

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Національний університет «Запорізька політехніка»

## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до лабораторних робіт  
**з дисципліни «Інтегровані комп'ютерні системи»**

для студентів спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»  
за освітньою програмою «Спеціалізовані комп'ютерні системи»  
всіх форм навчання

Частина II

2023

Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Інтегровані комп'ютерні системи» для студентів спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія» за освітньою програмою «Спеціалізовані комп'ютерні системи» усіх форм навчання. Частина II / Укл.: М.Ю. Тягунова – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2023. – 44 с.

Укладач: М.Ю. Тягунова, к.т.н., доцент

Рецензент: К.К. Киричек, к.т.н., доцент

Відповідальний  
за випуск: М.Ю. Тягунова, к.т.н., доцент

Затверджено:  
На засіданні кафедри  
«Комп'ютерні системи та мережі»  
Протокол № 5  
від 30 січня 2023 р.

Рекомендовано до видання  
НМК факультету КНТ  
Протокол № 6  
від 31 січня 2023 р.

## ЗМІСТ

|                                                                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4. Реалізація моделі світлофору із таймером зворотнього відліку у середовищі NI LabView ..... | 4  |
| 1.1 Загальні відомості.....                                                                                         | 4  |
| 1.2 Хід роботи.....                                                                                                 | 5  |
| 1.2.1 Розробка передньої панелі.....                                                                                | 5  |
| 1.2.2 Розробка функціональної панелі.....                                                                           | 7  |
| 1.3 Завдання до виконання.....                                                                                      | 13 |
| 1.4 Зміст звіту.....                                                                                                | 13 |
| 2 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №5. Керування моделлю автомобіля засобами доповненої реальності .....                          | 14 |
| 2.1 Установка програмного забезпечення.....                                                                         | 14 |
| 2.2 Робота у Unity3d .....                                                                                          | 34 |
| 2.3 Завдання до виконання.....                                                                                      | 43 |
| 2.4 Зміст звіту.....                                                                                                | 43 |
| ЛІТЕРАТУРА.....                                                                                                     | 44 |

## **1 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4**

### **Реалізація моделі світлофору із таймером зворотнього відліку у середовищі NI LabView**

Мета роботи – ознайомитись з середовищем NI LabView.

#### **1.1 Загальні відомості**

LabVIEW або Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench (Середовище розробки лабораторних віртуальних інструментів) являє собою середу графічного програмування, яка широко використовується в промисловості, освіті та науково-дослідних лабораторіях як стандартний інструмент для збору і обробки даних і управління приладами і системами. Розробником пакета LabVIEW є відома в галузі створення інформаційно-вимірювальних систем компанія National Instruments (США).

Концепція LabVIEW істотно відрізняється від послідовної природи традиційних мов програмування і надає розробнику легку у використанні графічну оболонку, що містить весь набір інструментів, необхідних для збору даних, їх аналізу та представлення отриманих результатів. За допомогою графічного мови програмування LabVIEW, іменованого G (Джей), користувач може виконувати програмування у вигляді блок-діаграми, які компілюють алгоритм в машинний код. Будучи прекрасної програмним середовищем для незліченних застосувань в галузі науки і техніки, LabVIEW дозволяє розробнику вирішувати завдання різного типу, витрачаючи значно менше часу і зусиль у порівнянні з написанням традиційного програмного коду.

У всіх видах діяльності людини існують області, де не обійтися без певних видів вимірювань. Це, наприклад, вимірювання температури, тиску, сили, просторового зсуву, механічної напруги, pH тощо. Часто мова йде не про окремі виміри значення певної фізичної величини, а про одночасне визначенні сукупності різнорідних фізичних величин, що пов'язано з необхідністю обробки великих масивів вимірювальної інформації. Таке завдання вирішується на основі використання комп'ютера. LabVIEW прискорює впровадження комп'ютера в вимірювальні системи, значно полегшує проведення вимірювань, дає можливість проаналізувати вимірювані величини,

відобразити їх на графіках і в звітах. Очевидно, цим пояснюється причина широкого (можна сказати, лавиноподібного) поширення пакета LabVIEW в світі.

Після вимірювання та аналізу наступним логічним кроком часто є управління, тобто зміна певних параметрів системи залежно від отриманих результатів. Наприклад, вимірявши температуру об'єкта, можна включити пристрій для його охолодження або нагрівання. LabVIEW дозволяє вирішити і це завдання: моніторинг та управління процесами є основними функціями цього програмного продукту.

Завдяки своїм особливостям пакет найбільш популярний в таких галузях промисловості, як автоматизоване тестування електронних компонентів, виробництво напівпровідників, медичного обладнання, випробування автомобільної і авіаційної техніки, автоматизація технологічних процесів, робототехніці.

Розробка ВІ в LabVIEW передбачає кілька етапів:

- розробка передньої панелі, редагування її зовнішнього вигляду шляхом вибору і перенесення необхідних елементів з допоміжної панелі Controls;
- комплектування функціональної панелі (на якій вже знаходяться термінали встановлених на передній панелі елементів) необхідними функціональними вузлами, програмними модулями у вигляді іконок за допомогою панелі Functions;
- поєднання елементів функціональної панелі між собою;
- запуск програми на виконання і налагодження розробленого ВІ;
- збереження розробленого ВІ для подальшого використання і роботи.

## **1.2 Хід роботи**

### **1.2.1 Розробка передньої панелі.**

1. У вікні Windows для запуску LabVIEW обираємо Пуск – Програми - National Instruments - LabVIEW XX - LabVIEW. З'явиться діалогове вікно LabVIEW. Оберіть New VI для того, щоб відкрити нову передню панель.

2. На панелі Controls обираємо опцію Decorations і завдяки її інструментам зображаємо «світлофор», а також будуємо на ньому три LED індикатора в опції Boolean - Round LED.

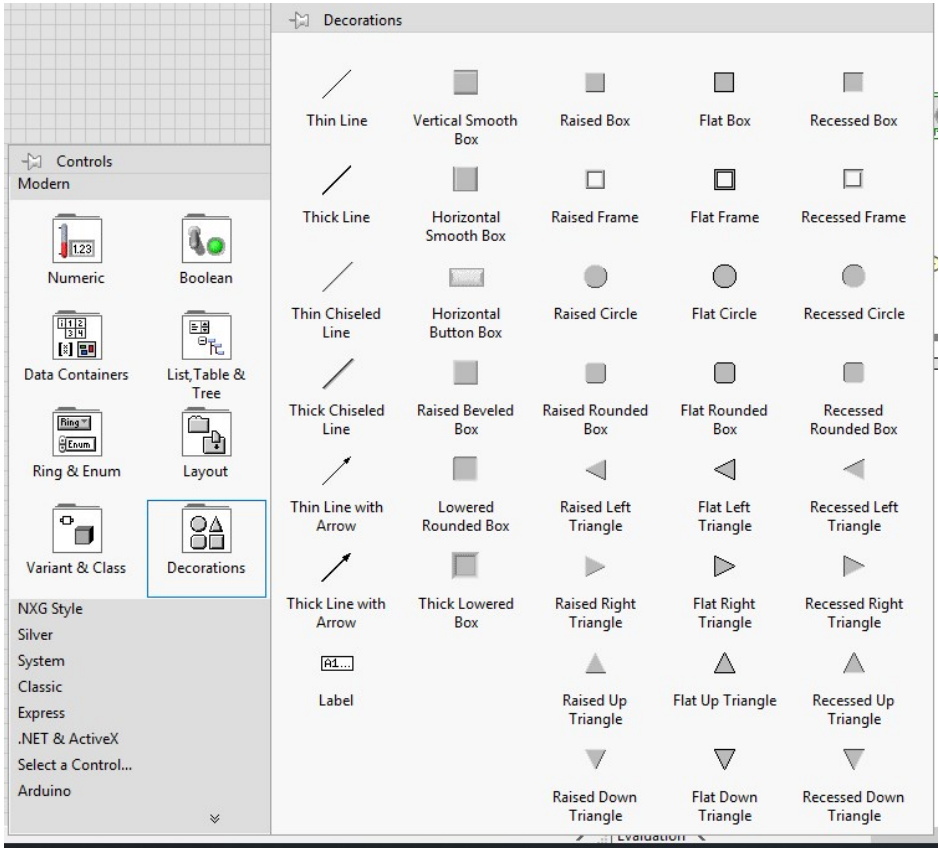


Рисунок 1.1 – Вибір елементів

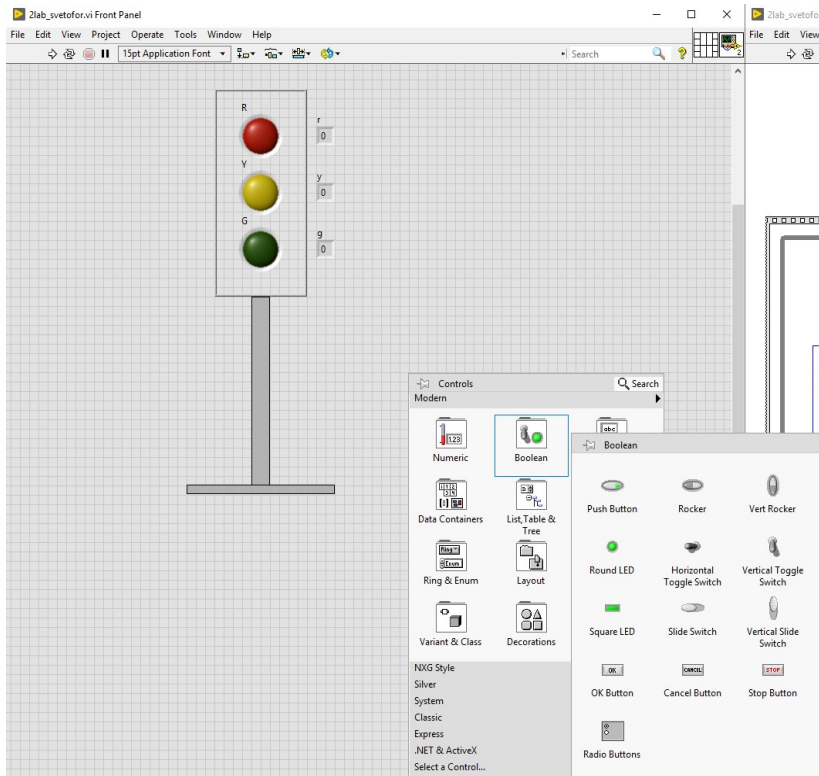


Рисунок 1.2 – Побудова індикаторів

### 1.2.2 Розробка функціональної панелі

Перейшовши на функціональну панель обираємо Structures-Flat Sequence для покадрового виконання дій і розміщаємо його на робочу область.

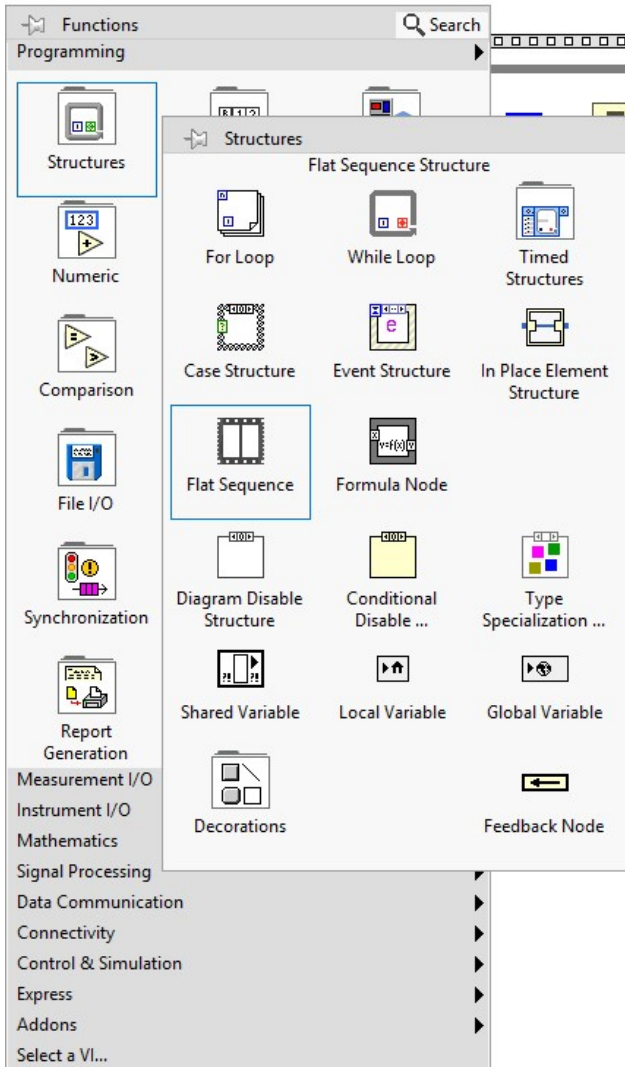


Рисунок 1.3 – Створення Flat Sequence

В середину попереднього інструмента помістим інструмент циклу While Loop.

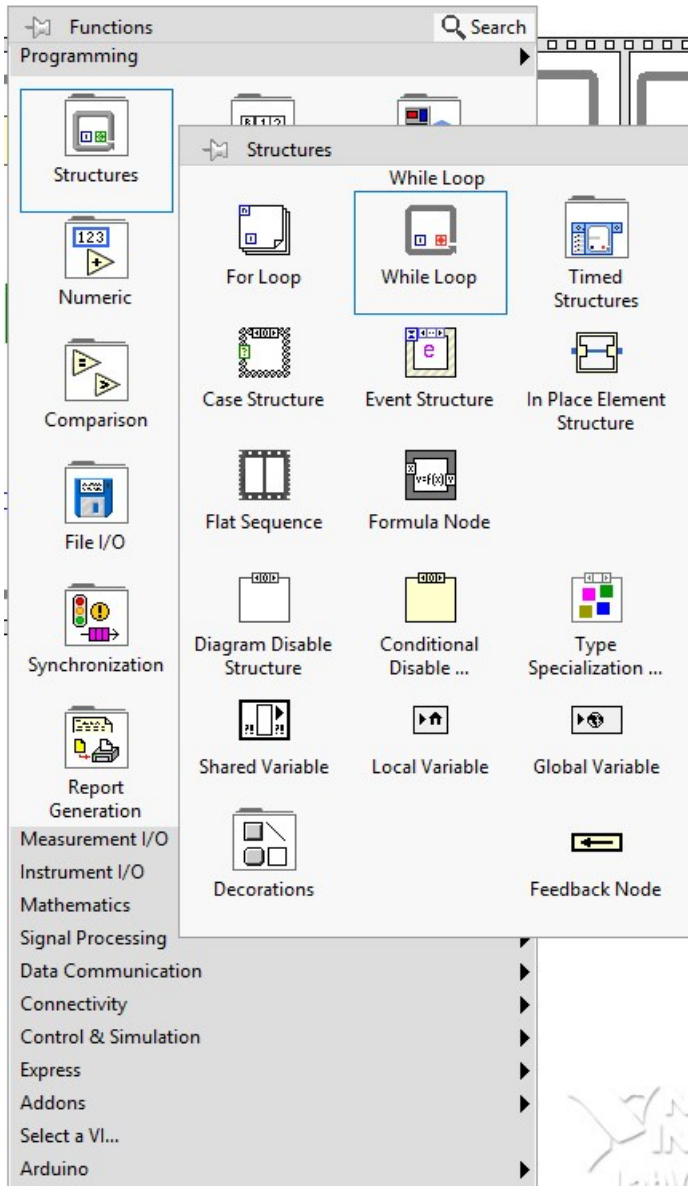


Рисунок 1.4 – Додавання While Loop

В попередній інструмент помістим Timing-Wait(ms) для задавання часу циклу.

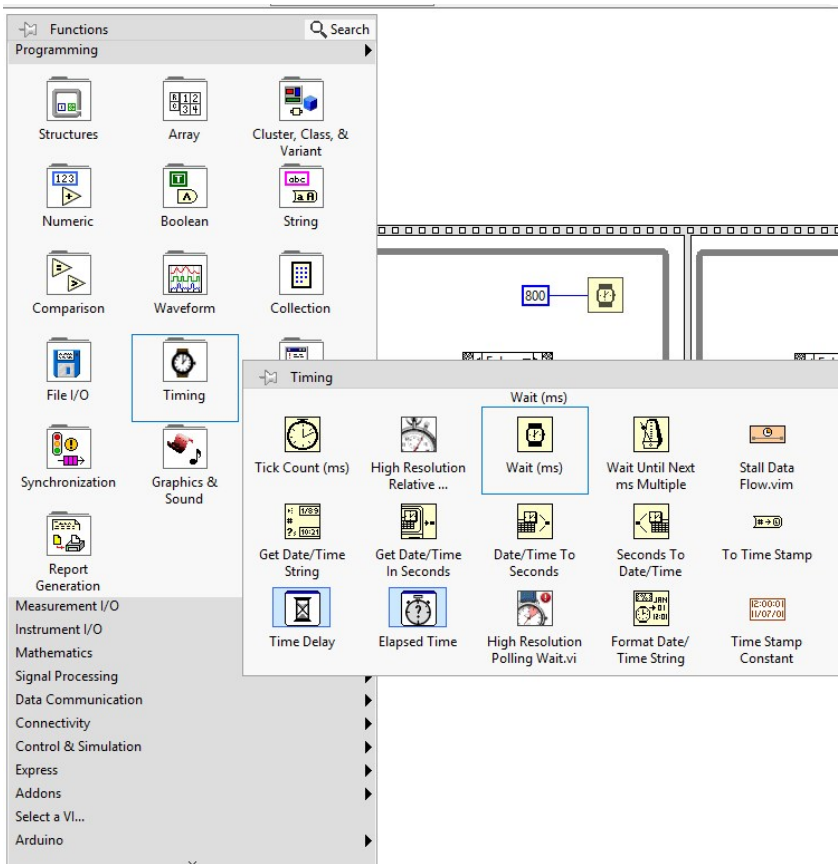


Рисунок 1.5 – Додавання часу

Також в цикл розміщуємо Case Structure для використання двох дій в одному циклі.

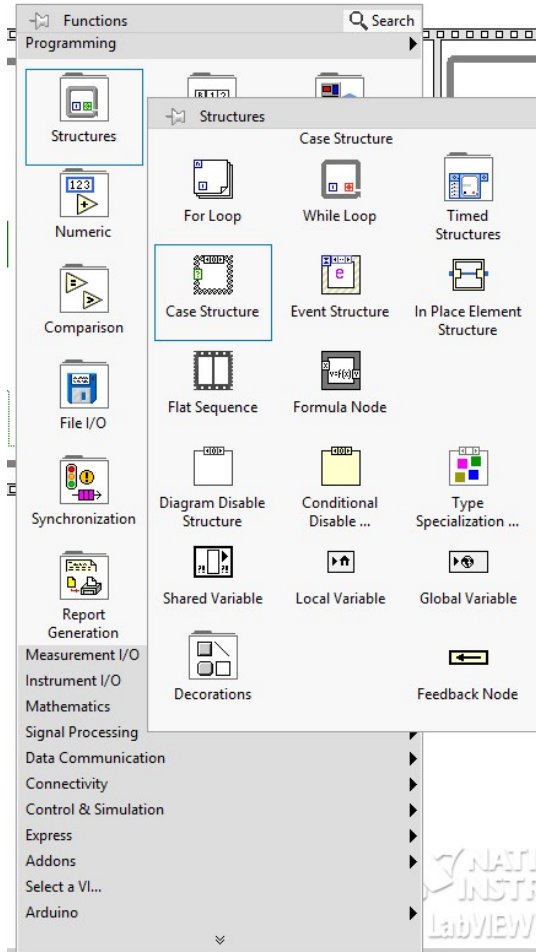


Рисунок 1.6 – Додавання While Loop

Також додаємо дві функції “Greater?”, одну “Subtract”, “Indicator” та “Consts” і збираємо все, як на рисунку 1.7.

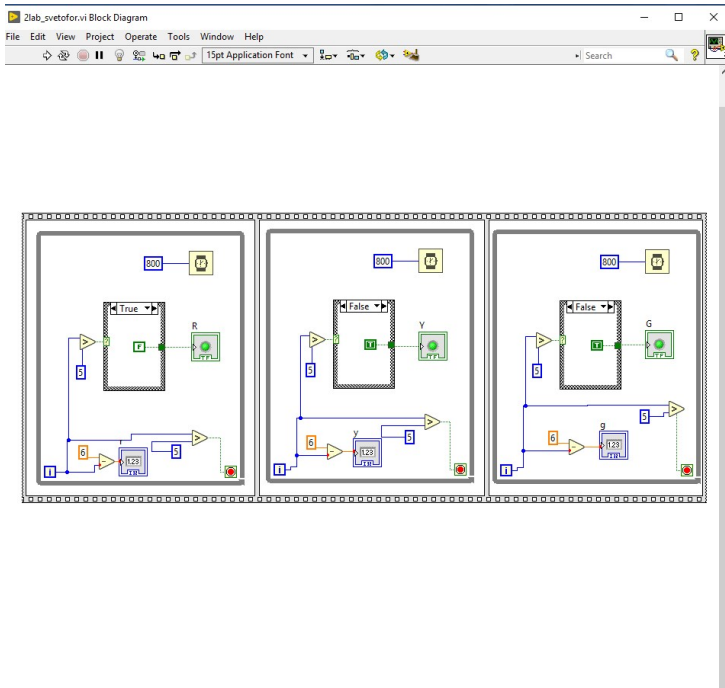


Рисунок 1.7 – Додавання основних елементів

Запускаємо і перевіряємо, що все працює вірно.

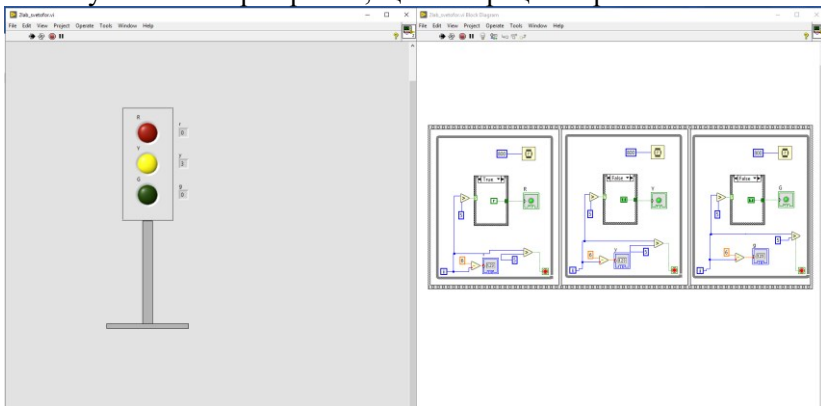


Рисунок 1.8 – Підсумкова модель

### **1.3 Завдання до виконання**

Необхідно побудувати «світлофор» з трьома індикаторами різного кольору (червоний, жовтий та зелений), які запалюються і гаснуть по черзі.

### **1.4 Зміст звіту**

Звіт повинен мати такі складові:

- титульний лист;
- мета роботи;
- результат виконання завдань.

## 2 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №5

### Керування моделлю автомобіля засобами доповненої реальності

Мета роботи – навчитися створювати доповнену реальність.

#### 2.1 Установка программного обеспечения

Для того, щоб створити доповнену реальність, необхідно встановити певне програмне забезпечення. У даній лабораторній роботі будемо використовувати Unity Hub із додатком Vuforia.

Для початку установимо необхідне програмне забезпечення. Для цього необхідно виконати наступні дії.

Завантажуємо з офіційного сайту <https://unity3d.com/ru/get-unity/download> та встановлюємо Unity Hub. Завантажуємо Unity Hub. Опис завантаження та установки описано на рис. 2.1 – 2.14.

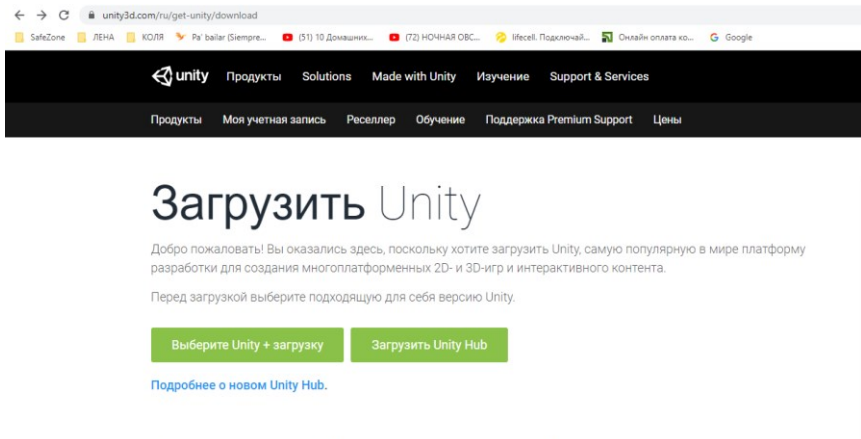


Рисунок 2.1 – Завантаження Unity3d

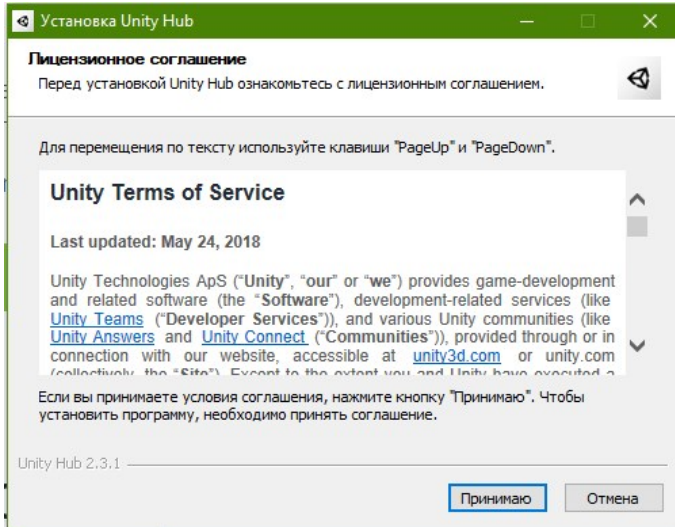


Рисунок 2.2 – Прийняття ліцензії

Входимо до облікового запису.

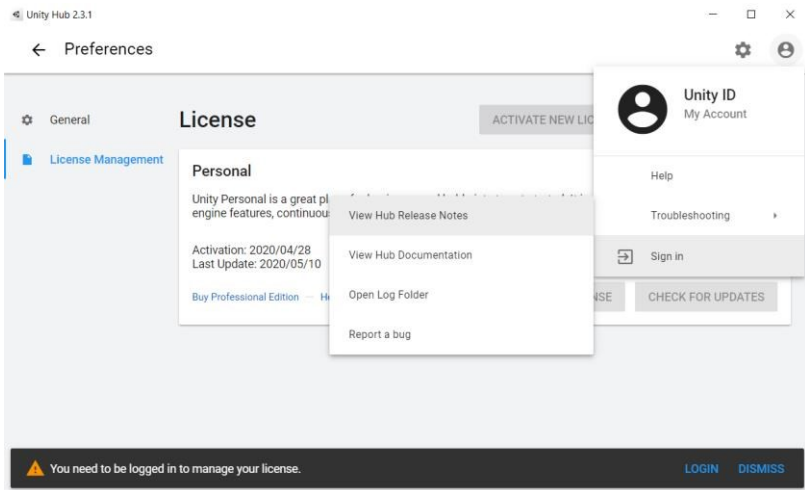


Рисунок 2.3 – Вхід до облікового запису

Активуємо нову ліцензію.

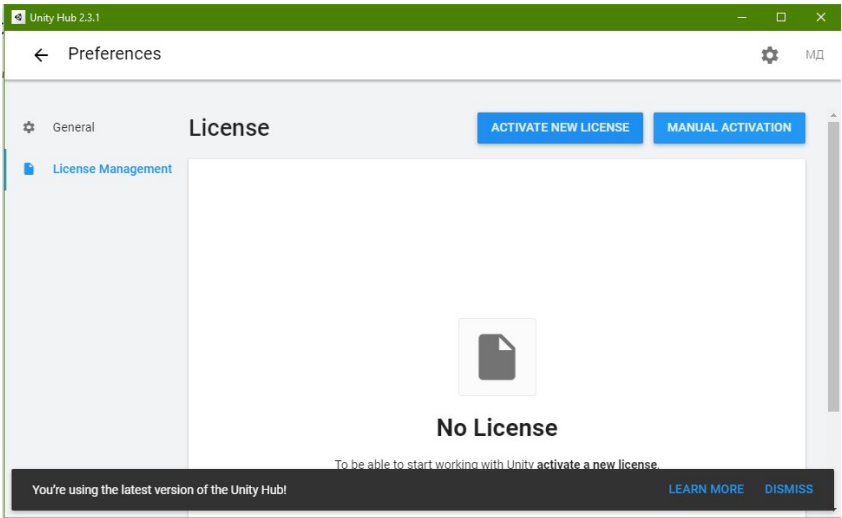


Рисунок 2.4 – Перевірка ліцензії

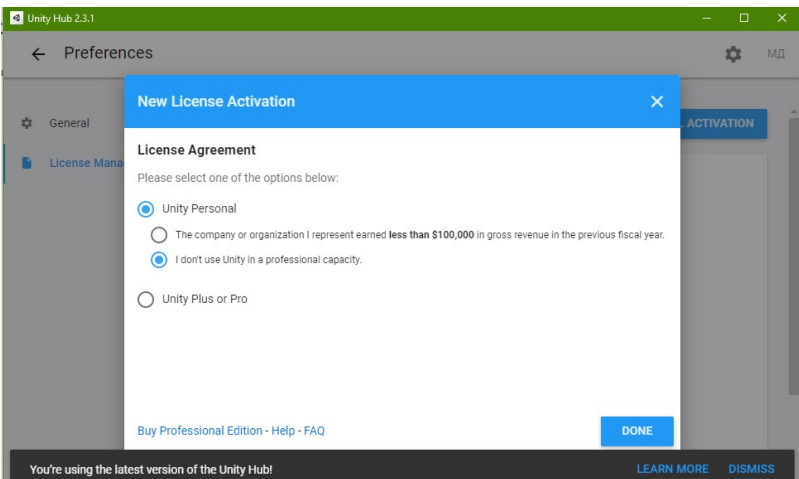


Рисунок 2.5 – Активація ліцензії

Виходимо з preference, додаємо installs.

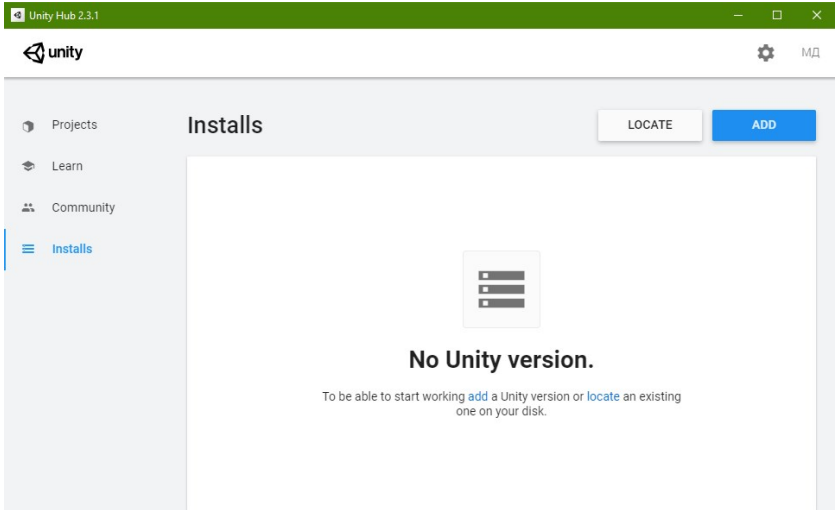


Рисунок 2.6 – Перехід до властивостей установки

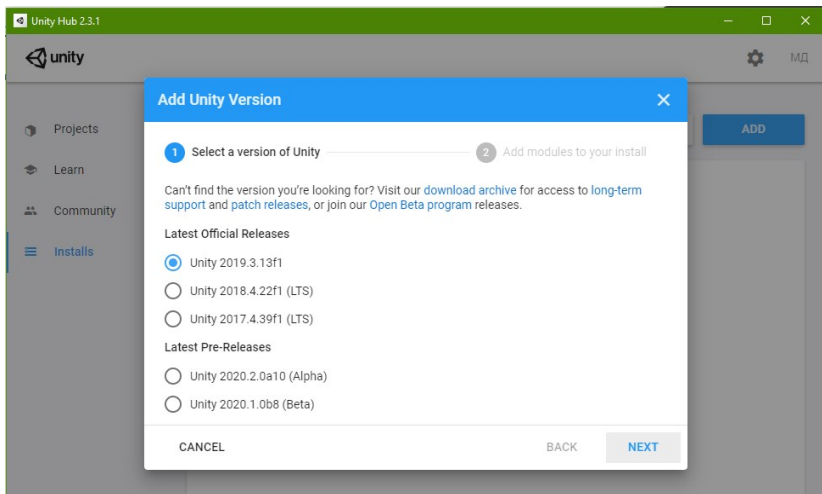


Рисунок 2.7 – Вибір версії

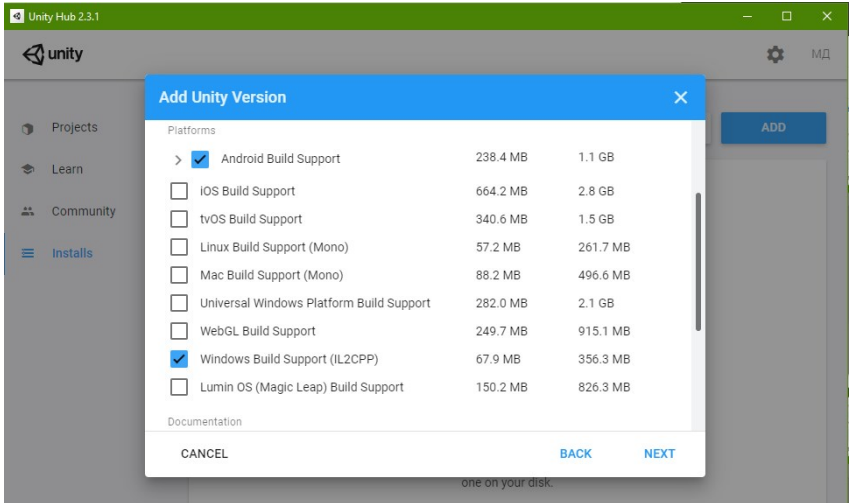


Рисунок 2.8 – Вибір властивостей установки

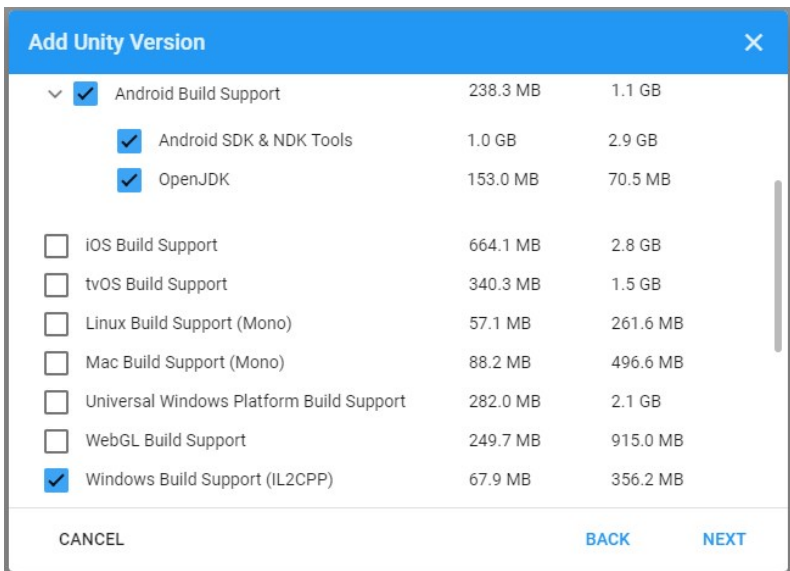


Рисунок 2.9 – Детальне відображення властивостей установки

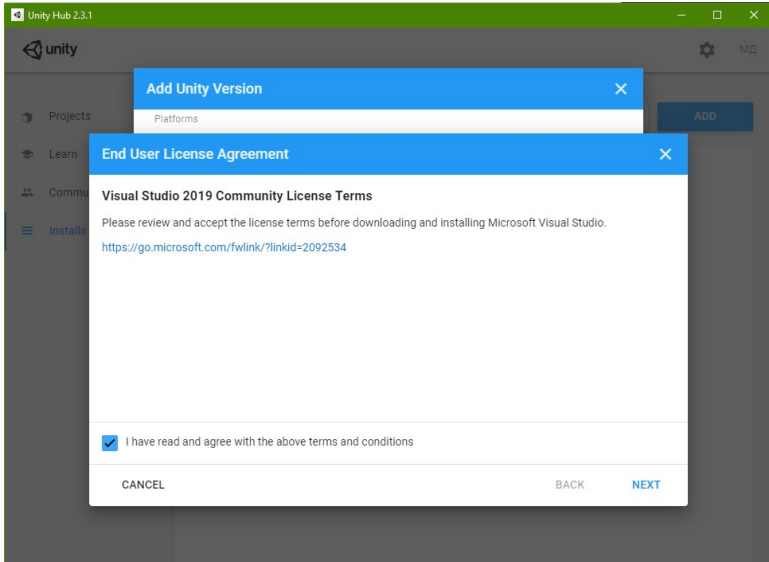


Рисунок 2.10 – Перевірка умов використання програмного забезпечення (ПЗ)

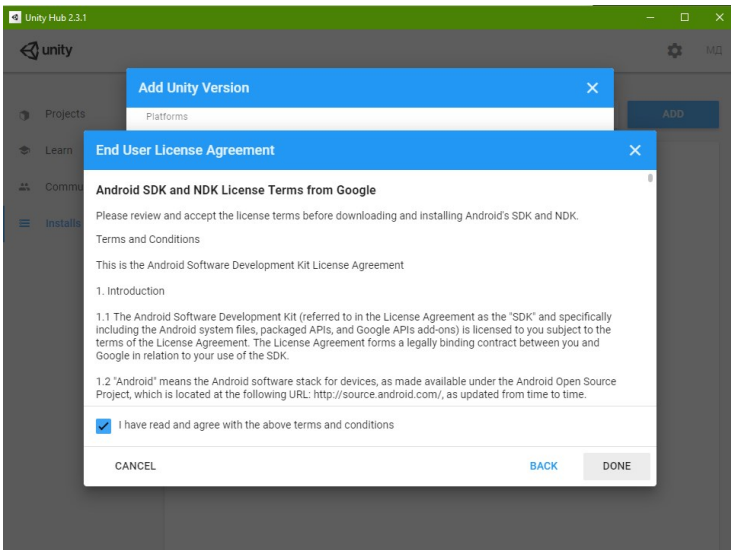


Рисунок 2.11 – Продовження перевірки умов використання ПЗ

Очікуємо завантаження.

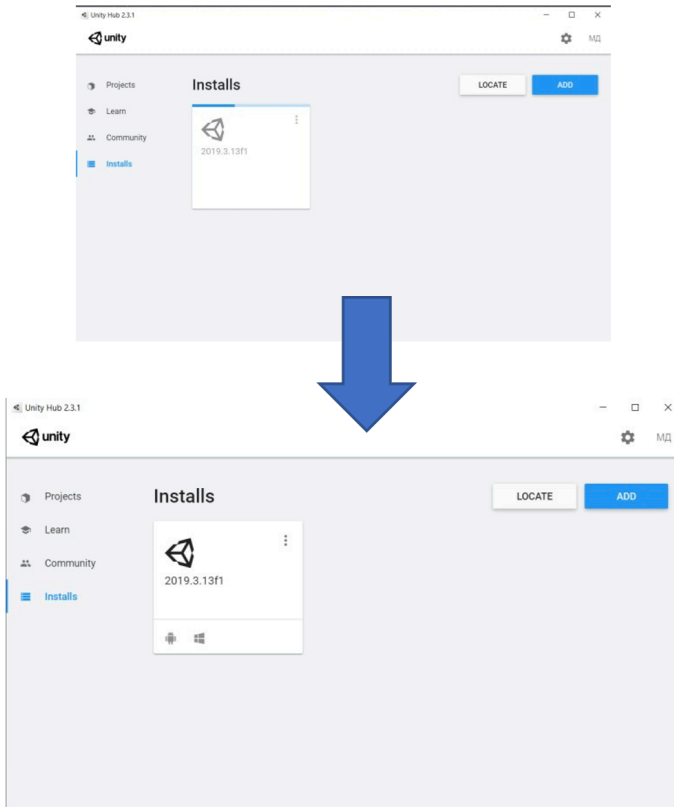


Рисунок 2.12 – Результат завантаження Unity Hub

Далі переходимо за посиланням <https://bitbucket.org/UnityUIExtensions/unity-ui-extensions/downloads/>, та завантажуюмо пакет `UnityUIExtensions-2.0.unitypackage`. Далі Переходимо за посиланням <https://developer.vuforia.com/downloads/sdk>, натискаємо на кнопку «Register», заповнюємо необхідні поля, та створюємо акаунт. Підтверджуємо создание аккаунта перейдя по ссылке в почтовом ящику. После чего переходим в раздел «Downloads», и скачиваем пакет «`add-vuforia-package-9-0-12.unitypackage`»

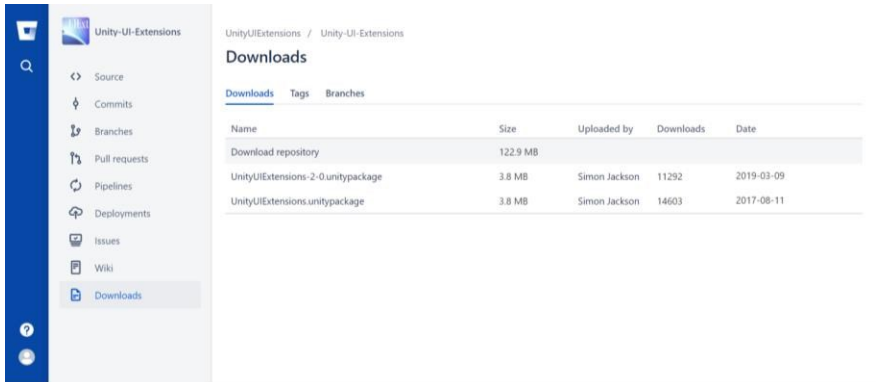


Рисунок 2.13 – Процес завантаження додаткових пакетів

**Register for a Vuforia Developer Account**

With an account you can download development tools, get license keys, and participate in the Vuforia community.

First Name \*  
Mariia

Last Name \*  
Tiahunova

Company \*  
NYZP

Country \*  
Ukraine (non-Crimea)

Email Address \*  
mary.tyagunova@gmail.com

Username \*  
Tiahunova

Password \*  
\*\*\*\*\*

Confirm Password \*  
\*\*\*\*\*

☒ I agree to the terms of the [Vuforia Developer Agreement](#).

☒ I acknowledge that my personal details will be processed in accordance with PTC's [privacy policy](#) and may be used for marketing purposes by PTC Inc. its subsidiaries and members of the [PTC Partner Network](#), solely for the promotion of PTC's products and associated services.

[Create account](#)

Рисунок 2.14 – Регістрація для установки Vuforia

У програмі Unity Hub переходимо у розділ «Projects», та створюємо новий проєкт (рис.2.15).

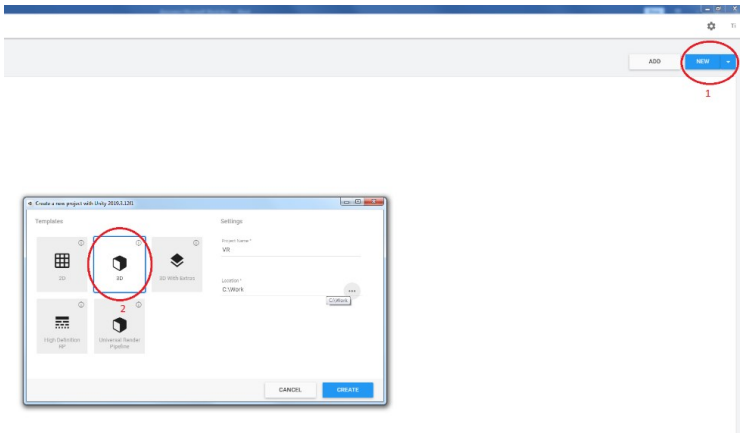


Рисунок 2.15 – Створення нового проєкту

Після запуску Unity відкриваємо раніше завантажені пакети UnityUIExtensions-2-0 і add-vuforia-package-9-0-12. Після відкриття кожного пакета натискаємо кнопку «Import». Якщо Vuforia пропонує оновити версію пакета, оновлюємо (рис.2.16-2.18).

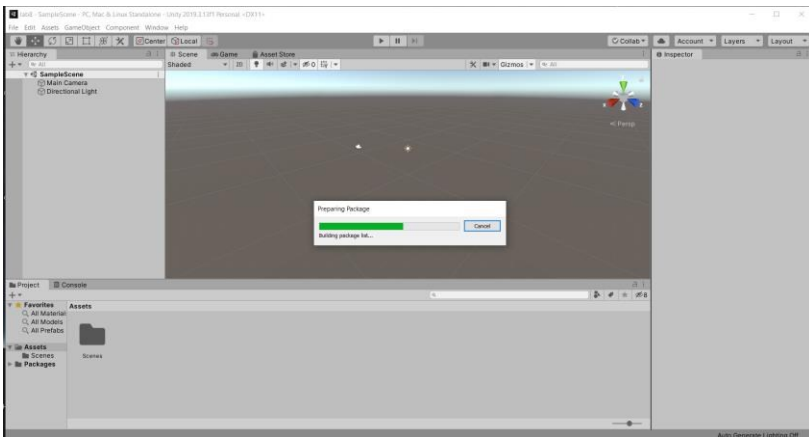


Рисунок 2.16 – Імпорт файлів

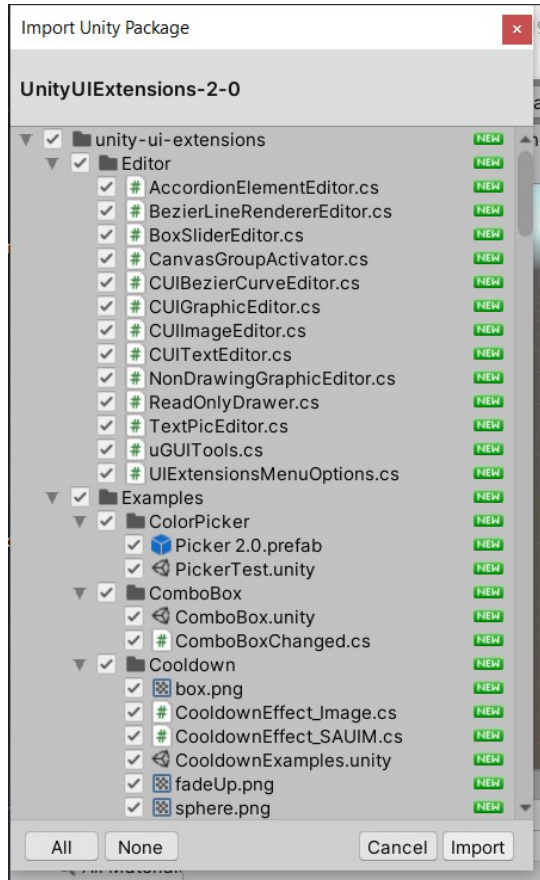


Рисунок 2.17 – Перевірка змісту імпортованого пакету

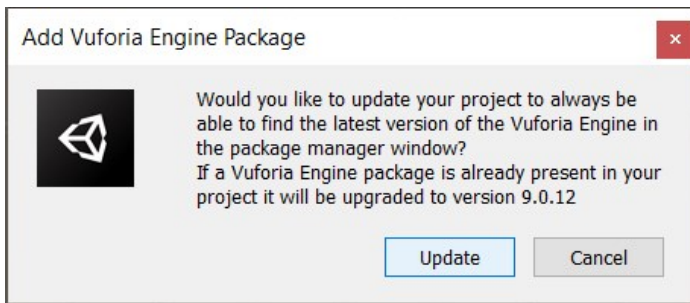


Рисунок 2.18 – Оновлення версії за необхідністю

Далі покроково за рис.2.19 – 2.37 створюємо доповнену реальність.

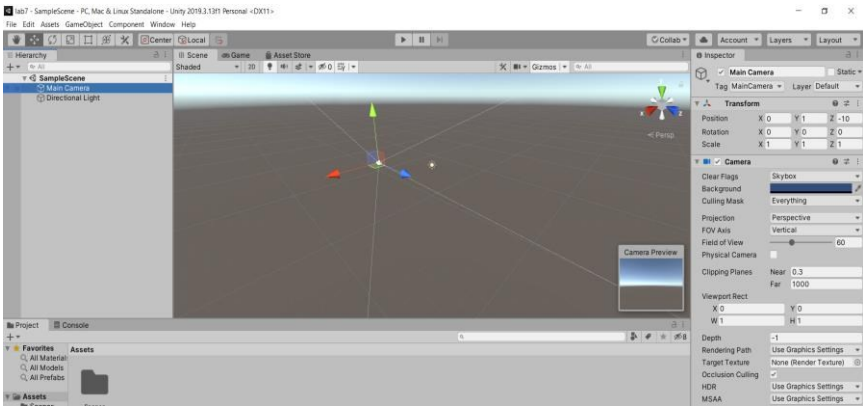


Рисунок 2.19 – Видаляємо main camera

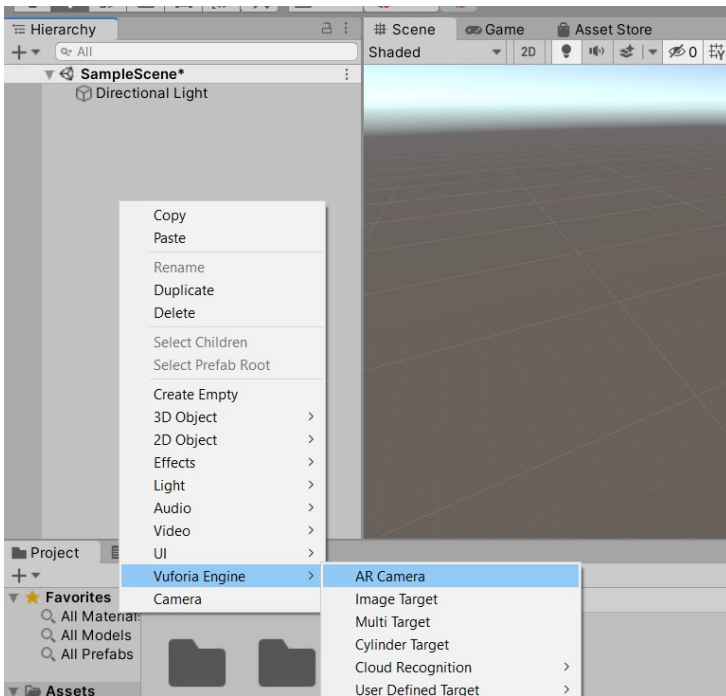


Рисунок 2.20 – Додаємо AR-camera

У вікні Inspector виставляємо параметри Position 0;0;0

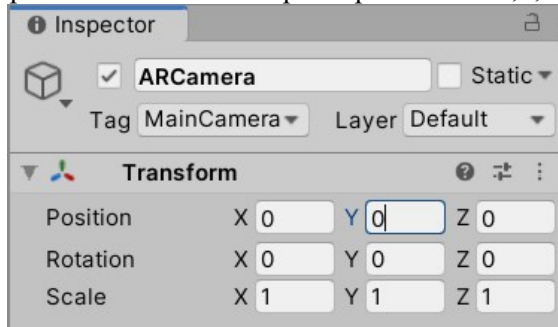


Рисунок 2.21 – Параметри позиції камери AR-camera

File-Built Settings-Android ставимо галочки, як на рисунку, натискаємо Player Settings і також ставимо галочки.

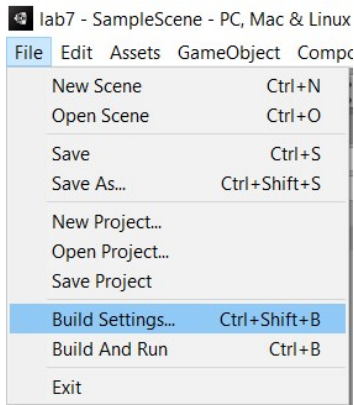


Рисунок 2.22 – Додаємо налаштування

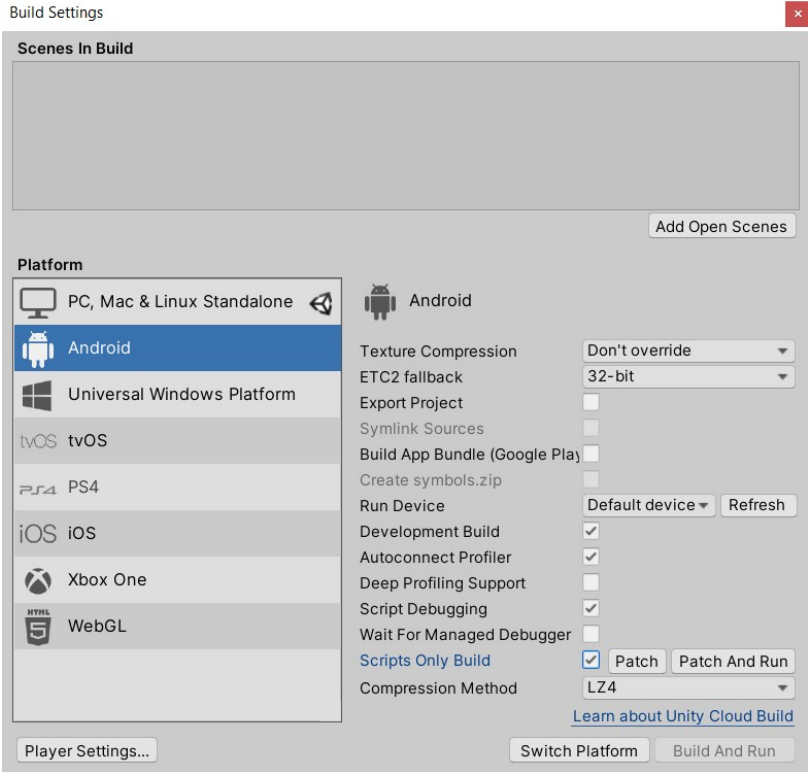


Рисунок 2.23 – Деталі налаштування проєкту

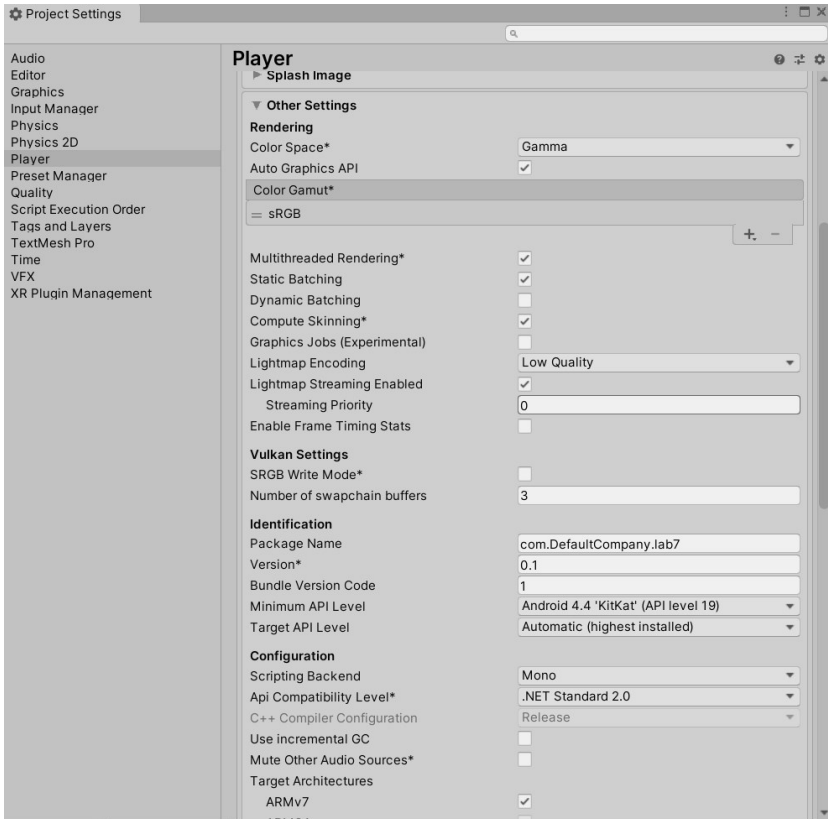


Рисунок 2.24 – Деталі налаштування у Player

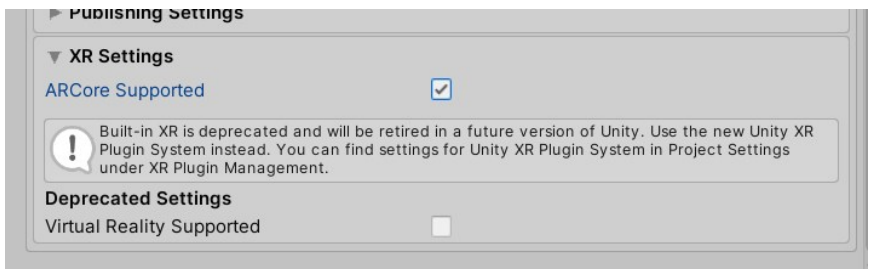


Рисунок 2.25 – Перевірка деталей налаштування

Зачиняємо, далі натискаємо Add open scenes.

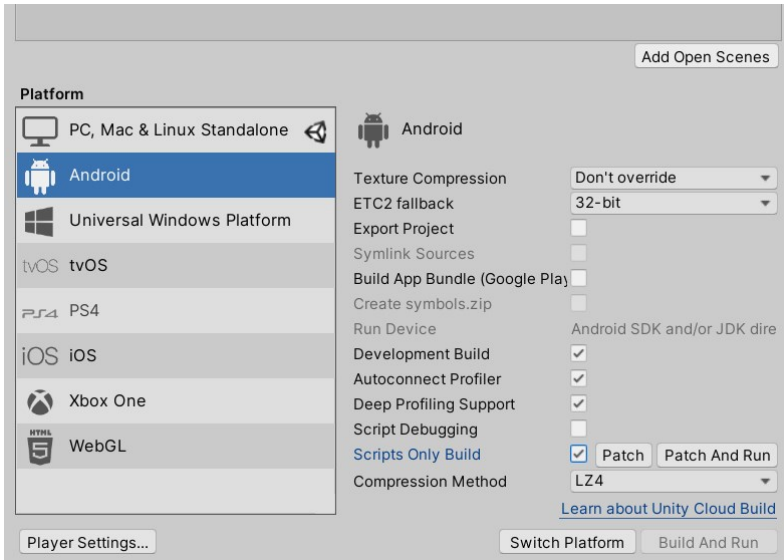


Рисунок 2.26 – Вибір Add open scenes

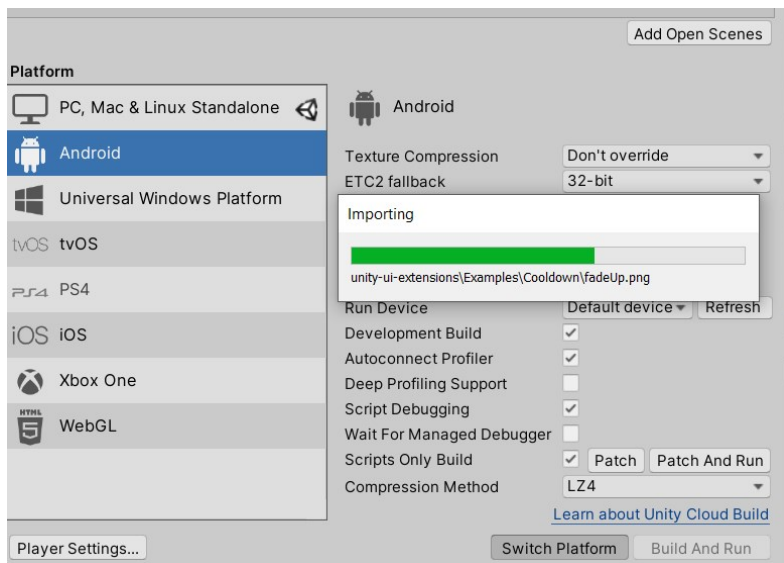


Рисунок 2.27 – Натискання Switch platform

Далі натискаємо build.

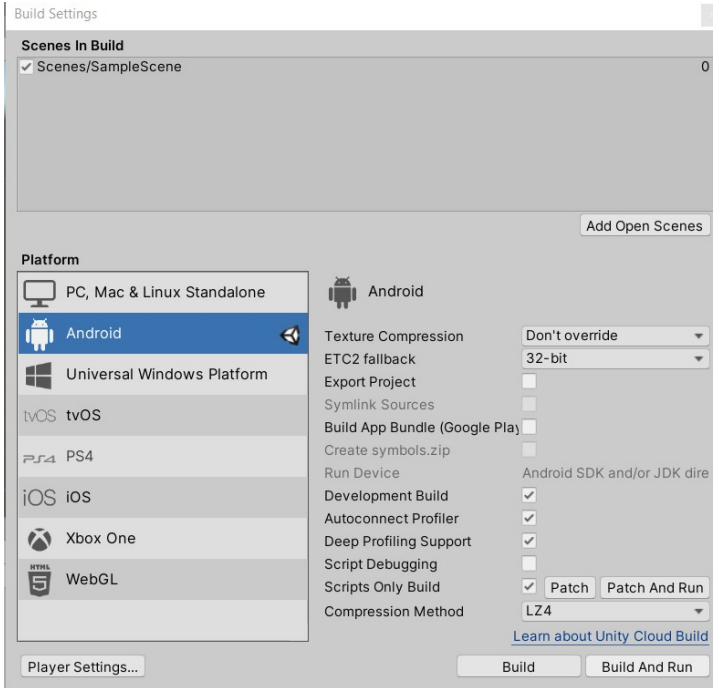


Рисунок 2.28 – Натискання Build

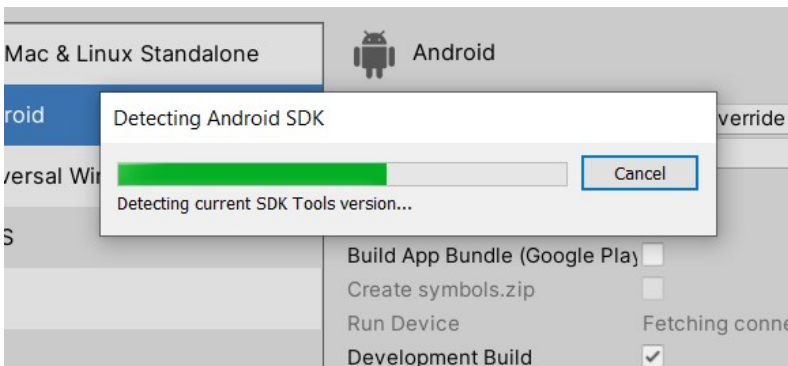


Рисунок 2.29 – Процес налаштування необхідних налаштування

Далі обираємо Windows – Vuforia Configuration (рис.2.30).

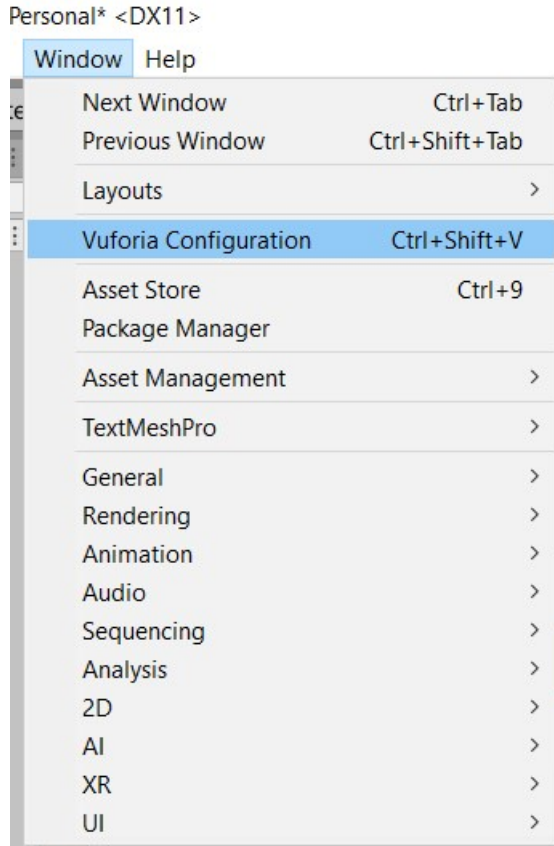


Рисунок 2.30 – Вибір Vuforia Configuration

Натискаємо Add License для додавання ліцензії.

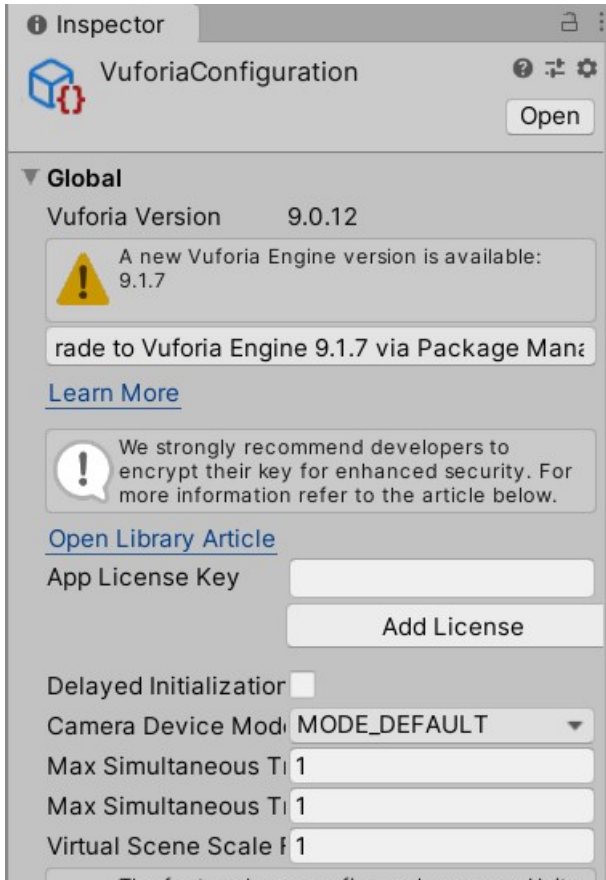


Рисунок 2.31 – Додавання ліцензії

Переходимо на сайт, реєструємося та заходимо.

Рисунок 2.32 – Реєстрація на сайті

## Натискаємо Get development key

Рисунок 2.33 – Отримання ключа

Рисунок 2.34 – Додавання ключа

| Name   | Primary UUID ⓘ | Type    | Status ▾ | Date Modified |
|--------|----------------|---------|----------|---------------|
| mrndm4 | N/A            | Develop | Active   | May 09, 2020  |

Рисунок 2.35 – Отриманий ключ

Копіюємо ключ

License Key

Usage

Please copy the license key below into your app

```
ATSz1b7////////AAABmfJy7jcStUHivvxpPZag8ncMdOo14ItaOc890TTGJ2AqYvhF4TRY8irLXjg2qHUOHsemtx+pA9jl88yhdq5FGcuYO7
Uw70Yf90cV8pJzTD5NcN9oLaYUotjK9RlRapHdMTk3WWMvWew7YByttWFGXqHpXI2o4mVFKgWUe64qwItsaDhbKRRzXUWadxDmbQmzOPsg8
Sg0k/R0tL5C2Fmgov997nognp3ldi+KXtnaKWoc1ltT898/CaXAemMtP00bRkHsk5xfLlWm1mlQtKKdTamrhK0IEg/F80MU9miBcd19Y8
wIdhUp51rlPcYRwTjz8xJ8kDp/yhADFnQODDig368x5qVoijkIsKL9AEd8Mldy
```

Plan Type: Develop  
Status: Active  
Created: May 09, 2020 22:08  
License UUID: 3dbab26daf9547fe9a28bec3d0a80727

- Permissions:
- Advanced Camera
  - External Camera
  - Model Targets
  - Watermark

History:  
License Created - Today 22:08

Рисунок 2.36 – Введення ліцензії

Додаємо ключ.

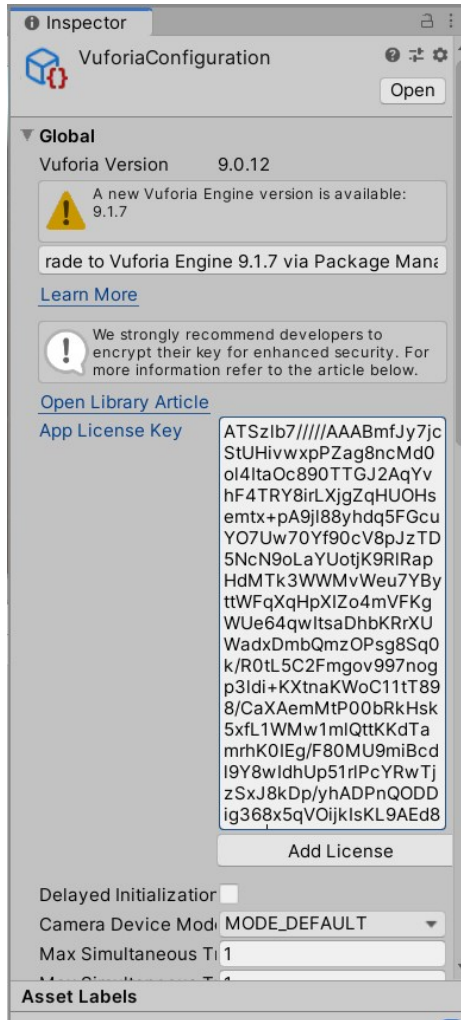


Рисунок 2.37 – Додавання ключа

## 2.2 Робота у Unity3d

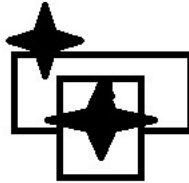
Для початку треба створити маркер. Для цього малюємо незвичайний з чіткими межами чорно-білий малюнок (рис.2.38) і зберігаємо його з будь-яким іменем, наприклад, marker.



а)



б)



в)

Рисунок 2.38 – Приклади маркерів

Для завантаження маркера переходимо на сайт <https://developer.vuforia.com/vui/develop/databases> та натискаємо Add Database. Етапи завантаження маркера-мітки відображено на рис. 2.39 – 2.49.

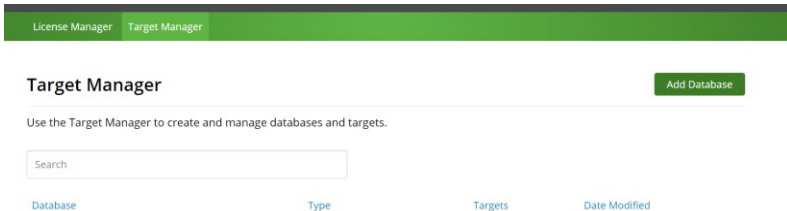


Рисунок 2.39 – Перехід на сайт для завантаження маркера

Створюємо об'єкт для завантаження маркера (мітки).

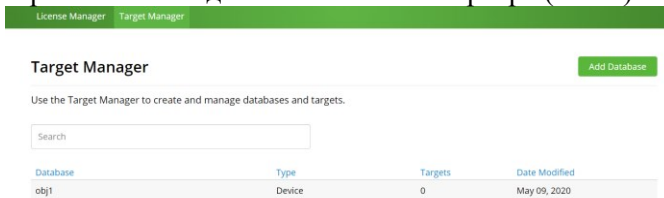


Рисунок 2.40 – Створення об'єкту

## Add Target

Type:



Single Image



Cuboid



Cylinder



3D Object

File:

1111.png

Browse...

.jpg or .png (max file 2mb)

Width:

1

Enter the width of your target in scene units. The size of the target should be on the same scale as your augmented virtual content. Vuforia uses meters as the default unit scale. The target's height will be calculated when you upload your image.

Name:

1111

Name must be unique to a database. When a target is detected in your application, this will be reported in the API.

Cancel

Add

Рисунок 2.41 – Вибір зображення

**obj1** Edit Name  
Type: Device

Targets (2)

[Add Target](#) [Download Database \(1\)](#)

| <input type="checkbox"/>            | Target Name                                                                                                   | Type         | Rating <sup>①</sup> | Status <sup>▼</sup> | Date Modified      |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| 1 selected <a href="#">Delete</a>   |                                                                                                               |              |                     |                     |                    |
| <input type="checkbox"/>            |  photo_2020-05-09_22-23-39 | Single Image | ★★★★★               | Active              | May 09, 2020 22:23 |
| <input checked="" type="checkbox"/> |  photo_2020-05-09_22-21-41 | Single Image | ★★★★★               | Active              | May 09, 2020 22:22 |

Рисунок 2.42 – Формування бази маркерів

## Download Database

1 of 2 active targets will be downloaded

Name:

obj1

Select a development platform:

- ☐ Android Studio, Xcode or Visual Studio
- ☒ Unity Editor

Cancel

Download

Рисунок 2.43 – Завантаження зображень до системи

Заходимо до Unity Hub та імпортуємо пакет Vuforia.

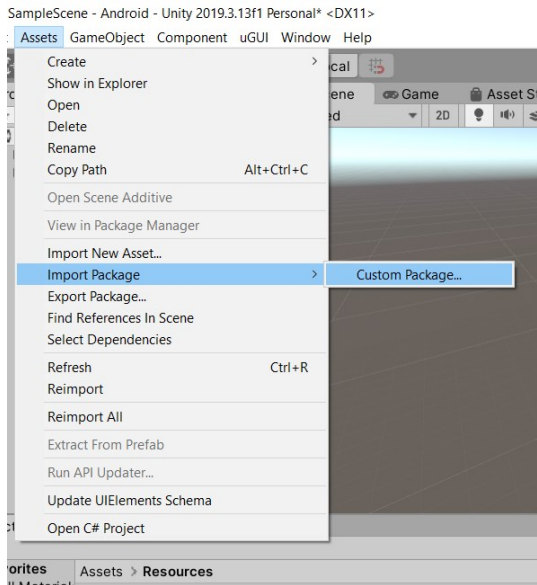


Рисунок 2.44 – Натискання Switch platform

Далі імпортуємо необхідну базу маркерів.

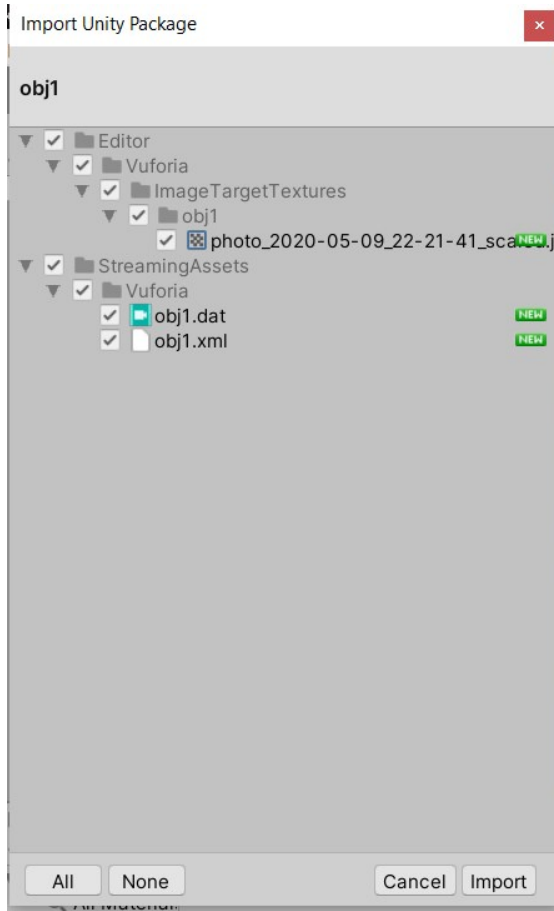


Рисунок 2.45 – Імпорт об'єктів

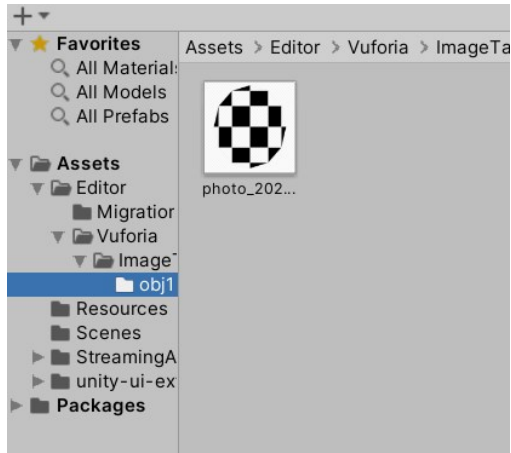


Рисунок 2.46 – Перевірка завантаженого об'єкта

Додаємо зображення до проєкту Vuforia Engine – Image target.

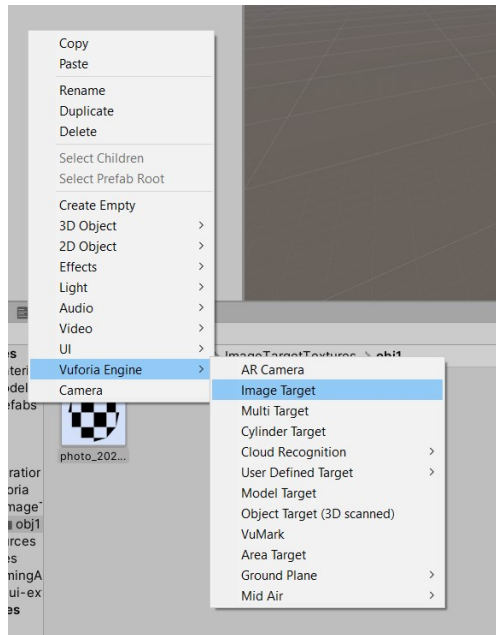


Рисунок 2.47 – Додавання об'єкта

У Type обираємо from Database, у Database обираємо зображення.

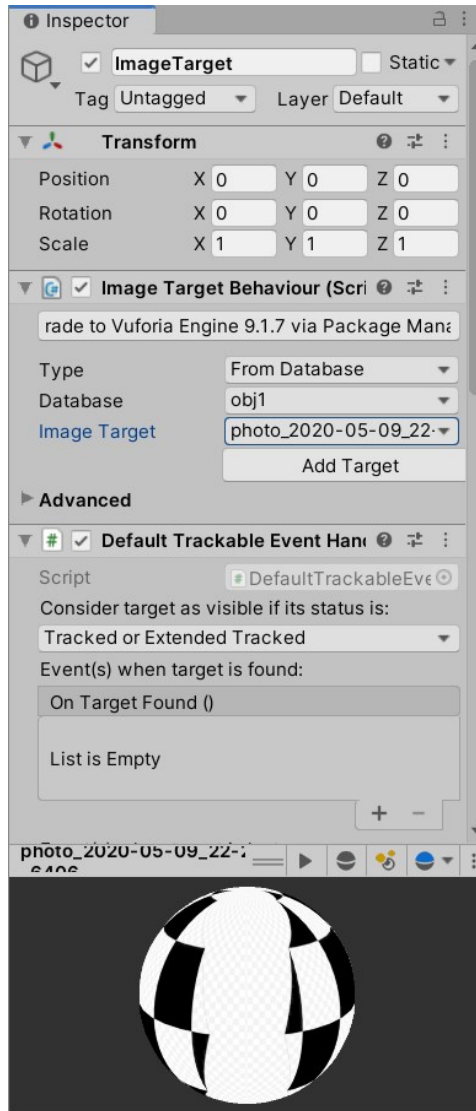


Рисунок 2.48 – Налаштування мітки у проєкті

У Asset Store обираємо будь-який безкоштовний 3D об'єкт (рис. 2.49-2.53).

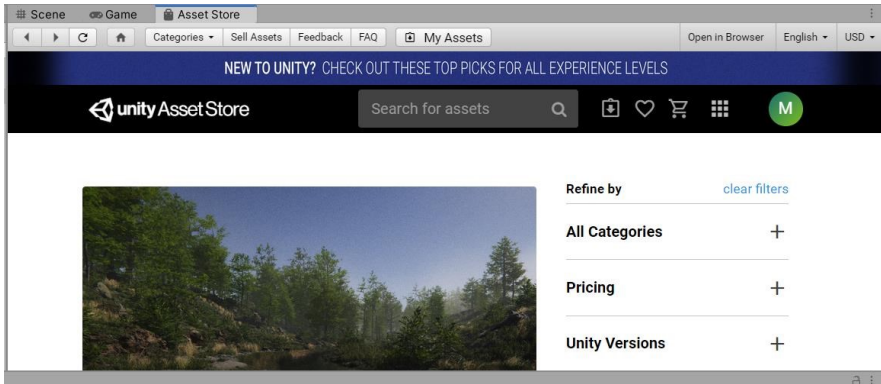


Рисунок 2.49 – Вибір бази 3D-об'єкта

Завантажуємо та імпортуємо 3D-об'єкт.

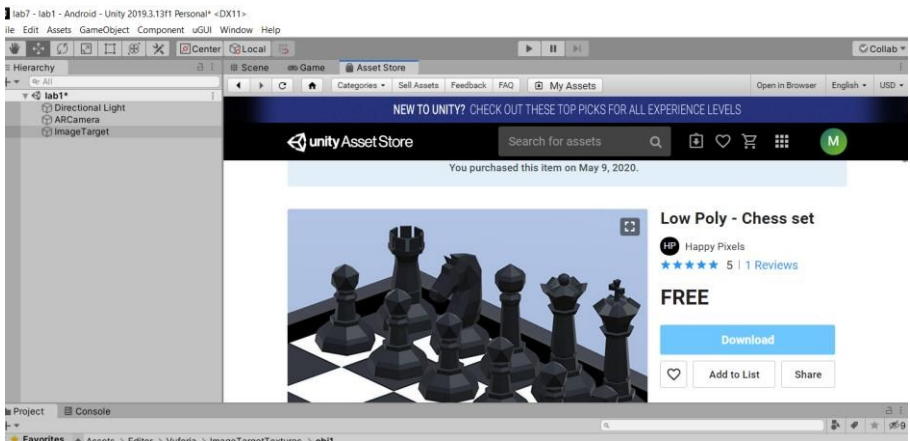


Рисунок 2.50 – Вибір 3D-об'єкта

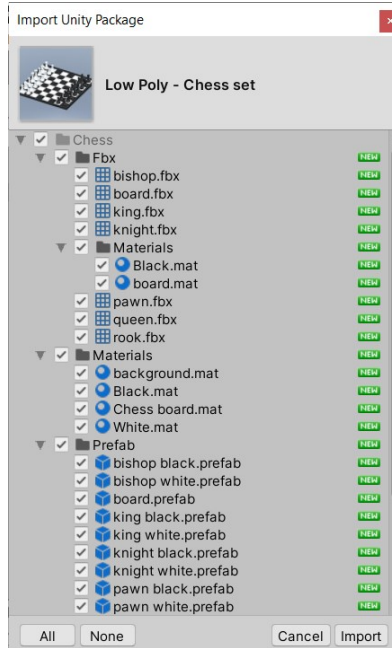


Рисунок 2.51 – Імпорт 3D-об'єкт

Додаємо об'єкт так, щоб він знаходився в Image Target.

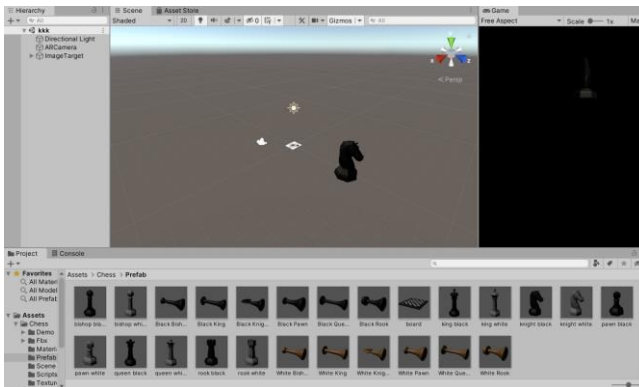


Рисунок 2.52 – 3D-об'єкт у проєкті

Запускаємо, вмикаємо камеру і на телефоні (або роздруковану) відкриваємо ту картинку, що завантажили.

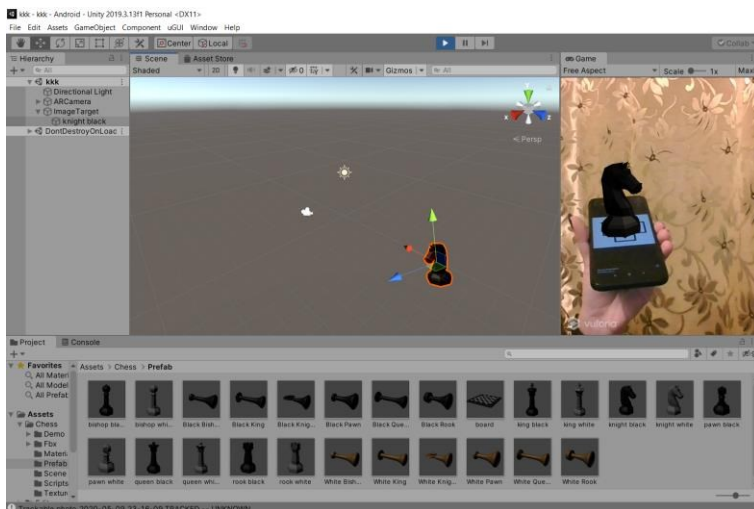


Рисунок 2.53 – Результат доповненої реальності

## 2.3 Завдання до виконання

Необхідно за наведеним прикладом додати 3d - модель автомобілю як об'єкт доповненої реальності.

## 2.4 Зміст звіту

Звіт повинен мати такі складові:

- титульний лист;
- мета роботи;
- результат виконання завдань.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Kudermetov R. K. Model-based systems engineering for the cyberphysical systems [Text] / R. K. Kudermetov, M.Y. Tiahunova, O.V. Polska // Internet of Things Technologies for Cyber Physical Systems: Practicum / H. I. Vorobets, V. S. Kharchenko (Eds.) – Chernivtsi National University, National Aerospace University “KhAI”, Zaporizhzhia National Technical University, 2020. – Section 4. – P. 102–132.
2. Lee, E. A. and S. A. Seshia, 2015: Introduction to Embedded Systems. v2.0. URL: <http://LeeSeshia.org>.
3. Lee, E. A., S. A. Seshia, and J. C. Jensen, 2013: EECS 149 - Introduction to Embedded Systems. Course website. URL: <http://chess.eecs.berkeley.edu/eecs149>.
4. R. G. Sanfelice. Analysis and Design of Cyber-Physical Systems. A Hybrid Control Systems Approach // Cyber-Physical Systems: From Theory to Practice / D. Rawat, J. Rodrigues, I. Stojmenovic. — CRC Press, 2016. — ISBN 978-1-4822-6333-6.
5. Gong L., Yanga W., Zhoub Z., Mana D., Caic H., Zhou X., Yange Z. An adaptive wireless passive human detection via fine-grained physical layer information // Ad Hoc Networks. 2016. Vol. 38. P. 38 – 50.
6. Бланки НУ «Запорізька політехніка» [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://zp.edu.ua/novi-blanki-zntu>.