

INFORMATIKAI JELLEGŰ, SZABADON VÁLASZTHATÓ TÁRGYAK BEVEZETÉSE AZ ITF-EN

BORKA Zsolt

Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar,

Terméktervező Intézet

Ipari termék- és formatervező szekció

Kivonat: Hosszú út vezetett a „Beépített rendszerek és mikrovezérlők” 2013-as bevezetéséig. A tárgy, utódjaként, kiegészítőjeként jött létre az alábbi tárgyaknak: „Intelligens Textíliák” tárgyat, a „KV-36 Alkalmazott számítástechnikát”, a „Méréstechnika” és „Mérési adatgyűjtő rendszerek”.

Ezek többsége az ÓE megalapítása előtt jött létre, sajnos többsége 2013-ra már kikerült a tantervből, vagy átalakult, beolvadt más tárgyakba.

Személyes ismereteim az informatika és a mikroelektronika témakörében egy ENTERPRISE 128 számítógéppel kezdődtek. A gép használata során sok egyéb programnyelv mellett megismertem az IS-BASIC struktúrált programnyelvet, a Z80 Assembly nyelvet, később a CP/M operációs rendszert. Tanulmányaimhoz kötődően pedig a dBase II. adatbáziskezelő rendszert és a Pascal (Turbo Pascal 3.0) programnyelveket.

BME-OTKA pályázat keretében a mikrovezérlők közül a PIC család 16F84-es változatát használtam, immár PC platformon a Turbo Pascal utódját a Delphi-t. A projekt keretében beadott prototípusba végül egy 16F871-es mikrovezérlő került. Utólag, kb. 2009 óta az Arduino platform mellett kötöttem ki.

2010-2012-es évek során, az Intelligens textíliák keretében, a Wearables (Ruházati elektronika) fogalomkörével ismerkedett intézetünk. Ekkor merült fel a gondolat, hogy jó lenne foglalkozni a téma elektronikai vonatkozásaival is egy tárgy keretében.

A tárgy bevezetését jóval megelőzően, több témakörben már alkalmaztunk mikrovezérlőkkel- és saját fejlesztésű, PC oldali alkalmazói szoftverekkel támogatott méréseket, kisebb vezérléseket, perifériák illesztését.

A tárgy előkészítése 2012-ben vette kezdetét, végül 2013 őszére állt össze minden részlet a tárgy indításához.

Kulcsszavak: informatika, elektronika, terméktervező

Bevezetés

2007 és 2009 között az ÓE-RKK intézeteinek jelenlegi kialakítása előtt a BTRI (Bőr- Textil- és Ruhatechnológiai Intézet) keretén belül létezett egy Intelligens Textíliák nevű tárgyunk, amiben a környezeti ingerekre reagáló textíliákkal foglalkoztunk, ezek elsősorban kémiai, nanotechnológiai tervezés keretében, bio-mimetikus alapanyagok. Kb. 2010-2011 környékén találkoztunk először a „Beépített elektronika” fogalomkörével, melyek ruházati cikkekbe integrált, elsősorban érzékelő jellegű elektronikák fogalomkörét takarják. Pl. ilyenek a modern orvostechikai szenzorok.

Ezt megelőzve, a BME-vel karöltve több szálon futó fiziológiai kutatási projektjeink is voltak, melyek szintén indokolták, hogy a témával érdemes lenne komolyabban foglalkozni. [2.]

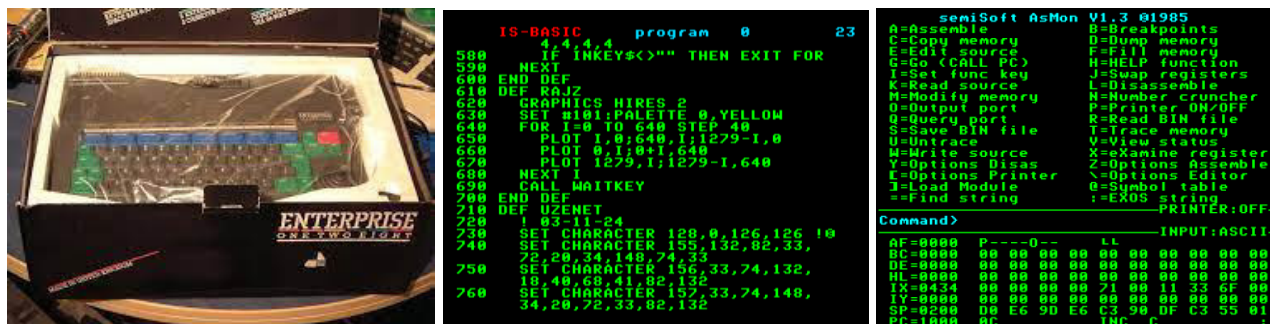
Nem sokkal később, 2012-ben felvetődött a gondolat, hogy ne csak az órákat támogató bázisként használjuk az ismereteket, hanem jó lenne átadni hallgatónak is, jó lenne a témával órák keretében is foglalkozni. Végül 2012 őszén elkezdődött a tárgy érdemi előkészítése „Beépített rendszerek és mikrovezérlők” címmel. Egy szokásos előadás jellegű tárggyal ellentétben itt nagyarányú anyagi források felszabadítására volt szükség, hogy a szükséges hardvereket előállíthassuk. ill. amit lehetséges, azt készen beszerezzük. [7.]

Személyes érintettségem az informatikával és a mikroelektronikával kapcsolatban

Személy szerint engem elsősorban hobbi oldalról érintett a téma. Számítástechnikával 1987 ősze óta foglalkozom, akkoriban az első vásárlók között egy Enterprise 128K számítógéphez jutottam. Hamarosan kiderült, hogy a gyártó cég nem sokkal korábban csődbe jutott, így sem szoftver, sem hardver utánpótlás nem várható. A hiányt pótolandó több cég is elkezdett a hardverek fejlesztésével foglalkozni, de mivel igen kicsi volt a piacuk, így többségük befejezetlen maradt.

A kialakult mostoha körülmények áldozataként egyre mélyebb ismeretekre kellett szert tennem mind az informatikai- mind pedig a mikroelektronikai területeken, mivel az akkori platformomból ki akartam hozni a maximumot.

Ez részben sikerült is, kb. 1992-ig használtam ezt a gépet úgy, hogy PC kompatibilis floppy lemezekre hoztam-vittem az akkor már egyetemi feladataimat. EPSON kompatibilis nyomtatón készítettem a beadandó feladataimat, ez utóbbihoz az illesztést mind Hardver, mind Szoftver oldalról nekem kellett megoldani. Sok egyéb praktikus kiegészítőt is (hardvert és szoftvert egyaránt) magam barkácsoltam a géphez.



1. ábra Az Enterprise 128 képe, a beépített BASIC interpreter- és az ASM0N assembler képernyőképei

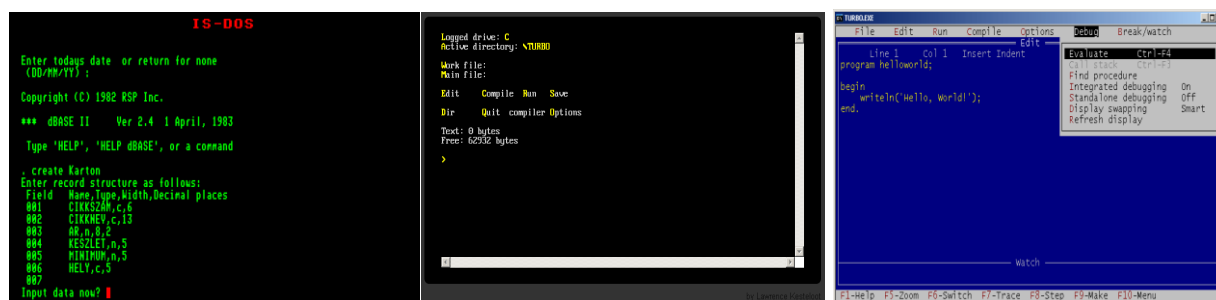
Az Enterprise-on (külön hardver kiegészítőkkel, mint pl. egy floppy illesztő) futtatható volt a CP/M operációs rendszer, melyen a legtöbb PC szoftver valamilyen szintű őse is futott. 1989-ben hozzájutottam egy ilyen floppy illesztőhöz, kicsit később pedig floppy meghajtókhoz is. A KMF-en a tanulmányaimat ekkoriban kezdtem meg, ahol II. évfolyamon, az informatika óráinkon egy dBase utódjának számító complexes adatbázis kezelőt használtunk. Természetesnek vettem, hogy a beadandó

feladataimat floppyn hoztam-vittem, melyeket otthon, Enterprise-on dBase II. alatt írtam. Programozással már ezt megelőzően ismerkedtem, az Enterprise saját BASIC-jén túlmenően a Pascal programozási nyelvvel is foglalkoztam, később ezekkel a Pascal előismeretekkel a Borland cég TurboPascal-jával kezdtem ismerkedni PC platformon.

A BASIC mellett (mivel annak képességeit gyakran kevésnek találtam), elkezdtem Assembly szintű betétekkel foglalkozni, nem sokkal később pedig beszereztem egy komolyabb Assemblert is a gépemre (ASMON v1.3). A mikrovezérlős környezetre való átállásban ez utóbbi ismereteim nagyon sokat segítettek.

A KMF-et elvégezve a Soproni Erdészeti és Faipari Egyetemen folytattam tanulmányaimat, miközben a KMF-en tanszéki mérnökként dolgoztam.

A mikrovezérlőkkel az egyetemi tanulmányaim idején kezdtem foglalkozni, kb. 1994-95 környékén, amire az Irányítástechnika órákon a PLC vezérlések inspiráltak. Ekkor már PC platformon is dolgoztam otthon egy IBM kompatibilis „távolkeleti”, kezdetben 80286-os gépen.



2. ábra dBase II. az Enterprise IS-DOS alatt, a Turbo Pascal 3.0 és a PC-n futó nagyobb testvére (Turbo Pascal 5.5) képernyő képei



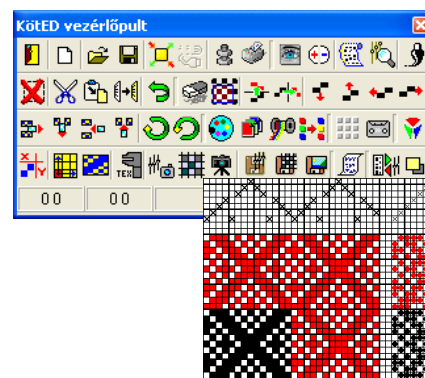
3. ábra A PIC16F84-es mikrovezérlő

1996-97 környékén szereztem be újsághirdetés alapján pár darab PIC16F84-es mikrovezérlőt a HumanSOFT-tól. Ezzel kezdtem el házi- /lakásvezérlési feladatokat megoldani.

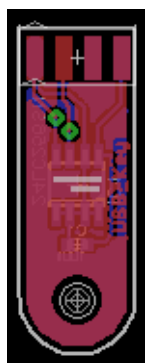
Ismerkedés a Borland Pascallal, később Delphi programozási nyelvekkel

1993 óta a PC oldali programozásban is egyre jártasabb lettem, a Turbo Pascal Windows-os utódaival foglalkoztam ezidőtájt, mely platformon kialakítottam egy szövettervező programot, a KötED-et. [1.]

1998-ban a BME-ről felkértek egy mechanikus/elektronikus vegyes vezérlésű szövőgép átalakítására úgy, hogy PC platformról is vezérelhető legyen. [2.]



4. ábra A KötED 2.x controll panelje és egy kötéminta terve

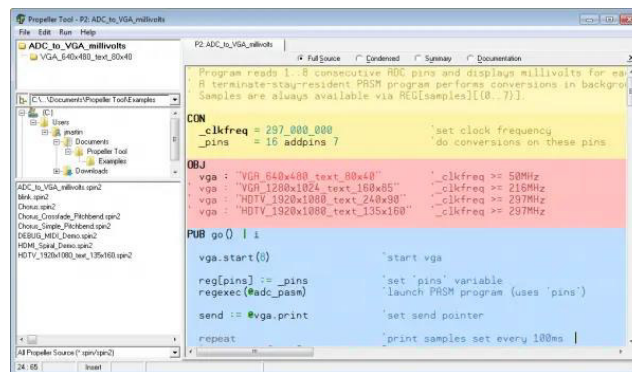
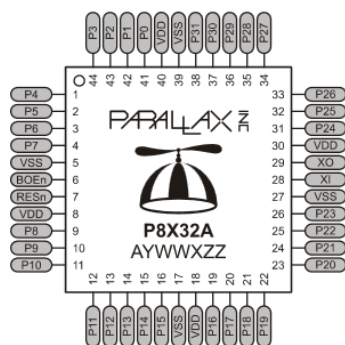


A BME felkérése remek alkalmat adott arra, hogy egyaránt a KötED programomat is aktualizáljam, valamint megvalósítsam a célkitűzést: egy szövőgépet illeszthetek a PC-hez. Ehhez a szövőgép oldalról eleinte a 16F84-es mikrovezérlőt használtam, majd a végleges változatba 16F871-es került, a PC oldalról akkor már a Delphi (Turbo Pascal utódja) alatt fejlesztett KötEd-et egészítettem ki soros-porti adatátvitelt megvalósítva.

Ki kellett találnom az adattárolás lehetőségeit, ekkor egy I2C alapú (két jelvezetéssel és 2 tápvezetéssel illeszthető, soros vezérlésű), akkor olcsón beszerezhető memória chip családot választottam. A szövőgép oldali adattárolásra így, a mai USB pendrive-okra hasonlító, kulcstartóra is felfűzhető modulokat terveztem. [2.]

5. ábra A KötED által kezelt szövőgép mintatároló
Flash memória "kulcsa"

Az oktatás során több kisebb-nagyobb HW/SW fejlesztéssel foglalkoztam a következő években, pl. FM-27-es elemiszál szakítót illesztettem a PC-hez. Egy Párhuzamos portra köthető ADC átalakítóval (LPAD) sok méréses, adatgyűjtési feladatot oldottam meg. PC oldalon Borland Pascal rendszerben fejlesztettem keretrendszert ezekhez, eleinte DOS, később Windows alá. [3.]

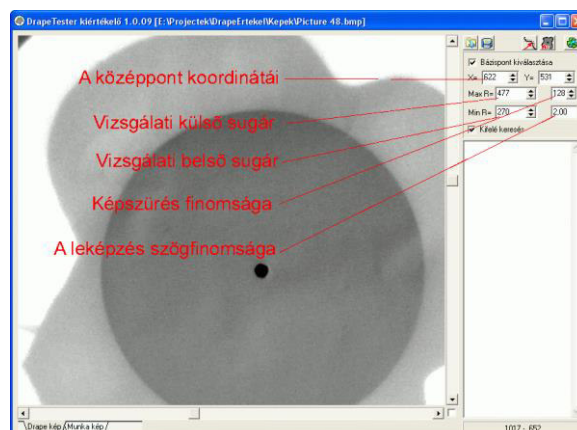


6. ábra A Propeller Chip bekötési ábrája és a Spin programozási platform képernyőképe

Hosszabb kihagyás után 2007-ben az LPAD alapon az FM-27-es elemiszál-szakítógépet kellett továbbfejleszteni, de időközben a PC platformon jelentős változások következtek be, a párhuzamos portot kezdték kivezetni (sok más hagyományos periféria illesztővel együtt) a gépekről. Az USB illesztő viszont ekkor már alap tartozéknak számított. Kellott a szakítógép és a PC közé egy gyors, használható periféria illesztő, ami kiváltja a párhuzamos nyomtató portot. Az akkoriban újdonságnak számító, Parallax gyártotta P8X32A processzorra esett a választásom, mely a becenevén „Propeller Chip”-ként került be a köztudatba. [4.]

Érdekessége, hogy a hozzá tartozó programnyelv neve a „Spin” erős utalás az akkor még létező Textilipari tanszékre és utalás az eredetileg tanult szakirányomra (Szövé-s-Fonás).

2009-ben szoftveres fejlesztésekkel foglalkoztam, pl. a Drape Tester készüléket egészítettem ki egy Webkamerás képkiértékelő rendszerrel, mely nagyban megkönnyítette az addig papírra rajzolással kivitelezett adatkiértékelést. [5.] [6.]

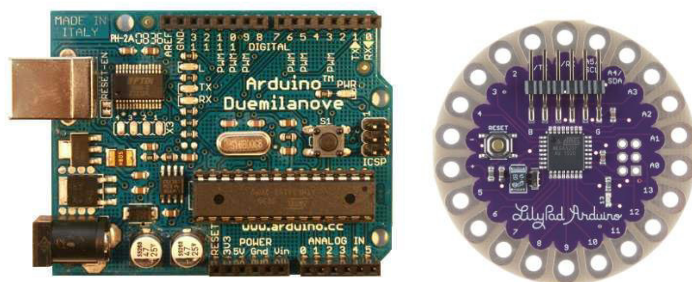


7. ábra A Drape tester és a Webkamerás képet kiértékelő program

Ismerkedés az Arduino platformmal

2010-ben újjá alakult az intézményünk, létre jött az Óbudai Egyetem, és ebben az évben került megrendezésre a Kutatók Éjszakája rendezvény is. Kb. ekkor kezdődtek a viseleti elektronikával kapcsolatos kutatásaink, amihez kiindulásnak a Kutatók Éjszakája rendezvény jó lehetőséget teremtett.

2009-ben indult hódító útjára az Arduino platform, mely olcsó AVR chipekkel lett megvalósítva, PC oldali fejlesztőrendszert is lehetett kapni hozzá, nyílt forráskódú volt. Érdekességképpen a fejlesztés az Olaszországi Ivreai egyetemen, egy szintén Terméktervező témakörrel foglalkozó intézetben folyt 2005-06 óta, bár szoros együttműködésben álltak az amerikai MIT-vel. [8.]



8. ábra Az Arduino 2009-ben megjelent vátozata és a LilyPad Arduino

2010-ben már ismertem az AVR mikrovezérlőket, amihez egy olyan alaplapt terveztem, aminek a programját az Arduino-ból kölcsönzött kódokkal lehetett PC-ről közvetlenül feltölteni egy USB kábellel, de eredeti Arduino alappannel nem rendelkezttem még.

A kutatók éjszakájára pár darab Arduino-t és pár darab LilyPad-ot (szintén Arduino alapú, öltözetbe építhető verzió) szereztünk be.

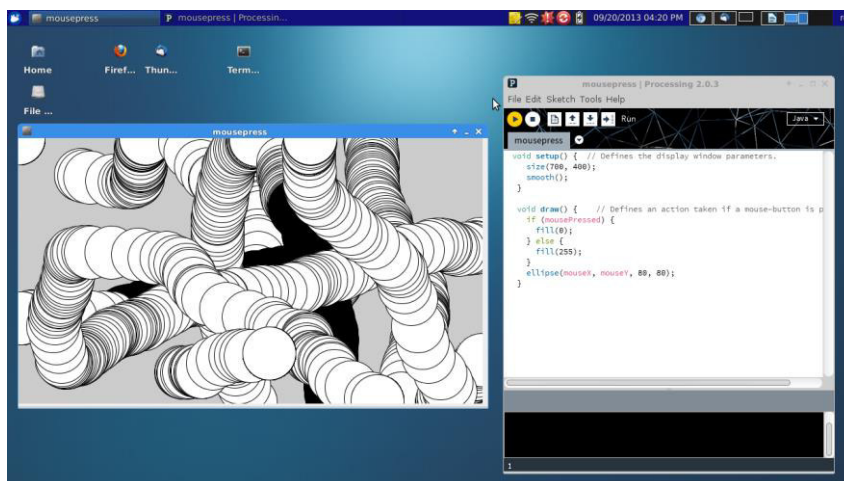
2011-12-ben vetődött fel először gondolatként, hogy a témával érdemes lenne foglalkozni az oktatásban is.

Így indult a „Beépített rendszerek és Mikrovezérlők” tárgy előkészítése.

Az Arduino platformról

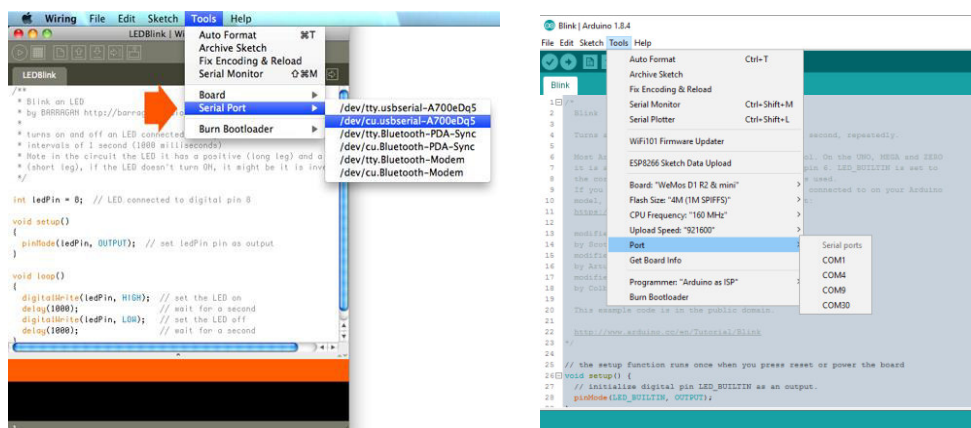
Az Arduino egy több szálon fejlesztett platform utódja, egyszerre tartalmaz hardver elemeket és PC oldali fejlesztő környezetet is. [8.]

Ezt a rendszert PC oldalról a Processing-re alapozták. Ez egy Java kódnyelvű szabad-szoftver fejlesztő rendszer elsősorban grafikai kivitelezésekre, főleg művészeti egyetemeken terjedt el. [9.]



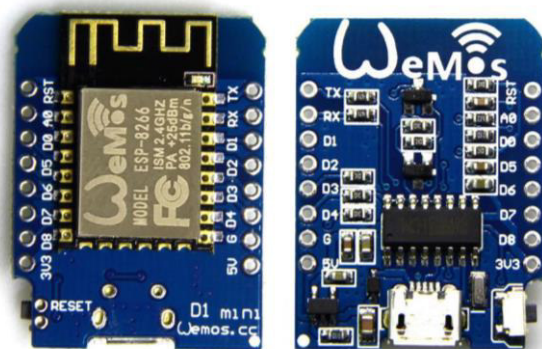
9. ábra A Processing képernyőképe

Az Arduino környezetet közvetlenül a Wiring előzte meg, mely sok elemet tartalmazott már, ami a mai Arduino platformra emlékeztet, azonban a hardverje akkoriban túl drága volt. A fejlesztés célja az volt, hogy hallgatók számára elérhető, olcsó, nyílt forráskódú rendszerre váljon.



10. ábra A Wiring- és az Arduino képernyőképe

A platform elterjedése minden bizonnyal magával húzta az elektronikai ipar több ágazatát is, hiszen az Arduino szárnyalásával közel egy időben jelentős fejlesztések jelentek meg. Majdnem mindegyik ilyen-olyan módon kötődik az Arduino platformhoz, pl. az Espressif cég ESP-8266 később ESP-32-es processzoraival felszerelt WiFi képes paneljeinél nagyon hamar felismerték az Arduino-hoz való kapcsolódás előnyeit. Így született meg a Node MCU, és a WemosD széria, melyek közül az utóbbi küllemével is utal az erős Arduino kötődésre. (ld. 7. ábra) [8.] [10.]



11. ábra A Wifi képességekkel bíró Wemos D1 mini alappanel

Az Arduino eredeti processzora az AVR cég ATMega szériája volt, ezen belül is az ATMega8, később ATMega328-as. Jelenleg azonban már több száz különböző HW elemet képes kezelni a fejlesztő környezet, köszönhetően a nyílt forráskódnak és a moduláris fejlesztettségének. Pontos számot becsülni sem lehet, mivel állandó és folyamatos a rendszer kibővítése újabb és újabb HW elemekkel.

A nyílt forrás azt is lehetővé teszi, hogy a rendszerhez köthető perifériák rutinkönyvtárai és példa gyűjteménye is hihetetlenül gazdag. Ma már nem jelent gondot a „bármit-bármire” való hozzákötés/illesztés, sőt, inkább jellemző a bőség zavara. [8.]

A „Beépített rendszerek és mikrovezérlők” tárgy kialakítása

A tárgy tematikájának kidolgozása több verzióban is elkészült. Ezzel párhuzamosan a szükséges hardverelemek elkészítése is folyamatban volt.

A tárgyhoz kapcsolódik egy jelenlegi változatában 63 oldalas jegyzet is. Ennek megírásakor fejezetről-fejezetre történt a hardverelemek összeállítása és a példaprogramok megírása. A jegyzet írásakor tisztult le a tematika is, melyből végül a jelenleg használt tanmenet maradt meg.

2012 nyarán-őszén történt a kísérletezés a házilag előállított hardver prototípusokkal. Sikeresen záródtak a tesztek így ősszel elindult a hardverek nagyobb léptékű előállítása is.

A tervek alapján kis kiigazítással 2013 tavaszán, mintegy 15 példány Shield és alap panel áramköri lapjának megrendelése megtörtént. Amint kapott kész nyomtatott áramköri lapok is és a beültetéshez szükséges alkatrészek is megérkeztek, az összeállítás is elkezdődhetett.

A jegyzetet 2013 nyarán hoztam végleges formájára, a lektorálást is sikerült megoldani, egy a témában járatos elektromérnök bevonásával. Cseh Róbert (alias: TÁVIR Robi) a tárgy fejlesztésének kezdete óta is sok segítséget nyújtott a tanácsaival, amiért külön köszönet jár neki.

2013 őszére minden a rendelkezésre állt, ami alapján indíthatóvá vált a tárgy.

A „Beépített rendszerek és mikrovezérlők” tárgy célja

A tárgy célja elsősorban az elektronikai és az informatikai ismeretek iránti érdeklődés felkeltése. Rávezetés a programozás és az elektronika fontosságára, pl. a mindennapi életünk során a megfelelő kombináció (HW/SW) segítségével sok, korábban elérhetetlennek tartott, bonyolult és összetett mérnöki feladatot meg tudunk oldani.

Cél a hallgatókkal megismertetni a háztartási eszközökben rejlő háttérmechanizmusok működési elvét. Az iparban elterjedt mérőrendszerek sajátosságaival is megismerkedhetünk.

A mérési adatgyűjtő célú felhasználás, a hozzá tartozó szenzor-technológiai alapok megismertetésével elsősorban a Környezetmérnöki és a Könnyűipari képzésben fontosak.

A különféle be/kimeneti eszközök, megjelenítő technikák, LED-es világítások vezérlése pedig a Formatervező képzéseken lehetnek fontosak.

A tárgy oktatása során megismerkedünk az Arduino platformmal, a szoftver telepítésével, a HW illesztésével. Ennek során egy saját, hazai környezethez implementált alappanelt (Freeduino-ból továbbfejlesztett Doberdino) használunk. A perifériák illesztését egy 100%-ban saját fejlesztésű szenzorshield-del (Dobershield) oldottam meg.

Az Arduino PC oldali környezete egyben egy „C” szerű programozási nyelv. A háttérben egy tényleges „C” fordító működik a szintén nyílt forráskódú GNU C/C++.

Lényeges, hogy a hallgatók megismerjék a programnyelv alapjait, legalább annyira, hogy a példaprogramokban mi a fontos egy-egy adott feladathoz és hogyan lehet az ingyen elérhető kódrészleteket összefésülni egy működőképes változáttá.

Nem lesznek rendszerprogramozók, de egy Ctrl+C és Ctrl+V szintű „script kiddie” tudásánál így mégis sokkal többet tudhatnak magukénak.

Mindezek után meg lehet ismerkedni egy-egy bonyolultabb periféria vezérlésével pl. egy pár collos színes LCD megjelenítővel, méréstechnikában összetettebb szenzorokkal, akár analóg kimenetűek, akár pedig digitális szenzorok legyenek is.

Hallgatóknak kisebb csoportokra tagolódva a félév során meg is kell valósítani egy-egy önálló projekt jellegű feladatot.

Ez utóbbi esetében előnyben részesítem azokat a helyzeteket, mikor a Hallgató diplomamunkájához készít adatrögzítőt, vagy TDK munkához készíti elő a kutatásait, mindezekre az évek során volt már több példa is.

Mennyire sikerült elérni a célkitűzéseket?

A tárgy tematikája az első évben többé kevésbé jól kiegyensúlyozottan tartható volt. Kismértékben igazítanom kellett mindig, annak megfelelően, hogy mely szakirányból mennyien hallgatják a tárgyat. Emiatt a rugalmasság miatt a tematika 2014-2015 között sok új elemmel bővült.

Kimondottan jó éveknek számítanak a 2015 és 2016, mindkét évben egy-egy félév erejéig sikerült párhuzamosan két-két csoportot is indítani.

Sajnos az utóbbi években a hallgatói létszám drasztikus csökkenésével a tárgy iránti érdeklődés is megcsappant, elő fordult, hogy egész évben nem jött össze elegendő jelentkező. Az utóbbi két alkalommal is minimális létszámmal indultak csak a kurzusok.

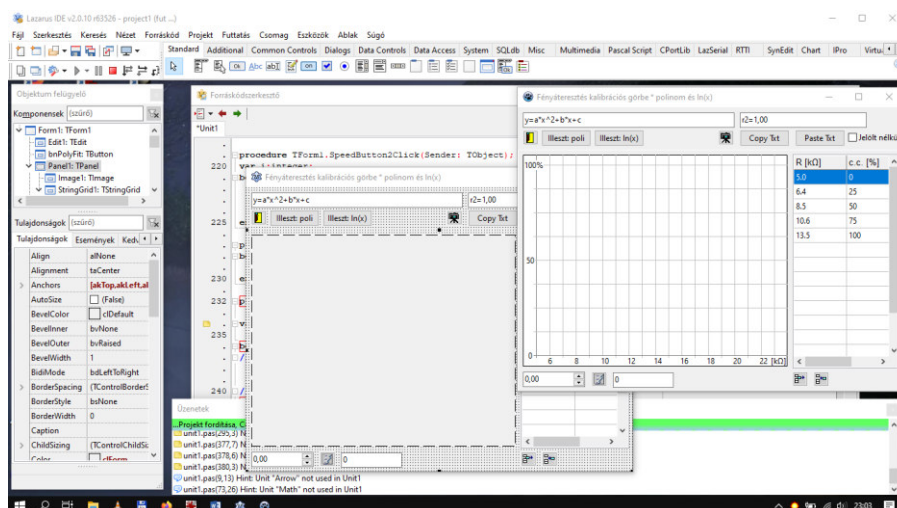
További lehetőségek

Komoly probléma a tárgy oktatása során, hogy a hallgatók nem rendelkeznek kellő algoritmikus szemlélettel. A programozás, az elemi szintre redukált gondolkodás elsajátítására nem elég a tárgy első heteiben kijelölt idő. Informatika tárgy oktatása során ugyan megismerkednek a hallgatók a BASIC nyelv alkalmazás specifikus változatával (Excel Visual BASIC makro nyelv), azonban úgy tűnik ez is sokszor kevés a komolyabb eredmények eléréséhez.

Az előzményeket tekintve jó lenne egy PC alapú, ingyenes platformon megvalósítani egy olyan alkalmazói szoftverrel foglalkozó szabadon választható tárgyat, amely tematikájában jól illeszkedne a Beépített rendszerek és mikrovezérlők tárgyhöz.

A Lazarus egy ingyenesen elérhető, hatékony alkalmazásfejlesztő felület, vagy más, „C” alapú szintén ingyenes platform is választható. Ezekre alapozva indítható lenne egy „Alkalmazói szoftverfejlesztés szabad platformokon” című tárgy.

„Első tanuló nyelvnek” a „C” és főleg a C++ nyelveket nem ajánlják. A Lazarus egy Pascal utód nyelv, a Delphi ingyenes változata. Komplet, integrált grafikus fejlesztői környezettel (IDE), melyben Windows/Apple MAC-OS/Linux alapú alkalmazói programok fejleszthetők, azok elő-nézete a végleges programmal közel azonos képet mutat.



12. ábra Szoftver fejlesztése a Lazarus rendszerben

Lehetőség nyílna a két tárgy párhuzamos indításával a két tematikát összeszinkronizálva komolyabb mérés-technikai projektfeladatok kivitelezésére, az oktatásban használható műszerek fejlesztésére. Amennyiben a két tárgy egy félévben nem indítható, úgy is össze lehet szinkronizálni a két feladatcsomagot, egymásra épülve a két tárgy ebben a formában is erősítheti egymást.

Hivatkozások

- [1.] Borka, Zsolt: *KötED V2.0.xx felhasználói kézikönyv, a KötED 2000 Szoftver melléklete, Magánkiadás, Bp. 2004*
- [2.] Borka, Zsolt ; Halász, Marianna: *Szöveg-gép mintázó szerkezetének vezérlése szabadon programozható automatikus rendszerrel MAGYAR TEXTILTECHNIKA (1947-2005) 52 : 4 pp. 163-166. , 4 p. (1999)*
- [3.] Borka, Zsolt: *LPAD alkalmazási példák, BMF RKK BTRI jegyzet a KV36 alkalmazott számítástechnika tárgyhoz, BMF-BTRI Tanszéki digitális kiadvány Bp. 2002*
- [4.] Dr. Szücs Iván, Oroszlány Gabriella, Borka Zsolt: „Textiliák súrlódási tényezőinek vizsgálata” *In-Tech-Ed 2005 Konferencia előadás Bp. 2005 Szept. 7-9.*
- [5.] Dr. Kokasné P. Livia, Dr. Szücs Iván, Borka Zsolt, Tamás Péter: „Description of Ability to Draping of Textile Fabrics By Spectrum Function” *Poszterelőadás Drezda 2008. dec. 4-5.*
- [6.] Borka Zsolt, Dr. Kokasné P. Livia, Dr. Szücs Iván: „Textil laptermékek redőződésének jellemzése spektrumfüggvénnyel” *Az új megközelítések egy tradicionális iparág innovációjában Konferencia előadás Bp. 2007 Nov. 19.*
- [7.] Borka Zsolt: *Beépített rendszerek és mikrovezérlők Oktatási segédlet/jegyzet ÓE-RKK-BTRI Intézeti digitális kiadvány, Bp. 2016. Feb.*
- [8.] <https://www.arduino.cc/>
- [9.] <https://processing.org/>
- [10.] <http://wiring.org.co/>

BORKA Zsolt
Rejtő Sándor Könyv- és Környezetmérnöki kar, Terméktervező Intézet
Magyarország, 1034, Budapest, Doberdó u. 6.
Telefon: +(36) (1) 666-5955 E-mail: borka.zsolt@rkk.uni-obuda.hu