

Duna-kavics

A Dunaújvárosi Egyetem online folyóirata 2016. IV. évfolyam II. szám

Műszaki-, Informatikai és Társadalomtudományok

BARÁTH ARTUR

Biometrikus azonosítási eljárások bemutatása, elemzése és az RFID-rendszerek vizsgálata

I. rész



AUER RICHÁRD–TÓTH ROLAND

–BURKUS ERVIN

Mobilrobot elektronikai és szoftveres fejlesztése



TÓBEL IMRE–KÖVÁRI ATTILA

LabVIEW Real Time valós idejű mérő- és irányítórendszer

I. Real Time Target PC-alapú tesztkörnyezet létrehozása



Dunakavics

A Dunaújvárosi Egyetem online folyóirata 2016. IV. évfolyam II. szám

Műszaki-, Informatikai és Társadalomtudományok

MEGJELENIK ÉVENTE 12 ALKALOMMAL

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG

András István, Király Zoltán, Kukorelli Katalin, Palotás Béla,
Rajcsányi-Molnár Mónika.

SZERKESZTŐSÉG

Ladányi Gábor (Műszaki)
Nagy Bálint (Informatika és matematika)
Szakács István (Gazdaság és társadalom)
Klucsik Gábor (technikai szerkesztő)

Felelős szerkesztő Németh István
Tördelés Duma Attila

Szerkesztőség és a kiadó címe 2400 Dunaújváros, Táncsics M. u. 1/a.

Kiadja DUE Press, a Dunaújvárosi Egyetem kiadója
Felelős kiadó Dr. habil András István, rektor

A lap megjelenését támogatta TÁMOP-4.2.3-12/1/KONV-2012-0051

„Tudományos eredmények elismerése és disszeminációja
a Dunaújvárosi Főiskolán”.

<http://dunakavics.duf.hu>

ISSN 2064-5007

Tartalom

BARÁTH ARTUR

***Biometrikus azonosítási eljárások bemutatása,
elemzése és az RFID-rendszerek vizsgálata I. rész***

5

AUER RICHÁRD–TÓTH ROLAND–BURKUS ERVIN

Mobilrobot elektronikai és szoftveres fejlesztése

21

TÓBEL IMRE– KÖVÁRI ATTILA

***LabVIEW Real Time valós idejű mérő- és irányítórendszer
I. Real Time Target PC alapú tesztkörnyezet létrehozása***

41

Galéria

(Sóti István fotói)

60

LabVIEW Real Time valós idejű mérő- és irányítórendszer

I. Real Time Target PC-alapú tesztkörnyezet létrehozása

Összefoglalás: Irányítórendszerek fejlesztésekor nagy segítséget nyújt egy olyan fejlesztői tesztkörnyezet, amely révén egy komplex irányítórendszer prototípusa viszonylag egyszerű módon felépíthető és tesztelhető, méghozzá az irányítóberendezésektől elvárt valós idejű működést figyelembe véve. A LabVIEW és a LabVIEW Real-Time Module segítségével ilyen tesztkörnyezet egyszerűen felépíthető, komplex irányítási feladatok tesztelhetők, egy ideális környezet a gyors prototípusfejlesztéshez. Jelen cikk egy PC alapú költséghatékony tesztkörnyezetet mutat be, mely segítségével valós idejű irányítások is vizsgálhatóak laboratóriumi körülmények között.

Kulcsszavak: LabVIEW, LabVIEW Real-Time Module, prototípusfejlesztés, PC-alapú költséghatékony tesztkörnyezetet.

Abstract: A development test environment provides a great help in case of development of control systems, which can help to build and test a prototype of complex control system in a relatively simple manner, taking into account the required real-time operation. This test environment can be built simple by the help of LabVIEW and LabVIEW Real-Time Module, complex control tasks can be tested, it is an ideal environment for rapid prototype development. This article presents a cost-effective PC-based test environment that enables to examine real-time controls in a laboratory.

Keywords: LabVIEW, LabVIEW Real-Time Module, prototype development, PC-based test environment.

* Dunaiújvárosi Egyetem,
Informatikai Intézet
E-mail: tobeli@uniduna.hu

** Dunaiújvárosi Egyetem,
Informatikai Intézet
E-mail: kovari@uniduna.hu

[1] Katona József (2015): The examination of the application possibilities of brain wave-based control.

In: András–Rajcsányi–Molnár–Németh (Szerk.): *Szimbolikus közösségek*. Dunaújváros: DUF Press. Pp. 143–152.

[2] Katona József (2015): The Comparison of the non-invasive mobile EEG registration and the signal processing devices. In: Honfi–Király–Nagy (Szerk.): *Informatikai terek*. Dunaújváros: DUF Press. Pp. 97–1110.

[3] Molnár György (2008): Az IKT-val támogatott tanulási környezet követelményei és fejlesztési lehetőségei. *Szakképzési szemle*. Pp. 257–278.

[4] Molnár György (2012): A technológia és hálózatalapú alapú tanulási formák és attitűdök az információs társadalomban, különös tekintettel a felsőoktatás bázisára. *Információs társadalom: társadalomtudományi folyóirat*. Pp. 61–76.

[5] Kálmán Anikó (2006): A felnőttoktatásban és -képzésben alkalmazható kompetenciaelvű módszerek és azok alkalmazhatósága. *Felnőttképzés*. Pp. 60–62.

[6] Kálmán Anikó (2008): A kompetencia alapúság a program és tananyagtervezésben. *A felnőttképzési módszertani kérdései: HEFOP 3.5.1 „Korszerű felnőttképzési módszerek kidolgozása és alkalmazása”*. Budapest: NSZFI. Pp. 67–136.

Bevezető

A számítógép alapú mérő- és irányító berendezések felhasználási területe igen széles az ipari alkalmazásoktól akár egészen a speciális agy-számítógép interfészek területéig [1, 2].

Számítógép alapú irányítórendszerek működésétől azt várjuk, hogy azok a bemeneti adatok beolvasása/események észlelése után, a számítógépen futó program segítségével feldolgozzák azokat és a feldolgozás eredménye alapján meghatározzák a szükséges kimeneteket, beavatkozásokat.

Folyamatirányításban a folyamat jeleinek változási sebességéhez, bekövetkezett események gyorsaságához kell illeszteni az irányítórendszer feldolgozási időzítését, hogy a folyamat változásaihoz képest a rendszer rövid időn belül/meghatározott időzítés szerint képes legyen a beavatkozásra.

A korszerű infokommunikációs megoldások a megváltozott munkaformák és munkatevékenységek kihívásaira is kellő választ adnak a megfelelő hardveres és szoftveres támogatások mellett. [3]

Az E-rendszerek kellő gyorsasággal és hatékonysággal alkalmazhatóak a mai kihívásokkal teli információs társadalmunkban az ellenőrzési folyamatok támogatására. [4]

Az olyan számítógép alapú mérő- és irányítórendszereket, amelyek esetén a folyamat jellemzői alapján előírt időzítésnek megfelelően, a bemenet észlelésétől, annak feldolgozásától a kimenet előállításáig, valós idejű rendszereknek nevezzük. A következőkben a National Instruments LabVIEW fejlesztőkörnyezet által támogatott valós idejű irányítások tesztelésére alkalmas személyi számítógép alapú rendszer kerül bemutatásra. A LabVIEW, mint grafikus fejlesztőkörnyezet, a programozási kompetenciák elsajátításában is jól alkalmazható nem csak a fiatalabb, hanem akár a programozási ismertekkel nem rendelkező idősebb korosztály oktatásában is, hozzájárulva az élethosszig tartó tanuláshoz. [5, 6].

Valós idejű rendszerek

A valós idejű rendszerek működésében a válaszidő kritikus tényező. A valós idejű működés időzítésének feltétele az alábbiak lehetnek [7]:

- *abszolút*: amikor a feldolgozást egy meghatározott időpontokban/időpont körül/időpontig/időpont után kell végrehajtani;
- *relatív*: amikor a feldolgozást valamilyen esemény bekövetkezéséhez viszonyítva meghatározott időpontokban/időpont körül/időpontig/időpont után kell végrehajtani.

Az előzőekben leírtak figyelembevételével a valós idejű irányítórendszerekkel szemben általánosan támasztott követelmények az alábbiak szerint foglalhatóak össze:

- előírt időzítés szerint működjön, vagyis minden feldolgozás, válasz determinisztikus legyen;
- egyidejű eseményeket is fel tudja dolgozni (párhuzamos feldolgozás);
- megbízható, biztonságos.

Számítógép alapú folyamatirányító-rendszerek közül – például az ipari folyamatirányításban alkalmazott – PLC-k működése determinisztikus, ami garantálja, hogy a bemenetek beolvasását, a rajta futó programot, a kimenetek beállítását meghatározott ciklusidővel végre tudja hajtani. Azonban a számítógépek operációs rendszerei, melyek az alkalmazásokat futtatják, általában nem felelnek meg a determinisztikus működésnek. Azon rendszerek esetén, melyeknél elvárt a valós idejű működés, úgynevezett valós idejű operációs rendszereket (RTOS: Real-Time Operating System) alkalmaznak, melyek kernelje biztosítja a determinisztikus, precíz időzítés szerinti működést.

A valós idejű rendszerek két részre oszthatóak, megkülönböztetünk [8]:

- „hard real-time”;
- „soft real-time” rendszereket.

A hard real-time rendszer esetében feldolgozási idő-túllépés nem megengedett, az időkritikus algoritmusok adott idő alatti futtatása biztosított. Míg a soft real-time rendszereknél az időkritikus algoritmusok csak magas prioritással futnak, ebben az esetben azonban meghatározott mértékben és gyakorisággal el lehet térni a kívánt időzítéstől (Deadline, Desired Loop Time). (1. ábra)

[7] Jancskár-né Anweiler Ildikó (2015. 12. 05.): Számítógépezérelt irányítók [Online]. Elérhető: http://e-oktat.pmmf.hu/webgui/www/uploads/1013/szamitogepes_folyamatiranyitas_jancskarne.pdf

[8] *National Instruments* (2015. 12. 05): What is a Real Time Operating System (RTOS)? [Online], Elérhető: <http://www.ni.com/whitepaper/3938/en/>

[8] *National Instruments* (2015. 12. 05.): What is a Real Time Operating System (RTOS)? [Online], Elérhető: <http://www.ni.com/white-paper/3938/en/>

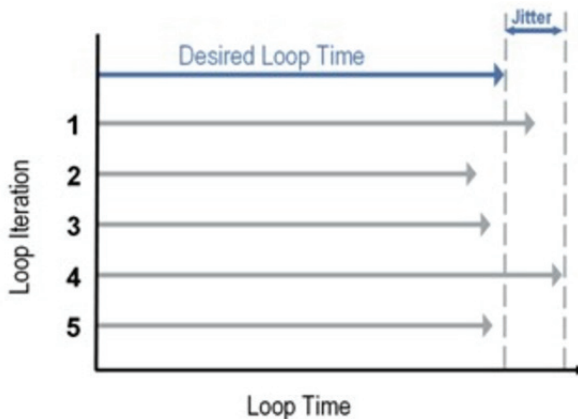
[9] *National Instruments* (2015. 12. 05.): Do I Need a Real-Time System? [Online], Elérhető: <http://www.ni.com/white-paper/14238/en/>

1. ábra. Hard és Soft Real-Time alkalmazások időzítése (Deadline: feldolgozási határidő). [9]



Az időzítésben bekövetkező hibát „Jitter”-nek nevezik, a valósídejű operációs rendszerek arra vannak optimalizálva, hogy a „Jitter” jelenség minél kisebb legyen. [8] (2. ábra)

2. ábra. Egy feladat ciklikus futtatása esetén a futási idő változása. [8]



A valósídejű operációs rendszerek esetén a valósídejű futtatás minél determinisztikusabbá tételéhez kiegészítő egységeket, funkciókat is tartalmaznak, mint például:

- watchdog – válaszidő figyelő, ha a programunk leáll, és így a watchdog számára adott időn belül választ nem tud küldeni, úgy a watchdog a rendszert automatikusan újraindítja;

- determinisztikus adat kommunikációt megvalósító programrészek és a valós idejű program részek között;
- több CPU-maggal rendelkező rendszerek esetén segédprogramok az egyes CPU-magok közötti terhelés kiegyenlítés konfigurálására;
- ciklus végrehajtásához szükséges időzítés szabályozása.

[10] *National Instruments* (2015. 12. 05.): *Embedded Systems Hardware* [Online]. Elérhető: <http://www.ni.com/embedded-systems/products/hardware/>

National Instruments LabVIEW Real-Time Module

A LabVIEW Real-Time modul a National Instruments cég által fejlesztett LabVIEW grafikus programozási környezet egy kiegészítése, amely segítségével a LabVIEW környezetben összeállított grafikus programok valós idejű működésű hardverre is letölthetőek, ott futtathatóak. A LabVIEW Real-Time modul többféle valós idejű működésű hardvert támogat, többek között a CompactRIO, CompactDAQ, PXI, képfeldolgozó rendszereket és személyi számítógépeket is.

A LABVIEW Real-Time modul segítségével a LaBVIEW programozási környezetben fejleszthető, tesztelhető, Ethernet kapcsolaton keresztül számos valós idejű futtatást támogató hardverre, az úgynevezett LaBVIEW Real-Time Target-re letölthető. A program fejlesztésére használt számítógépet, amin a LabVIEW fejlesztőkörnyezet fut *Host*-nak, a valós idejű futtatást biztosító hardvert pedig *Target*-nek nevezik. A Targeten futó National Instruments LabVIEW Real-Time operációs rendszer a valós idejű működést az alkalmazás futtatásának pontos időzítésével biztosítja.

A NATIONAL INSTRUMENTS LABVIEW REAL-TIME MODULE ÁLTAL TÁMOGATOTT HARDVEREK

Az NI LabVIEW Real-Time modul többféle hardver eszközt támogat az alábbiak szerint [10]:

- *PXI (kibővített PCI)*: a szabványos ipari PXI-platform (3. ábra) egy ipari környezetre tervezett házból áll, valamint szinkronizálás céljából tartalmaz integrált időzítőt és trigger egységet, valamint beágyazott vezérlőt és I/O modulokat is.

3. ábra. Masszív házba helyezett PXI-hardver ipari környezetben történő alkalmazáshoz, valós idejű programok futtatásához.



– *Ipari szabályzó (4. ábra):* Az NI ipari szabályzók masszív házban kerülnek elhelyezésre, a ventilátor nélküli házban viszonylag nagyteljesítményű processzor és egy PCI vagy PCIe foglalat is található I/O modulokkal történő bővíthetőség céljából.

4. ábra. Az NI ipari szabályzó hardver.



– *CompactRIO (kompakt újrakonfigurálható I/O):* NI CompactRIO (5. ábra) lényegében egy valós idejű programok futtatására alkalmas FPGA egységet és I/O modulokat tartalmaz. Az iparban alkalmazott PLC-hez hasonló kialakításuk, nagyobb számítási teljesítmény mellett.

5. ábra. CompactRIO nyújt valós idejű alkalmazásokhoz.



– *Single-Board RIO (Single-Board újrakonfigurálható I/O)*: NI Single-Board RIO (6. ábra) rendszerek egy áramköri lapon kialakított kompakt vezérlőegységek, melyek architektúrája megegyezik a CompactRIO rendszerrel.

6. ábra. Single-Board RIO hardver.



– *Real-Time Vision (intelligens kompakt kamera)*: NI Smart Cameras (7. ábra) ipari nagyteljesítményű képfeldolgozó szenzorokat és a valós idejű képfeldolgozási programok futtatására alkalmas erős processzort tartalmaz, melyek a LabVIEW Real-Time Modul segítségével programozhatóak.

[11] *National Instruments* (2015. 12. 05.): Requirements for Desktop PCs as LabVIEW Real-Time Targets [Online]. Elérhető: <http://www.ni.com/product-documentation/8239/en/>

7. ábra. NI intelligens kamera.



– *Ipari, asztali PC (8. ábra)*: Lehetőségünk van arra, hogy akár általános célú ipari számítógépet, vagy egyéb más single-board számítógépet, vagy akár egy normál asztali számítógépet használhassunk az NI Real-Time környezetben, ha ezek az NI által meghatározott rendszerkövetelményeknek megfelelnek.

8. ábra. Ipari számítógép, asztali számítógép, Single-Board számítógép (SBC) vagy egyéb PC-104 processzor-kártya mint valósídejű hardver.



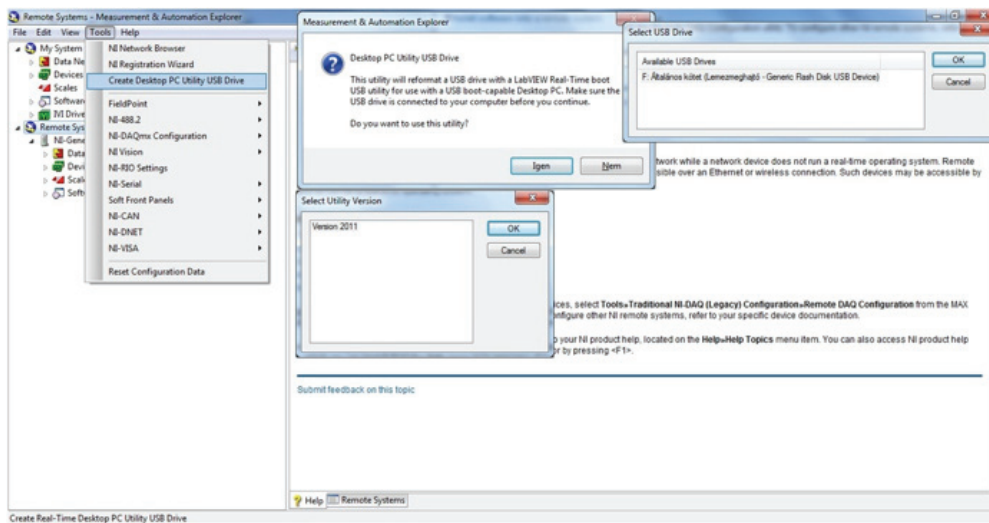
A személyi számítógépek valósídejű hardverként történő alkalmazása esetén oda kell figyelni arra, hogy a LabVIEW Real-Time Module nem minden hardver eszközt támogat. A támogatott hardver eszközökről részletes információ a National Instruments oldalán található [11].

A következőkben a National Instruments LabVIEW Real Time környezete, és az ezen alapuló valósídejű irányítások tesztelésére alkalmas környezet kerül bemutatásra.

Valós idejű számítógépes irányítórendszer LaVIEW Real Time Target alapon

Ahhoz hogy egy személyi számítógép LabVIEW Real-Time Target-ként alkalmazható legyen, a számítógép hardvereinek támogatottnak kell lennie [9]. Egy adott számítógép esetén ez a *Real-Time Desktop PC Evaluator* program segítségével ellenőrizhető. A program a Host számítógépen futó LabVIEW fejlesztőkörnyezet LabVIEW Real-Time Module részeként települ fel, és a Measurement & Automation Explorer (MAX) Tools » RT Disk Utilities » Create Desktop PC Utility USB Drive alkalmazás segítségével egy USB pendrive-ra telepíthető (9. ábra). [12]

9. ábra. Desktop PC Utility USD Drive létrehozása.



A Target PC erről indítható, és a megjelenő menürendszerben az *Evaluate system* Amennyiben a számítógép kompatibilis, úgy a képernyő alján az alábbi szöveg jelenik meg: „Tested configuration is compatible with LabVIEW Real Time” [12].

Irányítórendszer-funkció megvalósításához az irányítórendszer jeleit illeszteni kell a Target PC-hez. Erre legalkalmasabb egy multifunkciós adatgyűjtő kártya alkalmazása,

[9] *National Instruments* (2015. 12. 05.): Do I Need a Real-Time System? [Online]. Elérhető: <http://www.ni.com/white-paper/14238/en/>

[12] *National Instruments* (2015. 12. 05.): How Can I Test My PC for Compatibility with LabVIEW Real-Time or LabWindows/CVI Real-Time for Desktop ETS? [Online]. Elérhető: <http://digital.ni.com/public.nsf/allkb/9209361E17708D548625744A007FF353>

mely az érzékelők/alapjel analóg vagy digitális bemenő jeleit fogadni és konvertálni tudja, valamint a beavatkozó analóg vagy digitális kimenő jeleket is elő tudja állítani. A multifunkciós adatgyűjtő kártyák általában alkalmasak akár inkrementális szöghelyzet jeladó jelének a feldolgozására is.

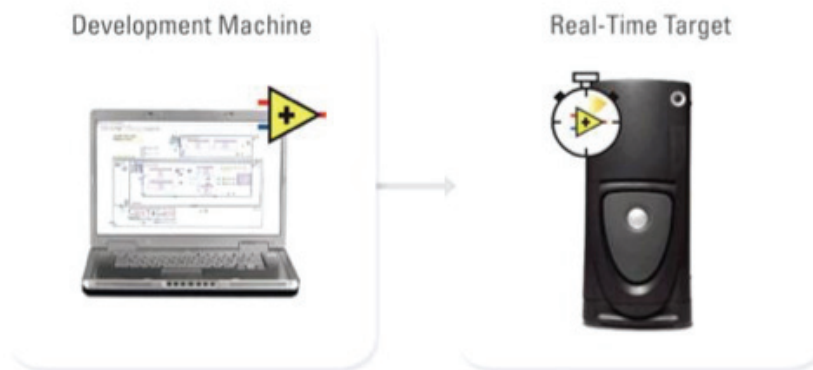
A következőkben egy multifunkciós adatgyűjtő kártyát tartalmazó, személyi számítógép alapú LabVIEW Real-Time Target kerül bemutatásra, mely általános célú irányítórendszerek fejlesztéséhez, teszteléséhez olcsó, mégis jól alkalmazható rendszert alkot.

SZÁMÍTÓGÉPES IRÁNYÍTÓRENDSZER FELÉPÍTÉSE

A számítógépes irányítórendszer, ahogy korábban említésre került, két fő egységből áll (10. ábra):

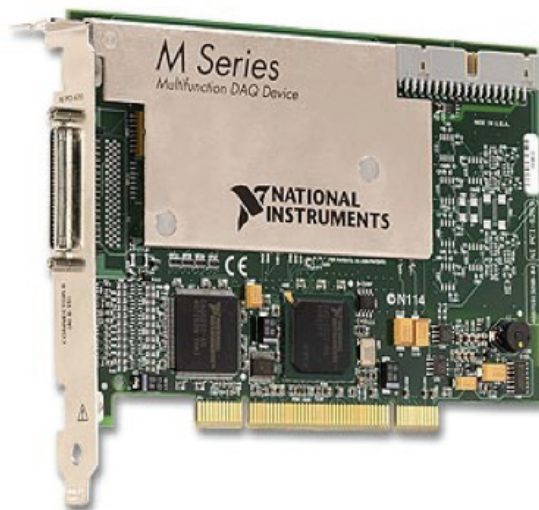
- Host PC, melyen a szoftver fejlesztés és a futási eredmények megjelenítése történik, egy általános PC, vagy laptop;
- Target PC, melyen a Host PC által Ethernet kapcsolaton keresztül letöltött program valószerű operációs rendszeren fut, és amely a be- és kimenetek illesztéséhez szükséges A/D, D/A átalakító egységet tartalmazza és hardvere a Real-Time Modul által támogatott kell legyen.

10. ábra. Host fejlesztői PC (Development Machine) és a Target Real-Time PC.



A Target PC-be, az A/D-, D/A-átalakítások, egyéb jelek fogadására, a kompatibilitás miatt egy National Instruments által gyártott multifunkciós adatgyűjtő kártya installálása célszerű, mint például az X vagy M sorozat (11. ábra).

11. ábra NI PCI-6251 M sorozatú multifunkciós adatgyűjtő kártya.



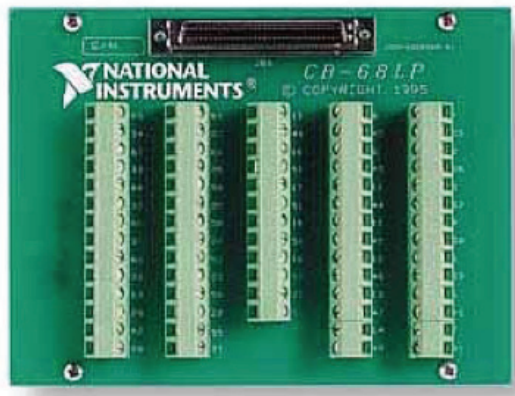
A LabVIEW fejlesztőkörnyezetet futtató Host PC Ethernet hálózaton keresztül kapcsolódik a valós idejű operációs rendszert futtató Target PC-hez. Legegyszerűbb kialakítás esetén a Target PC és a Host PC közvetlenül Ethernet-hálózaton összeköthető UTP-kábel (kereszt kábel) segítségével. Ebben az esetben ahhoz, hogy a két PC kommunikálni tudjon egymással, azonos alhálózatban kell lenniük, fix IP-címmel, mely a hálózati beállításokkal biztosítható.

A Host PC-n a LabVIEW fejlesztőkörnyezetben fejlesztett alkalmazás elindításakor az alkalmazás Etherneten kapcsolaton keresztül automatikusan áttöltődik a valós idejű hardverre, a Target PC-re, és a futás azon elindul. Az alkalmazás futásával összefüggő LabVIEW hagyományos hibakeresési lehetőségei ebben az esetben is használható, mint például a „breakpoint”, miközben a program a valós idejű Target PC-n fut.

A kártya használatához az NI-DAQmx illesztő programot telepíteni kell a Host PC-re. A multifunkciós adatgyűjtőhöz egy National Instruments gyártmányú CB-68LP típusú csavarozható kivezetéseket tartalmazó be- kimeneti modul csatlakoztatható (12. ábra). Ezen kivezetéseken keresztül köthetők be az irányítórendszer be- és kimeneti jelei.

[13] *National Instruments* (2015. 12. 05.): Converting a Desktop PC to a LabVIEW Real-Time Target [Online]. Elérhető: <http://www.ni.com/tutorial/2733/en/>

12. ábra. NI CB-68LP be-kimeneti csatlakozó modul.



A Target PC hardvere így már alkalmas általános célú irányítási funkciók ellátására, melynek valósidejű működését a LabVIEW Real-Time oprendszer biztosítja.

SZÁMÍTÓGÉPES FOLYAMATIRÁNYÍTÓ EGYSÉG KONFIGURÁLÁSA

A Target PC a korábban létrehozott USB-pendrive segítségével konfigurálható. A LabVIEW Real-Time rendszer betöltésére két lehetőség van:

- *Merevlemez:* LabVIEW Real-Time Format Disk lefuttatása után az USB flash meghajtó segítségével a rendszert a merevlemezre is telepíthetjük. Miután a telepítés befejeződött, előnyösebb letiltani az USB-t a BIOS-ban.
- *USB meghajtó:* a Real-Time rendszert USB meghajtóról indíthatjuk. Ebben az esetben a LabVIEW-t nem kell telepíteni a merevlemezre, de a merevlemez le kell formázni.

A Target PC-n a Hyper-Threading-et le kell tiltani a BIOS-ban. Ha mégis bekapcsolva marad, a Real-Time operációs rendszer több processzor magot érzékelhet és instabillá válhat. Hagyományos USB-t engedélyezni kell a Desktop PC Utility USB meghajtó elérése céljából. Merevlemez USB emuláció módot kell beállítani az USB meghajtók felismeréséhez.

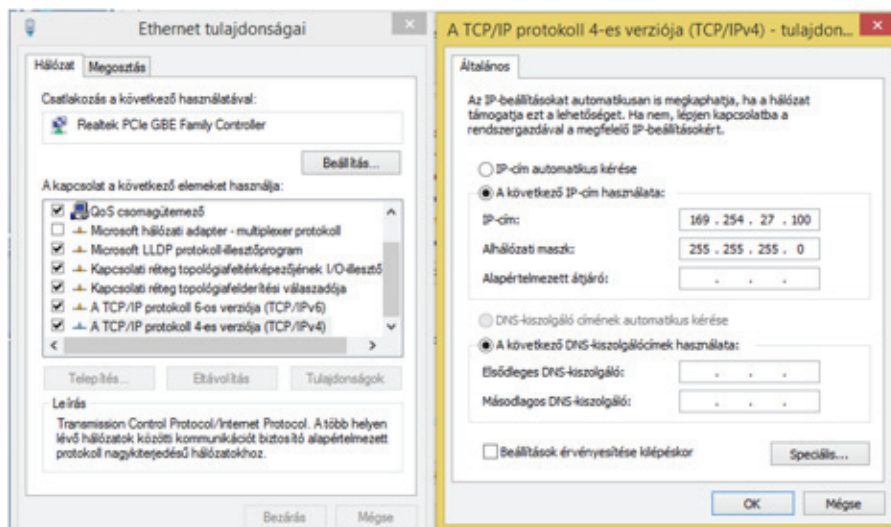
A nem használt egységeket célszerű a BIOS-ban letiltani. [13]

Első lépésben a Windows operációs rendszert futtató Host PC-re történt a LabVIEW programcsomag feltelepítése, mely magában foglalja a Measurement & Automation (MAX) alkalmazást, aminek segítségével telepíthetjük, illetve beállíthatjuk a Target PC-t. A Desktop PC Utility USB Drive segítségével a Target PC elindítható [13].

Ahhoz, hogy a Target PC-hez a Host PC kapcsolódni tudjon, azonos alhálózatban kell lenniük. Mivel a Host és a Target közvetlenül volt Ethernet-kapcsolattal összekötve és DHCP szerver nem üzemelt.

Azért, hogy a Host és a Target kommunikálni tudjon a Host PC-n a Target PC-vel azonos alhálózatban lévő címet kell megadni. Például ha a Target PC IP-címe 169.254.27.XX, akkor a Host PC-n ugyanebben az alhálózatban lévő fix IP-címet kell beállítani (13. ábra).

13. ábra. Host PC hálózati beállításai.

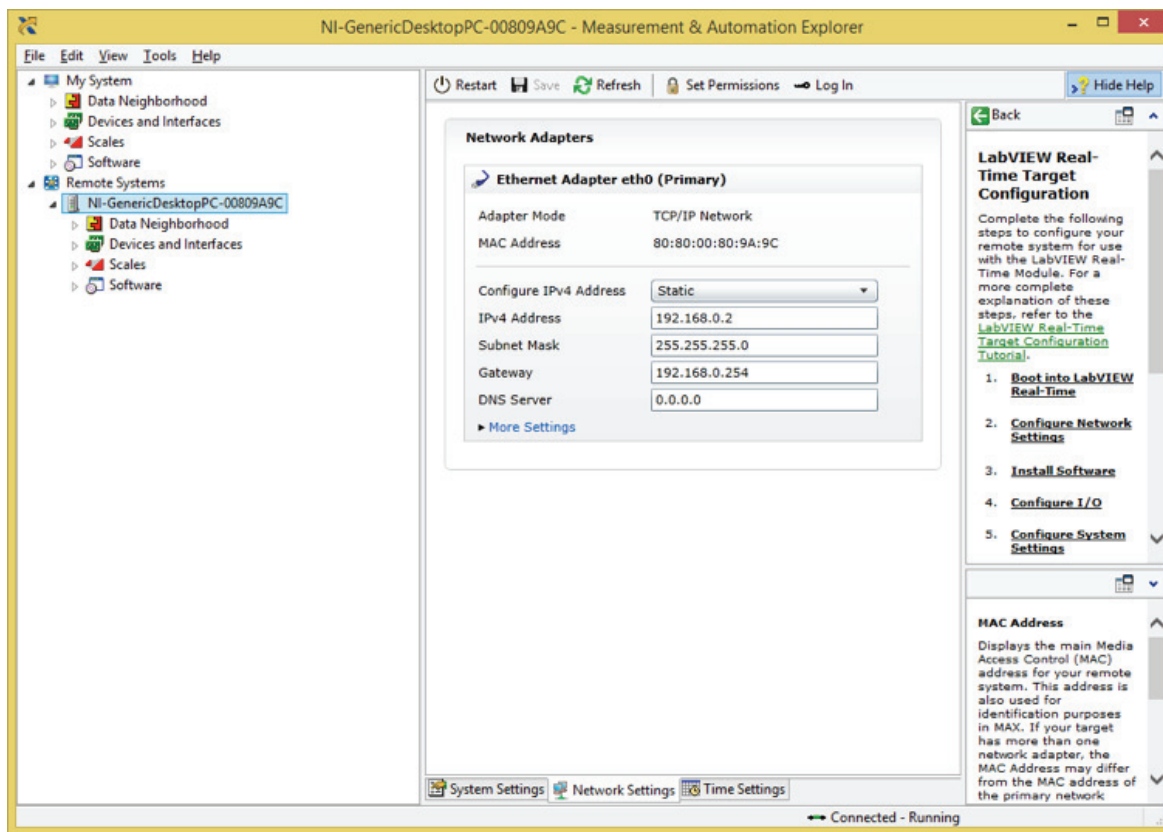


A beállítás után a MAX-ban a Remote Systems listában megjelenik a Target PC, mely paramétereit konfigurálhatók.

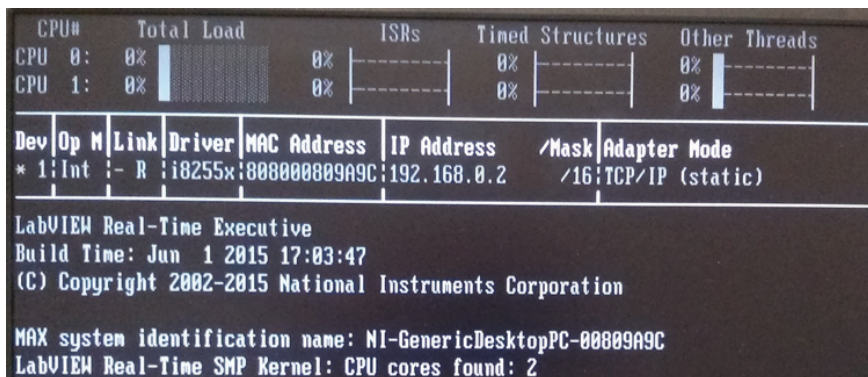
[13] *National Instruments* (2015. 12. 05.): Converting a Desktop PC to a LabVIEW Real-Time Target [Online]. Elérhető: <http://www.ni.com/tutorial/2733/en/>

A Target PC számára célszerű a belső hálózatokban használt C osztályú statikus IP-cím beállítása, például 192.168.0.2, valamint 255.255.255.0 alhálózati maszk, melyek a Target PC újraindításával lépnek életbe (14. ábra). Ha sikerült a beállítás, akkor a Target PC-n a 15. ábrán láthatóakhoz hasonló jelenik meg.

14. ábra. Target PC IP-címének beállítása.

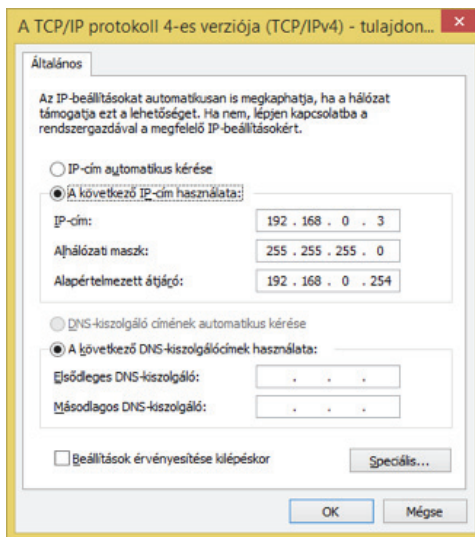


15. ábra. Target PC képernyőképe újraindítás után.



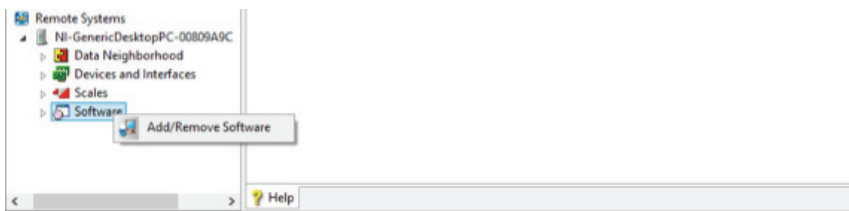
A Host PC hálózati beállításai is ennek megfelelően módosítani kell például 192.168.0.3-ra és 255.255.255.0 alhálózati maszkra, hogy ugyanabban az alhálózatban legyenek, kommunikálni tudjanak.

16. ábra. Host PC hálózati beállítása.

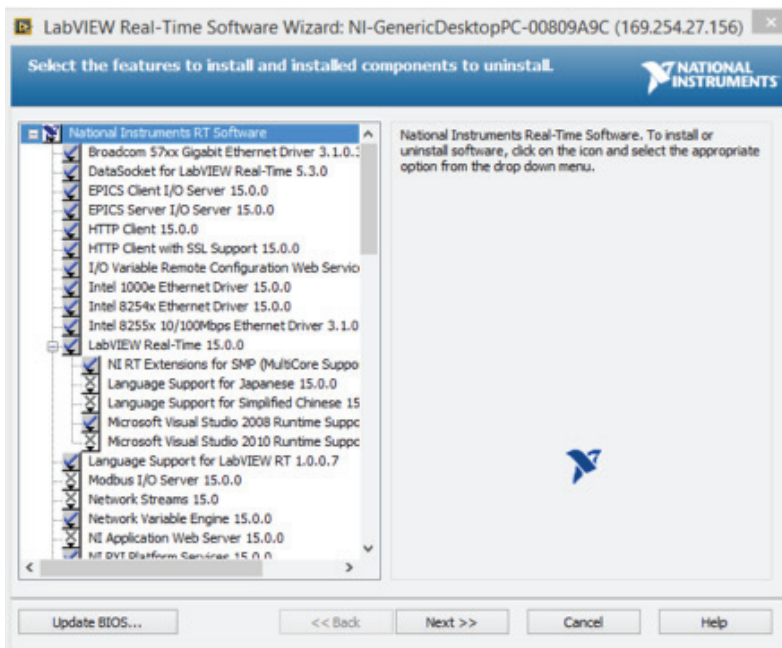


A beállítások érvénybe lépése után a MAX-ban a Target PC állapota a System Settings-ben lekérdezhető. A Target PC számára a szükséges modulok a Software pontban kiválaszthatóak és telepíthetőek (17. és 18. ábra) a multifunkciós adatgyűjtő kártya és a hálózati kártyát tartalmazó illesztő programokkal együtt.

17. ábra. Modulok telepítése a Target PC-re.



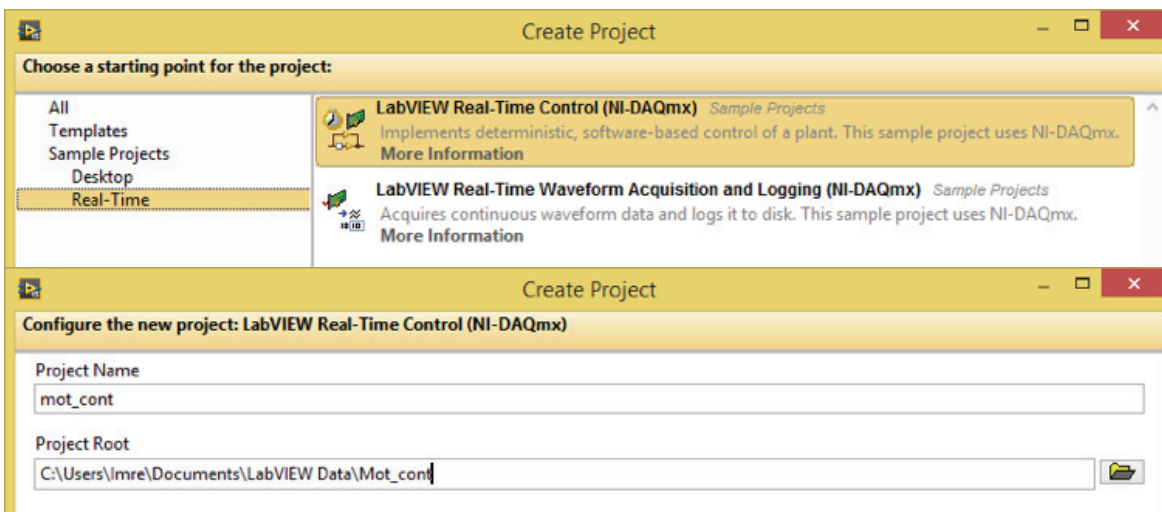
18. ábra. Target PC-re telepítendő modulok.



A modulok telepítése után a Target PC beállításai megtörténtek, a Target PC alkalmas arra, hogy Ethernet kapcsolaton a Host PC-ről programot tölthessünk rá és futtathassuk azt.

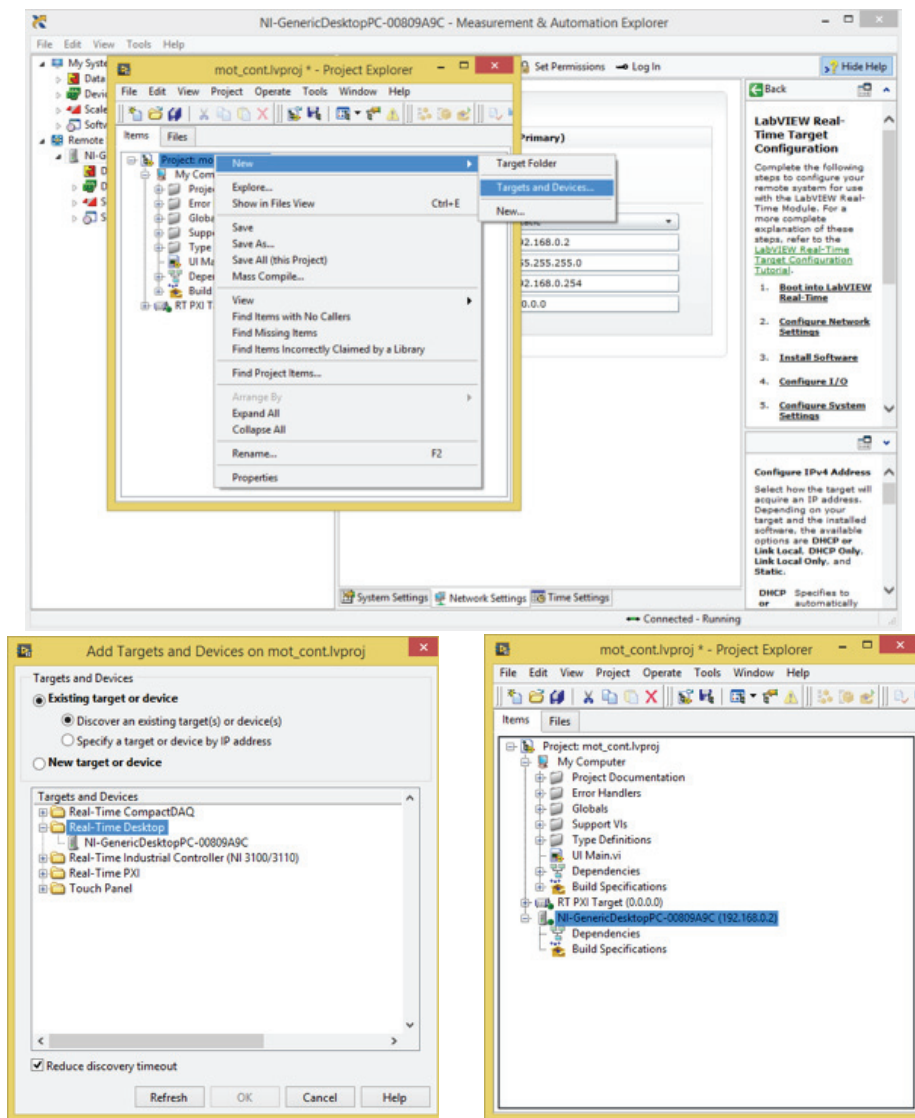
A valós idejű irányítórendszer programozásához a LabVIEW-ban létre kell hozni egy Real-Time projektet, melyet a LabVIEW indítása, majd Create Project választása után lehet megadni a Real-Time projekt választásával, majd a projekt nevének megadásával (19. ábra).

19. ábra. Valós idejű irányítás projektjének létrehozása.



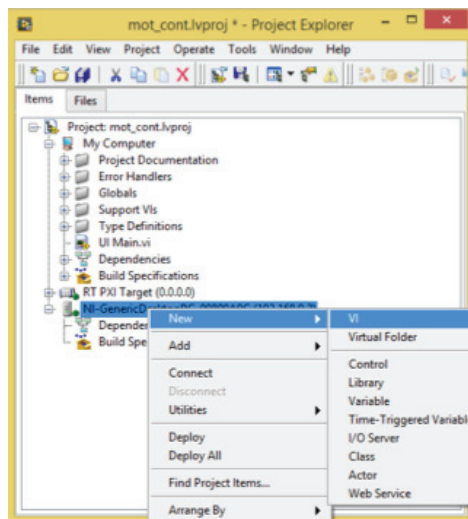
A projekthez hozzá kell adni a Target egységet, jelen esetben az előzőekben konfigurált Target PC-t a Project Explorer-ben (20. ábra).

20. ábra. Real-Time projekt – Target megadása.



Ezzel a rendszer konfigurálása megtörtént. A LabVIEW-ban új VI segítségével lehet létrehozni alkalmazást (21. ábra).

21. ábra. Új VI létrehozása.



Az alkalmazás Target PC-re történő letöltés után futtatható, a Host PC-n a Target PC-n futó alkalmazás egyes jelei megjeleníthetők.

Összefoglalás

A cikkben egy olyan számítógép-alapú irányítórendszer került bemutatásra, mely prototípus fejlesztésekhez univerzális, valós idejű platformként alkalmazható és LabVIEW fejlesztőkörnyezet felhasználásával programozható. A fejlesztőrendszer két egységből áll a Host PC-ből, mely a szoftver fejlesztésére, folyamat felügyeletre, információk megjelenítésére használható, és a Target PC, amely valós idejű operációs rendszeren valós időben futtatja a LabVIEW fejlesztőkörnyezetben megírt alkalmazást. A két egység Ethernet-hálózaton kommunikál egymással. A fejlesztőrendszer nagy segítséget nyújthat a gyors prototípus- fejlesztéshez és egyéb tesztelési funkciókhoz is.