



EÖTVÖS LORÁND TUDOMÁNYEGYETEM
INFORMATIKAI KAR
MÉDIA- ÉS OKTATÁSinFORMATIKAI TANSZÉK

Egy a mindennapokat megkönnyítő valós idejű
okos otthon alkalmazás megvalósítása

Témavezető:

Heizlerné Bakonyi Viktória
Műszaki tanár

Szerző:

Hegedüs Ádám
Programtervező Informatikus BSc

Budapest, 2018

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	3
1.1. Motiváció	3
1.2. A programról	3
2. Felhasználói dokumentáció	5
2.1. Minimális rendszerkövetelmények	5
2.2. Raspberry Pi	5
2.2.1. Az eszközről	5
2.2.2. Beszerzés	6
2.2.3. Operációs rendszer telepítése Raspberry Pi eszközre	6
2.2.4. Lámpa csatlakoztatása Raspberry Pi eszközhöz	7
2.3. Telepítés	10
2.3.1. Asztali és mobilos környezetre	10
2.3.2. Raspberry Pi-re	11
2.4. Felhasználói esetek	13
2.4.1. Bejelentkezés	13
2.4.2. Lámpa hozzáadása	14
2.4.3. Lámpa vezérlése	14
2.4.4. Lámpa eltávolítása	15
2.4.5. Statisztika megtekintése	15
2.4.6. Statisztika előzmények törlése	16
2.4.7. Kijelentkezés a programból	16
2.5. Felhasználói felület	17
2.5.1. IoT Kliensalkalmazás	17
2.5.2. Windows 10 kliensalkalmazás	17

3. Fejlesztői dokumentáció	24
3.1. Általános áttekintés	24
3.2. Követelmények	25
3.2.1. Hardver	25
3.2.2. Szoftver	25
3.3. Forráskód letöltése	26
3.3.1. Verziókezelés	26
3.3.2. Tárhely klónozása	26
3.4. Microsoft Azure	27
3.4.1. App Service létrehozása	27
3.4.2. Azure SQL adatbázis létrehozása	28
3.4.3. Azure Active Directory	29
3.5. Az alkalmazás felépítése	30
3.5.1. Szerver	30
3.5.2. IoT kliensalkalmazás	35
3.5.3. Windows 10 kliensalkalmazás	38
3.6. Adatbázis bemutatása	49
3.6.1. User	49
3.6.2. Change	49
3.6.3. Lamp	50
3.7. Valósídejűség az alkalmazásban	50
3.7.1. SignalR	51
3.8. Továbbfejlesztési lehetőségek	52
3.9. Tesztelés	53
3.9.1. Fehér doboz tesztek	53
3.9.2. Fekete doboz tesztek	53

1. fejezet

Bevezetés

1.1. Motiváció

Napjainkban mindent átsző a technológia. Jelen van az oktatásban, egészségügyben, tömegközlekedésben, az élet rengeteg területén, de ami talán a legfontosabb, az otthonunkban. A legtöbb háztartásban előfordulnak okos eszközök, a család minden tagja ismerkedik a számítógép használatával, unokától kezdve a nagymamáig. De mégis mi célt szolgál a technológia? Szórakozás, információszerzés, kapcsolattartás távoli ismerősökkel, millió oka lehet annak hogy valaki laptopot ragadjon. Talán az egyik legfontosabb ezek közül az, hogy eszközeink segítsék, könnyebbé tegyék mindennapjainkat. Ez a gondolat motivált a dolgozatom megírására, szerettem volna egy olyan alkalmazást elkészíteni mely egyszerű funkciót tölbe, mégis hasznos lehet a dolgozó hétköznapijainkon. Bárkivel előfordulhat hogy felkapcsolva felejtí a lámpát a reggeli rohanás során és csak a munkahelyén jut eszébe. A szakdolgozatom erre a problémára szeretne megoldást kínálni. Az alkalmazás segítségével bárki regisztrálhat egy lámpát, akár több ember ugyanazt a fényforrást, és távolról fel- és lekapcsolhatja, követheti hogy mikor történt változás, illetve mennyi ideig volt összesen bekapcsolt állapotban az eszköz. Mindez valós időben történik, tehát minden felhasználó a legfrissebb információkkal rendelkezik a program használata közben.

1.2. A programról

Az alkalmazás három részből áll, két kliensalkalmazásból, valamint egy szerverből. A Windows 10 klienst használhatják bejelentkezett felhasználók, ezen a kényelmes fe-

lületen találhatják a fő funckiókat, lámpát adhatnak hozzá profiljukhoz, valós időben vezérelhetik azt, megtekinthetik az eszköz statisztikáit. A másik kliensalkalmazást egy Raspberry Pi 3 mikroprocesszor futtatja, mely rá van kötve a vezérelni kívánt lámpára, szabályozza annak áramellátását, a szervertől kapott utasítások alapján. Minden változás után visszaigazolja a sikeres kapcsolást, valamint módosítások körülményeit is elküldi a szervernek, így az rögzítheti az eseményeket az adatbázisban. A szerver tehát köztes szerepet tölt be, a felhasználó rajta keresztül tud üzeni a eszközének, a lámpa pedig tőle kapja az utasításokat. Az adatbázis-kezelés is az ő feladata.



1.1. ábra. Az alkalmazás struktúrája

2. fejezet

Felhasználói dokumentáció

2.1. Minimális rendszerkövetelmények

A felhasználónak az alábbiakra van szüksége a program használatához:

- Egy Raspberry Pi 3 Model B mikroprocesszor, Windows 10 IoT Core operációs rendszerrel
- Windows 10 asztali vagy mobil eszköz
- Facebook profil

2.2. Raspberry Pi

2.2.1. Az eszközről

A Raspberry Pi egy bankkártya méretű, egyetlen áramköri lapra integrált számítógép, melyet az Egyesült Királyságban helyeztek forgalmomba 2012-ben, főleg oktatási célokra. Azóta számos változata megjelent, a szakdolgozat elkészítéséhez egy Raspberry Pi 3 Model B-t használtam. Számos bemenettel rendelkezik, többek között Ethernet csatlakozóval, HDMI, USB portokkal, a felhasznált modell pedig már beépített Wi-Fi adapterrel is. Többféle operációs rendszert telepíthetünk rá, köztük a Windows 10 IoT Core-t is, így kiválóan alkalmas arra, hogy futtathassuk rajta az IoT (Internet of Things) kliensalkalmazást. A továbbiakban a mikroprocesszor konfigurálása következik.



2.1. ábra. Raspberry Pi 3 Model B

2.2.2. Beszerzés

A program futtatásához az eszköz korábbi verziói is megfelelőek lehetnek, azonban érdemes lehet a fent említett Raspberry Pi 3 Model B -t, illetve az ennél újabb kiadásokat beszerezni, mivel ezek bizonyítottan elég erős hardverrel és csatlakozókkal rendelkeznek a feladat ellátásához. A szükséges komponensek:

- Raspberry Pi 3 model B 1GB RAM Quad Core 2016-os alaplap
- 1.2A-es Sunny tápegység, 24 órás üzemre tervezve
- Legalább 8GB tárolókapacitású microSD kártya

Az eszközt magyar viszonteladóktól is be lehet szerezni, valamint lehetőség van különböző előre összeállított csomagokat megvásárolni, melyek a fent említett kötelező elemeken túl tartalmazhatnak védőtokot az alaplapnak, illetve előtelepített operációs rendszert.

A dolgozathoz használt kiszerelés az alábbi [linken](#) elérhető.

2.2.3. Operációs rendszer telepítése Raspberry Pi eszközre

2.2.3.1. Telepítés előtelepített SD kártyáról

Ha olyan verziót vásároltunk, melyhez előtelepített operációs rendszert járt, akkor nincs más dolgunk, helyezzük be az SD kártyát az alaplapba, kössük össze a tápegységgel, helyezzük áram alá, s az eszköz azonnal elindul. Egy HDMI kábel segítségével kössük össze monitorunkkal, a vezérléshez szükség lesz legalább egy egérre. Az internetelés történhet Ethernet csatlakozón, vagy (legalább Raspberry Pi 3 esetén) Wi-Fi-n keresztül is. Ha mindent jól csináltunk, akkor az eszköz rövid betöltés után

megjelenít egy ablakot, melyben kiválaszthatjuk az általunk kívánt operációs rendszert. Többet is telepíthetünk, és javasolt is az alapértelmezett Raspbian, valamint számunkra létfontosságú Windows 10 IoT Core-t. Ezt a Raspberry le fogja tölteni, ezért **elengedhetetlen** az internetkapcsolat. Az eszköz automatikusan telepíti a kiválasztott rendszereket, miután végzett, a mikroprocesszorunk használatra alkalmas.



2.2. ábra. Raspberry Pi Operációs rendszer kiválasztása

2.2.3.2. Telepítés nem előtelepített SD kártyáról

Ha nincs előre telepítve a szükséges operációs rendszer, akkor nekünk kell letölteni hivatalos forrásból. Ehhez a microsoft készített egy könnyen kezelhető felületet, a Windows 10 IoT Core Dashboardot, melyet [ide](#) kattintva tudunk letölteni. Telepítésük fel az alkalmazást, majd kattintsunk a "**Set up a new device**" fülre, töltsük ki a szükséges adatokat, helyezzük az SD kártyát a számítógépünkbe. A "**Download and install**" lehetőségre klikkelve az alkalmazás telepíti nekünk az operációs rendszert. Ezt követően a lépések megegyeznek az előtelepítéses utasításokkal, tegyük a microSD-t a mikroprocesszorunkba, csatlakoztassuk a tápegységet, szükséges perifériákat, a rendszer rövid időn belül betölt.

A részletes leírás az alábbi linken tekinthető meg: <https://www.windowscentral.com/how-install-windows-10-iot-raspberry-pi-3>

2.2.4. Lámpa csatlakoztatása Raspberry Pi eszközhöz

Mivel nem rendelkezem mérnöki háttérismeretekkel, ezért nem egy valódi lámpát, hanem egy LED-et használtam a szakdolgozatom elkészítése során, így a LED mű-

ködtetéséhez szükséges lépéseket, eszközöket fogom ismertetni.

2.2.4.1. Szükséges elemek

1. **Egy** tetszőleges színű LED 2 - 2.5V-os fényforrás
2. **Egy** próbapanel
3. **Egy** legalább 270 Ohm-os ellenállás, a szakdolgozathoz 470 Ohm-ost használtam
4. **Két** darab ANYA-APA Jumper kábel



(a) LED



(b) Próbapanel



(c) Ellenállás



(d) ANYA-APA kábel

2.3. ábra. Szükséges elemek

2.2.4.2. Összeszerelés

Miután beszereztük a szükséges elemeket, megkezdhetjük az összeszerelést. A próbapanelbe fogjuk belehelyezni a LED-et, az ellenállást, és a jumper kábel megfelelő végét. A másik végét a Raspberry Pi megfelelő GPIO pinjeire fogjuk csatlakoztatni. Ahhoz hogy a pinek között tudjunk tájékozódni, érdemes vásárolni egy kártyát, melyet rá lehet szúrni a tűskékre, és lehet látni a számozást.



2.4. ábra. A GPIO pinekhez kapható segítség

Készítsük magunk elé a mikroprocesszort és a többi szükséges eszközt, majd kövessük a következő lépéseket:

1. A LED **hosszabbik** lábát szúrjuk bele a próbapanel **E** oszlopának **6.** sorába
2. A LED **rövidebb** lába kerüljön egyel a hosszabbik alá, tehát a **E** oszlop **7.** sorába
3. Hajlítsuk meg az ellenállás lábait úgy, hogy egy **U** alakot formáljon
4. Egyik lábát helyezzük a LED hosszabbik vége mellé, tehát a **D 7** mezőbe
5. A másik végződést szúrjuk a **D 1** helyre
6. Fogjunk két ANYA-APA kábelt, az egyik APA végét szúrjuk az **A 1**, a másikat az **A 7** helyre, a LED rövidebb lábával egy sorba.
7. Az első kábel ANYA végét csatlakoztassuk a Raspberry Pi 3.3V-os kimenetelére. Ez a bal felső kimenet a mikroprocesszoron.
8. Végezetül a második kábel szabad végét kössük a 4-es GPIO pin-re. Ehhez használjuk a kis kártyát ha nem vagyunk biztosak magunkban.



(a) Összeszerelt próbapanel oldalról (b) Összeszerelt próbapanel felülről



(c) Próbapanel rácsatlakoztatva a Raspberry Pi-re

2.5. ábra. Ha mindent jól csináltunk, a végeredmény így fog kinézni

A mikroprocesszorunk elkészült, most már alkalmas arra, hogy a IoT kliensalkalmazást futtassa.

2.3. Telepítés

2.3.1. Asztali és mobilos környezetre

A felhasználói kliensalkalmazást a piacterről tudjuk letölteni, ha rákeresünk a „KeepSwitched” kulcsszóra. További teendők nincsenek, az érkező frissítéseket a program automatikusan letölteni és telepíti. A használatához szükségünk van internet kapcsolatra és Facebook profilra.

2.3.2. Raspberry Pi-re

Miután megfelelően összeszereltük a mikroprocesszorunkat, futtathatjuk az IoT kliensalkalmazást, melyet szintén a piacterről KeepSwitchedIoT néven tölthetünk le. Most következik az Application Deployment, tehát a letöltött alkalmazást futtatni fogjuk Raspberry Pi eszközünkön. Ezt megtehetjük böngészőből is, csak az Raspberry IP címére van szükségünk, amit leolvashatunk a képernyőről miután betöltött az eszköz.



2.6. ábra. A pirossal bekarikázott IP címre van szükségünk

Másoljuk a kapott értéket a böngésző címsorába, és a **8080** - as porton keresztül tudjuk elérni eszközünket. Tehát ha az eszközünk IP címe például **192.168.0.105**, akkor az alábbi kerül a címsorba:



2.7. ábra. A címsorba írandó IP cím

Ha helyen másoltuk ki az IP címet, akkor a böngésző kérni fog tőlünk egy felhasználónevet és jelszót. A Windows 10 IoT Core operációs rendszer esetén az alapértelmezett adatok az alábbiak:

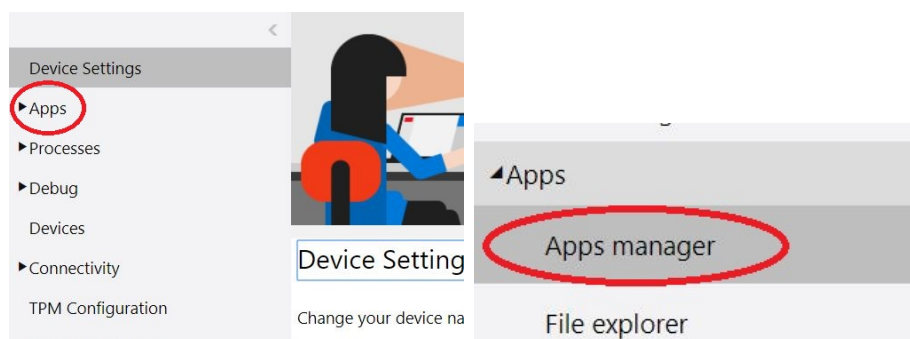
- Felhasználónév: „**Administrator**”
- Jelszó: „**p@ssw0rd**”

Ha sikeres volt az autentikáció, akkor a Windows Device Portal felülete fog megjelenni előttünk, mely így fest:



2.8. ábra. Windows Device Portal felülete

Ez egy nagyon hasznos felület, megváltoztathatjuk eszközünk nevét, jelszavát, felügyelhetjük a futó alkalmazásokat, kikapcsolhatjuk a Raspberry-t. De most egyelőre csak alkalmazást szeretnénk futtatni a mikroprocesszoron, így kattintsunk a bal oldalon található „**Apps**” fülre, majd az „**Apps manager**” lehetőségre.



(a) Kattintsunk az Apps fülre (b) Majd az Apps Managerre

2.9. ábra. Navigáció alkalmazás hozzáadásához

Most már majdnem készen vagyunk, válasszuk ki az „**Add**” lehetőséget, majd a megjelenő kis ablakban húzzuk bele a letöltött alkalmazást, vagy ki is kereshetjük a fájl böngészőből.

Apps

[Add](#) [Check for updates](#)

App Name	App Type	Startup	Status	Actions
AzureRemoteLight	Foreground		Stopped	Actions
HelloCloud	Foreground		Stopped	Actions
HelloWorld	Foreground		Stopped	Actions
IoTCoreDefaultApp	Foreground		Running	Actions
IoTUAPODE	Foreground		Stopped	Actions
Search	Foreground		Stopped	Actions
SmartHomeApplication.Lamp.UMP	Foreground		Stopped	Actions
BlinkyHeadlessCS	Background		Stopped	Actions
IoTOnboardingTask	Background		Running	Actions

(a) Kattintsunk az Add-ra



(b) Húzzuk be, vagy keressük ki a letöltött alkalmazást

2.10. ábra. Alkalmazás hozzáadása

Ha mindent jól csináltunk, akkor a listában megjelenik alkalmazásunk és a mellette található legördülő menüben a „**Start**” lehetőséget választva elindul az applikáció.

Fontos! Áramszünet esetén a mikroprocesszor nem indítja el magától a programot, ehhez a „**Startup**” oszlopban be kell pipálnunk a lehetőséget.



(a) Indítsuk el az alkalmazást



(b) Tegyük alapértelmezetté programunkat

2.11. ábra. Alkalmazás indítása és alapértelmezett futtatása

A program telepítését befejeztük, az alkalmazás használatra kész!

2.4. Felhasználói esetek

2.4.1. Bejelentkezés

A Windows 10 kliensalkalmazást csak bejelentkezett felhasználók tudják használni. Fontos, hogy **csak és kizárólag** Facebook profillal lehet belépni.

A bejelentkezés lépései:

1. Indítsuk el a programot, rövid idő után megjelenik a kezdőképernyő
2. Kattintsunk a „**Login with Facebook**” feliratú kék háttérű gombra
3. Ha van letöltött Facebook alkalmazásunk, akkor az, egyébként a böngésző fog elindulni
4. Betöltődik a Facebook oldala, jelentkezzünk be email címünkkel, jelszavunkkal
5. A Facebook engedélyt kér a profil használatára, engedélyezzük
6. A program megjeleníti a lámpa hozzáadása nézetet, sikeresen bejelentkeztünk

2.4.2. Lámpa hozzáadása

A program célja, hogy távolról tudjunk vezérelni egy lámpát, ezért most végigme-
gyünk azokon a lépéseken, melyek a fényforrás hozzáadásához kellenek.

1. Jelentkezzünk be a Windows 10 kliensalkalmazásba
2. Sikeres bejelentkezés esetén a program a lámpa hozzáadásáért felelős nézetre navigál, mely egy „**GUID of Your lamp**” feliratból, egy szöveges beviteli mezőből, valamint egy gombból áll
3. Ha még nem tettük volna meg, indítsuk el az IoT kliensalkalmazást, és olvassuk le a felhasználói felületén található 5 karakterből álló egyéni azonosítót, a GUID-ot.
4. Ezt a karaktersorozatot másoljuk a szöveges beviteli mezőbe, majd kattint-
sunk az „**Add lamp**” feliratú gombra
5. Ha megfelelő azonosítót adtunk be, akkor a lámpa sikeres felvételéről egy fel-
ugró ablak fog tájékoztatni minket

2.4.3. Lámpa vezérlése

Miután sikeresen csatlakoztattunk lámpát a profilunkhoz, szeretnénk vezérelni azt.
Most az ehhez szükséges lépéseket tekintjük át.

1. Jelentkezzünk be a Windows 10 kliensalkalmazásba

2. Ha már sikeresen hozzáadtunk egy lámpát, akkor a képernyőn nem a szöveges beviteli mező lesz és a hozzáadás gomb, hanem egy felirat, mely tájékoztat arról, hogy már csatlakoztattunk eszközt
3. Kattintsunk a bal felső sarokban lévő „hamburger” ikonra, ezzel előhozva a menüt
4. Válasszuk a **„Switch Lamp”** menüpontot
5. A megjelenített oldalon egy kapcsoló és egy gomb található. A kapcsolóval tudjuk a lámpát fel -és lekapcsolni, „On” állapotban a fényforrás bekapcsolt, „Off” esetén pedig kikapcsolt állapotban van.

Most már sikeresen tudunk vezérelni az alkalmazáson keresztül a profilunkhoz kapcsolt eszközt.

2.4.4. Lámpa eltávolítása

Előfordulhat, hogy másik lámpát szeretnék vezérelni, így az előzőt el kell távolítani profilunkból. Ezt az alábbi pár lépésben megtehetjük.

1. Jelentkezzünk be a Windows 10 kliensalkalmazásba
2. Bal felül kattintsunk a „hamburger” ikonra, ezzel előhozva a menüt
3. Válasszuk a **„Switch Lamp”** lehetőséget, megjelenik a vezérlő nézet
4. Az oldal alján található egy **„Delete Lamp”** feliratú gomb egy kuka ikonnal. Erre kattintsunk
5. A program egy felugró ablakon keresztül megkérdezi, hogy biztosan szeretnénk-e eltávolítani a csatolt eszközünket válasszuk a **„Yes”** opciót a törléshez
6. Az alkalmazás visszaigazolja a sikeres műveletet

2.4.5. Statisztika megtekintése

Az alkalmazás lehetőséget ad arra, hogy megtekintsük lámpánk használati előzményeit, mikor történt fel -vagy lekapcsolás, és ekkor mennyi időre volt bekapcsolva a fényforrás, valamint összesen az áram alatt töltött napokat, órákat, percek is számolja.

1. Jelentkezzünk be a Windows 10 kliensalkalmazásba
2. Bal felül kattintsunk a „hamburger” ikonra, ezzel megnyitva a menüt
3. Kattintsunk a „**Statistic**” menüpontra
4. Az összesített időmennyiség az oldal tetején, a változtatások listája az oldal alján található

2.4.6. Statisztika előzmények törlése

Megeshet, hogy már nem vagyunk kíváncsiak a lámpa előzményeire, ekkor lehetőségünk van törölni azokat. Ez például akkor fordulhat elő, ha égőt cseréltünk a fényforrásban, és szeretnénk lenullázni az időt, hogy nyomon tudjuk követni a friss égőt.

1. Jelentkezzünk be a Windows 10 kliensalkalmazásba
2. Bal felül kattintsunk a „hamburger” ikonra, ezzel megnyitva a menüt
3. Válasszuk „**Statistic**” menüpontot
4. Kattintsunk „**Clear History**” feliratú, kuka ikonnal rendelkező gombra
5. A program megkérdezi hogy biztosan szeretnénk-e törölni az előzményeket, a „**Yes**” opcióval véglegesíthetjük a döntést

Fontos! A törlés végleges, az adatokat később semmilyen formában nem lehet visszanyerni, valamint az összes lámpára csatlakozott felhasználó számára kitörli az előzményeket.

2.4.7. Kijelentkezés a programból

Lehetőség van kijelentkezni a Windows 10 kliensalkalmazásból, hasznos lehet ha más felhasználóknak kell átadnunk az általunk használt mobilt vagy asztali számítógépet.

1. Tegyük fel, hogy éppen a vezérlő nézeten állunk. A kijelentkezés ugyanúgy működik az összes oldalról
2. Bal felül kattintsunk a „hamburger” ikonra, ezzel megnyitva a menüt

3. A menü legalján található kis ajtó ikonnal ellátott „**Log Out**” feliratú gomb. Erre kattintsunk
4. A program megkérdezi hogy biztosan szeretnénk-e kijelentkezni az alkalmazásból. A „**Yes**” gombra kattintva véglegesíthetjük a döntést

2.5. Felhasználói felület

2.5.1. IoT Kliensalkalmazás

A Raspberry Pi-n futó alkalmazás nem rendelkezik különösebb felhasználói felülettel, csupán egy szürke háttérből, és egy szövegdobozból áll. A szövegdobozban szerepel az eszköz GUID-ja, egyedi azonosítója, mely segítségével tudunk egy lámpát hozzáadni a profilunkhoz.



2.12. ábra. Az IoT kliensalkalmazás felülete

2.5.2. Windows 10 kliensalkalmazás

2.5.2.1. Bejelentkezés

Az alkalmazás indítása után egy szürke háttérű ablak jelenik meg üdvözlőszöveggel, középen pedig a bejelentkezéshez szükséges gombbal. Erre kattintva tudunk Facebookon keresztül belépni a programba.



2.13. ábra. Bejelentkező ablak

Fontos! Az állandó internetkapcsolat alapkövetelmény, a program indításakor az alkalmazás ellenőrzi, hogy csatlakozunk-e a világhálózhoz, amennyiben nem, egy felugró ablak fog fogadni minket, mely tájékoztat a hibáról, majd bezárul a program.



2.14. ábra. Internetkapcsolat hiánya esetén látható hibaüzenet

2.5.2.2. Menü

Bejelentkezés után a menüt a bal felső sarokban található „hamburger” ikonra kattintva tudjuk előhozni. Ez felel az alkalmazáson belüli navigációért, és itt van lehetőség kijelentkezésre is.



2.15. ábra. Hamburger menü

A képen látható, hogy a „hamburger” ikon mellett található az éppen megnyitott lap neve, a minta esetében „ADD LAMP”, alatta a Facebook profilképünk, és a nevünk. Továbbá a személyes adataink alatt találhatóak a nézetek, melyek közt navigálhatunk. Kezdetben a lámpa hozzáadásáért felelős oldal töltődik be, onnan válthatunk a menü segítségével. A választási lehetőség neve mellett egy kis ikon található, ez adhat egy kis segítséget abban, hogy az adott nézet miért felelős. A kijelentkezés gomb a menü alján található.

Az alkalmazás az alábbi lehetőségeket kínálja:

- **„Add Lamp”** Lámpa hozzáadásáért felelős nézet. Ikonja egy plusz jel bekarikázva
- **„Switch Lamp”** A lámpa vezérléséért felelős nézet, továbbá itt tudjuk eltávolítani a profilunkhoz csatolt eszközt. Ikonja egy lámpakapcsoló
- **„Statistic”** A lámpa statisztikáit tudjuk ebben a nézetben szemügyre venni. Ikonja egy diagram melyen egy felfele mutató nyíl található
- **„Log Out”** Ezen gomb segítségével tudunk kijelentkezni. Ikonja egy nyitott ajtó

2.5.2.3. Lámpa hozzáadása nézet

Bejelentkezés után a program automatikán erre a nézetre irányít, vagy a menüben az **„Add Lamp”** lehetőségre kattintva juthatunk el ide. Amennyiben még nem

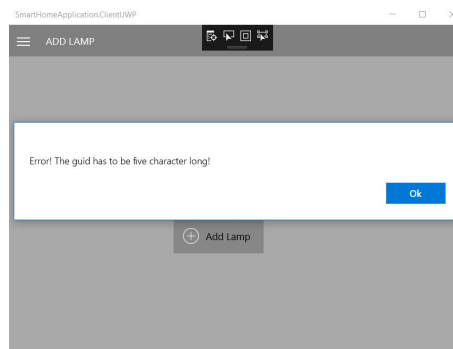
rendelkezőnk hozzáadott eszközzel, akkor egy szöveges beviteli mező és egy a nézet nevével megegyező feliratú gomb található az oldalon. Ha már csatlakoztattunk lámpát akkor az előbbi lehetőségek nem elérhetőek, helyette egy rövid szöveg fogad minket, miszerint már van fényforrassunk, a többi oldal felkeresésével tudjuk vezérelni, statisztikáit megtekinteni.



(a) Lámpa hozzáadása nézet ha nincs még eszközünk (b) Lámpa hozzáadása nézet ha már van nézetünk

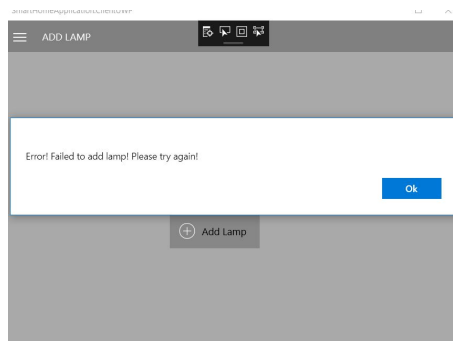
2.16. ábra. Lámpa hozzáadása nézet

A lámpa hozzáadása az eszköz öt hosszúságú egyéni azonosítója segítségével történik, amennyiben nem megfelelő karaktersorozatot adunk be, a program hibaüzenetet dob.



2.17. ábra. Nem megfelelő hosszúságú GUID esetén kapott hibaüzenet

Továbbá természetesen az is hibát szül, amennyiben nem létező GUID-ot írunk be, így a hozzáadás gombra kattintás után hibaüzenetet kapunk.



2.18. ábra. Nem létező GUID esetén hibaüzenetet kapunk

2.5.2.4. Lámpa vezérlése nézet

Ez az oldal felelős a lámpa fel- és lekapcsolásáért, valamint itt tudjuk leválasztani az eszközt a profilunkról. Amennyiben nem rendelkezünk fényforrással, akkor nem jelenik meg a kapcsoló és a törlés gomb, az alkalmazás egy rövid üzenettel kér arra, hogy csatlakoztassunk egy lámpát, majd utána vezéreljük azt.



(a) Lámpa vezérlése

(b) Lámpa vezérlése ha nincs lámpánk

2.19. ábra. Lámpa vezérlése nézet

Ha úgy döntünk hogy eltávolítjuk a profilunkhoz kapcsolt lámpát, akkor kattintunk a „**Delete Lamp**” feliratú gombra, a program megkérdezi hogy véglegesítjük-e a döntést. Ha igen, akkor a sikeres törlést követően értesítést kapunk a művelet befejeztéről.



(a) Törlést megerősítő felugró ablak (b) Sikeres törlés értesítő üzenet

2.20. ábra. Lámpa törlése

Fontos! A törlés ebben az esetben is végleges, nem lehet visszaállítani a korábbi állapotot, azonban ha szeretnénk, ugyanazt a lámpát az „Add Lamp” oldalon gond nélkül felvehetjük újra.

2.5.2.5. Statisztika nézet

Csatolt eszközünkről szerezhetünk információt ezen az oldalon. Listázza a korábbi fel- és lekapcsolásokat, azok pontos idejét, milyen változtatás történt, valamint hogy mennyi ideig volt bekapcsolva az adott ciklusban. Az összesített időt is megjeleníti a nézet. Amennyiben nem rendelkezünk lámpával, itt is egy rövid üzenetet kapunk, hogy először csatlakoztassunk eszközt.



(a) Statisztika nézet

(b) Statisztika nézet, ha nincs lámpa

2.21. ábra. Statisztika oldal

Lehetőség nyílik a teljes előzményt törölni, ez akkor lehet hasznos, ha például új villanykörtét szerelünk a lámpába, és szeretnénk ha tiszta lappal indulna a statisztika. Ehhez a „Clear History” feliratú gombra kell kattintatunk, ezután a korábbi

esetekhez hasonlóan egy felugró ablak kéri a törlés megerősítését, a „Yes” opciót választva a sikeres törlés esetén visszaigazolást kapunk a művelet zökkenőmentes befejezéséről.



(a) Előzmények törlésének megerősítése (b) Előzmények törlése sikeresen lezajlott

2.22. ábra. Statisztika előzmények törlése

Fontos! A törlés végleges, az előzményeket **nem** lehet visszanyerni, valamint ezen lámpa összes felhasználója számára törli az adatokat.

2.5.2.6. Kijelentkezés

A felhasználó ki tud jelentkezni az alkalmazásból, a program a nevét és profilképét nem használja tovább. A menü alján található „Log Out” feliratú gomb egy kis ajtó ikonnal mellette. Erre kattintva a program egy szokásos felugró ablakkal győződik meg szándékunk komolyságáról. Megerősített kijelentkezés után a bejelentkező képernyőre navigál az alkalmazás.



(a) Kijelentkezés megerősítése (b) Kijelentkezés után a bejelentkező oldal jelenik meg

2.23. ábra. Kijelentkezés menete

3. fejezet

Fejlesztői dokumentáció

3.1. Általános áttekintés

A program három fő részből áll, és mindegyik rész Microsoft technológiák felhasználásával készült. Kliens oldalon két Universal Windows Platform alkalmazás található. Az egyik, IoT kliensalkalmazás, mely egy Windows 10 IoT Core operációs rendszerrel telepített Raspberry Pi 3 Model B-n fut, feladata a rácsatlakoztatott lámpa vezérlése. A másik, egy Windows 10 asztali és mobil alkalmazás, mely az ügyfelek számára nyújt kényelmes felületet a fényforrás irányításához. Az előbbi két alkalmazást egy .NET Web server köti össze, mely Microsoft Azure App Service szolgáltatásban fut. Az adatbázist egy Azure SQL server testesíti meg, és a webes applikáció kezeli.



3.1. ábra. A program struktúrája

3.2. Követelmények

3.2.1. Hardver

A program elkészítéséhez az alábbi konfigurációt használtam:

- Intel Core i7-7500U 2.70GHz
- 8 GB DDR4 RAM
- 256 GB SSD
- 2 db FullHD felbontású képernyő

Ez az összetétel elegendőnek bizonyult, ennél gyengébb hardveren is elfuthat, azonban a fejlesztőkörnyezet erőforrásigénye miatt az alábbi **minimum** buildet javaslok:

- Intel Core i5 processzor
- 256 GB SSD
- 16 GB RAM

3.2.2. Szoftver

Az alábbi szoftverek szükségesek a program elkészítéséhez:

- Windows 10 operációs rendszer
- Visual Studio 2017 Enterprise Edition
- Azure SDK
- LaTeX a dokumentáció elkészítéséhez
- Git a verziókezeléshez

3.3. Forráskód letöltése

3.3.1. Verziókezelés

3.3.1.1. Git

A program verziókezeléséhez Git-et használtam, mely talán a legismertebb ilyen program a piacon. Lényege, hogy a forráskódot nem csak a számítógépünkön, hanem egy felhőben lévő tárhelyen, úgynevezett „**repository**”-ban is tároljuk. Innen más is letöltheti, együtt lehet dolgozni a kódon, felügyelhetjük a másik fejlesztő munkáját, és a tárhelyen megtalálhatóak lesznek a biztonsági mentéseink is a szoftverről. Összehangolt fejlesztés elképzelhetetlen lenne ilyen verziókezelő programok nélkül. Tárhelyszolgáltatásnak én **GitHub**-ot választottam, mely részben ingyenes, könnyen kezelhető, kényelmes felületet nyújt.

A verziókezelő által nyújtott lehetőségek tárháza óriási, érdemes a hivatalos dokumentációt végigolvasni, hogy képet kapjunk arról, milyen parancsok léteznek, milyen kapcsolókat használhatunk hozzájuk. A dokumentáció a következő linken érhető el: <https://git-scm.com/docs>

3.3.1.2. Git telepítése

A Git egyszerűen telepíthető verziókezelő program, mely hivatalos forrásból letölthető. Az <https://git-scm.com/download/win> oldalon letölthetjük a számunkra megfelelő Windows-os verziót. Kövessük a telepítő utasításait, a szoftver rövid időn belül feltelepül számítógépünkre.

3.3.1.3. GitHub

Ahhoz, hogy le tudjuk tölteni a forráskódot a tárhelyről, szükséges regisztrálnunk az adott oldalra. Az <https://github.com/> oldalon a jobb felő sarokban található „Sign Up” feliratra kattintva hozhatunk létre új profilt. Ha rendelkezünk az egyetem által kibocsátott email címmel, akkor jogosultak vagyunk fizetős szolgáltatások ingyen elérésére, például privát tárhelyet hozhatunk létre.

3.3.2. Tárhely klónozása

Git segítségével lehet „klónozni” a tárhelyet, vagyis a repository-ban lévő könyvtárat egy az egyben letölti az általunk kijelölt mappába. Miután sikeresen feltelepül

tettük a Git megfelelő verzióját, az alábbi lépéseket kell tennünk:

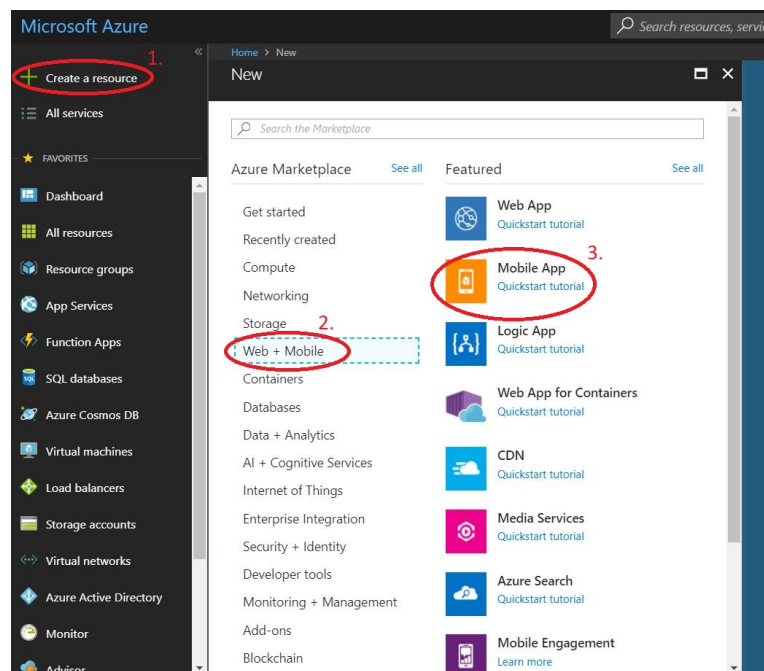
1. Navigáljunk a könyvtárba, ahova szeretnénk a forráskódot letölteni
2. Nyissunk meg egy parancssort
3. Gépeljük be: `git clone „https://github.com/hegedusadam/SmartHomeApplication.git”`, majd üssünk enter
4. A program a GitHub felhasználónevünket és jelszavunkat fogja kérni

3.4. Microsoft Azure

Az Azure a Microsoft felhőalapú platformja, melyen infrastruktúra -és platform-szolgáltatásokat vehetünk igénybe. Több mint hatszáz lehetőség közül választhatunk, számunkra azonban csak kettőre van szükség. Az **Azure App Service** és az **Azure SQL szerver** szolgáltatásokra. Ezek igénybevételéhez regisztrálnunk kell a portal.azure.com oldalon. Számos adatunk mellett bankkártya információkat is meg kell adnunk, azonban az App Service számunkra elegendő szolgáltatás ingyenes, az SQL szerver pedig minimális költséggel jár havonta, amennyiben egy gyengébb konfigurációt választunk.

3.4.1. App Service létrehozása

Miután sikeresen regisztráltunk az oldalon, hozzuk létre a szerver futtatásához szükséges platformszolgáltatást. Kattintsunk a bal felső sarokban található „**Create Resource**” gombra, majd a megnyíló ablakban a „**Web + Mobile**” lehetőségre. A szakdolgozathoz „**Mobile App**” - ot használtam, de lényegi különbség nincs a „Web App” - hoz képest. Ezt követően töltsük ki a szükséges adatokat, majd a platform konfigurálja nekünk a szervert.



3.2. ábra. Mobile App létrehozás lépései

3.4.2. Azure SQL adatbázis létrehozása

Az Azure adatbázis szolgáltatását fogjuk igénybe venni, mivel könnyen kezelhető, kényelmes felülete nyújt, és egyszerűen csatlakoztathatjuk a korábban létrehozott **Mobile App** szolgáltatásunkhoz. Adatbázis hozzáadásához ugyanúgy a bal felső sarokban a „Create Resource” lehetőségre kell kattintanunk, és a „Popular” fül alatt talán már meg is találhatjuk a szükséges szolgáltatást, ha mégis ott, akkor a kereső kezdjük el gépelni az „SQL,” betűket, majd az eredmények között válasszuk az „**SQL database**” opciót. Jelen esetben is töltsük ki a megfelelő adatokat, szükséges paramétereket, figyeljünk az díjszabásra, nehogy egy túlzottan drága szolgáltatást rakjunk össze.



3.3. ábra. SQL adatbázis létrehozás lépései

3.4.3. Azure Active Directory

A Microsoft kész szolgáltatást nyújt Athentikációra is, lehetőségünk van valamelyik ismert közösségi oldal által nyújtott bejelentkezési felületet beleépíteni alkalmazásunkba. Ez azért előnyös, mert nem kell kritikus adat tárolásával foglalkoznom, elvégzi azt egy sokkal biztonságosabb szolgáltatás. A program elkészítéséhez Facebook autentikációt használtam, ezt be kell konfigurálni. Ehhez az alábbi lépések szükségesek:

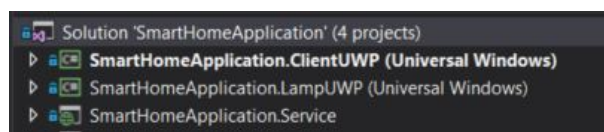
1. Lépünk be a frissen létrehozott App Service vezérlőjébe. A lehetőségek között görgezzünk le, amíg meg nem találjuk a kulcs ikonnal rendelkező „**Authentication/Authorization**” menüpontot
2. Állítsuk az „**App Service Authentication**” kapcsolót **On** - ra
3. Az alatta lévő „**Action to take when request is not authenticated**” legördülő menüben válasszuk az „**Allow Anonymous request**” opciót. Azért engedélyezzük, mert az IoT kliensalkalmazásunk a GUID segítségével végzi az autentikációt, a kliensek által hívható függvényeknél használni fogjuk az Authenticate annotációt

4. Jelen állás szerint a Facebook alatt a **Not Configured** feliratot kell látnunk. A közösségi oldal fejlesztőknek szóló oldalán kell további lépéseket tennünk, ehhez minden szükséges teendőt leír az alábbi hivatalos segítség: <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/active-directory-b2c/active-directory-b2c-setup-fb-app>
5. Az oldal legalján meg kell adnunk a **Redirect URL** - t, mely az előző pontban lévő konfigurációnál is kelleni fog. Példa url: **smarthomeapplicationservice://easyauth.callback**

Ha mindent jól csináltunk, akkor az Azure oldalán már nincs további teendők, még a szerver forráskódjában **szükséges** egy helyen változtatni, utána rendben fog működni az autentikáció. A Windows 10 kliensalkalmazás leírásában megtalálható a hátralévő változtatás.

3.5. Az alkalmazás felépítése

Miután minden előzetes követelményt teljesítettünk, a szükséges szolgáltatásokat igénybe vettük, megfelelően konfiguráltuk, forráskódot letöltöttük, indítsuk el a **Visual Studio 2017** fejlesztőkörnyezetet, és nyissuk meg a **SmartHomeApplication** könyvtáron belül a **SmartHomeApplication.sln** fájlt, mely tartalmazza mindhárom rész forráskódját. Miután betöltött, a „Solution Explorer” - ben láthatjuk az egyes alkalmazásokat, azok felépítését, könyvtárait, osztályait. Ezen rész az előbb felsorolt dolgokat mutatja be részletesebben.



3.4. ábra. Az alkalmazás alkotóelemei Solution Explorerben

3.5.1. Szerver

3.5.1.1. Áttekintés

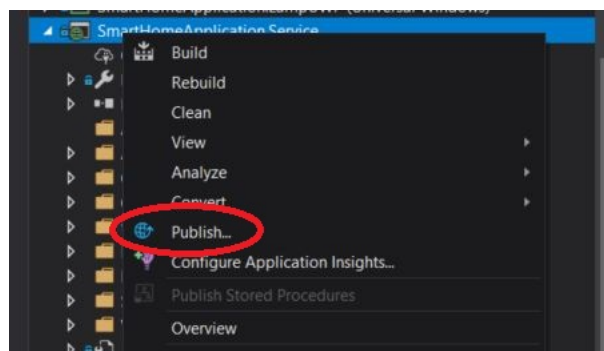
A szerver egy ASP.Net webalkalmazás, mely C# nyelven íródott, és végpontként szolgál. Ezen keresztül kommunikál a két kliensalkalmazás, és az adatbázissal is ő van kapcsolatban, szerepe kulcsfontosságú. A megvalósításhoz ASP.NET Web Api projekt sablont használtam, és **Model-View-Controller** (MVC) tervezési mintát.

A Solution Explorer - ben **SmartHomeApplication.Service** néven találhatjuk a projektet.

3.5.1.2. Publish

Alkalmazásunkat még futtatnunk kell a már elkészített **Mobile App** - ban. Ezt könnyen megtehetjük Visual Studio - ban. Solution Explorer - ben kattintsunk jobb egérgommbal az alkalmazás nevére, majd a most megjelent lehetőségek közül válasszuk a „**Publish**” opciót. Ez egy másik oldalra fog navigálni, ahol ki kell töltenünk a szükséges adatokat, majd ha mindent megfelelően konfiguráltunk, akkor az alkalmazás hiba nélkül fog futni az App Service - ben. Mikor változtatunk a server forráskódján, akkor **kötelező** a Publish műveletet újra végrehajtani, azonban nincs szükség újra beállítani adatainkat.

Fontos! A Publish beállításánál tudjuk pár lépésben hozzácsatolni a már korábban létrehozott SQL adatbázis serverünket az alkalmazásunkhoz.

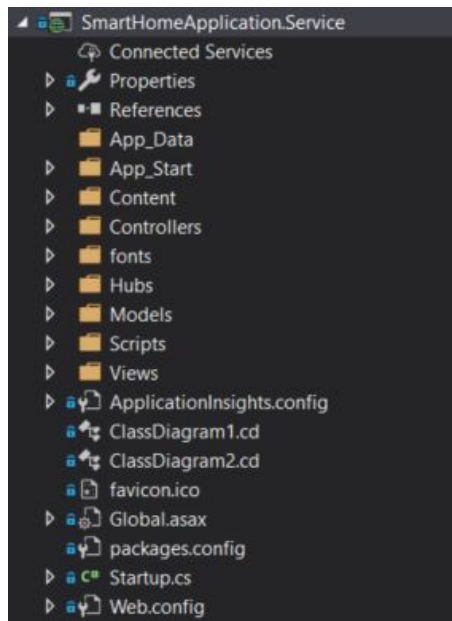


3.5. ábra. A Publish opciót válasszuk a lehetőségek közül

3.5.1.3. Struktúra

Az alkalmazás számos generált könyvtár mellett az alábbi szükséges csomagokkal rendelkezik:

- **Models** - az adatbázis kapcsolatért és adatátvitelért felelős osztályok
- **Views** - megjelenítésért felelős osztályok
- **Controllers** - Az adatszolgáltatásért felelős végpontokat tartalmazó osztályok
- **Hubs** - A SignalR működéséhez szükséges **Hub** leszármazott osztályt tartalmazza



3.6. ábra. A szerver struktúrája

3.5.1.4. Views

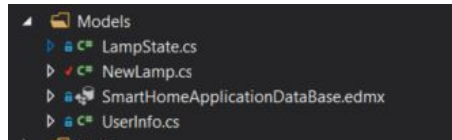
A megjelenítésért felelős osztályokat a **Views** package tartalmazza. Esetünkben a szervernek nincs szüksége felhasználói felületre, mivel végpontként funkcionál a kliensalkalmazások között, ezért a program **nem** tartalmaz ilyen osztályokat.

3.5.1.5. Models

Az adatátvitelért és az adatbázis kapcsolatért felelős osztályok találhatóak meg ebben a csomagban, melyek az alábbiak:

- **LampState.cs** - Ez egy **Data Transfer Object** (DTO) osztály, mely a változás hozzáadásához szükséges adatokat foglalja magába. Ezek a lámpa GUID-ja, a fel -vagy lekapcsolást jelentő logikai változó, illetve a DateTime típusú dátum
- **NewLamp.cs** - Szintén **DTO** osztály, mely egy lámpa felhasználóhoz csatlakoztatásához szükséges adatokat (UserId, GUID) foglalja magában
- **UserInfo.cs** - A harmadik **DTO** osztály, mely minden felhasználóval kapcsolatos adatot foglal össze, például UserId, az ügyfél lámpájának GUID-ja, neve, Facebook profilképének URI - ja.

- **SmartHomeApplicationDataBase.edmx** - A program Entity Framework - öt használ az adatbáziskezeléshez, ez a fájl tartalmazza a táblákat reprezentáló osztályokat, és azok grafikus megjelenítését.

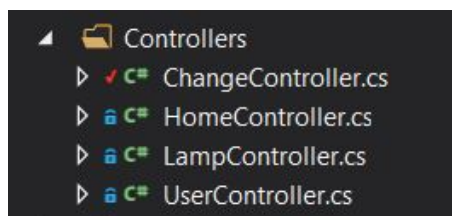


3.7. ábra. A Models csomag

3.5.1.6. Controllers

A Controllers csomagban találhatóak azok az osztályok, melyek az adatok szolgáltatására hivatottak a két kliensalkalmazás irányába. Minden adatbázis táblához tartozik egy Controller osztály. Controller ősosztályból származtatottak, Get, Post, Delete, Put HTTP műveletekkel rendelkeznek. Az alábbi Controller osztályok találhatóak meg a szerveralkalmazásban:

UserController - A „Users” táblához tartozó Controller osztály, mely az ügyfelekkel kapcsolatos adatokat szolgáltatja elsősorban a Windows 10 kliensalkalmazás felé. Az alábbi végpontokkal rendelkezik:



3.8. ábra. Controllers könyvtár. A HomeController egy használaton kívüli program által generált osztály

- **GetGuid - HttpPost** egy **UserInfo** objektumot kap paraméterül, feladata hogy visszaadja a paraméter objektum UserProfileId adattagjával megegyező **User** entitás lámpájának GUID - ját. Ha nincs csatlakoztatva eszköz, akkor egy konstans „NOGUID” karakterláncot ad vissza.
- **Register - HttpPost** egy **UserInfo** objektumot kap paraméterül, benne a felhasználó nevével és UserProfileId - vel , ezen adatokkal regisztrálja az új ügyfelet az adatbázisba ha még nem szerepel benne

- **GetUserInfo** - **HttpGet** feladata a Facebook megfelelő oldaláról lekérni a felhasználó nevét, és avatar URI -ját. Visszatérési értéke egy szerializált **UserInfo** objektum. Segédfüggvénye a **GetAccessToken**, mely

ChangeController - A „Changes” adatbázis táblához tartozó Controller osztály, mely a lámpák változásait kezeli az adatbázisban. Az alábbi két végponttal rendelkezik:

- **AddChange** - **HttpPost** egy **LampState** objektumot kap paraméterül, feladata hogy rögzítsen egy új állapotváltozást az adatbázisban a paraméter objektumban GUID adattagjához tartozó lámpához. A sikeres hozzáadás után az **IHubContext** adattag értesítést küld a klienseknek a változásról.
- **DeleteChanges** - **HttpPost** egy **string** paramétert kap, mely egy létező lámpa GUID -jét reprezentálja. A metódus törli a fényforráshoz tartozó összes változást, majd erről **IHubContext** segítségével értesítést küld a klienseknek.

LampController - A „Lamps” táblához tartozó Controller osztály, mely a lámpák kezeléséért felelős. Az itt lévő metódusok rendelnek lámpát egy felhasználóhoz, változtatják meg a lámpa állapot az adatbázisban majd küldenek erről értesítést a klienseknek. Ezen végpontok:

- **AddUserToLamp** - **HttpPost** egy **NewLamp** objektumot kap paraméterül, mely egy **UserId** -t és egy **GUID** -ot tartalmaz. A **GUID** alapján megkeresi a **Lamp** entitást, mely **Users** adattagjához hozzáadja a **UserId** által meghatározott **User** -t. Rendelkezik **Authorize** annotációval, tehát csak bejelentkezett kliens tudja meghívni ezt az endpointot.
- **DeleteUserFromLamp** - **HttpPost** egy **UserInfo** objektumot kap paraméterül, mely a felhasználó **userId** -jét és a hozzá tartozó lámpának a **GUID** -jét tartalmazza. Feladata hogy eltávolítsa a lámpa **Users** adattagjából az adott ügyfelet, ezzel leválasztva a fényforrást a felhasználóról. Szintén **Authorize** annotációval rendelkezik, így csak és kizárólag sikeres bejelentkezés után lehet meghívni ezt a végpontot.
- **RegisterDevice** - **HttpPost** egy **string** paramétert kap, mely az új eszköz **GUID** -ja. Ezt a végpontot az IoT kliensalkalmazás hívja meg, mikor egy olyan mikroprocesszor futtatja az alkalmazást, mely még nincs jelen az adatbázisban, és ezzel regisztrálja magát.

- **TurnLamp** - **HttpPost** egy **bool** és egy **string** paramétert kap, a logikai változó a lámpa fel -vagy lekapcsolására szolgál, a karakterlánc pedig a kapcsolásra váró lámpa GUID - ját tartalmazza. Feladata az IoT kliensalkalmazást futtató eszközöknek jelet küldeni SignalR segítségével, hogy a megfelelő azonosítóval rendelkező lámpa végrehajtsa a változtatást. **Authorize** annotációval felruházott, tehát csak bejelentkezett felhasználók tudják meghívni.
- **GetChanges** - **HttpPost** egy **string** paramétert kap, mely egy eszköz azonosítóját takarja. A végpont visszaadja a GUID által reprezentált lámpa változásainak listáját, ami egy **ICollection**. **Authorize** annotációval felszerelt, csak Facebook autentikáción sikeresen átesett felhasználók kliensalkalmazása hívhatja meg.
- **UpdateLamp** - **HttpPut** egy **LampState** objektumot kap paraméterül, melyben a lámpa GUID - ját fedő **string** illetve az állapot reprezentáló **bool** adattag található. A végpontot az IoT kliensalkalmazás hívja meg, feladata felülírni az adatbázisban az adott eszköz **IsOn** mezőjét.

3.5.1.7. Hubs

A valós idejűség megvalósítása érdekében a szerver használja a **Microsoft.AspNet.SignalR** könyvtárat, mely segítségével tud jelzést küldeni az eseményekre feliratkozott klienseknek. Ehhez szükség van egy **IHubContext** adattagra a Controller osztályokban, ezek példányosításához, pedig egy **LampHub** osztályra, mely **Hub** leszármazott. A valós idejűségről a későbbiekben még bővebben szó esik.

3.5.2. IoT kliensalkalmazás

Az IoT kliensalkalmazás egy **Universal Windows Platform** alkalmazás, melynek sajátossága, hogy minden Windows 10 rendszerrel ellátott eszközön fut, így a Windows 10 IoT Core operációs rendszerrel felszerelt Raspberri Pi 3 Model B - n is. A program **C#** nyelven íródott, a felhasználói felület pedig **XAML** - ben. Az alkalmazás **Model - View - ViewModel** (MVVM) tervezési mintát valósít meg, ám lokális adatbázissal nem rendelkezik, a szerveren keresztül kommunikál a tárhellyel. A „Solution Explorer” - ben **SmartHomeApplication.LampUWP** néven találjuk az alkalmazást.

3.5.2.1. Struktúra

Az alkalmazás az MVVM tervezési minta alapján az alábbi részekkel rendelkezik:

- **Model** - lokális adatbázissal nem rendelkezik az alkalmazás, de DTO osztályokat tartalmaz
- **View** - A GUID felület megjelenítésére szolgáló osztály
- **ViewModel** - a szerverrel való kapcsolattartás, a View számára állítja elő a megjelenítendő adatot

3.5.2.2. Model

Lokális adatbázis nem léte miatt, a Model csomagban csak két darab **DTO** osztály található, melyek az alábbiak:

- **GuidDTO** - egy **string** adattagot tartalmaz, mely az eszköz GUID - ját tartalmazza, az osztályt a **RegisterDevice** használja
- **LampStateDTO** - egy **string**, **bool**, és egy **DateTime** adattagot tartalmazó DTO osztály. Feladata, hogy az alkalmazás a lámpa állapotában történő változást közölje a szerver felé

3.5.2.3. View

Az alkalmazás egyetlen **XAML** kiterjesztésű fájlt tartalmaz, **MainPage.xaml** néven, egyszerű felületet ír le, csupán két darab **TextBlock** található rajta egy **StackPanel** - en belül. Szerepe mégis kulcsfontosságú, megjeleníti, a lámpa GUID - ját, melyet a felhasználó innen leolvasson, és hozzá tudja adni a profiljához a Windows 10 kliensalkalmazásban.

3.5.2.4. ViewModel

A MainPage.xaml - hez tartozó ViewModel osztályt a projektben **MainViewModel.cs** néven lehet megtalálni. Ez az osztály felelős a szerverrel való kommunikációért, a megjelenítendő adat előállításáért a View számára. Az osztály **GalaSoft.MvvmLight.ViewModelBase** leszármazott, megvalósítja az **INotifyPropertyChanged** interfészt.

Property - k - A MainViewModel.cs az alábbi adattagokkal rendelkezik:

- **LampGuid** - **string property**, mely a lámpa GUID - ját tárolja, szolgáltatja a View - nek
- **GpioController** - **GpioController property**, mely arra szolgál, hogy megnyissogn egy **LedPin** - t, így lehessen azt vezérelni
- **LedPin** - **LedPin property** a GPIO pin, melyen keresztül áramot tudunk vezetni a lámpába
- **OpenedPin** - **readonly int** konstans, mely a megnyitandó GPIO pin számát tartalmazza

Metódusok - A MainViewModel osztály az alábbi metódusokkal rendelkezik:

- **Konstruktor** - az osztály tartalmaz egy paraméter nélküli konstruktort, melyben a **GpioController** **adattag** kap értéket, majd megnyitja az **OpenedPin** konstans **adattag** által megadott **LedPin** - t.
- **CreateOrReadGuid** - ez egy **public async Task** metódus, mely egy kulcs alapján ellenőrzi, hogy az adott eszköz rendelkezik-e már GUID - dal, vagy sem. Ha nem, akkor az **Application.Current.LocalSettings** segítségével a lokális könyvtárba a **Guid.NewGuid()** statikus metódussal generál egy új azonosítót a megadott kulccsal, így a legközelebbi indításkor már ezt az értéket fogja kiolvasni az alkalmazás a **LampGuid** property - be. A függvényt a **MainPage.xaml.cs** osztály konstruktorában hívódik meg.
- **RegisterDevice** - egy **private async Task** metódus, mely egy string paramétert kap, ami az eszköz GUID - ját tartalmazza. A függvény egy **HttpClient** segítségével meghívja a szerver **/Lamp/RegisterDevice** végpontját a kapott karakterlánccal, így a lámpa be lesz regisztrálva az adatbázisba. A függvényt a **CreateOrReplaceGuid** metódus hívja meg, miután új azonosítót generál.
- **SetupHub** - **public async Task** függvény, mely feliratkozik a szerver által fenntartott **Hub** - ra, azon belül az „**OnSwitch**” eseményre, mely a lámpa fel-és lekapcsolását kommunikálja a kliensek felé. A függvény függvény aszinkron módon hívódik meg a **MainPage.xaml.cs** osztály konstruktorában.

- **SwitchLamp** - **private async void** egy **string** és egy **bool** paraméterrel rendelkező függvény, mely az „OnSwitch” esemény bekövetkezésekor lefut. Ellenőrzi, hogy a string paraméter által reprezentált GUID megegyezik-e a **Lamp-Guid** property - vel. Ha nem, a metódus visszatér és semmi nem történik, ha igen akkor pedig a logikai változótól függően áramot vezet lámpába, vagy áramtalanítja azt.
- **SendLampState** - **private async Task** metódus, melyet a SwitchLamp függvény hív meg a sikeres állapotváltozás után. Feladata, hogy tájékoztassa a szervert az operáció végeztéről, így egy LampStateDTO objektumot készít a megfelelő adatokkal, majd azt szerializálja és egy **HttpClient** segítségével paraméterként elküldi a **/Lamp/UpdateLamp** és **/Change/AddChange** végpontokra.

3.5.3. Windows 10 kliensalkalmazás

A Windows 10 kliensalkalmazás szintén egy **Universal Windows Platform** (UWP) alkalmazás, így a program bármely Windows 10 operációs rendszerrel telepített eszközön fut, tehát mind asztali számítógépen, okostelefonon, vagy tableten. Az alkalmazás **C#** nyelven íródott, a felhasználói felület elkészítéséhez pedig **XAML** - t használtam. Az IoT kliensalkalmazáshoz hasonlóan, a szakdolgozatomban ezen része is **Model - View - ViewModel** (MVVM) tervezési mintát valósít meg, ám ennél az alkalmazásnál sem található lokális adatbázis, közvetlenül a szerveren keresztül szerzi az adatokat. Nyissuk meg a „Solution Explorer” - ben a **SmartHomeApplication.ClientUWP** projektet.

3.5.3.1. Struktúra

Az alkalmazás az alábbi szükséges könyvtárakkal rendelkezik, köztük a tervezési minta által meghatározottakkal:

- **Assets** - az alkalmazás által használt képeket tartalmazza
- **Controls** - a felhasználó felület tervezésében használt **UserControl** - kat tárol
- **Converters** - a felhasználói felületen használt Converter osztályokat foglalja magában

- **Model** - a tervezési mintának megfelelő csomag, azonban lokális adatbázist nem tárol, kizárólag **DTO** osztályokat
- **Resources** - a felhasználói felület egységesítését elősegítő **XAML** állományok, színeket, stílusokat tárolnak
- **View** - a felhasználói felület **XAML** állományait tartalmazza
- **ViewModel** - a tervezési mintának megfelelő csomag, a felhasználói felület számára adatot előállító és a szerverrel kommunikáló osztályokat tartalmazza

3.5.3.2. Assets

Az alkalmazás számos képet használ, többek között a menüben, például hozzáadás, törlés ikon. Ezeket az Assets csomagban tárolja a program, azon belül három könyvtárra tagolva. A **SplitView** package - ban a menüben felhasznált képek találhatók, a **Login** mappában a bejelentkezési felületen megtalálható Facebook logó van, a **Common** könyvtárban pedig az alkalmazás több részén előforduló ikonok, például a törlés gombok mellette található kuka ikon foglal helyet.

3.5.3.3. Controls

Olyan elemeket tartalmazó **XAML** állományok, mely többször felhasználásra kerülnek, kiszervezésük külön fájlba egyszerűsíti a kódot és átláthatóbbá teszi azt. Két darab ilyen **UserControl** szerepel a csomagban, **SplitViewButtonContent.xaml** és **ViewButtonContent.xaml**.

SplitViewButtonContent - A menü gombjait leíró állomány, mely egy **StackPanel** - en belül tárol egy **Image** - t, és egy **TextBlock** - ot. Például az „Add Lamp” menüpontnál látható egy bekarikázott plusz jel(Image), és maga az „Add Lamp” szöveg, melyet a TextBlock tartalmaz.

ViewButtonContent - Ugyanazon elemekkel rendelkezik, mint a SplitViewButtonContent, azonban ennek az állománynak nincs „**SelectedTextColor**”, illetve „**SelectedImageSource**” adattagja.

3.5.3.4. Converters

A Converterek nagyon fontos szerepet játszanak a felhasználói felület működésében. Egy kapott paramétert alakítanak más típusú változóvá. Az alkalmazás négy darab konvertáló osztály tartalmaz, melyek megvalósítják az **IValueConverter** interfészt:

BooleanToOnOrOffStringConverter.cs - egy **bool** értéket kap paraméterül, ez alapján ad vissza egy „On” vagy „Off” stringet. A **StatisticView** oldal használja, mikor a táblázatban meg kell jeleníteni, hogy egy adott változás alkalmazásával a lámpát be („On”) -vagy lekapcsolták („Off”)

NoGuidToCollapsedVisibilityConverter.cs - egy **string** paramétert kap, ebből kell előállítania **Visibility** értéket. Ezt a Convertert a lámpával kapcsolatos oldalak használják, és a **LampGuid** alapján rejtik el vagy jelenítik meg a vizuális elemeket. Ha nincs lámpa csatolva a felhasználóhoz, akkor elrejt, ha van, akkor megjeleníti, például a kapcsolót.

NoGuidToVisibleVisibilityConverter.cs - az előző Converter inverze. Szintén **string** paraméterből állít elő **Visibility** - t, hasonlóan a **LampGuid** adattag alapján, azonban ez az osztály akkor jeleníti meg az elemet, ha nincs lámpa csatolva a felhasználóhoz, tehát a **LampGuid** „NOGUID” értékkel rendelkezik. Ezt a konvertálót használják azok az elemek, melyek tájékoztatnak a hozzáadott eszköz hiányáról, például a **LampSwitchView** állományban.

TimeSpanToStringConverter.cs - szintén a **StatisticView** használja a táblázaton belül, feladata hogy egy **TimeSpan** objektumból a felhasználó számára kényelmesen leolvasható információt alakítson. A **TimeSpan** méri két **DateTime** közt eltelt időt, ebből formáz órákra, percekre, másodpercekre lebontott eredményt.

3.5.3.5. Resources

Az alkalmazásban számos ismétlődő elem van. Színek, stílusok, ikonok, ezen tulajdonságok állandó ismétlése bonyolultságot és hibalehetőséget adna a kódnak. Ezért érdemes ezeket kigyűjteni külön fájlokban, nevet adni neki, majd ez alapján hivatkozni rájuk a megfelelő elemekben, így sokkal átláthatóbb és kezelhetőbb lesz a forráskód. Kettő fájl található a csomagban:

Colors.xaml - Különböző színek kódokat tárol, melyeket több helyen felhasznál az alkalmazás, például: **ViewColor**.

Styles.xaml - Különböző stílus leírásokat tárol, melyeket a program számos helyen felhasznál. A leírások több sorosak, így végtelen átláthatatlan lenne a kód ha nem gyűjtenénk ki őket külön fájlba. Példa: **SplitViewButtonStyle**.

3.5.3.6. Model

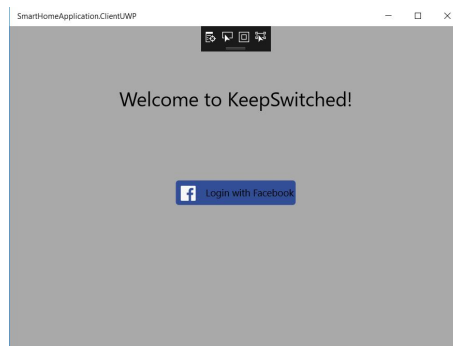
A tervezési minta része, mely lokális adatbázis **nem** tárol, ez az alkalmazás is közvetlenül a szervertől kéri le az adatokat. **Data Transfer Object** osztályokat tartalmaz, melyek a kommunikációt teszik lehetővé a szerveroldallal.

- **Change.cs** - a lámpa egy változását reprezentálja, tartalmaz **DateTime**, **bool**, **TimeSpan** property - ket, melyek segítségével a **StatisticView** fel tudja tölteni a táblázatot az oldalon.
- **UserInfo.cs** - a felhasználó adatainak megfelelő property - kel rendelkezik, melyek a „userId”-t, az ügyfél nevét a lámpájának GUID - ját, valamint Facebook profilképének Uri - ját tárolják.

3.5.3.7. View

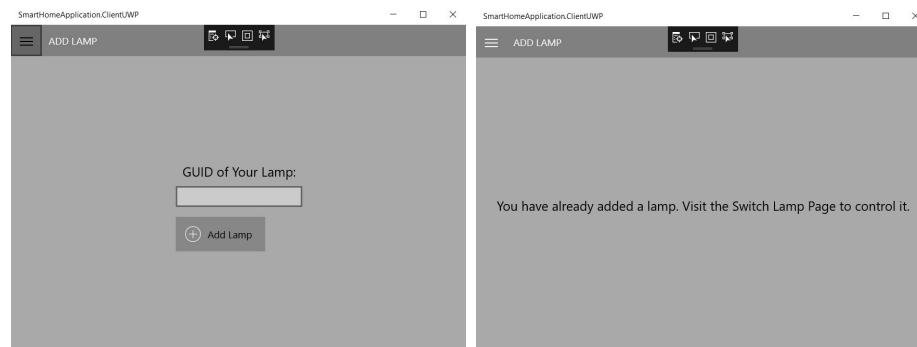
Ebben a csomagban találhatóak a megjelenítésért felelős **XAML** fájlok. Összesen öt darab állomány szerepel az alkalmazásban, ezek az alábbiak:

LoginView.xaml - A felhasználó ezt az oldal látja először, ezen keresztül tud bejelentkezni az alkalmazásba. Egy **TextBlock** - ot tartalmaz, mely az üdvözlő szöveget tartalmazza, és egy **StackPanel** - t, melyen belül a bejelentkező gomb foglal helyet, mely egy további StackPanel - t tárol, amin belül az ikont megjelenítő **Image** és a gomb feliratát kiírató TextBlock található. A gomb **Command** attribútumához hozzá van kötve a **LoginViewModel** LoginCommand property - je.



3.9. ábra. LoginView

AddLampView.xaml - Az az oldal mely a lámpa hozzáadására alkalmas felülete valósítja meg. Egy középre igazított **StackPanel** - t tartalmaz, melyben két darab **TextBlock**, egy **TextBox** - ot, valamint egy **Button** - t tartalmaz, amin belül egy **control:ViewButtonContent** található. Az egyik **TextBlock** **NoGuidToCollapsedVisibility** converterrel rendelkezik, tehát akkor jelenik meg, ha már hozzáadtunk lámpát, és erről tájékoztatja a felhasználót. A többi komponens mind **NoGuidToVisibleVisibilityConverter** - rel van felvértézve, és akkor jelennek meg mikor éppen nincs csatlakoztatott eszközünk. A **TextBox** - ba írhatjuk a **GUID** - ot, a gombbal pedig végrehajtani az **AddLampViewModel** „AddLampCommand” property - jét, mely a gombhoz van

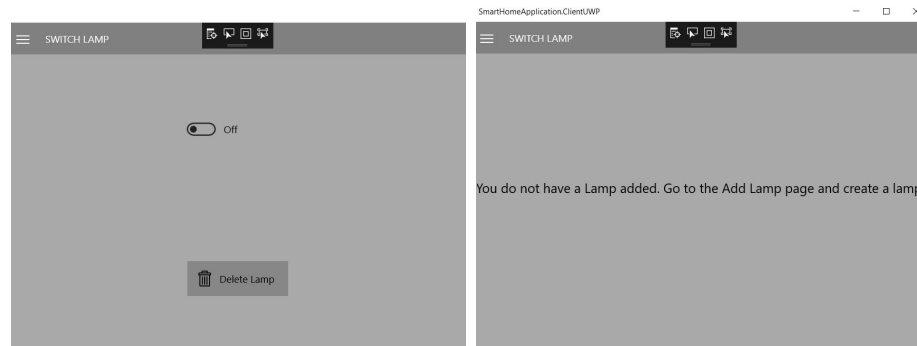


(a) AddLampView - nincs lámpa (b) AddLampView - van lámpa

3.10. ábra. AddLampView

LampSwitchView.xaml - A lámpa vezérlésére alkalmas oldal. Három elemet tartalmaz, egy **ToggleSwitch** - et, mely egy szabályos kapcsoló, és ezzel lehet fel -vagy lekapcsolni a fényforrást, egy **controls:ViewButtonContent** - et, ami egy **Button** elemen belül található és az eszköz törlését lehet elindítani a hozzákötött **DeleteLampCommand** segítségével. Ezek **NoGuidToCollapsedVisibi-**

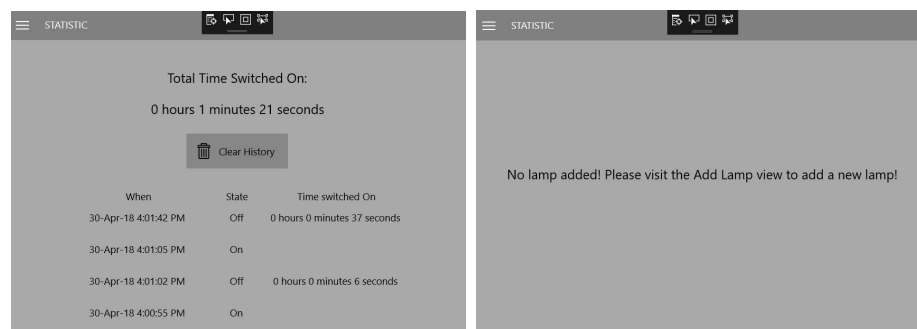
lityConverter - rel rendelkeznek, míg a **TextBlock** az ellenkezőjével, az hívja fel a figyelmünk a lámpa hiányára.



(a) SwitchLampView - van lámpa (b) SwitchLampView - nincs lámpa

3.11. ábra. SwitchLampView

StatisticView.xaml - A lámpa statisztikáit tekinthetjük meg ezen az oldalon. Egy **StackPanel** fogja közre a fő elemeket, melyek egy az összes bekapcsolt időt kiírató **TextBlock**, az előzményeket kitörölő **controls:ViewButtonContent** - et tartalmazó **Button**, melyhez a **StatisticViewModel** **DeleteChangesCommand** property - je van hozzákötve. Továbbá az oldal fő összetevője egy **ScrollViewer**, amely az előzmények táblázatát testesíti meg. A most felsorolt elemek mind **No-GuidToCollapsedVisibilityConverter** - rel vannak ellátva, mivel csak akkor lehet statisztikát megtekinteni, ha van is eszköz aminek le lehet kérni az előzményét. Egy **TextBlock** jelenik meg a képernyőn a megfelelő szöveggel ha nem rendelkezünk eszközzel.

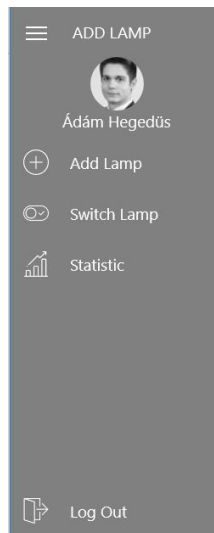


(a) StatisticView - van lámpa (b) StatisticView - nincs lámpa

3.12. ábra. StatisticView

SplitViewShell.xaml - Az alkalmazás kulcsfontosságú része. Erre navigál a program a sikeres bejelentkezés után, ez a nézet felelős a menü és a többi oldal

megjelenítéséért. Egy **SplitView** - t tartalmaz, melynek két része van. Az egyik, melyben a hamburger menü van, nyitható, összezsukható, a másik az az oldal amit a menüpontok közül kiválaszt a felhasználó, vagy kezdetben az „AddLampView”. A menüpontok **control:SplitViewButtonContent** -ket tartalmazó Button elemek, a kiválasztott gomb képe és szövegének háttere kék lesz.



3.13. ábra. SplitViewShell

3.5.3.8. ViewModel

A ViewModel osztályok kulcsfontosságúak a program működésében. Ők állítják elő a nézetek számára a szükséges adatokat, melyeket **DataBindig** - gal küldenek át a XAML fájloknak, valamint a szerverrel való kommunikációt is ők végzik. Az összes osztály **Galasoft.MvvmLight.ViewModelBase** leszármazott, így megvalósítják az **INotifyPropertyChanged** interfészt. Az alkalmazás az alábbi négy ViewModel osztállyal rendelkezik:

LoginViewModel.cs - ez a LoginView - hoz tartozó ViewModel, tartalmazza az autentikáció szükséges eljárásokat.

Két darab **property** - vel rendelkezik:

- **LoginCommand - ICommand**, a LoginView bejelentkező gombjához van kötve, mikor a gombra kattint a felhasználó ez a parancs fut le, ami meghívja az **AuthenticateAsync** metódust.

- **IsLoggedIn** - **bool**, igaz, ha a felhasználó sikeresen bejelentkezett, különben hamis. Az **App.xaml.cs** állományban van szükség rá, a program nem fut tovább sikertelen autentikáció esetén.

Az alábbi metódusok találhatóak meg benne:

- **AuthenticateAsync** - **private async Task<bool>**, ez a metódus végzi az autentikációt. Az **App.xaml.cs** - ben található **MobileService** adattag **LoginAsync** függvényét hívja meg Facebook autentikációra.

Fontos! - Az **Azure Active Directory** - val kapcsolatban volt még egy dolog amit szükséges változtatni a programon ha saját szerveren szeretnénk futtatni. A **LoginAsync** eljárás második paramétere egy string **UriScheme**, melynek meg kell egyeznie a **redirect url** első felével. Tehát a példánkban **smarthomeapplicationservice://easyauth.callback** volt az url, ezért az **UriScheme** **smarthomeapplicationservice** lesz, ahogy a kódban is látszik.

Sikeres bejelentkezés után az **IsLoggedIn** property - t „true” értékre állítja, valamint meghívja a **GetUserInfo** metódust.

- **GetUserInfo** - **private async Task**, sikeres bejelentkezés után a metódus meghívja a **/User/GetUserInfo** végpontot, ezzel lekérve a felhasználó nevét, profilképét. Az eljárás két további fontos függvényt hív meg, **RegisterToDatabase** - t, és **GetLampGuid** - ot.
- **RegisterToDataBase** - **private async Task**, a felhasználót regisztrálja be az adatbázisba a neve és a **UserProfileId** - ja alapján.
- **GetLampGuid** - **private async Task**, lekéri a felhasználó lámpájának GUID - ját az adatbázisból, és elmenti az **App.UserInformation** adattagba, ahonnan később minden további **ViewModel** eléri.

AddLampViewModel.cs - Az **AddLampView** - hez tartozó **ViewModel** osztály, feladata az új eszköz hozzáadásának folyamatát lefolytatni a szerverrel.

Három **property** - vel rendelkezik:

- **NewLampGuid** - **string** - a felhasználó által begépett karaktersorozat, a hozzáadni kívánt eszköz azonosítója, melynek még át kell esnie ellenőrzéseken. (Megfelelő hossz, létező azonosító)

- **LampGuid** - **string** - a jelenlegi eszköz azonoítója
- **AddLampCommand** - **ICommand** - a parancs, mely az **AddLampView** lámpa hozzáadás gombjához van hozzárendelve, aktiváláskor meghívja az **AddNewLamp** függvényt

Metódusok - az osztály egyetlen metódussal rendelkezik, az **AddNewLamp** eljárással, mely egy új eszköz hozzáadását biztosítja. Előzetesen ellenőrzi hogy az ügyfél által begépet **NewLampGuid** öt karakter hosszúságú-e. Ha nem, akkor egy **MessageDialog** ablak közli, hogy érvénytelen GUID - dal próbálkoztunk, majd a függvény visszatér. Az azonosító létezését a szerver ellenőrzi, nem a kliens feladata. Ha megfelelő hosszúságú a GUID, akkor az eljárás meghívja a **/Lamp/AddUserToLamp** végpontot. Az visszaad egy **HttpResponseMessage** - t, mely alapján eldönthető hogy a hozzáadás sikeresen zajlott - e le, és erről **MessageDialog** - ban tájékoztatja a felhasználót.

LampSwitchViewModel.cs - A **LampSwitchView** - hoz tartozó **ViewModel**, feladata a lámpa állapotával kapcsolatos kommunikációt folytatni a szerverrel.

Az alábbi **property** - kel rendelkezik:

- **LampGuid** - **string**, a többi **ViewModel** - hez hasonlóan, ez az osztály is tárolja a lámpa GUID - ját, és törlés esetén meg is változtatja az **App** osztályban található **property** - t.
- **DeleteLampCommand** - **ICommand**, a törlés gombhoz kötött parancs, aktiváláskor meghívja a **DeleteLamp** metódust
- **IsOn** - **bool**, a **ToggleSwitch** - hez hozzákötött logikai változó, a kapcsoló állapota ettő a változótól függ

Metódusok:

- **Konstruktor** - az osztály konstruktora beállítja a **LampGuid** **property** - t, illetve egy külön szálon meghívja az **Initialize** eljárást.
- **Initialize** - **private async Task**, az osztály létrejöttékor lekéri a szervertől a lámpa állapotát, hogy a kapcsoló azonnal megfelelően működjön

- **SetupHub** - **public async Task**, ez a függvény felelős a **Hub** „SwitchClient” eseményére való feliratkozásért, így a kliens értesül a lámpa állapotában végbement változásokról
- **SwitchUponChange** - **private async void**, külső változtatás esetén ez a metódus fut le, mely ellenőrzi, hogy a lámpa azonosítója megegyezik-e a felhasználóval, és ha igen, akkor állítja az **IsOn** property - t.
- **SwitchLamp** - **private async Task**, a felhasználó által végzett változtatást közli a szerver felé, meghívja a **/Lamp/TurnLamp** végpontot.
- **DeleteLamp** - **private async Task**, a lámpa eltávolítását végző metódus. Egy **MessageDialog** - ban megerősítést kér az ügyféltől, majd meghívja a **/Lamp/DeleteUserFromLamp** végpontot, a sikeres törlés után tájékoztatja a felhasználót, majd eltávolítja a GUID - ot.

StatisticViewModel.cs - A **StatisticView** - hez kapcsolódó ViewModel osztály, feladata a szervertől lekérni a lámpához tartozó változásokat, új változás esetén pedig frissíteni a felhasználói felületet.

Property - k:

- **DeleteChangesCommand** - **ICommand**, az előzményeket törléséért felelős gombhoz kötött parancs, mely meghívja a **DeleteChanges** metódust
- **LampGuid** - **string**, a felhasználóhoz tartozó lámpa azonosítója
- **TotalTimeOn** - **TimeSpan**, a teljes időmennyiséget tartalmazza, mialatt a lámpa be volt kapcsolva
- **ChangesCollection** - **ObservableCollection<Change>**, a változásokat tároló Collection, ezen adatok alapján készül a táblázat a felhasználói felületen.

Metódusok:

- **Konstruktor** - beállítja a **LampGuid** property - t, majd egy külön szálon meghívja az **Initialize** függvényt
- **Initialize** - **private async Task**, az osztály példányosításakor fut le, ha nincs GUID - ja a felhasználónak akkor visszatér az eljárás, különben meghívja a **GetData** függvényt

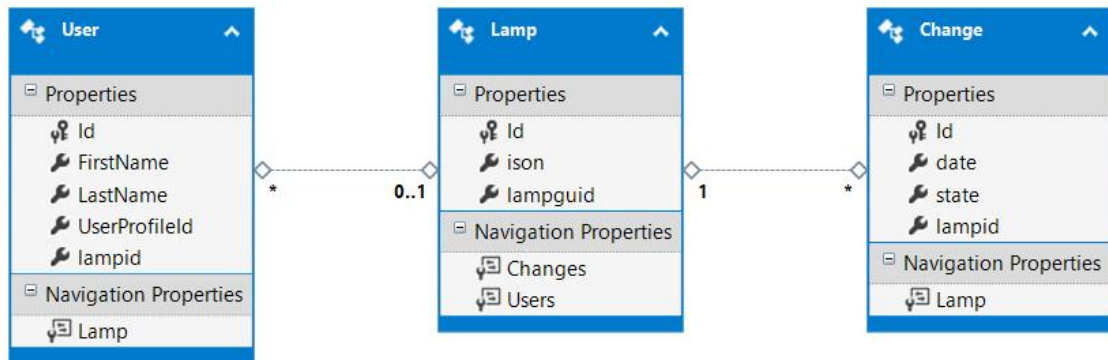
- **SetupHub** - **public async Task**, feliratkozik a **Hub** „ChangeAdded” és „ChangesDeleted” eseményeire, melyekhez hozzáköti a **RefreshChanges** függvényt.
- **RefreshChanges** - **private async void**, a megfelelő esemény bekövetkezte után fut le ez a függvény, feladata újra lekérni az adatok a **GetData** eljárással.
- **GetData** - **private async Task**, meghívja a **GetChanges** függvényt, mely egy **Change** - ket tartalmazó **ICollection** - t ad vissza. Továbbá végrehajta a **GetMinutesOn** és **GetTotalTimeOn** eljárásokat a kapott eredményre.
- **GetChanges** - **private async Task<ICollection<Change>**, ez a metódus kéri le a szervertől a lámpához tartozó változásokat a **/Lamp/GetChanges** végpont segítségével.
- **GetMinutesOn** - **public static void**, végigiterál a **Change** - ket tartalmazó **ObservableCollection** - on, és minden eleménél kiszámolja, hogy mennyi idő telt el az őt megelőző elem **DateTime** adattagja által meghatározott dátum óta
- **GetTotalTimeOn** - **public static TimeSpan**, végigiterál az **ObservableCollection** - on, és a **Change** - k **timeOn** adattagjait összegzi
- **DeleteChanges** - **private async Task**, törli a lámpa előzményeit a **/Change/DeleteChanges** végpont segítségével miután megerősítést kért a felhasználótól **MessageDialog** formában

3.5.3.9. App.xaml.cs

Fontos kiemelni ezt az osztályt, mivel kulcsfontosságú szerepet játszik a program életében. Ez az alkalmazás belépési pontja, a keret méretét a konstruktor állítja be. A globális, **ViewModel**lek által használt adattagok itt találhatóak, a felhasználó adatait tároló **UserInfo**, valamint az autentikációt, és a szerverrel való kommunikációt végző **MobileServiceClient** is. Az alkalmazás indításakor a program ellenőrzi az internetkapcsolatot, az ehhez szükséges függvény itt található **hasInternetCollection** néven.

3.6. Adatbázis bemutatása

Az adatbázis külön, összesen három táblában tárolja az adatokat, melyek az alábbiak:



3.14. ábra. Az adatbázis felépítése

3.6.1. User

Ez a tábla felelős a felhasználók adatainak tárolásáért. A **Lamp** táblával **sok - egy** kapcsolatban áll. Az alábbi oszlopokkal rendelkezik:

- **Id** - a tábla elsődleges kulcsa
- **FirstName** - a felhasználó keresztnéve
- **LastName** - a felhasználó vezetéknéve
- **UserProfileId** - felhasználó Facebook azonosítója
- **lampid** - idegen kulcs a **Lamp** táblához

3.6.2. Change

Ez a tábla tárolja a lámpa változásait. **Sok - egy** kapcsolatban áll a **Lamp** táblával.

- **Id** - a tábla elsődleges kulcsa
- **date** - a változás dátuma
- **state** - a változás állapota **False** - kikapcsolva, **True** - bekapcsolva
- **lampid** - idegen kulcs a **Lamp** táblához

3.6.3. Lamp

Ez a tábla tárolja a lámpával kapcsolatos adatokat. A **User** és a **Change** táblával egy - sok kapcsolatban áll.

- **Id** - a tábla elsődleges kulcsa
- **ison** - a lámpa aktuális állapota
- **lampguid** - az eszköz egyedi azonosítója

3.7. Valós idejűség az alkalmazásban

Az alkalmazás fő tulajdonsága, hogy valós időben értesülünk az eseményekről. Mit is jelent ez? Azt, hogy az alkalmazás rövid időn belül hajt végre változtatásokat, ezért a felhasználó úgy érzi, hogy azok azonnal mennek végbe. Továbbá nem kell frissíteni az oldalakat, nem szükséges újraindítani az alkalmazást az új adatok, változások letöltéséhez.

Az alkalmazás az alábbi esetekben tesz eleget a valós idejűség követelményeinek:

- **A lámpa kapcsolása** - miután a vezérlőben a kapcsolót átmozdítottuk, a lámpa szinte azonnal ki- vagy bekapcsol. Gyenge internetkapcsolat esetén egy minimális késést tapasztalhatunk, de ez elenyésző.
- **A lámpa kapcsolója** - mivel több ember vezérelheti ugyanazt az eszközt, ezért nagyon fontos hogy a kapcsolók minden felhasználónál szinkronban legyenek. Az alkalmazás erre is megoldást biztosít, mikor egy ügyfél átkapcsolja a lámpát, akkor az összes felhasználó kapcsolója átvált az oldal újratöltése nélkül.
- **A lámpa statisztikája** - miközben egy felhasználó a fényforrása statisztikáit nézi előfordulhat hogy egy másik ügyfél éppen azt az eszközt kapcsolta fel vagy le. Ekkor az új változás az oldal újratöltése nélkül, azonnal megjelenik a táblázatban.

3.7.1. SignalR

A valós idejűség megvalósításához a Microsoft által fejlesztett **ASP.NET** keretrendszerre épülő szerveroldali megoldást, SignalR - t használtam. Ezzel a technológiával hatékony aszinkron kommunikáció valósítható meg, és alkalmas az program számára szükséges valós idejű kommunikáció kiépítésére. Képes üzenetszórásra, mely nagyon hasznos az alkalmazás számára, mikor minden klienst meg kell szólítanunk.

3.7.1.1. SignalR szerveroldalon

A szerveralkalmazásban le kell tölteni a **Microsoft.AspNet.SignalR** NuGet csomagot, mely tartalmazza a szükséges eljárásokat. Majd hozzunk létre a programban egy **Hubs** könyvtárat, abban egy **LampHub** osztályt, mely egy **Hub** leszármazott. Ebben az osztályban tárolhatjuk a szükséges adattagokat, melyeket később minden üzenetküldésnél felhasználhatunk. A **Controller** osztályokban vegyük fel egy **IHubContext** adattagot és példányosítsuk is **GlobalHost.ConnectionManager.GetHubContext<LampHub>()** módon. Ezek után a szerver készen áll jelzéseket küldeni a kliensek számára. Ezt a következő módon tehetjük meg: valamelyik függvénybe írjuk be hogy **lampContext.Client.All**. Ez eddig annyit tesz, hogy a **lampContext** adattag segítségével mindent kliensnek címez egy üzenetet. Itt még nincs vége, folytassuk a függvényhívást egy tetszőleges eseménnyel, mely legyen **OnSwitch**. Ekkor az alábbi kapjuk: **lampContext.Client.All.OnSwitch(IsOn, LampGuid)**. Tehát a **lampContext** minden kliensnek elküldte az „OnSwitch” eseményt két paraméterrel. Kliensoldalon fel kell iratkoznunk erre az eseményre, és azonnal meg fogjuk kapni az értesítést a megfelelő paraméterekkel.

3.7.1.2. SignalR kliensoldalon

Miután végeztünk a szerveroldal konfigurálásával, térjünk át a két kliensalkalmazásra. Mindkettő alkalmazáshoz töltsük le a **Microsoft.AspNet.SignalR.Client** NuGet csomagot. A **ViewModel** osztályok végzik az adatlekérést a szervertől, ezért azokban a ViewModelekben, ahol szükséges a valós idejű kommunikáció, adjunk hozzá egy **SetupHub** async Task metódust. Ez a függvény hozza létre a kapcsolatot a szerveroldali **Hub** - bal. Az alábbi lépések szükségesek benne:

1. Hozzunk létre egy **hubConnection** változót az alábbi módon: **new HubConnection("a webalkalmazasunk url-je")**.

2. Az előző változó segítségével hozzunk létre egy újabbat **lampHub** néven: **hub-Connection.CreateHubProxy("LampHub")**
3. Most már létrejött a kapcsolat a szerveroldali **Hub** - bal, feliratkozhatunk eseményekre: **lampHub.On<bool, string>("OnSwitch", SwitchLamp)**. Az „OnSwitch” string az esemény, a **bool, string** generikus típusok a paramétereket jelölik, melyeket a **SwitchLamp** async void metódus kap meg, mely akkor hívódik meg, mikor jelzést kapunk a szervertől.
4. Készen vagyunk, már csak meg kell hívunk a **SetupHub** függvényt a megfelelő **View** osztály konstruktorában.

A SignalR egy nagyon hasznos, könnyen kezelhető technológia, mely rengeteg lehetőséggel rendelkezik, és kiválóan alkalmas arra, hogy valós idejű kommunikációt valósítson meg szerver és kliens között.

3.8. Továbbfejlesztési lehetőségek

Az okos otthon alkalmazások számos funkciót elláthatnak, ezek közül csak egy a lámpa vezérlése. A következő cél az lehetne, hogy egy felhasználó több fényforrást is kontrollálhasson a jelenlegi egy helyett. Ez bonyolultabb adatkezeléssel, részletesebb statisztikával járna. Majd ezt követően lehetne egyéb háztartásbeli eszközöket implementálni a programba, melyek eltérő tulajdonságokkal, így más statisztikai elemekkel rendelkeznenek mint a lámpák, ez tovább növelné a komplexitását a programnak. A végső cél, mely talán minden hasonló alkalmazás célja, hogy az otthonunkat egészében tudjuk irányítani egy okos eszközzel.

Valamint az alkalmazás elérhetőségét is tovább lehetne fejleszteni. Jelenleg az program csak angol nyelven elérhető, ezt bővíteni lehet további nyelvekkel, hogy minél nagyobb réteg számára érthető legyen a program. Látássérült felhasználók számára komoly segítséget jelenthet az alkalmazás, egy profi frontend tervező kényelmes felületet tudna tervezni számukra.

Igény esetén az alkalmazás kiterjeszthető lehetne további platformokra, IOS és Android operációs rendszerekre is elkészülhetne a program.

3.9. Tesztelés

A program tesztelését fehér- és fekete doboz tesztesekkel végeztem.

3.9.1. Fehér doboz tesztek

Az alkalmazás tartalmaz egység teszteket, mely segítségével a **StatisticViewModel** időkülönbséget, illetve az összes időt kiszámoló függvényeit tesztelhetjük. A tesztek a **SmartHomeApplication.ClientUWP.Test** fájlban találhatóak.

3.9.2. Fekete doboz tesztek

3.9.2.1. Bejelentkezés

A bejelentkezést az alábbi esetekkel teszteltem:

Esemény	Elvárás	Eredmény
„Login with Facebook” gombra kattintás, majd a Facebook profilunkkal bejelentkezés és engedélyezzük az alkalmazásnak a profilunk használatát	Sikeres bejelentkezés, a program az „ADD LAMP” oldalra navigál.	Megfelelt az elvárásnak.
„Login with Facebook” gombra kattintást, majd nem bejelentkezni a Facebook profilunkkal	Az alkalmazás nem jelentkezik be amíg nem adjuk meg az adatainkat.	Megfelelt az elvárásnak.
„Login with Facebook” gombra kattintás, bejelentkezés a Facebook profilunkkal, majd nem engedélyezni az alkalmazásnak az adatainkhoz való hozzáférést	Az alkalmazás nem enged belépni amíg nem engedélyezzük.	Megfelelt az elvárásnak.

3.9.2.2. Lámpa hozzáadása

A lámpa hozzáadása oldalon az alábbi eseteket teszteltem:

Esemény	Elvárás	Eredmény
Létező GUID beírása a szöveges beviteli mezőbe, majd az „Add Lamp” gombra kattintás.	Rövid idő múlva felugró ablak jelzi hogy sikeresen hozzáadtuk a lámpát a profilunkhoz.	Megfelelt az elvárásnak.
Helytelen, öt karakternél rövidebb GUID beírása a szöveges beviteli mezőbe.	Az alkalmazás felugró ablakban közli hogy érvénytelen azonosítót adtunk meg, öt karakter hosszúnak kell lennie	Megfelelt az elvárásnak.
Helytelen, öt karakternél hosszabb GUID beírása a szöveges beviteli mezőbe.	Az alkalmazás felugró ablakban közli, hogy érvénytelen azonosítót adtunk meg, öt karakter hosszúnak kell lennie.	Megfelelt az elvárásnak.
Nem létező, de öt karakter hosszú GUID beírása a szöveges beviteli mezőbe.	Az alkalmazás felugró ablakban közli, hogy sikertelen hozzáadás történt, próbálkozzunk újra.	Megfelelt az elvárásnak.

3.9.2.3. Lámpa vezérlése

A lámpa vezérlése oldalon az alábbi eseteket teszteltem:

Esemény	Elvárás	Eredmény
Kapcsoló állapotának megváltoztatása.	A lámpa a kapcsoló állapotának megfelelően fel- vagy lekapcsol.	Megfelelt az elvárásnak.
Kapcsoló állapotának megváltoztatása.	Ha két ügyfél használja a lámpát és az egyik változtatott, akkor a másikonál is átvált a kapcsoló a megfelelő helyzetbe.	Megfelelt az elvárásnak.
„Delete Lamp” feliratú gombra kattintás.	Felugró ablakban kérdezi meg a program, hogy biztosan törölni szeretnénk-e a lámpát.	Megfelelt az elvárásnak.
„Delete Lamp” feliratú gombra kattintás, majd a „Yes” opció választása a felugró ablakban.	A lámpa leválasztásra kerül.	Megfelelt az elvárásnak.
„Delete Lamp” feliratú gombra kattintás, majd a „Cancel” opció választása a felugró ablakban.	A lámpa nem törlődik, a program zavartalanul fut tovább	Megfelelt az elvárásnak.

3.9.2.4. Statisztika

A statisztika oldalon az alábbi teszteket végeztem el:

Esemény	Elvárás	Eredmény
A lámpát fel- vagy lekapcsolja egy felhasználó.	Az azonos lámpát használó másik ügyfél számára valós időben kerül be az új adat a táblázatba.	Megfelelt az elvárásnak.
A lámpát fel- vagy lekapcsolja egy felhasználó.	Az azonos lámpát használó másik ügyfél számára valós időben frissül az összesített időt tartalmazó TextBlock.	Megfelelt az elvárásnak.
„Clear History” gombra kattintás.	Felugró ablakban kérdezi meg a program, hogy biztosan szeretnénk - e törölni a lámpa előzményeit	Megfelelt az elvárásnak.
A „Clear History” feliratú gombra kattintani, majd a felugró ablakban a „Yes” opciót választani.	A program kitörli a lámpa előzményeit , az oldalról eltűnik a táblázat és az összesített időt mutató TextBlock.	Megfelelt az elvárásnak.
A „Clear History” feliratú gombra kattintani, majd a felugró ablakban a „Cancel” opciót választani.	A program zavartalanul folytatódik.	Megfelelt az elvárásnak.