

Virtuális laboratórium

Bartos Béla, Wendler Márk, Dr. Kopják József, Sebestyén Gergely

Automatizálási Intézet, Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar, Óbudai Egyetem, Budapest, Magyarország
bartosbela@gmail.com, mark.wendler@gmail.com, kopjak.jozsef@kvk.uni-obuda.hu,
sebestyen.gergely@kvk.uni-obuda.hu

Abstract: A tanulmányban bemutatásra kerül egy olyan alternatív IoT (Internet of Things) rendszer, mely effektíven és flexibilisen alkalmazható számos szituációban, továbbá fejleszthetősége is jövőbementő. A virtuális laboratórium, valójában egy koncepciót takar. Ez a koncepció lehetőséget teremt, a tesztelni kívánt rendszer, interneten keresztül történő valószerű vezérlésére és képi megjelenítésére a felhasználó számára. A cél az volt, hogy teszteljük az IQRF hálózat, az MQTT protokoll és a HomeGenie közös rendszerbe történő integrálását, a fent megadott koncepció szerint. A vizsgálat tesztalanyként, egy valóságos okos otthon modell került felépítésre, mely segítségre szolgált a tanulmány konklúziójának megalkotásában.

Kulcsszavak: IoT, Internet of Things, IQRF, MQTT, HomeGenie

1. Bevezetés:

Az IoT¹, olyan eszközök összessége, amely az Internetet [1] használja kommunikációs csatornának és elsődleges célja, hogy az emberek életét kényelmesebbé, változatosabbá tegyék.[2-4] Erre épül a virtuális laboratórium koncepció is, mely segítségével, méréseinket, akár a zsebünkben is magunkkal vihetjük, vagyis növelhetjük munkánk hatékonyságát. Jelen tanulmányban, kialakítottunk egy erre alkalmas rendszert, miközben teszteltük annak építőelemeit is. A tervezést, kutatómunka előzte meg, mely során megismertük, az IoT rendszerekben általában alkalmazott megoldásokat. Az eredményeket kiértékelve, alakítottuk ki a saját alternatív rendszerünket. Alapvetően a tervezéskor, három pontra fektettünk hangsúlyt. Ezek sorban: a mérőmodulok és az adatgyűjtő közötti kommunikáció típusa, az internet protokoll megválasztása, valamint megjelenítő felület voltak. A felület mögött egy fizikai eszközökből összeállított otthon modellt alakítottunk ki, ami a valós körülményeket segít teremteni, munkánk tesztelésének céljából.

A tanulmány során a megvalósítási lépéseink a következők voltak:

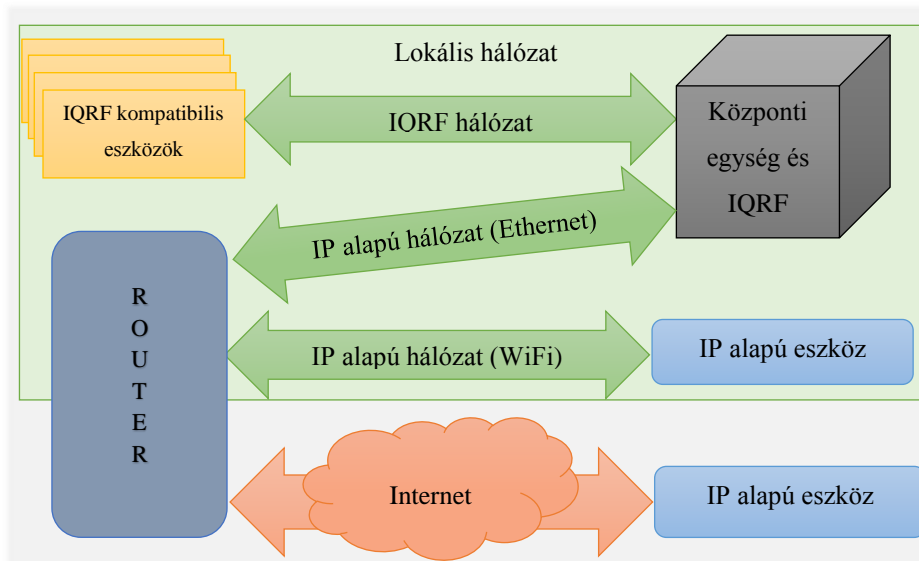
- Kutatómunkát végezni a jelenleg elérhető IoT rendszerekkel felépítéséről, protokollokról és szoftverekről – kiválasztani a legmegfelelőbbet.
- Alkalmassá tenni a HomeGenie univerzális otthon automatizálási web-szervert, rendszerünk megjelenítő és vezérlő felületévé.
- Kapcsolatot kialakítani a megjelenítő felület és a hardveres réteg között, mindezt az Internet bevonásával.
- Megismerni, egy már működőképes vezeték nélküli mérőrendszer működését, mely az IQRF hálózatra épül.
- Létrehozni saját virtuális laboratóriumunkat, munkánk tesztelése és demonstrációja végett.

2. Az IQRF alapú mérőrendszer

¹ Internet of Things

A rendszer, ellentétben a manapság elterjedt megoldásokkal szemben, nem WiFi² alapú kommunikációt alkalmaz a mérést végző végponti modulok és az adatgyűjtésért felelős központi egység között[5, 6], hanem intelligens RF³[7-9], úgynevezett IQRF modulokat használ. Az IQRF egy használatra kész platform, alacsony adatmennyiségű⁴ vezeték nélküli hálózat létrehozására és üzemeltetésére.[9-12] Egyik nagy előnye az abszolút alacsony fogyasztás⁵, emiatt nem igényel különösebb karbantartást, illetve nincs kábelezés sem, mely beépítését lényegesen egyszerűbbé teszi.[9, 10] Hátránya az alacsony adatsebesség[9, 10], de ezt WiFi és Ethernet alapú hálózatokkal ötvözve kiküszöbölhető. Mindezen fent említett tulajdonságok figyelembevételével, kijelenthetjük, hogy a rendszer nem csak az otthonokban állná meg helyét, hanem az iparban is.[11]

3. A megalkotott rendszer



1. ábra Az elkészült hálózat felépítése

Hálózatunk legfontosabb eszköze, a központi egység, egy Universal IQRF Gateway. Mint ahogyan a fenti ábra is mutatja, ez a modul jelenti a hidat az IQRF hálózat és az IP alapú hálózat között. Lényegében egy Raspberry Pi B+[13], egykártyás számítógép alapú eszközről van szó, ami ennek köszönhetően lehetővé teszi web-szerverünk futtatását is a kommunikáció lebonyolítása mellett.[14]

A Raspberry Pi-hez shield⁶ formájában csatlakozik az IQRF hálózat koordinátora[15], mely a DPA⁷ üzeneteket[16] (melyeket a végponti moduloktól kapott) SPI⁸ interfészen[17] keresztül juttatja el Raspberry Pi-n lévő Linux operációsrendszeren futó daemon⁹[18] számára.

Ez a szoftver továbbítja az adatsomagokat az Internet felé. A végponti modulok, az utasításokat ugyanezen a csatornán keresztül kapják meg. Ebben az esetben az üzenetátadás visszafelé játszódik le.

² Vezeték nélküli helyi hálózat

³ Rádió Frekvenciás

⁴ Sebessége: 19.836 kb/s [9]

⁵ Fogyasztása: 2.9 μ A [9]

⁶ Raspberry Pi B+ eszközre csatlakoztatható kiegészítő áramkör.[13]

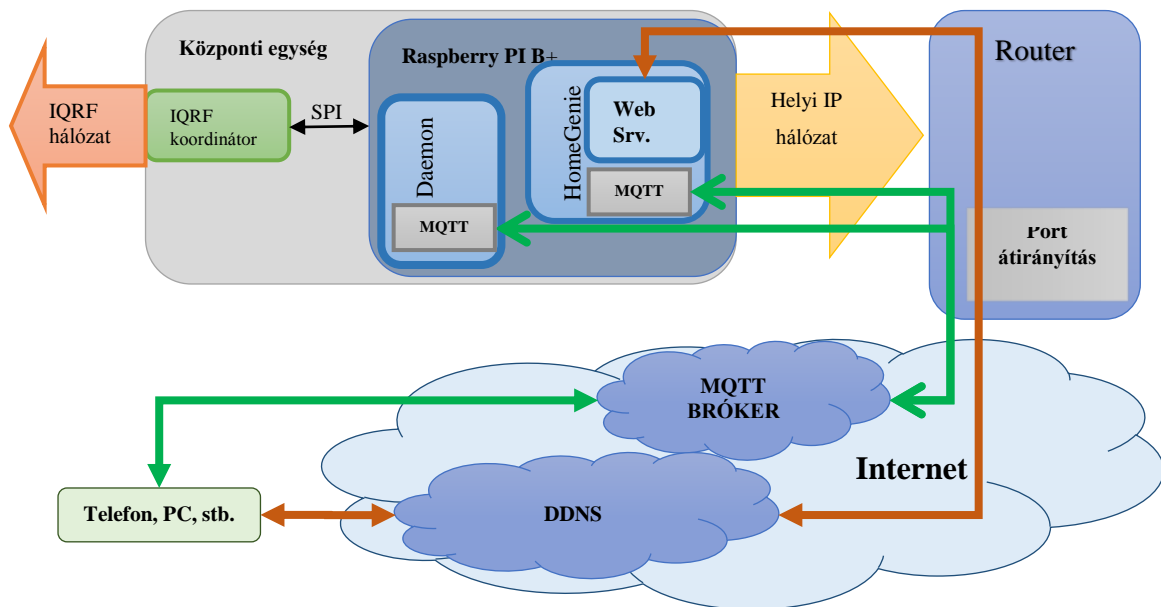
⁷ Direct Peripheral Access (DPA) protokoll

⁸ Serial Peripheral Interface. [15]

⁹ Hátterben futó alkalmazás Linux környezetben használt elnevezése. [18]

4. IoT állapot elérése

Rendszerünket több protokollon keresztül is elérhetővé tettük az internet felől. Az egyik a központi egység és a végponti eszközök kommunikációja, ami az MQTT¹⁰[19] rétegre épül. Az MQTT egy olyan TCP/IP [20] alapú protokoll, mely segítségével, a bróker¹¹ egyszerűen elérhető a kliensek számára. A brókeren kerül publikálásra, a küldendő adat és a feliratkozott kliensek ezt azonnal meg is kapják. A feliratkozás topikok szerint történik.[19] A rendszer így könnyedén bővíthetővé válik. A másik ilyen megoldás a HomeGenie web-szerver felületének interneten keresztül történő elérése. Mivel, alaphelyzetben a felület csak helyi hálózaton vagy pedig az internetszolgáltató által kiosztott dinamikus IP cím segítségével lenne elérhető, ezért DDNS¹² szolgáltatással állandó webcímet rendeltünk a web-szerverhez.



2. ábra A rendszer kommunikációs blokkvázlata

5. A felület

A felületünk alapját egy nyílt-forráskódú web-szerver adta, a HomeGenie. Ez a szoftver univerzálisnak tekinthető, abból a szempontból, hogy nincs hozzárendelve egyetlen rendszerhez sem, mivel egy nyílt forráskódú szoftver. Egyedül a felhasználón múlik, hogy milyen script segítségével implementálja otthoni rendszerét. Felépítését tekintve, az alap könyvtára a HomeGenie-nek, a MIG (Multi-protocol I/O Gateway).

¹⁰ MQ Telemetry Transport

¹¹ MQTT hálózaton belül a szerver szerepét ellátó egység. [19]

¹² Dinamic Domain Name System

Ez egy .Net könyvtár¹³, ami beépített megoldásokat nyújt hálózati fejlesztéshez és valós idejű webes alkalmazásokhoz. Portolását Linux környezetre, a Mono[21] projekt teszi lehetővé. Nyílt-forráskódja miatt pedig konfigurálási lehetősége végtelen. Továbbá, lévén, hogy ez egy web-szerver, egy egyszerű web-böngészőből elérhető a felület.[22, 23]

6. A kialakított modell

Az összeállított rendszer végső kiértékeléséhez, valós környezet megteremtése volt a cél. Lehetőségeinket figyelembe véve, a választás egy okos otthon modellre esett.

Otthonunkat, különféle szenzorokkal és beavatkozókkel szereltük fel. A hőmérséklet, páratartalom mérése és megjelenítése mellett, kialakítottunk egy PWM¹⁴ LED vezérlő áramkört és annak felületről történő vezérlését, továbbá kidolgoztunk egy szoftveres termosztát logikát is.

A tapasztalt eredmények azt mutatják, hogy a rendszer működőképes, virtuális laboratórium kialakítására alkalmas.

7. Összefoglalás

Összességében kijelenthetjük, hogy céljainkat elértük és összeállt egy jól használható és rengeteg potenciállal rendelkező rendszer. A fejlesztési lehetőségek között szerepel, a teljesség igénye nélkül: a rendszer elérhetőségének biztosítása valamely felhő alapú platform segítségével, az egyes modulok NFC¹⁵ alapú csatlakoztatása a hálózathoz és egy alacsony adatforgalmú[19], MQTT alapú Android¹⁶ alkalmazás megírása. Természetesen, mint minden rendszernek, ennek is megvannak az előnyei illetve, a hátrányai. Abszolút előnyök közé sorolható, a platform független elérés, a kompatibilitás más rendszerekkel és a szoftver forráskódjának nyílt mivolta. Hátrányaiként említhető a .Net alap, mely Linuxon futtatva, a fejlesztés során minimális instabilitási problémát mutatott¹⁷.

8. Eredmények kiértékelése

Jogosan merül fel a kérdés, hogy projektünk egy új mérési módra, vagy pedig egy okos otthon felületére ad példát, de talán mindkettő a legmegfelelőbb válasz, mivel rendszerünk mindkét feltételt teljes mértékben kielégíti. Továbbá megállapításra került, hogy az IoT rendszerek nem csak kényelmi funkciókat láthatnak el, de az IoT felkapottságának köszönhetően, a lassan naponta megjelenő kreatív, innovatív fejlesztések, remek alapul szolgálhatnak bármelyik fejlesztő számára.

¹³ A Microsoft által készített .NET keretrendszer (a .NET Framework).

¹⁴ Pulse Width Modulation

¹⁵ Near Field Communication

¹⁶ Linux alapú operációsrendszer

¹⁷ A Mono és a .Net közötti átfedéseknek köszönhetően.

9. Hivatkozások:

- [1] J. B. Postel, *Internet protocol specification*, Version 4 ed., 1978.
- [2] E. Borgia, "The Internet of Things vision: Key features, applications and open issues," *Computer Communications*, vol. 54, pp. 1-31, 12/1/ 2014.
- [3] T. Macaulay, "Chapter 2 - The Anatomy of the Internet of Things," in *RIoT Control*, ed Boston: Morgan Kaufmann, 2017, pp. 27-55.
- [4] P. P. Ray, "A survey on Internet of Things architectures," *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*.
- [5] S. Singh and N. Singh, "Internet of Things (IoT): Security challenges, business opportunities & reference architecture for E-commerce," in *2015 International Conference on Green Computing and Internet of Things (ICGCIoT)*, 2015, pp. 1577-1581.
- [6] S. Saloni and A. Hegde, "WiFi-aware as a connectivity solution for IoT pairing IoT with WiFi aware technology: Enabling new proximity based services," in *2016 International Conference on Internet of Things and Applications (IOTA)*, 2016, pp. 137-142.
- [7] STMicroelectronics, "SPIRIT1 RF transceiver datasheet," DocID022758 Rev 5 ed.
- [8] MicrochipTechnology, "PIC16(L)F1938/9 microcontroller datasheet," Revision C ed, 2013.
- [9] MICRORISCs.r.o., "TR-72D Transceiver Module Datasheet," Revision 160302 ed, 2016.
- [10] R. Kuchta, R. Vrba, and V. Sulc, "Smart Platform for Wireless Communication - Case Study," in *Seventh International Conference on Networking (icn 2008)*, 2008, pp. 117-120.
- [11] R. Kuchta, R. Vrba, and V. Sulc, "IQRf Smart Wireless Platform for Home Automation: A Case Study," in *2009 Fifth International Conference on Wireless and Mobile Communications*, 2009, pp. 168-173.
- [12] P. Seflova, V. Sulc, J. Pos, and R. Spinar, "IQRf wireless technology utilizing IQMESH protocol," in *2012 35th International Conference on Telecommunications and Signal Processing (TSP)*, 2012, pp. 101-104.
- [13] AdafruitIndustries. (2015, 2015-03-14). *Introducing the Raspberry Pi Model B+*.
- [14] IQHome. (2016). *Universal IQRf Gateway*. Available: <http://www.iqhome.org/products/uni-gw/>
- [15] MICRORISCs.r.o., "IQRf OS User's Guide Version 3.08D," Revision 160921 ed, 2016.
- [16] MICRORISCs.r.o., "IQRf DPA Framework Technical Guide Version v2.28," Revision 160912 ed, 2016.
- [17] TexasInstruments, "Serial Peripheral Interface (SPI) User Guide," ed, 2012.
- [18] "DAEMON(3)," in *The Linux Programmer's Reference*, ed, 2016.
- [19] OASIS. (2014, 29 October 2014). *MQTT Version 3.1.1 OASIS Standard*.
- [20] D. T. B. Lydia Parziale, Chuck Davis, Jason Forrester, Wei Liu, Carolyn Matthews, Nicolas Rosselot, *TCP/IP Tutorial and Technical Overview*, ?
- [21] Opensource. (2016). *Mono - Cross platform, open source .NET framework*. Available: <http://www.mono-project.com/>
- [22] genielabs. *HomeGenie, the opensource project*. Available: <https://github.com/genielabs/HomeGenie>
- [23] genielabs. (2016). *MIG libray for .Net/Mono*. Available: <https://github.com/genielabs/mig-service-dotnet>