



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI DOLGOZAT

Modul fejlesztés Székesfehérvár Városgondnoksága Térinformatikai Rendszeréhez

Szerző(k):

Geda Joel Martin

mérnökinformatikus BSc. szak, IV. évf.

Konzulens(ek):

Dr.Pődör Andrea

egyetemi docens

Székesfehérvár, 2022.

TARTALOMJEGYZÉK

Tartalomjegyzék.....	2
Bevezetés.....	3
1. Interaktív térkép általános bemutatása.....	4
2. Városgazda rendszer bemutatása, története	6
3. Forgalomtechnika modul	9
4. Parkolóhely modul	14
5. DigitalTwin	21
6. Hivatkozások.....	24
7. Ábrajegyzék	27

BEVEZETÉS

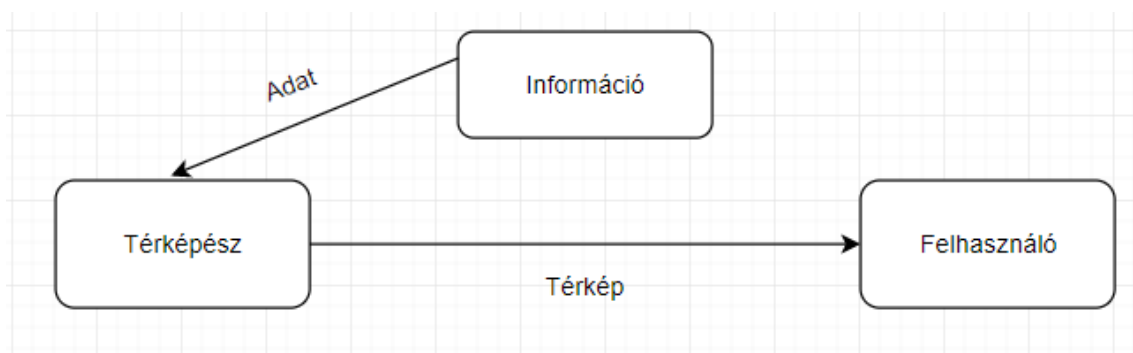
Manapság egyre nagyobb teret hódít a digitalizáció és a digitális iker. Egyre több vállalat kezd lép erre az új és innovatív vonalra lépni. Ugyan a digitális iker még nem a legelterjedtebb megoldás a jövőben mindenképpen egy húzóága lesz a digitalizációnak ebben nagy szerepet játszik az ipar amely keresi a különböző Ipar 4.0 megoldásokat a megfelelő transzparencia és az optimalizálás megteremtése érdekében.

Lehetőségem nyílt részletesen megismerni Székesfehérvár Városgondnoksága Térinformatikai rendszerét és eközben felmerült a lehetősége annak, hogy milyen módon lehetne tovább fejleszteni a jelenleg működő rendszert. A TDK dolgozatomban a rendszer két elemének tovább fejlesztési lehetőségét vizsgáltam meg különböző eljárások segítségével, és ezek hatékonyságának mérésével. A vizsgálataimat egy a városban kiválasztott teszt területen hajtottam végre.

Végezetül a fejlesztési lehetőségeken túlmutatva megvizsgáltam, hogy jelenleg a világon melyek a legfejlettebb város nyilvántartó rendszerek és ennek keretében tanulmányoztam a Digitális Ikek példáját.

1. INTERAKTÍV TÉRKÉP ÁLTALÁNOS BEMUTATÁSA

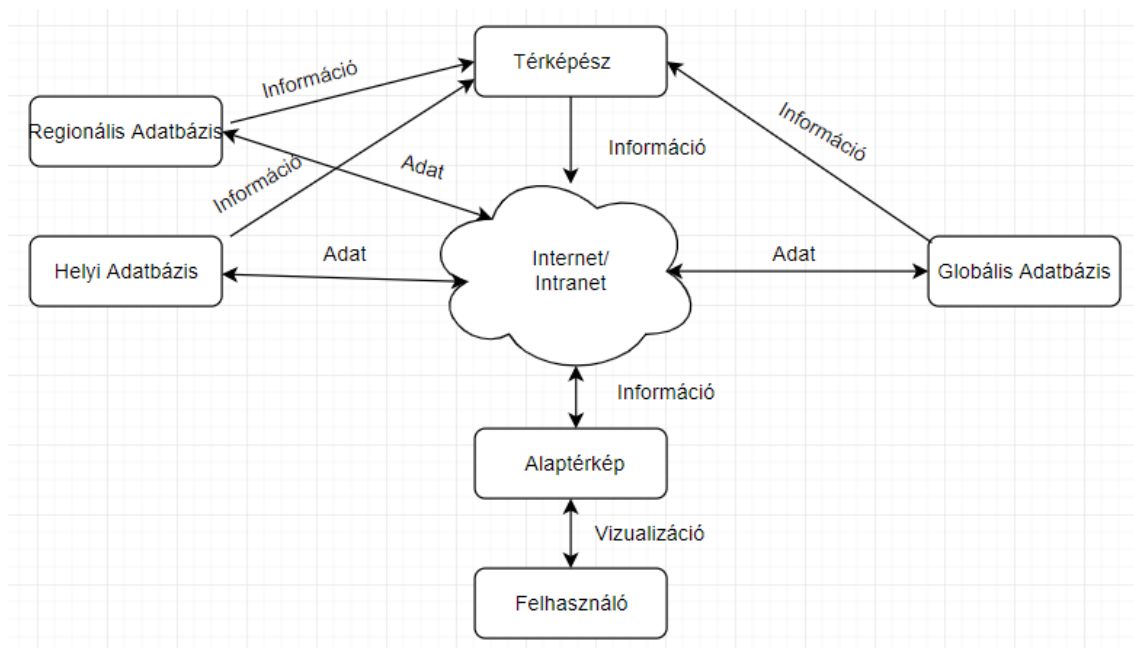
A GIS vagy magyarul földrajzi információs rendszer egy informatikai rendszer melyet adott földrajzi helyhez kötött adatok gyűjtésére és földrajzi jelenségek modellezésére, illetve megfigyelésére használnak.[1,2,3] A GIS segítségével a felhasználók már be tudtak lépni a térinformációs szolgáltató által fenntartott adatbázisokba. Ezeket a multimédiás térképeket online is lehet használni. A földrajzi információs rendszer képes minden típusú adatot létrehozni, kezelni, elemezni és feltérképezni. A GIS összekapcsolja az adatokat egy térképpel, így integrálva az objektumok helyének adatát az objektum leíró információkkal. A GIS segít a felhasználóknak a minták, a kapcsolatok és a földrajzi kontextus megértésében. Az előnyök közé tartozik többek között a jobb kommunikáció és hatékonyság, valamint a jobb irányítás és döntéshozatal is. A térképek további funkciókkal rendelkezhetnek, pl.: lehetnek: Interaktívak és tartalmazhatnak hiperhivatkozásokat a további információkkal való összekapcsolódáshoz, például a Városgondokság térképe tartalmazza a gps koordináta alapján meghatározott Google Maps-re átirányító hiperhivatkozást. Így gyors és könnyű megoldást biztosítva a látható tartalmakon túlmutató források eléréséhez. Az interaktív térképek megjelenésével együtt bekövetkezett egy szemlélet mód változás is. A hagyományos információátvitel paradigmája az 1. ábrán látható. [19]



1. ábra Az információ áramlás paradigmája [19]

Az Internet meghatározó szerepet játszott a térképekről kialakult képünk újra definiálásában, illetve azok használatához való hozzájárásban, hisz azok már nem korlátozódnak papírra. Ennek okán azokat sokkal gyorsabban a Végfelhasználó kezébe tudjuk adni. Az elektronikus térképeket sokkal könnyebb naprakészen tartani, mint elődjeiket, illetve képesek vagyunk szinte real-time frissíteni őket. Egyre több feladat szerves részét képezik a digitális térképek, az útkereséstől kezdve az útvonaltervezésen keresztül az adatok térbeli feltárásáig a legkülönbözőbb területeken használják, például a közlekedésnél, a várostervezésnél. A térkép

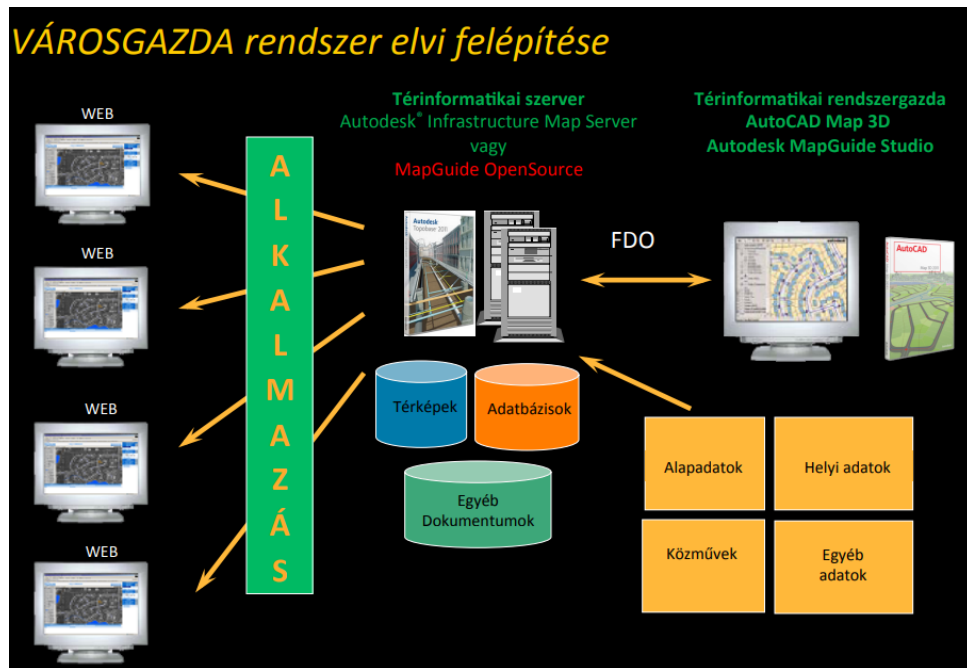
célja az információ tárolása és közvetítése, mintegy vizuális felületet biztosítva az eszközök számára. Előnye, hogy az objektumokhoz tartozó információt vizuális formában tároljuk, ezáltal egy vizuális nyilvántartást kapunk. A Városgondnokság esetén a térkép Székesfehérvárhoz tartozó külterületet és belterületet ábrázolja. Ezen megjelenő objektumok, közmű vezetékek városfejlesztési és logisztikai szempontból is relevánsak a Székesfehérvári Városgondnokság számára. Például egy kivitelezés és tervezés folyamán fontos tudni, hogy milyen kábelek és vagy vezetékek futnak a föld alatt, hisz ezeknél különböző jogszabályok érvényesek. Vagy vegyünk alapul egy füves területet. A föld felett nincsen akadálya annak, hogy fákat telepítsenek a szakemberek, de könnyen előfordulhat, hogy a föld alatt gázvezetékek húzódnak, amelyektől csak bizonyos távolságra lehet fát ültetni annak védelme érdekében. Ezekről az előírásokról jogszabály rendelkezik.[1,2,3,5]



2. ábra Interaktív térképek általános adat és információ áramlása [5 nyomán]

2. VÁROSGAZDA RENDSZER BEMUTATÁSA, TÖRTÉNETE

A Városgazda térinformatikai rendszert a HungaroCAD Kft és az Alba Geotrade Zrt közösen fejleszti és üzemelteti Székesfehérvár Városgondnoksága Kft. megbízásából.[6,7,8,16] A Székesfehérvár Városgondnoksága által használt Városgazda térinformatikai rendszer célja a közobjektumok megjelenítése, ezzel segítve a Városgondnokság által végzett üzemeltetési és karbantartási feladatok hatékony működését. A rendszer szükségessége 2010-ben fogalmazódott meg. Ez év őszén el is kezdődtek az előkészítési munkálatok, ezt követően pedig a fejlesztés, amely 3 ütemben készült el. A fejlesztését a HungaroCAD kft. végzi az Alba Geotrade Zrt. alvállalkozójaként. A rendszer rendelkezik jogosultságkezelő rendszerrel, amely biztosítja azt, hogy csak az előre meghatározott személyek férnek hozzá az adatokhoz. Az alapokat Autodesk megoldásokkal az az AutoCAD Map és Autodesk Infrastructure Map Server adják, de a végső termék Open Source MapGuide környezetben is működtethető. A téradatbázisok, függetlenek és a szerkezeti felépítést megfelelően kialakított adatmodellek határozzák meg, ezeket a felhasználó testre szabhatja. Felépítését tekintve Szerver-Kliens architektúrájú, amely azt jelenti, hogy van egy központi szerver, amelyen fut és van egy kliens, ami egy internet böngésző segítségével futtatja. Ez egy moduláris, sokoldalú és egyben rugalmas szoftverarchitektúra. [6,7,8]



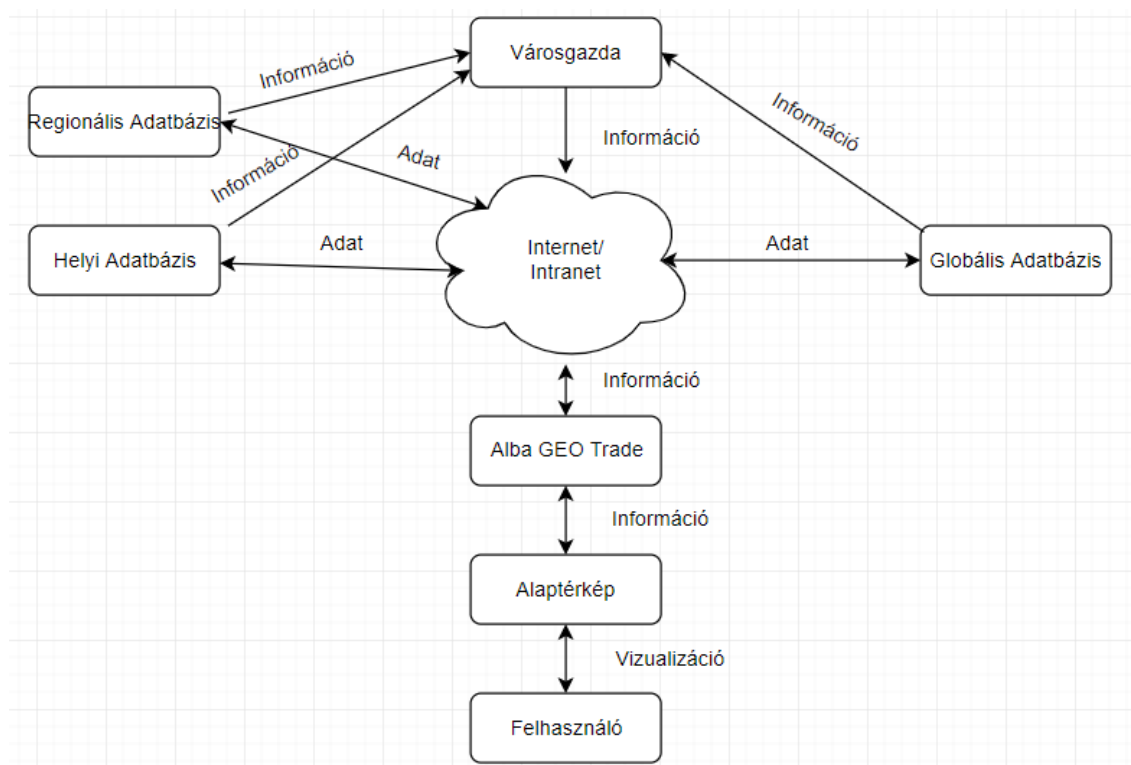
3. ábra Városgazda felépítése [7]

Közel egy éves tervezés és fejlesztés után 2011 tavaszán pedig sikerült üzembe helyezni az első ütemet majd a második 2012 első felében készült el. A harmadik egy nagyobb szabású fejlesztés volt, ennek megfelelően több időbe telt a fejlesztés, ez 2019-ben került installálásra. Fejlesztése folyamatos, jelenleg is folyik, a rendszeren belüli változásvezetéssel egyetemben. A folyamatos változásvezetés elengedhetetlen a rendszer hasznosságához, hisz a megfelelő használathoz naprakésznek kell lennie. A változásvezetés előre meghatározott szabályrendszer alapján lehet havi, negyedéves vagy féléves. A változások naplózásra kerülnek, ezzel visszakövethetővé és átláthatóvá téve a változásokat. Elvi felépítését tekintve szolgáltatniuk kell adatokat, ezek lehetnek helyi adatok, alapadatok vagy egyéb adatok, ezen felül szükség van egy szoftverre, amely jelen esetben az AutoCAD Map 3D, amely már támogatja az e-közmű-t is. [12]

Az e-közmű az elektronikus közmű nyilvántartó rendszer, mely biztosítja a közművezetékek adataihoz való hozzáférést. Feature Data Object API (FDO) segítségével mozgathatjuk az adatot a fent említett AutoCAD Map 3D és a MapGuide OpenSource között.[4] A MapGuide OpenSource egy webalapú térkép készítő platform, aminek segítségével webes térképészeti alkalmazásokat lehet készíteni. Az FDO API [4] pedig egy utasítás alapú interfészt biztosít a háttéradatforrás elérési technológiákhoz, ezekkel tudjuk elemezni a GIS adatokat. Az FDO biztosítja a modellt további adatforrás technológiákhoz. Ezen a szinten állítjuk össze az

adatbázisokat és azok modelljeit a térképhez. Ezután már csak a felhasználói webalkalmazás maradt, amellyel hozzátudunk fűzni az alkalmazáshoz és annak moduljaihoz. A rendszer ugyan úgy elérhető a szervezet belső hálózatáról, mint az internetről. A teljeskörű elérhetőség viszont fiókhoz van kötve, így bejelentkezés nélkül csak korlátozott hozzáférés érhető el.

Főbb funkcióját képezi a térképen, illetve az adatlapon elérhető műszaki adatok megjelenítése. Továbbá a szükséges méréseket ellehet végezni a térképen, ezentúl képes objektumok keresésére is. Műszaki adatok alapján képesek vagyunk szűrni és a feltételek mentén lekérdezéseket tudunk készíteni, ezzel is segítve a felsővezetés hatékony munkáját. A rendszer segít a transzparencia megteremtésében, illetve segít a cég által tulajdonolt eszközök nyomon követésében. A kihelyezett eszközök, tárgyak megjelennek a térképen a hozzájuk tartozó műszaki adatokkal, gps koordinátákkal és róluk készült képpel. Ezenfelül a Google Maps is integrálva van a rendszerbe, amely kijelölés után a „Mutasd a Google Maps-en” gomb megnyomása után elérhetővé válik az adott objektumnál.



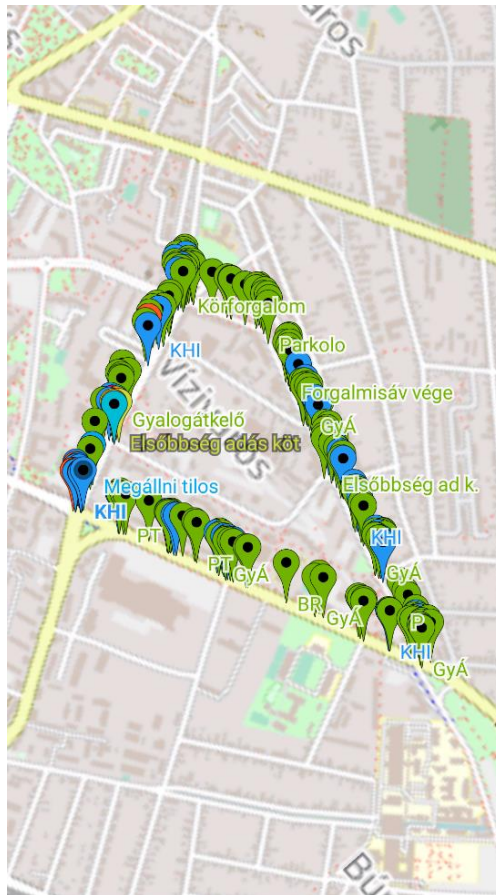
4. ábra Városgazda adat és információ áramlása [Saját ábra]

Ezen térinformatikai rendszer változtatásához szükséges információ áramlási ábra enyhén eltér az általánostól, mivel második fél segítségével történik a vizualizáció és az objektum feltöltés.

3. FORGALOMTECHNIKA MODUL

Az első modulfejlesztés a forgalomtechnikai modul, amely a Székesfehérváron elhelyezkedő közlekedési táblákat gyűjti össze.[9] Ennek eredménye képpen pontos információkat kaphatunk a városban kihelyezett táblák számáról és azok típusáról. Emellett fontos, hogy a modul segítségével ismertek lesznek a táblák koordinátái is. A modul fejlesztésének vizsgálatára kijelöltem egy mintaterületet. A vizsgált terület ebben az esetben a Budai út, Gáz utca, Király sor által határolt terület. Alapvetően kettő lehetséges megoldást vizsgáltam a dolgozatom során. De három potenciális megoldás lehetséges, az első a legriválisabb, mégpedig gyalogosan felmérni és mobil applikáción jelölni a táblákat. Ez egy rendkívül idő és erőforrás igényes megoldás, aminek relevanciája csak kis vizsgált területen van. Ez a megoldás rosszul skálázható emiatt jelenlegi dolgozatomban nem vizsgáltam.

Az első vizsgált módszer során a Google Streetview segítségével a Map Marker nevű Androidos applikációban pinnek lehejezésével kerültek a táblák jelölésre. Ezeket több fájl formátumba lehetséges exportálni az applikációból. Mint például .kmz, .csv és .xlsx formátumokban, ezzel az adatbázist könnyen tudjuk importálni más szoftverekbe. Ezen a 2.5 kilométer hosszú útszakaszon Google Streetview alapján nagyjából 193 tábla helyezkedik el és a felmérése mindösszesen 105 percet vett igénybe. Megemlítendő, hogy a Google Streetview a legtöbb esetben nem naprakész képet ad. Emiatt a már fent említett városi bejárással kombináltan hajtandó végre a felmérés az alábbi módon. Az első vizsgált megoldással a cég kapna egy előzetesen felmért adatbázist, amibe a táblák jelentős része fellelhető. Ezáltal a bejárás során csak a hiányzó táblákat kellene utólag felvenni az adatbázisba vagy a már nem ott lévőket kivenni abból.



5. ábra Map Marker közlekedési tábla jelölés

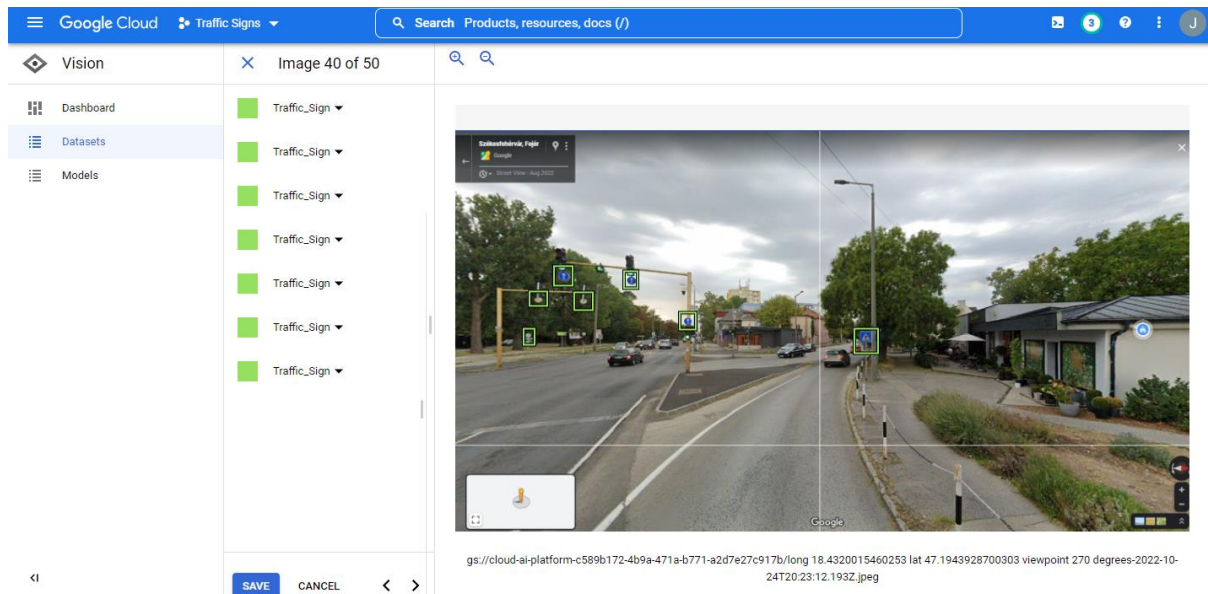
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Folder name	Folder color	Latitude	Longitude	Title	Description	Color	Phone number	Timestamp	Pin icon code
184		ff71b300	47.191203230865284	18.422338217496872	Elsőbbség adás Kötelező		ff71b300		2022.10.18 9:28	-1
185		ff71b300	47.19118819354093	18.4223160892725	KHI		ff2196f3		2022.10.18 9:29	-1
186		ff71b300	47.19126269660622	18.42244081199169	KBT	Kerékpárral behajtani tilos	ff71b300		2022.10.18 9:29	-1
187		ff71b300	47.19129641661363	18.422494120895863	PT	Parkolni tilos	ff71b300		2022.10.18 9:30	-1
188		ff71b300	47.19091136930864	18.42100750654936	KHI		ff2196f3		2022.10.18 9:31	-1
189		ff71b300	47.19089861029685	18.421024940907955	KHI		ff2196f3		2022.10.18 9:31	-1
190		ff71b300	47.19088152232986	18.420997448265553	KHI		ff2196f3		2022.10.18 9:31	-1
191		ff71b300	47.19087605417927	18.421020917594433	KHI		ff2196f3		2022.10.18 9:32	-1
192		ff71b300	47.190954430950704	18.421018570661545	KHI		ff2196f3		2022.10.18 9:32	-1
193		ff71b300	47.190954430950704	18.421018570661545	KHI		ff2196f3		2022.10.18 9:32	-1

6. ábra Map Marker adatbázis .xlsx formátumban

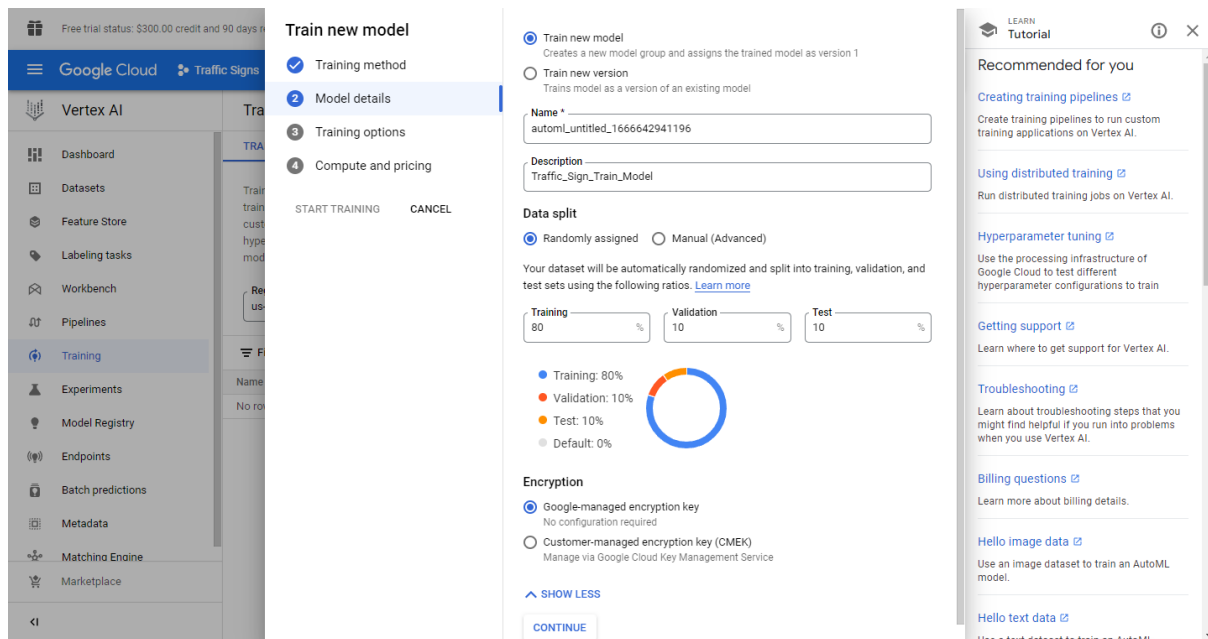
A második vizsgált megoldást gépi tanulás, illetve egy Prof.Dr.Simon Parkinsontól kapott, enyhén átalakított C# program kód segítségével hajtottam végre.[10,11,17] Itt lényegében a C# kód elindítja a böngészőt és a Google Streetview-t. Majd egy előre megadott adatázisból bekéri a vizsgálni kívánt pozíciók koordinátáit. A bekért pozíciókon 360 fokban képernyőképeket készít és ezeket lementi. A fényképek elkészítése nagyjából fél órát vett igénybe. Ezt követően a Google API és a Vertex AI használatával egy gépi tanulás modellt készítettem. A modell feltanításához a fent említett módszerrel kigyűjtött képekből 100 darab került felhasználásra. A tanítási idő nagyjából egy órát vett igénybe. A trainingelés előtt a minta csoporton kézzel labelezni kell, hogy megadjuk, hogy mit is keresünk pontosan. A szoftver a vizsgált képeket három csoportra szedi szét, training, validation és test csoportokra. Száz képnél ez azt jelent, hogy a training csoportban lesz nyolcvan, a validációs csoportban lesz tíz, míg a teszt csoportban is tíz kép szerepel. Természetesen minél több képpel történik a tanítás annál pontosabb a modell. A Google alapvető fizetési modellje az úgynevezett „pay as you go”, emiatt minimális mennyiségű kép felhasználásával történt a vizsgálat. A training befejezését követően a Google összefoglaló statisztikát ad, ahol a Precision-recall curveről és a Precision-recall by thresholdról láthatunk egy-egy ábrát.[18,19] A Precision-recall grafikon azonnali, vizuális képet nyújt a kiválasztott kategória teljesítményéről. Ha a grafikon jobb felső részén van a vonal, akkor a kiválasztott kategória jól teljesít. Ha az ábrázolt vonal a grafikon bal alsó részén van, az azt jelzi, hogy a kategória teljesítménye gyenge. A grafikonról leolvasható, hogy a kategória jól teljesített a trainingelés alatt. A Precision-recall by threshold grafikon a kiválasztott kategória visszahívási és pontossági arányait jeleníti meg a teszteredmények alapján. A grafikon segítségével meghatározhatjuk a kategória küszöbértékeit, vagy megvizsgálhatja a kiválasztott kategória teljesítményét. A kék vonal a visszahívási arányt mutatja a különböző küszöbérték-beállítások mellett. A piros vonal a pontossági arányt mutatja a különböző küszöbérték-beállítások mellett. Egy adott kategória esetében a grafikon a pontosság és a visszahívás közötti kapcsolatot mutatja különböző küszöbértékek mellett. Minél magasabb a küszöbérték, annál nagyobb a pontosság, de annál kisebb a visszahívás. Az ideális küszöbérték-beállítás a lehető legmagasabb visszahívási és pontossági arány. Ez a cél nem mindig érhető el, mert minél magasabb a visszahívási arány, annál alacsonyabb a pontossági arány, és fordítva. Egy kategória számára a legmegfelelőbb küszöbérték beállítása e két arány közötti kompromisszum. Ha magas a pontossági ráta szigorú pontozási követelmények mellett, a Tartalomosztályozás sok olyan elemet fog kihagyni, amelyek az adott kategóriába tartoznak. A pontosság érdekében a rendszer sok olyan elemet nem fog bevonni a kategóriába,

amelyeknek benne kellene lenniük. Ha azonban magas a visszahívási arány, és sok elem érkezik, akkor kisebb lesz a pontosság.

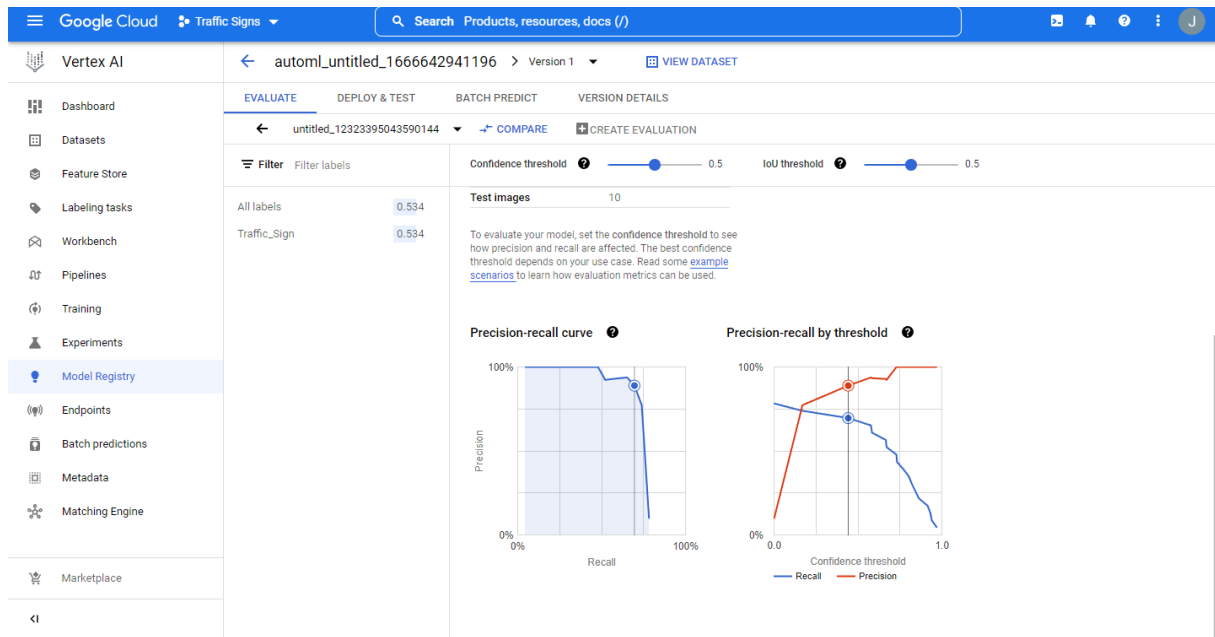
Ami látszódik ilyen kis minta alapján is, hogy a modell képes felismerni a közlekedési táblákat, de mivel kicsi a minta így néhány esetben egyéb tárgyakat is bejelöl, viszont ezekre 80% alatti valószínűséggel mondja, hogy a keresett közlekedési tábla.



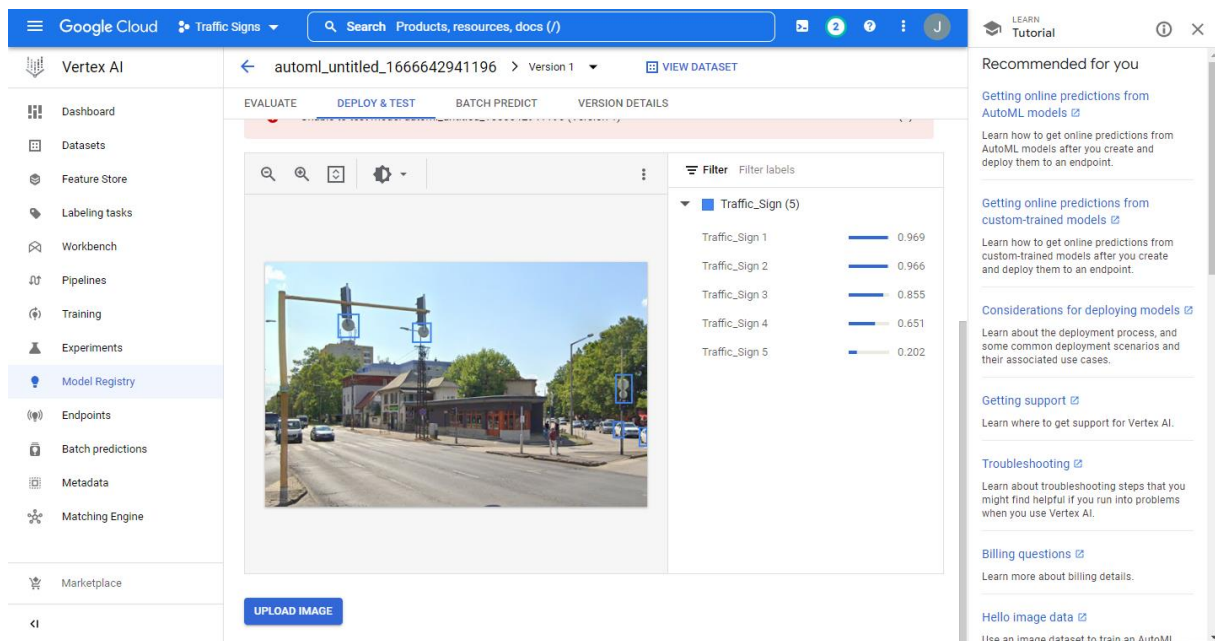
7. ábra Tábla labelezés



8. ábra Modell Training csoportok



9. ábra Trained modell grafikonok



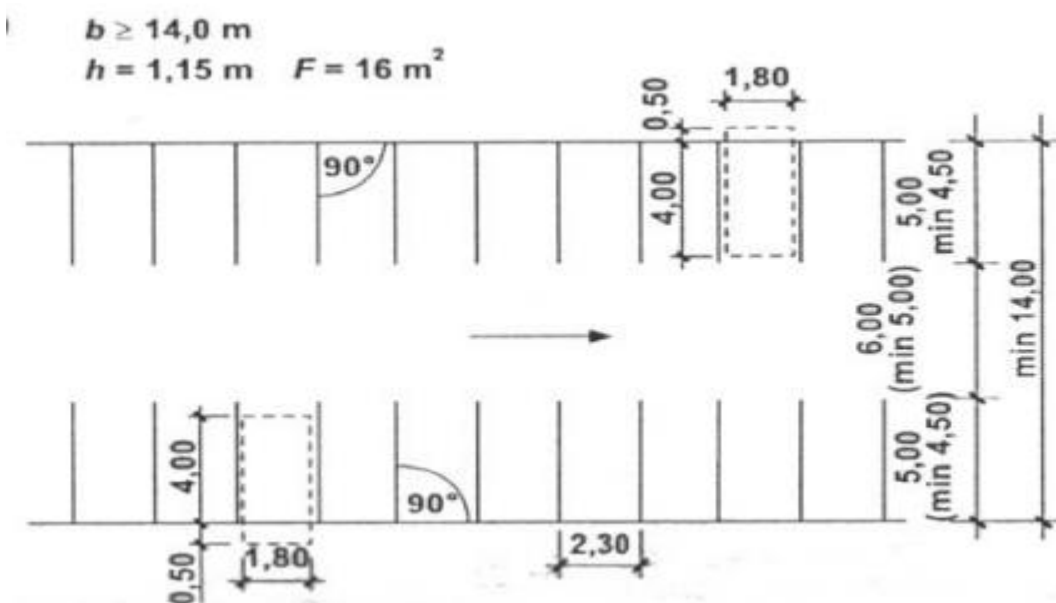
10. ábra Modell tesztelése

4. PARKOLÓHELY MODUL

A parkoló modulnál valamivel könnyebb a helyzetünk, mivel a parkoló teljes méretét megtudjuk a Városgazda szoftverben határozni.[13,14] Emellé már csak egy parkolóhely méretét kell tudnunk, amely alapján a szoftver ki tudja számolni a lehetséges helyek számát az adott parkolóban. Itt fontos megjegyezni, hogy a mozgássérült helyek nagyobbak, mint egy hagyományos parkoló hely, tehát ezzel számolnunk kell. Az általam mintaterületként vizsgált parkoló Székesfehérváron a Sarló utcában helyezkedik el. A parkoló 140 méter hosszú és 18 méter széles, azaz 2520 négyzetméter nagyságú. Ebben összesen 88 darab parkolóhely helyezkedik el. Mint az látszódik a 11. ábrán ez egy kisebb parkoló, viszont a szemléltetéshez tökéletes. A parkoló felméréséhez igénybe vett idő körülbelül fél óra volt a terepen.



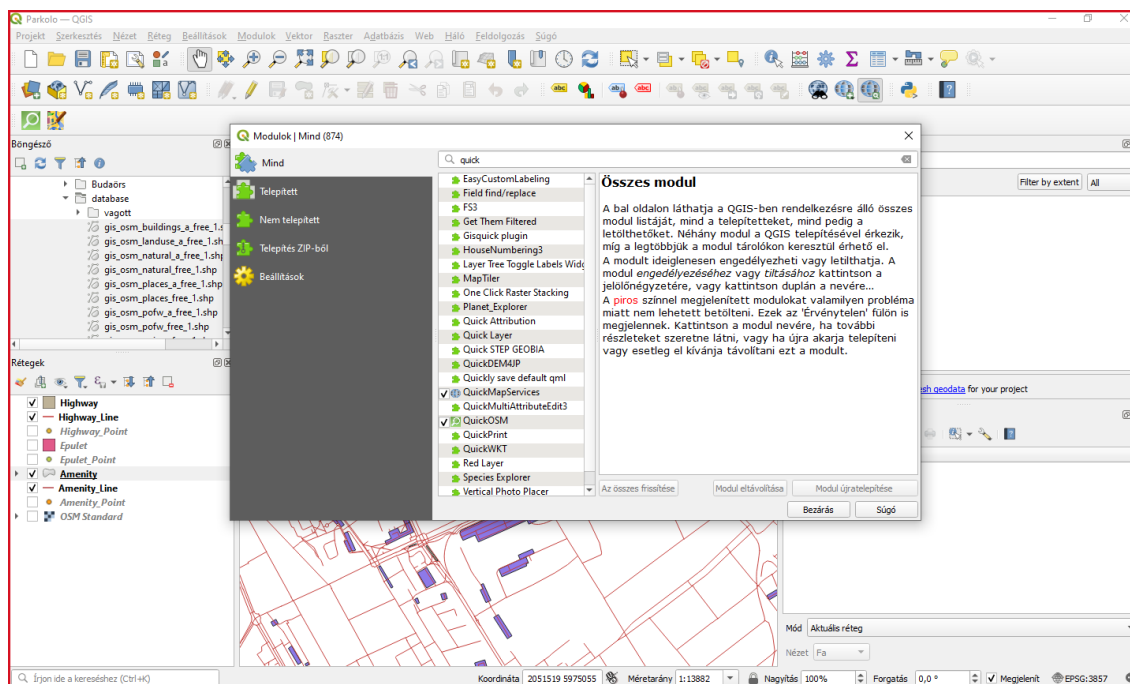
11. ábra Kiválasztott parkoló



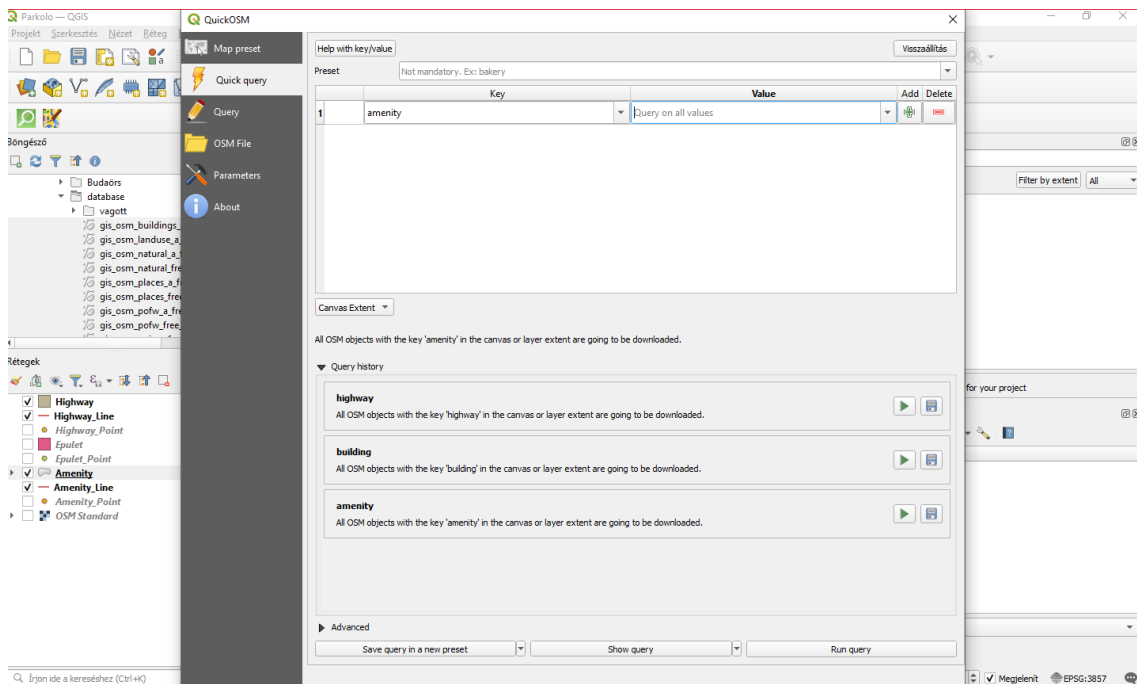
12. ábra Parkolóhelyek méretezése

A 12. ábra alapján meghatározható, hogy egy parkolóhely mérete 11.5 négyzetméter ($5\text{m} \times 2.3\text{m}$), míg a közlekedő út mérete egy 140 méte hosszú parkolóban 1120 négyzetméter ($140\text{m} \times 8\text{m}$) területet vesz igénybe, ezentúl figyelembe kellett vennem, hogy a parkolót keresztezi egy másik út ami 144 négyzetméter ($18\text{m} \times 8\text{m}$) nagyságú. Illetve a parkolóból nyílik egy másik parkoló és az ehhez tartozó út ami 40 négyzetmétert ($5\text{m} \times 8\text{m}$) foglal el az össz területből, ami 2520 négyzetméter. Az út 8 méter széles, mivel a parkoló teljes szélessége 18 méter, kettő parkoló hossza viszont legalább 10 méter kell, hogy legyen. Így összesen 1216 négyzetméter területet foglalnak el az utak a parkolóban, míg a maradék 1685 négyzetméter helyet a parkolókhöz lehet felhasználni. Ezen számítás alapján ideális esetben a parkolóban 105 parkolóhelynek kellene elférnie. A terpszemle után viszont kiderült, hogy az adott területen csak 88 hely található. A kettő érték közötti eltérés 16%-os.

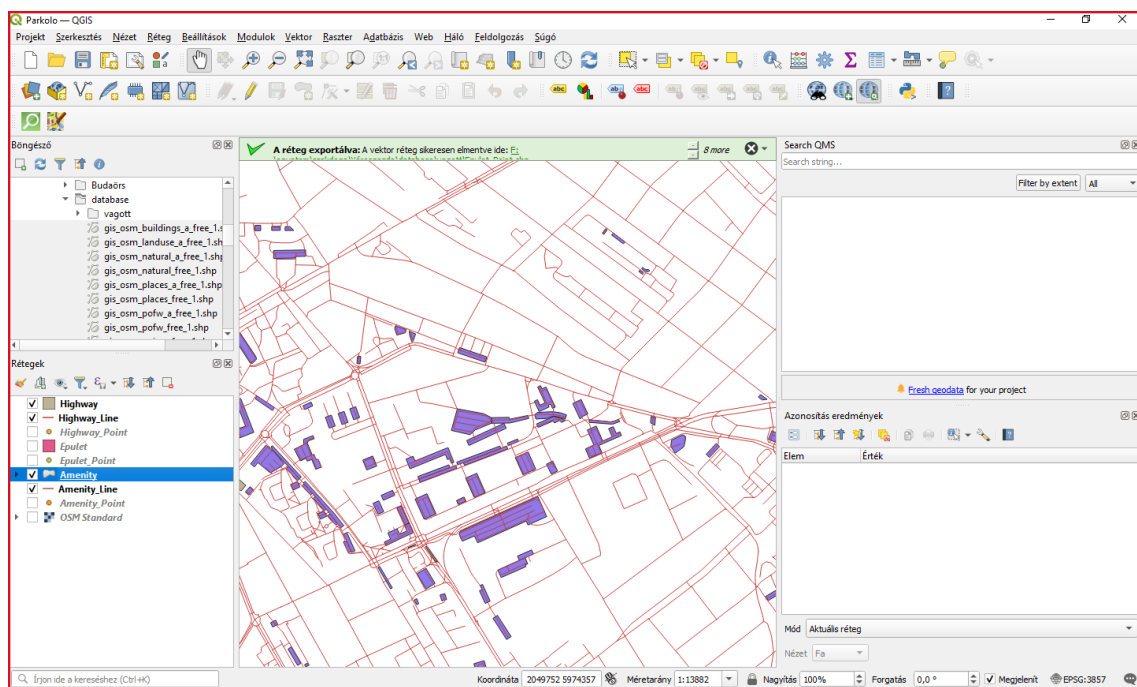
A parkoló QGIS szoftverben is felmérésre került, ehhez először a szoftverhez hozzá kellett adni a QuickMapServices és a QuickOSM modulokat. A QuickMapServices az adatkészletek és alaptérképek megtalálásához használható, míg QuickOSM segítségével az OSM adatokat lehet bekérni egy a felhőben elhelyezkedő adatbázisból. Az „amenity” kulcshoz tartozó értékek lekérdezésre kerültek az adatbázisból, ezzel megkaptam a vizsgált területen elhelyezkedő összes parkolóhoz tartozó adatokat. A szükséges rétegek kiválasztása után láthatóvá vált a kapott térkép amelyet a 15.-ös ábra jól szemléltet. Jobb klikkelve az „amenity” rétegre elérhetővé válik az attribútum tábla, ahol a réteghez tartozó adatok találhatóak. Itt a Mező kalkulátor segítségével már könnyedén lekérdezhető a parkolókhöz tartozó terület. A lekérdezéshez szükséges adatok az „\$area” kifejezéssel kaphatók meg, amely a Geometria címszó alatt található. Ennek segítségével már rendelkezésre álltak a területen elhelyezkedő parkolók területei az OSM adatbázist használva.



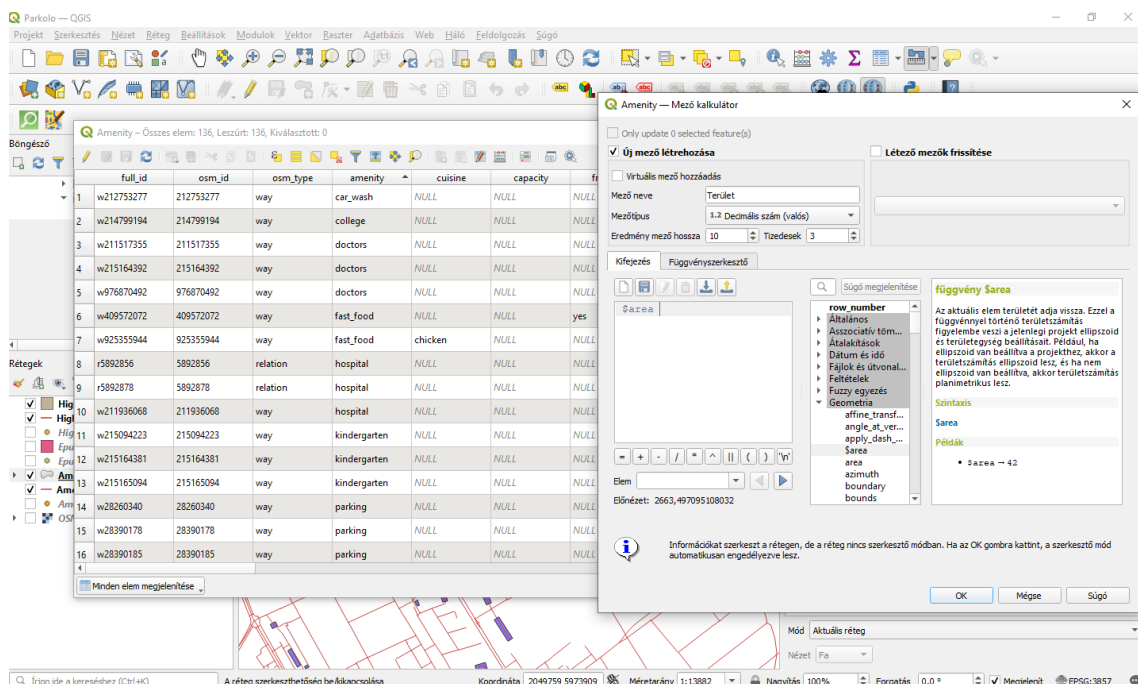
13. ábra Modul hozzáadás QGIS-ben



14. ábra Amenity lekérdezés

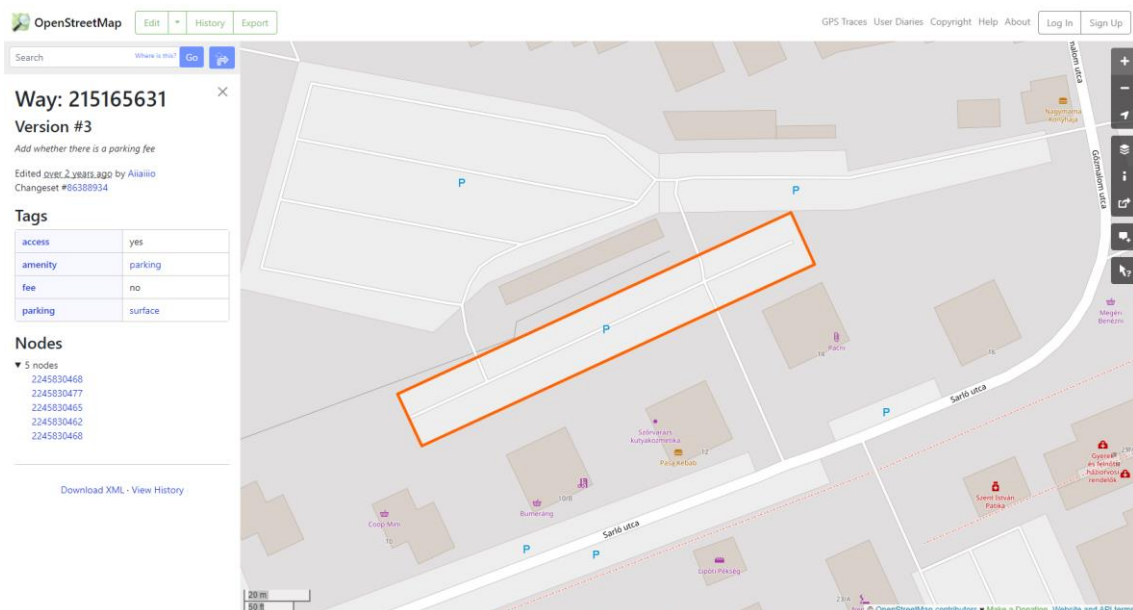


15. ábra Parkolókra szűrt térkép

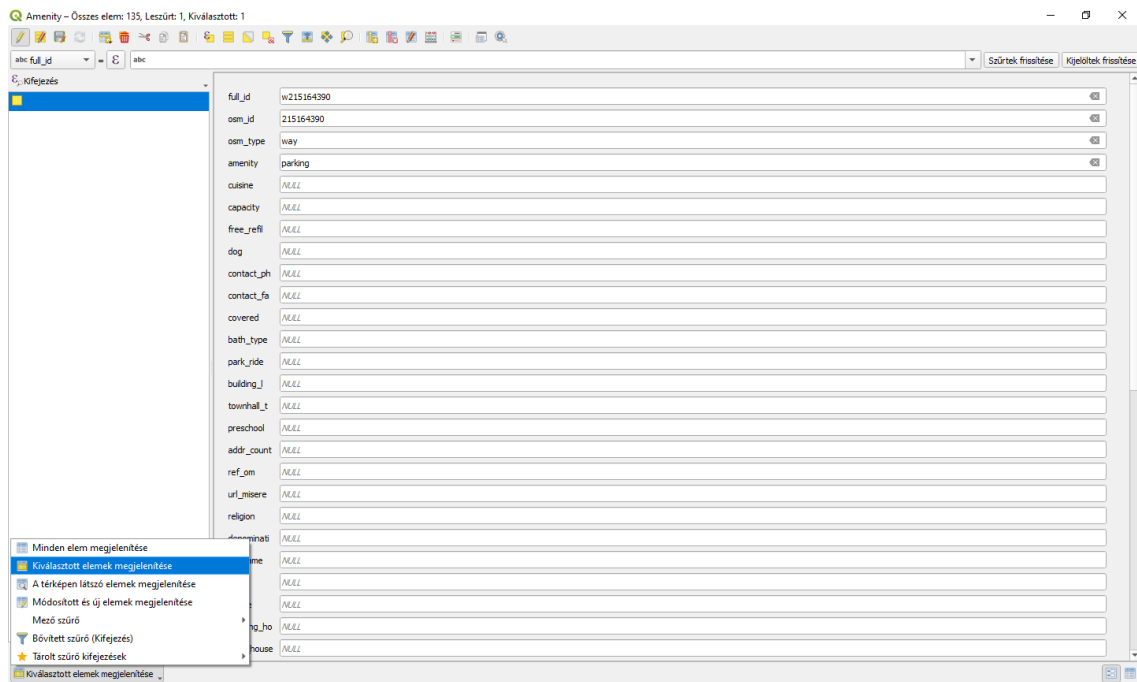


16. ábra Parkoló terület kalkuláció

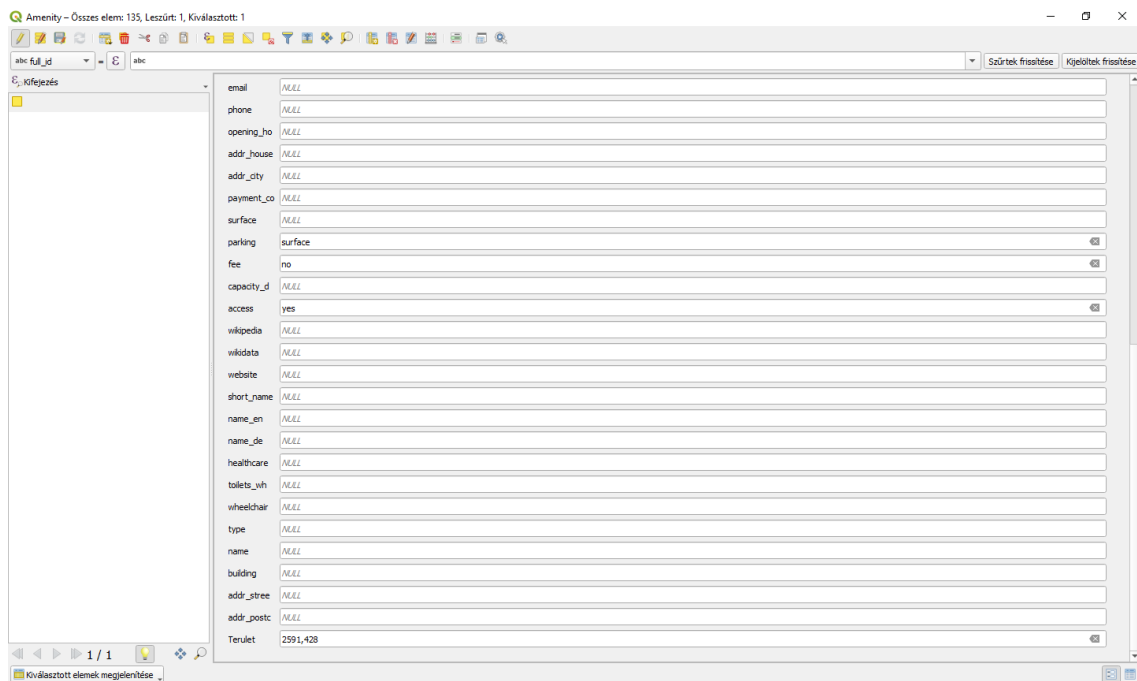
Az adatbázisban a keresett parkoló nem szerepelt utca név alapján, csak más egyéb a Sarló utcában elhelyezkedő parkolók. Így az adatbázisban az utca név szerinti keresés nem vezetett eredményre. Mivel az adatbázis hiányos emiatt az OSM-ben kézi keresés segítségével kellett kiválasztani a parkolót. Így sikerült beazonosítani azt és annak az ID-jét. Az adatbázis tartalmaz egy „osm_id” nevű oszlopot amely tartalmazza a benne lévő elemek egyedi azonosítóját. Erre az egyedi azonosítóra szűrve már könnyedén lekérdezhető volt az összes parkolóval kapcsolatos adat, így annak területe is.



17. ábra Vizsgált parkoló OSM-ben



18. ábra Parkoló adatai



19. ábra Parkoló területe

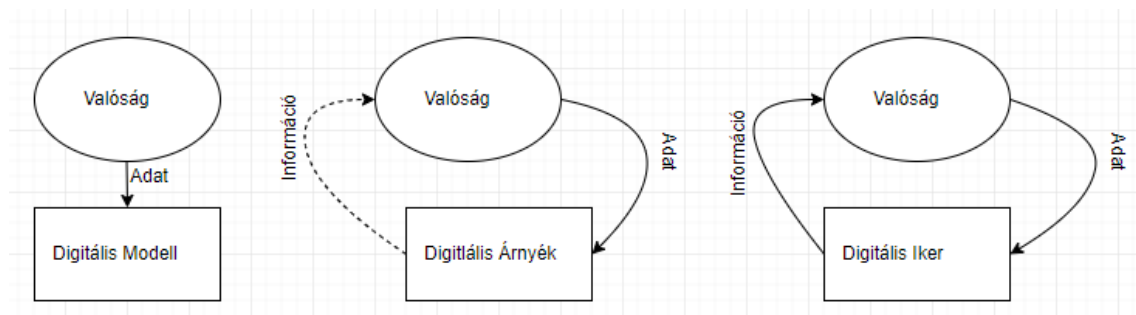
A vizsgált parkolóhoz tartozó terület a szűrés alapján 2591,428 négyzetméter. A személyes bejárás alapján a vizsgált terület 2520 négyzetméter nagyságú, míg az adatbázisban szereplő terület 2591,428 négyzetméter. Ez egy nagyjából 3% eltérés ami annak köszönhető, hogy a terepi mérés nem professzionális eszközökkel valósult meg, illetve figyelembe kell vennünk, hogy nem tudjuk, hogy OSM-ben tárolt adatok milyen eszközökkel lettek felmérve. A parkoló területének felméréséhez igénybe vett idő nagyjából másfél óra volt, hisz az adatbázist

megfelelően elő kellett készíteni a lekérdezéshez. Ez a további parkolóknál már jelentősen kevesebb időt venne igénybe, míg a terepszemle 30 percet vett igénybe. Ebből kiderült, hogy a számítógépen számoltatott területet egy kezdeti előkészítést követően sokkal gyorsabban megkapjuk, de ez csak akkor lehetséges, ha már vannak meglévő adataink amikkel tudunk számolni, jelen esetben az OSM adatbázis. Mivel az adatbázisban nem mindig tárolják leíró adatként a parkolót, így egy előzetes felmérés mindenképpen szükséges a megfelelő adatok ismeretéhez.

5. DIGITALTWIN

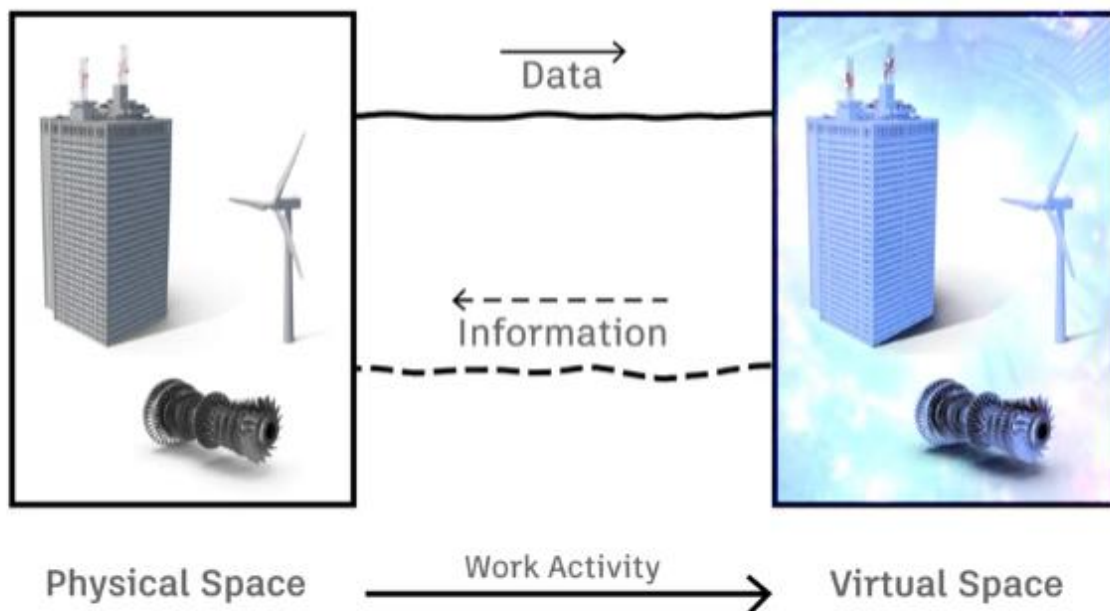
A fejlődés szempontjából hosszútávú cél lehet a Digital Twin létrehozása, amely egy innovatív megoldása a jelenlegi térinformatikai rendszereknek, hiszen 3D vizualizációt biztosít a városok számára. A digitalizáció folyamán alapvetően három szintet különböztetünk meg. Az első szinten a valóságban létező objektumból 3D modellező szoftverben készítünk egy digitális modellt, itt az adatokat manuálisan vesszük fel és a kiértékelése azoknak is emberi erőforrást igényel. A második szinten létre jön egy digitális árnyék, ahol az adatokat betöltjük, már automatizáltan viszont ahhoz, hogy az adatból információt kapjunk továbbra is szükséges az emberi beavatkozás. Végül elérünk a Digitális Ikerhez (Digital Twin), ahol az adatok feltöltésétől kezdve a megfelelő információk exportálásáig mindent automatizáltan a számítógép hajt végre.[20] Az egyik legismertebb működő példája ennek Szingapúr, ahol a 2011-ben történő hatalmas árvíz után a kormány úgy határozott, hogy szükség van egy háromdimenziós térképre.[21] Elindították a felmérési, térképezési munkálatokat, céljuk az egész ország digitalizálása volt. Ennek eredménye képpen 2014-ben el is készült az első térkép. Ez a különböző kormánysszervek segítségével volt úgy a kockázatkezelésben, mint a tervezésben. Azonban ez a térkép hamarosan nem volt elég naprakész. Emiatt 2019-ben a Szingapúri Földhivatal megrendelte a térkép frissítését, mindezt már pontosabb technológiával. A gyorsabb feldolgozás érdekében kombinálva használtak Lidart és automatizált képrögzítési technikát. Ezzel a módszerrel töredékére csökkentették a költségeket, illetve a modell létrehozásának ideje is jelentősen csökkent. Ebben a projektben egyesítették az ország légifelvételeit az összes publikus utcaképpel. Ugyanakkor nagy hangsúlyt kellett fektetniük az adatbiztonságra is. Mi is a Digital Twin és miért lesz ez hasznos számunkra? A „Digitális Iker” a való világnak és az abban lévő objektumoknak a digitális megjelenítése, ahol ezek az objektumok, úgy néznek ki és úgy is viselkednek, mint a valóságban. A földrajzi információs rendszer segítségével hozzuk létre és egyedülálló módon integrál egy rendszerbe több digitális modellt. A térinformatikai rendszerekben sok fajta adattal dolgozunk annak érdekében, hogy létrehozzuk a megfelelő rendszert. A GIS javítja az integrációt, illetve az adatrögzítést ezzel biztosítva a jobb valós idejű vizualizációt. Ez a rendszer fejlett elemzést és automatizálást biztosít az előrejelzések számára ezentúl lehetővé teszi az információ megosztását és biztosítja azoknak az átláthatóságát. Természetesen nem csak városok, mint például Szingapúr használják ezt, hanem az ipar részvevőinél is egyre nagyobb teret hódít magának, mivel rendkívüli

transzparenciát biztosít a vezetők és befektetők számára.



20. ábra Digitális árnyék

THE DIGITAL TWIN MODEL



21. ábra Digitális iker

Hogy hogyan is kell elképzelni egy ilyen digitális ikret? Ezt a Maastricht városában elkészült rendszerrel könnyen lehet szemléltetni.[22] Ez a holland város hasonló méretű és lakosságú, mint Székesfehérvár. A 22-es ábrán jól látható, hogy az épületek 3D-ben lettek szkennelve és erre a digitális ikerre lettek rátéve a közlekedési táblák. A Székesfehérvári forgalomtechnikai modul fejlesztése után egy hasonló térkép megvalósítható és a jövőben tovább fejleszthető a város 3D modelljének elkészítésével.



22. ábra Maastricht Digital Twin

6. HIVATKOZÁSOK

- [1] Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2005). Geographic information systems and science. John Wiley & Sons.
- [2] Czimmer Kornél (2001) Geoinformatika - elektronikus jegyzet Nyugat-Magyarországi Egyetem
- [3] Márkus Béla (2010) Térinformatika Nyugat-magyarországi Egyetem Geoinformatikai Kar
- [4] FDO API Reference
- Ellis, R., & Martin, R. (2013) A Practical Guide to AutoCAD Map 3D. Cadapult Software Solutions, Inc.
- [5] Tomáš Řezník (2005) INTERACTIVE MAPS Masaryk University Brno
- [6] Sári Zoltán (2021) VÁROSGAZDA TÉRINFORMATIKAI RENDSZER Kézirat
- [7] Cservenák Róbert VÁROSGAZDA térinformatikai rendszer a lakosság tájékoztatásában
- [8] Grósz Gábor (2018) Városgazda és INVATER Térinformatikai Rendszer Felhasználói kézikönyv Budapest, HungaroCAD Informatikai Kft.
- [9] Kresz táblák 1/1975. (II. 5.) KPM-BM együttes rendelet a közúti közlekedés szabályairól
- [10] Gad, A. F., Gad, A. F., & John, S. (2018). Practical computer vision applications using deep learning with CNNs. Berkeley: Apress.
- [11] Campbell, A., Both, A., & Sun, Q. C. (2019). Detecting and mapping traffic signs from Google Street View images using deep learning and GIS. Computers, Environment and Urban Systems, 77, 101350.
- [12] dr. Végső Ferenc (2010) Az önkormányzati térinformatika helyzete Magyarországon. Nyugat-magyarországi Egyetem Geoinformatikai Kar
- [13] ÚT-2.1.210:2005 Ütügyi műszaki előírás (e-UT 03.02.31)
- A parkolási létesítmények geometriai tervezése (A KTSZ kiegészítése)

[14] Dr. Kálmán László (2014) A közterületi járműelhelyezés, a parkolás. Győr, Széchenyi István Egyetem

[15] KOLACNY A. (1967): Cartographic information ñ a fundamental notion and term in modern cartography. Cartographic Journal, Vol. 1, pages 47-49.

Internetes források:

[16] Székesfehérvár térinformatikai rendszer:

<https://www.hungarocad.hu/termekategoria/szoftverek/terinformatika/onkormanyzati-es-varosgazdalkodasi-megoldasok/>

https://www.youtube.com/watch?v=srhtI9U_foo&list=PLJu5cpEqTGIrne2_eNUDCAAqAbwRyGP3z&index=1

[17] Object Detection with AutoML Vision

<https://www.youtube.com/watch?v=GkdSKmk12TI>

[18] Category graph: Precision-Recall vs. Threshold

<https://www.ibm.com/docs/en/contentclassification/8.8?topic=analysis-category-graph-precision-recall-vs-threshold>

[19] Category graphs: Precision vs. Recall Copyright IBM Corporation 2020

<https://www.ibm.com/docs/en/contentclassification/8.8?topic=analysis-category-graphs-precision-vs-recall>

[20] REDSHIFT VIDEO (2022) What Is a Digital Twin? How Intelligent Data Models Can Shape the Built World

<https://redshift.autodesk.com/articles/what-is-a-digital-twin>

[21] Szingapúr Digital Twin:

<https://esrisingapore.com.sg/digital-twins>

<https://www.networkworld.com/article/3280225/what-is-digital-twin-technology-and-why-it-matters.html>

<https://www.nrf.gov.sg/programmes/virtual-singapore>

[How Singapore created the first country-scale digital twin \(venturebeat.com\)](#)

[22]Maastricht Digital Twin:

<https://carto.maps.arcgis.com/home/webscene/viewer.html?webscene=b9d002eb7e474ba5a97ea039dcfb3005>

7. ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra Az információ áramlás paradigmája (Kolacny, 1967)	4
2. ábra Interaktív térképek általános adat és információ áramlása[Saját]	5
3. ábra Városgazda felépítése[Cservenák Róbert VÁROSGAZDA térinformatikai rendszer a lakosság tájékoztatásában]	7
4. ábra Városgazda adat és információ áramlása[Saját]	8
5. ábra Map Marker közlekedési tábla jelölés	10
6. ábra Map Marker adatbázis .xlsx formátumban	10
7. ábra Tábla labelezés	12
8. ábra Modell Training csoportok	12
9. ábra Trained modell grafikonok	13
10. ábra Modell tesztelése	13
11. ábra Kiválasztott parkoló	14
12. ábra Parkolóhelyek méretezése[Dr. Kálmán László: A közterületi járműelhelyezés, a parkolás]	14
13. ábra Modul hozzáadás QGIS-ben	16
14. ábra Amenity lekérdezés	17
15. ábra Parkolókra szűrt térkép	17
16. ábra Parkoló terület kalkuláció	18
17. ábra Vizsgált parkoló OSM-ben	18
18. ábra Parkoló adatai	19
19. ábra Parkoló területe	19
20. ábra Digitális árnyék[Saját]	22
21. ábra Digitális iker[https://redshift.autodesk.com/articles/what-is-a-digital-twin]	22
22. ábra Maastricht Digital Twin [[https://carto.maps.arcgis.com/home/webscene/viewer.html?webscene=b9d002eb7e474ba5a97ea039dcfb3005]]	23