

WEBES ALKALMAZÁSOK ÖSSZEKAPCSOLÁSA EGY PLC-ALAPÚ LAKÁSAUTOMATIZÁLÁSI RENDSZERBEN

Forgács Zsófia

PhD hallgató, Miskolci Egyetem, Automatizálási és Infokommunikációs Intézet
3515 Miskolc, Miskolc-Egyetemváros, e-mail: forgacs.zsofia@uni-miskolc.hu

Dorkó Ticián

villamosmérnök hallgató, Miskolci Egyetem, Automatizálási és Infokommunikációs Intézet
3515 Miskolc, Miskolc-Egyetemváros e-mail: dorko.tician@student.uni-miskolc.hu

Absztrakt

Az utóbbi években az építőiparban egyre nagyobb szerepet kaptak az épületautomatizálási rendszerek, amelyek elsősorban a beltéri jellemzőket befolyásoló eszközök és berendezések automatizálására összpontosítanak. A lakásautomatizálás alapvető feladatainak tanulmányozásához egy olyan demonstrációs rendszert alakítottunk ki, amelyben elsősorban egy PLC és egy webes alkalmazás közötti adatcsere lehetőségeit vizsgáltuk.

Kulcsszavak: lakásautomatizálás, PLC, MQTT, IFTTT, web-alapú vizualizáció

Abstract

Building automation systems have an important role in the building industry today. These systems focus primarily on the automation of devices and equipment to affect indoor conditions. We developed a PLC based demonstration system to examine the basic functions and tasks of home automation. In our work we primarily examined the possibilities of data exchange between a PLC and a web application.

Keywords: home automation, PLC, MQTT, IFTTT, web visualization

1. Bevezetés

Egy épület automatizálásával leggyakrabban a kényelmi funkciók és a komfortérzet növelése, az energiatakarékosság, a személyi biztonsági és vagyonvédelmi funkciók kialakítása, illetve az ingatlan értékének növelése a célunk. Az elterjedt lakásautomatizálási funkciók tanulmányozásához fejlesztettünk egy olyan PLC alapú demonstrációs rendszert, amelyben elsősorban a PLC és webes alkalmazások közötti adatcsere lehetőségét vizsgáltuk.

Egy lakásautomatizálási rendszer tervezéséhez célszerű megismernünk a megvalósítható funkciók sokaságát, illetve az épületek automatizálására fejlesztett irányítástechnikai és adatkommunikációs rendszereket. Ezeket az ismereteket a 2. fejezet foglalja össze. A 3. fejezetben a demonstrációs rendszer kerül bemutatásra, kitérve a PLC által megvalósított lakásautomatizálási és kommunikációs funkciókra és a fejlesztett webvizualizációra.

A korszerű lakásautomatizálási rendszerekben a szenzorjelek feldolgozásán és a beavatkozók működtetésén túl általános feladattá vált az irányítórendszer elérése és a funkciók kezelése Interneten keresztül, jellemzően mobil eszközök használatával. Ehhez elengedhetetlen a vezérlőegység, esetünk-

ben egy PLC és a funkciókat végrehajtó webes alkalmazások közötti kapcsolat kialakítása és az adatcsere megvalósítása. A 3. fejezetben bemutatott megoldásban a PLC egy MQTT szolgáltatón keresztül indít el egy alkalmazást, amely a rendszer működésével kapcsolatos információt küld a felhasználó számára.

2. Irányítástechnikai rendszerek az épületautomatizálásban

Jelen fejezet az épületautomatizáláshoz kapcsolódó alapvető rendszertechnikai ismereteket foglalja össze, kitérve a lakásautomatizálásban legelterjedtebb funkciókra és irányítástechnikai hálózatokra.

2.1. Lakásautomatizálási funkciók

Az intelligens világítási rendszerek az intelligens otthonok, létesítmények és városok alapvető elemei. Segítségével szabályozható a fényforrások fényereje, színe és színhőmérséklete, olyan külső környezeti tényezők figyelembevételével, mint a beltéri fényviszonyok vagy a helyiségben tartózkodó emberek jelenléte. A világításvezérlés célja a fénykomforttal kapcsolatos igények teljesítése és az energiahatékony működés biztosítása. A szakirodalomban egyre több mesterséges intelligencia alapú megoldás kerül bemutatásra, egy általunk vizsgált tanulmányban [1] például egy elosztott multiágens keretrendszeren alapuló világításvezérlési módszert javasolnak, amely az ágensek közötti interakció és koordináció révén biztosítja az intelligens funkciókat.

Automatizált rendszerekben leggyakrabban LED fényforrásokat használnak a világításhoz, magas energiahatékonyaságuk és hosszú élettartamuk miatt. LED világítóegységekkel technológiai szempontból sokkal összetettebb vezérlést lehet megvalósítani a halogén izzókhoz vagy fénycsövekhez képest. A világításvezérlés számos különböző platformon megvalósítható, elterjedt megoldás az Arduino és Raspberry Pi vezérlők összekapcsolása mobilalkalmazásokkal [2], amellyel a felhasználók kényelmesen használhatják a funkciót a helyi Wi-Fi hálózaton vagy az Interneten keresztül.

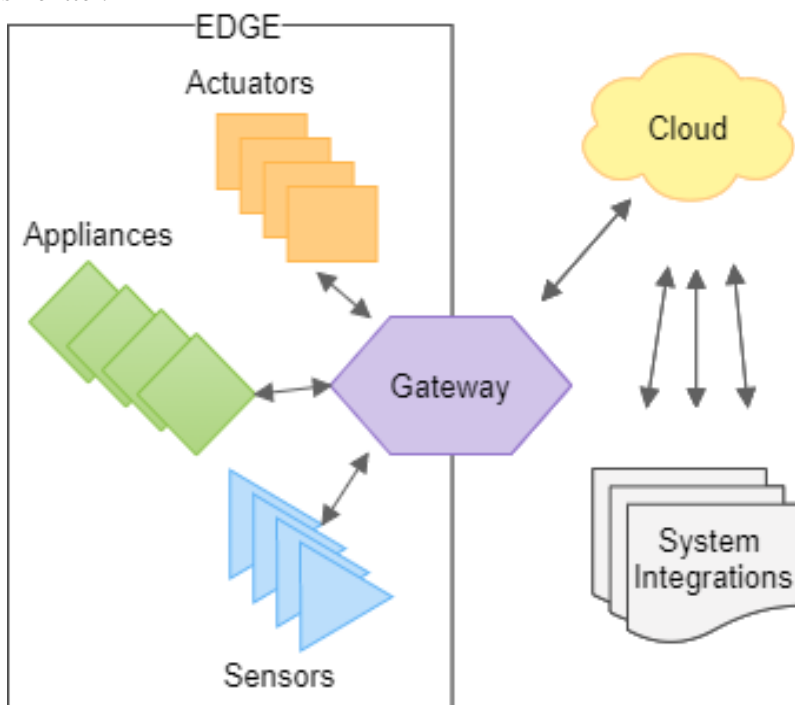
A HVAC (Heating, Ventilation, Air Condition - Fűtés, Szellőzés, Léghőkezelés) technológia célja a termikus komfort és a megfelelő beltéri levegőminőség biztosítása, feladatai a hőmérséklet szabályozása és a nedvesség, szagok, füst, por, baktériumok eltávolítása a levegőben. Az épületgépeszeti egységek energiafogyasztása csökkenthető a HVAC rendszer automatizálásával. Egy ilyen funkció ipari vezérlőegységekkel és alacsony költségű beágyazott rendszereken, például Raspberry Pi vezérlőn [3] egyaránt megvalósítható. A becsült és mért hőmérsékletadatok és a helyszín foglaltsága alapján kialakítható olyan adatvezérelt modellezési keretrendszer [4], amely segítségével a meglévő épületek automatikus HVAC rendszerrel való bővítése vizsgálható.

A PLC rendszerekhez elérhető teljesítménymérő modulokkal lehetőségünk nyílik a fogyasztási adatok rögzítésére és elemzésére. Az adatok megfelelő gyűjtésével és elemzésével kialakítható egy olyan tanácsadó rendszer, amely felhívja a figyelmünket az energiatakarékos lehetőségekre és hosszútávú működés esetén akár havi fogyasztásbecslést tud végezni. Egy vizsgált forrásban [5] egy energiatermelő rendszer PLC alapú épületautomatizálási rendszerrel való összekapcsolását mutatják be. Az energiamedszmentet és épületautomatizálási funkciókat megvalósító algoritmusokat PRO-FIBUS hálózatba kapcsolt PLC-k hajtják végre, melyek egy SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition – Felügyeleti vezérlés és adatgyűjtés) rendszerhez csatlakoznak.

Az épületautomatizálásban gyakori feladat az árnyékolók mozgatójának motorizálása és automatizálása. A motorok vezérlése többféle módon megvalósítható, például kifejezetten redőnyök és árnyékolók elektromos hajtásaihoz fejlesztették az SMI-t (Standard Motor Interface – Szabványos motor interfész).

Az automatizált otthonok kontextusában a biztonság egyrészt az adatok biztonságához és a lakók magánéletének biztosításához kapcsolódik. Meg kell akadályoznunk az illetéktelenek hozzáférését a felhasználó privát adataihoz és meg kell valósítanunk egy ezt támogató felhasználó menedzsmentet [6]. A biztonsági rendszerek másik fontos feladata a személyi és vagyonvédelem biztosítása, amely riasztóközpontok és az ahhoz kapcsolt érzékelők, kamerák telepítésével valósítható meg. Gyakori megoldás, hogy a riasztóközpont soros (pl. RS-232) interfészen keresztül csatlakozik az irányítórendszerhez.

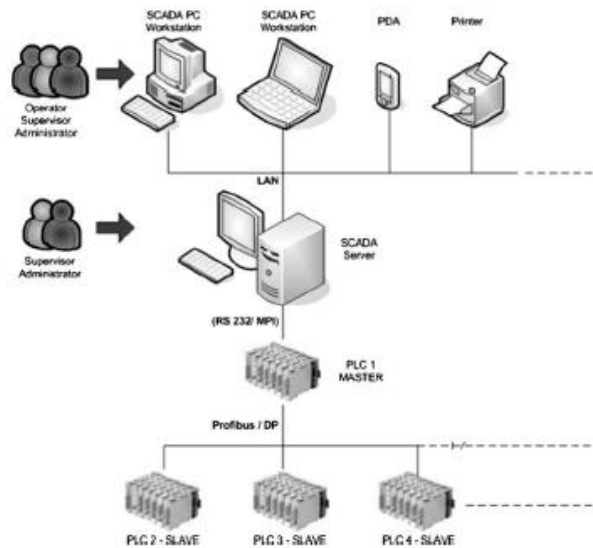
A korszerű lakásautomatizálási rendszerekkel szemben alapvető követelmény a távoli vezérlés biztosítása. Ha a rendszer felhő alapú szolgáltatással rendelkezik, akkor Interneten keresztül elérhető, a vezérlőegységhez illesztett GSM modullal pedig telefonhívással indíthatunk el funkciókat. Az 1. ábra [6] egy intelligens otthon általános, felhőalapú architektúráját mutatja be. A belső hálózat beavatkozó egységekből (Actuators), érzékelőkből (Sensors) és készülékekből (Appliances) áll. Ezek az eszközök egy átjárón (Gateway) keresztül kommunikálnak, biztosítva a belső hálózat és az Internet közötti kapcsolatot. A felhő (Cloud) számos szolgáltatással integrálható, például webvizualizációval vagy felhasználó menedzsmenttel.



1. ábra. Intelligens otthonok felhőalapú architektúrája [6].

A fentiekén túl számos más funkciót megvalósíthatunk, például multimédiás funkciókat, amelyek kapcsán elsősorban a hang- és videóvezérlő funkciókra gondolunk. Egy lakásautomatizálási rendszer számos platformon és különböző architektúrák szerint kialakítható. A továbbiakban a PLC alapú irányítórendszerekkel foglalkozunk, amelyre a 2. ábrán lévő hálózat [7] nyújt példát.

A 2. ábrán látható rendszerben a vezérlők egymás között a gyártásautomatizálásban elterjedt PRO-FIBUS DP kommunikációt valósítanak meg a Master-Slave buszhozzáférési eljárásnak megfelelő kialakításban. A főállomás (Master) soros kommunikációs interfészen csatlakozik a felügyeleti SCADA szerverhez, amely a helyi hálózaton elérhető a PC-s munkaállomások és egyéb eszközök számára.



2. ábra. Egy tipikus PLC-SCADA hálózat felépítése [7].

2.2. Irányítástechnikai hálózatok az épületautomatizálásban

A következőkben a lakásautomatizálási célokra használt irányítástechnikai hálózatok és kommunikációs protokollok kerülnek bemutatásra. A bemutatott vezetékes és vezeték nélküli rendszerek különbözhetnek az átviteli közegükben, jelkódolásukban, hálózati topológiájukban, hibavédelmi módszerekben.

Csarnokok, irodaházak világításvezérlésére nyújt hatékony megoldást a DALI (Digital Addressable Lighting Interface - Digitálisan címezhető világítási interfész) szabvány. Egy DALI áramkör összesen 64 egyedileg programozható világítóegységet és szenzort tartalmazhat. Magas jel/zaj viszony mellett biztosít kétirányú kommunikációt [8], mellyel a világítóegységek működési állapotáról visszajelzést kaphatunk.

A KNX egy nemzetközileg elfogadott szabvány épületautomatizálási célokra. A többesküldő (multicast) és a kétpontos (PtP) kommunikációt egyaránt támogatja, a fa topológia szerinti kialakítása [8] pedig igen előnyös nagy hálózatok esetén. A rendszer tervezése az ETS (Engineering Tools Software) programmal végezhető.

A LonWorks hálózati platformot az épületekben számos funkció ellátására, például világításvezérlésére, lift vezérlésre és HVAC rendszerek automatizálására használják [9]. Az eszközök kommunikációja a LonTalk protokollt használó buszon keresztül történik. Egyszerű telepítést és rugalmas összeköttetést biztosít [8] a rendszer elemei között, a különböző alkalmazható átviteli közegeknek köszönhetően.

A BACnet (Building Automation and Control network - Épületautomatizálási és vezérlési hálózat) átviteli protokoll számos fizikai és adatkapcsolati réteget definiál, többek között a ZigBee-t és a LonTalk-ot. Lehetővé teszi a HVAC rendszer, világításvezérlés, beléptető rendszer és egyéb kapcsolódó berendezések közös kommunikációját. A rendszerben az eszköz- és hálózatmenedzsment, ütemezés, adatmegosztás, trend-, alarm- és eseménykezelés [8] funkciókat definiáltak.

Az EnOcean energiahatékony rádió technológiát nyújt épületekhez. A szenzoroknak és kapcsolóknak nincs szükségük külön tápellátásra, mivel azt természetes (termikus és kinetikus) energiaforrások-

ból biztosítják [8]. Épületen belül kb. 30 méter hatótávú rádiójeleket generálnak. Csak a bináris adatok logikai „1” értékeire továbbítanak rádiófrekvenciás energiát, ezzel is csökkentve az energiaköltséget.

A ZigBee az IEEE 802.15.4 szabványon alapuló vezeték nélküli technológia otthon- és épületautomatizáláshoz [10]. A protokoll egyik fontos jellemzője a háló (mesh) topológia, amely automatikus útválasztást tesz lehetővé és növeli a kommunikáció biztonságát [11]. A ZigBee alacsony teljesítményfelvétel mellett kis adatsomagok átvitelét biztosítja. A Bluetooth nagyobb teljesítményfelvételű megoldás és nagyobb adatsomagok átvitelére fejlesztették [10]. Pont-pont és pont-multipont kommunikáció megvalósítására egyaránt alkalmas [9] a Master-Slave közeghozzáférési eljárás szerint. Az IEEE 802.11. szabványnak megfelelő vezeték nélküli kommunikációs rendszer (WiFi) különféle hálózati topológiák szerint kialakítható és számos különböző változata létezik.

A Z-Wave egy vezeték nélküli, mesh topológián működő kommunikációs protokoll, amelyet elsősorban lakásautomatizáláshoz terveztek. A hálózat alacsony energiájú rádióhullámokat használ a készülékek közötti kommunikációhoz, lehetővé téve a háztartási készülékek és más eszközök vezeték nélküli vezérlését, például a világítást, ablak- és ajtónyitókat vagy a biztonsági rendszert [9]. A rendszer tehát alkalmas adatgyűjtő és vezérlő alkalmazásokra, ellentétben a Wi-Fi-vel és más IEEE 802.11 alapú vezeték nélküli LAN rendszerekkel, amelyeket elsősorban a nagy adatsebességre terveztek. A Z-Wave megbízható, alacsony késleltetésű adatátvitelt biztosít kis adatsomagok számára.

3. A demonstrációs rendszer

A demonstrációs rendszer megvalósítása Dorkó Ticián munkájának köszönhető, aki a fejlesztés folyamatát és eredményeit szakdolgozatában [9] is összefoglalta. A következőkben a demonstrációs rendszert felépítő hardver- és szoftverkomponensek, a PLC és webes alkalmazások közötti adatcsere és a rendszerhez készített webvizualizáció kerül bemutatásra.

3.1. A rendszer felépítése

A vezérlési feladatokat egy Wago PFC100 típusú PLC valósítja meg a rendszerben. A PLC beépített webszervere a web interfészen keresztüli konfigurációt, illetve webvizualizációk futtatását teszi lehetővé. Az eszköz Ethernet alapú kommunikációra (pl. Modbus/TCP) alkalmas. A Wago e!COCKPIT automatizálási szoftvere egy CODESYS 3 alapú fejlesztőkörnyezet, amely az IEC 61131-3 szerinti programozást teszi lehetővé.

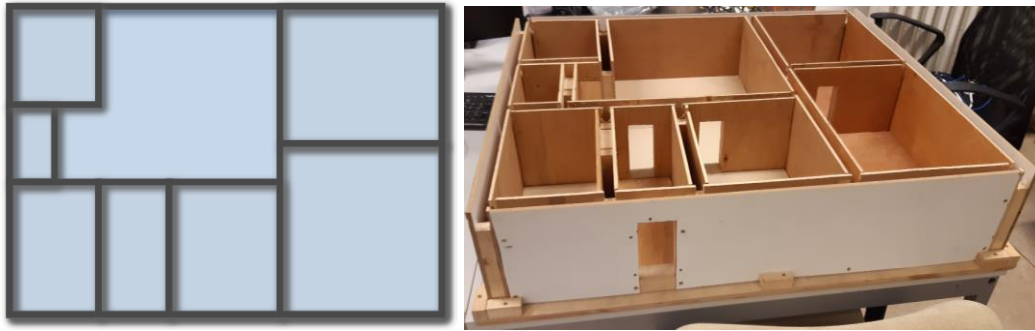
IFTTT (“If This Then That” - “Ha Ez Akkor Az”), egy ingyenes webes szolgáltatás, mely egyszerű feltételes utasítások láncolatait hozza létre. Egy ilyen kisalkalmazás más webszolgáltatásokon bekövetkező változások hatására hajtja végre a funkcióit. Több IFTTT szolgáltatást kipróbáltunk a munka során. A Webhooks olyan kisalkalmazások készítésére alkalmas, amelyek bármilyen eszközzel vagy alkalmazással működnek, amelyek támogatják a HTTP alapú üzenetküldést. A VoIP Calls telefonhívási üzeneteket tud továbbítani az IFTTT alkalmazással rendelkező eszközökre. A Button widget segítségével gombokat lehet létrehozni az eszközünk kezdőképernyőjén, melyek megnyomása a kisalkalmazások indító eseményei.

Az MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) egy nyílt szabvány, egy egyszerű közzétételi és feliratkozó (publish-subscribe) hálózati protokoll, amely üzeneteket szállít az eszközök között. A protokoll általában TCP/IP-n fut, azonban minden olyan hálózati protokoll, amely rendezett, kétirányú kapcsolatot biztosít, támogathatja az MQTT-t [9]. Ideális olyan távoli helyekkel való kapcsolatokhoz, ahol rövid üzenetek küldésére és fogadására van szükség, illetve ahol korlátozott a hálózat sávszélessége. Az MQTT bróker egy olyan szerver, amely az összes üzenetet megkapja a résztvevőktől,

majd az üzeneteket továbbítja a megfelelő célcímre. Az MQTT kliens bármely olyan eszköz lehet (egy mikrovezérlőtől egészen a teljes szerverig), amely MQTT könyvtárat működtet, és hálózaton keresztül csatlakozik egy MQTT brókerhez.

A Beebotte egy ingyenesen használható, MQTT-t támogató felhőszolgáltatás. Csatornák hozhatók létre rajta, amelyekhez hozzáadhatók azok a források, amelyek posztolni tudnak a csatornán. A létrehozott csatornához háromféle azonosítóval lehet hozzáférni, csatorna tokennel, titkos kulccsal és IAM tokennel. Az API Playground segítségével tesztelhető, hogy lehetséges-e az üzenetek publikálása. Saját konzolja tesztelési célra alkalmas, melyen a posztolt üzeneteket tudjuk nyomon követni.

A tervezett demonstrációs rendszerben [9] az egyes lakásautomatizálási funkciókat egy kitalált épület alaprajza alapján épített maketten és webvizualizáción egyaránt tudjuk tesztelni. A maketten minden fal és padlóelem egyszerűen kiemelhető és visszahelyezhető, kialakításuk pedig alkalmas a kábelek elvezetésére. A makettház kialakítása a 3. ábrán látható.



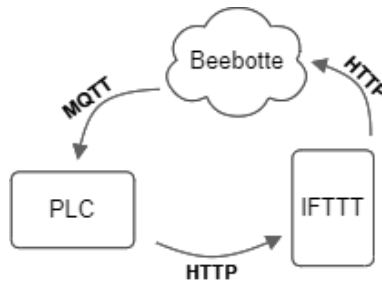
3. ábra. A demonstrációs rendszer kialakítása [9].

A makett építése még folyamatban van, a továbbiakban a rendszer tervezése, a vezérlő- és adatkommunikációért felelős programok és a webvizualizáció kerül bemutatásra.

3.2. Adatszere a PLC és az IFTTT alkalmazás között

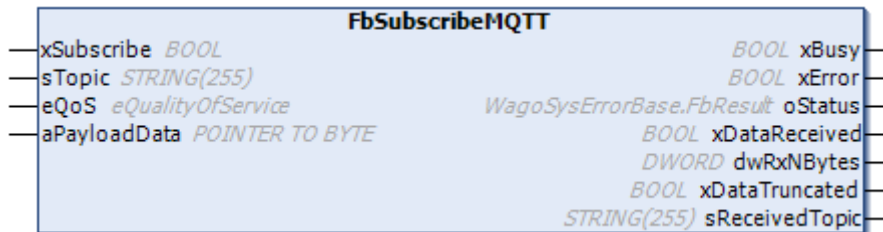
A PLC program funkcióblokkokból épül fel, amelyeket a főprogramban hívunk meg. Ez a POU (Program Organisation Unit - Programszervezési egység) foglalja magába az egész folyamat működését, a ciklikus programfuttatást pedig egy taszkban való meghívásával biztosítjuk. A PLC program számos funkció végrehajtásáért felel, például világításvezérlésért vagy szimulált (pl. riasztás és csengővezérlés) funkciókért, a cikk azonban a PLC, a felhőszolgáltatás és az IFTTT összekapcsolására fókuszál. Az alábbiakban a PLC rendszer és a webes platformok közötti adatszere megvalósítása kerül bemutatásra.

A rendszer elemei között megvalósított adatkommunikáció irányait és az üzenetküldésre használt protokollokat foglalja össze a 4. ábra. A PLC programban HTTP Post metódussal küldünk adatot az IFTTT szolgáltatás számára, amely a „Webhooks” és „VoIP Calls” alkalmazásokat összekapcsolva küld üzenetet az IFTTT alkalmazást futtató készülékre. Egy másik IFTTT kisalkalmazás, szintén a HTTP Post metódust használva, a Beebotte felhőszolgáltatás számára küld adatot. A kisalkalmazás indító eseménye a készüléken elérhető, a „Button Widget” szolgáltatással létrehozott nyomógomb megnyomása. A PLC az MQTT brókerhez csatlakozik és feliratkozik (Subscribe) a beállított csatornákra, ezáltal hozzáférve az IFTTT által küldött adatokhoz.



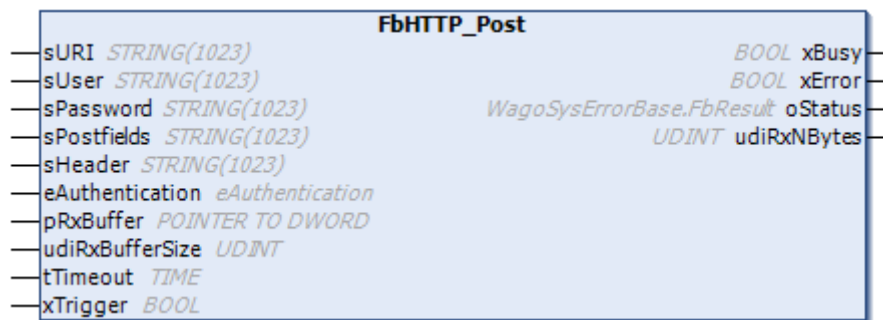
4. ábra. Adatkommunikáció a rendszerben.

Ennek megfelelően egy funkcióblokk a PLC webszerverén beállított MQTT bróker egyik csatornájára iratkozik fel és a beállított forrás által publikált üzeneteket figyeli, utasításokra vár. Az 5. ábrán a feliratkozást megvalósító POU-ban használt funkcióblokk be- és kimenetei láthatók. A demonstrációs rendszerben [9] a PLC a kapott adatok alapján világításvezérlő és értesítési funkciókat hajt végre.



5. ábra. Könyvtári funkcióblokk MQTT feliratkozáshoz.

Egy további feladat a kívánt adatok előállítás és továbbítása az IFTTT alkalmazás számára. A HTTP Post metódust megvalósító funkcióblokk be- és kimeneteit szemlélteti a 6. ábra.



6. ábra. A HTTP Post könyvtári funkcióblokk be- és kimenetei.

A PLC és az IFTTT közötti kommunikációért felelős funkcióblokkban az alkalmazás elérési útját a HTTP Post funkcióblokk „sURI” bemenetén adjuk meg, amely tartalmazza a „Webhooks”-ban létrehozott esemény nevét és a saját Webhooks azonosító kulcsunkat. „Webhooks” alkalmazáson keresztül egyszerre három string típusú adat küldhető, amelyeket a funkcióblokk „sPostfields” bemenetén adhatunk meg az alábbi formában.

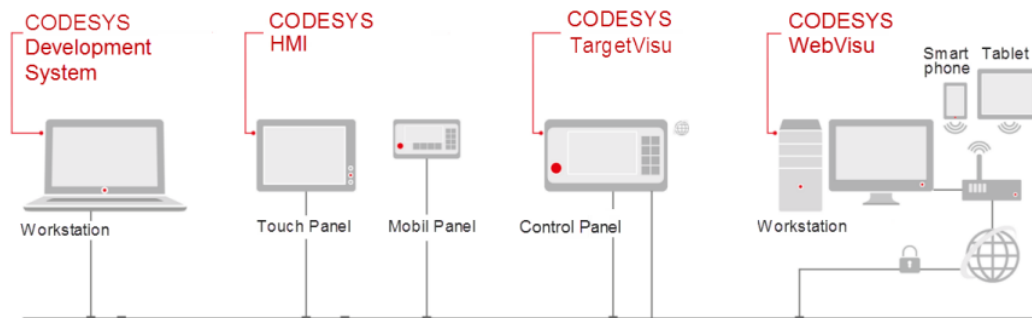
```
'{"value1": "sValue1 ", "value2": "sValue2 ", "value3": "sValue3"}';'
```

Az üzenet elküldését követően az IFTTT alkalmazást futtató készülékünkön a „VoIP Calls” szolgáltatás egy hangasszisztenssel támogatott telefonhívást indít, a felolvasott üzenetben pedig szerepelhetnek az előállított adatok.

A demonstrációs rendszerben [9] az IFTTT alkalmazás a felhőszolgáltatás számára szintén a „Webhooks” segítségével, HTTP Post metódussal küld adatot. Az adatküldés indítóeseménye a „Button widget” szolgáltatással létrehozott nyomógomb megnyomása az alkalmazást futtató eszközön. Az adatsere megvalósításához a HTTP Post metódus beállításainál a Beebotte szolgáltatással létrehozott URL-t szükséges megadnunk, amely a csatorna és forrás nevét, továbbá a felhasználónak generált IAM tokent tartalmazza.

3.3. Webvizualizáció

A CODESYS különböző platformokon és rendszertechnikai változatokban biztosítja a felhasználói kezelőfelületek fejlesztését. A fejlesztőkörnyezetben integrált vizualizáció az alkalmazás tesztelését teszi lehetővé. Ezen kívül három vizualizációs megoldást támogat, amelyeket a 7. ábra szemléltet.



7. ábra. Vizualizációs megoldások CODESYS rendszerekben [12].

A CODESYS HMI a gépek és gyáregységek helyi kezeléséhez és felügyeletéhez ideális. A létrehozott felhasználói felületek ebben az esetben egy PC-n vagy dedikált kijelzőeszközökön jelennek meg, ezáltal felszabadítva a vezérlőegységet a kapcsolódó számítási feladatoktól. A CODESYS TargetVisu integrált kijelzővel ellátott vezérlőrendszereken futtatható. Ekkor a vezérlőlogika és a kezelőfelület ugyanazon az eszközön fut, a vizualizáció közvetlenül a vezérlőn jelenik meg. A CODESYS WebVisu a felhasználói felület webalapú megjelenítését teszi lehetővé egy standard böngészőben, biztosítva a távoli hozzáférést, a távfelügyeletet és a rendszerdiagnosztikát az Interneten keresztül [12]. Lakásautomatizálási célokra a webvizualizáció egyszerű és költséghatékony megoldást nyújt. A WAGO PFC100 vezérlő beépített webserverral rendelkezik, amellyel a webalapú rendszerkonfiguráción túl webvizualizációk futtatására is alkalmas.

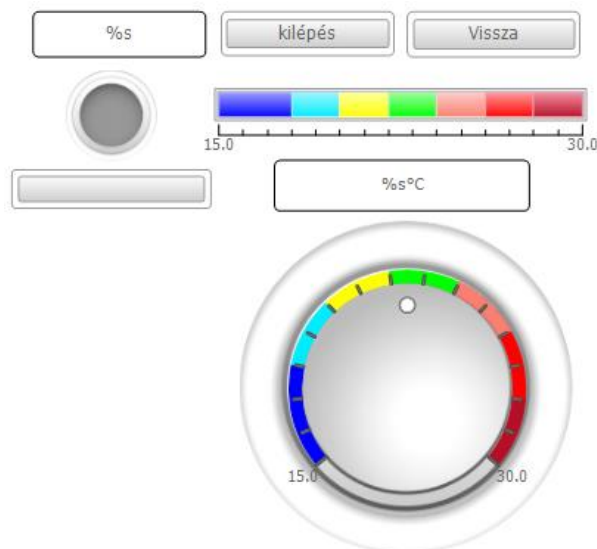
A felhasználói kezelőfelületek fejlesztésekor számos feldolgozási feladatot kell megoldanunk a technológia hatékony felügyelete és az áttekinthető funkciók, felhasználói szolgáltatások megvalósítása érdekében. Amennyiben kezelői beavatkozás válik szükségessé, azt azonnal a felhasználó tudomására kell hoznunk [13]. Ezt a feladatot alarmok hozzáadásával valósíthatjuk meg. A PLC fejlesztőkörnyezetekben rendszerint különböző üzenetosztályokat definiálhatunk, amelyek különbözhetnek prioritásukban, nyugtázási metódusukban, naplózási beállításukban. Egy általános konfigurációban a magasabb prioritású hibaüzenetek csak nyugtázás után deaktiválódnak, míg az alacsonyabb prioritású figyelmeztető üzenetek a hiba kiváltó okának megszűnése után. Jellemző a konfigurációban emellett egy harmadik, tájékoztató célú üzenetosztály használata is, amely a legalacsonyabb prioritással ren-

delkezik. CODESYS rendszerben alarmcsoportokban adhatunk a PLC projekthez eseményüzeneteket, amelyek üzenetszövegeit egy önállóan módosítható szöveglista tartalmazza. Az alarmmenedzsmentet jellemzően egy különálló, magas prioritású taszkban hívjuk meg.

A technológiától származó adatok és a jelzések következetes mentése és feldolgozása egy kulcsfontosságú feladat az irányítórendszerekben. Az archivált és naplózott adatok segítséget nyújthatnak egy esetlegesen bekövetkező hiba okának meghatározásában [13] kiértékelésükkel előrejelzések készíthetők. Energiafogyasztási adatok következetes gyűjtésével és elemzésével például energiatakarékosságot elősegítő tanácsadó rendszer hozható létre. Folytonosan változó jelek esetén elterjedt megoldás a mért adatok trend nézetben történő megjelenítése, amellyel nyomon követhetjük a különböző mennyiségek időbeli alakulását.

Az irányítórendszerben nagy hangsúlyt kell fektetni a biztonságra, meg kell akadályozni a jogtalan hozzáféréseket és naplózunk kell minden változtatást, adatmódosítást [14]. Egy nagy rendszer felügyeletét jellemzően több kezelő látja el, így felmerül a jogosultságok kérdése [13]. A jogosultságok esetén megkülönböztetünk betekintési jogot és módosítási jogot. A CODESYS rendszer más PLC fejlesztőkörnyezetekhez hasonlóan felhasználói csoportok hozzáadását teszi lehetővé, a felhasználói jogosultságok csoportszinten állíthatók be. A felhasználómenedzsment következő szintjén felhasználókat rendelhetünk hozzá a felhasználói csoportokhoz. A felhasználói fiókok konfigurációja könyvtári vizualizációs eszközökkel a PLC projekt futása közben is módosítható, amennyiben a bejelentkezett felhasználó rendelkezik a felhasználói adatok módosításához szükséges jogosultsággal. Ezzel a joggal tipikusan az adminisztrátorok csoportja rendelkezik.

A demonstrációs rendszerben [9] a fentebb felsorolt feladatok megvalósításával készült el a webvizualizáció. A felhasználó menedzsment „Szülő” és „Gyerek” csoportokat, csoportonként két felhasználót tartalmaz és utóbbi csoport felhasználói jogköre korlátozott számú kezelőelem működtetését teszi lehetővé. A képernyőnavigáció három szinten valósul meg, a bejelentkező felületről az áttekintő és rendszerkonfigurációs képernyőket érhetjük el. Az áttekintő képernyő a makettházat ábrázolja, ahol az egyes szobákhoz tartozó képernyőket érhetjük el. A szobák képernyőit többnyire ugyanazon elemekből épülnek fel, ezért a 8. ábrán látható sablon [9] képezi az egyes képernyők alapját.



8. ábra. Menü a szobák vezérléséhez [9].

A sablon a hőmérsékletszabályozás és világításvezérlés funkciók és a képernyőnavigáció kezelő-elemeit tartalmazza. A „Szülő” felhasználói csoport tagjai számára elérhető továbbá egy tesztelésre alkalmas képernyő, amelyen az irányítórendszert felépítő beavatkozók működtethetők és monitorozhatók a mért adatok. A webvizualizáció futtatható böngészőben és a „WebVisu” mobilalkalmazással egyaránt, amely egyszerű elérést és váltást tesz lehetővé a különböző IP címeken elérhető webvizualizációk között.

4. Összefoglalás

A cikkben PLC alapú irányítórendszerek és webes alkalmazások összekapcsolására tettünk javaslatot és bemutattuk ennek megvalósítását egy lakásautomatizálási demonstrációs rendszerben. Munkánk során megismertük a lakásautomatizálásban leggyakrabban alkalmazott irányítástechnikai és adatkommunikációs rendszereket, melyeket a 2. fejezetben foglaltunk össze.

A rendszerben elsősorban egy PLC és egy webes alkalmazás közötti adatcsere lehetőségeit vizsgáltuk. Az irányítórendszer központi egysége egy WAGO PFC100 vezérlő, amely több webes alkalmazással együttműködve képes lakásautomatizálási funkciókat végrehajtani. A demonstrációs rendszer megvalósítását a 3. fejezetben mutattuk be, kitérve a rendszert felépítő hardver- és szoftvereszközökre, a PLC és webes alkalmazások közötti kétirányú kommunikáció megvalósítására és a fejlesztett webvizualizációra.

5. Köszönetnyilvánítás

A kutató munka az Európai Unió és a magyar állam támogatásával, az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával, a GINOP-2.3.4-15-2016-00004 projekt keretében valósult meg, a felsőoktatás és az ipar együttműködésének elősegítése céljából.

Irodalom

- [1] F. Sun, J. Yu: *Indoor intelligent lighting control method based on distributed multi-agent framework*, Optik 213, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.ijleo.2020.164816>
- [2] S. Tang, V. Kalavally, K. Y. Ng, J. Parkkinen: *Development of a prototype smart home intelligent lighting control architecture using sensors onboard a mobile computing system*, Energy and Buildings 2017, 138:368–376. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.12.069>
- [3] M. Aftab, C. Chen, C.-K. Chau, T. Rahwan: *Automatic HVAC control with real-time occupancy recognition and simulation-guided model predictive control in low-cost embedded system*, Energy and Buildings 2017, 154:141–156. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.07.077>
- [4] K. E. Mary Reena, A. T. Mathew, L. Jacob: *A flexible control strategy for energy and comfort aware HVAC in large buildings*, Building and Environment 2018, 145:330-342. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.09.016>
- [5] S.R. Paveethra, B. Barathi, M. Geethapriya, M. Arthi, V. Ahasthiya: *Theoretical modelling and implementation of home energy management system using IoT based automation system*, Materials Today: Proceedings 2020. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.08.644>
- [6] D. Mocrii, Y. Chen, P. Musilek: *IoT-based smart homes: A review of system architecture, software, communications, privacy and security*, Internet of Things 2018, 1-2:81-98. <https://doi.org/10.1016/j.iot.2018.08.009>

- [7] J. Figueiredo, J. Martins: *Energy Production System Management – Renewable energy power supply integration with Building Automation System*, Energy Conversion and Management 2010, 51:1120–1126. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2009.12.020>
- [8] K. Lohia, Y. Jain, C. Patel, N. Doshi: *Open Communication Protocols for Building Automation Systems*, Procedia Computer Science 2019, 160:723-727. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.11.020>
- [9] Dorkó T.: *Lakásautomatizálási demonstrációs rendszer fejlesztése*, Szakdolgozat, Miskolc, 2020.
- [10] Varga A.: *A ZigBee vezeték nélküli kommunikációs szabvány (könyvrészlet)*, In: Dr. Ajtonyi István: *Ipari kommunikációs rendszerek IV.: Vezeték nélküli ipari kommunikációs rendszerek*, Miskolc, Aut-Info, 2011, pp. 119-159, ISBN:978-963-08-1516-1
- [11] Ajtonyi I. *Ipari kommunikációs rendszerek I.: Kommunikációs technológiák és ipari rendszerek*, Miskolc, Aut-Info, 2008, ISBN:978-963-06-5813-3
- [12] *CODESYS Visualization – Development of HMI Screens directly in the IEC 61131-3 Development Environment*, 2018, codesys.com
- [13] Ajtonyi I., Gyuricza I.: *Programozható irányítóberendezések, hálózatok és rendszerek*, Műszaki Könyvkiadó Kft., Budapest, 2002, ISBN 963-16-1897-8
- [14] Pletl Sz., Kincses Z.: *PLC és SCADA rendszerek*, Egyetemi tananyag, Szeged, 2014