

Міністерство освіти і науки України  
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ  
Кафедра геоінформатики та фотограмметрії

**Дипломна робота на тему:**

**Розроблення елементів віртуального симулятора наземного  
лазерного сканера**

Виконав: ст. гр. ГІСТ-61  
Вакуленко Артур Олегович  
Керівник: Горковчук Ю.В.

Київ - 2020

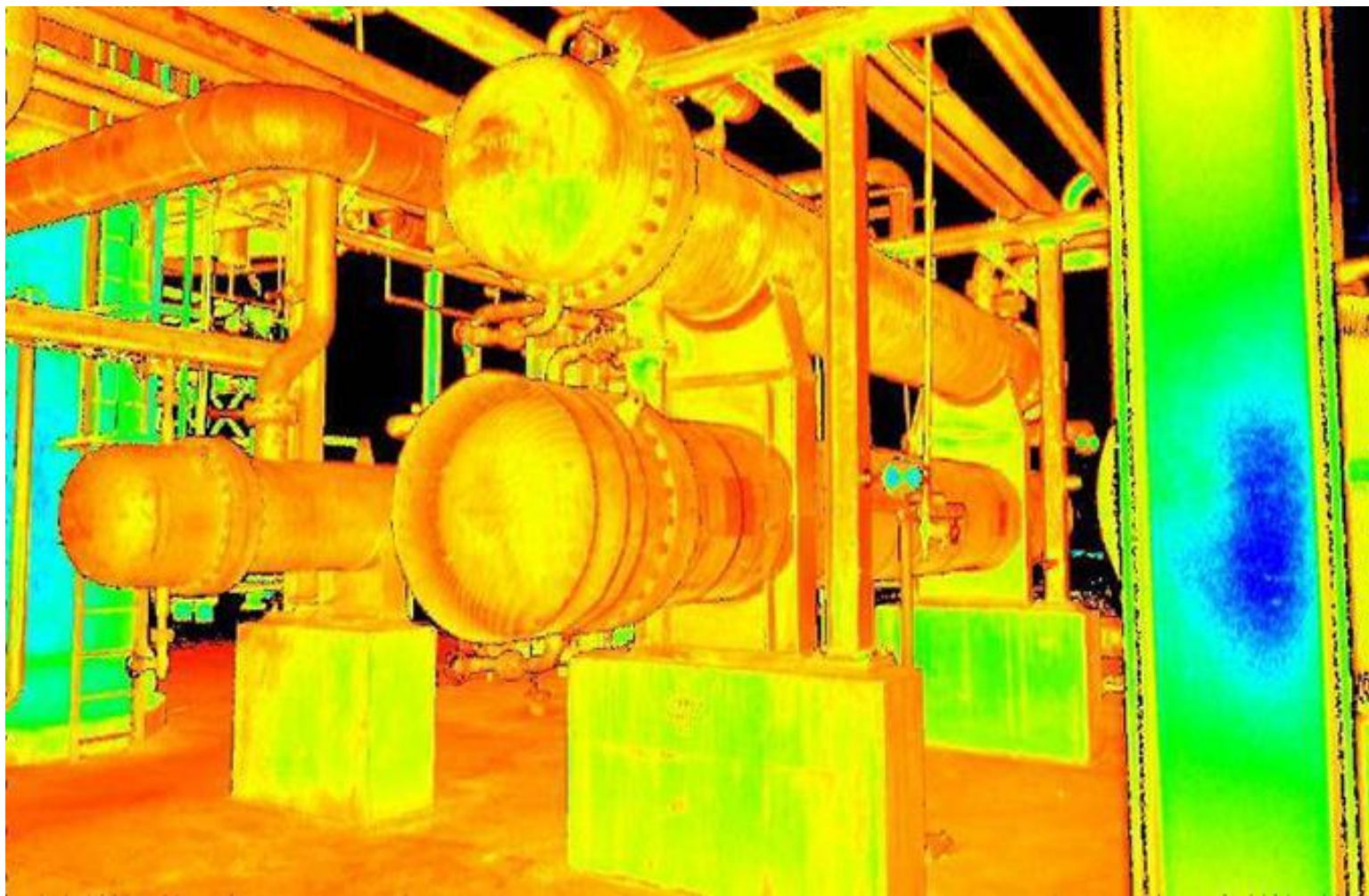
# МЕТА ТА ЗАВДАННЯ РОБОТИ

**Метою роботи** є розроблення елементів віртуального симулятора наземного лазерного сканера.

Для досягнення цієї мети в роботі поставлено та виконано такі основні **завдання**:

- Поставлене технічне завдання для розроблення віртуального симулятора наземного лазерного сканера;
- Проаналізовано різні програмні засоби віртуального симулятора наземного лазерного сканера;
- Реалізація елементів віртуального симулятора наземного лазерного сканера в середовищі Unreal Engine 4

# Використання лазерного сканера



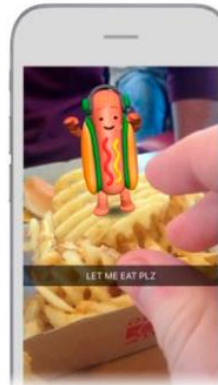
# Віртуальна реальність та симуляція



VR

Доповнена реальність

Соц.мережі



Торгівля



Ігри



Утіліти



AR

# Змішана реальність(MR)



# Розширена реальність (XR)



# Переваги та недоліки імерсивних технологій

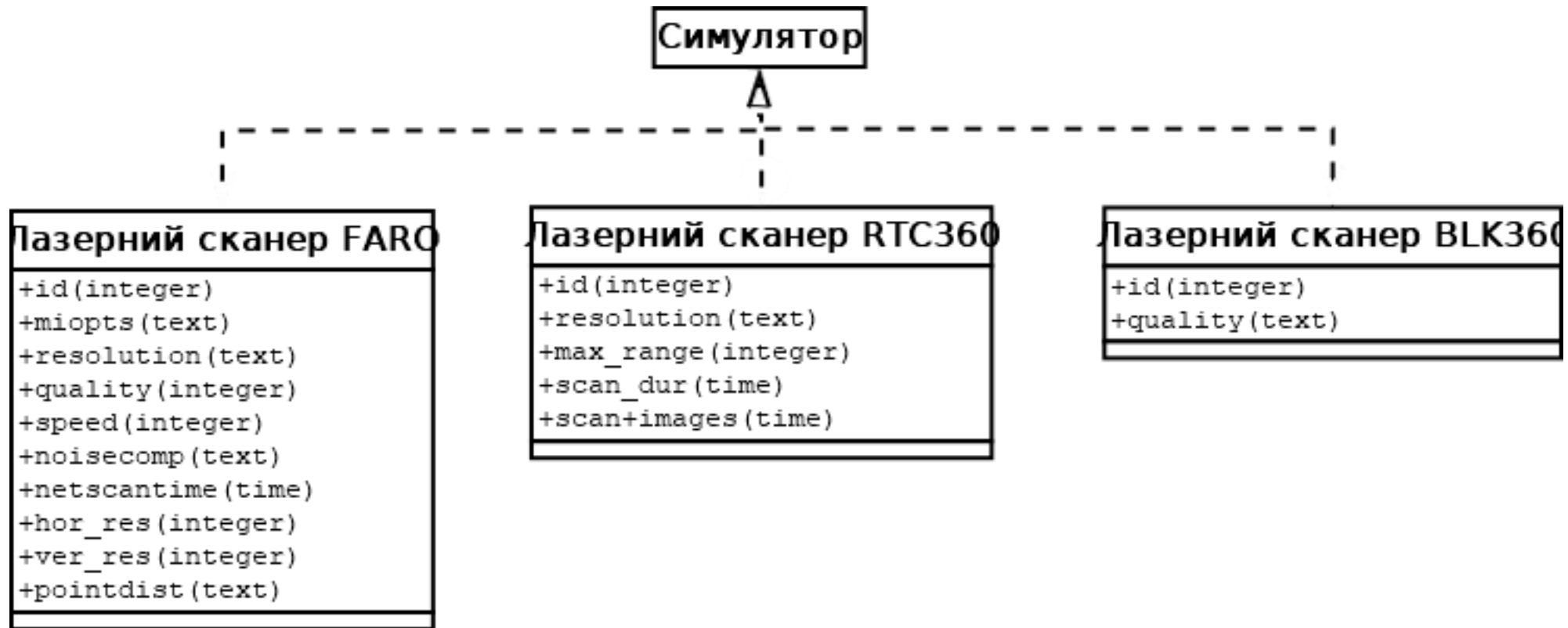
Тип	Переваги	Недоліки	Приклад реалізації
VR	-наочність -моделювання з повним зануренням	-необхідність встановлення додаткового обладнання -низька інтерактивність (можна лише дивитись)	Colosseum VR
AR	-доступність -широкий спектр застосування	-відсутність повного занурення	Google Expeditions, ZIR, Pokemon Go
MR	-широкий спектр застосування -варіативність	-непопулярність	Microsoft HoloLens
XR	-зменшення витрат для навчання	-вузька направленність	X-Reality

Робота виконувалась в рамках проекту DAAD (Німецька служба академічного обміну) з розроблення віртуального лазерного сканера. Моє основне завдання це створення елементів інтерфейсу лазерного сканера.

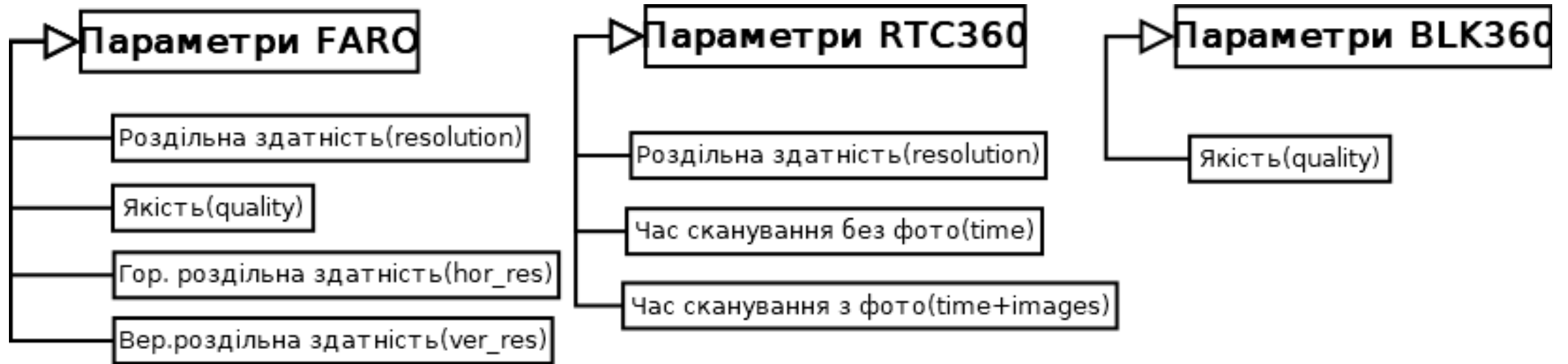
# UML діаграма «Огляд і типізація задач»



# Принцип роботи симулятора



# Параметри , якими необхідно управляти в симуляторі



# Створення бази даних в Pgadmin 3

Редактирование данных - postgres (localhost:5432) - laserscanners - FARO

Файл Правка Вид Инструменты ?

Не ограничено

	id [PK] integer	resolution text	quality integer	speed integer	noisecomp text	netscantime time without	hor_res integer	ver_res integer	pointdist text	MioPts text
1	1	1/1	1	976		00:14:19	40960	34134	1.534	699.099976
2	2	1/1	2	488		00:28:38	40960	34134	1.534	699.099976
3	3	1/1	3	244		00:57:16	40960	34134	1.534	699.099976
4	4	1/1	4	122	0	01:54:32	40960	34134	1.534	699.099976
5	5	1/2	1	976		00:03:35	20480	17068	3.068	174.800003
6	6	1/2	2	488		00:07:09	20480	17068	3.068	174.800003
7	7	1/2	3	244		00:14:19	20480	17068	3.068	174.800003
8	8	1/2	4	112		00:28:38	20480	17068	3.068	174.800003
9	9	1/2	6	122	2x	01:54:32	20480	17068	3.068	174.800003
10	10	1/4	1	976		00:00:54	10240	8534	6.036	43.700001
11	11	1/4	2	488		00:01:47	10240	8534	6.036	43.700001
12	12	1/4	3	244		00:03:35	10240	8534	6.036	43.700001
13	13	1/4	4	122		00:07:09	10240	8534	6.036	43.700001
14	14	1/4	6	122	2x	00:28:38	10240	8534	6.036	43.700001
15	15	1/4	8	122	4x	01:54:32	10240	8534	6.036	43.700001
16	16	1/5	2	488		00:01:09	8192	6828	7.67	28
17	17	1/5	3	244		00:02:17	8192	6828	7.67	28
18	18	1/5	4	122		00:04:35	8192	6828	7.67	28

Блокнот

38 строк.

Редактирование данных - postgres (localhost:5432) - laserscanners - RTC360

Файл Правка Вид Инструменты ?

Не ограничено

	id [PK] integer	resolution text	max_range integer	scan_dur time without	scan+images time without
1	1	High	65	01:42:00	02:42:00
2	2	Med	130	00:51:00	01:51:00
3	3	Low	130	00:26:00	01:26:00
*					

# Приклад заповненої таблиці

Редктирование данных - postgres (localhost:5432) - laserscanners - FARO

Файл Правка Вид Инструменты ?

Не ограничено

	id [PK] integer	resolution text	quality integer	speed integer	noisecomp text	netscantime time without	hor_res integer	ver_res integer	pointdist text	MioPts text
1	1	1/1	1	976		00:14:19	40960	34134	1.534	699.099976
2	2	1/1	2	488		00:28:38	40960	34134	1.534	699.099976
3	3	1/1	3	244		00:57:16	40960	34134	1.534	699.099976
4	4	1/1	4	122	0	01:54:32	40960	34134	1.534	699.099976
5	5	1/2	1	976		00:03:35	20480	17068	3.068	174.800003
6	6	1/2	2	488		00:07:09	20480	17068	3.068	174.800003
7	7	1/2	3	244		00:14:19	20480	17068	3.068	174.800003
8	8	1/2	4	112		00:28:38	20480	17068	3.068	174.800003
9	9	1/2	6	122	2x	01:54:32	20480	17068	3.068	174.800003
10	10	1/4	1	976		00:00:54	10240	8534	6.036	43.700001
11	11	1/4	2	488		00:01:47	10240	8534	6.036	43.700001
12	12	1/4	3	244		00:03:35	10240	8534	6.036	43.700001
13	13	1/4	4	122		00:07:09	10240	8534	6.036	43.700001
14	14	1/4	6	122	2x	00:28:38	10240	8534	6.036	43.700001
15	15	1/4	8	122	4x	01:54:32	10240	8534	6.036	43.700001
16	16	1/5	2	488		00:01:09	8192	6828	7.67	28
17	17	1/5	3	244		00:02:17	8192	6828	7.67	28
18	18	1/5	4	122		00:04:35	8192	6828	7.67	28
19	19	1/5	6	122	2x	00:18:20	8192	6828	7.67	28
20	20	1/8	2	488		00:00:27	5120	4268	12.272	10.9
21	21	1/8	3	244		00:00:54	5120	4268	12.272	10.9
22	22	1/8	4	122		00:01:47	5120	4268	12.272	10.9
23	23	1/8	6	122	2x	00:07:09	5120	4268	12.272	10.9
24	24	1/8	8	122	4x	00:28:38	5120	4268	12.272	10.9
25	25	1/10	3	244		00:00:34	4096	3414	15.34	7
26	26	1/10	4	122		00:01:09	4096	3414	15.34	7
27	27	1/10	6	122	2x	00:04:35	4096	3414	15.34	7
28	28	1/10	8	122	4x	00:18:20	4096	3414	15.34	7
29	29	1/16	3	244		00:00:13	2560	2134	24.54	2.7

Редктирование данных - postgres (localhost:5432) - laserscanners - RTC360

Файл Правка Вид Инструменты ?

Не ограничено

	id [PK] integer	resolution text	max_range integer	scan_dur time without	scan+images time without
1	1	High	65	01:42:00	02:42:00
2	2	Med	130	00:51:00	01:51:00
3	3	Low	130	00:26:00	01:26:00
*					

Блокнот

Редктирование данных - postgres (l...

Файл Правка Вид Инструменты ?

Не ограничено

	id [PK] integer	resolution text
1	1	High
2	2	Med
3	3	Low
*		

Блокнот

# Приклад функцій

```
SELECT id, resolution, max_range, scan_dur, "scan+images"  
FROM "RTC360"  
WHERE resolution='High' AND scan_dur='01:42:00';
```

Панель вывода

Вывод данных   Построить план выполнения   Сообщения   История

	id integer	resolution text	max_range integer	scan_dur time without time zone	scan+images time without ti
1	1	High	65	01:42:00	02:42:00

OK.   Unix   Строка 3, Колонка 50, Символ 124

Редактор SQL   Графический конструктор запросов

Предыдущие запросы   Удалить   Удалить всё

```
SELECT *  
FROM  
(  
  SELECT *  
  FROM "FARO"  
  WHERE hor_res=10240 AND ver_res=8534  
)T1  
WHERE quality =1
```

Панель вывода

Вывод данных   Построить план выполнения   Сообщения   История

	id integer	resolution text	quality integer	speed integer	noisecomp text	netscantime time without time zone	hor_res integer	ver_res integer	pointdist text	MioPts text
1	10	1/4	1	976		00:00:54	10240	8534	6.036	43.700

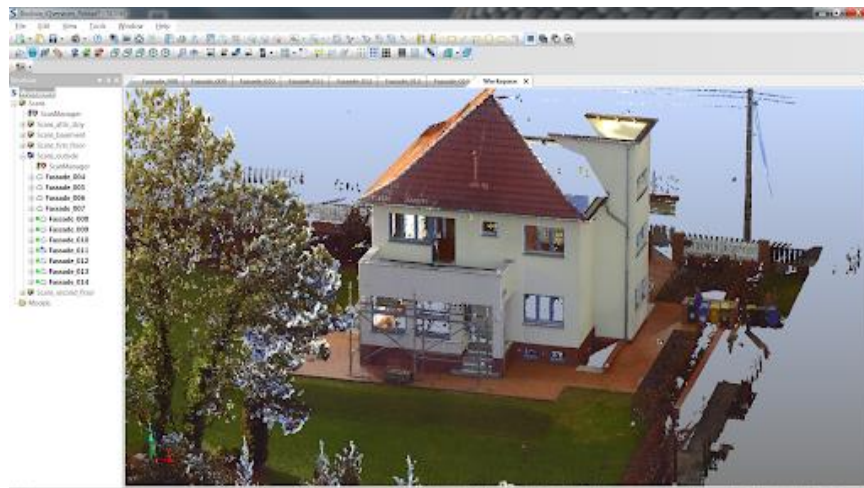
OK.   Unix   Строка 8, Колонка 10, Символ 113   1 строка.   12 п

# Приклади симуляторів лазерних сканерів

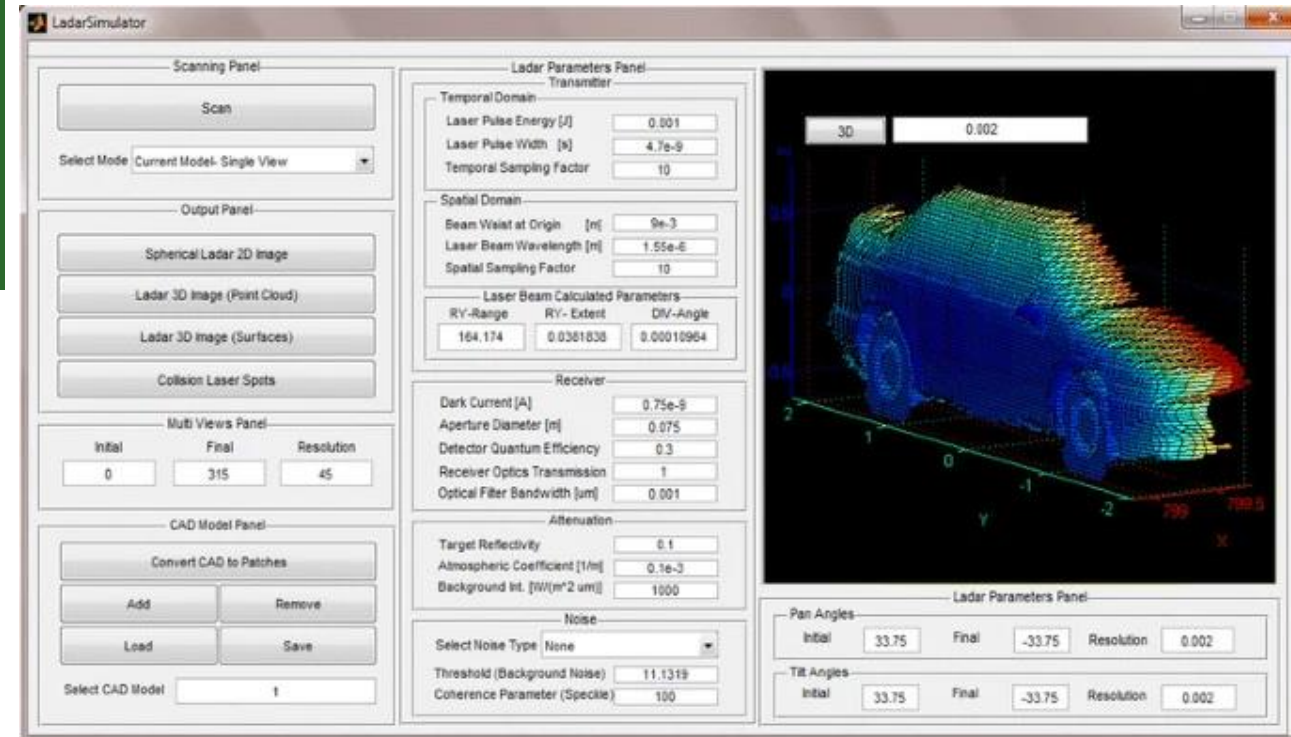
HELIOS



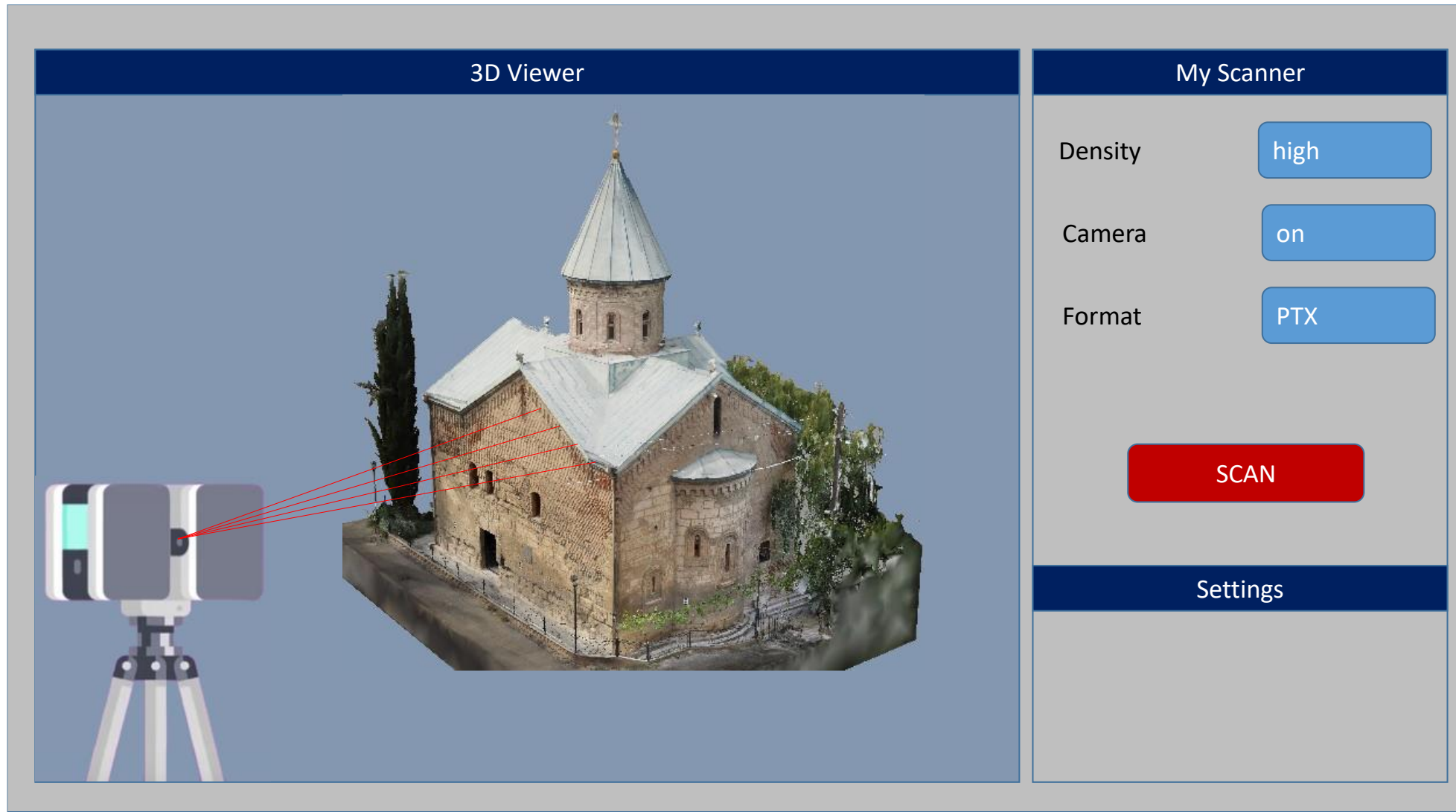
FARO SCENE



LADAR simulator



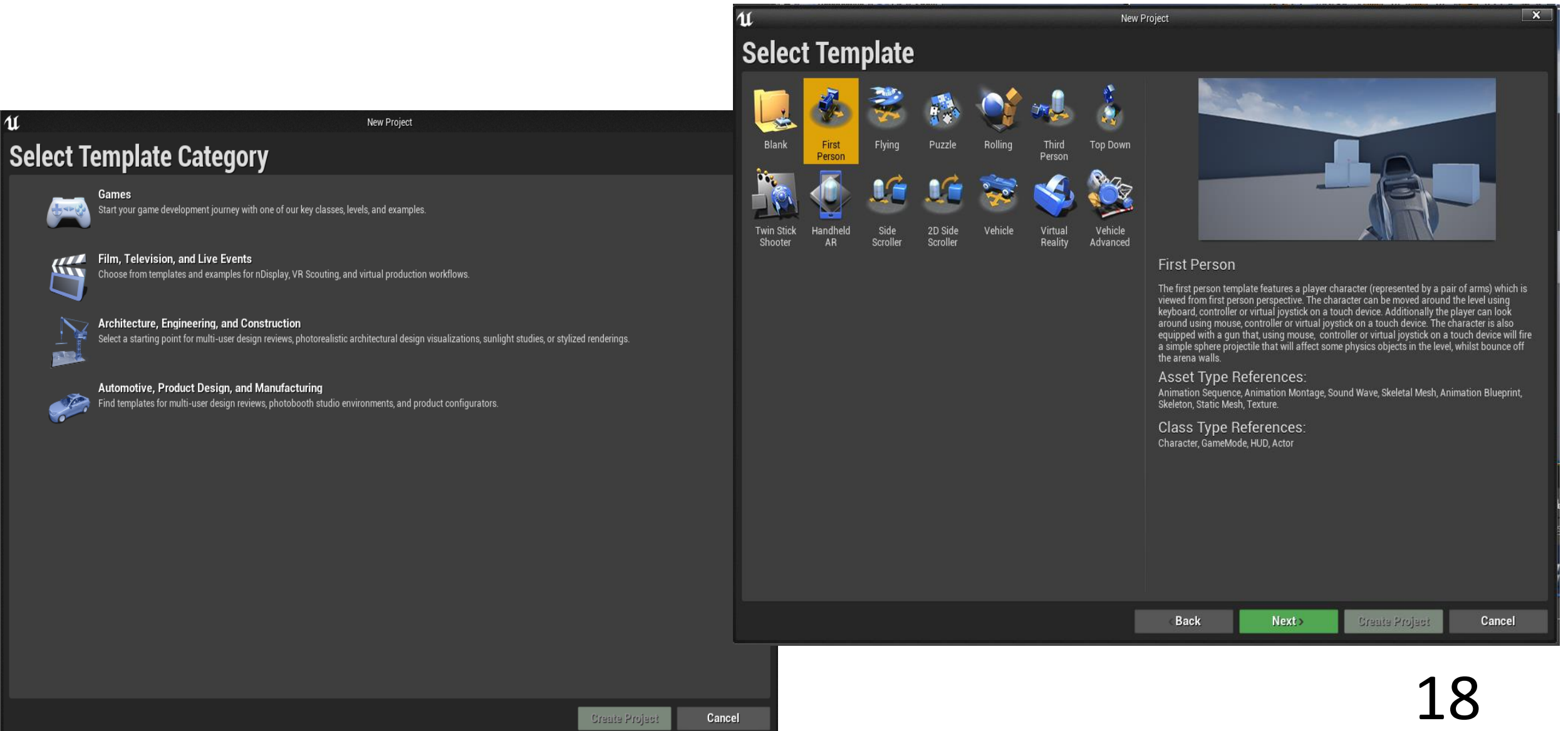
# Концепція симулятора VirScan3D



# Порівняння симуляторів лазерного сканера

Назва	Переваги	Недоліки
HELIOS	-гнучка система -підключення модулів	-мала функціональність -відсутність можливості участі у процесі сканування
FARO SCENE	-наочність	-відсутність підтримки сторонніх сканерів
LADAR	-великі можливості для створення 3D моделей	-вужька спеціалізація
VirScan3D	-можливість імітації будь-якого сканера(навіть не існуючого) -наочність -гнучка система -в перспективі необмежений функціонал	-рання розробка -тимчасово невелика кількість функцій

# Початок створення симулятора Unreal Engine 4



# Створення структури баз даних

The screenshot shows the Unreal Engine 4 interface for creating a user-defined structure. On the left, the 'Blueprints' menu is open, with 'Structure' selected. The main panel, titled 'Structure', contains a 'New Variable' button and a 'Tooltip' field. Below these are several variables, each with a name, a type dropdown, and control buttons (up/down arrows and a close 'X' button).

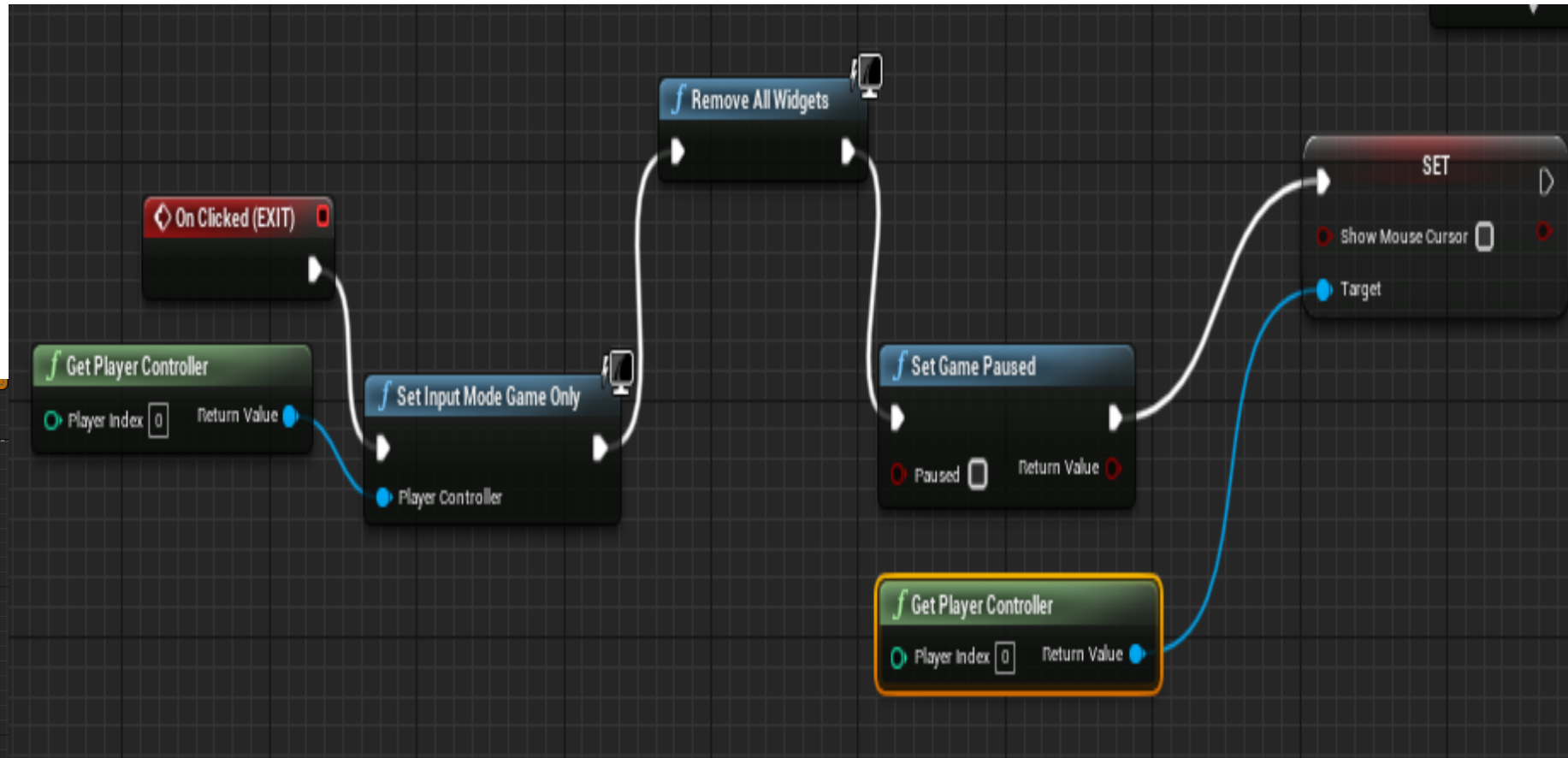
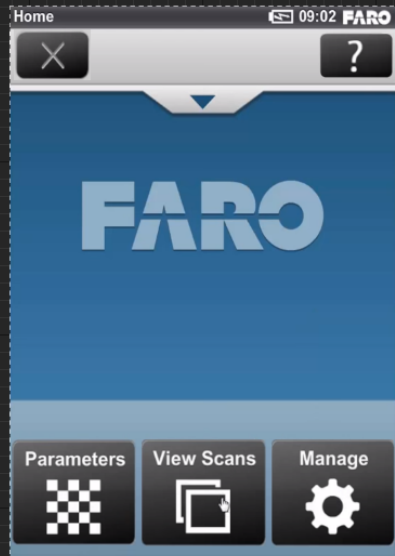
Variable Name	Type
MioPts	Float
Resolution	String
Quality	Integer
Speed	Integer
NoiseCompression	String
NetScanTime	Timecode
Horizontal Resolution	Integer
Vertical Resolution	Integer
Point Distance	Float

At the bottom of the screen, a label 'User Defined Struct' is visible.

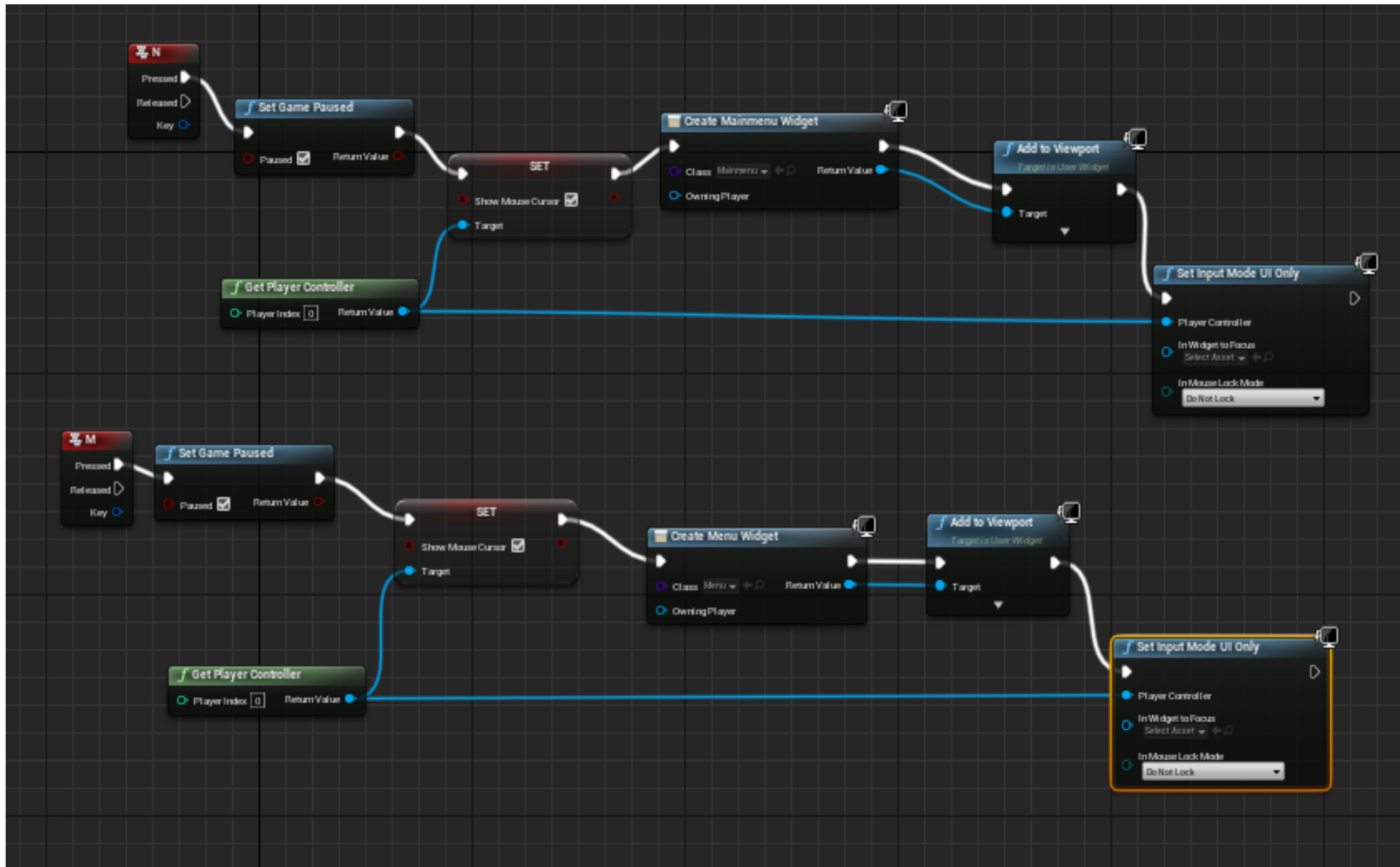
# Приклад готової таблиці бази даних сканера

Row Name	MioPts	Resolution	Quality	Speed	NoiseCompression	NetScanTime	Horizontal Resolution	Vertical Resolution	Point Distance
1	699.099976	1/1	1	976	-	{ "Hours": 0, "Minutes": 14, "Seconds": 19, "Frames": 0, "bDropFrameForma	40960	34134	1.534000
2	699.099976	1/1	2	488	-	{ "Hours": 0, "Minutes": 28, "Seconds": 38, "Frames": 0, "bDropFrameForma	40960	34134	1.534000
3	699.099976	1/1	3	244	-	{ "Hours": 0, "Minutes": 57, "Seconds": 16, "Frames": 0, "bDropFrameForma	40960	34134	1.534000
4	699.099976	1/1	4	122	0	{ "Hours": 1, "Minutes": 54, "Seconds": 32, "Frames": 0, "bDropFrameForma	40960	34134	1.534000
5	174.800003	1/2	1	976	-	{ "Hours": 0, "Minutes": 3, "Seconds": 35, "Frames": 0, "bDropFrameFormat	20480	17068	0.000000
6	174.800003	1/2	2	488	-	{ "Hours": 0, "Minutes": 7, "Seconds": 9, "Frames": 0, "bDropFrameFormat":	20480	17068	3.068000
7	174.800003	1/2	3	244	-	{ "Hours": 0, "Minutes": 14, "Seconds": 19, "Frames": 0, "bDropFrameForma	20480	17068	3.068000
8	174.800003	1/2	4	112	-	{ "Hours": 0, "Minutes": 28, "Seconds": 38, "Frames": 0, "bDropFrameForma	20480	17068	3.068000
9	174.800003	1/2	6	122	2x	{ "Hours": 1, "Minutes": 54, "Seconds": 32, "Frames": 0, "bDropFrameForma	20480	17068	3.068000
10	43.700001	1/4	1	976	-	{ "Hours": 0, "Minutes": 0, "Seconds": 54, "Frames": 0, "bDropFrameFormat	10240	8534	6.036000
11	43.700001	1/4	2	488	-	{ "Hours": 0, "Minutes": 1, "Seconds": 47, "Frames": 0, "bDropFrameFormat	10240	8534	6.036000
12	43.700001	1/4	3	244	-	{ "Hours": 0, "Minutes": 3, "Seconds": 35, "Frames": 0, "bDropFrameFormat	10240	8534	6.036000
13	43.700001	1/4	4	122	-	{ "Hours": 0, "Minutes": 7, "Seconds": 9, "Frames": 0, "bDropFrameFormat":	10240	8534	6.036000
14	43.700001	1/4	6	122	2x	{ "Hours": 0, "Minutes": 28, "Seconds": 38, "Frames": 0, "bDropFrameForma	10240	8534	6.036000
15	43.700001	1/4	8	122	4x	{ "Hours": 1, "Minutes": 54, "Seconds": 32, "Frames": 0, "bDropFrameForma	10240	8534	6.036000
16	28.000000	1/5	2	488	-	{ "Hours": 0, "Minutes": 1, "Seconds": 9, "Frames": 0, "bDropFrameFormat":	8192	6828	7.670000
17	28.000000	1/5	3	244	-	{ "Hours": 0, "Minutes": 2, "Seconds": 17, "Frames": 0, "bDropFrameFormat	8192	6828	7.670000
18	28.000000	1/5	4	122	-	{ "Hours": 0, "Minutes": 4, "Seconds": 35, "Frames": 0, "bDropFrameFormat	8192	6828	7.670000
19	28.000000	1/5	6	122	2x	{ "Hours": 0, "Minutes": 18, "Seconds": 20, "Frames": 0, "bDropFrameForma	8192	6828	7.670000
20	10.900000	1/8	2	488	-	{ "Hours": 0, "Minutes": 0, "Seconds": 27, "Frames": 0, "bDropFrameFormat	5120	4268	12.272000
21	10.900000	1/8	3	244	-	{ "Hours": 0, "Minutes": 0, "Seconds": 54, "Frames": 0, "bDropFrameFormat	5120	4268	12.272000
22	10.900000	1/8	4	122	-	{ "Hours": 0, "Minutes": 1, "Seconds": 47, "Frames": 0, "bDropFrameFormat	5120	4268	12.272000
23	10.900000	1/8	6	122	2x	{ "Hours": 0, "Minutes": 7, "Seconds": 9, "Frames": 0, "bDropFrameFormat":	5120	4268	12.272000
24	10.900000	1/8	8	122	4x	{ "Hours": 0, "Minutes": 28, "Seconds": 38, "Frames": 0, "bDropFrameForma	5120	4268	12.272000
25	7.000000	1/10	3	244	-	{ "Hours": 0, "Minutes": 0, "Seconds": 34, "Frames": 0, "bDropFrameFormat	4096	3414	15.340000
26	7.000000	1/10	4	122	-	{ "Hours": 0, "Minutes": 1, "Seconds": 9, "Frames": 0, "bDropFrameFormat":	4096	3414	15.340000
27	7.000000	1/10	6	122	2x	{ "Hours": 0, "Minutes": 4, "Seconds": 35, "Frames": 0, "bDropFrameFormat	4096	3414	15.340000
28	7.000000	1/10	8	122	2x	{ "Hours": 0, "Minutes": 18, "Seconds": 20, "Frames": 0, "bDropFrameForma	4096	3414	15.340000
29	2.700000	1/16	3	244	-	{ "Hours": 0, "Minutes": 0, "Seconds": 13, "Frames": 0, "bDropFrameFormat	2560	2134	24.544001
30	2.700000	1/16	4	122	-	{ "Hours": 0, "Minutes": 0, "Seconds": 27, "Frames": 0, "bDropFrameFormat	2560	2134	24.544001
31	2.700000	1/16	6	122	2x	{ "Hours": 0, "Minutes": 1, "Seconds": 47, "Frames": 0, "bDropFrameFormat	2560	2134	24.544001
32	2.700000	1/16	8	122	4x	{ "Hours": 0, "Minutes": 7, "Seconds": 9, "Frames": 0, "bDropFrameFormat":	2560	2134	24.544001
33	1.700000	1/20	4	122	-	{ "Hours": 0, "Minutes": 0, "Seconds": 17, "Frames": 0, "bDropFrameFormat	2048	1708	30.680000
34	1.700000	1/20	6	122	2x	{ "Hours": 0, "Minutes": 1, "Seconds": 47, "Frames": 0, "bDropFrameFormat	2560	2134	30.680000
35	1.700000	1/20	6	122	4x	{ "Hours": 0, "Minutes": 4, "Seconds": 35, "Frames": 0, "bDropFrameFormat	2048	1708	30.680000
36	0.700000	1/32	4	122	-	{ "Hours": 0, "Minutes": 0, "Seconds": 7, "Frames": 0, "bDropFrameFormat":	1280	1068	49.087002
37	0.700000	1/32	6	122	2x	{ "Hours": 0, "Minutes": 0, "Seconds": 27, "Frames": 0, "bDropFrameFormat	1280	1068	49.087002
38	0.700000	1/32	8	122	4x	{ "Hours": 0, "Minutes": 1, "Seconds": 47, "Frames": 0, "bDropFrameFormat	1280	1068	49.087002

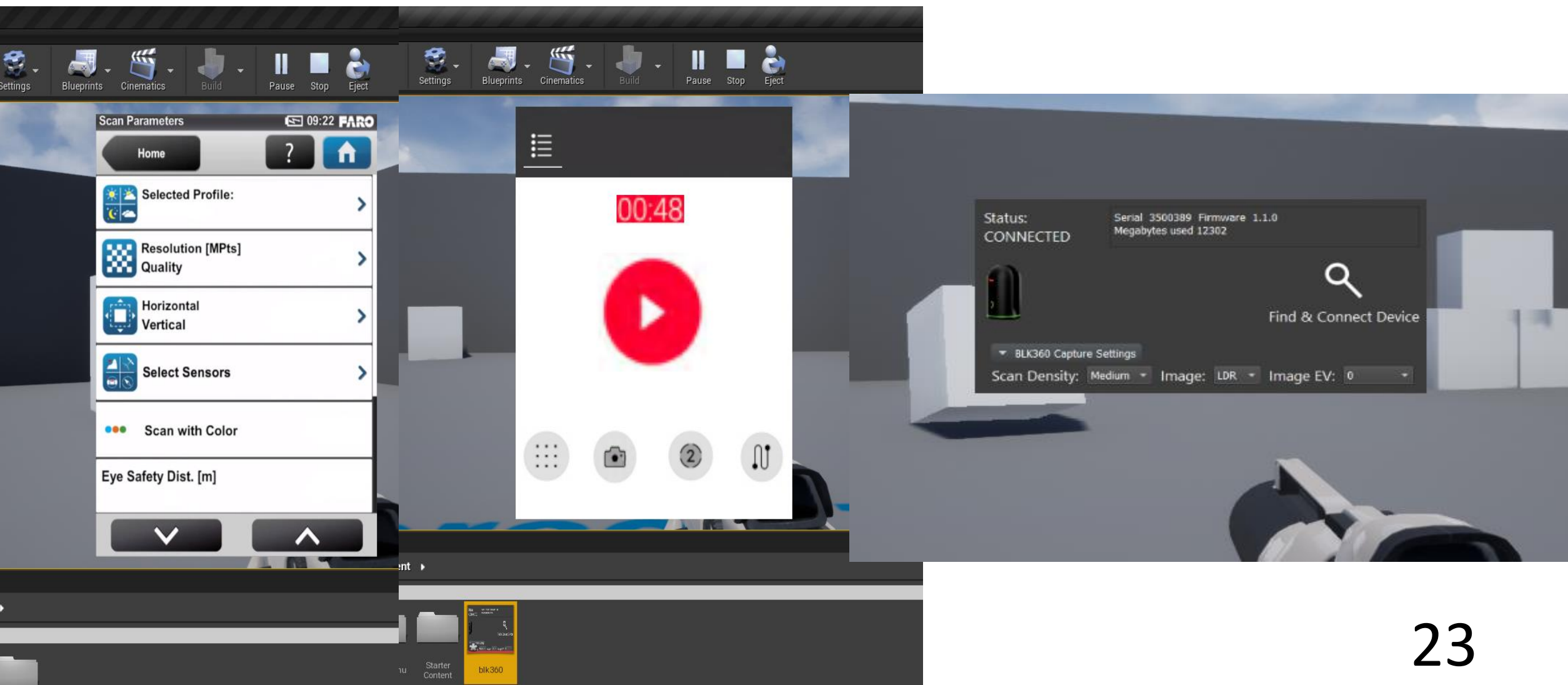
# Початок створення інтерфейсу



# Функції виклику меню інтерфейсу сканерів



# Створені інтерфейси лазерних сканерів



# Створення функцій вибору налаштувань

The image displays a game engine interface with a menu on the left and a Blueprint visual script on the right.

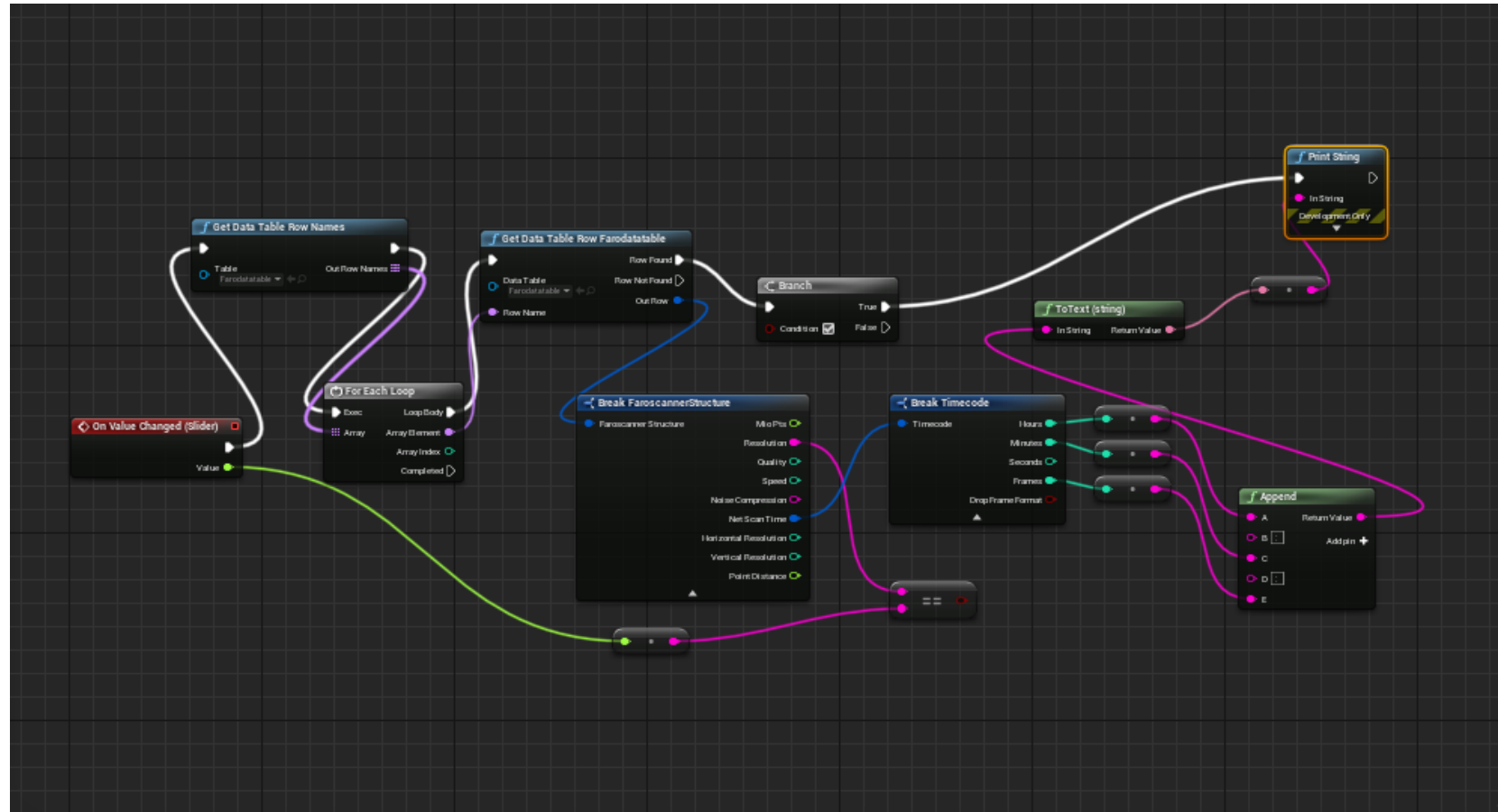
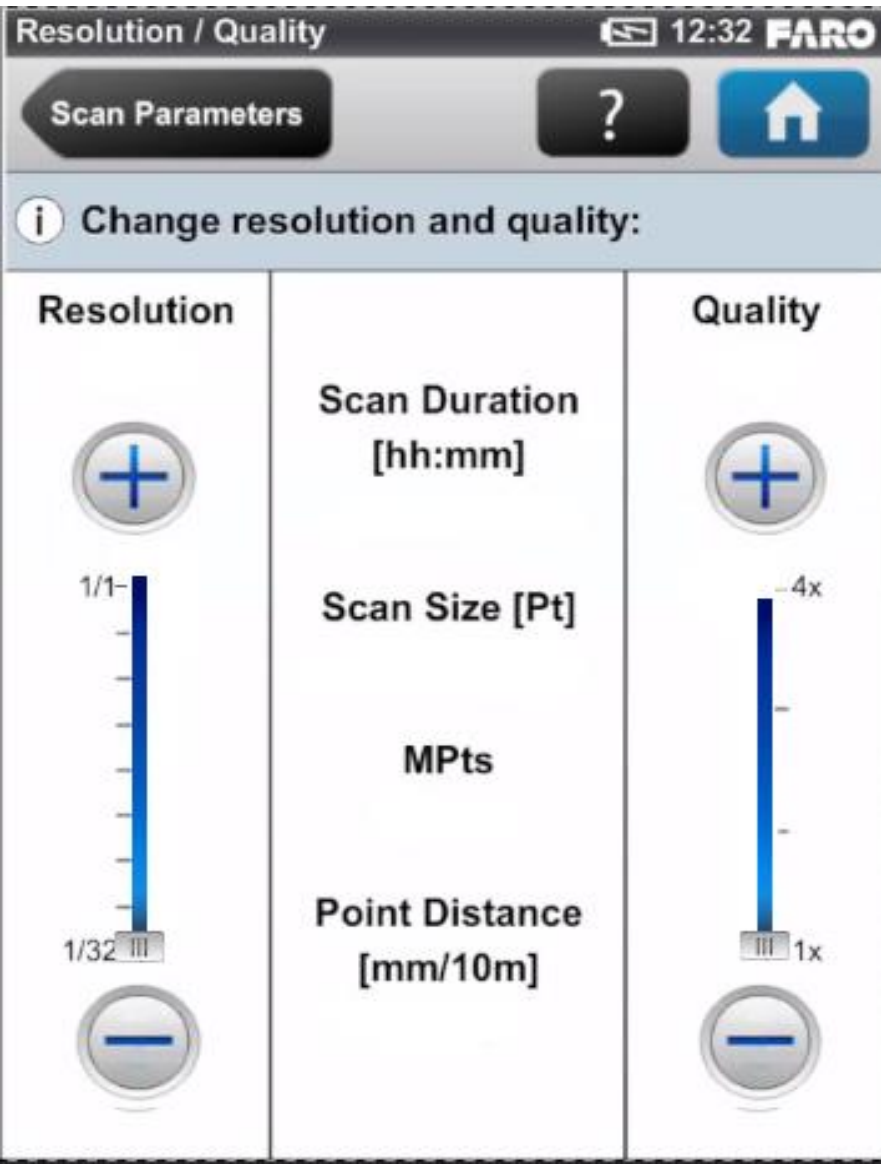
**Menu (Left):**

- Select a profile
- Scan Parameters
- Select profile:
- Indoor ...10m
- Indoor 10m...
- Outdoor ...20m
- Outdoor 20m...
- Preview
- Object HD

**Blueprint (Right):**

- On Clicked (indoor10m\_button)
- Cast To FirstPersonCharacter (Object: As First Person Character)
- Get Player Character (Player Index: 0, Return Value)
- SET (Scan Profile: 10, Target)
- Get Data Table Row Farodatatable (Data Table: Farodatatable, Row Name)
- Break FaroscannerStructure (Faroscanner Structure, Mio Pts, Resolution, Quality, Speed, Noise Compression, Net Scan Time, Horizontal Resolution, Vertical Resolution, Point Distance)
- Append (A: Scan resolution is, C: x, Return Value)
- Print String (In String: Development Only)

# Створення функції вибору якості сканування

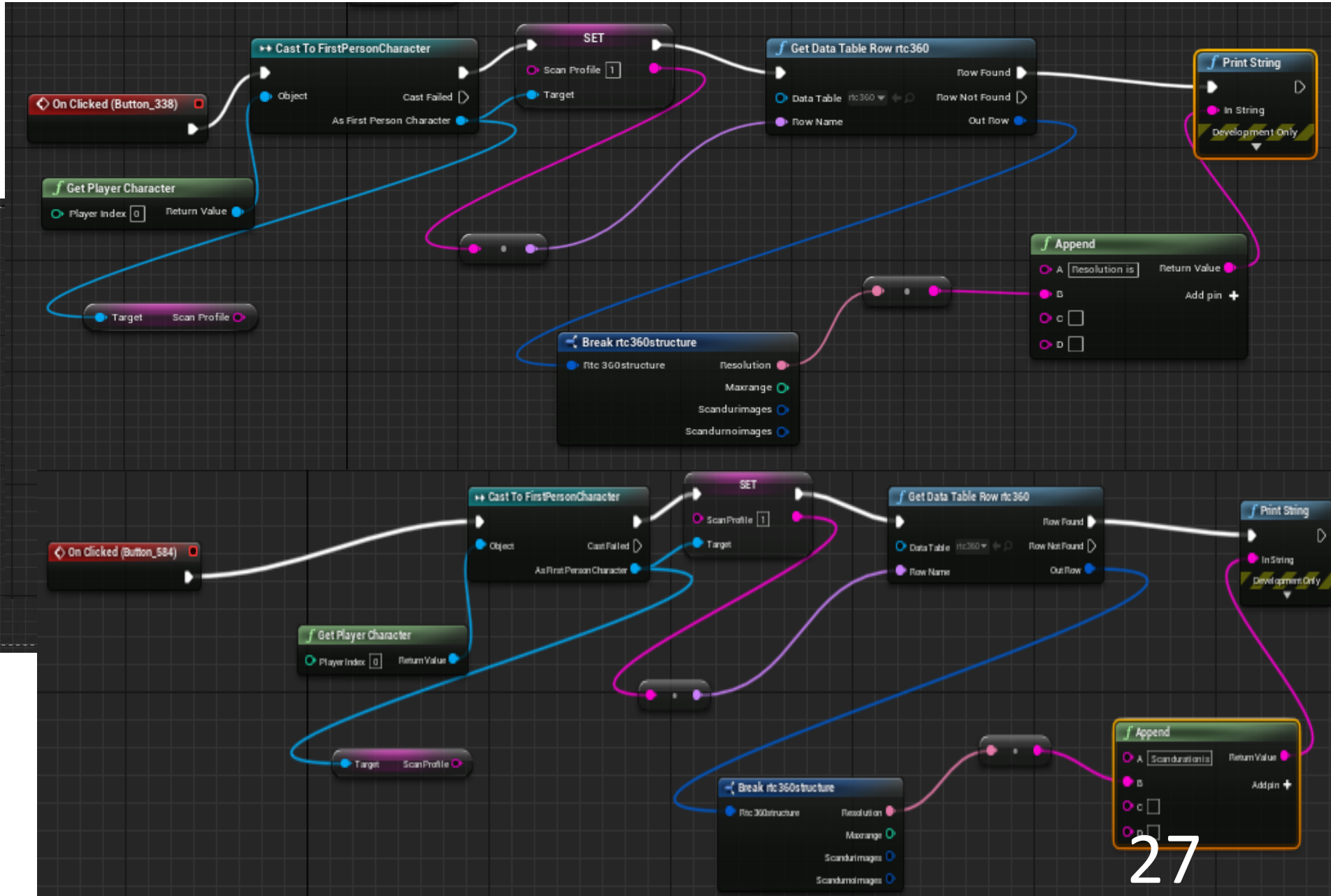
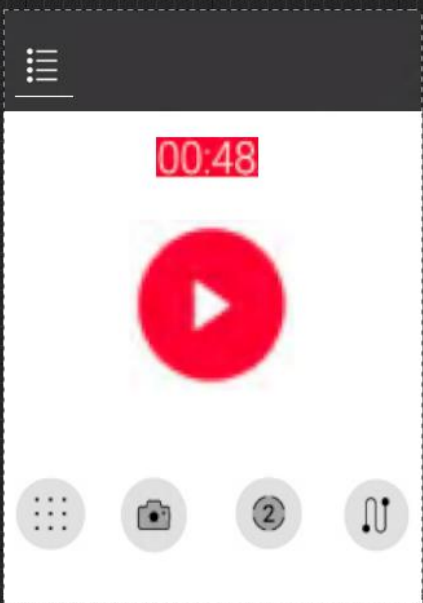


# Перевірка працездатності

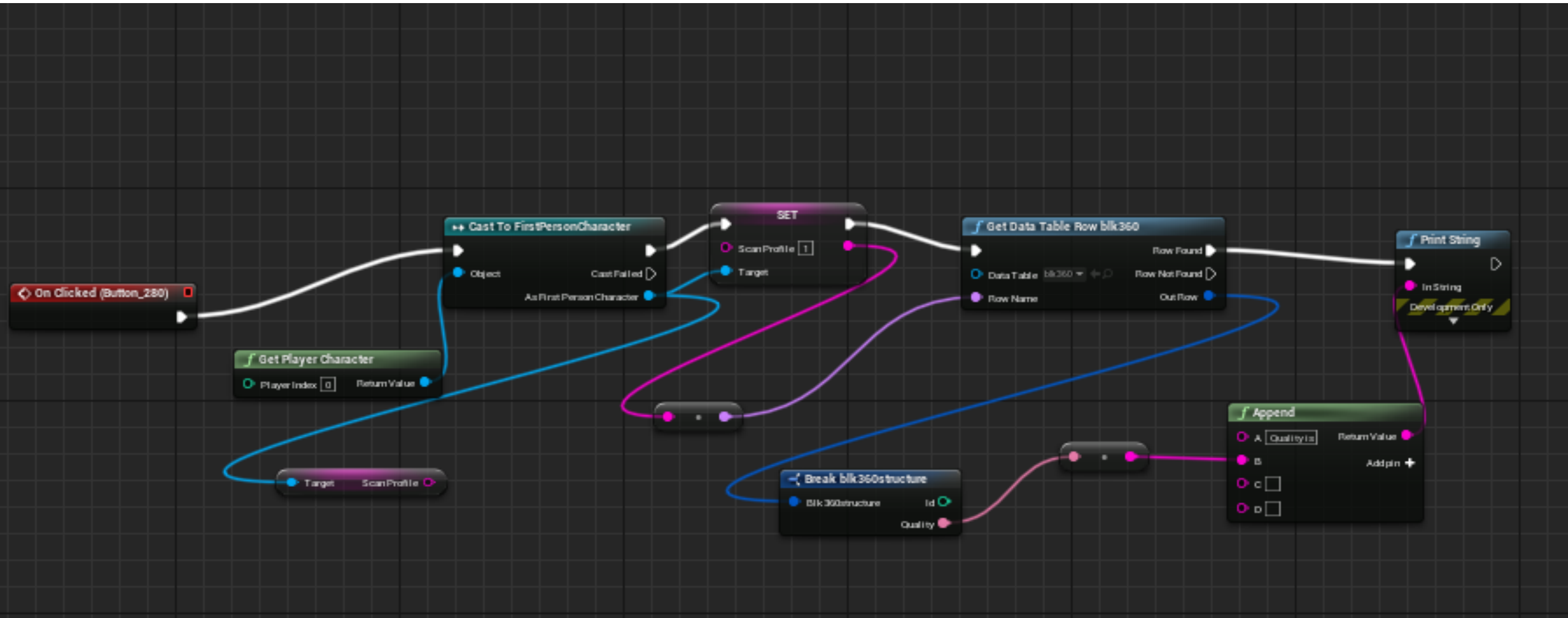
Scan resolution is 5120x4268



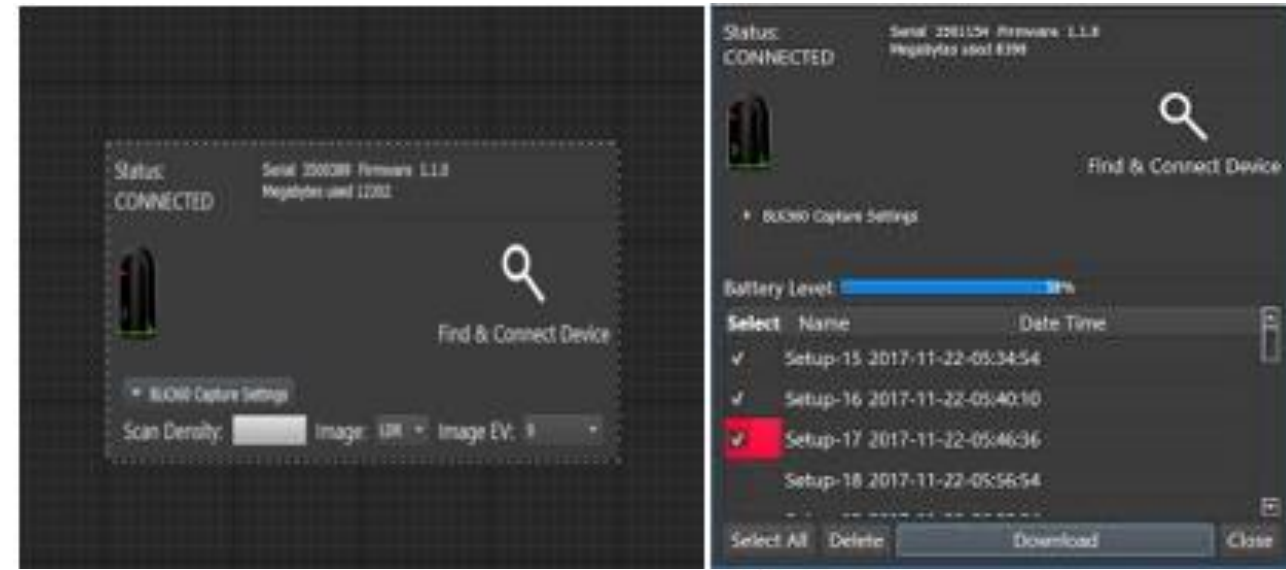
# Функції вибору роздільної здатності та часу сканування



# Функція вибору якості сканування сканеру BLK 360



# Оцінка результатів в порівнянні з реальними інтерфейсами



# ВИСНОВОК

В цій роботі було розглянуто основні принципи віртуальної реальності , що показали актуальність і перспективність цієї галузі у багатьох напрямках і насамперед в освітній галузі.

В процесі виконання було створена структурно-функціональна модель віртуального симулятора наземного лазерного сканера.

В практичній частині роботи було створено віртуальний інтерфейс лазерних сканерів. Також було зроблене програмування основних функцій , завдяки цьому створений функціонуючий проект симулятора. проведено аналіз та оцінка результатів віртуального симулятора наземного лазерного сканера та після аналізу оцінки результату було виділено основні переваги і недоліки симулятору перед реальним лазерним сканером.

Дякую за увагу!