

SZAKDOLGOZAT

**Sára András Zoltán
létesítményfenntartó
szakmérnök**

**Gödöllő
2023**



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus**

Épületautomatizálási rendszer fejlesztése a VEIKI-VNL Kft.-nél

Belső konzulens:	Lágymányosi Attila egyetemi adjunktus
Külső konzulens:	Pazdernyik Zoltán üzemeltetési mérnök
Készítette:	Sára András Zoltán GS2BH6 létesítmény fenntartó szakmérnök jelölt
Intézet/Tanszék:	Műszaki Intézet

Gödöllő

2023

MŰSZAKI INTÉZET SZAKMÉRNÖK
létesítményfenntartó szakmérnök specializáció

SZAKDOLGOZAT

feladatlap

Sára András (GS2BH6)

részére

A szakdolgozat címe:

Épületautomatizálási rendszer fejlesztése a VEIKI-VNL Kft.-nél

Feladatkiírás:

A szakdolgozatom során célom, hogy a VEIKI-VNL Kft.-nél egy épületautomatizálási rendszert megtervezzek és kialakítsak, amelynek fő célja, hogy segítse az üzemeltetési csapat munkáját. A szervezet jellegéből adódóan mivel laboratórium, ezért különleges körülmények.

Közreműködő tanszék: Műszaki Intézet

Külső konzulens: Pazdernyik Zoltán üzemeltetési mérnök, VEIKI-VNL Kft., 1158 Budapest, Vaszgyó utca 2-4.

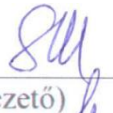
Belső konzulens: Lágymányosi Attila egyetemi adjunktus, MATE, Műszaki Intézet

Beadási határidő: 2023. május hó 2. nap

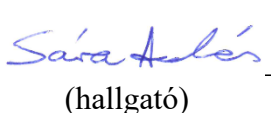
Gödöllő, 2023. április hó 21. nap

Jóváhagyom

Átvettem


(tanszékvezető)


(szakfelelős)


(hallgató)

A dolgozat készítőjének külső konzulense nyilatkozom arról, hogy a hallgató az előre egyeztetett konzultációkon megjelent.

Gödöllő, 2023. április hó 21. nap


(külső konzulens)

Tartalomjegyzék

1.	Bevezetés	3
2.	Szakirodalmi áttekintés	5
2.1.	Okosotthon vagy okosvillamosság	5
2.2.	Okosvezérlések elemei, funkciói	7
2.3.	Okosotthon felhasználási ötletek	8
2.4.	Okosotthon átviteli technológiák	10
2.5.	Felhő számítás vs. kód számítás	13
2.6.	Felhő vs. lokális megoldások	17
2.7.	Nyílt forráskódú okosotthon rendszerek	19
2.7.1.	Domoticz automatizálási szoftver.....	20
2.7.2.	OpenHAB automatizálási szoftver	20
2.7.3.	Home Assistant automatizálási szoftver.....	21
2.7.4.	Domoticz, OpenHAB, Home Assistant összehasonlítása.....	22
3.	Kiindulási helyzet bemutatása	24
3.1.	A VEIKI-VNL Kft.	24
3.2.	Iparág bemutatása	26
3.3.	Telephely, épületek	28
4.	Feladat megoldás (okosítási megoldások)	29
4.1.	Rendszerterv	29
4.1.1.	Architektúra	29
4.1.2.	Adattárolás.....	30
4.1.3.	Interfész	30
4.1.4.	Biztonság	31
4.2.	Világítás vezérlése	33
4.2.1.	Kültéri térvilágítás vezérlése	33
4.2.2.	„A” épület 1 emeleti folyosó világítás.....	35
4.3.	Helyiség hőmérséklet mérés	36
4.4.	Bojlerek vezérlése	37
4.5.	Öntöző rendszer kialakítása	40
4.6.	Helyiség klíma fűtés	42
4.7.	Fogyasztásmérés	43
5.	További lehetőségek, javaslatok	47

6.	Gazdasági számítás	49
6.1.	Világítás	49
6.2.	Távoli hozzáférés	50
7.	Összefoglaló.....	52
8.	Summary	54
9.	Irodalomjegyzék	55
10.	Ábrajegyzék.....	56
11.	Nyilatkozat.....	58
12.	Függelék	59

1. Bevezetés

Manapság egyre több olyan eszköz vesz körül minket, amelyek neve előtt szerepel az „okos” (angolul: smart) jelző, okostelefon, okosóra, okosotthon, okosépület. Az okosépület kifejezés magába foglalja az épületben található műszaki berendezések, rendszerek működtetését, felügyeletét és szabályzását egységes közös rendszerbe foglalva. Tehát pontosabb kifejezés az okosotthon vagy okosépület megoldásokra az épület felügyeleti rendszer, vagy épületautomatizálási rendszer.

Az épületautomatizálás három fő alappillére az energiahatékonyság, kényelem és biztonság. Az épületautomatizálás során manapság – az energiapiacra kialakult helyzet miatt – a legfontosabb az energiafelhasználás optimalizálása, és abból így adódó racionális, gazdaságos üzemeltetés és fenntartás. Ezt az épületbe telepített szenzorokkal, beavatkozókkel és az épületautomatizálási rendszerbe integrált berendezésekkel könnyen megvalósítható. További fontos szempont még a kényelmi funkciók. Az épületautomatizálási rendszert az előre meghatározott igényeinkhez, szokásokhoz lehet alakítani, ezért nem szükséges manuális a beavatkozás, mivel a rendszer az beállított feltételeket automatikusan végrehajtja azokat. További előny még az épületautomatizálási rendszereknél a biztonság kérdése. Egy épületautomatizálási rendszerrel a távollét során akár egy okostelefon segítségével bármikor felügyelhetjük, irányíthatjuk az épületben található berendezéseket.

2019. novembere óta dolgozok a VEIKI-VNL Kft. -nél, mint beruházási és üzemeltetési vezető. Munkaköröm egyik része a telephelyen található épületek és az ahhoz tartozó műszaki berendezések üzemeltetése. Jelenleg a cég nem használ semmilyen épületautomatizálási rendszert és ezért gondoltam, hogy a hatékonyabb energiafelhasználás, munkavégzés miatt elkezdek kialakítani egy rendszert.

A szakdolgozatom során célom, hogy a VEIKI-VNL Kft. -nél egy épületautomatizálási rendszert megtervezsek és kialakítsak, amelynek fő célja, hogy segítse az üzemeltetési csapat munkáját. A szervezet jellegéből adódóan mivel laboratórium, ezért különleges körülmények és egyedi igények vannak, amit a kialakításkor figyelembe kell vennem. A rendszer kiválasztásánál a cél, hogy a rendszer nyílt forráskódú legyen, nagyfokú integrálhatósággal rendelkezzen és jól testre szabható legyen. A szakdolgozatom során el fogom készíteni az épületautomatizálási rendszer rendszertervét (architektúra, adattárolás, biztonság). Továbbá célom, hogy megtervezsem és megépítsem egy adott épület kültéri és

beltéri világításának vezérlését, teszt jelleggel telepítésre kerüljön iroda helyiségekben hő és páratartalom mérő. Az öltözőkben található melegvíz készítésére használt bojlerok időzítése és vezérelhetősége. Az automata öntöző rendszer hozzákapcsolása az épületfelügyelethez. Ezenkívül a nagyobb villamos fogyasztással rendelkező épületrészek folyamatos felügyelete.

A szakdolgozatban gazdasági számításokkal fogom alátámasztani, hogy a VEIKI-VNL Kft. -nél kialakítandó rendszer, illetve azok elemei mekkora energiafogyasztási csökkenést és az abból adódó költségmegtakarítást fog eredményezni.

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1. *Okosotthon vagy okosvillamosság*

Okosotthonok kialakulásának története

„Az okosotthonok kialakulásának története a 20. század első éveire vezethető vissza, amikor a technika fejlődése révén az addig csak a fantasztikus irodalmakban elképzelt lehetőségeket a gyakorlatba is át tudták ültetni. Az első távirányító mechanizmust Nikola Tesla szabadalmaztatta 1898-ban. Az 1910-es években jelentek meg az első elektronikus háztartási gépek. Az okosotthonok előfutárai – még csak kiállítási darabok formájában – a világkiállításokon voltak láthatók, 1933-ban Chicagóban, 1939-ben és 1964-ben New Yorkban. 1966-ban Jim Sutherland a Westinghouse Corporation mérnöke fejlesztette ki az első „lakásvezérlő számítógépet”, az ECHO IV-et, amely azonban sosem került kereskedelmi forgalomba. Az ECHO IV. képes volt a lakás hőmérsékletének szabályozására, egyes eszközök be- és kikapcsolására, tárolta az ételrecepteket, és ez alapján összeállította a bevásárlólistát, és még a várható időjárást is előre jelezte. Legizgalmasabb része a családi üzenetközvetítő rendszer volt. Példája nyomán a lelkes amatőrök az 1960-as években hozták létre saját „vezetékes” otthonaikat, ekkor azonban a technikai lehetőségek még igen korlátozottak voltak. Az „intelligens otthon” fogalmát először 1984-ben használta az Amerikai Házépítők Szövetsége.

Az 1990-es évek végétől a mikroelektronikai eszközök, valamint a távoli vezérlést lehetővé tevő rendszerek robbanásszerű fejlődése és ezek árának csökkenése lehetővé tette az okos házak funkcióinak kibővítését. 1998-ban a London melletti Watfordban hozták létre az INTEGER Millenium House-t, az első bemutató házat, amelyben az okosotthon minden (akkori technológiai szintnek megfelelő) lehetőséget felvonultatták. Az épületben bemutatták a különböző automatizálási technikákat, amelyek optimalizálják például a fűtési rendszert, az intelligens világítási és biztonsági rendszert, amely többek között egy mikrochipes programozható kapukulcsot is magába foglalt, valamint a talajnedvességtől függően működő öntözési rendszert. A házban digitális műholdas televízió, WebTV és zártláncú kamerarendszer (CCTV) is működött. Az ABI Research adatai szerint az Amerikai Egyesült Államokban 2012-ben másfél millió okosotthont létesítettek, és a megrendelések üteme alapján ezek száma 2017-re nyolc millióra nő.” (Okosotthon szócikk, 2022)

Internet of Things (IoT) avagy Dolgok internete

„Általános értelmezés szerint az internetes kommunikáció elsősorban emberek között zajlik, ahol a gépek csak magát a folyamatot valósítják meg. Azonban az internet napjainkban már nem csak az emberek, hanem rengeteg “hétköznapi” eszköz közötti kommunikációt is biztosítja. Tipikus példa erre a okosotthon!

“Az okosotthon egy kétirányú kommunikációra képes digitális szenzorokból és kiszolgáló eszközökből álló hálózat, amelynek célja, hogy kényelmesebbé, gazdaságosabbá, vagy éppen szórakoztatóbbá tegye az életedet modern technikai megoldások segítségével. A rendszer egyik fontos elemét képezi a távoli ellenőrzés és kezelhetőség lehetősége, amely interneten keresztül történik és elég hozzá egy okostelefonos alkalmazás is.”

A Dolgok internete is lényegében ez, azonban nem csak a lakásra, házra értelmezve, hanem az egész világra.

Egyre több és több internetre csatlakozó eszköz jelenik meg hétköznapijainkban. Automatizált gyártósorok, városmenedzsment és ipari épületautomatizáló rendszerek, önvezető funkciókkal és telemetriával rendelkező autók... és még oly sok minden. Az IoT lényegében az a “platform”, amelyen keresztül ez a sok-sok apró, kommunikációra képes okos eszköz elvégezheti az adatcserét. (Az IoT jelentése, 2022)



2.1. ábra: IoT (3)

Az IoT előnyei

Az okos eszközök között áramló adatokból hatalmas statisztikai célú adatbázisokat lehet létrehozni, amelyek segítségével életünk rengeteg folyamatát lehet optimalizálni. Vetítsük egy városra a képet, hogy az okos szenzorok segítségével milyen folyamatokon lehet javítani:

- Az egyes területek autóforgalmának adott időszakra vonatkozó elemzésével javítható a közlekedés, hogy kevesebb dugó alakuljon ki.
- A mérések segíthetnek a balesetveszélyes területek átszervezésében.
- ...és a reggeli, illetve késő délutáni bolondokháza javításában.
- Ráadásul az okos szenzorok segíthetnek a forgalom okozta zajszennyezés problémájának megoldásában.
- Vagy az olyan hétköznapi szolgáltatások, mint például a szemétszállítás, ne a legforgalmasabb időszakokra essen.

A Dolgok internete körbevesz minket, életünk részét képezi vagy fogja képezi azért, hogy hétköznapijaink kényelmesebbé váljanak úgy, hogy közben a rendelkezésre álló erőforrásokat hatékonyabban tudja felhasználni az emberiség.” (Az IoT jelentése, 2022)

2.2. Okosvezérlések elemei, funkciói

„Az okosotthonban alkalmazható technológiák összességét, azok kialakításának lehetőségeit és megoldásait a domotika tárgyalja, amely az épületek automatizálási, vezérlési és irányítási rendszereinek összefoglaló megnevezése. (Szabó-Dalmi, 2016)

A rendszer elemei

- Az *érzékelők* (szenzorok), amelyek mérik vagy jelzik a környezet állapotait, illetve változását, például mérik a hőmérsékletet, a napfényt vagy érzékelik a mozgást.
- A *szabályozó rendszer*, amely lehet egy vagy több számítógép, PLC, vagy egyéb speciális eszköz, amelyek a rendszer vezérlését biztosítják.
- A *végrehajtó szerv*, illetve egység, amely szabályozza a kapcsolók, motorok és szelepek működését.
- A *busz* (vagy sín), amely lehetővé teszi adatok és tápfeszültségek továbbítását az érzékelők és a vezérlő rendszer számítógép, illetve a számítógép és a vezérelt eszközök (gépek, berendezések stb.) között.
- A *kommunikációs interfész* az ember és a gép vagy a gép-gép (M2M: Machinet o Machine) közötti kapcsolatban.” (Okosotthon szócikk, 2022)

2.3. Okosotthon felhasználási ötletek

Az okosotthon a következő rendszerek, illetve épületgépészeti egységek rendszerének integrációját foglalja magába.

Hűtő- és fűtőrendszer, árnyékolástechnika

„A hűtő- és fűtőrendszer (HVAC vagy épületgépészet), amely magába foglalja a hőmérséklet és a páratartalom szabályozását, beleértve a fűtés során biztosított friss levegőt, valamint a természetes hűtést is. Az interneten keresztül vezérelhető termosztát lehetővé teszi, hogy a tulajdonos a távolból szabályozhassa a fűtő- vagy hűtőrendszert, azaz a lakás hőmérsékletét. A rendszer automatikusan nyitja vagy zárja a nyílászárókat a friss levegő beengedése érdekében, illetve nyitja-zárja (vagy ereszti-felhúzza) az árnyékolókat (rolók, redőnyök stb.) Az okos házak által használt intelligens fűtési rendszerek a helyiségek különböző pontjain elhelyezett villanykapcsolókba, termosztátokba, relékbe telepített hőérzékelők által mérik a hőmérsékletet és ezek alapján állítják be az egyes hőértékeket. Az okosotthonok így amellet, hogy pontosabban szabályozzák a teljes épület hőmérsékletét, intelligens fűtőközpontjaik által képesek a helyiségeként, valamint az adott fűtőelemek közötti fűtés szabályozására is. [

Világítás

A világítási rendszer kialakítása során olyan funkciók építhetők be, mint az, hogy kialszik a lámpa, ha a szoba üres, vagy a változó fényviszonyoknak megfelelően növekszik vagy csökken a világítótestek által adott fényerő. A világítás távirányítóval, vagy interneten keresztül vezérelhető. A természetes fény (napfény) erősségének érzékelése révén szabályozható az árnyékolók, illetve függönyök helyzete, hogy a természetes fény optimális mértékben kihasználható legyen.

Audió-vizuális eszközök

Az intelligens multimédia rendszer a kényelmi funkciók részét képezi. Az okostelefon rendszerbe integrálásával telefonról, tabletről vagy számítógépről lehet vezérelni a csatornaválasztást vagy a meghallgatásra kerülő zeneszámot. A telefon a lakásban levő hangszórókra kihangosítható, és mozgásérzékelők alapján mindig az adott helyiség hangszóróin hallható. Ébresztési funkciója biztosítja, hogy az ébresztési időpontban a rendszer elkezd felhúzni a redőnyöket, fokozatosan felhangosítja a hangszórókat, így felébresztve a lakókat. Hangzónák alakíthatók ki, így szabályozható, hogy melyik szobában

milyen zene szóljon, és az audiórendszer összekapcsolható a zenemegosztó oldalakkal. A rendszer beszédhanggal is irányítható.

Biztonsági rendszerek

Az okosotthon biztonsági rendszerei közé tartozik a telepített biztonsági kamerák távolról történő megnézésének lehetősége, valamint központi zár működtetése az összes ablakon és ajtón. A kamerák mozgatása és fókuszának változtatása (zoomolás) távolról vezérelhető, illetve a mozgás irányát észlelve a kamera követi a behatolót. A mozgásérzékelők révén illetéktelen behatolás esetén a tulajdonos a biztonsági rendszeren vagy mobiltelefonon keresztül riasztást kap. Integrálhatók az olyan érzékelő rendszerek, mint például a tűz- és füstjelző, a gázszivárgás-, a szén-monoxid-, illetve vízszivárgást észlelő szenzor. A személyi orvosi riasztó rendszerek lehetővé teszik a sérült vagy beteg otthon tartózkodók számára segítség kérését.

Kaputelefon rendszer

A kaputelefon rendszer lehetővé teszi nemcsak a bejárati ajtó és a lakás egy pontja, hanem az épület helyiségei közötti kommunikáció megvalósítását is. A video-kaputelefon rendszer integrálható a televízió kijelzőjére, illetve szükség esetén a kép rögzítésére is lehetőséget biztosít. Ez a biztonság további erősítését szolgálja. Az intelligens kamerarendszer arcfelismerő rendszerrel párosítva felismeri a belépésre jogosult (beléptethető) személyeket. A térfigyelő kamerákba beépített infravörös egységeknek köszönhetően teljes sötétségben is felismerhetők a személyek és bizonyító erőjű képet lehet produkálni, még rosszabb időjárási viszonyok között is.

Öntöző rendszer

Az okosotthon rendszer szabályozza növényeink öntözésének folyamatát, különös tekintettel a vízmennyiségre és az öntözés rendszerességére. Az okosotthon ezen funkcióját használva elkerülhetjük, hogy egy esős nap után este elinduljon a locsolás, vagy egy napokig tartó száraz forró időszakban hozzásegít a megfelelő locsolási mennyiséghez és gyakorisághoz. (Okos öntözőrendszer, 2022)

Speciális eszközök

A technológiai fejlődés előidézte miniaturizálás révén bármely elektronikus háztartási gép, eszköz és valamilyen funkcionalitással rendelkező tárgy felszerelhető olyan speciális hardverrel, amely vezeték nélküli, távolból történő be-kikapcsolásukat, illetve működtetésüket teszi lehetővé. Így például hazafelé úton távolról bekapcsolható a kávéfőző (vagy programozható a reggeli felkelés idejéhez kapcsolva); bekapcsolható az úszómedence helyiségének fűtése; beindítható a mikrohullámú sütőbe helyezett étel felmelegítése, elindítható a bekészített mosógép. A vonalkódolvasóval vagy más jelolvasóval ellátott hűtőszekrény tartalma távolról is ellenőrizhető, és a tervezett ételhez a tárolt recept szerint jelzést ad a még beszerzendő nyersanyagra és annak mennyiségére. A falon levő digitális képkeretekben a kép hangulattól függően változtatható. Az „okos” eszközök egymással is kommunikálnak. Például a videólejátszó rendszer indítása esetén a szobában levő fény mennyiségét vagy a világítórendszer, vagy a redőnyöket működtető rendszer csökkenti.” (Okosotthon szócikk, 2022)

2.4. Okosotthon átviteli technológiák

LAN vezetékes és WLAN vezeték nélküli megoldások

„Az okosotthon rendszerek terén két fő irányzat van: az évtizedek óta a piacon elérhető vezetékes épület-automatizálási rendszerek, és az elmúlt pár évben a piacra berobbant és azóta jelentős teret nyert vezeték nélküli okosotthon megoldások.

(Kovács, 2022)



2.2. ábra: Vezetékes és vezeték nélküli vegyes hálózat (6)

A vezetékes megoldások előnye az interferenciáktól mentes, mindig megbízható működés, hátrányuk a magasabb kiépítési költség, és a jellemzően szakember telepítőt kívánó, bonyolultabb telepítés és beállítás, valamint a szakembert kívánó későbbi üzemeltetés. E megoldások nagyobb részt a közületi felhasználás és a nagyobb beruházások piacát fedik le.

Vezetéknélküli okosotthon és okosvillamossági technológiák

Számos vezetéknélküli technológiát használunk a mindennapokban a különböző eszközeinkben, gondoljunk akár csak egy átlagos mobiltelefonra, melyben Wi-Fi, Bluetooth, és NFC is megtalálható már. A vezetéknélküli okosotthon és okosvillamossági termékekből is sokféle technológiával felszerelt típus elérhető.”

A csatlakoztatott eszközök vezeték nélküli technológiák kiválasztásakor az alábbi szempontokat érdemes figyelembe venni:

- energiafelhasználás
- távolság
- áteresztőképesség

Protokoll	Távolság	Használt frekvencia	Áteresztőképesség	Energiafogyasztás
NFC	~3cm	13,56 MHz	412 kb/s	nem igényel
Bluetooth 4	~100 m	2,4 GHz	1 Mb/s	alacsony
RF	~ 30 m	433 MHz ; 868 MHz	80 kb/s	alacsony
Wi-Fi	~250 m	2,4 GHz	54 Mb/s	magas
ZigBee	~75 m	2,4 GHz	250 kb/s	közepes
Z-Wave	~30 m	900 MHz	100 kb/s	közepes

2.3. táblázat: Vezetékes és vezeték nélküli vegyes hálózat (saját szerkesztés)

RF megoldások

„A rádiófrekvenciás eszközök képviselik az abszolút belépő szintet a vezetéknélküli eszközök között, egyértelműen a legkedvezőbb árfekvéssel, de a WiFi nélküli, csak RF-vevővel felszerelt eszközöket még nem nevezhetjük valójában okoseszközöknek. Az RF vevő csak egyirányú kommunikációt tesz lehetővé, így ezek jellemzően telefonról nem vezérelhetők és okosvezérlésre sem képesek, ezek egyszerűen csak távirányíthatók az eszközök 20-50 méteres környezetében.

Az RF technológia viszont hasznos kiegészítője a Wi-Fi-s eszközöknek, mivel a Wi-Fi-n keresztül az interneten át távolról vezérelhetőek az eszközök, az RF pedig mindig működő, a WiFi-hálózattól független helyi vezeték nélküli kapcsolást és távirányítást tesz lehetővé. A WiFi + RF kombinációval szerelt eszközök tehát sokoldalú felhasználásra alkalmasak.

WiFi megoldások

A WiFi-s megoldások már valódi okoseszközök, számos előnnyel és szintén igen kedvező árszinttel. Fontos előnyeik között említhetjük, hogy mivel közvetlenül a WiFi router-re kapcsolódnak, ezért nincs szükségük helyi vezérlőközpontra, átjáróra vagy hub-ra, mivel minden eszköz önmagában is működőképes és a WiFi kapcsolaton keresztül távvezérelhető. Kicsi az adatforgalom-igényük, nem terhelik le a WiFi sávszélességet, és akár 1-1 eszköz is üzembe helyezhető szigetszerűen is pár perc alatt.

A WiFi-s technológiának ugyanakkor van egy hátránya: az elemről vagy akkumulátorról működéshez túl nagy fogyasztása (kb. 0,2-1,5W), mely miatt egészen a közelmúltig nem tudtak elemmel vagy akkumulátorral működő eszközökbe WiFi-t beépíteni. Ez már változóban van, és már vannak WiFi-s szenzorok is, de ma még a WiFi-t elsősorban inkább olyan okoseszközöknél használják, melyek az elektromos hálózatba be vannak kötve, így a folyamatos energiaállátásuk biztosított.

Zigbee / Z-Wave megoldások

A Zigbee (és a rokon, de vele nem kompatibilis) Z-Wave két kifejezetten vezeték nélküli okosotthon protokoll. Igen elterjedtek, a WiFi-s rendszerekkel közel azonos nagyságrendű gyártó termékei használják őket. Előnyük, hogy a WiFi-hez képest kifejezetten kisebb fogyasztásúak, így elemről is hosszú ideig működőképesek maradnak.

A WiFi-hez hasonlóan kétirányú kommunikációt támogatnak az eszközök között, de a WiFi-s megoldásokkal ellentétben működésükhöz szükség van egy helyi átjáróra (gateway-re), mely a Zigbee / Z-Wave eszközöket összekapcsolja a WiFi-hálózattal, és elérhetővé, vezérelhetővé teszi az eszközöket távolról is.

Támogatják az ún. mesh hálózati adatátvitelt, a hálózati tápról működő okoseszközeik továbbítják a központi vezérlőegység és a tőle távolabb eső eszközök között az információt, ami nagyobb házakban, irodákban hasznos funkció. Egy kifejezetten okosotthon protokollon

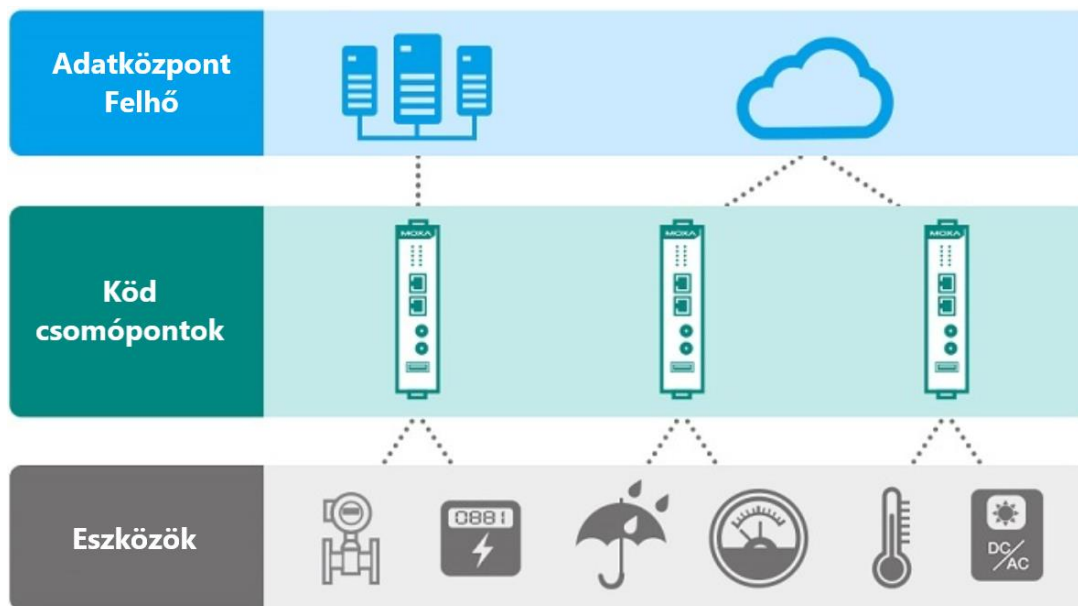
kommunikálnak az eszközök direktben egymással, így a WiFi-val ellentétben, melyet számos más otthoni és irodai eszköz használ, ezek egy dedikált csatornát használnak és nem terhelik a Wi-Fi-hálózatot. Árfekvésük jellemzően magasabb a Wi-Fi-s eszközöknél, ám ha nagyobb, sok eszközös megoldás kerül kiépítésre, akkor a gateway plusz költsége már eloszlik az eszközök között. (Vezetéknélküli, 2022)

Az IoT hatalmas és változatos, sokféle felhasználási területtel. Az elvégzendő feladatok sokféle és gyakran egymásnak ellentmondó követelményeket támasztanak. Ezért nem lehet határozottan kijelenteni, hogy az egyik vagy a másik protokoll a legjobb.

2.5. *Felhő számítás vs. kód számítás*

„Iparági szakértők figyelmeztetnek a felhő alapú számítási modellek korlátaira. Napjainkban sok IoT megoldás mögött állnak ilyen rendszerek, de már nem képesek megbirkózni azzal a hatalmas adatmennyiséggel, amely a felhőbe kapcsolt IoT eszközökből érkezik, és azok azonnali döntéshozatali igényével. Mivel az IoT eszközök száma évről évre nő, és számolnunk kell a növekvő biztonsági kockázattal is, az első IoT adaptálók szerint már egy másik számítási modellre van szükség.

A kód számítás fogalmát a Cisco vezette be, és elsősorban azon számításokat jelentik, melyek az IoT berendezés és a felhő között elhelyezkedő rétegben lévő eszközökön történnek. A kód réteg tartalmazhat kód csomópontokat (Fog node), melyek többnyire ipari vezérlőkből, átjárókból, switch-ekből, I/O eszközökből állnak. Ezek a számításért, a tárolásért, és a különböző kapcsolatokért felelősek. A kód számítási modell ezáltal közelebb hozza a felhőt az IoT végeszközökhöz.



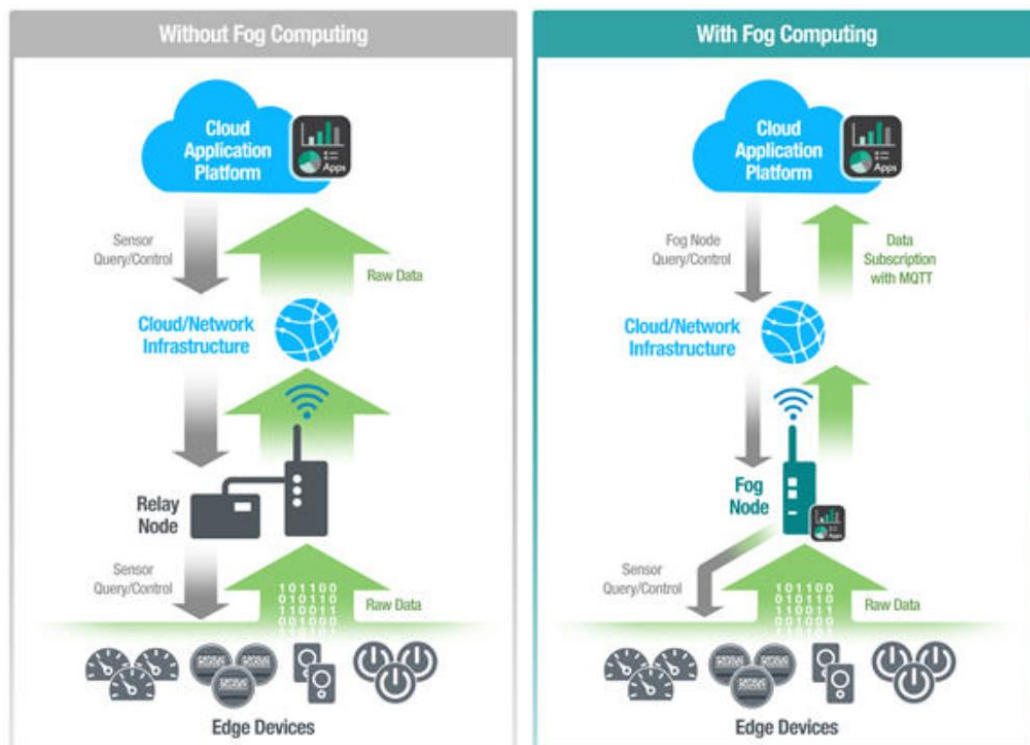
2.4. ábra: Eszköz-felhő adatkapcsolati modell (8)

A felhőalapú számítási modell az IoT-ban az abszolút centralizált adatfeldolgozásról szól. Ezzel szemben a kód számítás arra fókuszál, hogy ezt a számítási, tárolási, eszközvezérlési képességet közelebb hozzák az IoT eszközökhöz.

Az IoT fejlődésével, valamint egyre több üzleti területre való betörésével, a nagy sebességű adatfeldolgozás, az adatelemzés, és a rövid válaszidők normává váltak. Ezeknek az igényeknek a mostani centralizált felhő alapú modellel már nem könnyű megfelelni.

A kód modell decentralizált architektúrájával, mely a számítási erőforrásokat és alkalmazásszolgáltatásokat közelebb helyezi az IoT végeszközökhöz, a válaszidők lerövidíthetők, így a számítások felgyorsíthatók.

A kód számítás leginkább az olyan IoT rendszerek esetén jelenthet ideális megoldást, amelyekben az eszközök földrajzilag elszórtan, egymástól távol működnek és a felhővel való gyors kapcsolat nem megbízható – holott ez alapkövetelmény lenne az ilyen alkalmazásokban. A másik probléma, amelyre a felhőalapú számítás helyett a kód számítás lehet a megoldás azokat a rendszereket érinti, ahol az IoT eszközök több TB adatot generálnak, melynek gyors felhőbe töltése, majd kiolvasása nem szerencsés – itt a kód számítás az adatokat generáló, majd sok esetben felhasználó IoT eszközökhöz közelebb nyújt adatfeldolgozási lehetőséget.



2.5. ábra: Felhő számítás vs. kód számítás (8)

Kód számítás előnyei:

1. Késleltetés

Az adatok továbbítása a felhőbe, az adatok mennyiségétől függően igen hosszú időt vehet igénybe, ráadásul a feldolgozás még tovább tarthat. Amennyiben az adattovábbítás és -feldolgozás időtartama során a rendszer visszacsatolás nélkül működik tovább, a következő válaszig jelentős idő telhet el, nem beszélhetünk tehát valós idejű visszajelzésekről. Napjainkban a termelési rendszerek egyes esetekben még a másodpercnél is rövidebb időn belül várják a visszacsatolást, az időkritikus alkalmazásokban pedig valós idejű válaszokra van szükség. A kód számítási modell azonban képes minimalizálni a késleltetést, így a felhőalapú számításhoz képest sokkal gyorsabb döntéshozatalt tesz lehetővé.

2. Biztonság

Az adatok egy távoli felhőbe történő továbbítása biztonsági kockázattal járhat. Többlépcsős biztonsági rendszerek kiépítésére van szükség az ilyen esetekben. Azonban az IoT eszköz közelében történő adattárolás, -elemzés és -felhasználás segítségével mindez elkerülhető, a biztonsági kockázatok pedig minimalizálhatók.

3. *Adatintegritás*

Az adatok külső adattároló rendszerben történő tárolása és elemzése sértheti az adatintegritást, a küldés és a visszatöltés folyamata során pedig károsodhatnak a nyers adatok és a számítási eredmények is. A lokális feldolgozással elkerülhetők a továbbítás során bekövetkező hibák és kiküszöbölhető a biztonsági kockázat is.

4. *Költségek*

Az adattovábbítás költségei sem elhanyagolhatók, ahogy az adattovábbítás időszükséglete sem. Tehát nemcsak pénzt, hanem értékes időt is megtakaríthatunk azzal, hogy kód számítási megoldásokat választunk a nagyobb adatmennyiségek feldolgozására.

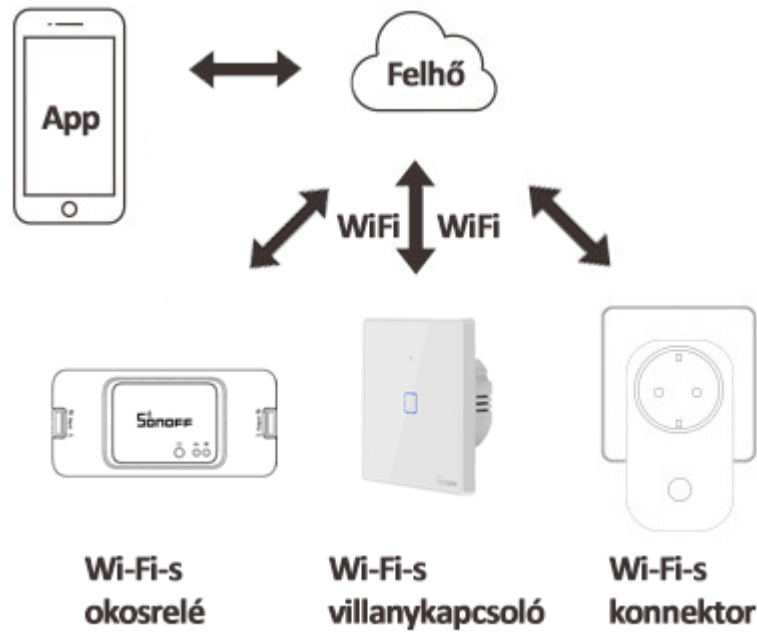
5. *Önállóság*

A kód számítási modell lehetővé teszi a földrajzilag egymástól távol eső lokációk független működését leállások és elakadások nélkül. Mindez akkor is megvalósítható, amikor a központi rendszer meghibásodik, vagy időszakosan elérhetlenné válik. A kód csomópont feldolgozza és visszaküldi az eszközök által nyert adatokat, majd az eredményeket akkor továbbítja a felhőbe, amikor az ismét elérhetővé válik.

A kód számításra tekintünk tehát úgy, mint a felhőalapú számítástechnika kiegészítőjére, semmint annak helyettesítőjére. A centralizált adatfeldolgozást megkönnyítendő a kódben is végezhetünk adatelemzést, előre definiált döntési folyamatok mentén pedig akár automatikus döntéseket is hozhat a rendszer. Ám fontos tisztában lennünk azzal, hogy ebben az esetben csak a lokálisan elérhető, kapcsolódó eszközök által gyűjtött és generált elemek kerülnek értékelésre. A kód tehát, a nevével ellentétben nem egy nehezen átlátható rendszert jelent - bár tény, hogy a felhőben tárolt adatok ismeretében könnyebb mindenre kiterjedő döntéseket hoznunk – sokkal inkább a decentralizált, szétterjedt szerkezetre és a berendezésekhez közeli elhelyezkedésre utal az elnevezés.” (Felhő, 2023)

2.6. Felhő vs. lokális megoldások

A vezeték nélküli megoldások egy része, ezen belül a legtöbb Wi-Fi-s megoldás támogatja a felhő-alapú működést, melyhez a gyári cloud használatát a gyártók ingyenesen biztosítják az eladott eszközökhöz.



2.6. ábra: Okosotthon Wifi Cloud architektúra (7)

A felhő alapú működés azt jelenti, hogy az eszközök a Wi-Fi router internetkapcsolatán keresztül egy gyári szerverrel kommunikálnak, és amikor mobiltelefonos app-ból vezéreljük az eszközöket, akkor a telefonos applikáció is a gyári felhőhöz kapcsolódik, és ezen keresztül éri el az okoseszközöket.

A felhőt használó okoseszközök tehát egy kész, azonnal működő megoldást kínálnak, hiszen a központi vezérlést és a mindenhol való távoli elérést a felhős szolgáltatás azonnal elérhetővé teszi, nincs szükség saját otthon-automatizálási szerver vagy hub kialakítására vagy megvásárlására.

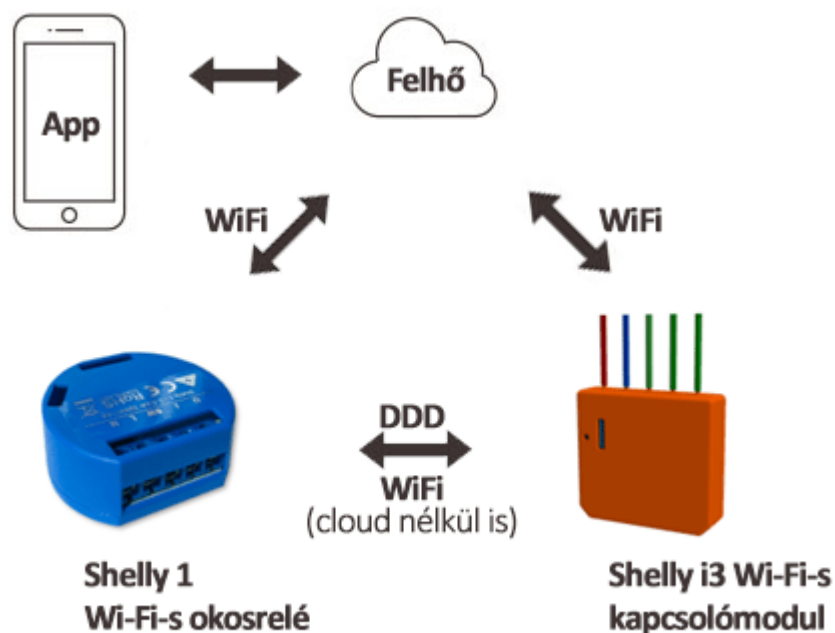
Mivel az eszközök egyenként a WiFi routerre kapcsolódva, az interneten át a felhővel kommunikálnak, és a telefonos app is a felhőhöz csatlakozik, nincs szükség a Wi-Fi router bonyolult beállítására sem, az ilyen felhős eszközök Plug & Play módon gyorsan üzembe helyezhetők, és ahogy a WiFi-re kapcsolt telefonunk is automatikusan internethez jut, az okoseszközök is hasonló módon automatikusan kommunikálni tudnak a gyári szerverekkel.

A felhős eszközök gyenge pontja ugyanaz, mint ami az erősségük is, a felhőtől való függés. A felhős megoldás igen kényelmes, hiszen egyszerűen, gyorsan és plusz költség nélkül elérhetővé teszi az okoseszközök interneten át való vezérlését, valamint helyi központ nélkül is okosvezérlések kialakítását. Ugyanakkor, ha a felhő átmenetileg nem elérhető, mert például megszakad a WiFi router külső internetkapcsolata, akkor a funkciók egy része átmenetileg nem lesz elérhető.

Internet nélkül is természetesen továbbra is működni fog a helyi kapcsolás, tehát az okos villanykapcsolót a rajta levő gombbal változtatlanul kapcsolni tudjuk majd, és szintén működni fognak a fix időpontra beállított, automatikus ki/bekapcsolások is, hiszen ezeket maguk az eszközök tárolják, és offline esetben is végrehajtják.

Internet híján ugyanakkor nem lehet ki/bekapcsolni az eszközöket az app-ból, nem fog működni a napi napkelte és napnyugta időpontjához igazított felhő-alapú vezérlés, és a szintén felhő-alapú összetettebb feltételes vezérlések sem. Feltételes vezérlések alatt olyan összetettebb szabályokra gondolok, mint például: az egyik eszköz kapcsolása esetén 1-2 másik kapcsolódjon fel vagy le; egy hőmérő által mért hőmérséklet adatai alapján kapcsoljon be vagy ki egy elektromos fűtést szabályzó relé.

A Shelly márkájú eszközök kapcsán meg kell még említeni a DDD (Direct Device-to-Device), azaz eszközök közötti közvetlen vezérlés képességét is. A legtöbb Shelly eszköz alkalmas arra, hogy – fix IP cím használata esetén – az egyes Shelly eszközök kapcsolása, a fali kapcsoló kapcsolása vagy más események esetén további Shelly eszközök kapcsolására (vagy fényerő szabályozására stb.) parancsokat küldjön a helyi hálózaton. Ezek a Scene / Okosvezérlés funkcióval ellentétben nem igénylik a Shelly felhőt, az internettől eleve teljesen elzárt körülmények esetén, vagy csak az internet kiesése esetén is megbízhatóan működnek a helyi WiFi hálózaton. A DDD vezérlés működhet önállóan vagy a Shelly felhős funkciókkal együtt is, mivel teljesen nem képes kiváltani a felhő-alapú Scene / Okosvezérlés kínálta funkciókat, hiszen összetett feltételek nem definiálhatóak benne, csak egyszerűbb feltételes parancsok létrehozására alkalmas.



2.7. ábra: Okosotthon DDD architektúra (7)

Ha felhőtől teljesen független, összetettebb, helyileg működő vezérlésre van szükségünk, akkor marad egy helyi saját szerver vagy hub munkába állítása, és az eszközök vele való integrálása. (Vezetéknélküli, 2022)

2.7. Nyílt forráskódú okosotthon rendszerek

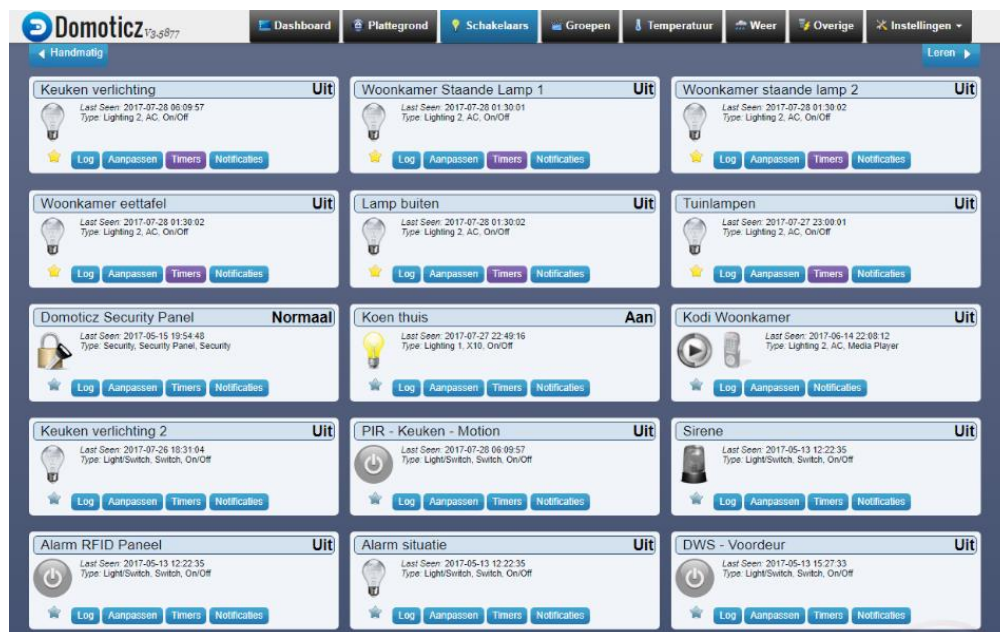
Sokan amiatt félnek az okos otthonoktól, mert úgy érzik azzal, hogy házuk kulcsát „átadják” egy cég kezébe adják, és ezáltal kiszolgáltatottá válnak. Egy szabad vagy nyílt forráskódú programban jobban megbíznak a felhasználók, hiszen a szoftverek mindenki számára transzparenssek, azaz bárki elérheti a teljes forráskódot, letöltheti, és akár bele is nézhet. A felhasználó így teljesen kézben tudja tartja mi történik adataival. Megvan az a lehetőség, hogy a nyílt forráskódú rendszereknél, hogy az üzemeltető dönti el, hogy hol szeretné futtatni a rendszerét. Ez nagy mértékben növeli a rendszer biztonságát.

Úgy gondolom, hogy az okos otthonok jövője a nyílt forráskódú rendszerekben fekszik, ahol a felhasználók, rendszerüzemeltetők a megfelelő programozói tudás birtokában - tetszés szerint alakíthatja ki saját rendszerét. Az alábbiakban szeretnék egy pár nyílt forráskódú rendszert bemutatni.

2.7.1. Domoticz automatizálási szoftver

A Domoticz első kiadása 2012 decemberében jelent meg, amely egy C++ nyelven íródott platform, melyet egy HTML5 webalkalmazáson keresztül lehet vezérelni. Windows, Linux és Mac OS X operációs rendszeren is működik. A Domoticz minden böngészővel kompatibilis. Az események kezelésére a felhasználó részére több programozási lehetőség áll a rendelkezésére: Blockly (grafikus), Lua (script programozási nyelv) és a Domoticz részére külön kifejlesztettek egy nyelvet amely a dzVents.

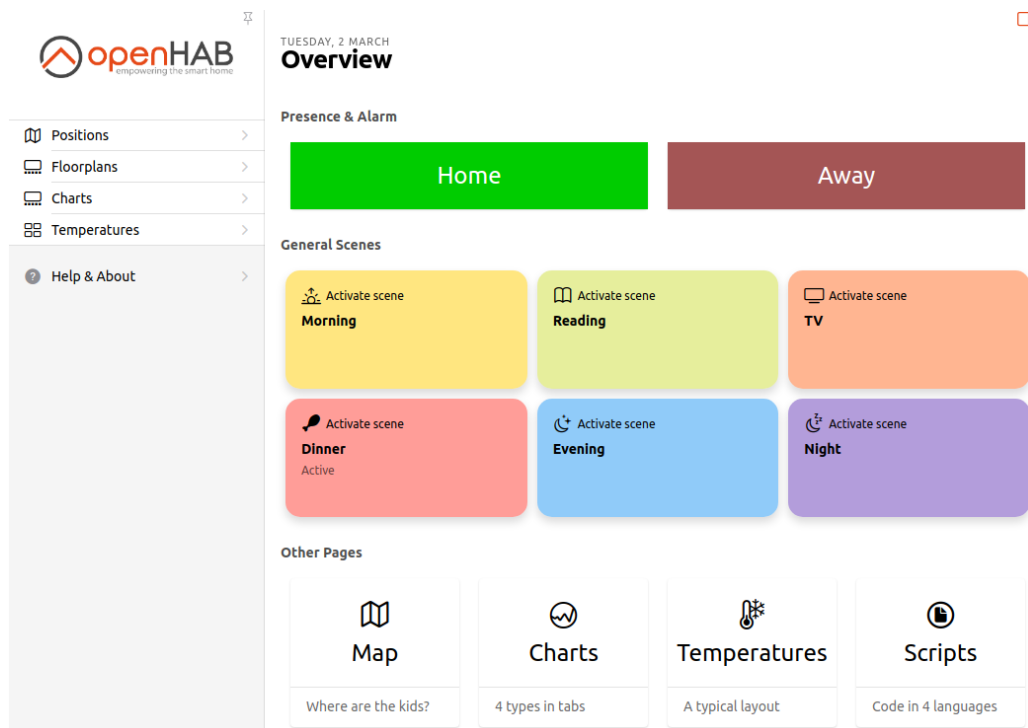
Domoticz projekt jól dokumentált saját wikipedia motorral rendelkezik, ellenben viszonylag régi és a felhasználói felület kicsit nehezen átlátható, elavult kinézetű, ezért nem olyan népszerű, mint a többi platform.



2.8. ábra: Domoticz rendszer kezelőfelülete

2.7.2. OpenHAB automatizálási szoftver

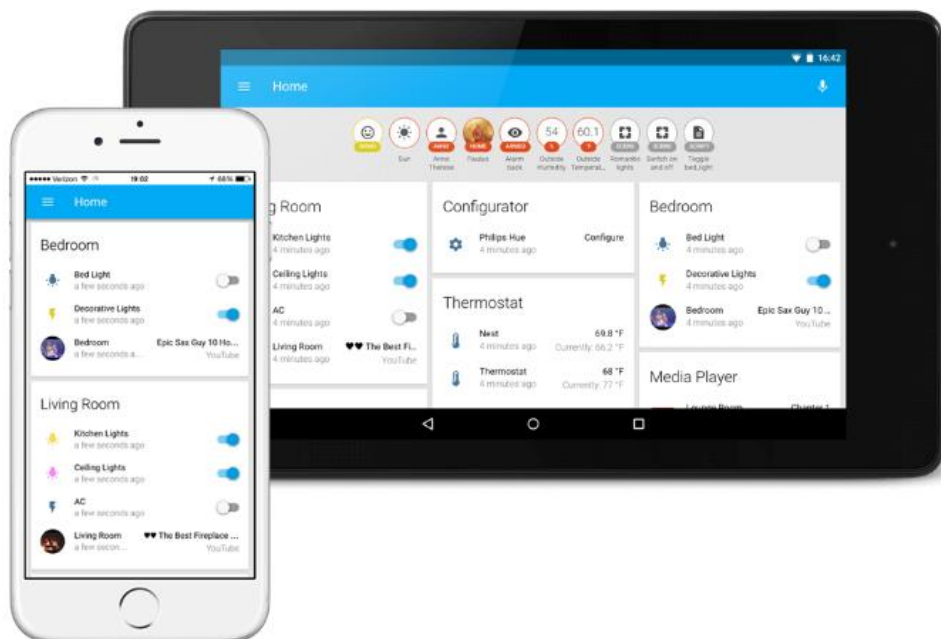
Az open Home Automation Bus (openHAB) egy Java nyelven írt nyílt forráskódú otthoni automatizálási szoftver. Az openHAB projekt 2010-ben indult és Windows, Linux és Mac OS X operációs rendszeren is működik. A kezelőfelülete átlátható, könnyen kezelhető és kevésbé hozzáértők számára is könnyen kezelhető. Jelenleg kb. 1500 eszközt szolgáltatást támogat.



2.9. ábra: OpenHAB rendszer kezelőfelülete

2.7.3. Home Assistant automatizálási szoftver

A Home Assistant egy Python nyelven írt nyílt forráskódú otthoni automatizálási szoftver. A Home Assistant projekt 2013-ben indult és Windows, Linux és Mac OS X operációs rendszeren is működik. Elérhető okostelefonról (Android, iOS) és webalapú felhasználói felületen keresztül is. Jelenleg kb. 2400 eszközt szolgáltatást támogat.



2.10. ábra: Home Assistant rendszer kezelőfelülete

2.7.4. Domoticz, OpenHAB, Home Assistant összehasonlítása

Bár számos nyíltforráskódú okosotthon rendszer létezik még, de az előbbi pontokban említett rendszereket próbáltam ki és az alábbi táblázat szerinti összesítésre jutottam.

	<i>Domoticz</i>	<i>OpenHAB</i>	<i>Home Assistant</i>
Telepítés	kevésbé egyszerű	egyszerű 20-30 perc	egyszerű 20-30 perc
Konfiguráció	Maga felület működése nem magától érthetődő, de nagyon sok beállítás elvégezhető közvetlenül a felületről.	Számos konfiguráció elérhető UI-ról, de további funkciók eléréséhez fájlok szerkesztése szükséges.	A rendszer automatikusan felderíti és hozzáadja az eszközöket, de a részletesebb beállításhoz fájlok szerkesztése szükséges, ami nem túl intuitív.
Rugalmasság	A Domoticz nagyon stabil, és az alapokat remekül megteszi, de szerintem eléggé korlátozott a támogatott eszközök és konfigurációk tekintetében.	Az OpenHab olyan rugalmas lehet, amennyire csak kell. Ennek azonban ára van, nem a legegyszerűbb rendszer.	Az automatikus felfedező funkció meglehetősen jól működik, de azért még van még hová fejlődnie.
Felhasználói közösség	Szerintem Domoticz-nak lényegesen kevesebb felhasználója van, mint a Home Assistant-nak és az OpenHab-nak. A dokumentációt kissé elavultnak találom, és nem mindig könnyű választ találni, ha problémákkal szembesül.	A felhasználók közössége valószínűleg az egyik legjobb dolog az OpenHab-ban. A fórumot böngészve nagy valószínűséggel mindent megtalál, amire szüksége van a probléma megoldásához.	A HA rengeteg csevegést generál az interneten, a közösség nagyon gyorsan növekszik.
Automatizálás	Domoticz a LUA Scriptinget használja, ezáltal jól kezeli az automatizálásokat.	Sokszámú automatizálás jól kezel. Ennek ellenére az Xbase szintaxis nem a legkönnyebben kezelhető.	A Yaml sokkal rosszabbul tudja meghatározni az automatizálási szabályokat. Ezáltal nagyon rugalmatlan.
Fejlődés	A Domoticz határozottan le van maradva a legújabb eszközök támogatásáról. Különösen azok, amelyek nagyon védett márkáktól származnak.	Az OpenHab közösség fejlődési üteme meglehetősen lassú. Ennek fő oka a szigorú jóváhagyási folyamat, amely cserébe nagyon stabilá teszi ezt a platformot.	Szinte minden héten új kiadások jelennek meg a legújabb modulokkal.

2.11. táblázat: Nyílt forráskódú rendszerek összehasonlítása (saját szerkesztés)

Az 2.11. táblázatban található tapasztalatok alapján különösen a nagyfokú integrálhatóság miatt a VEIKI-VNL Kft.-nél a Home Assistant telepítését rendszert tervezem kialakítani.

Kiválasztásnál az alábbi szempontokat vettem figyelembe:

- *telepíthetőség*: A Home Assistant és OpenHab rendszernél le kell tölteni egy képfájlt, amelyet közvetlenül a kijelölt háttértárolóra kell telepíteni. Domoticz esetében először telepíteni kell az operációs rendszert, majd utólag a programot.
- *konfigurálás*: A Home Assistant első futtatásakor a rendszer felderíti a hálózaton lévő eszközöket és hozzáadj azokat a felhasználói felülethez. A Domoticz rendszer első konfigurációnál nem túl intuitív, ezért az eszközök hozzáadása, telepítése nehézkes.
- *fejlődés*: Az OpenHab fejlődése meglehetősen lassú. Ennek fő oka a szigorú jóváhagyási folyamat, emiatt nagyon stabillá teszi ezt a platformot. A Domoticz határozottan le van maradva a legújabb eszközök támogatásáról. Különösen azok, amelyek nagyon védett márkáktól származnak, és nem használnak túl jól ismert protokollokat.

3. Kiindulási helyzet bemutatása

3.1. A VEIKI-VNL Kft.

A VEIKI-VNL Villamos Nagylaboratóriumok Kft. független, akkreditált Vizsgáló Laboratórium (MSZ EN ISO/IEC 17025) és Terméktanúsítási Iroda (MSZ EN ISO/IEC 17065), az STL nemzetközi szervezet tagja. A VEIKI-VNL Kft. 1996-ban alakult, de a laboratóriumok építése és a vizsgálati tevékenység már az 1950-es években elindult, az állami VEIKI – Villamosenergiaipari Kutatóintézetének egy új főosztályaként (Villamos Berendezések Főosztály).

A Vizsgáló Laboratórium 1994 óta végez akkreditált vizsgálatokat a villamos energiaátviteli hálózaton megtalálható berendezések mindegyikén (pl. transzformátorok, fojtótekercsek, kapcsolóberendezések, biztosítók, túlfeszültségvédelmi eszközök, kábelek, szigetelők, távvezetékek stb.). A vizsgálati tevékenységet 2001-ben terméktanúsítási funkcióval egészítette ki. Mindkét tevékenységet a Nemzeti Akkreditáló Hatóság (NAH – www.nah.gov.hu) akkreditálja, amely hatóság együttműködik a nemzetközi EA, ILAC és IAF szervezetekkel.

Nagyfeszültségű, Nagyáramú és Nagyteljesítményű Laboratóriumok 2014-től az STL szervezet tagja (www.stl-liaison.org). Az STL az elismert vizsgáló laboratóriumok nemzetközi együttműködési szervezete, melynek célja az IEC és a regionális szabványok közös értelmezése, alkalmazása és ezen dokumentumok által nem vagy nem egyértelműen rendezett kérdések egységes megválaszolása, hogy a berendezések típusvizsgálata során minden labor azonos vizsgálati eljárást, kiértékelést és jegyzőkönyvezést használjon.

VEIKI-VNL Kft. a Magyar Szabványügyi Testület (MSZT) által tanúsított Minőségirányítási (ISO9001) és Környezetirányítási (ISO14001) rendszert működtet.

Laboratórium évek óta a FAM Bizottság (feszültség alatti munkavégzés) által minősített FAM vizsgáló laboratórium, valamint a Paksi Atomerőmű Zrt. minősített vizsgáló és tanúsító szervezete. VEIKI-VNL Kft. LOCA vizsgáló laboratóriuma képes az atomerőművi környezetben előforduló üzemzavar kezeléséhez kapcsolódó villamos berendezések minősítő vizsgálatainak elvégzésére.

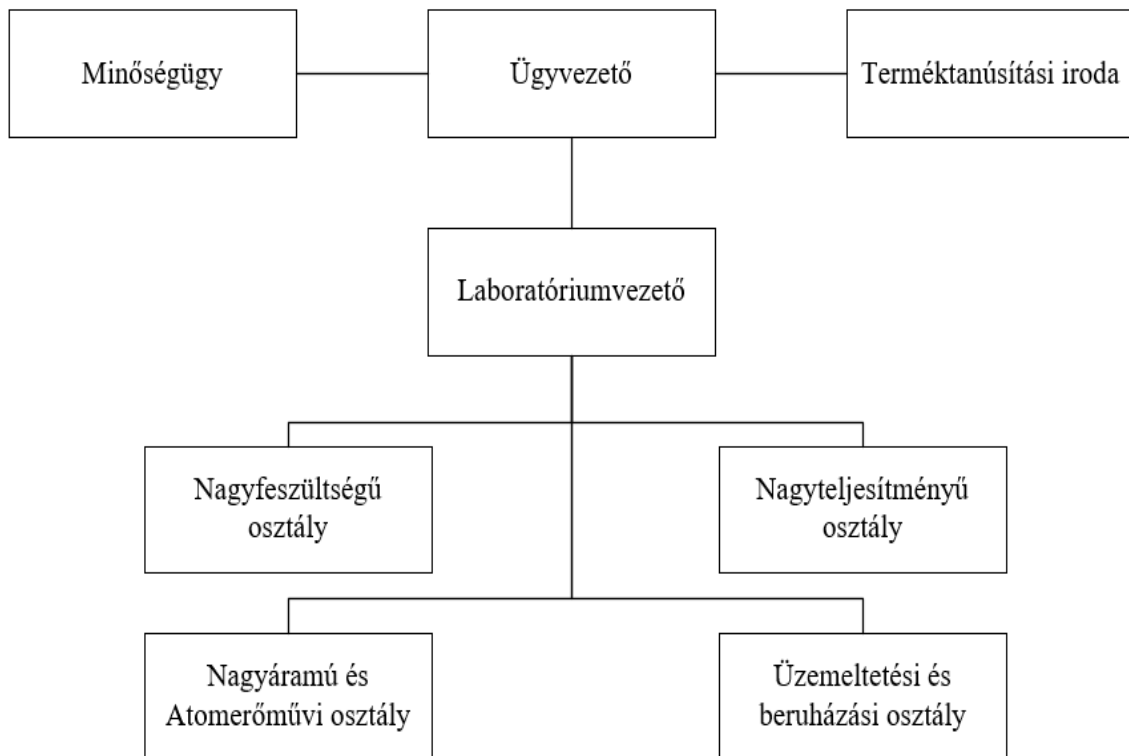
A VEIKI-VNL Kft. 2017 óta a DEKRA csoport tagja. A DEKRA SE Stuttgart-Németország a nemzetközileg elismert és STL tagság felvásárlásával bővítette a saját termékvizsgálati és terméktanúsítási szolgáltatásait.

A DEKRA története 1925-ben autóipari szakértéssel indult (Deutsche Kraftfahrzeug-Überwachungs-Verein – német gépjármű felügyeleti szövetség), mára a DEKRA világszintű szolgáltatási portfóliójába tartozik a járművizsgáztatás (házánkban nincs jelen), kárszakértés (DEKRA Expert Kft), termékvizsgálat (VEIKI-VNL Kft.), ipari vizsgálatok (DEKRA Akademie Kft – Vizsgálólaboratórium), tanácsadás (házánkban nincs jelen), auditok-ellenőrzések (DEKRA Certification Kft), felnőttképzés (DEKRA Akademie Kft) és munkaerőközvetítés (DEKRA Arbeit Kft). Jelenleg (2018) mind a 6 kontinensen, közel 60 országban 46.000 kollégánk dolgozik valamelyik DEKRA leányvállalatnál.

A VEIKI-VNL Villamos Nagylaboratóriumok Kft. a termékvizsgálat szolgáltatási üzletág egyik fontos szereplőjeként a cégcsoporton belül az alábbi leányvállalatokkal tart napi kapcsolatot:

- DEKRA Certification BV – Arnhem, Hollandia
ISO 17025 szerint akkreditált vizsgálólaboratórium, ISO 17065 szerint akkreditált terméktanúsítási iroda, ISO 17020 szerint akkreditált megfelelőségi ellenőrző intézet. A KEMA Quality 2009-es megvásárlását követően a KEMA-KEUR minőségi védjegy kizárólagos használója a DEKRA.
- DEKRA Middle East FZE – Dubai, Egyesült Arab Emírség
Az ISO 17025 szabvány szerint akkreditált vizsgálólaboratórium elosztóberendezéseken, kábeleken, burkolt gyűjtősíneken és előregyártott transzformátorállomásokon végez vizsgálatokat regionális és nemzetközi szabványok, valamint egyedi vevői kérések alapján. (VEIKI, 2021)

A VEIKI-VNL Kft. három fő szolgáltató osztályra van osztva (technológia szerint): nagyteljesítményű osztály (NTL), nagyfeszültségű osztály (NFL) és nagyáramú osztály (NAL). A főbb osztályokon kívül párhuzamosan van még az üzemeltetési osztály, terméktanúsítási iroda és a minőségügy. Ezen osztályoknak van osztályvezetője, akik felelnek az adott osztály működésért. Az osztályokhoz tartoznak vizsgálómérnökök, akik a mérésekért felelősek, technikusok, akik a méréseket rögzítik, elektrikusok, akik kapcsolásokat végzik el, és szerelők, akik összeszerelik a vizsgálati tesztelrendezéseket. A VEIKI-VNL Kft. szervezeti struktúráját tekintve lineáris felépítésű, amelyet a 1.1. ábrán látható.



3.1. ábra: VEIKI-VNL Kft. szervezeti felépítése (saját szerkesztés)

3.2. *Iparág bemutatása*

A villamos energia ma már a mindennapjaink része. Ma már nem tudjuk elképzelni életünket villamos energia nélkül. Villamos energiát használunk az otthoni háztatásokban, iskolákban, iparban, és a közlekedésben (villamos, elektromos autó) egyszóval mindenhol. A villamos energia természetben nem előforduló energiaforrás elő kell állítani. A villamos energia előállítás történhet nem megújuló vagy megújuló energiaforrás alapú termeléssel. A villamosenergia ipar bonyolult technikai felépítésű és nagy tőkeigényű. A villamos energiát erőművekben állítják elő ez lehet nukleáris, szénhidrogén alapú vagy a megújuló energiaforráson alapuló szélerőmű vagy naperőmű. Az előállított villamos energiát el kell juttatni a fogyasztókhoz regionális és helyi hálózatokon keresztül. A villamos áram-termelés és a fogyasztás nap problémája, hogy az villamos energiát nem lehet tárolni. Az erőművek folyamatosan termelnek és a fogyasztás állandóan ingadozik. Ennek problémának a tervezését, irányítását Magyarországon a Magyar Villamosenergia-ipari Átviteli Rendszerirányító Zrt. végzi el a magyar országos távvezeték-hálózaton. Az irányítást különböző erőműveken, transzformátorokon és kapcsolóállomásokon hajtja végre. Ahhoz, hogy a hálózatra kapcsolt eszközök üzembiztosak, megfelelő minőségűek legyenek és

megfeleljenek az előírt szabvány kritériumoknak ezen eszközök vizsgálatával / tanúsításával foglalkozik a VEIKI-VNL Kft.

A világon nem sok laboratórium létezik, amely létezik több területet lefedő infrastruktúrával és akkreditáltsággal. Az egyik leginkább felhasználók által elfogadott szervezet az STL. Az STL szervezet tagjait az 1.2. ábra mutatja.



3.2. ábra: STL szervezeti tagok (saját szerkesztés)

Mivel a szabványok folyamatosan frissülnek ezért a laboratórium is folyamatos fejlesztéseket hajt végre, hogy továbbra is el tudjon végezni szabványos vizsgálatokat ezáltal elkerüli, hogy csökkenne az akkreditáltsági szabványportfóliója.

A vizsgálóberendezések, amikre beruház a VEIKI-VNL Kft. az iparági sajátosságától adódóan nagy értékűek, mivel ezek a vizsgálóberendezések csak nagyon kis darabszámban készülnek. Ezeknek a beszerzési árai elérhetik a több száz millió forintot is. Ha ma valaki szeretne alapítani egy ilyen vizsgáló laboratóriumot akkor az több tíz milliárd forintba kerülne és sok engedélyezési eljárásnak kell alávetnie magát.

Az akkreditációk rendelkezése miatt a világ minden tájáról érkeznek a próbatárgyak és vevők. Bár a kialakult COVID helyzet miatt a vevők látogatottsága nagyban visszaesett. Ezért a cégvezetés több kamerát vásárolt, hogy a vevők élőben tudják figyelemmel kísérni a vizsgálatokat. Sőt akár ők tudják változtatni a kamera állását, ezáltal sikerül olyan érzést kelteni bennük mintha jelen lennének.

3.3. Telephely, épületek

Az ingatlanon hét nagyobb, a villamosipari műszaki kutatási funkciót elsődlegesen kiszolgáló főépület helyezkedik el, melyek körül számos, ezek rendeltetésszerű használatát, működtetését kiszolgáló – pl. raktározási célú – melléképítmény található. A telephely ezen felül a fő tevékenységet kiszolgáló két – egy 132 és egy 220 kV-os – saját elektromos alállomással, valamint kültéri nagyfeszültségű vizsgálóberendezésekkel is rendelkezik. Az épületek összes bruttó szintterülete ~7 000 m².



3.3. ábra: VEIKI-VNL Kft. helyszínrajz (saját szerkesztés)

4. Feladat megoldás (okosítási megoldások)

4.1. Rendszerterv

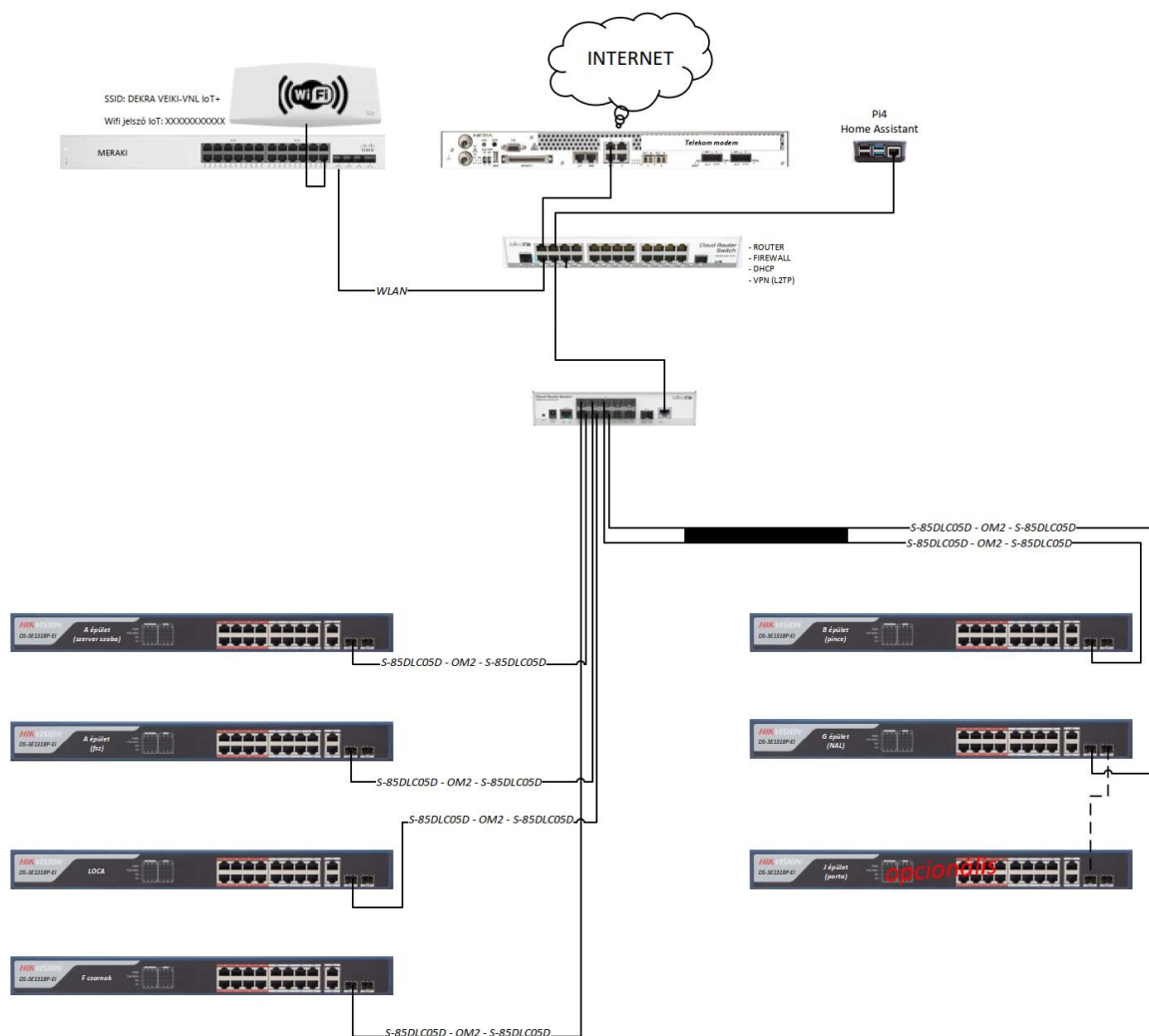
4.1.1. Architektúra

Hardver

Az egyik legfontosabb eldöntendő kérdés, mely a kialakítás során felmerült, hogy milyen hardveren fusson a rendszer. A Home Assistant többféle platformra is telepíthető. Telepíthető egykártyás számítógépre (például Raspberry Pi, Odroid N2+), szerverre, virtuális gépre és NAS rendszerekre. A miniszámítógépek között ma a Raspberry Pi a legnépszerűbb, ezért egy Raspberry Pi4-re 4GB telepítem fel a rendszert.

Hálózat

Az üzemeltetésnek külön fizikai hálózatot alakítottam ki a telephelyen. Ez ehhez a hálózathoz csatlakoznak a riasztók tűzjelzők rendszerek kamerarendszerek beléptető rendszerek és ehhez a hálózathoz csatlakozik még az épület automatizálási rendszer is. Külön SSID-t alakítottam ki melynek neve: DEKRA VEIKI-VNL IoT. A fizikai hálózat kialakítását csillagpontoszerűen alakítottam ki. Az épületek között OM2 optikai kábel került telepítésre. A switchek POE portokkal rendelkeznek. A POE portok főleg kamerák miatt lett kiválasztva. A központi router végzi a tűzfal védelmét DHCP kiosztást és VPN szerveret működtet. A Wi-Fi hálózat nem lettek külön kiépítve fizikai Access pointok, hanem az egy Wlan-on keresztül az IT hálózathoz csatlakozik. Külön SSID-t alakítottam ki melynek neve: DEKRA VEIKI-VNL IoT. Az IoT SSID csak 2,4GHz működik, mivel az ehhez csatlakoztatott eszközök csak ezt a frekvenciát ismerik.



4.1. ábra: Üzemeltetési hálózat (saját szerkesztés)

4.1.2. Adattárolás

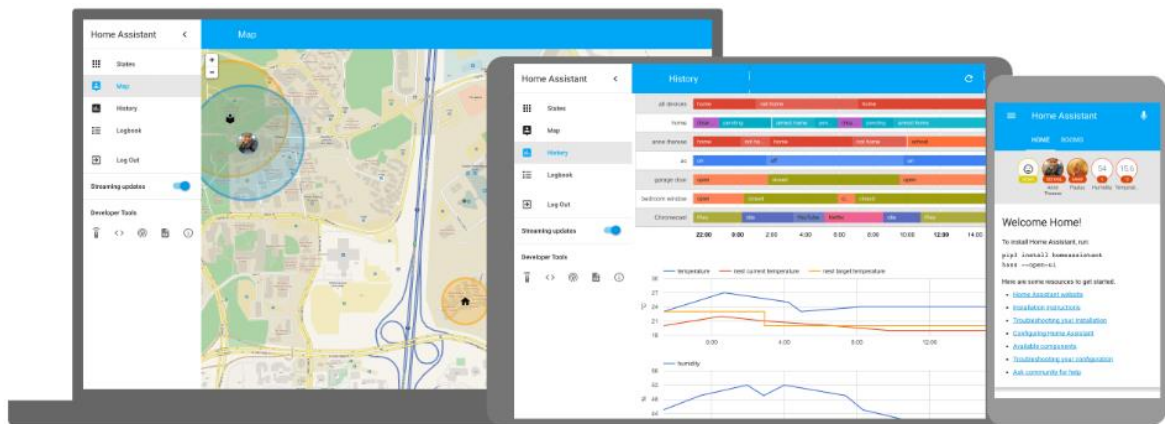
Egy okos otthonnál a különböző szenzorok rengeteg adatot összegyűjtenek az idők folyamán. Ezeket lehet, hogy első körben nem tűnnek értékesnek, viszont egy elemzésnél, kiértékelésnél nagyon jól jöhetnek.

A Home Assistant alapbeállítás szerint egy SQLite adatbázisba menti az események és az állapotok adatait. A Logbook és a History komponense onnan olvassa ki az adatokat.

4.1.3. Interfész

A Home Assistant frontend segítségével a felhasználók böngészhetnek és szabályozhatják házuk állapotát, kezelhetik automatizálásaikat és konfigurálhatják az integrációkat.

A frontendet úgy tervezték, hogy a mobil-első élmény legyen. Ez egy progresszív webalkalmazás, és alkalmazásszerű élményt kínál felhasználóinknak.



4.2. ábra: Home Assistant Frontend

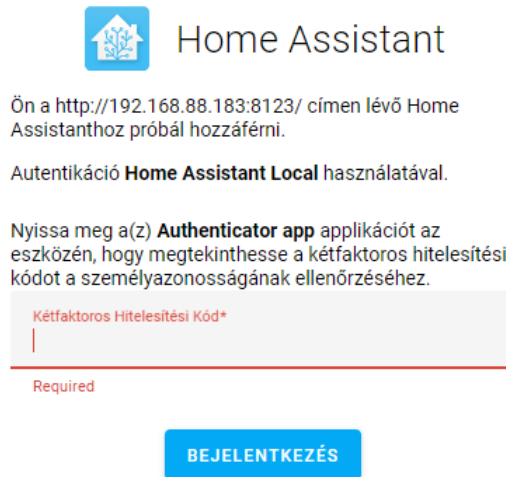
4.1.4. Biztonság

Az okosotthon, így a benne foglalt okoseszközök minket, a kényelmünket és a jövőnket szolgálják. Számuk és a bennük rejlő lehetőségek folyamatosan nőnek és bővülnek. Ez a tendencia ráadásul egyre csak gyorsulni fog az idő előrehaladtával, elképzelhető, hogy néhány évtizeden belül minden háztartás az ilyen és a majdani fejlettebb technológiák mentén fognak felépülni és üzemelni. Éppen ezért rendkívül fontos, hogy a minket szolgáló gépeket, műszereket és eszközöket a lehető legbiztonságosabban használjuk.

A rendszer biztonsága érdekében az alábbiak szerint alakítottam ki:

- Az eszközök beüzemelése után azonnal a jelszó megváltoztatására kerül és a Shelly eszközökön rögtön kikapcsolom a Wi-Fi és bluetooth közvetlen elérés lehetőségét.
- A DEKRA VEIKI-VNL IoT WiFi hálózat WPA2-PSK (AES) titkosítással lehet csatlakozni csak hozzá.
- Azért választottam a Shelly eszközöket, mert folyamatos (évente 3-4) firmware frissítés van hozzá.
- A hálózathoz VPN szolgáltatással is lehet csatlakozni, vagy a VEIKI-VNL Kft. területén belül csak a megadott MAC című gép csatlakozhat.
- A Home Assistant rendszerbe lépéshez kétlépcsős hitelesítést állítottam be. Az első lépcső egy jelszó, amely beírás után lehet eljutni a védelem második szintjére. A Home Assistant létrehoz egy titkos kulcsot, amely szinkronizálva van a telefonon lévő alkalmazással. A telefonos alkalmazás körülbelül harminc másodpercenként

generál egy véletlenszerű hatjegyű számot. Mivel az Home Assistant ismeri a titkos kulcsot, tudja, hogy melyik szám jön létre. Ha beírára kerül a megfelelő számjegyeket, akkor siker a rendszerbe való belépés.



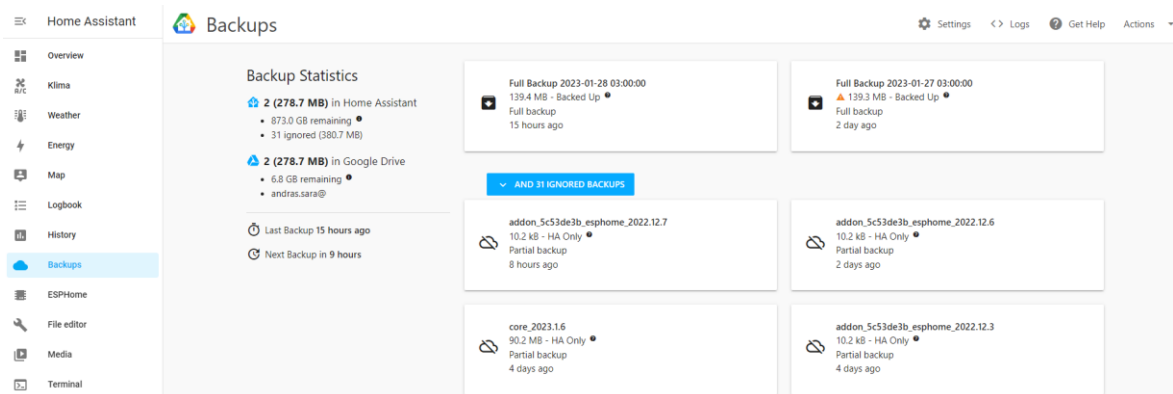
The screenshot shows the Home Assistant login interface. At the top is the Home Assistant logo and name. Below it, a message states: "Ön a http://192.168.88.183:8123/ címen lévő Home Assistanthoz próbál hozzáférni." (You are trying to access Home Assistant at http://192.168.88.183:8123/). Below this, it says "Autentikáció Home Assistant Local használatával." (Authentication using Home Assistant Local). A paragraph instructs the user: "Nyissa meg a(z) Authenticator app applikációt az eszközén, hogy megtekinthesse a kétfaktoros hitelesítési kódot a személyazonosságának ellenőrzéséhez." (Open the Authenticator app on your device to view the two-factor authentication code for identity verification). A red box labeled "Kétfaktoros Hitelesítési Kód*" (Two-factor authentication code*) contains a red line indicating where to enter the code. Below the box, the word "Required" is written in red. At the bottom is a blue button labeled "BEJELENTKEZÉS" (Log in).

4.3. ábra: Kétlépcsős azonosítás (saját szerkesztés)

Biztonsági mentés

A Home Assistant rendszerbe a biztonsági mentés funkció alapértelmezetten már az első telepítésnél be van építve. A Backup integráció lehetővé teszi biztonsági másolatok létrehozását és feltöltését egy adott helyre. A biztonsági mentési integráció olyan szolgáltatást is tesz elérhetővé, amellyel automatizálható a biztonsági mentés folyamata.

A mentés beállítását a következők szerint állítottam be. Minden nap hajnali 3 órakor teljes mentés végez el a rendszer. Ez a biztonsági mentés feltöltésre kerül a felhőbe. A felhőben mindig csak az elmúlt napi mentés található meg a többi törlésre kerül.



4.4. ábra: Biztonsági mentés (saját szerkesztés)

4.2. Világítás vezérlése

A jelenlegi állapot szerint a világítás vezérlése három helyen történik a telephelyen. Ezen világítások okosításának fő célja a költséghatékony energiafelhasználás és a világítás használatának ellenőrzése, kontrolálása.

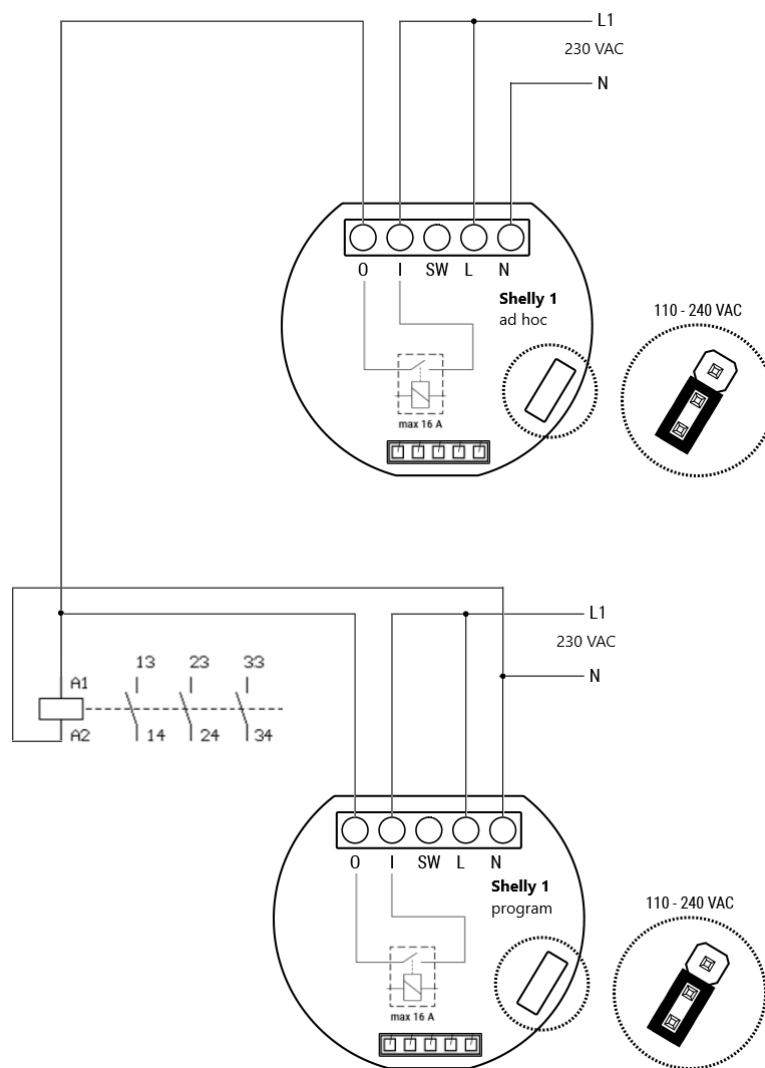
4.2.1. Kültéri térvilágítás vezérlése

Az A épület körül a tetőn 15db Kanlux Adamo MTH 400W-os halogén világítótest van elhelyezve. Ezen világítótestek működésének célja, hogy sötétedés esetén a szabadtéren tartózkodó Kollégákat segítse a közlekedésben. A világítótestek elhelyezkedése az alábbi 4.5. ábrán található.



4.5. ábra: A épület kültéri világítás (saját szerkesztés)

A világítótest működésének kapcsolása 3 fázisú kontaktoron keresztül történik a központi elosztószekrényben. A központi elosztó szekrénybe 2db Shelly 1 okoskapcsolót kell beépíteni 4.6. ábra szerint.



4.6. ábra: A épület kültéri világítás kapcsolási rajz (saját szerkesztés)

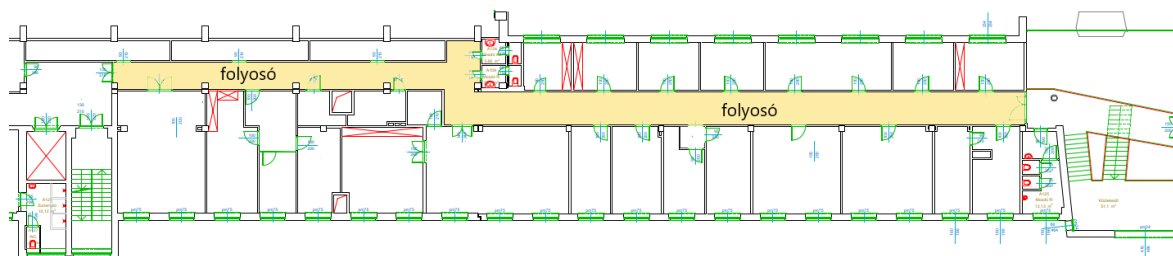
A Shelly 1 program okoskapcsolónak a feladata, hogy munkanapokon napnyugta után 20 perccel kapcsolója be a térvilágítást. A térvilágítás kikapcsolása este 8 órakor történik automatikusan a Shelly 1 program okoskapcsoló irányításával. Beépítésre került még egy Shelly 1 ad hoc okoskapcsoló is, amelynek feladata, hogy a vagyonőrök éjszaka esemény esetén fel tudják kapcsolni a kültéri térvilágítást. Ezt a kapcsolást egy Shelly Button 1 wifi-s kapcsoló (4.7. ábra) végzi el, amely a J épületben található. A Shelly Button 1 kapcsoló rendelkezik saját tölthető akkumulátorral, amely kapcsolásoktól függően akár fél évig is képes egy töltéssel működni. A Shelly Button 1 és Shelly 1 ad-hoc kapcsoló szoftveres összekapcsolása http paranccsal működik.



4.7. ábra: Shelly Button 1 (saját szerkesztés)

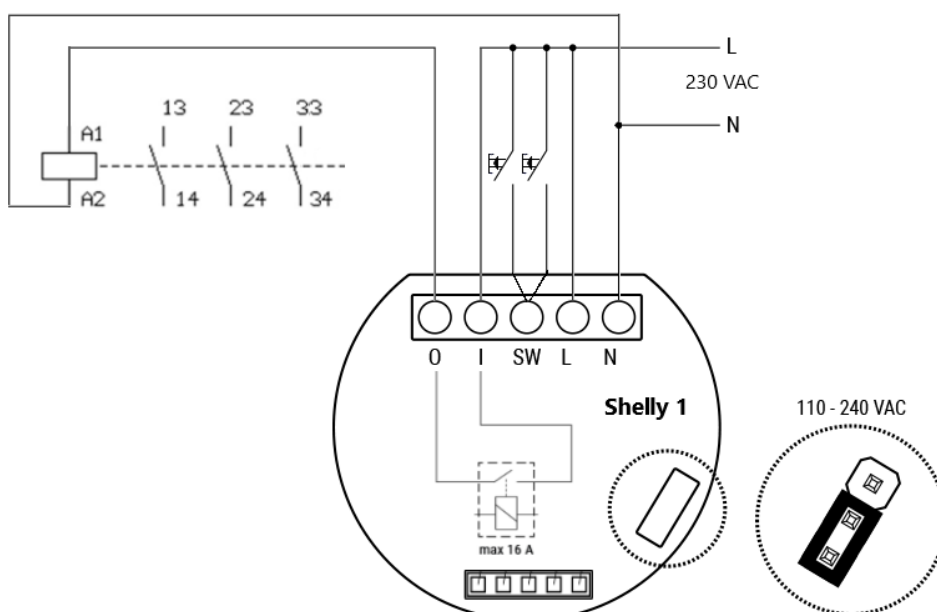
4.2.2. „A” épület 1 emeleti folyosó világítás

Az A épület első emeletén 40db 18W-os LED-es fénycső van elhelyezve. A világítótestek, folyosó elhelyezkedése az alábbi 4.8. ábrán található.



4.8. ábra: A épület 1 emeleti folyosó (saját szerkesztés)

A világítótest működésének kapcsolása 3 fázisú kontaktoron keresztül történik a központi elosztószekrényben. A központi elosztó szekrénybe 1db Shelly 1 okoskapcsolót kell beépíteni 4.9. ábra szerint.



4.9. ábra: A épület folyosó világítás kapcsolási rajz (saját szerkesztés)

A Shelly 1 program okoskapcsolónak a feladata, hogy a nap végén bekapcsolva maradt világítást le lehessen kapcsolni távolról.

4.3. Helyiség hőmérséklet mérés

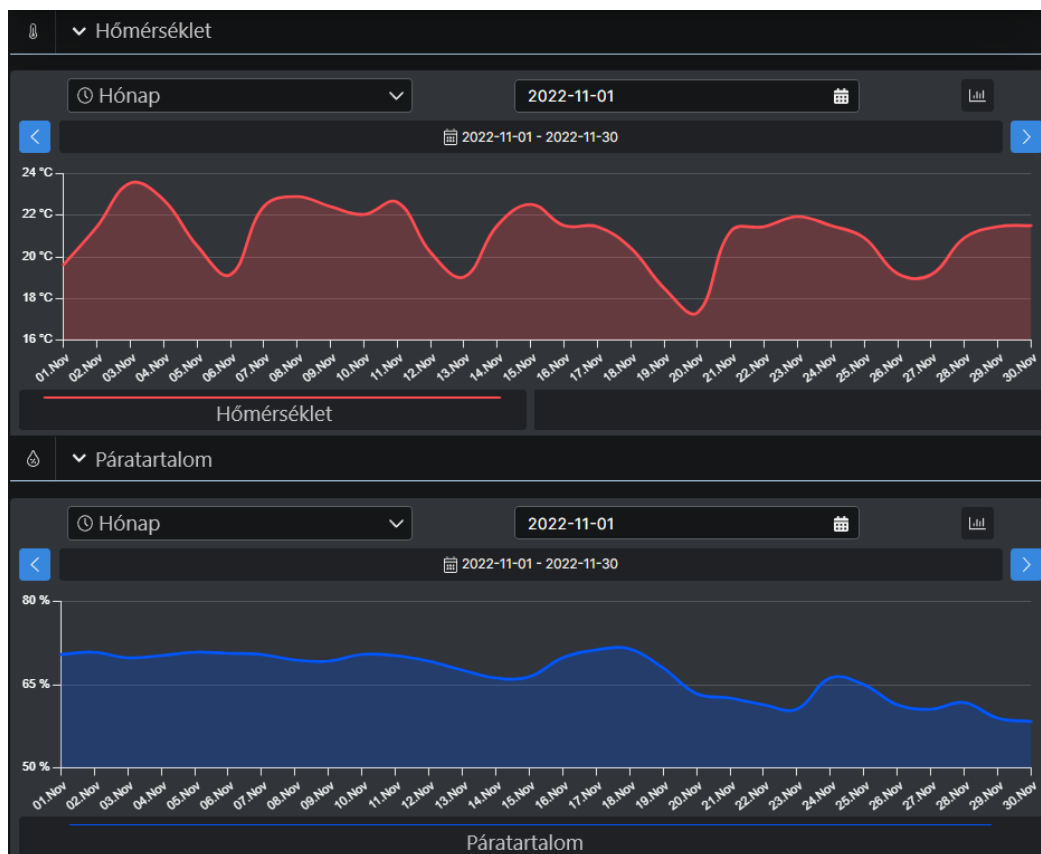
Jelenleg két épület (A és B épület) 4 irodájában kerülnek mérésre a hőmérsékletek. A hőmérsékletmérésre Shelly Plus H&T okos hőmérséklet és páratartalommérő szenzor került telepítésre, amely a 4.10. ábrán látható.



4.10. ábra: Shelly Plus H&T okos hőmérséklet és páratartalommérő szenzor (saját szerkesztés)

A Shelly Plus H&T beépített páratartalom- és hőmérséklet-modulokkal rendelkezik, és az elsők között került kiadásra WiFi páratartalom- és hőmérsékletérzékelője, amely több mint 1 évig akkumulátorról működik. Az alacsony energiafogyasztás az e-ink típusú kijelzőnek köszönhető. Az e-ink kijelző csak akkor fogyaszt áramot, amikor a tartalma változik ezáltal nagyban csökkenthető az eszköz fogyasztása.

A hőmérsékletmérés célja, hogy az irodákban kontrollálható legyen a kollégák által beállított hőmérséklet. Az alábbi 4.11. ábra mutatja az A104 iroda 2022. novemberi hőmérséklet és páratartalom értékeit.



4.11. ábra: A104 iroda hőmérséklet és páratartalom (saját szerkesztés)

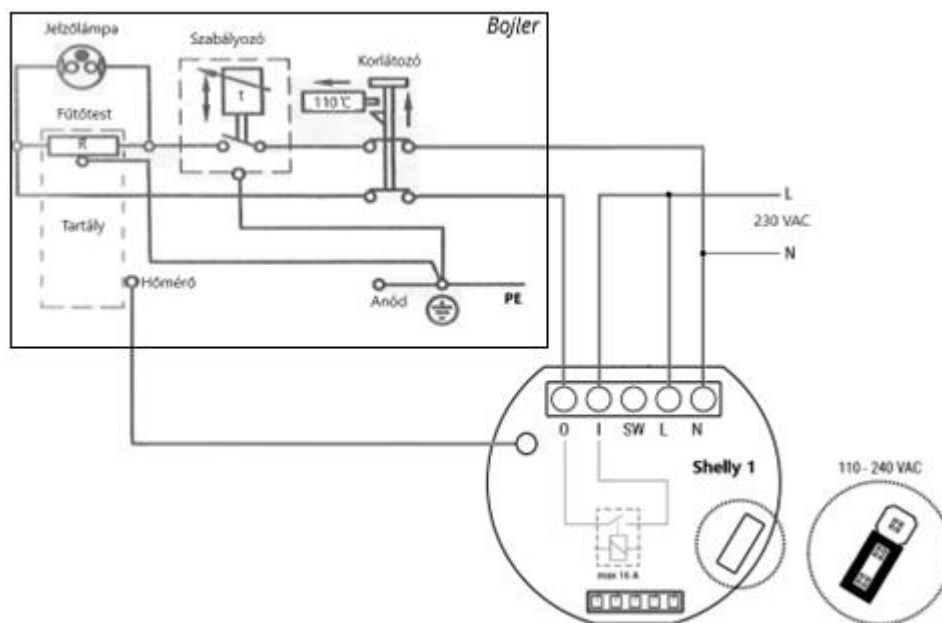
4.4. Bojlerek vezérlése

A VEIKI-VNL Kft. területén több férfi öltöző is található. Ezekben az öltözőkben zuhanyzók is vannak. A zuhanyzáshoz szükséges melegvizet elektromos vízmelegítővel, vagyis bojlerre állítják elő. A melegvíz felhasználása munkanapokon munka után 16:30 után történik. Az öltözőkben lévő bojlerekre az optimális üzemeltetésének érdekében beépítésre kerültek Shelly 1PM okosrelék (4.12. ábra). A Shelly 1PM WiFi-s, fogyasztásmérős okosrelé, kapcsolóbemenettel (így akár kapcsolóról is kapcsolható), villanykapcsolók és konnektorok vagy más fogyasztók okosvezérlésére. A Shelly 1PM-hez hozzá lehet kapcsolni digitális hőmérőket is (DS18B20). (A DS18B20 egy digitális hőmérséklet-érzékelő, amely a DALLAS US-tól származik. Környezeti hőmérséklet mérésére használható. A hőmérséklet-tartomány $-55 \sim 125$ °C, a hőmérsékleti felbontása 0,5 °C, támogatja a többpontos hálózati hálót.)



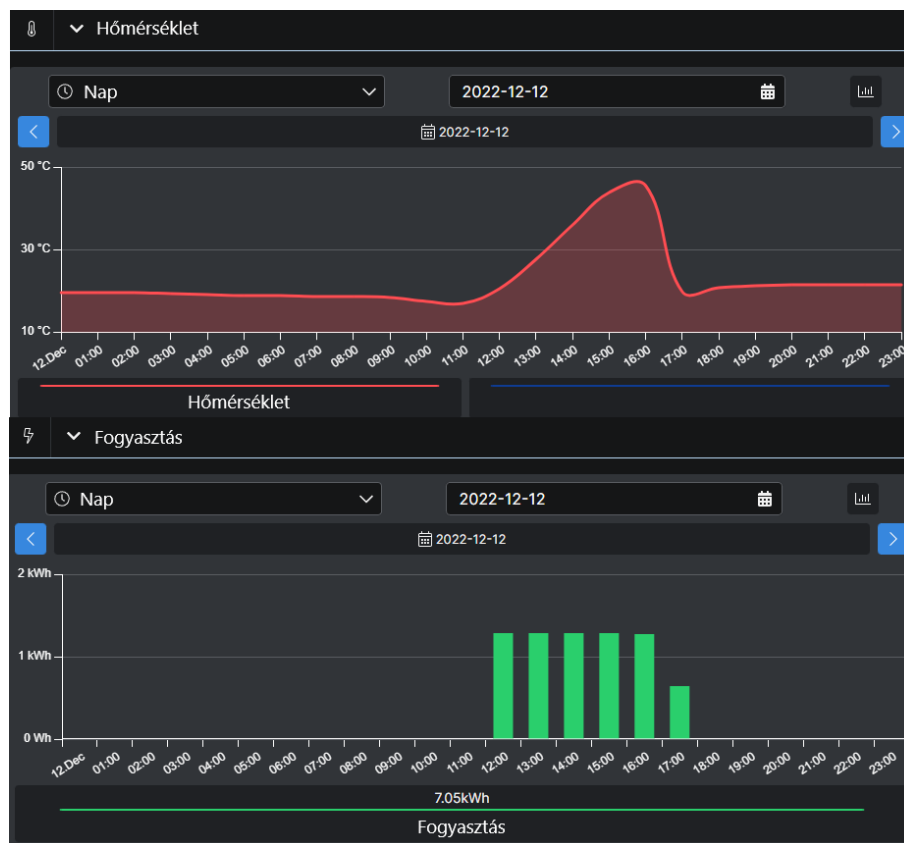
4.12. ábra: Shelly 1PM okosrelé (saját szerkesztés)

A bojlerok működésének kapcsolása közvetlenül történik. A bojler villamos dobozába 1db Shelly 1PM okoskapcsolót kell beépíteni 4.13. ábra szerint.



4.13. ábra: Bojler bekötés kapcsolási rajz (saját szerkesztés)

A Shelly 1PM beépítésének célja, hogy a bojlerok csak hétköznapiokon készítsék el a melegvizet 16:30-ra. Be van még állítva, hogy hétköznapiokon 12:00 órától 17:30-ig legyenek csak bekapcsolva a bojlerok. A műszakok végén fürdés után mikor már a kollégák elhasználják a melegvizet a bojlerok már nem kapcsolnak vissza, csak a következő munkanapon. Ezzel is energiát lehet megtakarítani, mivel a magasabb hőmérsékletű víz csak a kellő időben áll rendelkezésre. A nap nagyobb részében a bojlerben alacsonyabb hőmérsékletű vizet tárol, ezáltal csökkenthető a hőveszteség, ami energiamegtakarítást jelent. Az alábbi 4.14. ábrán napi és a 4.15. ábrán pedig látható egy bojler működése (hőmérséklet és energiafogyasztás).



4.14. ábra: Bojler napi működése (saját szerkesztés)



4.15. ábra: Bojler havi működése (saját szerkesztés)

4.5. *Öntöző rendszer kialakítása*

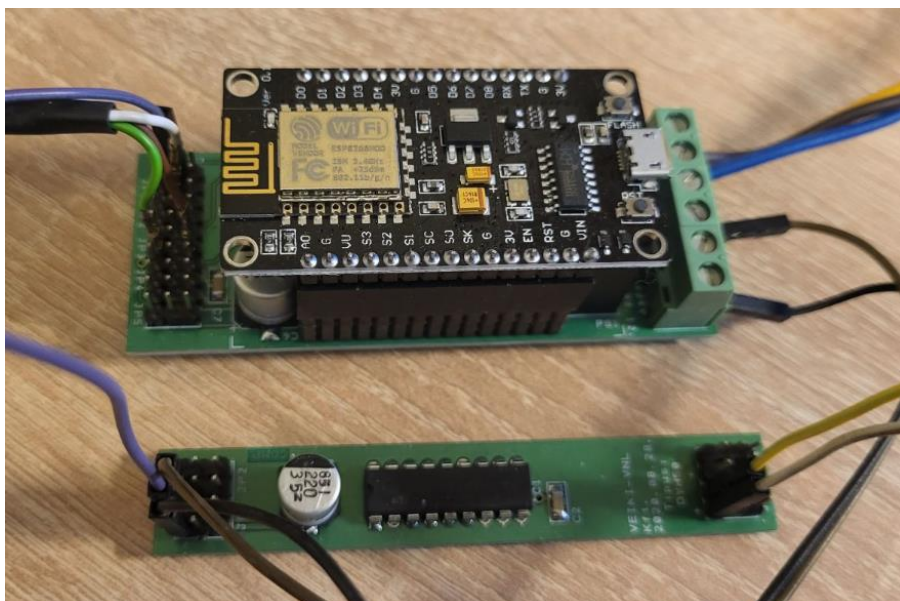
A VEIKI villamos laboratórium az 1960-as évek elején épült. Az akkor telepített fák mára már szép magasságot is értek és kialakult egy akár már „ősparknak” is nevezhető miliő. Az elektromos laboratóriumok a világban nagy figyelmet fordítanak a zöld környezet kialakítására, ezért a VEIKI-VNL Kft. is nagy figyelmet fordít a parkosításra, füvesítésre. Ezen indokból a cégnek saját kertésze van, aki napi 8 órában csak a kert építésével és karbantartásával foglalkozik.



4.16. ábra: VEIKI-VNL Kft. kert (saját szerkesztés)

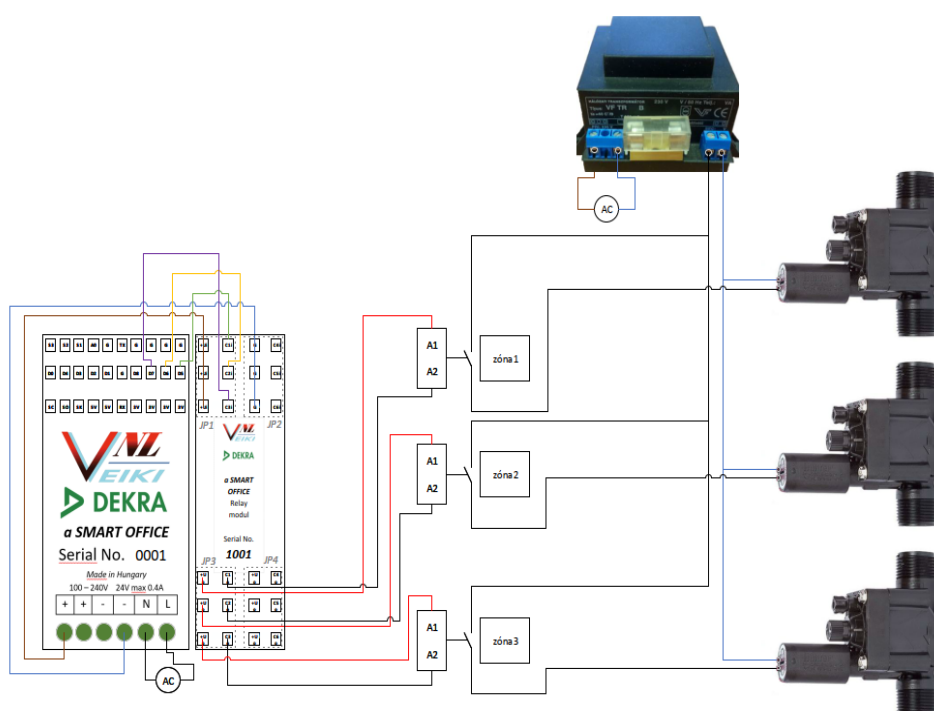
Az öntözés optimális időszaka a késő este és a kora hajnal. Az alacsonyabb hőmérséklet miatt van ideje a víznek mélyre szivárogni a gyökérzónákba, és a párolgási veszteség is alacsony. Mivel ezen öntözési időszak a normál munkaidőn kívülre esik ezért a füvek és növények öntözését automata rendszerrel oldottam meg.

Az automatizálási feladatokhoz vásárolható ESP 8266 Nodemcu v3 fejlesztői panelhez építettem egy „alap” panelt és egy erősítőt, amivel reléket lehet kapcsolni.



4.17. ábra: ESP 8266 Nodemcu v3 és erősítő (saját szerkesztés)

Az automata öntözésnél a mágnesszelepek tekercseinek többsége 24V váltóáramúak azért az öntöző rendszer villamos kapcsolását az alábbi ábrán látható módon alakítottam ki.



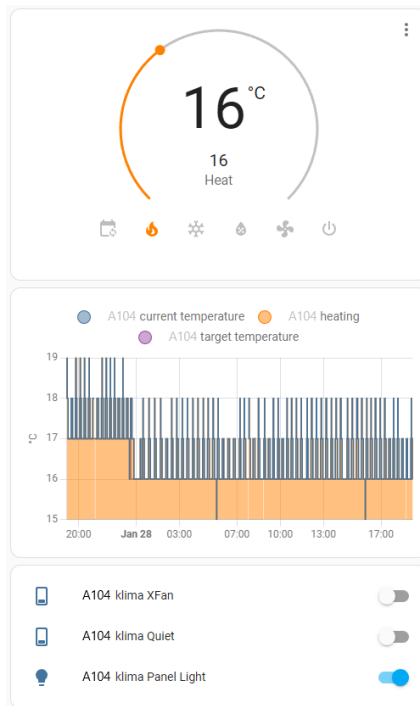
4.18. ábra: ESP 8266 Nodemcu v2 és erősítő (saját szerkesztés)

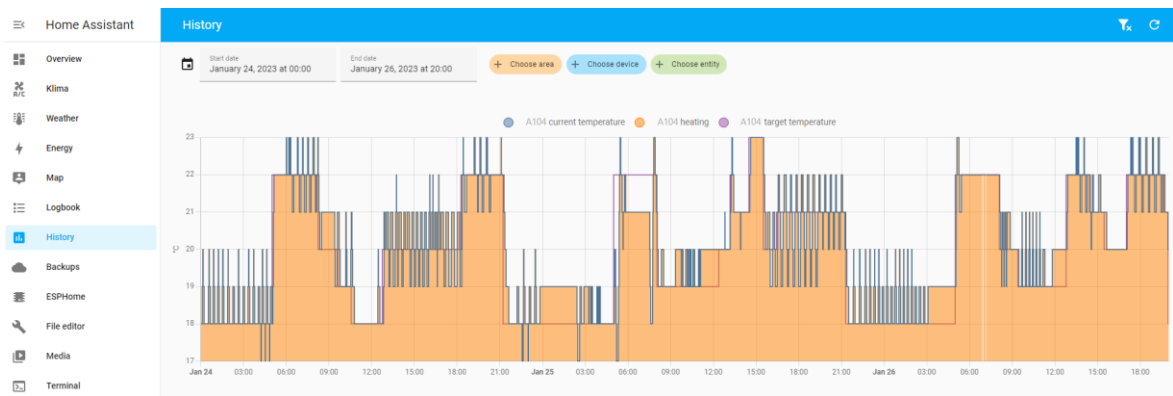
Az öntözés telken belüli saját kútról működik. A kút vízhozama nem teszi lehetővé, hogy egyszerre az összes öntözőfej működjön, ezért a program kialakításakor ezt is figyelembe vettem. A napi normál napi öntözéskor a program a következő. Reggel 6 órakor és este 19 órakor indul el a rendszer. Minden zóna 20 percet öntözi a fűvet, növényeket, majd váltja a következő zóna.

4.6. *Helyiség klíma fűtés*

Az irodahelyiségekben lévő klímaberendezésekkel kb. egynegyed áron lehet ugyanazt a hőmennyiséget előállítani, mint a gázkazánnal felmelegített fali radiátorokkal (2023-as januári VEIKI-VNL Kft. által szerződött villany és gáz ár szerint).

Azon helyiségekben, ahol a WiFi-val rendelkező klíma berendezések vannak felszerelve azokat hozzákapcsoltam a Home Assistant rendszerhez és azon keresztül történik a klíma ellenőrzése és ha az irodába lévő Kolléga elfelejti lekapcsolni akkor a Home Assistant rendszer minden este megteszi az adott időszaknak megfelelő kapcsolást, beállítást.





4.19. ábra: A épület 1 emeleti irodák fogyasztása (saját szerkesztés)

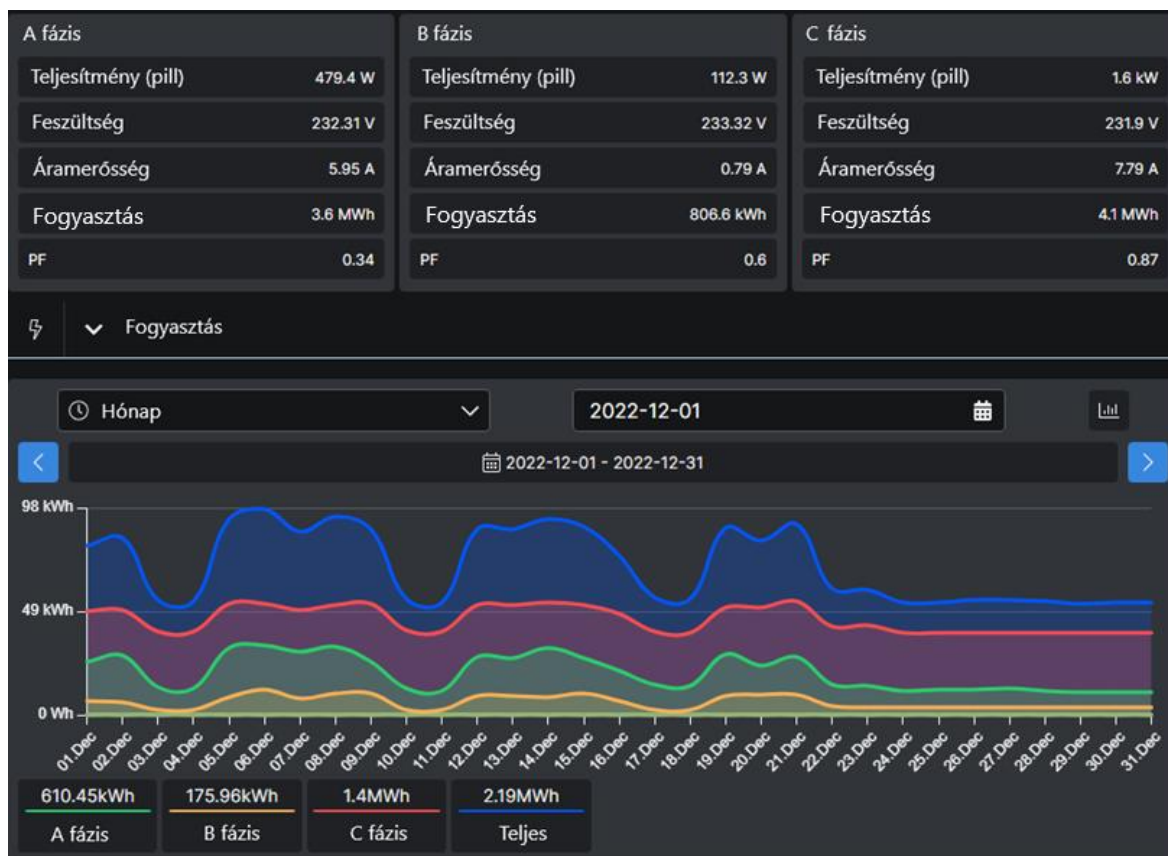
4.7. Fogyasztásmérés

Az okos fogyasztásmérők egy okosépület működésének fontos részét képezik. A hatékony energiafelhasználás eléréséhez nemcsak az innovatív eszközökre van szükség. Ezek működését és optimalizálását pontos fogyasztásméréssel kell lekövetni, hogy ki lehessen használni az okosmegoldások valódi lehetőségeit.

Első körben az A épület első emeleti irodák és az irodákhoz tartozó klímák fogyasztásának figyelésére telepítve lettek Shelly 3EM fogyasztásmérő készülékek.

A Shelly 3EM képes a valós idejű háromfázisú fogyasztás mérésére és kijelzésére, és 365 napnyi fogyasztás (WiFi nélküli offline üzemmódban) való elmentésére, valamint annak a monitorozására.

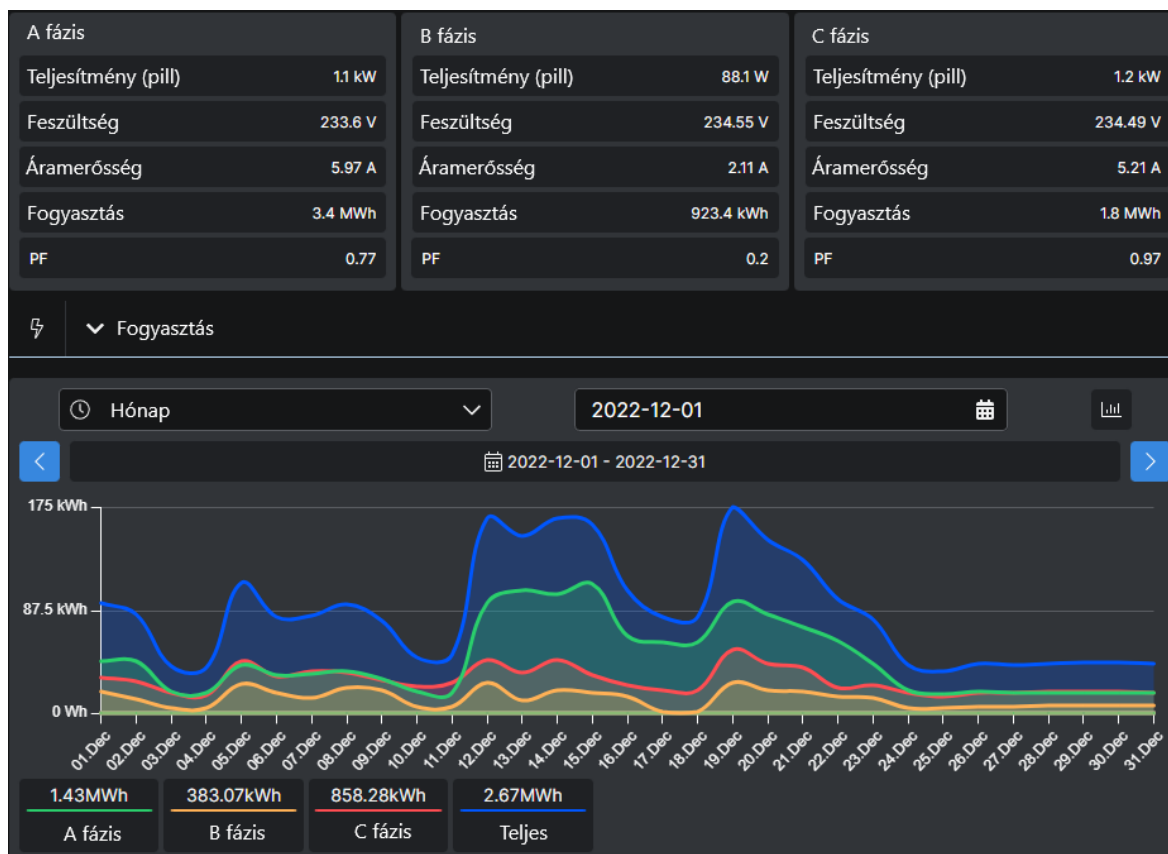
Az irodák és klímák fogyasztásának alakulása 2022. december hónapban az alábbi 4.20.-as és 4.21.-es ábra szerint alakultak.



4.20. ábra: A épület 1 emeleti irodák fogyasztása (saját szerkesztés)

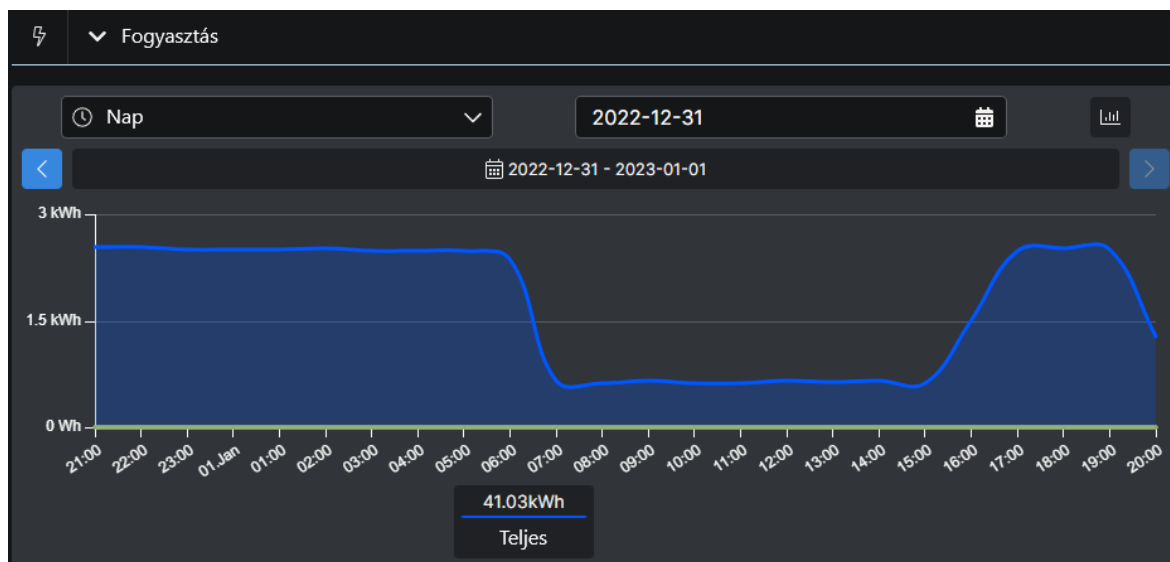
A 4.20. ábrán látható, hogy az irodák fogyasztása a hétfővégre és az ünnepi szabadságolások miatt visszaesik. Viszont marad egy alap fogyasztás. Ez az alapfogyasztás az emelten található szerver szobában található eszközök fogyasztását mutatja. Ehhez az alap fogyasztáshoz még hozzájönnek az irodákban található eszközök készenléte, illetve a bekapcsolva maradt eszközök fogyasztása. Ezen fogyasztásméréssel figyelemmel kísérhető, ha valami különleges nagy fogyasztó bekapcsolva marad éjszakára. Ez eddigi mérések alapján az alaphelyzeti fogyasztás 2.2-2.3 kW.

Az A épület 1 emeletén az irodákban lévő klímák villamos betáplálására is telepítve lett egy Shelly 3EM fogyasztásmérő. Az alábbi 4.21. ábrán látható a 2022. decemberi havi villamos energia fogyasztás, amit fűtésre használtak el.



4.21. ábra: A épület 1 emeleti klímák fogyasztása (saját szerkesztés)

Ezekből a diagrammokból következtetni lehet arra, ha valami rendellenes működés történik. Az alábbi 4.22. ábrán látható egy munkaszüneti nap villamos fogyasztása. Normál esetben egy klíma egység működése elfogadható. Ennek a klímának a fogyasztása 600-750 W körül van és ez a klíma egység látja el a szervezszobát. Az ábrán látható, hogy másik klímaegység(ek) is dolgoznak mivel a fogyasztás megnövekedett ~2.5 kW-ra. Ez a növekedés este 18 h-tól reggel 7 h-ig tart. Ebből arra lehet következtetni, hogy az egyik irodában beprogramozásra került egy időzítő.



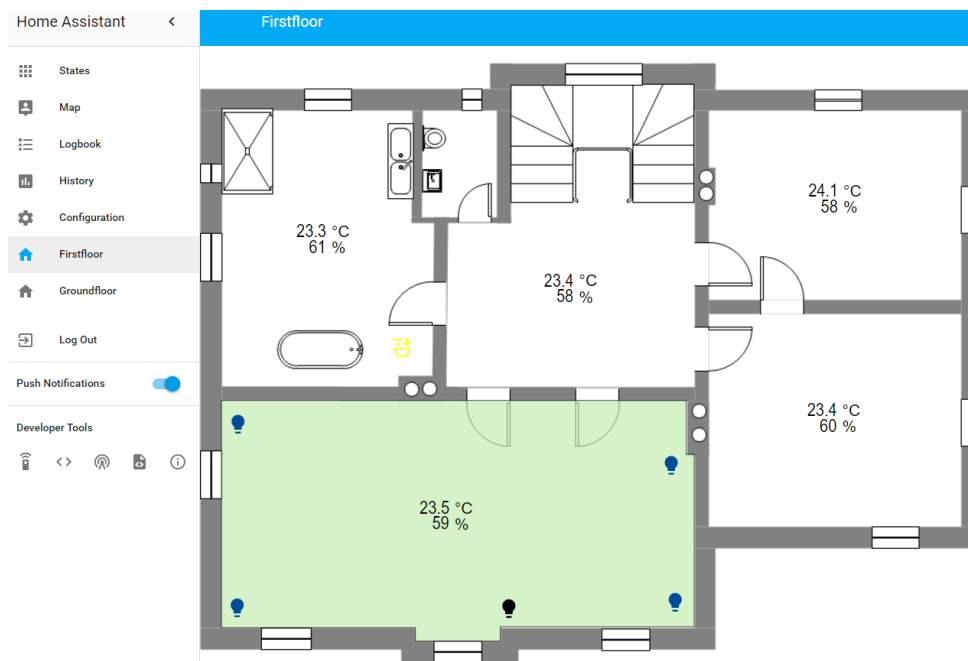
4.22. ábra: A épület 1 emeleti klímák adott napi fogyasztása (saját szerkesztés)

5. További lehetőségek, javaslatok

A Home Assistant rendszer egyik nagy előnye, hogy több mint 2000 féle integrációt lehet hozzákapcsolni, szinte bármelyik féle kommunikációs csatornán keresztül. Úgy gondolom, hogy a későbbiekben a laborok felől egyre több igény fog érkezni arra, hogy az eszközeiket egy közös platformról szeretnék ellenőrizni és akár összehangoltan irányítani. Viszont a szakdolgozatomban található eszközök hozzákapcsolásán kívül még bőven vannak olyan rendszerek, amelyeket, érdemes lenne hozzákapcsolni az épület automatizálási rendszeréhez. Ilyen rendszer a riasztó, tűzjelző és beléptető rendszer. Jelenleg még ezeket a rendszereket külön rendszerként kell üzemeltetni és csak egyirányú kommunikációként lehet hozzákapcsolni az épületautomatizálási rendszerhez. A hozzákapcsolásnak nem elektronikai vagy szoftveres hiányai vannak, hanem jogi és biztosítási aggályokat vetnek fel. Ezen automatikai rendszerek még a napjainkban nincsenek felülvizsgálva, minősítve ahhoz, hogy egy Home Assistant rendszer vagy ahhoz hasonló épületautomatizálási rendszer akár részben vegye át a feladatait.

Az egyik ilyen rendszer az a riasztó rendszer, amit érdemes hozzákapcsolni az épületautomatizálási rendszerhez. Az okosépület esetében így már nem csak a hagyományos riasztás intézkedésekről (kültéri és/vagy beltéri sziréna megszólalása, kivonuló szolgálat stb.) beszélünk, hanem arról, hogy okosépület rendszerrel összekapcsolva okos eszközeinken (pl.: okostelefon) keresztül távolról élőben is megfigyelhetők, követhetők az események, az épületekben. A VEIKI-VNL Kft. jelenleg az egyik piacvezető riasztó rendszert használja vagyonvédelmi feladatokra. Jelenleg az interneten többféle csatlakoztathatósági lehetőség megtalálható a Home Assistant rendszerhez.

A másik ilyen rendszer a tűzjelző rendszer, amit érdemes hozzákapcsolni az épületautomatizálási rendszerhez. A jelenlegi tűzjelző rendszer nem rendelkezik térkép alapú riasztással. A Home Assistant rendszerbe bele lehet illeszteni az épület alaprajzait (5.1.ábra). Ezen az alaprajzon meg lehet jelölni pontosan, gyorsan jelölni lehet, ha az egyik tűzjelző jelez és a biztonsági szolgálat gyorsabban tudja ellenőrizni a jelzést.



5.1. ábra: HA rendszerbe illesztett alaprajz (saját szerkesztés)

A harmadik ilyen rendszer a beléptető rendszer, amit érdemes hozzákapcsolni az épületautomatizálási rendszerhez. Amit már az előző résznél a tűzjelző rendszernél említettem, hogy itt azt a lehetőséget lehetne kihasználni, hogy egy alaprajzi térképen egyszerre lehetne nyomon követni az ajtók állapotát, illetve a személyen melyik helyiségekben tartózkodnak.

Összeségében véve a Home Assistant rendszernek azt a nagy előnyét lehet továbbiakban is kihasználni, hogy a külön működő rendszerek egy rendszerbe lehet őket integrálni.

6. Gazdasági számítás

Általánosságban kijelenthető, hogy aki okosotthon építésére vagy vásárlására szánja el magát, az elsősorban főként a kényelem és a komfort miatt hozza meg döntését. Egyelőre azonban kevesen vannak még azok, akik célirányosan a környezettudatosság továbbá az energiamegtakarítás miatt döntenek egy ilyen automatizált rendszer mellett. Márpedig az okosotthon témakörben is rendkívül sok előnyös tulajdonság létezik, amellyel energiát lehet megspórolni. Létezik egy örök mondás miszerint a legolcsóbb energia az el nem használt energia. Az is még nagyon fontos, hogy önmaga a rendszer nem elég ahhoz, hogy energiát meg lehessen spórolni, ehhez mindenféleképpen szükséges a felhasználó hozzáállása, tudatossága és akár életvitelének megváltoztatása, optimalizálása.

Az emberek többsége legfeljebb csak a villanyóra állását olvassa le és az alapján fogja értékelni az adott hónapban mennyi elektromos energiát fogyasztott el. Viszont ebből nem lehet tudni, hogy az adott elektromos berendezések külön-külön mennyi energiát fogyasztottak el. Az okosotthonhoz csatlakoztatott eszközök már képesek mérni a villamos energia fogyasztást is. Ebből következtetni lehet arra, hogy mire érdemes figyelmet fordítani az energiafogyasztással kapcsolatban.

6.1. Világítás

Leginkább a késő őszi, téli és kora tavaszi időszakban, amikor korán sötétedik odakint, jelentős mértékben megnövekedik az épületek világítás költsége. Egy jól beállított rendszerrel azonban sokat spórolhatunk, ami nemcsak a költséghatékonyságot jelent, hanem környezeti lábnyomunkat is csökkentjük.

Jelenleg két helyre került kiépítésre Home Assistant által irányított világítás vezérlés a 4.2.1. pontban található A épület körüli kültéri világítás és a 4.2.2. pontban található A épület első emeleti folyosón.

Az 2021-2022-es energiaválság előtt az A épületen található kültéri világítást egy fényérzékelő irányította és egész éjjel egészen hajnalig a kültéri világító testek világítottak. Egy évben a kültéri lámpák a sötétben ~4 200 órát világítottak. Egy lámpa villamos fogyasztása kb. 400 W.

A Home Assistant rendszerhez való csatlakozáskor a világító lámpák számát optimalizáltam. A 15db lámpa működésének száma 6db-ra lett csökkentve. Ez a teljesítményben 60 %-os csökkenést jelent. A működés csak munkanapokra lett korlátozva és így az időt lecsökkentettem, hogy a lámpák napnyugta után 20 perccel kapcsolnak be és 20h-ig

világítanak. Így az egy évben világított órák száma ~400 óra. Ez 90 %-os csökkenést jelenet működési időben.

Működési költség az alábbi táblázat szerint alakul.

	Lámpák száma [db]	Lámpa teljesítmény [W]	Működési óra [h]	Elektromos áram ára [Ft/kWh]	Éves kültéri világítás költsége
Okosítás, optimalizálás előtt	15	400	4200	197	4 964 400 Ft
Okosítás, optimalizálás után	6	400	400	197	189 120 Ft

6.1. táblázat: Kültéri világítás gazdaságossági számítása (saját szerkesztés)

Az A épület körüli kültéri lámpák működésének újragondolásával és a Home Assistant rendszerhez való hozzákapcsolásával (automatizálásával) a kültéri világítás villamos költségét több, mint a 96 %-kal sikerült csökkenteni. További megtakarítást lehet még elérni, hogy a világítótesteket LED-es technológiájú lámpára kerülnének lecserélésre.

A 4.2.2. pontban lévő A épület első emelti folyosó világítás Home Assistant rendszerhez való kapcsolásának gazdasági előnye, hogy esténként, hétvégén biztos lekapcsolásra kerül a világítás. Könnyen előfordulhat, ha este elmegy valaki még azt hiszi, hogy valaki dolgozik még ezért felkapcsolva hagyja a világítást. A 197 Ft/kWh áron nézve, ha este 20h-kor nem kerül lekapcsolásra és másnap reggel 7 óra kor kezdődik a munkanap akkor a lámpák egy éjszaka alatt ~8 kWh kerül elfogyasztásra feleslegesen, ami ~1 600 Ft jelent. Hétvégére számolva ekkor ~42.5 kWh kerül elfogyasztásra és ez ~8 400 Ft.

6.2. Távoli hozzáférés

Szintén nagyon lényeges a komplett épületautomatizálási rendszerek esetén a távoli hozzáférés lehetősége, amivel könnyedén kiszűrhetők az emberi feledékenységből fakadó problémák, melyek az energiatakarékosságra és ezáltal közvetlen a környezetvédelemre ható nem elhanyagolható tényezők. Például egy égvé felejtett villany, egy feltekerve hagyott fűtés, bekapcsolva hagyott klíma, egy nyitva maradt ablak vagy egy el nem zárt vízcsap gyakran okozhat kellemetlenségeket.

Utóbbi esetén egy égve maradt lámpa (mai energiaárakat tekintve a sok kicsi sokra megy elv alapján összeadódva éves szinten szép összeget is jelenthet) például nemcsak energiapazarlás, de a rezsiköltségen is megmutatkozhat. Sokkal egyszerűbb, ha az okostelefonunkkal vagy távolról böngészőn keresztül elérve csak rácsatlakozunk a Home Assistant rendszerre és egyetlen gombnyomással le lehet kapcsolni a világítást. A öltözőkben található elektromos vízmelegítők működésének optimalizálása érdekében beépítésre kerültek okosrelék.

7. Összefoglaló

2019. novembere óta dolgozok a VEIKI-VNL Kft.-nél, mint üzemeltetési és beruházási vezető. Munkaköröm egyik része a telephelyen található épületek és az ahhoz tartozó műszaki berendezések üzemeltetése. Szakdolgozatomat célja az volt, hogy a VEIKI-VNL Kft.-nél megtervezzek kiválasszak és kiépítsek egy épületautomatizálási rendszert.

A hazai és külföldi internetes irodalmi források felhasználásával áttekintettem az okosotthon vagy másnéven épületautomatizálási rendszerek történetét, kialakításnak lehetőségeit, felhasználási lehetőségeit, nyílt forráskódú rendszereket és a különböző gyártók által gyártott integrálható eszközöket.

A szakdolgozatom során összehasonlítást készítettem a legelterjedtebb nyílt forráskódú rendszerekről és kiválasztottam a szervezet számára a legoptimálisabbat. A kiválasztott Home Assistant rendszerhez elkészítettem az épületautomatizálási rendszer működési rendszertervét.

A szakdolgozatom második részében a jelenlegi energiaárak optimalizálása érdekében a telephelyen a következő üzemeltetéshez tartozó rendszerek kerültek integrálásra. Elsőként a kül- és beltéren különböző világítástechnikai rendszerek kerültek automatizálásra. A villamos energia rendszerek fogyasztásának nyomonkövetése érdekében különböző épületekbe, épületrészekbe és technológiai berendezésre kerültek felszerelésre fogyasztásmérő eszközök. A különböző automatizálási feladatokhoz ESP 8266 Nodemcu v3 fejlesztői panelhez építettem egy „alap” panelt és egy erősítőt, amivel reléket, kontaktorokat lehet kapcsolni. A fejlesztői panel használatának fő célja, hogy különböző szenzorokat és aktorokat könnyen össze lehet kapcsolni.

A Home Assistant rendszer egyik nagy előnye, hogy több mint 2000 féle integrációt lehet hozzákapcsolni, szinte bármelyik féle kommunikációs csatornán keresztül. Úgy gondolom, hogy a későbbiekben a laborok felől egyre több igény fog érkezni arra, hogy az eszközeiket egy közös platformról szeretnék ellenőrizni és akár összehangoltan irányítani. Viszont a szakdolgozatomban található eszközök hozzákapcsolásán kívül még bőven vannak olyan rendszerek, amelyeket, érdemes lenne hozzákapcsolni az épület automatizálási rendszeréhez.

A munkám végén gazdasági számítást végeztem arról, hogy az A épület körüli kültéri lámpák működésének újragondolásával és a Home Assistant rendszerhez való

hozzákapcsolásával (automatizálásával) a kültéri világítás villamos költségét több, mint a 96%-kal sikerült csökkenteni.

Várhatóan a szakdolgozatom megírásával és az abban található megoldásokkal sikerül hozzájárulnom, hogy a VEIKI-VNL Kft. üzemeltetési költségei csökkenjenek és a működési hatékonysága növekedni tudjon. A rendszer működését tekintve feltehetően lesz lehetőségem arra, hogy az épületautomatizálási rendszerbe további eszközök, berendezések kerüljenek integrálásra és ezáltal még komplexebb rendszerré váljon.

8. Summary

I have been working at VEIKI-VNL Ltd. since November 2019 as Operations and Investment Manager. Part of my job are the operation of the buildings and related technical equipment on the site. The aim of my thesis was to design and implement a building automation system at VEIKI-VNL Ltd.

I reviewed the history of smart home or also known as building automation systems, their design options, possible applications, open source systems and integratable devices from different manufacturers on the domestic and foreign internet literature sources.

During my thesis I made a comparison of the most common open source smart systems and selected the most optimal one for my organization. For the selected Home Assistant system, I prepared an operational system design of the building automation system.

In the second part of my thesis, the following operational systems were integrated in order to optimize the current energy costs at the site. First of all, various lighting systems for the exterior and interior were automated. To monitor the consumption of electricity systems, meters have been installed in various buildings, parts of buildings and technological equipment. For the different automation tasks, I built a "base" panel and an amplifier for ESP 8266 Nodemcu v3 developer panel to connect relays and contactors. The main purpose of using the developer panel is to easily connect different sensors and actuators.

One of the great advantages of the Home Assistant system is that you can connect more than 2000 different types of integration, via almost any type of communication channel. I believe that in the future there will be more and more demand from labs to control their devices from a common platform and even to manage them in a coordinated way. However, there are many other systems, besides the ones I have connected in my thesis, that could be connected to the building automation system.

At the end of my thesis, I made an economic calculation showing that by redesigning the operation of the outdoor lights around Building A and adding them to the Home Assistant system (automation), I was able to reduce the electrical costs of outdoor lighting by more than 96%.

It is expected that by writing my thesis and the solutions it contains, I will be able to contribute to reducing the operating costs of VEIKI-VNL Ltd. and increasing its operational efficiency. With regard to the operation of the system, I will presumably have the opportunity to integrate additional devices and equipment into the building automation system, thus making it an even more complex system.

9. Irodalomjegyzék

1. VEIKI-VNL Kft. (2021.02.07.): Céginformáció. Budapest.
<http://www.vnl.hu/www/bemutakozas>
Letöltés ideje: 2021. február 7.
2. Okosotthon szócikk
<https://hu.wikipedia.org/wiki/Okosotthon>
Letöltés ideje: 2022. november 9.
3. Az IoT jelentése - Dolgok internete cikk
<https://eletokosan.hu/az-iot-jelentese-dolgok-internete>
Letöltés ideje: 2022. december 1.
4. Szabó Balázs, Dalmi Péter: Domotika képzésfejlesztési megelőző kutatások, Magyar Installateur. (Hozzáférés: 2016. február 14.)
5. Okos öntözőrendszer
https://otthonautomatika.blog.hu/2019/08/06/okos_ontozorendszer
Letöltés ideje: 2022. december 1.
6. Kovács Attila, Vezetékes vagy vezeték nélküli hálózat?
<https://kovacsattila.info/vezetekes%20vagy%20vezetek%20nelkuli%20halozat.html>
Letöltés ideje: 2022. december 1.
7. Vezetéknélküli okosotthon és okosvillamossági technológiák
<https://okosotthon.bolt.hu/webaruhaz/okosvillamossagi-okosotthon-kisokos/>
Letöltés ideje: 2022. november 26.
8. Felhő számítás vs. kód számítás
https://info.comforth.hu/kod_szamitas_fog_computing
Letöltés ideje: 2023. január 26.

10. Ábrajegyzék

2.1. ábra: IoT (3)	6
2.2. ábra: Vezetékes és vezeték nélküli vegyes hálózat (6)	10
2.3. táblázat: Vezetékes és vezeték nélküli vegyes hálózat (saját szerkesztés)	11
2.4. ábra: Eszköz-felhő adatkapcsolati modell (8)	14
2.5. ábra: Felhő számítás vs. kód számítás (8)	15
2.6. ábra: Okosotthon Wifi Cloud architektúra (7)	17
2.7. ábra: Okosotthon DDD architektúra (7)	19
2.8. ábra: Domoticz rendszer kezelőfelülete	20
2.9. ábra: OpenHAB rendszer kezelőfelülete	21
2.10. ábra: Home Assistant rendszer kezelőfelülete	21
2.11. táblázat: Nyílt forráskódú rendszerek összehasonlítása (saját szerkesztés)	22
3.1. ábra: VEIKI-VNL Kft. szervezeti felépítése (saját szerkesztés)	26
3.2. ábra: STL szervezeti tagok (saját szerkesztés)	27
3.3. ábra: VEIKI-VNL Kft. helyszínrajz (saját szerkesztés)	28
4.1. ábra: Üzemeltetési hálózat (saját szerkesztés)	30
4.2. ábra: Home Assistant Frontend	31
4.3. ábra: Kétlépcsős azonosítás (saját szerkesztés)	32
4.4. ábra: Biztonsági mentés (saját szerkesztés)	32
4.5. ábra: A épület kültéri világítás (saját szerkesztés)	33
4.6. ábra: A épület kültéri világítás kapcsolási rajz (saját szerkesztés)	34
4.7. ábra: Shelly Button 1 (saját szerkesztés)	35
4.8. ábra: A épület 1 emeleti folyosó (saját szerkesztés)	35
4.9. ábra: A épület folyosó világítás kapcsolási rajz (saját szerkesztés)	35
4.10. ábra: Shelly Plus H&T okos hőmérséklet és páratartalommérő szenzor (saját szerkesztés)	36
4.11. ábra: A104 iroda hőmérséklet és páratartalom (saját szerkesztés)	37
4.12. ábra: Shelly 1PM okosrelé (saját szerkesztés)	38
4.13. ábra: Bojler bekötés kapcsolási rajz (saját szerkesztés)	38
4.14. ábra: Bojler napi működése (saját szerkesztés)	39
4.15. ábra: Bojler havi működése (saját szerkesztés)	39
4.16. ábra: VEIKI-VNL Kft. kert (saját szerkesztés)	40
4.17. ábra: ESP 8266 Nodemcu v3 és erősítő (saját szerkesztés)	41
	56

4.18. ábra: ESP 8266 Nodemcu v2 és erősítő (saját szerkesztés)	41
4.19. ábra: A épület 1 emeleti irodák fogyasztása (saját szerkesztés)	43
4.20. ábra: A épület 1 emeleti irodák fogyasztása (saját szerkesztés)	44
4.21. ábra: A épület 1 emeleti klímák fogyasztása (saját szerkesztés)	45
4.22. ábra: A épület 1 emeleti klímák adott napi fogyasztása (saját szerkesztés)	46
5.1. ábra: HA rendszerbe illesztett alaprajz (saját szerkesztés)	48
6.1. táblázat: Kültéri világítás gazdaságossági számítása (saját szerkesztés)	50

11.Nyilatkozat

4. sz. függelék – Hallgatói és konzulensi nyilatkozat minta

NYILATKOZAT

Alulírott Sára András Zoltán, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Szent István Campus, létesítményfenntartó szak nappali / levelező* tagozat végzős hallgatója nyilatkozom, hogy a dolgozat saját munkám, melynek elkészítése során a felhasznált irodalmat korrekt módon, a jogi és etikai szabályok betartásával kezeltem.

Hozzájárulok ahhoz, hogy Szakdolgozatom egyoldalas összefoglalója felkerüljön az Egyetem honlapjára és hogy a digitális verzióban (pdf formátumban) leadott dolgozatom elérhető legyen a témát vezető Tanszéken/Intézetben, illetve az Egyetem központi nyilvántartásában, a jogi és etikai szabályok teljes körű betartása mellett.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem*

Kelt: Gödöllő, 2023 év április hó 21 nap



Hallgató

NYILATKOZAT

A dolgozat készítőjének konzulense nyilatkozom arról, hogy a Szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A Szakdolgozatot záróvizsgán történő védelemre javaslom / nem javaslom*.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem*

Kelt: Gödöllő, 2023 év április hó 21 nap



*Kérjük a megfelelőt aláhúzni!

12. Függelék

5. sz. függelék – Tartalmi kivonat minta

A ZÁRÓDOLGOZAT/SZAKDOLGOZAT/DIPLOMADOLGOZAT TARTALMI KIVONATA

Épületautomatizálási rendszer fejlesztése a VEIKI-VNL Kft.-nél

Sára András Zoltán

Létesítmény fenntartó szakmérnök

Műszaki Intézet

Belső témavezető: Lágymányosi Attila, egyetemi adjunktus, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Külső témavezető: Pazdernyik Zoltán, üzemeltetési mérnök, VEIKI-VNL Kft.

2019. novembere óta dolgozok a VEIKI-VNL Kft.-nél, mint üzemeltetési és beruházási vezető. Munkaköröm egyik része a telephelyen található épületek és az ahhoz tartozó műszaki berendezések üzemeltetése. Szakdolgozatomat célja az volt, hogy a VEIKI-VNL Kft.-nél megtervezzek kiválasszak és kiépítsek egy épületautomatizálási rendszert.

A hazai és külföldi internetes irodalmi források felhasználásával áttekintettem az okosotthon vagy másnéven épületautomatizálási rendszerek történetét, kialakításnak lehetőségeit, felhasználási lehetőségeit, nyílt forráskódú rendszereket és a különböző gyártók által gyártott integrálható eszközöket.

A szakdolgozatom során összehasonlítást készítettem a legelterjedtebb nyílt forráskódú rendszerekről és kiválasztottam a szervezet számára a legoptimálisabbat. A kiválasztott Home Assistant rendszerhez elkészítettem az épületautomatizálási rendszer működési rendszertervét.

A szakdolgozatom második részében a jelenlegi energiaárak optimalizálása érdekében a telephelyen a következő üzemeltetéshez tartozó rendszerek kerültek integrálásra. Elsőként a kül- és beltéren különböző világítástechnikai rendszerek kerültek automatizálásra. A villamos energia rendszerek fogyasztásának nyomonkövetése érdekében különböző épületekbe, épületrészekbe és technológiai berendezésre kerültek felszerelésre

fogyasztásmérő eszközök. A különböző automatizálási feladatokhoz ESP 8266 Nodemcu v3 fejlesztői panelhez építettem egy „alap” panelt és egy erősítőt, amivel reléket, kontaktorokat lehet kapcsolni. A fejlesztői panel használatának fő célja, hogy különböző szenzorokat és aktorokat könnyen össze lehet kapcsolni.

A Home Assistant rendszer egyik nagy előnye, hogy több mint 2000 féle integrációt lehet hozzákapcsolni, szinte bármelyik féle kommunikációs csatornán keresztül. Úgy gondolom, hogy a későbbiekben a laborok felől egyre több igény fog érkezni arra, hogy az eszközeiket egy közös platformról szeretnék ellenőrizni és akár összehangoltan irányítani. Viszont a szakdolgozatomban található eszközök hozzákapcsolásán kívül még bőven vannak olyan rendszerek, amelyeket, érdemes lenne hozzákapcsolni az épület automatizálási rendszeréhez. A munkám végén gazdasági számítást végeztem arról, hogy az A épület körüli kültéri lámpák működésének újragondolásával és a Home Assistant rendszerhez való hozzákapcsolásával (automatizálásával) a kültéri világítás villamos költségét több, mint a 96%-kal sikerült csökkenteni.

Várhatóan a szakdolgozatom megírásával és az abban található megoldásokkal sikerül hozzájárulnom, hogy a VEIKI-VNL Kft. üzemeltetési költségei csökkenjenek és a működési hatékonysága növekedni tudjon. A rendszer működését tekintve feltehetően lesz lehetőségem arra, hogy az épületautomatizálási rendszerbe további eszközök, berendezések kerüljenek integrálásra és ezáltal még komplexebb rendszerré váljon.