

**Nyugat-Magyarországi Egyetem Geoinformatikai Kar
TDK dolgozat**

Sportesemények rendőri biztosításának támogatása lézerszkenneres eljárásokkal

Szerző: Molnár Bálint NYME-GEO

**Konzulensek: Nagy Gábor, adjunktus, NYME-GEO
Pál Norbert, r. főtörzsszáslós, Székesfehérvári Rendőrkapitányság**

2012

Tartalom

Előszó	4
1. Kezdetek	6
1.1 A projekt előkészítése.....	6
1.2 A lézerszkenneres technológia bemutatása	7
1.3 Az alkalmazott szoftverek bemutatása.....	9
2. A mérés elvégzése.....	11
2.1 Külső mérés elvégzése.....	11
2.2 Belső mérés elvégzése.....	14
2.3 A mérési eredmények előzetes kiértékelése	20
3. A 3D modell elkészítése a pontfelhő alapján.....	25
3.1 A 3D modell elkészítése	25
3.2 Az animációk elkészítése	32
3.3 A projekt lezárása.....	34
4. A Sóstói Stadion projekt	35
4.1 Az igény megfogalmazódása.....	35
4.2 A mérés elvégzése.....	36
4.3 A mérés feldolgozása.....	40
4.4 A biztosítás videóinak elkészítése	41
4.5 A Videoton FC - Slovan Bratislava mérkőzés biztosítása	44
5. Összefoglalás	47
5.1 A projekt összegzése	47
5.2 A projekt megjelenései.....	48
Irodalomjegyzék	50
Mellékletek.....	50

A dolgozat elkészítéséhez nyújtott segítségükért külön köszönet illeti:

- Nagy Gábor adjunktus urat (NYME-GEO)
- Prof. Dr. Márkus Béla intézetigazgató urat (NYME-GEO)
- Pál Norbert r. főtörzsszáslós urat (Székesfehérvári Rendőrkapitányság)
- Schekk Géza r. őrnagy urat (Székesfehérvári Rendőrkapitányság)
- Csörgits Péter osztályvezető urat (Geodéziai Zrt.)
- Gombás László ügyvezető igazgató urat (Leica Geosystems Hungary Kft.)
- Váradi Attila urat (Leica Geosystems Hungary Kft.)

Előszó

A 2011/2012 tanév, tavaszi félévében volt lehetőségem első ízben lézerszkenneres eljárásokról tanulni a Lézerszkenneres technológiák c. tantárgy keretein belül, mely felelőse Nagy Gábor tanár úr. Ezeken a tanórákon ismerkedtem meg a műszerrel, felépítésével, kezelésével, és a kiértékelés módszereivel. A végzést követő terveim már korábban is ehhez a műszerhez kapcsolódtak, de mivel sikerült testközelben megismerkednem a mérőeszközzel, és a hozzá tartozó apparátussal, még elszántabb lettem.

Mivel az előző félévben sikeresen mutattam be a „Sportesemények rendőri biztosításának támogatása térinformatikai módszerekkel” c. TDK dolgozatom, úgy gondoltam, az elképzelést tovább is lehet fejleszteni, így született meg az ötlet, hogy lézerszkenneres eljárás segítségével is mérjünk fel egy komplexumot, és a rendőrségi biztosítást ennek segítségével támogassuk. Az elképzelést a rendőrség és az iskola részéről is támogatták. Így indult meg a projekt tervezése, majd pedig a kivitelezés.

Már az előző TDK dolgozatom bemutatásakor is rávilágítottak arra, hogy a projekt nem kapcsolható szigorúan a térinformatikához, és ezt a bírálatot a jelenlegi dolgozatom kapcsán is megkaptam, így erre már most határozott választ adnék, melyet a dolgozatom további részében is meg fogok ismételni: Vegyük alapul a térinformatika definícióját: A térinformatika az informatika egy speciális ága, a helyhez köthető (térbeli, földrajzi) adatok gyűjtésével, feldolgozásával, kezelésével, menedzselésével, elemzésével, a térbeli információk megjelenítésével, a térbeli döntések támogatásával, a térbeli folyamatok megfigyelésével és modellezésével foglalkozó tudomány (TÁMOP Térinformatika I. jegyzet - 2010 - Márkus Béla). Az előző dolgozatomban egy térbeli adatbázist (3D modellt) hoztam létre, melyen szemléltettem a csapatmozgásokat, és ezzel kapcsolatban végeztünk elemzéseket, melyek a rendőrség munkáját megkönnyítendő mentek végbe. Valamint a 3D modell alapvetően a térbeli információk megjelenítésével tehető egyenlővé, továbbá további döntések támogatását is támogatja. A jelenlegi projektet alapul véve, a lézerszkenneres adatbázist hoz létre, melyben a pontok térbeli koordinátákkal (XYZ) kerülnek tárolásra, így kielégíti a definíció szinte minden pontját, az adatok gyűjtésétől, a feldolgozáson át a térbeli döntéstámogatásig. A munkám tehát - az előző és a jelenlegi dolgozat fényében - a térinformatika tárgykörébe esik, mellyel a rendőrség munkáját szeretném egyszerűsíteni.

Ebben a dolgozatban be fogom mutatni, hogyan indult meg a projekt tervezése, hogyan ment végbe a mérés, valamint bemutatom a feldolgozás lépéseit, a felhasznált szoftvert, illetve kitérek a feldolgozás során fellépő problémákra, továbbá az elkészült modell (3D és pontfelhő) felhasználásáról, és lehetséges alkalmazásairól is szót ejtek.

Az első tervek szerint a dolgozatom csak ezt az egy biztosítást tárgyalta volna, azonban a dolgozat készítése közben, 2012. június 26-án a reggeli órákban telefonhívást kaptam a Fejér Megyei Rendőr-főkapitányságról, mely beszélgetés során új felkérést kaptam a Sóstói Stadion - előző TDK dolgozatom során bemutatott - biztosítási tervének újbóli elkészítésére. A korábban elkészített sóstói biztosítási terv - az akkori szempontoknak megfelelően - szemléletes volt ugyan, de pontos viszont nem. A rendőrség ezúttal az elkészítendő biztosítási tervel szemben több követelményt támasztott. Ezeknek megfelelően a leggyorsabb, és legjobb megoldás a lézerszkennerek alkalmazása volt, mely feladat a jelenlegi dolgozatomhoz kapcsolható, így ezt a biztosítást is bemutatom. A feladat megoldásában a legnagyobb segítség a Leica Geosystems Hungary Kft. nyújtotta. Ők biztosítottak számomra műszert (Leica ScanStation C10), felszerelést (jeltárcsák, állványok, stb.) és licenszt a feldolgozó szoftverhez (Leica Cyclone). A dolgozat során be fogom mutatni ezen projekt előzményeit részletesen, a mérést, illetve a feldolgozást, és az elkészült anyagokat is.

1. Kezdetek

Ebben a fejezetben bemutatom, hogyan indult meg a projekt tervezése, és kivitelezése. Rövid bemutatást adok a lézerszkenneres technológiákról, és arról, hogyan szereztem meg a kellő ismeretet, valamint hogyan készítettem elő a mérést és a feldolgozást, valamint az alkalmazott szoftverek bemutatására is itt térnék ki.

1.1 A projekt előkészítése

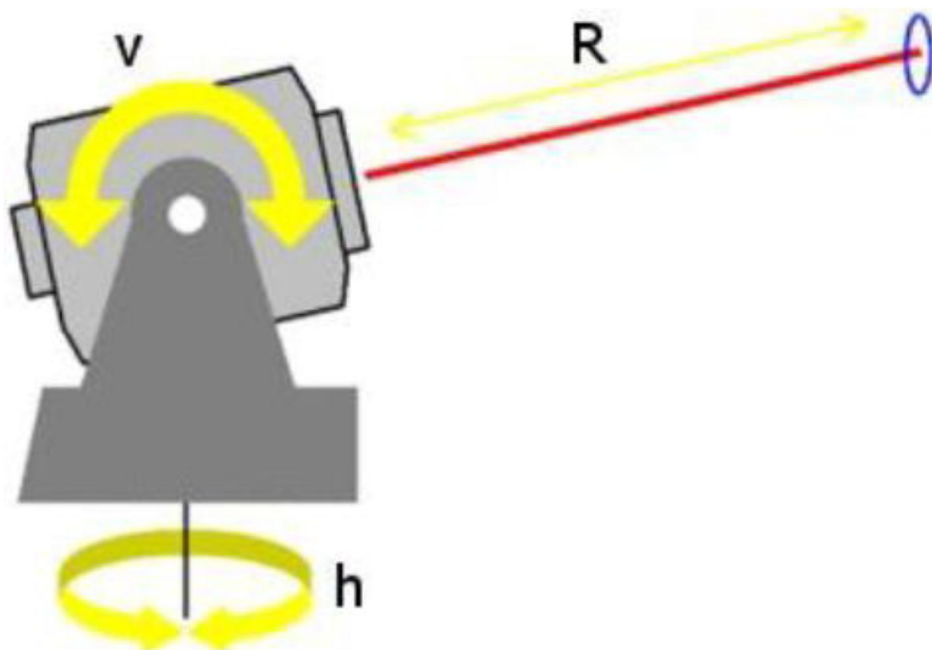
A projekt előkészítésének legelső lépése, hogy ismeretet kellett szereznem a lézerszkennerek használatát, és a feldolgozást illetően. Ennek érdekében felvettem a Lézerszkenneres technológiák c. tantárgyat, melyre már az előszóban kitértem. Ennek a tantárgynak a keretein belül ismerkedtem meg a Leica C10 ScanStation lézerszkennerral. A tantárgy keretein belül próbaméréseket végeztünk, mely méréseket Leica Cyclone feldolgozó programmal dolgoztunk fel a tanórák keretein belül. Az órákon megtanultam a műszer kezelését, a kiolvasás lépéseit, valamint a feldolgozás lépéseit, és eljárásait, melyek elengedhetetlenek voltak a projekt megvalósításához. A tantárgy követelményei között szerepelt, hogy a félév végén egy önálló, maximum 3 álláspontból álló mérést kell elvégezni, és önállóan feldolgozni. Mivel én már akkor is fontolgattam az újabb dolgozat elkészítését, így megegyeztünk Nagy Gábor tanár úrral, hogy a TDK dolgozatomat felhasználhatom a tantárgy teljesítéséhez is, valamint a dolgozat során Ő lesz a konzulensem.

Mivel én már rendelkeztem a szükséges kapcsolatokkal a rendőrség felé, rövid idő alatt sikerült konzultálnunk Pál Norbert r. törzsszázlóssal, aki már a korábbi projektemnél is a kapcsolattartóm volt. Ő volt az, aki konzultál az ARÉV csarnok vezetésével, a mérést illetően, valamint biztosított számunkra támogatást, amikor arra szükség volt. Így lényegében a projektet nagyon rövid idő alatt elő is lehetett készíteni, hiszen a műszer rendelkezésre állt, és minden oldalról pozitív visszajelzés érkezett.

1.2 A lézerszkenneres technológia bemutatása

A lézerszkennerek napjainkban nagyon sok célra, sokféle platformra, és sokféle konfigurációval érhetőek el, itt azonban ezek részletezésére, és a technológia részletes bemutatására nem térek ki, csupán rövid bemutatást adok a technológiáról, valamint az általam használt Leica C10-es lézerszkennner pár preferenciáját közlöm.

Az első lézerszkennereket az 1990-es évek elején gyártották, bár akkoriban még csak légi lézer szkennelésen volt a hangsúly, hiszen a technológiát eredetileg a távérzékelés céljainak kielégítésére tervezték. A távérzékelés mellett hamar bekapcsolódott a fejlődésbe a fotogrammetria is, hiszen a mérésen kívül a fényképek készítésére is hamar fellépett az igény. De ne siessünk ennyire előre. Nézzük meg, hogyan is működik a lézerszkennner. A működésének lényege már a nevében is benne van, ez pedig nem más, mint a lézer. A lézerfény lényegében olyan fénysugarak együttese (nyaláb), melyek széttartása közel nulla, így nagyobb távolságok esetén sem lesz széttartó. A teljesítménye is magasabb, *„továbbá a lézersugár közel egyetlen hullámhosszú összetevőből álló elektromágneses hullám.”* (Berényi Attila - 2011) A mérésre két megoldás létezik, melyeket a mai műszerek távmérőiben is alkalmaznak. Az egyik az időméréses távmérés, a másik pedig a fázisméréses távmérés. Az elektromágneses hullámok alkalmazása mindkét eljárást lehetővé teszi. Az időméréses távmérés esetén a küldött és a fogadott jelek közötti időeltérésből számítja a műszer a távolságot, míg a fázisméréses távmérésnél a jel fáziseltolódásából. Az alábbi ábrán a lézerszkennerek működését láthatjuk:



1. ábra: A lézerszkennerek működésének elve¹

„Egy adott pont koordinátáinak meghatározásához a műszer rögzíti az aktuális vízszintes szöget (h), amely a műszerfejezet elforgatásával változtatható, a magassági szöget (v), melyet a műszerbe épített forgó tükör segítségével tud változtatni, valamint a pont távolságát (R).”¹

A fent említett művelet segítségével mér meg egy pontot a műszer, azonban ezt nagyon nagy sebességgel teszi, így a mért pontokból állítja elő a három dimenziós képet.

Az általam használt műszer a Leica C10 ScanStation lézerszkennер volt. A műszer a fent leírtaknak megfelelően működik. A műszerbe azonban a lézer mellett kamerát is építettek, mely segítségével fényképek is készíthetők a műszer mérési tartományán belül. A műszer pár számszerű adata:

Leica C10 ScanStation	
Táv mérés metodikája	Időméréses táv mérés
Maximális/minimális mérési távolság (m)	300/0,1
Pontosság (mm)	4-6
Mérési sebesség (pont/sec)	50000
Szkennelési tart. (függ.vízsz.)(°)	270 x 360

¹ Berényi Attila - Földi lézerszkennelés mérnökgeodéziai célú alkalmazása - PhD értekezés - 2011

Tömeg (kg)	13
Lézer osztály	3R

(Berényi Attila - Földi lézerszkennelés mérnökgeodéziai célú alkalmazása - 2011)

1.3 Az alkalmazott szoftverek bemutatása

A projekt feldolgozásának fő alappilléreit két program jelentette. Az egyik ilyen program a Leica Geosystems Cyclone 7.3 -as verziója (továbbiakban Cyclone), amely a lézerszkennер kiértékelő programja, illetve segítségével feldolgozás is lehetséges. Ezt a programot azonban csak a kiolvasáshoz, az összeillesztéshez, illetve a konvertáláshoz használtam. A másik fő program szintén a Leica Geosystems terméke, a CloudWorx VR volt (továbbiakban VR), amely az AutoDesk 3ds Max 2012 program kiegészítője (plugin). Ennek a kiegészítőnek a felhasználásával a program képessé válik a pontfelhők kezelésére, és feldolgozására.

A Cyclon egy univerzális feldolgozó szoftver. A Leica által forgalmazott lézerszkennerek által készített pontfelhők kiolvasásához, és kezeléséhez használható. Automatikusan képes felismerni a terepen előre kihelyezett, és a műszerben megfelelően definiált jeltárcsákat, és ezek alapján összeilleszteni a különböző álláspontokon mért pontfelhőket. A mért felhőkön belüli munka támogatására is nagyon sok eszköz áll rendelkezésre. A felhők kijelölt részei szegmentálhatók, és ezekre a szegmentált pontokra testek, például henger, téglatest, stb. illeszthetők. Továbbá a pontfelhő kitüntetett pontjainak koordináta adható, pl. álláspontok, tárcsák. A koordináta meghatározása történhet kényszerközpontosan elhelyezett GPS antenna segítségével, vagy irány és távmérés után utófeldolgozással. Amint a pontfelhőben van legalább egy koordinátával adott pontunk, a felhő minden pontjának koordinátája számítható.

Itt jegyezném meg, hogy a projekt mérése során a külső álláspontok közül kettőn történt GPS mérés is. A C10-es szkennerre kényszerközpontosan felhelyeztünk egy Leica System 1200-as GPS antennát, és segítségével statikus mérést végeztünk, melyhez utólag RINEX adatokat töltöttünk le. A koordináta-számításra azonban, bár minden adat rendelkezésre állt, nem került sor.

A lényegi feldolgozáshoz a VR szoftvert használtam. Az előző projekt során az AutoDesk 3ds Max 2010-es verzióját alkalmaztam, azonban ez nem volt kompatibilis a VR-al, ezért egy újabb, a 2012-es verziót használtam. A VR egy olyan kiegészítő, ami lehetőséget biztosít a Cyclonnak egy kompatibilis állomány konvertálására, melyet

aztán a 3ds Max be tud olvasni. A beolvasást, és a beolvasott pontfelhő állomány kezelését természetesen a VR teszi lehetővé. Ezen felül a kiegészítő biztosít egy eszköztárat is. Ennek segítségével a pontfelhő megjelenítése korlátozható, síkok illeszthetők a pontfelhő pontjaira, különböző szisztémák szerint színezhethetjük a pontfelhőt, illetve szabályozható a megjelenítendő pontok mennyisége.

A feldolgozás során a VR leginkább kapcsoló szerepet látott el, mivel az általa biztosított eszköztárat nem használtam ki teljes mértékben. Fő célja ennek a kiegészítőnek, hogy kapcsolatot létesítsen a Cyclonban összeillesztett pontfelhő, és a 3ds Max modelltere között. A legtöbb műveletet a 3ds Maxben végeztem el, mivel a 3d modell építésére ebben a programban állt rendelkezésre a legtöbb eszköz, illetve a szükséges előismeret is kielégítő volt. A 3ds Max program bemutatását és használatát a „Sportesemények rendőri biztosításának támogatása térinformatikai módszerekkel” c. TDK dolgozatomban részleteztem, így erre most külön nem térek ki.

2. A mérés elvégzése

A mérés elvégzése fejezetben - mint ahogy az a címből sejthető - a mérés elvégzését fogom bemutatni. Külön tárgyalom a külső és a belső felmérés részleteit, a mérési pontokat, az alkalmazott beállításokat, illetve az egyéb tudnivalókat.

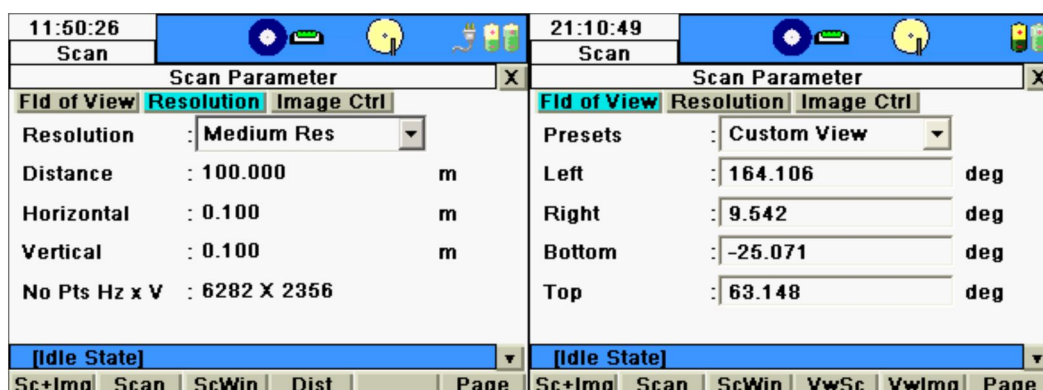
2.1 Külső mérés elvégzése

A külső mérést 2012. március 5-én végeztük tanárommal, Nagy Gáborral. A mérés tervezését előzetes körüljárás során végeztük. Előzetesen 6 állásponttal terveztük a mérés végrehajtását, mely álláspontokon mért pontfelhőket összeillesztve megkapjuk a külső terület modelljét. A külső mérés során nem alkalmaztunk tárcsákat, és felmérési jeleket, melynek oka, hogy az álláspontokról jó rálátás, és kellő mennyiségű közös felület állt rendelkezésre. Így az álláspontonként mért pontfelhőket közös síkok, élek és pontok segítségével egyesítettük. Az alábbi ábrán látható, hogy hol helyezkedtek el a külső mérés során az álláspontok.



2. ábra: A külső mérés során használt álláspontok helye Google Earth programon szemléltetve

A külső mérés során végeztünk mérést kényszerközpontosan egy Leica System 1200-as GPS-el, hogy az álláspontoknak legyen koordinátája, azonban hibásan lett beállítva a műszer, így rögzítés nem történt. A műszer a méréshez több beállítást is hozzárendel, melyek befolyásolják a mérés sebességét, a pontfelhő sűrűségét, és a kiolvasott nyers adat méretét is. Ezen beállításokat a mérés megkezdése előtt lehet megtenni. Ilyen beállítás például a mérési tartomány, és a felbontás is.



3. ábra: A műszer beállítási felületei. Felbontás beállítása (balra), és a mérési tartomány (jobbra) ²

A mérés során minden állásponton - az adott körülményeknek megfelelően - más-más szempontok szerint adtuk meg ezeket az értékeket, figyelembe véve a mérendő épület távolságát, illetve a szükséges pontsűrűséget. Az álláspontokon alkalmazott beállításokat az alábbi táblázat tartalmazza:

Felbontás			
Pontszám	Távolság (m)	Horizontális (cm)	Vertikális (cm)
1	12	1	1
2	15	1	1
3	20	1	1
4	15	1	1
5	15	1	1
6	18	1	1

(A felbontás beállításai. A műszer ezekből számolja a tényleges felbontást.)

A felbontás beállításain kívül beállításra került még a mérési tartomány is. Mivel a műszeren kényszerközpontosan GPS antenna is el volt helyezve, a mérési tartományt

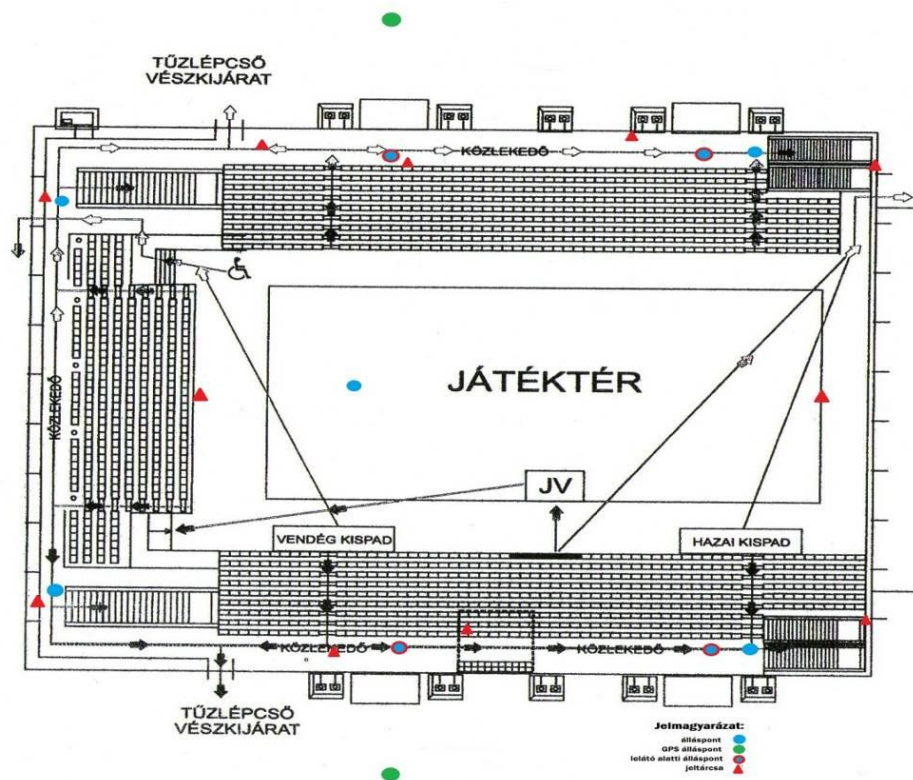
² Leica C10 User Manual (műszerkezelési kézikönyv)

-45° és 70° közti intervallumra választottuk meg. A mérés során a műszer a pontok rögzítése mellett fényképet is készített (Scan+Image).

A mérést követően sor került a kiolvasásra, és az adatok tárolására. Feldolgozására azonban csak a belső mérést követően kerülhetett sor.

2.2 Belső mérés elvégzése

A belső mérésre több mint egy héttel később, 2012. március 14-én kerülhetett sor. A rendőrséggel, és a csarnok vezetésével történt egyeztetés után kaptunk engedélyt a csarnok belső felmérésére. A munkát a reggeli órákban kezdtük, és késő délután fejeztük be. A mérést ismételten Nagy Gábor tanár úrral közösen végeztük. A belső méréshez már sokkal komolyabb tervezésre volt szükség. Azokra a területekre kellett koncentrálnunk, melyeken a szurkolók vonulnak, illetve vészhelyzet vagy atrocitás esetén a rendőrség oszlat. A csarnoknak négy fő bejárata van, melyeken a szurkolói mozgás zajlik. Ezek a bejáratok a nézőtér alatt találhatók, ahonnan is lépcsőn lehet eljutni a lelátókra. Ezek felmérése lényeges volt, hiszen a később elkészült biztosítási tervben fontos szerepe van ezen kijáratok ábrázolásának. Ezeken felül a csarnok belső terét is mérni kellett, végül pedig, hogy a külső méréssel kapcsolatot tudjunk teremteni, két bejárat közelében kívülről is létesítettünk álláspontot, mellyel létrehoztuk a kapcsolatot a két mérés között. Ezeken a külső állásponton ismét alkalmaztunk GPS antennát, most már a helyes beállításokat használva. A belső mérés során 11 álláspontot használtunk. A mérés digitális vázlatát a következő ábra mutatja be:



4. ábra: A mérés vázlata. (kék kör-álláspont, zöld kör-GPS pont, kék kör piros szegéllyel-lelátó alatti álláspont, piros háromszög-jeltárcsa)

A belső mérés során, a külsővel ellentétben, alkalmaztunk jeltárcsákat, mivel a belül mért felhők illesztése így sokkal egyszerűbben elvégezhető volt. Sajnálatos módon nem állt rendelkezésünkre kellő mennyiségű jeltárcsa, így a már bemért tárcsákat helyeztük át, miután befejeztük a rájuk való mérést. Összesen 14 tárcsa került mérésre, melyek segítségével a pontfelhők könnyedén összeilleszthetőek voltak. A tárcsákat egyesével kellett definiálni a műszerben, névvel, és típussal együtt. Különböző álláspontokról mért, azonos nevű tárcsa mérése után a feldolgozás során a Cyclon felismeri a tárcsákat, és segítségével építi fel a kapcsolatot a felhők között.

5. ábra: Tárcsa definiálása a mérés során ²

A tárcsákra való mérés különvlik a pontok mérésétől, és a fényképek készítésétől. A tárcsákat lehet a mérés előtt is és után is megmérni. Tárcsaméréskor a műszernek „meg kell mutatni”, hol találja a tárcsát, magyarul a térben hol helyezkedik el a tárcsa. Ezt a műszer érintőképernyőjén a hozzá tartozó ceruzával, a műszer kamerájának képén keresztül kell kijelölni, ahol is a tárcsa középpontját kell megadni a műszernek. Miután a tárcsákat kijelöltük, a műszer sorban minden tárcsát megmér. Ezen mérés során csak a tárcsa közvetlen környezetét méri, a központi tükör billegtetésével (oszillálással). Az így bemért tárcsa képét azonnal ellenőrizhetjük a kijelzőn, ahol a műszer kijelöli a tárcsa középpontját. Ha a mérés hibás, törölhetjük az adatot, és újra mérhetünk a tárcsára.

Mint ahogy azt a külső mérésnél is tettük, a belső mérés során is különböző beállításokat használtunk a különböző álláspontokon, függően attól, hogy milyen felbontásra volt szükségünk. A belső mérés során csupán a felbontást állítottuk, a mérési tartományt alapértelmezetten, teljes mérési tartományon (270°x 360°) használtuk.

Felbontás			
Pontszám	Távolság (m)	Horizontális (cm)	Vertikális (cm)
ÁP. 1	40	2	2
ÁP. 2	40	2	2
ÁP. 3	20	2	2
ÁP. 4	40	2	2
ÁP. 5	20	2	2
ÁP. 6	20	2	2
ÁP. 7	20	2	2

ÁP. 8	20	2	2
ÁP. 9	20	2	2
ÁP. 10	20	2	2
ÁP. 11	20	2	2

(A felbontás beállításai. A műszer ezekből számolja a tényleges felbontást.)

A mérés végrehajtása során tapasztaltunk egy gyakorlati problémát, amellyel eddig még nem foglalkoztunk, azonban lézerszkenneres mérések során probléma lehet, hasonló jellegű mérések elvégzésénél. A csarnok játéktere fa borítású, mely súly hatására deformációt szenved, mely nagyon minimális mértékű. Azonban, amikor a küzdőtéren végeztük a mérést (ÁP. 1), azt tapasztaltuk, hogy az állótengely függőlegessé tételét ez nagyban akadályozza. Nevezetesen, hogy a kezelő, aki a műszer mellett áll, a saját súlyával nyomja a burkolatot, és mivel a méréshez alumínium lepkét használtunk a műszerláb biztos helyen tartására, a lepke a kezelő súlya miatt vertikális értelemben változáson megy át. Ez a változás, bár nem jelentős, mégis elegendő volt ahhoz, hogy a műszer kompenzátorában jelentős eltéréseket generáljon. Így amikor a műszer mellett állva beállítottam az állótengelyt függőleges helyzetbe, majd a mérés elindítása után el akartam hagyni a helyszínt, a műszer mellől való eltávolodás után a burkolat változása hatást gyakorolt az állótengely függőlegességére, így a műszer letiltotta a mérést, mivel az állótengely nem volt függőleges. Ezt a problémát különös körültekintéssel orvosoltuk, magyarul a lehető legmesszebb állva a műszertől állítottuk be az állótengelyt, és indítottuk a mérést. Ilyen esetekben tehát kifejezetten javaslom, hogy távolról irányítsuk a műszert, amennyiben lehetséges. Erre többféle megoldást is kínál a műszergyártó, de erre itt nem térnék ki. A mérést jelentősen nem befolyásolta ez a kisebb fennakadás, azonban fontosnak tartom megemlíteni, hogy a későbbi mérések során ezt figyelembe kell venni az álláspont megválasztásánál, és a mérés elvégzésénél.

A továbbiakban pár képet mutatok be, melyeket a belső mérés során készítettem:



6. ábra: Belső mérés az 1-es állásponton.



7. ábra: Belső mérés a 2-es álláspontról



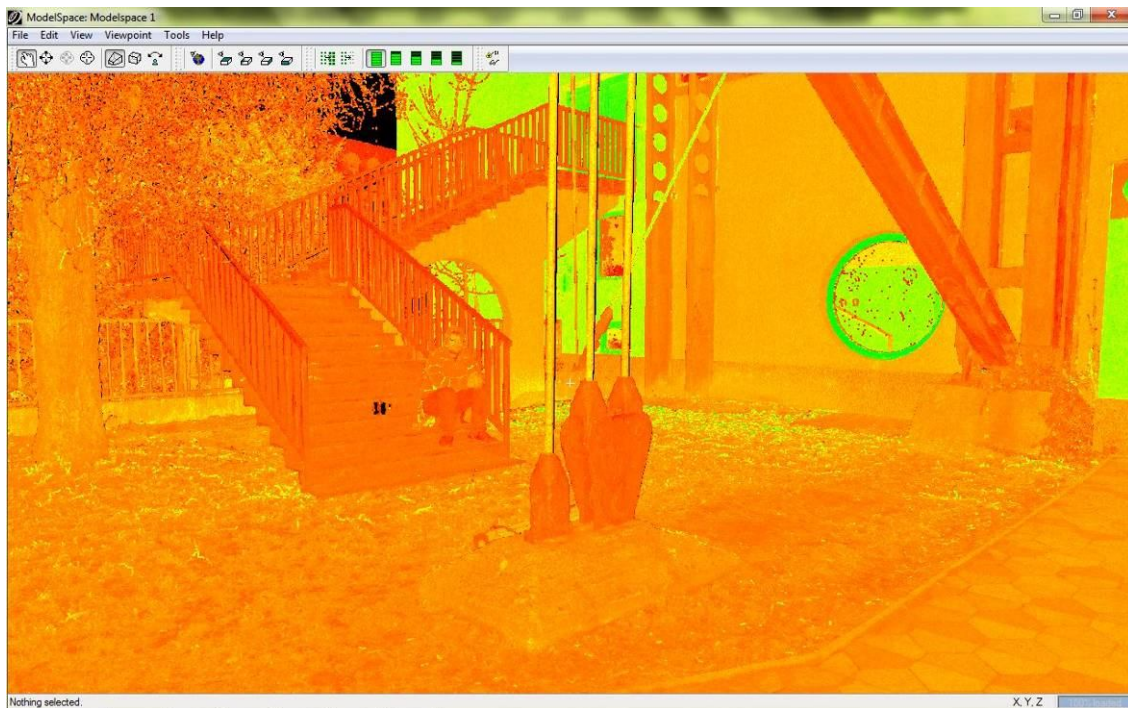
8. ábra: Belső mérés a 3-as álláspontról



9. ábra: Külső mérés a 8-as álláspontról

2.3 A mérési eredmények előzetes kiértékelése

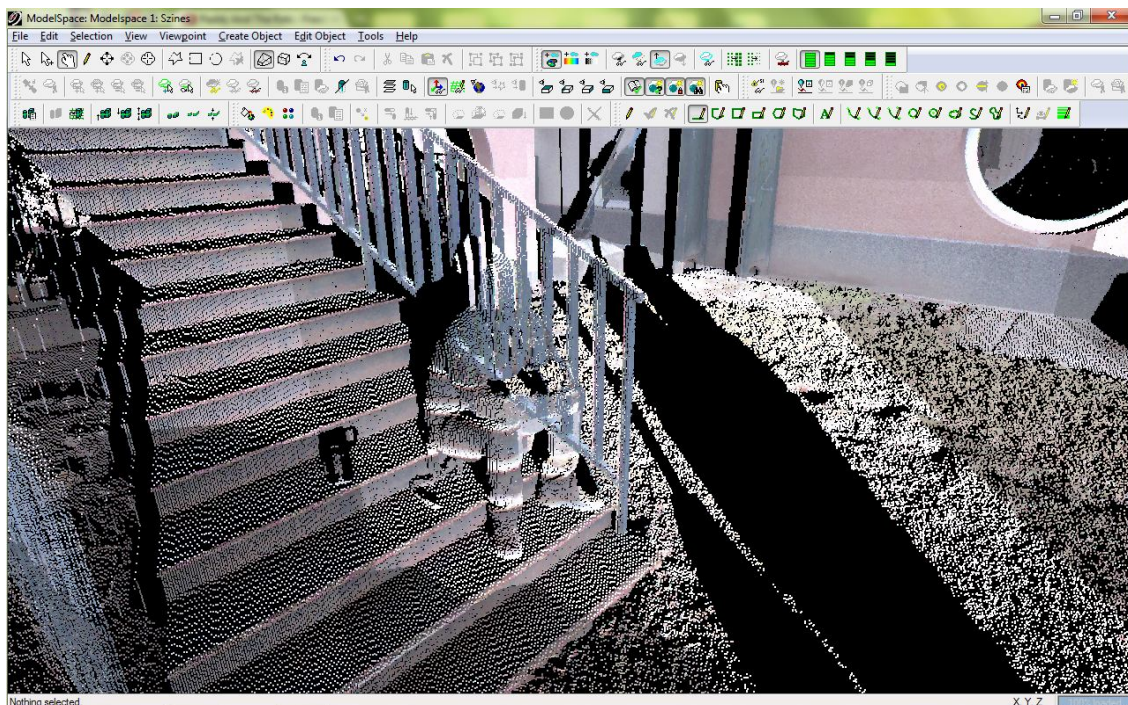
A nyers mérési eredményeket a műszerből egy pendrive segítségével olvastuk ki. Ezt követően a nyers mérési adatokat importáltuk a Cyclonba. A Cyclonban lehetőség nyílt az egyes pontfelhők megtekintésére, illetve a hozzájuk tartozó fényképeket is megvizsgálhattuk. A felhők kiszínezése a képek segítségével is lehetséges, így minden szkennelt pont a hozzá tartozó kép alapján kap színkódot. Itt érdemes megjegyezni, hogy ha valamilyen objektum, például egy autó vagy személy szerepelt a pontfelhőben, de a fényképek készítésekor már nem tartózkodott ugyanott, akkor a program a leírt pontfelhőhöz rendeli hozzá a fényképet. Így lehetséges, hogy egy autó vagy személy pontfelhő képre egy lépcső vagy épület képe vetítődik.



10. ábra: Egy személy képe a pontfelhőben, aki a mérési tartományon belül tartózkodott



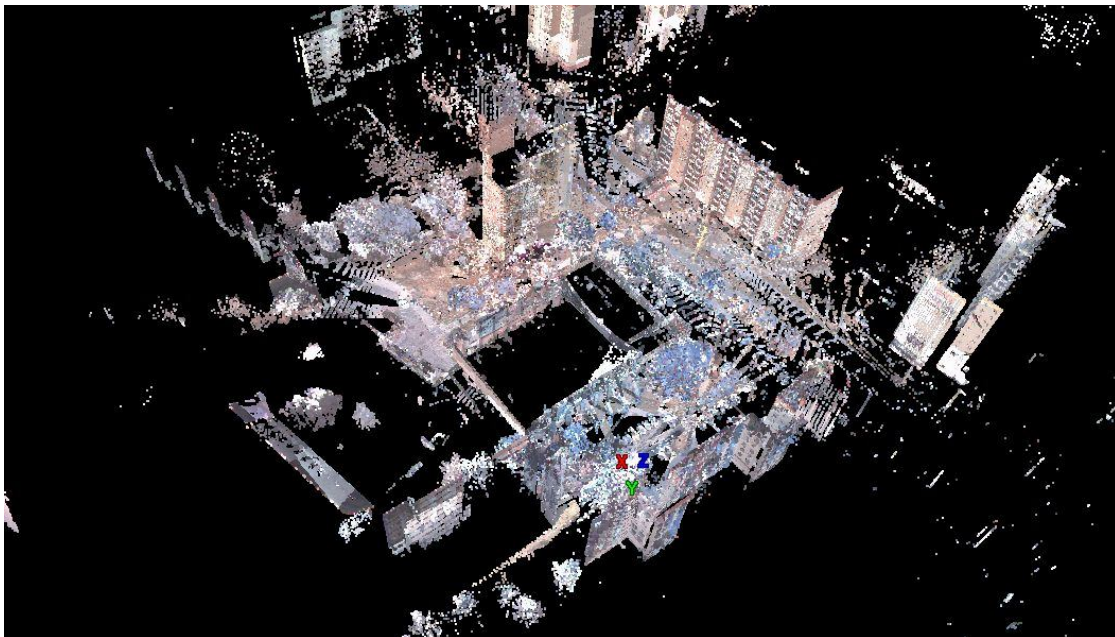
11. ábra: A fényképezés során a személy már nem tartózkodott a szkennelési tartományában



12. ábra: A személy pontfelhő képe a fényképek alapján hibásan színeződik ki

A képeket a felhőkkel egyesíteni kellett, hogy a későbbiekben a kiszínezés lehetséges legyen, így ezt a hozzárendelést még a felhők egyesítése előtt megtettem. Ezt követte a felhők egyesítése. Ezt a munkafolyamatot két szakaszban végeztem. Az első szakasz során a külső felhőket egyesítettem, a második szakaszban pedig a belső felhőket. Ezt követően a végleges egyesítés is elvégezhető volt, így állt össze a teljes pontfelhő.

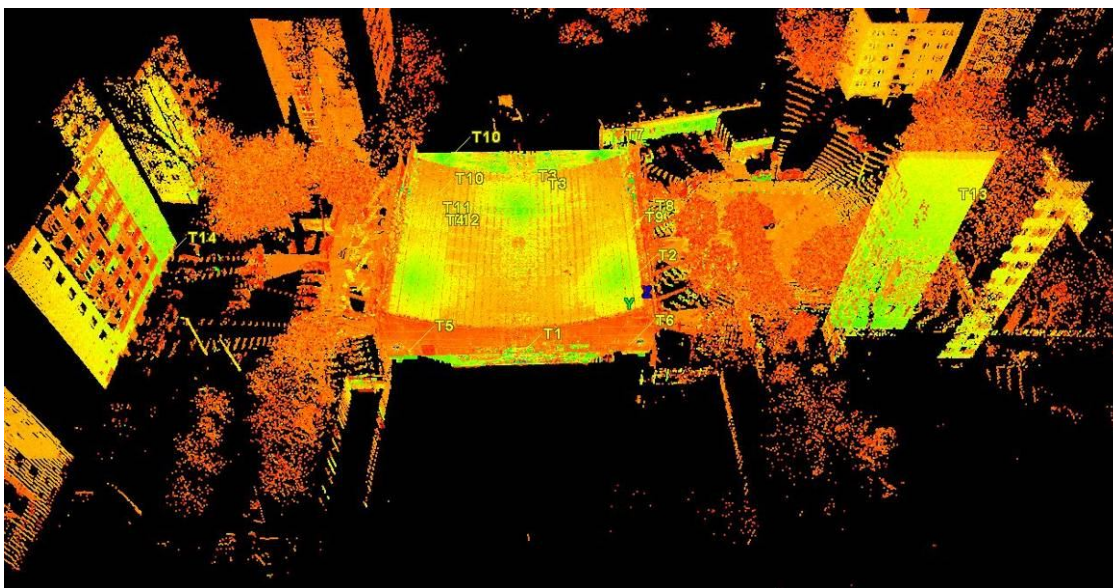
A külső mérések során nem használtunk jeltárcsákat, így ezeket a felhőket közös felületekre illesztettem össze. Az összeillesztésnél olyan pontokat kellett megjelölni, melyek mindkét egyesítésre váró pontfelhőben rendelkezésre állnak. Ahol csak lehetőség volt, az illesztéseket ablakok sarkára végeztem, mivel ezek jól azonosíthatóak. A kapcsolat létrehozásához elegendő mindössze két pár közös pontot kijelölni, én azonban a lehető legtöbb esetben 4 közös pontot használtam, így a kiegyenlítés folyamán kisebb lett a hibalehetőség. Az egyesítést fűzerszerűen végeztem, vagyis először az első két felhőt egyesítettem, ebből kaptam egy harmadikat, amihez aztán hozzáfűztem az azt követőt, és így tovább. Így állt össze a külső mérésből az egyesített külső felhő.



13. ábra: A külső pontfelhők összeillesztett képe

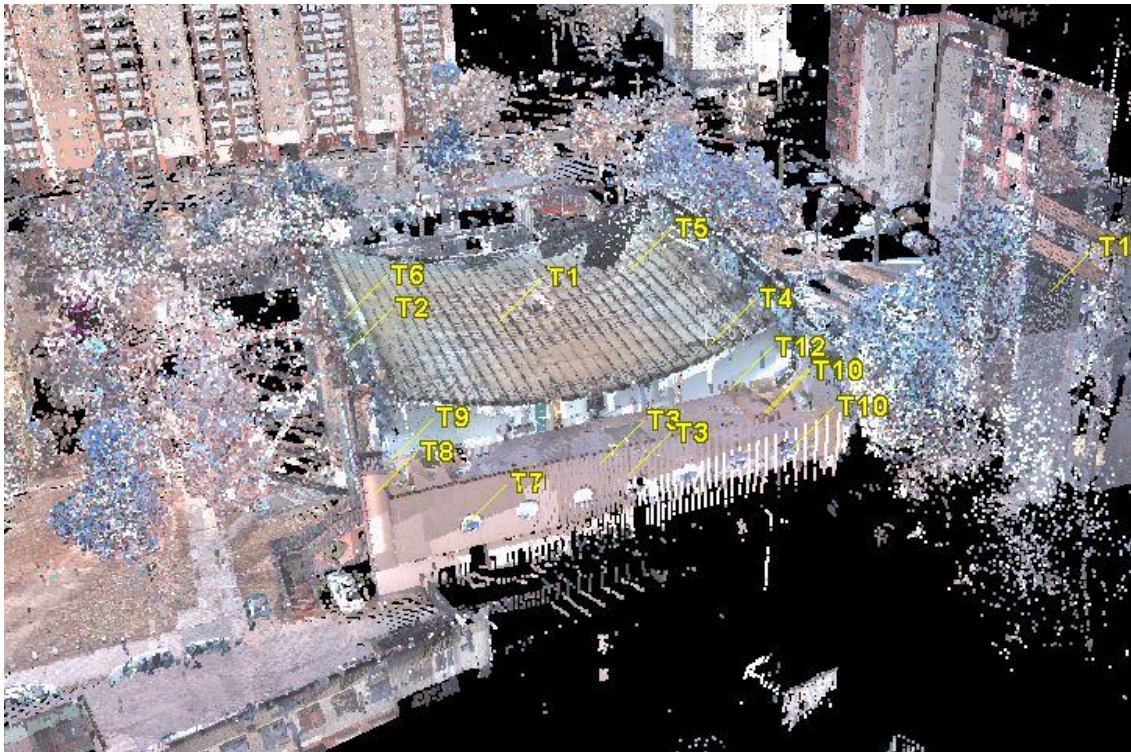
A belső mérés során már alkalmaztunk jeltárcsákat. Ezek gondos definiálása a műszerben, és a rájuk történő pontos mérés nagyban megkönnyíti a pontfelhők összeillesztését. A belső felhőket is láncszerűen fűztem össze, vagyis az addig egyesített felhőkhöz mindig egyesével fűztem hozzá a következőt. Ebben az esetben

azonban azokon a helyeken, ahol minimum két tárcsa volt látható, nem volt szükség közös pontok kijelölésére, mivel a definiált tárcsákat a program automatikusan felismerte, és segítségével igen nagy pontossággal (cm alatti) tudta összeilleszteni a felhőket. Az épület fő bejáratai azonban lépcsőkön közelíthetők meg, melyek a lelátók alatt találhatók meg. A lépcsőfordulóban azonban csak egy tárcsa volt elhelyezhető, így ezeken a helyeken közös pontokat kellett használni. Ezen szakaszokon az illesztés hibája nagyobb volt az eddigieknél, mivel a közös pontok geometriája nagyon rossz volt, de még így is bőven a geodéziai pontosságon belül volt. A belső mérés összes felhőjének összeillesztése után elkészült az egyesített belső felhő.



14. ábra: A belső mérés összeillesztett pontfelhője

A külső és belső mérés egyesített felhője elkészült, azonban ezeket is egyesíteni kellett, hogy a végleges pontfelhő létrejöjjön. Ezt ismételten közös pontokra végeztem. Ezt követően kaptam meg a végleges illesztett pontfelhőt.



15. ábra: Az összeillesztett külső és belső pontfelhő

Az összeillesztett pontfelhő készen állt tehát a további feldolgozásra. A Cyclonban az utolsó lépés a pontfelhő átkonvertálása CloudWorx VR állományba. Ezt követően a feldolgozást már a 3ds Max 2012-es programmal végeztem, mely kiegészült a VR pluginnal. Az elő feldolgozás lezárásaképp pár számszerű adatot közlök az elődeldolgozott pontfelhővel kapcsolatban:

- Az egyesített pontfelhő több mint 407.000.000 pontot tartalmaz
- Az egyesített pontfelhő 17 álláspont adatait felhasználva készült el
- A teljes pontfelhő illesztési középphibája 17 mm (geodéziai pontosság)
- A nyers mérési adat 20,4 GB
- A pontfelhő konvertálása VR állományba (.alp) 26,5 órát vett igénybe
- A pontfelhő pontjai helyi rendszerben adott koordinátákkal rendelkeznek

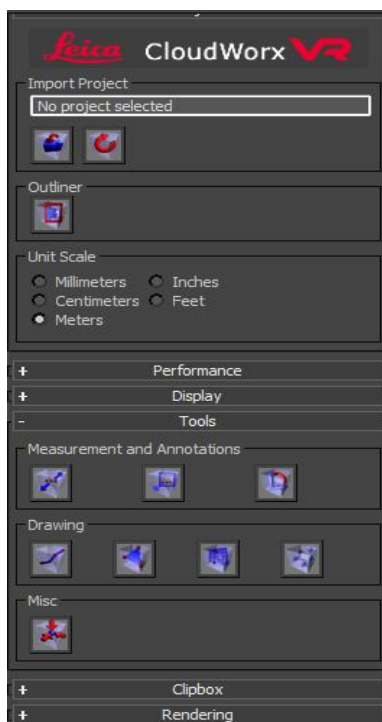
3. A 3D modell elkészítése a pontfelhő alapján

Ebben a fejezetben bemutatom a 3D modell elkészítésének lépéseit. A modellt, mint azt már korábban említettem, a 3ds Max 2012-es verziójával készítettem el, melyhez CloudWorX VR kiegészítőt használtam. A feldolgozáshoz azonban külső segítséget is igénybe kellett vennem, melyben a Geodézia és Térképészeti Zrt. (Budapest, Bosnyák tér 5.) nyújtott segítséget. Az előkészített pontfelhő már rendelkezésre állt, azonban egy ekkora állomány feldolgozása egy egyszerű asztali vagy hordozható számítógépen nem volt kivitelezhető. Sajnos nem állt rendelkezésemre a megfelelő hardveres háttér, így felkerestem a Geodézia Zrt.-t, ahol is Csörgits Péter, a 15-ös sz. geoinformatikai iroda osztályvezetője biztosított számomra egy megfelelően erős konfigurációjú számítógépet, melyen a feldolgozás további részét el tudtam végezni.

3.1 A 3D modell elkészítése

A Geodézia Zrt. 15-ös osztálya egy Mobil Térképező Rendszer, nevezetesen a Riegl VMX 450-es rendszere köré épült. Az osztály ezzel a műszerrel végez lézerszkenneres méréseket, mely mérésekből több milliárdos pontfelhők kerülnek ki nyers adat formájában. Ezen felhők feldolgozása a jelenlegi csúcstechnikát igényli, és még így is napokig tart a nyers mérési adat, feldolgozásra való előkészítése. Ezeknek a számítógépeknek az általam mért, több mint 400 millió pontot tartalmazó pontfelhő elég csekélynek számított, így a feldolgozást gördülékenyen és gyorsan lehetett elvégezni.

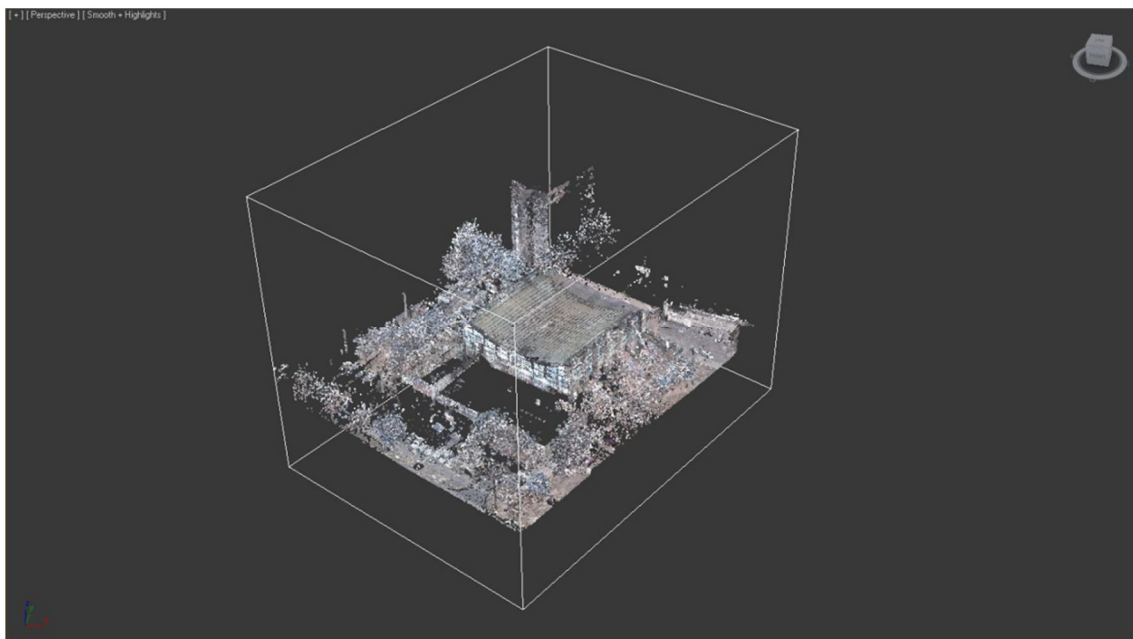
A szoftverek és a Leicától kapott licenszek élesítését követően megkezdtem a munkát a VR-al. Az eszköztár igen felhasználóbarát, nagyon sok lehetőséget biztosít a pontok megjelenítésére, színezésére, síkok illesztésére, valamint a felhő további beállításai számára is.



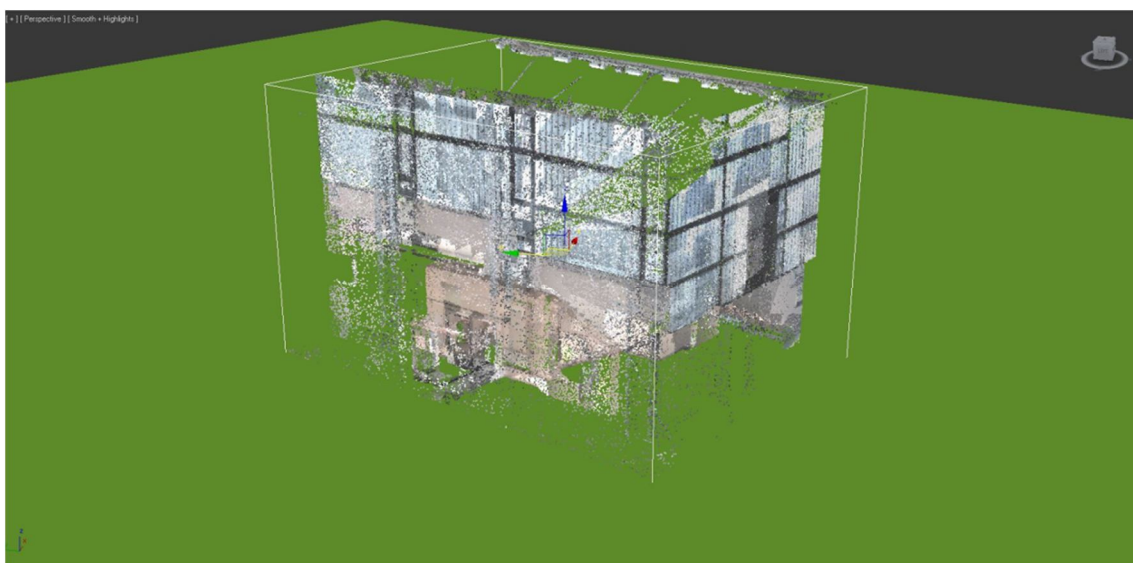
16. ábra: A CloudWorx VR eszköztára

A pontfelhő szabatos feldolgozása azt jelenti, hogy minden egyes síkot a pontfelhőben egyesével, több pontjával kell definiálni. Így a modell tökéletesen pontos mását kaptuk volna vissza, azonban az idő rövidsége miatt, ezt az eljárást nem alkalmaztam. Az iskolai feladatok miatt ugyanis a feldolgozás időtartama alatt, minden hét keddi napján utaztam fel Budapestre, hogy a modellen dolgozzak. Így a feldolgozás 6 hetet vett igénybe. Ezzel szemben, ha a síkok egyenkénti illesztésével, szabatos módon készítem el a modellt, akár több hónapig is dolgoznom kellett volna rajta. Továbbá a rendőrségnek nem a pontosság, hanem a szemléletesség, és az alakhelyesség volt a fő szempont, így számukra a pontatlanabb eljárás is megfelelő volt. Ez a pontatlanabb eljárás a pontfelhőben látható felületekre - a 3ds Max eszköztárából - objektumok illesztését jelenti. Ezek az objektumok leggyakrabban téglatestek, hengerek, de helyenként előre definiált lépcsők és ablakok felhasználását is jelenti. Ezzel az eljárással láttam neki a feldolgozásnak.

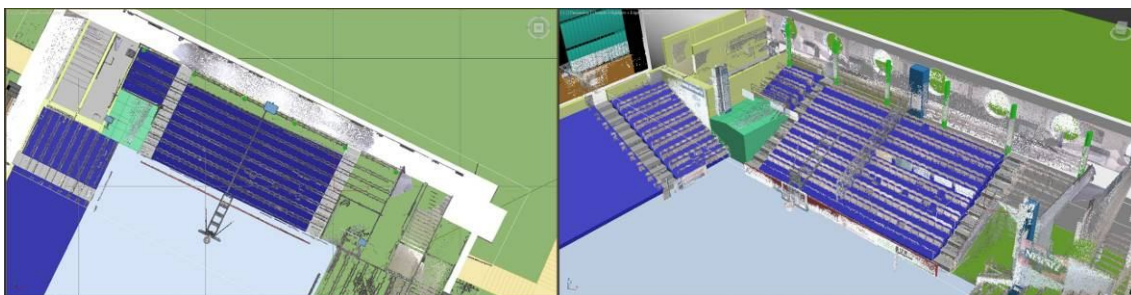
A feldolgozás során a legfontosabb funkció a „Vágódoboz” (Clipbox) volt. Mivel egy munkaszakasz során nem a teljes pontfelhővel, hanem annak csak egy részével kellett dolgozni, így ez a funkció nagyon hasznosnak bizonyult. A vágódoboz egy szabadon állítható méretű téglatestet jelent, mely oldalain belül megjelenítésre kerülnek a pontok, azonban rajta kívül már nem. A doboz méretének beállításával, és a megfelelő helyre mozgatásával szegmentálható a pontfelhő azokra a területekre, melyeket épp meg akarunk jeleníteni, vagy amelyekben éppen dolgozni akarunk.



17. ábra: A sportcsarnok, és környezete vágódoboz felhasználásával



18. ábra: A sportcsarnok VIP bejárata vágódoboz felhasználásával



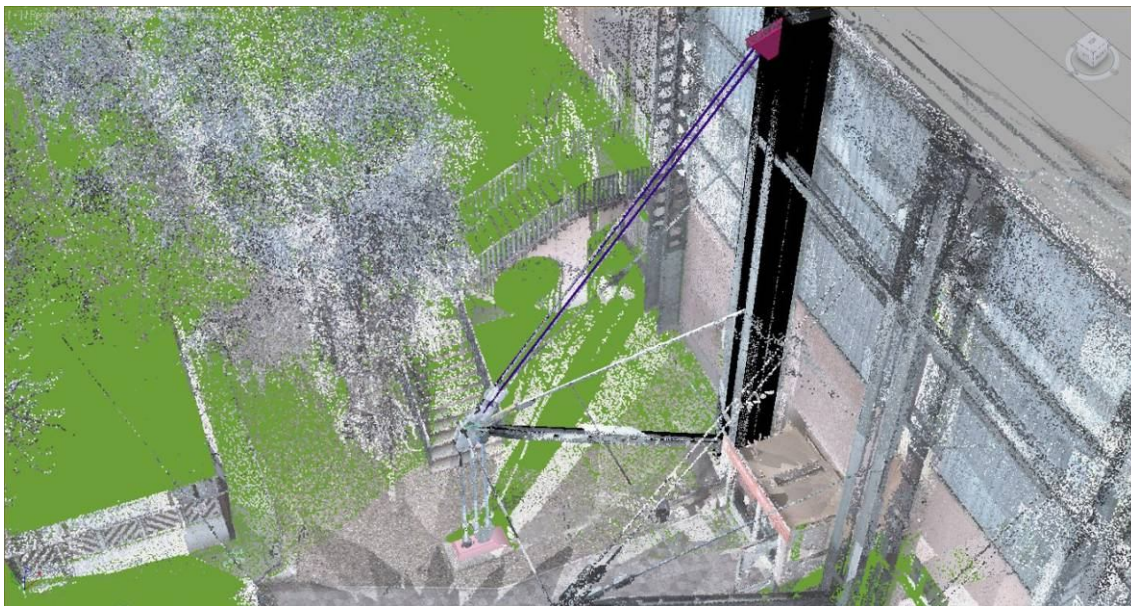
19. ábra: A sportcsarnok lelátójának építésekor nagyon hasznos funkció a vágódoboz

A 19-es ábra jól szemlélteti a vágódoboz használatát, és a modellépítés folyamatát is. Az építés során mindig egy kiválasztott területet jelöltem ki a vágódoboz segítségével, mely területen a szükséges falakat, lépcsőket, ablakokat, stb. megépítettem. A 19-es ábrán a lelátó építését láthatjuk. A lelátót szimbolizáló kék testet addig méreteztem, ameddig a legjobban nem illeszkedett a pontfelhőhöz. Lényegében ilyen illesztések segítségével állt össze a modell. Ez az eljárás pontosságát tekintve a térinformatikai és a geodéziai pontosság között helyezhető el.

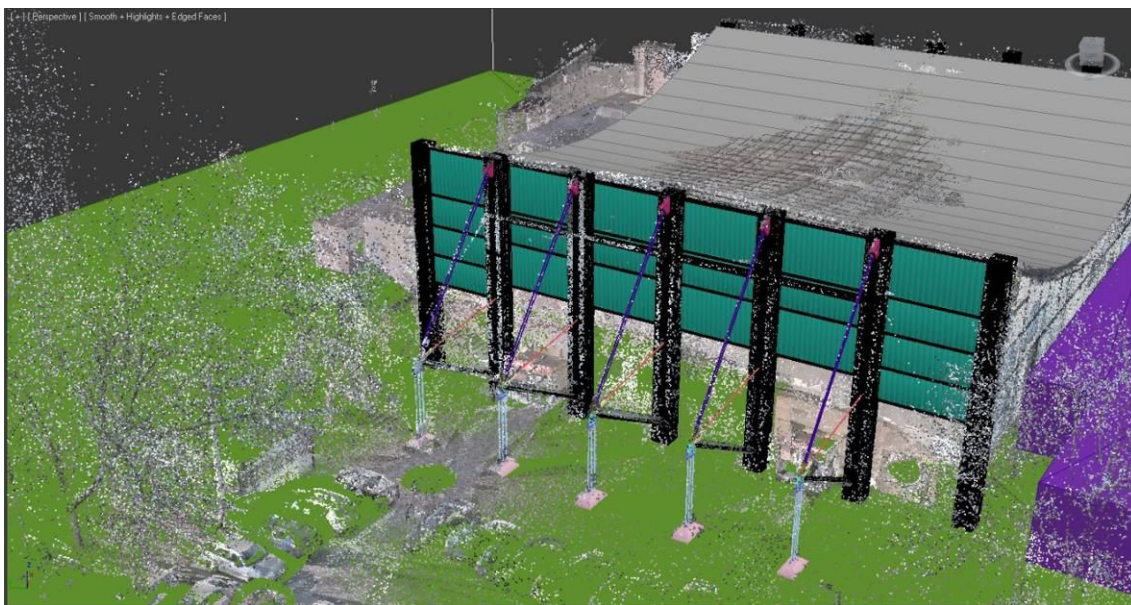
Az építés tematikáját a következő felsorolás mutatja be:

1. Külső tartó és feszítőelemek, tetőszerkezet
2. Külső falak és ablakok
3. Belső lelátók
4. Be- és kijáratok

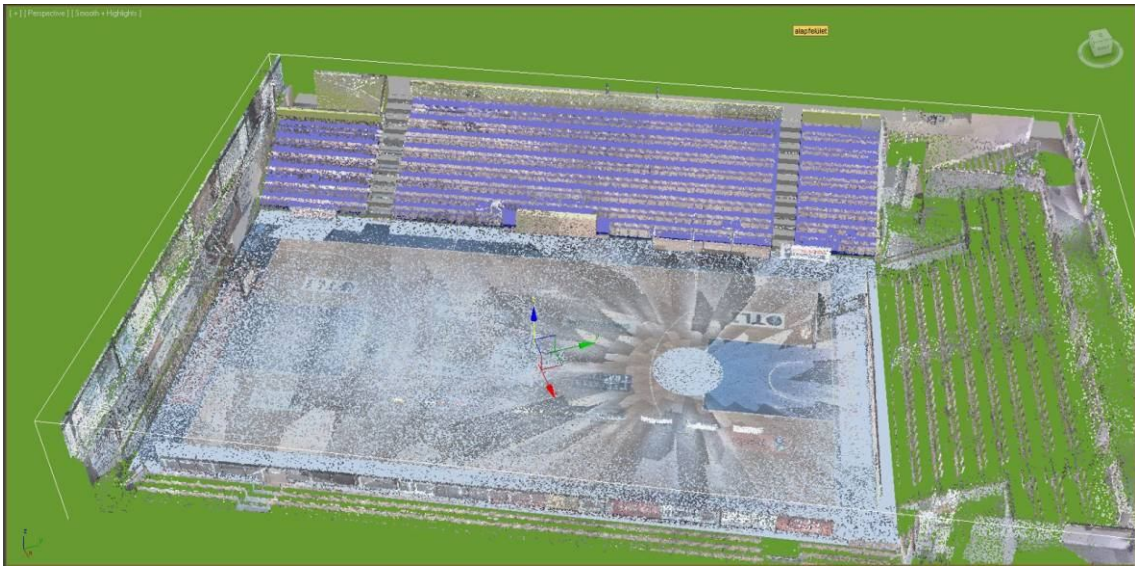
A végleges modell elemei a fent említett sorrendben készültek el.



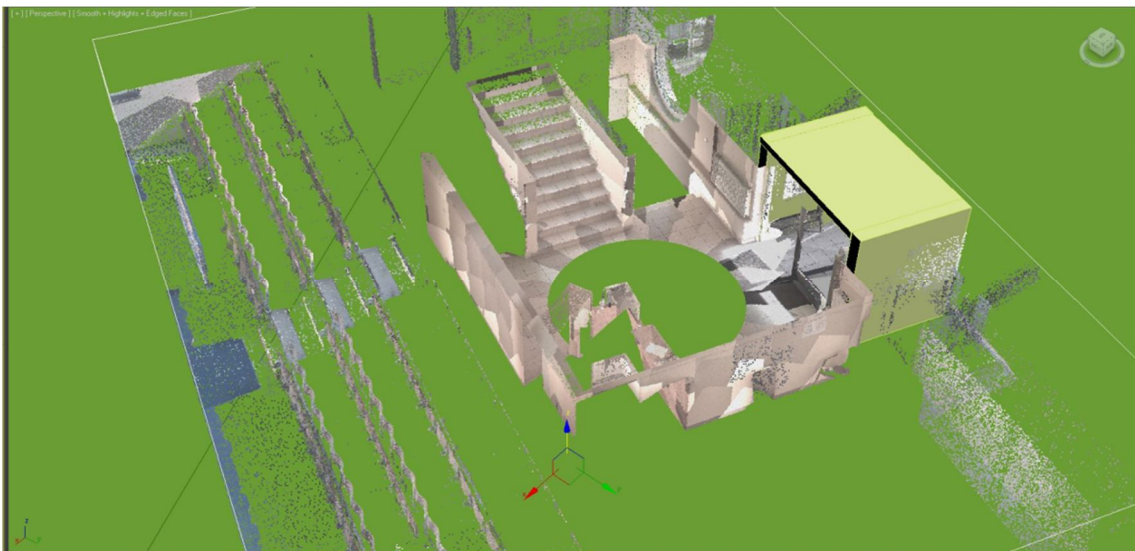
20. ábra: Külső tartóelemek építése



21. ábra: Oldalablakok és tartószerkezet építése

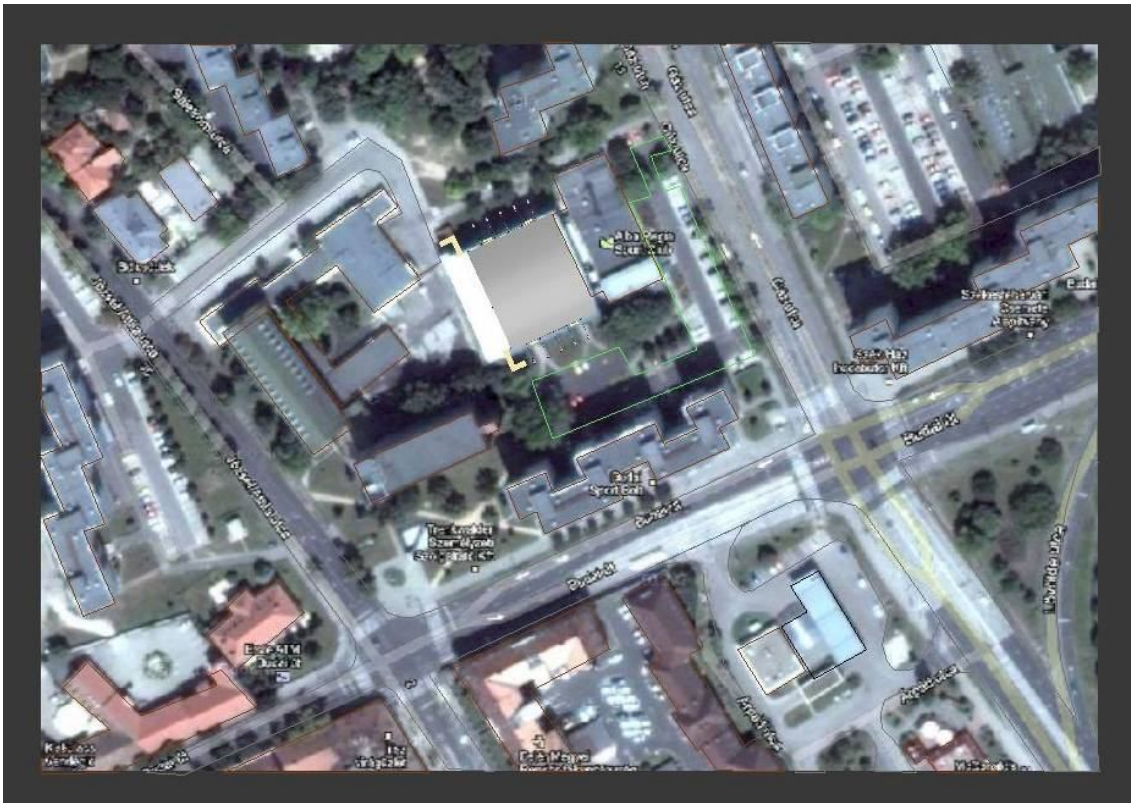


21. ábra: Lelátók építése



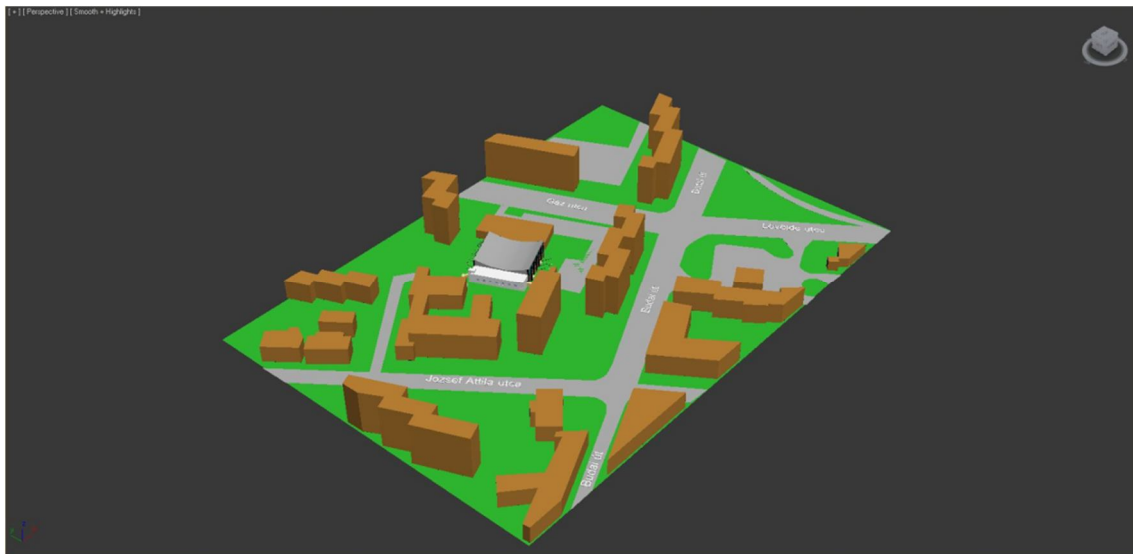
22. ábra: Be- és kijáratok építése

A csarnok elkészülte azonban még közel sem jelenti a feladat befejezését. A rendőrségnek ugyanis nemcsak a csarnokra, és annak belsejére van szüksége, de a csarnok külső környezetére is. Ezt a feladatot úgy végeztem, hogy a Google Maps térképről lementettem a csarnok közvetlen környezetét, majd ezt követően a lementett képet betöltöttem a modell alá. A stadiont a megfelelő helyre helyeztem, ezt követően pedig vonalak segítségével digitalizáltam a betöltött térképet.



23. ábra: A csarnok digitalizált környezete, Google Maps térkép alapján, középen az elkészült csarnokkal

A digitalizálást követően, a létrejött zárt poligonokat „Kiemelés” (Extrude) parancs segítségével „növesztettem meg”, így kaptam testeket a síkrajzi poligonokból. Ezen testek alkották a környéken található épületeket. Ezzel fejeződött be a modell építésének folyamata. Az elkészült modell természetesen még nem a kész biztosítási terv. Ahhoz, hogy a terv elkészüljön, animálni kell a modellt, mely folyamatot a következőkben mutatom be.



24. ábra: A stadion, és környezetének 3D-s egyszerű modellje

3.2 Az animációk elkészítése

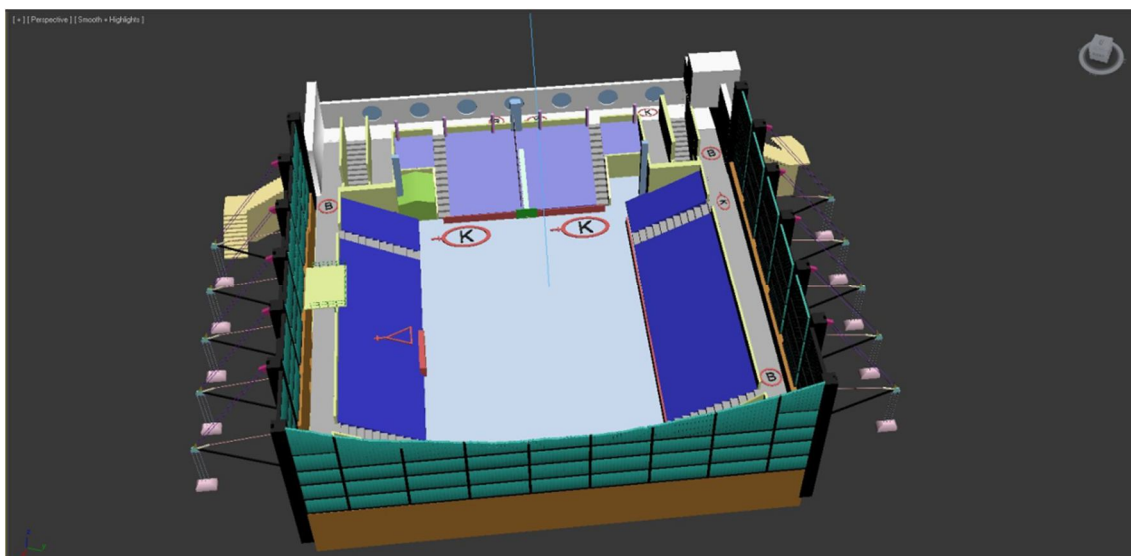
A modell befejezése után a következő lépés az volt, hogy a kapott tervek alapján elkészítsem az animációkat. Ehhez a rendőrség rendelkezéseimre bocsájtotta a biztosítási tervet, papír formában. Ezen tervek a következőket taglalták:

- Külső biztosítás elgondolása
- Külső tömegoszlítás elgondolása
- Belső biztosítás elgondolása
- Belső kiürítés elgondolása

Az említett terveket kellett a modellen animáció formájában elkészíteni. Mind a négy tervet egyesével, a rendőrség által megadott szabvány jeleket alkalmazva készítettem el. Az első elkészített videó a külső biztosítás elgondolása volt, a második a külső tömegoszlítás elgondolása, ezt követte a belső biztosítás elgondolása, végül a belső kiürítés elgondolása.



25. ábra: A külső biztosítás elgondolása



26. ábra: A belső biztosítás elgondolása

Az animációkhoz el kellett készíteni a jelöléseket 3D-ben, majd a megfelelő helyre elhelyezni őket, továbbá létrehozni a kamerákat, kamera-utakat, melyek kulcsfontosságúak az animációk elkészítésében. Az objektumok mindegyikét egy idővonalon kellett elhelyezni, melyen definiálásra kerültek az objektumok helyzetei, különböző időpillanatokban, így álltak össze az animációk. Az animáció készítés utolsó lépése a „renderelés” volt, mely folyamat során a program az elkészült videót exportálja .avi állományba, melyet a rendőrség fel tud használni. Az elkészült video másodpercenként 30 képkockát tartalmaz. A program ezeket a képkockákat a renderelés során egymás után rendezi, és előállítja a videó formátumú fájlt. Az elkészült állományokat utána már bármilyen video-lejátszó programmal meg lehet

tekinteni, illetve beágyazni Power Point bemutatókba, mely megoldást a rendőrség is alkalmazta.

3.3 A projekt lezárása

Az elkészült állományokat a rendőrség 2012.07.04-én átvette, és alkalmazni fogja minden kiemelt besorolású kosárlabda mérkőzés biztosítása során. Ilyen mérkőzés például egy Albacomp - Körmend, vagy Albacomp - Ferencváros rangadó. Ezen dolgozat készítésének időtartama alatt nem került sor kiemelt mérkőzés biztosítására, azonban a rendőrség kifejezte elégedettségét az elkészült állományokkal kapcsolatban.

Mint ahogy az előszóban is írtam, a dolgozatom csak eddig a pontig tárgyalta volna a rendőrségi biztosítást, azonban a rendőrségnek további tervei is voltak a biztosításokkal kapcsolatban. Ez is bizonyítja, hogy a 3D modellek alkalmazása pozitív vízhangot ért el rendőrségi körökben városi, megyei és országos szinten is. Fellépett az igény rendőrségi oldalról komolyabb, szemléletesebb tervek készítésére, mely remekül példázza, hogy a térinformatikának igen is helye van a rendőrség eszköztárában, legyen az akár bűnüldözés, akár bűnmegelőzés. A dolgozat további részében a Sóstói Stadion lézerszkennер felhasználásával elkészített „új” biztosítási tervét, annak elkészítését, és használatát fogom bemutatni.

4. A Sóstói Stadion projekt

A dolgozat első részében bemutatásra került a Vodafone Sport Centrum biztosítási tervének elkészítése, mely során lézerszkennerral mért mérési eredményeket felhasználva készült 3D modell, amiből aztán animációk születtek a biztosítás szemléltetésére. Ezen projekt során azonban tisztán lézerszkenneres mérési eredményeket használtam fel, illetve ezen mérési eredményekből készült videókkal került szemléltetésre a biztosítás. De ne szaladjunk ennyire a dolgok elejébe, lássuk, hogyan is indult meg a projekt.

4.1 Az igény megfogalmazódása

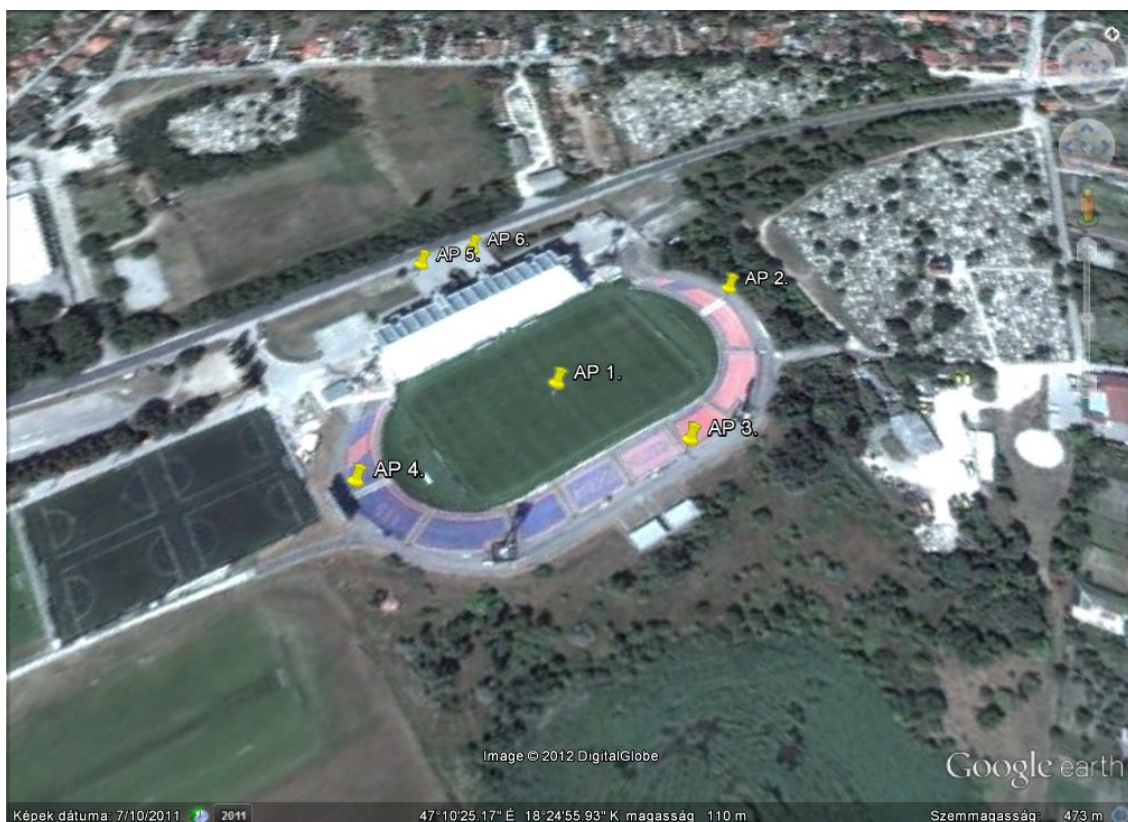
Mint ahogy már az előszóban is említettem, 2012. június 26-án reggel ért a megkeresés a Fejér Megyei Rendőr-főkapitányság részéről, hogy a már korábban elkészített biztosítási terveket felül kellene vizsgálni, illetve szemléletesebb és pontosabb terveket kellene készíteni. Napra pontosan egy hónappal később került ugyanis megrendezésre a Videoton FC - Slovan Bratislava Európa Liga selejtező mérkőzés, melyet a Sóstói Stadionban rendeztek meg.

Az igény elég hamar fellépett, amint kiderült, hogy a Videoton a Slovan Bratislavával fog játszani. A fokozott figyelemnek és felkészülésnek nem csak az az oka, hogy egy Európa Liga mérkőzésről van szó, mely európai szinten is jelentős, és mindenképpen kiemelt besorolású, hanem az is, hogy a szlovák csapat már egyszer belevéste magát a magyar labdarúgás történetébe. Húsz évvel ezelőtt, 1992-ben egy BEK mérkőzésen, melyet a Slovan Bratislava otthonában, Pozsonyban rendeztek, a csapat a Ferencvárosi Torna Club-ot látta vendégül. A mérkőzés előtt, közben, és után azonban nagyon komoly, és sok esetben indokolatlan rendőri fellépés történt szlovák oldalról a magyar szurkolók felé. Több magyar szurkoló súlyosan megsérült, többeket előállítottak, és azóta sem tisztázódott az intézkedés oka, illetve jogossága. Bár az atrocitás nem a Videoton csapatát érte, és nem is Magyarországon történt, a rendvédelmi szervek indokoltnak tartják a szokásosnál is erősebb, és jobban szervezett biztosítást, melynek szerves részét képezi az eligazításon egy pontos és szemléletes 3D-s modellen való demonstráció. Ezen igényeknek megfelelően kerestek tehát fel, hogy készítsék új biztosítási tervet a stadionhoz, mindössze egy hónap alatt.

Az eddig alkalmazott eljárással, a 3D modellépítéssel ennyi idő alatt kivitelezhető lett volna az új terv elkészítése, azonban nem lett volna elég szemléletes, illetve pontos. Arra a megállapításra jutottunk a rendőrséggel közösen, hogy ezt a feladatot kizárólag lézerszkennер alkalmazásával lehet a rendelkezésre álló idő alatt, a támasztott követelményeknek megfelelően elvégezni. Azonban az iskola rendelkezésére álló lézerszkennert a nyár folyamán nem tudtam igénybe venni, így másik megoldást kellett keresni. Korábban már tárgyaltam a Leica Geosystems Hungary Kft-vel, a lézerszkennerek iránti érdeklődésem kapcsán, így felvettem a kapcsolatot Gombás Lászlóval, a magyar divízió ügyvezetőjével, aki biztosított támogatásáról. A vele való megbeszélés során sikerült megegyeznünk arról, hogy a cég a rendelkezésemre bocsájt egy Leica C10 ScanStation műszert, a hozzá tartozó teljes apparátussal, mellyel elvégezhetem a mérést, majd a mérési adatokból elkészíthetem a biztosítási tervet. A megegyezés részét képezte továbbá az is, hogy a kérdéses munkával kapcsolatosan marketing kommunikációs anyagokat állítok össze és adok át a vállalat számára. Ezen megegyezés alapján tehát sikerült műszert szerezni a feladat elvégzéséhez, így következhetett a mérés.

4.2 A mérés elvégzése

Mivel a feladatra kapott idő igen csekély volt, a lehető leghamarabb el kellett végezni a mérést, és a feldolgozást is. Ennek megfelelően a mérést még a megkeresés hetében, június 29-én, pénteken végre kellett hajtani. A tárgynapon igen kellemes, meleg napsütéses időben került sor a mérésre. A Sóstói Stadion területén összesen 6 álláspont segítségével került feltérképezésre az épület. Az álláspontok elhelyezkedését a 27-es ábra szemlélteti.



27. ábra: A Sóstói Stadion felméréséhez használt álláspontok helyei, a Google Earth programon szemléltetve

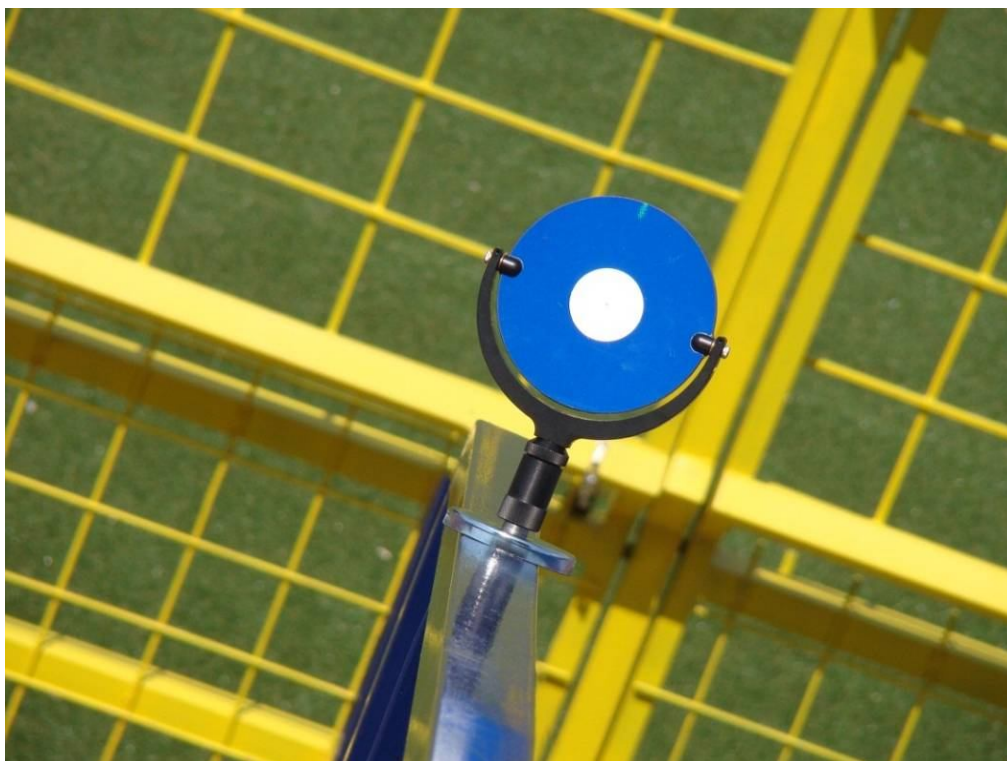
A felmérés során ebben az esetben egy felbontási beállítást alkalmaztam, mivel a feladat számára ez tökéletesen megfelelő. Ez a beállítás 2 cm-es (horizontális és vertikális) felbontást jelent, 30 m-es távolságban. A műszer a mérést követően fényképeket is készített. A mérés során jeltárcsákat alkalmaztam, az utófeldolgozás megkönnyítésére. A mérés 5 órát vett igénybe, mely idő alatt a stadion teljes külső homlokzata, a pálya, és ezek közvetlen környezete került felmérésre. A kiolvasást pendrive-ra végeztem, mely nyers adatokból elkezdődhetett a feldolgozás folyamata. A méréshez a legnagyobb segítséget a Leica Geosystems Hungary Kft. nyújtotta, a Leica C10-es lézerszkenner, és a hozzá tartozó felszerelés formájában, azonban ezen felszerelés biztonságos szállításához a Fejér Megyei Rendőr-főkapitányság biztosított támogatást. A továbbiakban a mérés során készített fényképekből mutatok be párat:



28. ábra: Mérés az 1-es állásponton a Sóstói Stadionban



29. ábra: Mérés a 2-es álláspontról

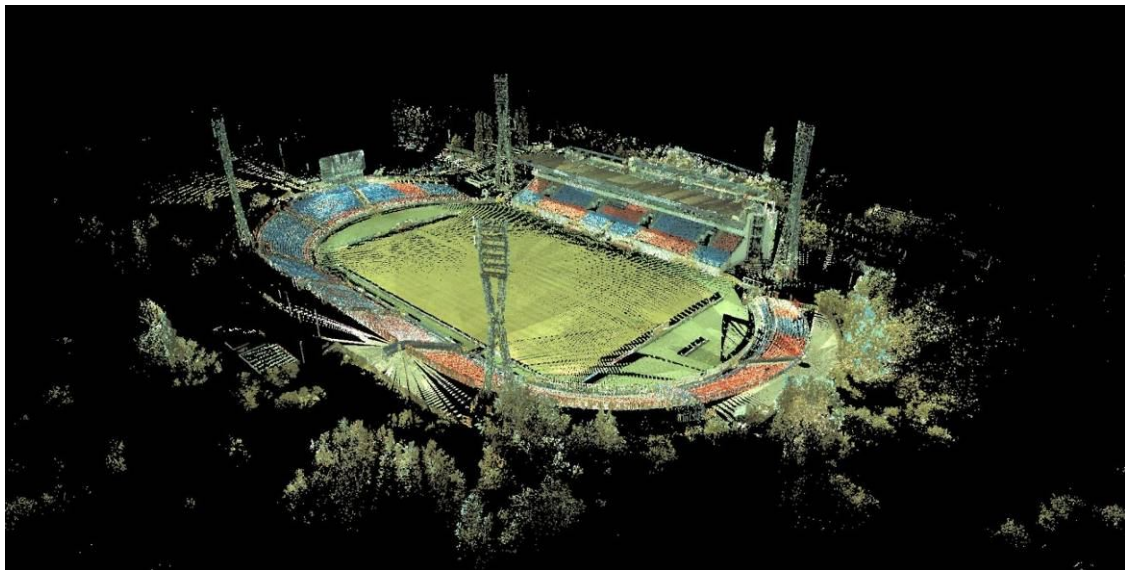


30. ábra: Leica jeltárcsa a mérés elvégzése közben

4.3 A mérés feldolgozása

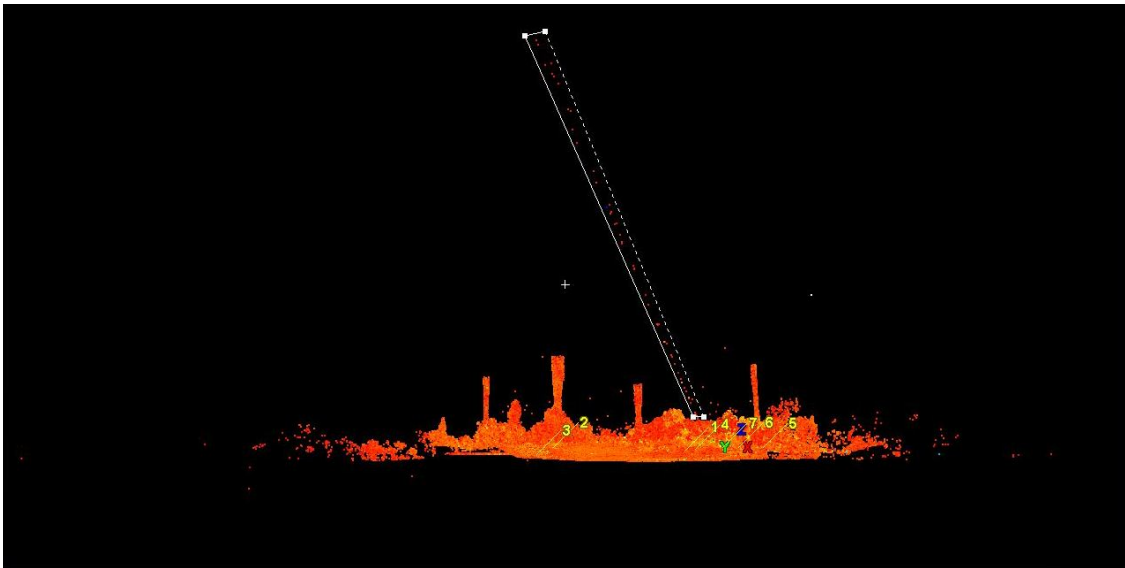
A mérést követően a kiolvasást egy megfelelő kapacitással rendelkező pendrive-ra végeztem. A mért adatok teljes feldolgozásához a Leica Cyclone programot használtam. Első lépésként beolvastam az adatokat a programba, majd a mért álláspontokra alkalmaztam a műszer által rögzített képeket, így kaptak a pontok a valóságnak megfelelő színt.

Ezt követően a mért tárcsák alapján a program összeilleszti a pontfelhőket. Ezt az eljárást két részletben lehetett csak elvégezni. Első lépésben a stadionon belül, második lépésben a stadionon kívül mért felhők kerültek illesztésre. A két lépcsős illesztésnek az az oka, hogy a stadionon belül, és a stadion előtti mérésakor nem voltak közös tárcsák, melyek alapján a két nagyobb rész automatikusan illeszthető lett volna. Így két-két manuálisan választott pont alapján teremtettem meg a kapcsolatot a felhők közt. Ez a két pont a stadion fényvető tornyainak sarkain volt található, mivel a geometriájuk, és az azonosíthatóságuk is kielégítő volt. Ezt követően rendelkezésemre állt a stadion illesztett pontfelhője.



31. ábra: A stadion illesztett pontfelhője

Az összeillesztést követően egy hibát észleltem a mérésben. A mérés napján, az időjárás napos volt, amely nagyon jó mérésre, illetve a fényképek készítésére, azonban a direkt napfény megzavarhatja a műszert, mely következtében hibás pontok kerülnek rögzítésre. Ezt a hibát több állásponton tapasztaltam.



32. ábra: A direkt napfény hatására hibás pontok kerültek rögzítésre a felhőben

Ezeket a hibás pontokat, illetve a stadion előtti utcán haladó autók és emberek miatt rögzítésre került „zajt”-t szűréssel szüntettem meg. A szűrés során a felesleges pontokat egy poligonon határoltam le, mely poligonon belüli pontokat jelölte ki a program (fenced), mely kijelölt pontokat aztán törlés paranccsal távolítottam el a felhőből. Ez a direkt napfény által okozott hiba gyakori a ToF (Time of Flight) (időméréses távmérés) elvén működő távmérővel szerelt műszereknél.

A szűrést követően rendelkezésre állt a szükséges állomány, melyből a rendőrség számára szükséges biztosítási videók készültek. Ezen alfejezet végén közölök pár ismert adatot mely a pontfelhőre jellemző:

- Az egyesített pontfelhő több mint 100 millió pontot tartalmaz
- Az egyesített pontfelhő 6 álláspont adatait felhasználva készült el
- A teljes pontfelhő illesztési középhibája 12 mm (geodéziai pontosság)
- A nyers mérési adat 14,5 GB
- A pontfelhő pontjai helyi rendszerben adott koordinátákkal rendelkeznek

4.4 A biztosítás videóinak elkészítése

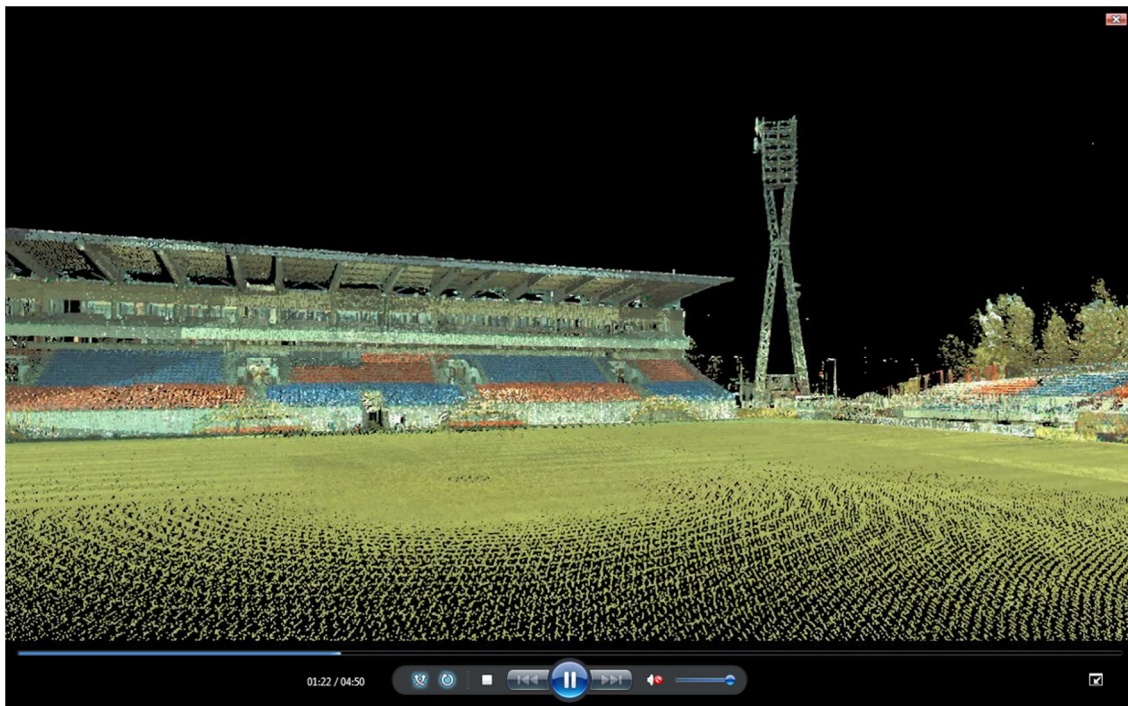
A pontfelhő tehát rendelkezésre állt. Az ARÉV csarnok esetében, az illesztett pontfelhő felhasználásával 3D modell készült, és ezen modellből készültek a videók. Ebben az esetben már teljesen a pontfelhőből készültek a videók. A modellből készített videók előnye az volt, hogy a rendőrség által alkalmazott Csapatszolgálati Szabályzat által

előírt egységes jelölésrendszert felhasználva lehetett animációkat készíteni. Ezzel szemben most a pontfelhők nem tartalmaztak 3D modellező szoftver által készített elemeket, csupán a pontokat, melyeket a műszer rögzített. Jelen esetben nem az egységek jelölése volt az elsődleges cél, hanem az azokhoz kapcsolódó egyéb információk, főként a forgalmazási hívójelek (rádió hívókódok).

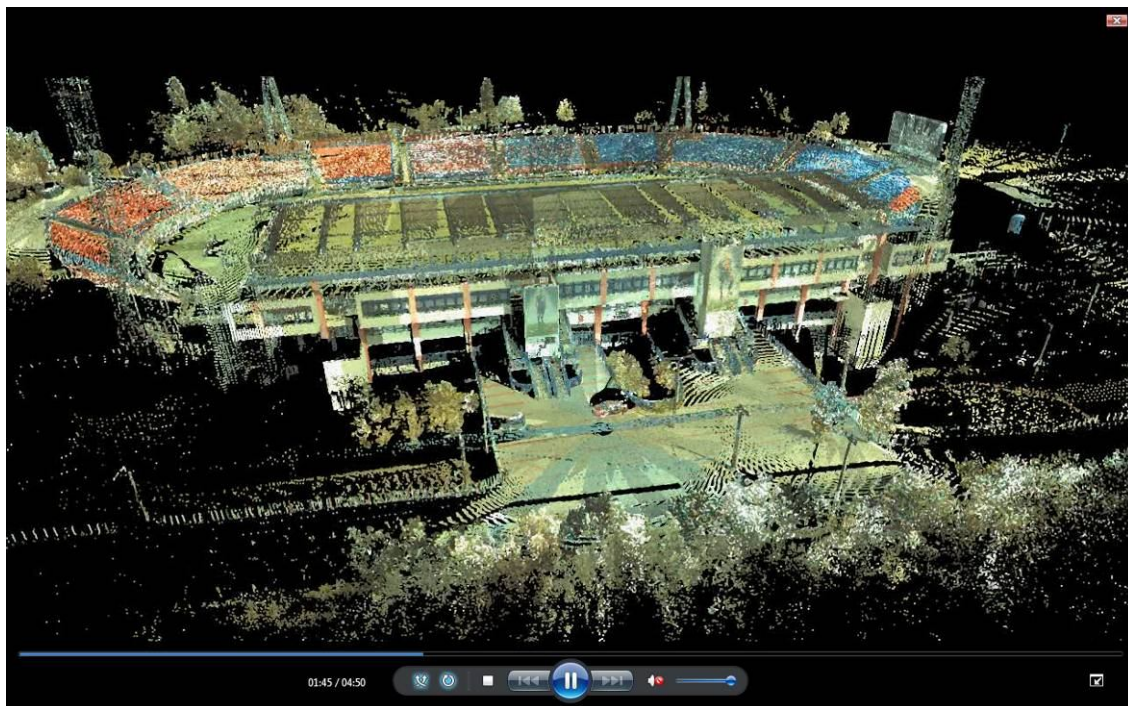
Az animációk elkészítésének első lépése az volt, hogy a pontfelhőből nyers videókat készítettem a Cyclone beépített animáló moduljának felhasználásával. A feladat első megfogalmazás szerint csak a nyers videók elkészítéséig tartott volna, azonban a rendőrségnek nem volt erőforrása arra, hogy a nyers videókból a számukra szükséges anyagot elkészítsék, így ezt a feladatot is én végeztem el. Az elsődleges cél az volt, hogy a csapatok hívójeleit a megfelelő helyen ábrázoljam a pontfelhőben. Ezt a feladatot nem modellezéssel, hanem videó vágással kívántam megoldani. Ehhez a feladathoz új szoftvert kellett keresnem.

A videó vágáshoz a Camtasia Studio 8-as szoftvert választottam. Ennek a szoftvernek van 30 napos próba verziója, mely ingyenesen elérhető, valamint a kezelése igen gyorsan megtanulható. A szoftver segítségével a nyers videókból a megfelelő biztosítás készíthető el.

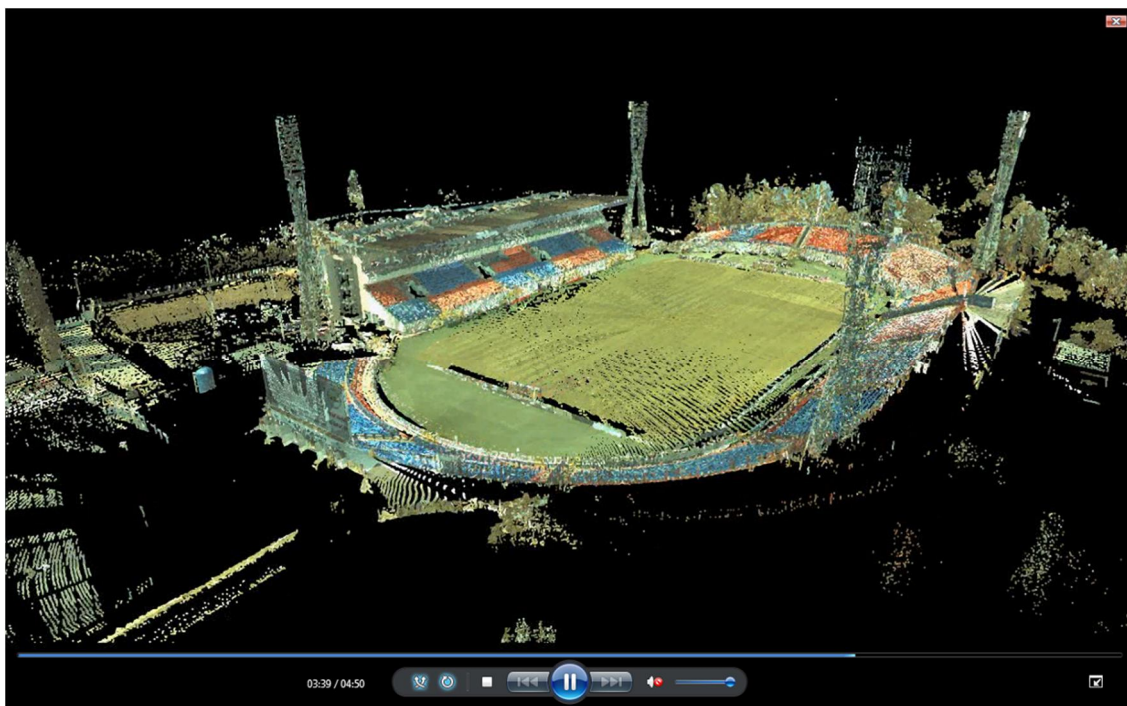
A rendőrség által adott információk alapján a videókban a program lehetőségeit felhasználva elhelyeztem a kért információt. Az információval feltöltött, vágott videókat kiexportálva kaptam meg a kért biztosítás tervét. Ezt a végleges videót adtam át a rendőrségnek, a projekt befejezésekképp. A rendőrség elégedettségét fejezte ki a munkámmal kapcsolatban. A projekt számomra itt ért véget, azonban szerettem volna látni, hogyan alkalmazza a rendőrség az általam elkészített állományokat, így személyesen is ellátogattam a július 26-án megrendezésre került mérkőzésre. Az elkészült biztosítás videójából kizárólag azokról a részokről közlök képet, melyeken kizárólag a pontfelhő látható.



33. ábra: A stadion főépületét bemutató videó részlet



34. ábra: Az utcafrontot bemutató videó részlet



35. ábra: A stadion egészét bemutató videó részlet

4.5 A Videoton FC - Slovan Bratislava mérkőzés biztosítása

A mérkőzés megtekintésére a rendőrség biztosított lehetőséget, hiszen a terv elkészítésében jelentős szerepem volt, valamint a projektem célja az volt, hogy a rendőrség eszköztárába bekerüljön a lézerszkennelés, mint alkalmazott technológia, továbbá szerettem volna közelebbi képet kapni a rendőrségi vezetők visszajelzéseiről.

A mérkőzés idején gyakorlaton voltam Budapesten, és mivel a mérkőzés hétköznapi esett, az utazásomról a rendőrség gondoskodott. A mérkőzés előtt több órával érkezünk meg a stadionhoz, mivel az eligazítások korábban kezdődtek. A mérkőzés európai színvonalú mivoltára tekintettel a rendőrség hatalmas erővel vonult a helyszínre. Több megyéből érkeztek erők a biztosítás támogatására, többek közt előállító járművek, több kutyás egység, valamint lovas rendőrök is készenlétben álltak.

A helyszínen kiderült, hogy a rendőri vezetők már előző nap, a vezetői eligazításon megtekintették az elkészült tervet. Azonban a budapesti rendőri erők, akik azon a

napon engem is utaztattak, valamint a siófokról érkezett parancsnoki állomány érdekelt volt az új biztosítási eljárásban, melyet a székesfehérvári rendőrség alkalmaz.

A mérkőzés kezdetéig, valamint a biztosítás teljes ideje alatt a parancsnoki ponton tartózkodhattam, ahonnan a teljes biztosítást irányították, valamint telepített, és mobil kamerás autók kameraképeit fogadták, és elemezték. A mérkőzés kezdetéig számomra jelentős dolog nem történt, mivel a kezdő rúgásig nagyon nagy volt a mozgás a vezetési ponton. A megjelent tisztek csak a mérkőzés kezdetét követően tudták megtekinteni az általam készített állományokat, miután csillapodtak a kedélyek.

A mérkőzés időtartama alatt az érdekelt rendőri állomány megtekinthette a lézerszkenneres mérésen alapuló biztosítási videókat. Osztatlan sikert aratott a projekt, és azonnal felmerült az igény, további hasonló munkákra, ezt azonban csak a dolgozat 5. fejezetében tárgyalom.

A mérkőzés 0 - 0 eredménnyel záródott, mely eredmény alapján a Videoton FC jutott tovább a bajnokságban. A szurkolók kicsattanó örömmel fogadták a hírt. A mérkőzés előtt, közben, és azt követően nagyobb rendbontás nem történt, mindösszesen 2 fő került előállításra. Így tehát a rendőri erők jelenléte igen hatásosnak bizonyult. A dolgozat szempontjából a projekt ezzel véget ért.



36. ábra: A mérkőzés biztosítására érkezett rendőri erők



37. ábra: A szurkolók fogadják a Videoton csapatát

5. Összefoglalás

Ebben a fejezetben összefoglalom a projekt, illetve az ahhoz kapcsolódó munkásság eredményeit, bemutatom a projektről kapott visszajelzéseket, illetve a projekthez kapcsolódó megjelenéseket.

5.1 A projekt összegzése

A feladat a jelenlegi projekt során az volt, hogy lézerszkenneres mérésre támaszkodva támogassuk a rendőrségi biztosítást, azonban a teljes munkásság nem itt kezdődött, és nem is itt lesz vége. Jelen és jövőbeli célom: támogatni a rendőri munkát a térinformatika által nyújtott eszközökkel. Ezen feladat első lépése volt a „Sportesemények rendőri biztosításának támogatása térinformatikai módszerekkel” c. dolgozatom, a következő lépés a jelenlegi dolgozatom, és a jövőben feltehetően nem fog véget érni a projekt. A 4.5 fejezetben említettem, hogy a mérkőzés alatt több rendőrségi vezető is megtekintette az elkészült biztosítás videót. Ők előzetesen igényüket fejezték ki az iránt, hogy a saját körzetük, megyéjük rendőrkapitányságán is alkalmazásra kerüljön az általam prezentált eljárás. Véleményük szerint igen szemléletes, és hasznos a lézerszkenneres mérésen alapuló biztosítás videó, hiszen minden egység egyértelműen azonosíthatja saját pozícióját, és a más területekről érkezett rendőri állomány is hamar megismerheti a stadiont. Ezen visszajelzések alapján szinte biztosra vehető, hogy munkám elérte célját: a rendőrség felfedezte, hogy a térinformatikában számukra is rengeteg lehetőség van, de ez nem merül ki a rendőrségi biztosításban, sok további újszerű alkalmazás segítheti a rendőrségi biztosítást. Azonban feltétlenül meg kell jegyezzük, a Magyar Rendőrség megtette az első lépést, hogy a modern technika és a térinformatika segítségével hatékonyabban végezhesse a munkáját.

Amikor 2010-ben elkezdtem dolgozni a rendőrségnek az első biztosítási terven, még nem lehetett tudni, milyen visszhangja lesz a projektnek, és meddig fejlődik a munkám. Most azonban több eredményről is be tudok számolni: több nemzetközi mérkőzésen alkalmazták az általam készített 3D-s, illetve lézerszkennerral mért biztosítás videókat, valamint a hazai bajnokságokon is jó hasznát vették. Több rendőrkapitányság alkalmazta a 3D-s videókat, illetve fejezte ki igényét ezek iránt. Így bizony kijelenthetem, a két éven át tartó - és még jelenleg sem befejezettnek mondható -

projekt meghozta gyümölcsét, így nemcsak a számomra, de az iskola és a támogatók számára is jelentős előrelépést jelenthet.

5.2 A projekt megjelenései

A projekt több ízben is nyilvánosságot kapott. Az első dolgozatom bemutatásra került a Nyugat-magyarországi Egyetem Geoinformatikai karán megrendezett Térinformatika napján. Itt még csupán az GEO hallgatói, valamint a megjelent cégek képviselői tekinthették meg. Ekkor még nagyon gyermekcipőben járt a projekt.

A második dolgozatom során a Leica Geosystem Hungary Kft. nyújtott segítséget a munkámhoz. A megegyezés részét képezte, hogy marketing anyagokat készítek a vállalat számára. A cég honlapján (www.leica-geosystems.hu) a hírek között szerepelnek történetek, beszámolók, melyek a cég által forgalmazott termékek valós helyzetekben nyújtott gyakorlati hasznát mutatják be. Ezek közé a történetek közé került be a saját történetem, amely a lézerszkenneres mérés alapján elkészített munkám mutatja be.

http://www.leica-geosystems.hu/hu/Magyar-Hirek_74326.htm?id=3970

Ezen cikk nagy nyilvánosságot kapott, és széles körben terjesztette el a hírt: a Magyar Rendőrség elkötelezett a technológiai fejlődés iránt, és ebben a Leica Geosystems Hungary Kft. minden téren partner.

A Slovan Bratislava - Videoton FC mérkőzés közben megkerestek a rendőrségi sajtó, valamint a Fehérvár TV munkatársai, hogy egy esetleges riportot készítenének velem, illetve a projektet támogató tanárokkal. Elképzelhető, hogy a TDK konferencia idején ez a riport már adásba is került.

A mérkőzés után volt szerencsém beszélgetni Vörös Ferenc r. ezredes úrral, aki komolyabban érdeklődött a technológia iránt. Kifejtettem számára, milyen nagy lehetőségek rejlenek a lézerszkennerekben, melyeket nem csak a rendőrségi biztosítás során lehet felhasználni, de a katasztrófa-védelemi feladatokra, illetve bűn- és káreseti helyszíneléseknél is.

A projekt több nemzetközi pályázatra is nevezésre került. Elsőként az Európai Földmérő Liga által kiírt diákpályázatra neveztem a projektet „GIS and Mapping” kategóriában, ahova angolul várták a pályamunkákat több kategóriában. Itt egy ~3000 szavas összefoglalást vártak, mely bemutatja a projektet. Ebben az esetben a teljes munkásság összefoglalóját nyújtottam be angolul.

A második pályázat, melyre a projektet neveztem, az ESRI TDK pályázata, melynek célja, hogy a Tudományos Diákköri tevékenységhez köthető szakmai célú támogatást nyújtson. Erre a pályázatra az elkészült első, és második dolgozatommal neveztem. A fent említett pályázatok eredményei csak 2012 év végén kerülnek nyilvánosságra, így a dolgozat készítésekor nem tudok beszámolni az elért eredményekről.

Ezeneken felül a projekt - a jelenlegi dolgozat elkészülte után - több megyei és városi rendőrkapitányságra, illetve több nagyobb, főként lézerszkenneléssel foglalkozó vállalathoz fog eljutni, hirdetve, a rendőrségnek is szüksége van a csúcstechnológiára, és a térinformatikára.

Irodalomjegyzék

- Molnár Bálint - Sportesemények rendőri biztosításának támogatása térinformatikai módszerekkel - TDK dolgozat - NYME-GEO - Székesfehérvár - 2011
- Molnár Bálint - Lézerszkennerral a Magyar fociért - új technológia a rendőrségi biztosításnál - Leica Tru Story - Budapest - 2012
- Molnár Bálint - GIS in security planning of sport events - CLGE contest submitted material - NYME-GEO - Székesfehérvár - 2012
- Berényi Attila - Földi lézerszkennelés mérnökgeodéziai célú alkalmazása - PHD értekezés - BME - Fotogrammetria és távérzékelés tanszék - Budapest - 2011
- Dr. Berényi Attila, Dr. Lovas Tamás, Dr. Barsi Árpád - Lézerszkennelés - tankönyv - BME - Fotogrammetriai és távérzékelés tanszék - Budapest - 2012
- Márkus Béla - Térinformatika I-II. - jegyzet - NYME-GEO - Székesfehérvár - 2012

Mellékletek

Az dolgozathoz tartozó állományok mérete miatt DVD melléklet nem készült. A csatolt dokumentumokat a Nyugat-Magyarországi Egyetem Geoinformatikai karának hálózataán lehet megtekinteni. A Geo hálózatra csatlakozva a 10.11.12.50 -es IP címen érhető el a tartalom „vendég” felhasználónév és „tdk2012” jelszó megadásával.

- AREV projekt Fényképek \\MB_TDK\AREV\Képek
- AREV projekt Videófájlok \\MB_TDK\AREV\Videok
- AREV projekt 3ds Max állományok \\MB_TDK\AREV\Max_fileok
- Videoton projekt képek \\MB_TDK\Videoton\Képek
- Videoton projekt videók \\MB_TDK\Videoton\Videok
- Leica DEMO video a projekt alapján \\MB_TDK\Videoton\Videok
- Felhasznált irodalom \\MB_TDK\Irodalomjegyzék

A kutatás/dolgozat a TALENTUM – Hallgatói tehetséggondozás feltételrendszerének

fejlesztése a Nyugat-magyarországi Egyetemen c. TÁMOP – 4.2.2. B – 10/1 – 2010 – 0018 számú projekt keretében, az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.