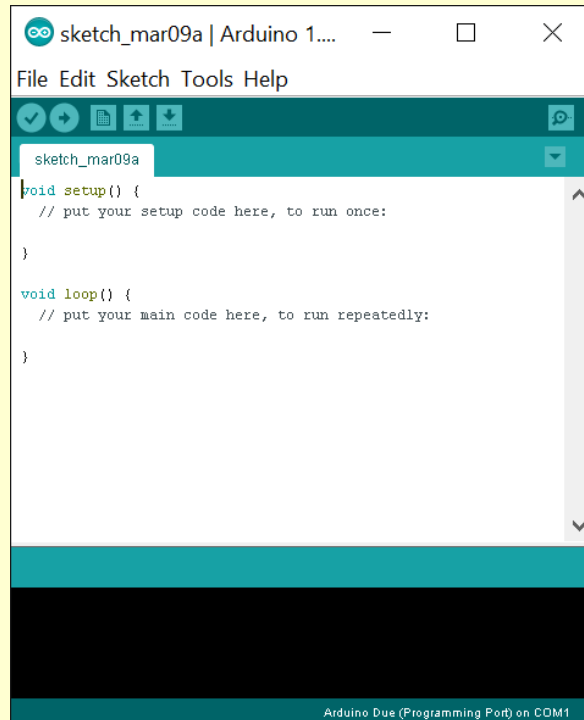
2.1. Hőmérsékletmérés megvalósításához felhasznált vezérlőegység

A hőmérsékletmérés megvalósításához egy Arduino UNO (1. ábra) alapú beágyazott rendszer került felhasználásra, mely az oktatás szempontjából számos praktikus előnyt jelent. Az Arduino nem más, mint egy fejlesztőplatform, melynek rengeteg különböző változata ismert. A kisebb teljesítményű Arduino NANO-tól egészen az egész nagy programokat is kezelő és lefuttató, ARM architektúrára épülő Arduino Leonardo-ig. Ez főként hardver teljesítményben mutatkozik meg, hiszen a Leonardo körülbelül 16-szor nagyobb teljesítményű, mint az UNO. A projektben egy Arduino UNO került alkalmazásra, amely 32kB kód memóriával, 2kB RAM-mal, 13 digitális Be/Ki-meneti és 6 analóg bemenettel rendelkezik. Számos különböző feladat elvégzésére alkalmas ez a fejlesztőmodul, kezdve a motorok meghajtását, a szenzorok, kiegészítők működtetéséig és az interneten számos kidolgozott projekt érhető el, mely az oktatásban, a projektfeladat kidolgozása során egyes problémák megoldásában nagy segítséget nyújthat a hallgatóknak. Az Arduino UNO a számítógéphez egy USB-n keresztül kapcsolódik, amely lehetővé teszi a gyors programkód feltöltést és kommunikációt egyaránt, mely a programkód helyes futásának ellenőrzésére is jól felhasználható (Sziládi, Ujbányi, Katona, 2016).



1. ábra Arduino UNO R3

A vezérlőegység programozására az ingyenes Arduino IDE fejlesztőkörnyezet alkalmazható (2. ábra), mely a program fejlesztésére, lefordítására és az eszközre történő feltöltésére is alkalmas, így a fejlesztőlap alacsony ára mellett a fejlesztés ingyenessége is alátámasztja, hogy oktatásban történő alkalmazása igen előnyös.



2. ábra Arduino UNO R3

2.2. Vezérlőegység kommunikációjának megvalósítása

A vezérlőegység az internetre egy ENC28J60 Microchip egy önálló Ethernet modul (3. ábra) segítségével kapcsolódott, amely egy 8 Kbyte-os RAM-a rendelkezik és egy SPI soros interfésze van a vezérlőegység felé. Az ENC28J60 modul illesztése és alkalmazása viszonylag egyszerű a beépített függvénykönyvtár segítségével, így programozás szempontjából egyszerűbb kezelése által hallgatói projektek megvalósítására ideális.



3. ábra Ethernet modul

2.3. Hőmérsékletmérés megvalósítása

Az online monitoring rendszerben a vezérlőegység a hőmérséklet méréséhez egy LM35 analóg feszültség kimenetű hőmérsékletérzékelő került felhasználásra. Ez igen olcsó és könnyen illeszthető a vezérlőegységhez, így a hallgatók számára ez komolyabb problémát nem okoz. Az LM35 kimeneti feszültsége lineárisan arányos a °C hőmérséklettel, így az analóg-digitál A/D átalakítás alkalmazásának elsajátítására megfelelő gyakorlati példát jelent. Az LM35 készülék nem igényel külső kalibrációt, $\pm 0,25$ °C-os pontosságot biztosít a -55 °C és 150 °C közötti hőmérséklet-tartományban.

2.4. Szoftver megtervezése

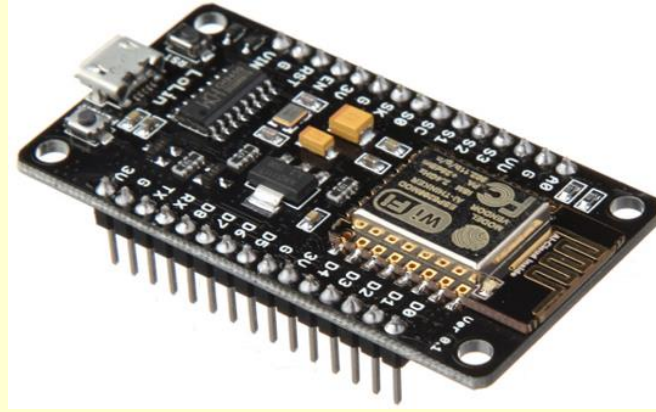
Az Arduino szoftverének megtervezésénél az volt az elsődleges szempont, hogy a programkód minél modulárisabb átláthatóbb legyen, hogy további, akár hallgatói fejlesztések számára is megfelelő alapot nyújtson. A program működésének a folyamatábrája a 4. ábrán látható. A hallgatói projektben a beágyazott rendszer szoftverének kialakítása során az átlátható kód írása, az egyszerűsége törekvés fontos szempont volt, a rendszer működését leíró folyamatábra is ezt szemlélteti. Az inicializálás után a vezeték nélküli hálózati kapcsolat kialakítása került megvalósításra, majd egy végtelen ciklusban a hőmérséklet mérése, digitalizálása, ezután küldése a szerver számára, mely folyamat átláthatósága a hallgatók gyakorlatias, feladat centrikus szemléletmódjának kialakítását segíti.



4. ábra Hőmérsékletmérő és adattovábbító alkalmazás működésének folyamatábrája

2.5. Páratartalom- és hőmérsékletmérés megvalósításához felhasznált vezérlőegység

A páratartalom- és hőmérsékletmérés ESP8266 WiFi modul egy önálló SOC integrált áramkör segítségével került megvalósításra, mely beépített WiFi modullal rendelkezik így TCP/IP kommunikációra alkalmas (Katona, Kovari, 2016). Ennek elsősorban az volt a gyakorlati előnye, hogy egyrészt a hallgatók megismerkedhetnek egy másik beágyazott rendszerrel is, összehasonlítást is tudnak tenni a két rendszer alkalmazása között. Valamint abból a szempontból is igen előnyös, hogy a hallgatók látnak egy integrált IoT eszközt és megismerkedhetnek annak alkalmazástechnikájával. Ez nagyon fontos tényező az oktatásban is, hisz az IoT eszközök igen nagyszámú elterjedését jósolják az elkövetkező évekre. Az ESP8266 egy ilyen modul, rendkívül költséghatékony és használata egyre jobban terjed. Az Arduino-nál lényegesen erősebb processzorral és több RAM-mal rendelkezik, amire a WiFi adatátvitel (WPA titkosítás) miatt szükséges. Több különböző fejlesztőmodul is elérhető. A legelterjedtebb fejlesztőlap a nodemcu, amely a programozáshoz, kommunikációhoz alkalmazható USB illesztőegységet is tartalmaz (5. ábra), mely az oktatásban a könnyű alkalmazásfejlesztés és tesztelés egyik fontos szempontja. A vezérlőprogram az Arduino szoftveréhez hasonlóan került megvalósításra, így az Arduino fejlesztőlapokhoz hasonlóan szintén ingyenes környezetet biztosítva az alkalmazásfejlesztéshez, mely az oktatás, otthoni munka szempontjából is előnyös.



5. ábra ESP8266 nodemcu fejlesztőlap

2.6. Páratartalom- és hőmérsékletmérés megvalósítása

A páratartalom- és hőmérsékletmérés egy DHT11 alacsony költségű digitális hőmérséklet- és páratartalom-érzékelő segítségével került megvalósításra (6. ábra). Ennek az az előnye az LM35 hőmérsékletérzékelővel szemben, hogy a hallgatók az analóg kimeneti jelű érzékelőkön, jelátalakítókön kívül egy digitális kimenetű, programozott módon kiolvasható érzékelő gyakorlati alkalmazását is megismerhetik. Az egység kapacitív páratartalom-érzékelőt és termisztort használ a környező levegő páratartalmának és hőmérsékletének mérésére, a mért adatokat digitalizálja és így olvasható ki az egységből. Az érzékelő 2 másodpercenként szolgáltat új mérési adatokat.



6. ábra DHT11 páratartalom és hőmérséklet érzékelő

2.7. Mérésadatgyűjtő és monitoring rendszer

A projektfeladatban a mérési adatok gyűjtése SQL adatbázisban történt annak érdekében, hogy a hallgatók a mai kor elvárásainak megfelelő környezet összeállításában is tapasztalatot szerezzenek. A mérési adatok megjelenítése pedig egy web szerver segítségével került

megvalósításra, mely többek között a szoftverfejlesztéssel összefüggő tantárgyakban tanult ismeretek gyakorlati alkalmazását kívánja meg. A szerver funkciók ellátására ezen feladatban nem volt szükség nagy erőforrásigényre, így egy mini PC is megfelelő a feladatra, melyek számítási teljesítményét korábban tesztelték (Dukan, Kovari, Katona, 2014). Azonban jelen alkalmazásban az adatbázis és web szerver számára még költséghatékonyabb számítógép került kiválasztásra, egy Raspberry Pi 2, melyen Linux operációs rendszer alatt lettek konfigurálva a megfelelő szolgáltatások a LAMP segítségével (Linux, Apache Http Server, MySQL, PHP) és a mérési adatok monitorozását, megjelenítését szolgáló weboldal kifejlesztésre. Ez költséghatékony környezetet biztosít ilyen jellegű fejlesztések megvalósítására, így oktatási célból előnyös. A monitoring rendszer felépítése más mérésadatgyűjtő alkalmazásokhoz hasonlóan történt (Dukan, Kovari, 2013). A 7. ábrán látható a felhasználó felület, melyen táblázatba szedve az adatokat kilistázva látjuk a mért hőmérsékleteket.

| Temperature | | | Humidity | | |
|---------------------|------------------------|-------------|---------------------|------------------------|----------|
| Date | Temperature | | Date | Humidity | |
| 2017-04-22 13:25:49 | 16.6 °C | | 2017-05-02 17:29:23 | 49 % | |
| 2017-04-22 13:25:19 | 16.6 °C | | 2017-05-02 17:28:52 | 49 % | |
| 2017-04-22 13:24:48 | 17.58 °C | | 2017-05-02 17:28:21 | 49 % | |
| 2017-04-22 13:24:18 | 16.6 °C | | 2017-05-02 17:27:49 | 49 % | |
| 2017-04-22 13:23:47 | 16.6 °C | | 2017-05-02 17:27:18 | 49 % | |
| Min: | Date | Temperature | Min: | Date | Humidity |
| | 2017-04-22 13:22:46 | 16.11 °C | | 2017-04-19 08:16:41 | 10 % |
| Max: | Date | Temperature | Max: | Date | Humidity |
| | 2017-04-22 13:11:23 | 18.07 °C | | 2017-04-22 13:51:02 | 94 % |

6. ábra Mérésadatgyűjtő, monitoring rendszer felhasználói felülete

3. Összefoglalás

A cikkben bemutatásra került egy a beágyazott rendszerek alkalmazástechnikájával összefüggő projektfeladathoz előnyösen felhasználható, költséghatékony eszközök, melyek akár otthoni fejlesztéshez, otthoni munkához is megfelelő alapot adhatnak. A teljes mérésadatgyűjtő és monitoring rendszer számos informatikai és részben villamos területtel összefüggő tudás alkalmazását feltételezi, a szoftver vonatkozásában mind a hardver közeli,

mind pedig a szerver oldali alkalmazás fejlesztéshez igen jó feladatnak bizonyult. A mérnöki tudás egyre összetettebb, komplexebb problémák megoldását kívánja meg, melyben egy ilyen feladat megoldása során igen sok gyakorlati tapasztalat megszerzésében segítheti a hallgatókat (Sziládi, Ujbányi, 2016).

4. Irodalom

Gelencser S., Kutschi Z., Doszkocs N., Kővári A. (2015). Olcsó távvezérelt riasztó kialakítása. *Informatikai terek. DUF Press*, 167-174.

Gergely Sziládi, Tibor Ujbányi, József Katona (2016). Cost-effective hand gesture computer control interface, *Proceedings of 7th IEEE Conference on Cognitive Infocommunications*. 496 p., pp. 239-243.

Imre Farkas, Peter Dukan, Jozsef Katona, Attila Kovari (2014). Wireless Sensor Network Protocol Developed for Microcontroller-based Wireless Sensor Units, and Data Processing with Visualization by LabVIEW, *Proceedings of the IEEE 12th International Symposium on Applied Machine Intelligence and Informatics (SAMI 2014)*, pp. 95-98.

Jozsef Katona, Attila Kovari (2016). Cost-effective WiFi controlled mobile robot. *Proceedings of 11th International Symposium on Applied Informatics and Related Areas*. 28-31.

Kővári Attila (2016). Költséghatékony informatikai eszközökkel támogatott oktatás. *Empirikus kutatások az oktatásban és a pedagógusképzésben: VI. Trefort Ágoston Szakképzés- és Felsőoktatás-pedagógiai Konferencia tanulmánykötet*. 213-227.

Kővári Attila (2017). Költséghatékony informatikai eszközökkel támogatott projektoktatás, A tanulás új útjai. 640 p., Budapest: Magyar Nevelés- és Oktatókutatók Egyesülete (HERA), 2017. pp. 273-284. (HERA évkönyvek; 2016.)

Peter Dukan, Attila Kovari, Jozsef Katona (2014). Low consumption and high performance Intel, AMD and ARM based Mini PCs, *Proceedings of the 15th IEEE International Symposium on Computational Intelligence and Informatics*, pp. 127-131.

Peter Dukan, Attila Kovari (2013). Cloud-based smart metering system, *Proceeding of the 14th IEEE International Symposium on Computational Intelligence and Informatics*, pp. 499-502.

Sziládi Gergely, Ujbányi Tibor (2016). Gesztusvezérlő rendszer megvalósítása szakköri projektfeladatban: Implementation of a Gesture Controller System as a School Workshop Projekt, ENELKO 2016 - XVII. Nemzetközi Energetika-Elektrotechnika Konferencia, SzámOkt 2016 - XXVI. Nemzetközi Számítástechnika és Oktatás Konferencia, pp. 294-299.

Molnár György, Nyirő Péter (2016). A gyakorlati programozás tanításának játékfejlesztésen alapuló, élménypedagógiai alapú módszerének bemutatása, In: Karlovitz János Tibor (szerk.) Pedagógiai és szakmódszertani tanulmányok, Komárno: International Research Institute, 2016. pp. 89-98.

Molnár György (2016). IKT alapú módszertani megoldások alkalmazása a tanítási-tanulási gyakorlatban, In: Kraiciné Szokoly Mária (szerk.): A felnőttképzésről három generáció nézőpontjából. Budapest: Magyar Pedagógiai Társaság, pp. 167-183.