

THE DOMOTICS ASPECT OF STAND-ALONE SYSTEMS**A SZIGETÜZEMŰ RENDSZEREK DOMOTIKAI ASPEKTUSA**BOZSIK Nándor¹**Abstract**

Nowadays, there is an increasing demand for systems that help people to be independent. Such an area is the "detachment" from the energy networks, the so-called island operation. To be able to do this, we need as much locally produced renewable energy as possible. The availability of these energy sources varies over time, so a high degree of automation is necessary to ensure that it is continuously available. In addition to presenting the basics of building automation, this article shows an example of how it is possible to implement all of this with domotics tools. It does this while keeping safety, comfort, environmental protection and economy aspects in mind.

Keywords

domotics, building automation, renewables, offgrid, SCADA

Absztrakt

Napjainkban egyre nagyobb az igény az olyan rendszerekre, amelyek segítik az emberek függetlenségét. Ilyen terület az energiahálózatokról való „leválás”, az úgy nevezett szigetüzem is. Ahhoz, hogy ezt megtehesük, minél nagyobb arányú helyben megtermelt megújuló energiára van szükség. Ezek az energiaforrások időben változóan állnak rendelkezésre, ezért nagyfokú automatizálásra van szükség, hogy ez folyamatosan rendelkezésre álljon. Ez a cikk az épületautomatizálás alapjainak bemutatásán túl, arra mutat példát, hogyan lehetséges mindezt megvalósítani a domotika eszközeivel. Teszi ezt úgy, hogy közben szem előtt tartja a biztonsági, kényelmi, környezetvédelmi és gazdaságossági szempontokat.

Kulcsszavak

domotika, épületautomatizálás, megújulók, szigetüzem, SCADA

¹ bozsi.nandor@uni-obuda.hu | ORCID: 0000-0002-6798-3844 | PhD Student, Óbuda University Doctoral School for Safety and Security Sciences | doktorandusz, Óbudai Egyetem Biztonságtudományi Doktori Iskola

BEVEZETÉS

A dolgok távirányítására, egyes folyamatok automatizálásra való igény már régóta foglalkoztatta az embereket. Az elsők egyike volt a görög templomok ajtónyitó „varázslata”, amelynél az oltáron gyújtott tűz hatására a szentély ajtaja kinyílt. A dolog mögött a hőtáguláson alapuló pneumatikai-, mechanikai rendszer működése állt. Természetesen ez még nem a tudatos épületautomatizálás jegyében született, hanem a cél a hívők elkápráztatása volt. (Bár ma is sok tulajdonos bemutatja vendégeinek „mit tud a rendszere”). [1]

Ezt a féle varázslatot adják ma a domotikai rendszerek, persze a kényelmi szolgáltatások mellet a gazdasági és biztonsági hasznosságot is szem előtt tartva. A domotika elnevezés etimológiailag a latin ház dom(os) és egyes helyek a robotika, mások az informatika szavakkal való egybeolvadásából eredeztetik. Eleinte informatizált épületet, házat értettek a domotika szó alatt. Idővel szó a jelentése kiszélesedett, mivel szorosan összefüggött az épületautomatizálással. Mára az informatikai hálózatok széleskörű elterjedésével ezek nem is választhatók szét. A domotikát, mint kifejezést az 1970-es évek óta alkalmazzák, mára mégis inkább az okos otthon elnevezés terjedt el, köszönhetően ez valószínűleg az okos eszközök megjelenésének. Gyakori elnevezés még az intelligens otthon, illetve a smart home is. [2]

A domotika számos épületgépészeti és multimédiás alkalmazásban megjelenik. Jelen van az épületek hűtés-, fűtés-, szellőzés- és árnyékolás rendszerei (HVAC) irányításában, de ott van a világítási-, biztonsági berendezések és az audió-vizuális eszközök vezérlésében is. Ezek mellett speciális területeken is megtalálhatók, mint például a lakók egészségét figyelő, diagnosztizáló eszközökben. A domotika fontos szerepet kap ma már épületek energetikai menedzsmentjében is, amely nagy részt köszönhető a megújuló energiák egyre szélesebb körű elterjedésének. Az épületautomatizálás alapjai mellett ez utóbbival részletesebben is foglalkozik ezen cikk. [3] [4]

ANYAG ÉS MÓDSZER

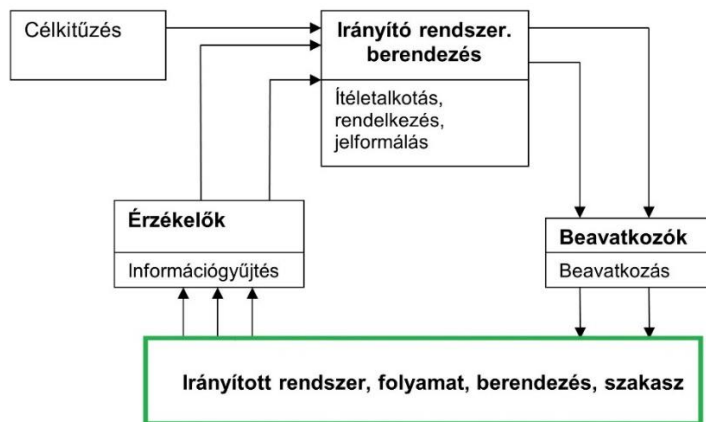
A szakirodalmi feldolgozást részben az Elsevier szolgáltatás kezelő ScienceDirect és Scopus adatbázisaiban a [[res OR diesel OR battery] AND [bacs OR domotica OR off-grid] AND energy] logikai kifejezésre szűkített eredményei szolgáltak (RES: megújuló energiaforrás, BACS: épületautomatizálási és vezérlő rendszer, offgrid: hálózaton kívül v. szigetüzem). Felhasználásra kerültek gyártói adatlapok, protokoll szabványok, illetve az Óbudai Egyetem Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar épület- és közműautomatizálási szakirány oktatási anyagai. A módszer alapja az épületautomatizálási rendszerek együttes megközelítése irányítástechnikai-, (megújuló) energiaforrás és fogyasztási oldalról.

Az épületautomatizálás irányítástechnikai háttere

Az okos otthon rendszerek egyik alapja az épületautomatizálás. Az automatizálás vagy más néven irányítástechnika célja lakóépületek esetén: komfort növelés, berendezések megbízhatóságának fokozása, hatékonyság növelés, életminőség javítása, közvetlen emberi jelenlétet nem igénylő működtetés, időmegtakarítás stb.

Az irányítástechnikai alapok

Az irányítási rendszerben az irányító rendszer az a berendezés, amely a cél vagy felhasználói utasítás és az érzékelők adatai alapján állítja elő azt a jelet vagy utasítást, amelyet azután a beavatkozó szerv végrehajt. (1. ábra)



1. Ábra: Az irányítási rendszer elvi felépítése, [5]

Az irányítási rendszerben az irányítási feladatok szabályozással és/vagy irányítással oldhatók meg. Ez függ az irányított berendezés, a rendszer és az irányítási feladattól. A két különböző irányítási mód alapvetően a hatásláncban van. A hatáslánc a szerkezeti egységek sorozata az irányítási rendszerben. A hatásláncban minden egyes elemnek meghatározott irányítási feladata van, ezek nem felcserélhetők.

A szabályozás hatásláncában a szabályozott jellemző a visszacsatolással visszahat a szabályozó bemenetére úgy, hogy az értéke összehasonlításra kerül a kívánt értékkel és az, különbségtől függően (negatív visszacsatolás), befolyásolja a szabályozó kimeneti jelét.

A vezérlés hatáslánca nyitott, azaz nincs visszacsatolást a vezérelt szakaszcól, így a vezérlő jel a vezérelt jellemzőtől függetlenül jön létre.

Analog-digitális és digitális-analog átalakítók

A körülöttünk lévő világ analóg, úgy is mondhatjuk folytonos jelek világában élünk. Ezeket a folytonos jeleket detektálják az érzékelők, szenzorok. Az érzékelőkben a jelek folytonos villamos jellé kerülnek átalakításra. Az automatizálásban az analóg jelek tárolása, feldolgozás és átalakítása nehézkes. Ezeket a jeleket mintavételezési eljárással digitalizálják, ahol az analóg jel amplitúdójához az idő függvényében diszkrét értéket rendelünk. Alapvetően két paraméterrel jellemezzük: a mintavételezés frekvenciájával és a mintavételezés felbontásával. Az analóg-digitális átalakítás legtöbbször már az érzékelőben megtörténik, de gyakori a mérésadatgyűjtőben vagy a központi feldolgozó egységben. Az első kettő esetén az adatbuszokon értelemszerűen már a digitalizált jelek „utaznak”.

A beavatkozók esetén tulajdonképpen fordítva járunk el, mint a szenzorok esetén. A legtöbb beavatkozó időben folytonos feszültség, áram működteti. Ezért a beavatkozók működtetéséhez analóg jelre van szükség, ezek digitális-analog átalakítót igényelnek. Ez

történhet a központi vezérlőben vagy a végrehajtott készülékben. Sok esetben ezek a készülékek rendelkeznek analóg-digitális átalakítóval is, hogy vissza tudjanak jelezni, nyugtázni a végrehajtott műveletet. Ezek a visszajelzések általában a hőmérsékleti, szögelfordulási, végállás stb. értékeket, állapotokat jelentik. [6] [7]

Érzékelők, szenzorok

Ahhoz, hogy egy épület vezérelhető legyen ismernünk kell a környezetét és a benne lévő berendezések állapot jellemzőit. Ehhez szükséges mérni a környezet és az eszközök fizikai jellemzőit, amely érzékelőkkel más néven szenzorokkal történik. Ezek a szenzorok legtöbb esetben analóg fizikai értékeket mérnek, majd analóg-digitális (AD) átalakítás után kerülnek feldolgozásra. [8]

A kültéri érzékelőknek alapvetően két területe van az egyik a biztonsághoz a másik a környezethez - leginkább az időjáráshoz - kapcsolódik.

Vagyon- és személybiztonsági érzékelők:

- kamera rendszer,
- gázérezékelés (gázóra-, nyomáscsökkenő szekrény),
- vízérezékelés (vízóra akna, szikasztó, átemelő akna),
- üvegtörés,
- nyílászárók, zár, retesz, infrakapu,
- határoló elemek (rezgés-, nyomás-, lépés-, vágás érzékelő, infra-függöny). [9]

Környezeti (kert) érzékelők:

- időjárás állomás (szélsebesség, -irány, hőmérséklet, fényerősség, páratartalom stb.),
- elkóborlás gátló (háziállatok),
- kertészeti,
- postaláda telítettség, stb.

A beltéri érzékelők felosztása ennél összetettebb, sokrétűbb. A hagyományos hőmérsékleti érzékelőktől egészen a lakók egészségügyi állapotát figyelő szenzorokig terjed. Ezeket az érzékelőket feloszthatjuk az épülethez, illetve a személyhez való kapcsolódásuk alapján.

Hagyományos érzékelők:

- készülékfelügyelet: energiafogyasztás mérés, állapotjelzés, rendellenes működés,
- komfortfelügyelet: hőmérséklet, páratartalom, CO2 mérés, világításkomfort (intenzitás, szín), huzat, harmatpont figyelés,
- jogosultság felismerés: arc, hang, véna, írisz, ujjlenyomat, NFC (telefon, karperec, implantátum stb.) személyes kód, címke (vonal-, QR kód),
- hozzáférés a készülékekhez: ujjlenyomat-felismerés, címke felismerés,
- vízszivárgás észlelése: árvízészlelés, áramlásmérés,
- tűzészlelés: füstérezékelés, hőmérsékletmérés, CO2 mérés, (infra)fény figyelés,
- gázérezékelés: gáz összetétel mérés, gázérezékelő.

Személyi, egészségügyi érzékelők:

- jelenlét figyelése: jelenlétérezékelés, felhasználói figyelés,

- esésérzékelés: padlófigyelés, állásfelismerés,
 - stresszfigyelés: tevékenység felismerés, pulzusmérés, izzadságérzékelés, hangérzékelés,
 - alvási figyelés: mozgásfigyelés, pulzusmérés,
 - egészségügyi megfigyelés: EKG, glükózmérés, vérnyomásmérés, pulzoximetriás mérés,
 - súlyfigyelés: súlymérés, testzsír mérés,
 - hozzáférés a gyógyszerhez: ujjlenyomat-felismerés, címke felismerés.
- [10] [11] [12]

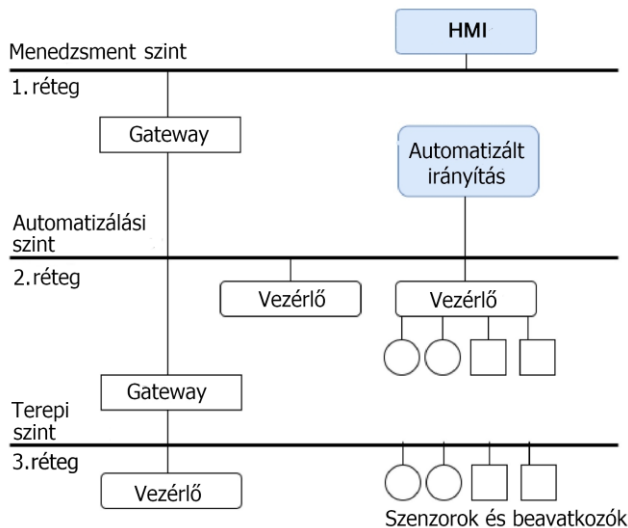
Beavatkozók, végrehajtók

A végrehajtó elemek végzik el a tényleges beavatkozásokat. Ezek legtöbb esetben relék, meghajtó- vagy szelepvezérlő motorok. A beavatkozók a végrajtandó feladatot vagy az adatbuszról kapják digitális formában vagy valamilyen vezérlőtől (okosrelé) analóg jelként. A feladatuk, alkalmazási területük ugyan olyan sokrétű, mint a szenzoroké:

- Világítás: a világítás az elsők egyike, amely az épületautomatizálásban vezérelve lett. Alapvetően két funkcióval rendelkezik egyik a „sima” ki- és bekapcsolás, a másik a dimmelés. A dimmelés során fényerősség szabályozás történik, ami vagy feszültség- vagy kitöltési tényező változtatásával történik.
 - Árnyékolók: az árnyékolók esetén a mozgatót, az elfordulást és a ki és -betekerést egyenáramú-, illetve léptetőmotorok végzik. Mechanikus mozgásuk áramszünet esetén is megoldható manuálisan.
 - Beléptetők, zároldók: a zárok oldását legtöbbször relével vagy lineáris motorral oldják meg. Itt is, mint az árnyékolóknál áramszünet (meghibásodás) esetén manuálisan oldhatók a zárok, reteszek. Vészhelyzet-, tűz esetén minden menekülési út nyílászáró zárja old, reléje elenged!
 - Hűtés, fűtés, szellőztetés: a legtöbb és a legsokfélebb beavatkozó eszközöket érintő terület. Az eszközök nagy része pneumatikus-, illetve hidraulikus rendszer, amelyek mechanikus hajtása forgó- vagy lineáris villamosmotorral történik. Az egyes szelepek és elzárók relés megoldásúak is lehetnek. A bojlerekben, kiegészítő-, rásegítő melegítő berendezésekben fűtőszállak látják el a beavatkozók szerepét.
 - Média, robotizáció: a média eszközök esetén a beavatkozók magában a médiaeszközben vannak benne. A különféle szabványok miatt ezek hálózatba illesztése okozhat nehézséget. A robot porszívók is egyre gyakoribb végrehajtó eszközei az automatizált épületeknek.
 - Kert, öntözés: az épület körüli leggyakoribb beavatkozó, a kert öntöző rendszeréhez tartozó csapok, elzárók. Ritkaság számba megy, de előfordul végrehajtó szerepben robot fűnyíró, illetve a háziállatok esetén a nyomkövető- és az „elkóborlás gátló” nyakörv alkalmazása is.
- [13] [14]

Az épület automatizálás szintjei és leggyakoribb protokolljai

Az automatizált épületeket, okos otthonokat, úgy tervezik, hogy a kényelem, a biztonság, a költségcsökkentés és a környezetbarát üzemelés mellett képesek legyenek későbbi belső rendszer bővítésre, illetve együttműködni más hasonló épületekkel, hálózatokkal. Az ilyen épületeket BACS (Building Automation and Control Systems) vezérlőrendszerek jellemzik. A hardvert és a kommunikációt az EN ISO 16484 határozza meg a BACS-ben. A BACS feladatai az automatizálás és a kommunikáció terén három részre tagolódnak, ezek: a menedzsmenti, az automatizálási és a terepi szint. (2. ábra)



2. Ábra: Az épületautomatizálás szintjei, saját szerkesztés

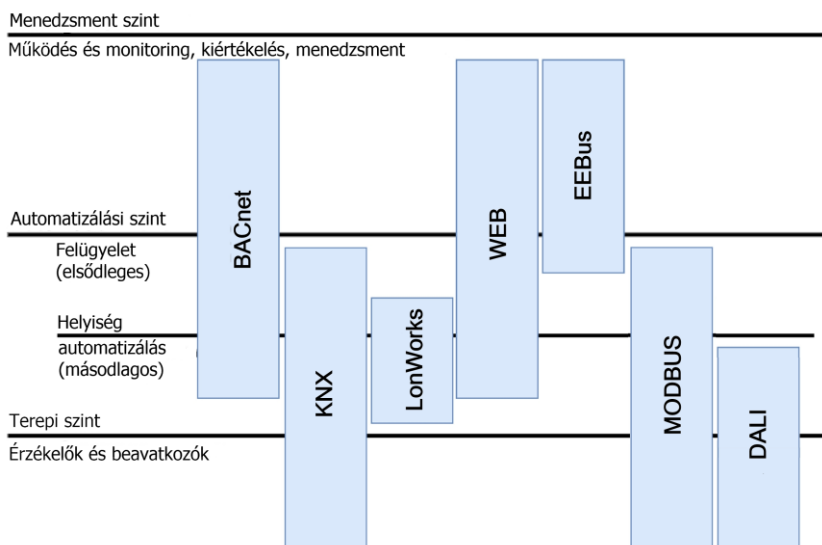
Az első réteg a menedzsment szint, ami a kommunikációs hálózatot jelenti. Itt történik az adatok feldolgozása, illetve az automatizálási rendszer felügyelete. Ez réteg felelős a más különálló rendszerekkel való együttműködésért is. A második réteg az automatizálási szint. Ez a réteg a különböző feladat specifikus vezérlőit csoportosítja, mint például a fűtés, a légkezelés stb. A harmadik réteg a terepi szint azokat az eszközöket fogja össze, amelyek fizikailag is vezérelt rendszerekhez csatlakoznak. Ezek önálló fizikai egységek, mit például a érzékelők vagy a beavatkozók. Ezek az egységek képesek önállóan is működni. A kommunikáció kimaradása vagy a vezérlés megszűnése esetén autonóm módon is képesek működni. [15]

Az épületautomatizálásban használt leggyakoribb szabványok, protokollok: a BACnet, a LonWorks, a KNX és a Modbus, illetve egy új kezdeményezés az EEBus. (3. ábra)

- A BACnet protokoll a berendezések közötti szabványos információt cserét biztosítja. A BACnet lehetőséget ad arra, hogy különféle helyi hálózatok egy egységet alkotva egymással és távoli hálózatokkal kommunikáljanak. [16]
- A LonWorks a Motorola/Echelon szabadalmaztatott protokollja, amely szabályozza az eszközök kommunikációjának tartalmát, illetve kommunikációs kapcsolat típusát. Hálózatvezérlési szabvány 1999 óta. [17]

- A KNX egy szabványosított kommunikációs protokoll az épületek automatizálására. Ez egy nyílt nemzetközi szabvány, amely lehetővé teszi a csavart érpárt, az épületek tápvezetékét, a vezeték nélküli kapcsolatokat és az Ethernetet használók kapcsolatát. Ide tartozik a DALI, ami KNX világítás irányítási (al)protokollja. [18]
- A Modbus a programozható logikai vezérlők soros kommunikációs protokolljaként ismert. A kapcsolatok master/slave (mester/szolga) alapján valósulnak meg. Az ipari automatizálásban a felügyeleti vezérlés és az adatgyűjtés területén használják, az épületautomatizálásban pedig a HVAC-k vezérlőként ismert. [19]
- Az EEBus architektúra egy adatkommunikációs interfészt, amely kapcsolatot képez az épületen belüli kommunikáció és az energiaszolgáltató között. Az EEBus önfel-derítő mechanizmusa lehetővé teszi, hogy a rendszer automatikusan hálózatba kapcsolja az új eszközöket. [20]

Ezekon a szabványokon kívül sok más szabvány és protokoll létezik, amelyek bizonyos területeken bírnak jelentőséggel a BACS hatókörében, ilyen a 3. ábrán a Web sáv, ami a különféle webszolgáltatásokat képviseli. Ezek egyre nagyobb szerepet kapnak a felhasználók által is összeállítható „barkács” rendszerekben, ami mögött olyan cégek állnak, mint a Google, az Apple, a Xiaomi stb.



3. Ábra: A különböző protokollok helye az épületautomatizálásban, saját szerkesztés

Energiamenedzsment (EMS)

A mai domotikai rendszerek fontos része az energiamenedzsment, amely az összes ki- és bejövő energiát méri és ezeket feldolgozva energiafelhasználási döntéseket hoz. Az energiamenedzsment elsődleges célja a felhasznált energia csökkentése, időbeli optimális elosztása, illetve a lehetőségek szerint szabályozni a fogyasztást és a termelést az energia pillanatnyi árának függvényében. [21] Fontos funkciója még – törvényi előírások szem előtt tartása mellett – az energiaszámlálás és a nyilvántartás. Ehhez a következőket kell hitelesen

mérni: villamosenergia, gázenergia, hőenergia, ivóvíz mennyiség, egyes döntések meghozatalához mérni kell a külső tényezőket is, a hőmérsékletet, a szélereősséget és -irányt, nap-sugárzást stb.

Adattovábbítás

A mérési adat eljuttatása a feldolgozó berendezéshez (szerver, PC) az energiamenedzsment biztonsági szempontjából egyik leginkább kitett szegmense. Sokszor problémát okoz az utólagos kábelezés, amely nem minden esetben oldható meg.

A vezetékes adattovábbításnál a szenzor adatai közvetlen kábelen jutnak el az energiamenedzsment központjába. Az adatgyűjtő közbeiktatásával gazdaságosabbá tehető a kábelezés. Ezek a készülékek összegyűjtik a helyi szenzorok adatait és egy egységes protokollon (pl. MODBUS, Ethernet IP) keresztül juttatják el azokat az energiamenedzsment központjába.

Az adatok továbbítása sok esetben (pl. műemlék, tulajdonjog) vezetékes úton nem, vagy csak nagy nehézségek árán lehetséges. A vezeték nélküli adattovábbítás történhet nyilvános frekvencián. Ilyen például WLAN vagy egyéb nyílt frekvencia. Azt érdemes szem előtt tartani, hogy ezekben az esetekben az adatátvitel során hordozott információ nincs kódolva. Ezért zavarható, hamisítható, illetve a GDPR és más adatvédelmi előírások sem támogatják az adatok átvitelének ezt a módját. A vezeték nélküli adattovábbítás nagy biztonsággal, valamely LPWAN (Low Power Wide Area Network) technológiával érdemes. Ilyenek például az NB-IoT, a LoRaWAN vagy a Sigfox rendszerek.

Az energiamenedzsment „készülékek” típusai

- Az 1-es típusú esetben egy vezérlőbe van integrálva a hardver- és a szoftver rendszer, amelyek az összes energiamenedzsment feladatot elvégzik. Ezeknek a készülékeknek az egymással való kompatibilitása a különböző gyártó sajátosságai miatt kicsi.
- Az 1-es altípusú energiamenedzsmentnél a rendszer már rendelkezik egy szabadon programozható controllerrel. Ez a controller kapja meg a szabályozási feladatain kívül az energiamenedzsment elvégzéséhez szükséges programkódot.
- A 2-es típusú energiamenedzsment esetén valamilyen már rendelkezésre álló felügyeleti ellenőrző és adatgyűjtő rendszer mellé kapunk egy szoftvert vagy más integrált megoldást, amellyel személyre szabhatjuk (programozhatjuk) a rendszerünket. Ezek a szoftverek valamilyen számítógépes rendszeren, szerver megoldáson futnak. Ezek a rendszerek már széleskörű tudással bírnak, utólagos frissítésük vagy fejlesztésük könnyen megoldható. Ezek a rendszerek már „mindent” tudnak.
- A 2-es altípus energiamenedzsmentnél már rendelkezünk valamilyen SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) rendszerrel és már csak ezt kell kiegészíteni energiamenedzsment bővítménnyel. Ez a megoldás gazdaságosabb, hiszen a licenc olcsóbb és kevesebb programozást igényel, mint a 2-es típusú rendszer. [22]

Az épületirányítási rendszereket érintő veszélyek

A hálózatok elterjedésével az okos otthonok is egyre nagyobb felületet adnak a támadásoknak. Az összetettségük miatt pedig a meghibásodásoknak adnak teret. A rendszerek kitétségét három fő kategóriába sorolják szándékos- és nem szándékos fenyegetések, illetve meghibásodások közé. [10]

Szándékos fenyegetés/visszaélés

- **Csalás a személyazonossággal**
Az épületek informatikai rendszerei tárolják a jogosultak hitelesítői adatait. A csálók cselekvése ezek megszerzésére irányul, majd ezek felhasználásával felhasználónak adják ki magukat és visszaélést követhetnek el az okosotthon szolgáltatásain keresztül. Külön veszélyt jelent még az ilyen visszaéléseknél, hogy a módosíthatják a rendszer beállításait.
- **Szolgáltatás(ok) megtagadása**
A szolgáltatás megtagadása a rendszer egyedi vagy csoportos komponenseit érintheti. A támadás lehet alkalmazáspecifikus, például DDoS-támadás, ping of death stb. Ekkor az összetevő nem reagál vagy abnormális viselkedést mutat, mint például a termosztát vezérlése, világítás- és média ki- és bekapcsolása stb.
- **Adathamisítás**
Az adathamisítás során az épület érzékelőihez vagy rajtuk keresztül hamis adatok kerülhetnek a rendszerbe ezzel számos biztonsági funkciót felülírva csalást követhetnek el.
- **Lehallgatás**
Az érzékelők által generált nagy mennyiségű adat bizalmas információkat is hordoz. Ezen adatok birtokában következtetni lehet a lakók szokásaira. Olyanokra például, mint a távollét vagy étkezési szokások. Ezeket felhasználhatják a lakók zsarolására vagy az ingatlan biztonsága ellen.

Nem szándékos fenyegetések

- **Véletlen változtatás a beállításokon**
Mint minden más informatikai rendszerben, az okosotthonok esetén is előfordulhat véletlenül hibásan bevitt adat vagy beállítás. Ezek, ha nem is azonnal, de meghibásodásokhoz vagy rendellenes működéshez vezethetnek
- **Információ szivárgása, megosztása**
A helytelen, nem elég szigorú beállítások következtében az érzékelők nem kívánt érzékeny adatokat árulhatnak el a lakókról. Ezek között kiemelten veszélyt jelentenek az IoT-eszközök, amelyek alacsony számítási kapacitásuk miatt nem rendelkeznek megfelelő szintű biztonsági szoftverekkel.
- **Nem megbízható adatforrás**
Az okosotthon eszközei feldolgozzák és reagálnak az érzékelőktől, illetve a felhőből származó adatokra. Ezeknél előfordulhat nem megbízható vagy hibás beolvasás, ami nem kívánt működéshez vezethet.
- **Hibás, hiányos tervezés**

A tervezési hiányosságok lehetnek a tervek, a telepítés, a komponens és a házirend szintjén. Az alkalmazások hibás tervezése a szolgáltatások minőségi romlásához vezet. A házirendbeli hibák biztonsági és adatvédelmi problémákat okoz idővel. Ezért kulcsfontosságú a helyes működés és a biztonság érdekében az alapos és a lehető legtöbb eshetőséget figyelembe vevő tervezés.

Infrastruktúra/kiszolgáló hiba

- **Internet kimaradás**
Az internet és a felhő elérésben történt kimaradás jelentős zavart okozhat az ezektől függő eszközök működésében. Az egyik ilyen probléma a streaming szolgáltatással üzemelő okos tévéknél jelentkezik. A másik probléma akkor jelentkezik amikor az internet segítségével próbáljuk meg beállítani az otthoni eszközeinket, ez mindaddig nem fog sikerrel járni, míg a kapcsolat helyre nem áll. [23]
- **Adatátviteli csatorna meghibásodása**
A kommunikáció megszűnésének oka lehet hardverhiba, szoftverhiba, áramkimaradás vagy szándékos támadás. A kapcsolatok elvesztése részleges vagy teljes funkció elvesztését okozhatja.
- **Érzékelők/beavatkozók/működtetők meghibásodása**
Az okosothonok eszközeinek meghibásodása egyszeres vagy többszörös hibához vezethet. Egyes esetben ez csak kellemetlenséget okoz, például fel nem fűtött bojler, más esetben ez akár súlyos kárral is járhat, például nem észlelt csőtörés.
- **Áramkimaradás**
Míg a kisebb eszközök rendelkeznek áramszünet esetére véstartalékkal (akkumulátor), addig a nagy energia igényű eszközök, mint például a fűtési rendszerek nem. A rövidebb idejű kimaradások nem okoznak különösen gondot, mivel a fűtési rendszereknek, illetve hűtőknek a tehetetlensége ezeket át tudja hidalni. A hosszabb idejű áramszünet viszont jelentős károkkal is járhat, például hűtő, fagyasztó leolvadása. [24]

A széleskörben elfogadott tény, hogy amit az internetre kötünk, az feltörhető. Ezért az okos biztonságtechnika során fokozott figyelemmel kell eljárni. Fontos a titkosítás, a VPN alkalmazása. Esetenként az ujjlenyomat, hang- és arcfelismerés használata. Természetesen az a legegyszerűbb megoldás, ha az alapvető rendszereknek és a biztonságért felelős berendezéseknek nincs kapcsolata a külvilággal, ez viszont jelentős funkció veszteséssel jár. [25]

A szigetüzemű rendszerek

Sok felhasználó igénye, hogy a hálózattól való energiatartósságukat csökkentsék vagy akár meg is szüntessék. Ennek megvalósulása egyben magával hozza az energiabiztonságukat is. Az ilyen rendszereket sokféleképpen nevezik, illetve definiálják. Gyakori elnevezésük a szigetüzem vagy az offgrid. Az, hogy ezek rendszerek nem terjedtek el annak természetesen a magas költségvonzat az oka. A megtérülésük sok esetben kétséges, vagy csak igen hosszú távon valósul meg. A hálózattól függetlenül szigetüzem során csak a helyben lévő, illetve helyben előállított hő- és villamosenergia jöhet szóba. Ezek alapvetően két kategóriába sorolhatók megújuló energiák, illetve fosszilis alapú energiák. A megújuló energiák időjárás, napszak és évszak kitettsége miatt igénylik a fosszilis energiahordozók

alkalmazását. Igaz a rendszer ezek nélkül is megoldható, de a fosszilis energiák nélkül a rendszer jelentős energia tároló kapacitást igényel, ami már az amúgy is drága rendszer árát tovább növeli. [26]

A leggyakoribb szigetüzemű energiaforrások:

- napelem,
- szélérőmű,
- akkumulátor,
- dízel generátor,
- hőszivattyú.

EREDMÉNYEK

Forrás oldali kiválasztás

A szigetüzem esetén a hálózattól való szándékos függetlenség vagy a hálózat hiánya miatt a rendszert több területen is redundánsá, több lábon állóvá kell tenni. Az energiaforrás oldalról két olyan megújuló energiaforrás – a nap és a szél – került kiválasztásra, amelyek termelési függvénye csak részben esik egybe. [27]

A hűtést, a fűtést és a melegvíz szolgáltatást hőszivattyú látja el. Ez a meglévő energiák felhasználásnak határfokát növeli, a hőszivattyú az 1 kWh villamosenergia befektetéssel 3-4,5 kWh hőteljesítmény állít elő. [28]

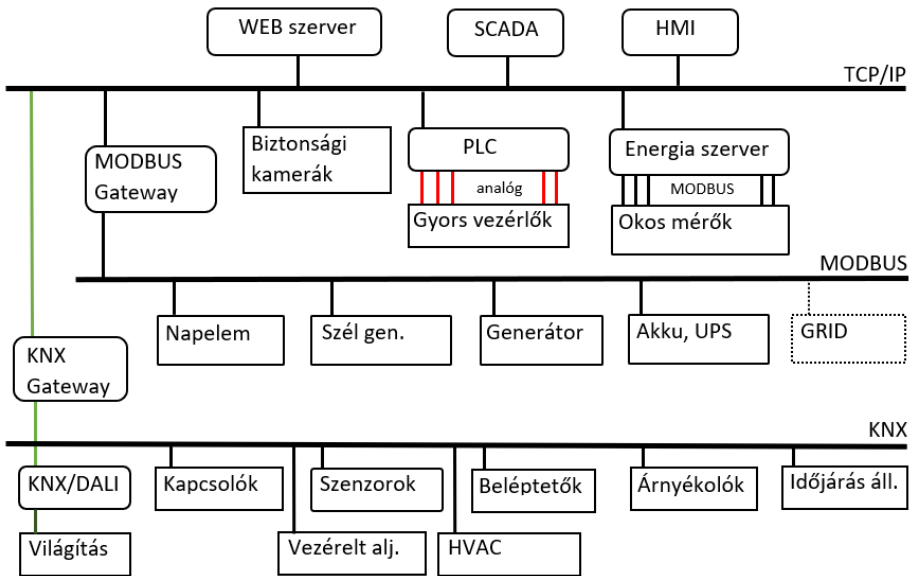
A megújuló energiák termelése időben sokszor nem esik egybe a fogyasztással. Az energia menedzsmentben erre két stratégia van. Az egyik stratégia a fel nem használt villamosenergia akkupakkba - amely egyben UPS-ként is üzemel -, a hőszivattyú fölös hőenergiája pedig hőtárolós bojlerben kerül eltárolásra. A másik alkalmazott stratégia a rugalmas fogyasztók üzemének időbeli eltolása „energia bő” időszakra. [29]

A rendszernek elengedhetetlen része a fokozott üzembiztonságú dízel aggregátor.

Irányítástechnika

A szigetüzemre képes és domotikai feladatokat ellátó irányítástechnikai megoldások közül a SCADA alapú rendszer került kiválasztásra, többek között a sokoldalúsága és a kiváló paramétereizhetősége miatt. (4. ábra) Ez az irányítási rendszer alapvetően két részre osztható. Az egyik a hardveres rész, ami a vezérlés, az üzemeltetés, az adatátvitel, az adatgyűjtés és a kommunikációt jelenti. A másik része a szoftveres rész az adattárolás, a feldolgozás, az optimalizálás, a megjelenítést stb. jelenti.

A SCADA a hardver oldalon négy fő területet ölel fel, az RTU (Remote Terminal Unit) adatgyűjtőt, a közös kommunikációra képes adatkapcsolati réteget a különböző eszközök között, az energiaforrásokat kezelő PLC-t és az ember-gép kapcsolatot segítő interfészt, a HMI-t.



4. Ábra: A SCADA vezérelt épületautomatizálási rendszer struktúrája, saját szerkesztés

A hálózat négy különböző protokollt alkalmaz:

- a TCP/IP, ami a hálózat gerincét adja és amin keresztül feltölthetők a SCADA szoftverek. Ide kapcsolódik a többi protokoll átjárója, a biztonsági kamerák, HMI-k a WEB- és energia szerver. Ez csatlakozik vezetékes- (LAN), illetve vezeték nélküli (WLAN) kapcsolaton más hálózatokhoz (WAN, Internet),
- PLC, ez szolgál a gyors vezérlésekhez,
- Modbus-on keresztül történik forrás (energia)oldali vezérlés, illetve ezt a protokollt használja a kapcsolótábla és az energia szervert a mérőórákkal összekötő vonal.
- KNX rendszerre csatlakoznak, a kapcsolók, a szenzorok, a beléptetők és az árnyékolók. Ezen a protokollon keresztül történik az intelligens AC csatlakozók és HVAC-k vezérlése is. Egyéb, mint például az időjárás állomás is erre a protokollra csatlakozik. A KNX DALI alrendszere adja a világítás vezérlést. [30]

Valós idejű üzem

Az energia menedzsmentet érintő vezérlés alapja, hogy az RTU/Modbus a valós idejű adatokat összegyűjti az energia szerverbe. A rendszer az energiagazdálkodási stratégia alapján küldi a PLC-nek a vezérlési parancsokat, amely utána a termelői végberendezéseket (inverterek, generátor, akkupack) kapcsolja. Amikor a megújuló termelése csökken vagy kiesik, akkor a vezérlés először prioritás alapú terhelés csökkentést rendel el. Ez a rugalmas fogyasztók ideiglenes leválasztását jelenti, megfelelő lekapcsolási sorrend mellett. Amennyiben ez kevésnek bizonyul vagy az éjszakai órákban, amikor a napelemes termelés kiesik és a szélenergia sem elegendő, akkor kapcsolódik be a hálózatba az akkupack. Sok esetben – szigetüzem lévén – a megújuló energiák nem elegendők az akkumulátor megfelelő szintre

való töltéséhez, ekkor a feltöltést a diesel generátor végzi el. A dízel generátor üzemel kritikus terhelés, illetve veszélyhelyzeti üzemmódokban is. Az előbbieket alapján különböztet meg a rendszer normál-, kritikus- és veszélyhelyzeti fő üzemmódokat. [31]

KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A megújuló energiaforrásokra támaszkodó szigetüzemű rendszer létesítéséhez, sokoldalú irányítástechnikai megoldásra van szükség. Ennek képesnek kell lennie különböző protokollokat, eszközöket összefogni és irányítani, amelyek külön-külön alapvető vezérlési területekért felelnek.

Az egyik legismertebb ilyen célra a SCADA, ami számos célszoftverrel bővíthető. A (W)LAN kapcsolat és átjáró segítségével szinte bármely eszközzel kommunikáció képes. Hatékonyan tudja üzemeltetni az épületek energiaforrásait, fogyasztóit, okosmérőit, biztonsági- és kényelmi berendezéseit. Az épületautomatizálás területén az egyik leghatékonyabb szolgáltatása az energiamenedzsment, ami képes gondoskodni a mindenkori energiaellátásról és az energiának a (költségtakarékos felhasználásáról).

Javasolt a rendszer vezeték nélküli adatátvitelének rendszeren belüli alkalmazásának mellőzése. Egyrészt ez növeli a rendszer biztonságát, illetve csökkenti az torlódásból, elektromágneses zavarokból adódó problémákat. A külvilág felé a kommunikációt mindenképpen tűzfalal kell ellátni. A rendszert úgy kell beállítani, hogy programozása csak helyileg és kábeles úton legyen megoldható. Szoftveresen gondoskodni kell arról is, hogy a programozást csak az arra jogosult tehesse meg. A távolról való irányítás esetén pedig csak szigorúan behatárolt műveleteket lehessen elvégezni, a paramétereket pedig csak előre definiált intervallumon lehessen állítani. Ne legyen lehetőség olyan műveletet indítani távolról, ami bárminemű kárt okozhat.

A jövőre nézve érdemes már a tervezésnél fontolóra venni, hogy a szigetüzem a hasonló szomszédos rendszerekkel kompatibilis módon valósuljon meg, így a későbbiekben ezek kisebb energiaközösséget alkothatnak. Az ilyen együttműködés csökkenti a költségeket, növeli az energiabiztonságot és ezzel együtt növeli a közösségi jólétet. [32] [33]

IRODALOM

- [1] Ritkán látható történelem – blog, (letöltés: 2022.10.10.), https://ritkanlathatortenelem.blog.hu/2014/09/26/okori_csodak
- [2] WordSense Dictionary, (letöltés: 2022.10.10.), <https://www.wordsense.eu/domotics/>
- [3] EOQ MNB Egyesület, (letöltés: 2022.10.11.), <https://eoq.hu/arh/akt16/domotika1.pdf>
- [4] P. Moreaux, F. Sartor, F. Vernier, "An Effective Approach for Home Services Management", 2012. 20. Euromicro International Conference on Parallel, Distributed and Network-based Processing , 2012, 47-51. o., doi: 10.1109/PDP.2012.45.
- [5] Jármái Ferenc, Automatika I., Oktatási segédlet, BMF-KVK, 2006
- [6] Nagy Lóránt, Gemeter Jenő, Az automatizálás villamos gépei, Budapesti Műszaki Főiskola Kiadó, Budapest, 2001
- [7] Farkas András, Gemeter Jenő, Nagy Lóránt, Villamos gépek, Műszaki kiadó, Budapest, 2014, ISBN: 978-963-337-061-2

- [8] S. Makonin, L. Bartram és F. Popowich, "A Smarter Smart Home: Case Studies of Ambient Intelligence", *IEEE Pervasive Computing*, vol. 12, sz. 1, 58-66., jan.-márc. 2013, doi: 10.1109/MPRV.2012.58.
- [9] S. Ramapatruni, S. N. Narayanan, S. Mittal, A. Joshi and K. Joshi, "Anomaly Detection Models for Smart Home Security," 2019 IEEE 5th Intl Conference on Big Data Security on Cloud (BigDataSecurity), IEEE Intl Conference on High Performance and Smart Computing, (HPSC) and IEEE Intl Conference on Intelligent Data and Security (IDS), 2019, pp. 19-24, doi: 10.1109/BigDataSecurity-HPSC-IDS.2019.00015
- [10] Kollár Csaba, Domotika otthonaink kényelme és biztonsága a mesterséges intelligencia korában, Kutatók éjszakája, Óbudai Egyetem, 2022., (letöltés: 2022.10.20.), <https://www.slideshare.net/drkollarcsaba/domotika-253192725>
- [11] Claudia Diamantini, Alessandro Freddi, Sauro Longhi, Domenico Potena, Emanuele Storti, A goal-oriented, ontology-based methodology to support the design of AAL environments, *Expert Systems with Applications*, Volume 64, 2016, Pages 117-131, ISSN 0957-4174, doi: 10.1016/j.eswa.2016.07.032.
- [12] U. Zafar, S. Bayhan és A. Sanfilippo, "Home Energy Management System Concepts, Configurations and Technologies for the Smart Grid", *IEEE Access*, vol. 8, pp. 119271-119286, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3005244.
- [13] ECOhome, (letöltés: 2022.10.21.), <https://ecohome.hu/intelligens-otthon-okos-haz/>
- [14] Nagy Lóránt, *Intelligens Épület Konferencia és Épületautomatika 2009*, ELEKTRO-INSTALLATEUR 17 : 8-9 pp. 18-19. , 2 p. (2009)
- [15] Vitor Graveto, Tiago Cruz, Paulo Simões, Security of Building Automation and Control Systems: Survey and future research directions, *Computers & Security*, Volume 112, 2022, 102527, doi: 10.1016/j.cose.2021.102527
- [16] Won Seok Song, Seung Ho Hong, Tae Jin Park, The effects of service delays on a BACnet-based HVAC control system, *Control Engineering Practice*, Volume 15, Issue 2, 2007, Pages 209-217, doi: 10.1016/j.conengprac.2006.06.003.
- [17] OPTIGO Networks, (letöltés: 2022.10.26.), <https://www.optigo.net/what-lonworks/>
- [18] J. Lázaro, S. Abejón, A. Astarloa, F. Chamorro, U. Bidarte, "SoPC Implementation of the TP-KNX Protocol for Domotic Applications", 2008 International Conference on Advances in Electronics and Micro-electronics, 2008, pp. 115-120, doi: 10.1109/ENICS.2008.9.
- [19] W. You and H. Ge, "Design and Implementation of Modbus Protocol for Intelligent Building Security," 2019 IEEE 19th International Conference on Communication Technology (ICCT), 2019, pp. 420-423, doi: 10.1109/ICCT46805.2019.8946996.
- [20] EEBus, (letöltés: 2022.11.11.), <https://www.eebus.org/what-is-eebus/>
- [21] Florides M, Oureilidis K, Efthymiou V, Georghiou G, Bayindir K, Kubicek B, et al. Enabling rising penetration and added value of photovoltaic generation by implementation of advanced storage systems (Erigeneia). In: *Solar Integration Workshop, SIW*. Dublin, Ireland; 2019.
- [22] Opitzter Gábor, *Energiamenedzsment*, in. *Elektromosipari szakemberek kézikönyve*, Edinfo Rendszerintegrátor Kft., Budapest, 2020, ISBN 978-615-00-9303-1

- [23] I. Alam, S. Khusro and M. Naeem, "A review of smart TV: Past, present, and future," 2017 International Conference on Open Source Systems & Technologies (ICOSST), 2017, pp. 35-41, doi: 10.1109/ICOSST.2017.8279002.
- [24] M. N. Anwar, M. Nazir and K. Mustafa, "Security threats taxonomy: Smart-home perspective," 2017 3rd International Conference on Advances in Computing, Communication & Automation (ICACCA) (Fall), 2017, pp. 1-4, doi: 10.1109/ICACCAF.2017.8344666.
- [25] Frész Ferenc, Kálovics Tamás, Puha Gábor, Hálózatok Biztonsága, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Budapest, 2014
- [26] Bozsik, Norbert, A kelet-közép európai országok energiafelhasználásának elemzése, JOURNAL OF CENTRAL EUROPEAN GREEN INNOVATION 6: 3 pp. 37-62. Paper: 2, 26 p. (2018)
- [27] Bett, Philip & Thornton, Hazel. (2016), The climatological relationships between wind and solar energy supply in Britain. Renewable Energy. 87. 96-110. doi: 10.1016/j.renene.2015.10.006
- [28] Komlós Ferenc: Hőszivattyú – kitörési lehetőség, Épületgépészet, 2011. május, (letöltés: 2022.11.02.), http://real.mtak.hu/25830/1/Hoszivattyu_uj.pdf
- [29] Ertem, Funda Cansu & Acheampong, Michael. (2018). Impacts of Demand-Driven Energy Production Concept on the Heat Utilization Efficiency at Biogas Plants: Heat Waste and Flexible Heat Production. Process Integration and Optimization for Sustainability. 2. doi: 10.1007/s41660-017-0024-z
- [30] Mostafa Kermani, Behin Adelmanesh, Erfan Shirdare, Catalina Alexandra Sima, Domenico Luca Carni, Luigi Martirano, Intelligent energy management based on SCADA system in a real Microgrid for smart building applications, Renewable Energy, Volume 171, 2021, Pages 1115-1127, doi: 10.1016/j.renene.2021.03.008
- [31] Akbar Maleki, Alireza Askarzadeh, Optimal sizing of a PV/wind/diesel system with battery storage for electrification to an off-grid remote region: A case study of Rafsanjan, Iran, Sustainable Energy Technologies and Assessments, Volume 7, 2014, Pages 147-153, doi: 10.1016/j.seta.2014.04.005
- [32] L. Martirano, S. Rotondo, M. Kermani, F. Massarella and R. Gravina, "Power Sharing Model for Energy Communities of Buildings," in IEEE Transactions on Industry Applications, vol. 57, no. 1, pp. 170-178, Jan.-Feb. 2021, doi: 10.1109/TIA.2020.3036015
- [33] Takács István, Helyzetértékelés az északmagyarországi régióról, kérdésfeltevések, in Takács István (szerk.), Az együttműködési attitűdök gazdasági-társadalmi hatótényezői az észak-magyarországi régióban működő kkv-kban, OTKA Tanulmánykötet, Gyöngyös, 2017, ISBN 978-12-8815-5