

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КІЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені Ігоря СІКОРСЬКОГО»  
Навчально-науковий Фізико-технічний інститут

## РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНА РОБОТА

з кредитного модуля «Інтелектуальні обчислення»

на тему:

"РОЗПІЗНАВАННЯ РОБОЧОЇ ПОВЕРХНІ СТОЛУ ЗД ПРИНТЕРА ПРЯМИМИ ТА  
ІТЕРАЦІЙНИМИ МЕТОДАМИ, НЕЙРОННИМИ МЕРЕЖАМИ"

Виконав:

студент 3 курсу НН ФТІ  
Голуб Михайло Вікторович  
номер залікової книжки \_\_\_\_\_

Перевірив: \_\_\_\_\_

Оцінка: \_\_\_\_\_

Київ– 2025

# Зміст

<b>1 Вступ</b>	<b>3</b>
1.1 Актуальність . . . . .	3
1.2 Мета роботи . . . . .	3
<b>2 Допограмний етап</b>	<b>4</b>
2.1 Аналіз об'єкту, що розпізнається . . . . .	4
2.2 Створення методів отримання контексту . . . . .	4
2.2.1 Отримання контексту з колюору пікселів . . . . .	4
2.2.2 Отримання границь . . . . .	8
<b>3 Висновки</b>	<b>9</b>

# 1. Вступ

## 1.1 Актуальність

3D принтери технології пошарового наплавлення філаменту (Fused filament fabrication, далі – FFF 3D принтери) зараз є найбільш поширеними верстатаами для швидкого протипування. Данна технологія має недолік високої кількості браку. Збільшення кількості завчасних зупинок друку через брак може бути досягнуто при використанні методів що використовують контекст ( положення друкованого об'єкту в просторі відносно камери), аніж при використанні нейронних мереж які аналізують зображення без жодної додаткової інформації про 3D модель що друкується. Для розробки і застосування покращених методів необхідно чітко знати положення столу, щоб визначити де на фотографії / відео має знаходитись 3D модель, яка друкується. Першим кроком з створення таких методів є система розпізнавання робочої поверхні столу FFF 3D принтера.

## 1.2 Мета роботи

Мета роботи – побудувати і порівняти методи розпізнавання робочої поверхні столу для FFF 3D принтера Bambulab A1 mini.



Рис. 1.1: Bambulab A1 mini

## 2. Допограмний етап

### 2.1 Аналіз об'єкту, що розпізнається

Необхідно розпізнати робочу поверхню столу FFF 3D принтера Bambulab A1 mini. Дано модель має декілька різних змінних робочих поверхонь, але найбільш розповсюджена – PEI-пластина.

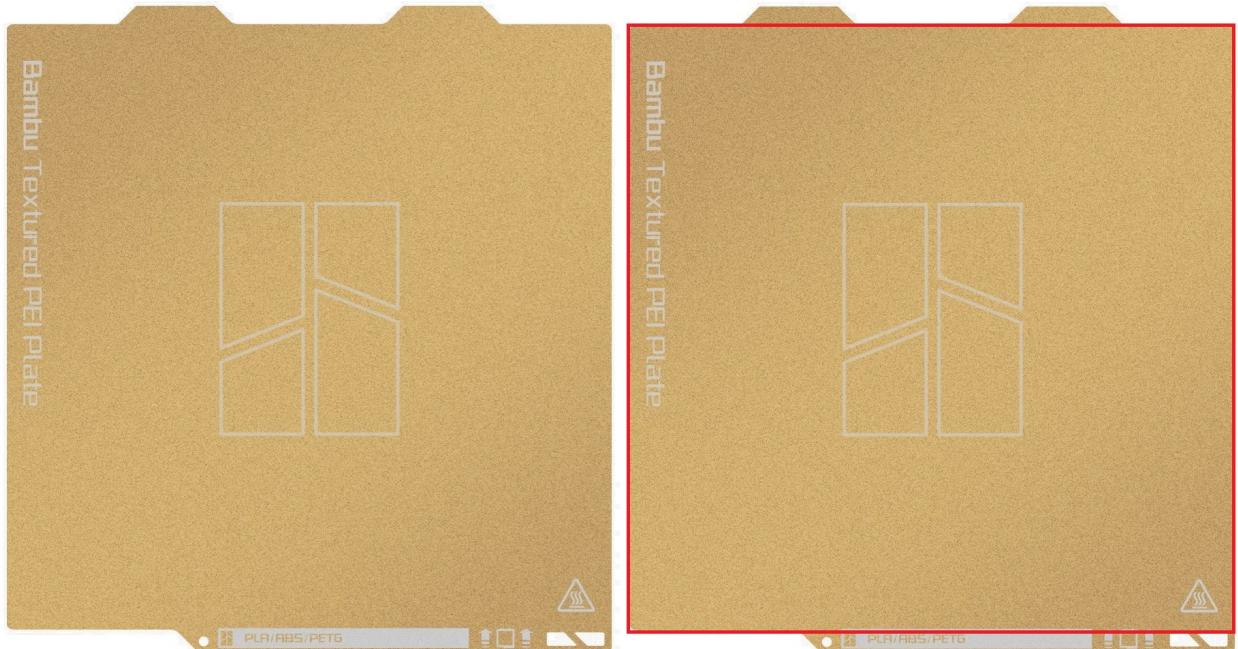


Рис. 2.1: PEI-пластина, на зображенні справа показано робочу зону

Робоча область PEI-пластини 18x18 см. Колір майже всіх PEI-пластин бронзовово-золотистий. Отже, можна спробувати створити методи що шукають на зображенні проекції квадратів, конкретний колір, або проекції і колір одночасно. Також, при використанні кольору як критерію пошуку, можна скористатись тим, що корпус даного 3D принтера в більшості місць білий.

Окрім роботи з значеннями пікселів для визначення кольору, можна скористатись тим, що робоча поверхня дуже контрастна з оточенням, корпусом принтера, і застосувати фільтр границь.

### 2.2 Створення методів отримання контексту

#### 2.2.1. Отримання контексту з кольору пікселів

З кольору пікселів можна створити контекст ввівши ідеальне значення кольору і допустимі відхилення. Доцільно це робити використавши HSV (трьохканальна система кольорів "Колірний тон, насиченість, яскравість"), а не RGB (трьохканальна система кольорів "Червоний, зелений, синій"), оскільки в HSV можна проігнорувати яскравість та враховувати лише колірний тон і насиченість. Щоб отримати ідеальне значення кольорів столу і корпусу використано фотографію принтеру в типових умовах освітлення, отриману на камеру телефона.

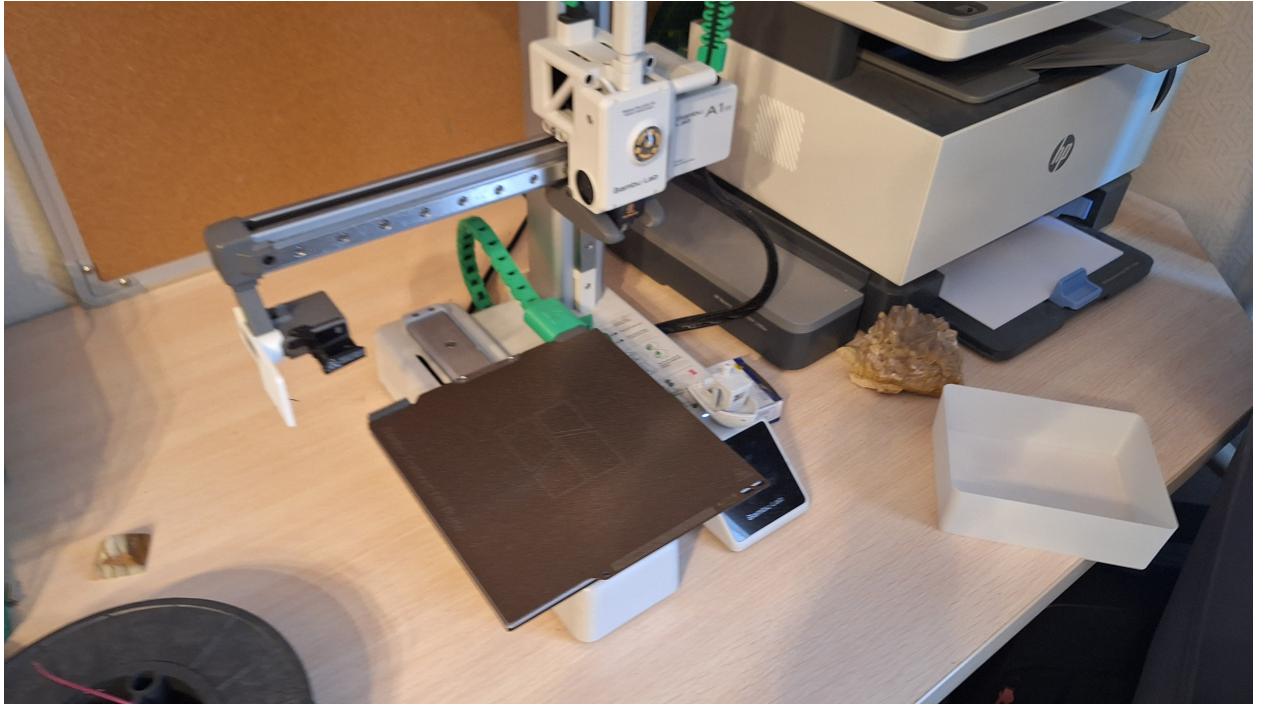


Рис. 2.2: Зображення принтера отримане за допомогою камери телефона

Отримані значення RGB: (89, 65, 55) для столу і (219, 208, 202) для корпусу. Після переходу в HSV отримано (0.05, 0.382, 0.349) і (0.0583, 0.078, 0.859) відповідно. Покладено допустимі відхилення тону кольору і насиченості в 0.1 для столу. Покладено що насиченість для корпусу має бути менша за 0.2, при будь-якому значенні тону. Дані правила застосовані для даного зображення.

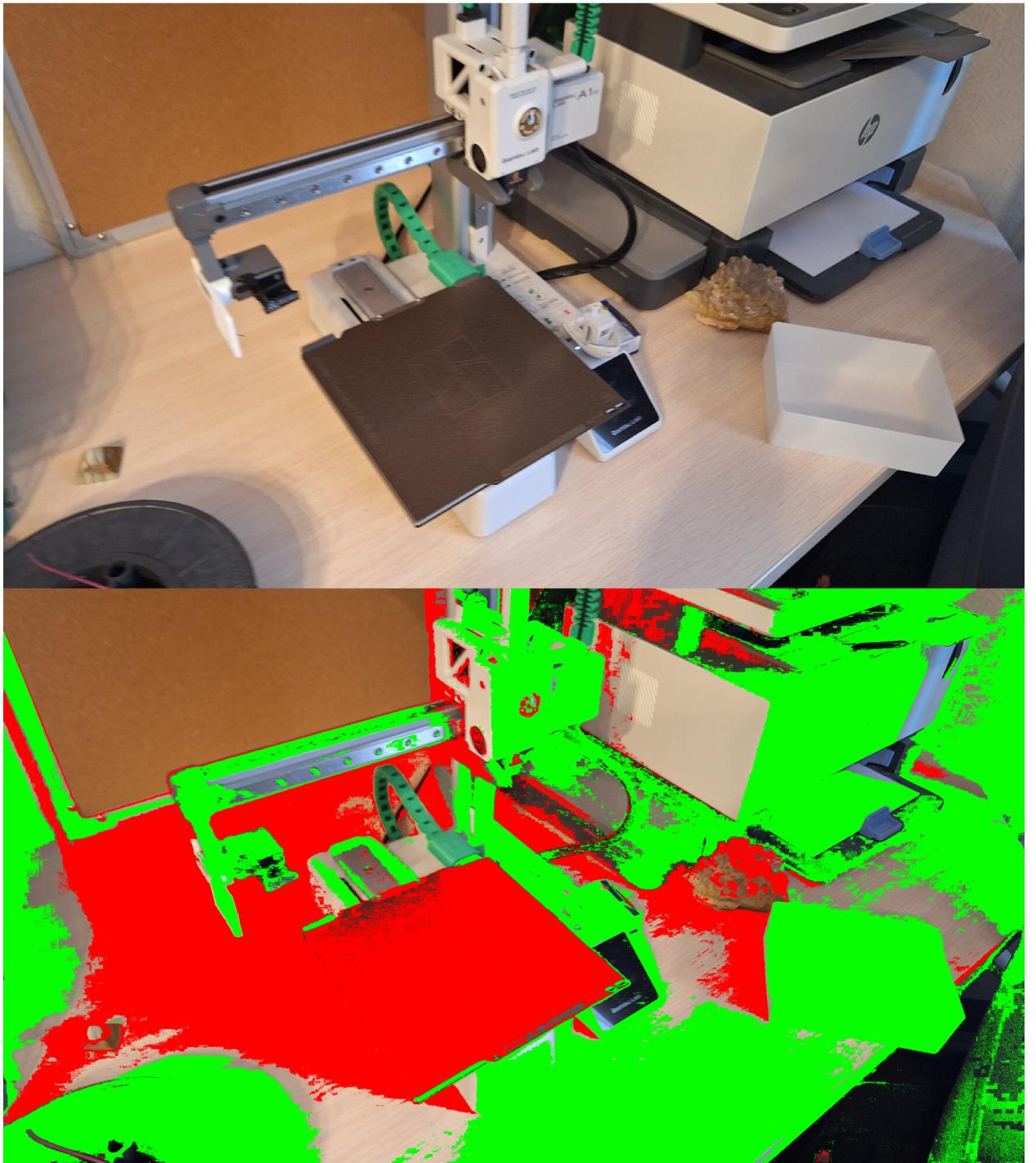


Рис. 2.3: Перший набір правил застосований до зображення: правила для столу червоним, правила для корпусу білим

Застосування даних правил значно зменшило область пошуку столу, проте вона все ще залишалася великою. З порівняння зображень видно, що правила для столу спрацьовують для світлих ділянок, а правила для корпусу – для темних. Щоб уникнути таких спрацювань, було додано правило на яскравість: для столу яскравість має бути меншою за середню на зображені, а для корпусу – більшою.

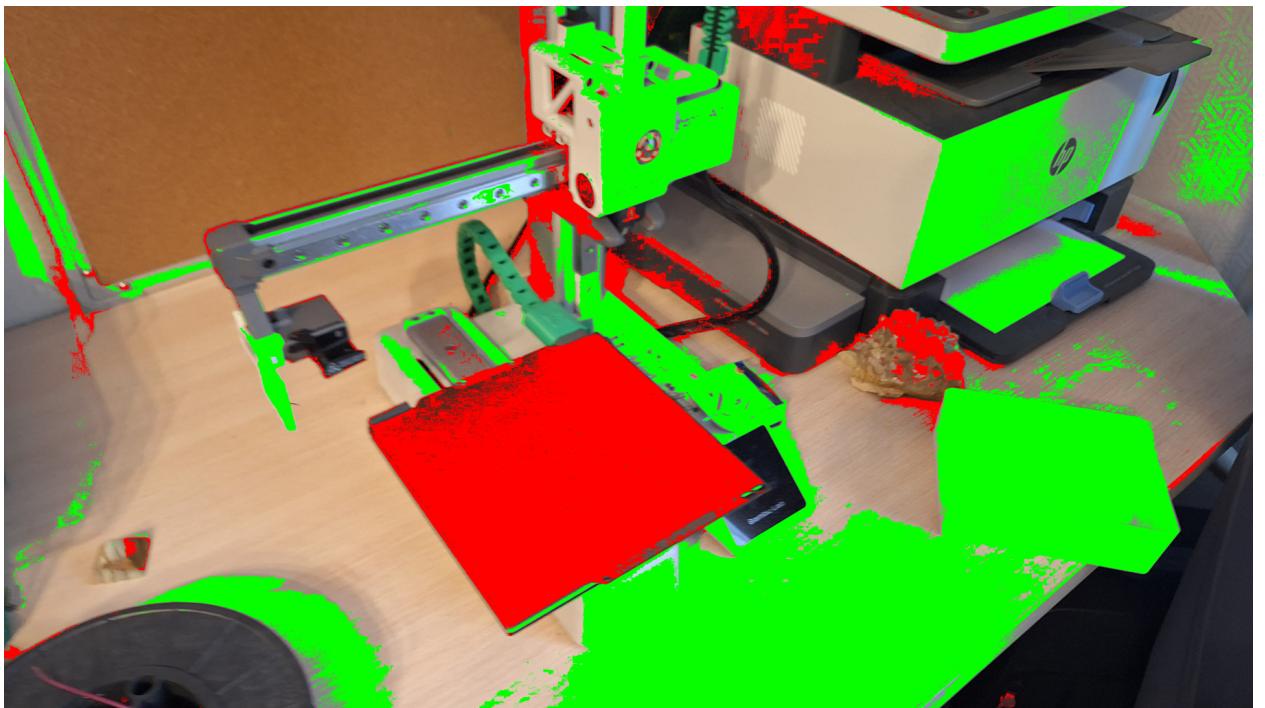


Рис. 2.4: Другий набір правил застосований до зображення

Дане розширення правил ще раз значно зменшило область пошуку. Проте, частина столу не фарбується в червоний, відповідно необхідно збільшити допустимі відхилення тону і насиченості. Допустимі відхилення збільшено вдвічі.

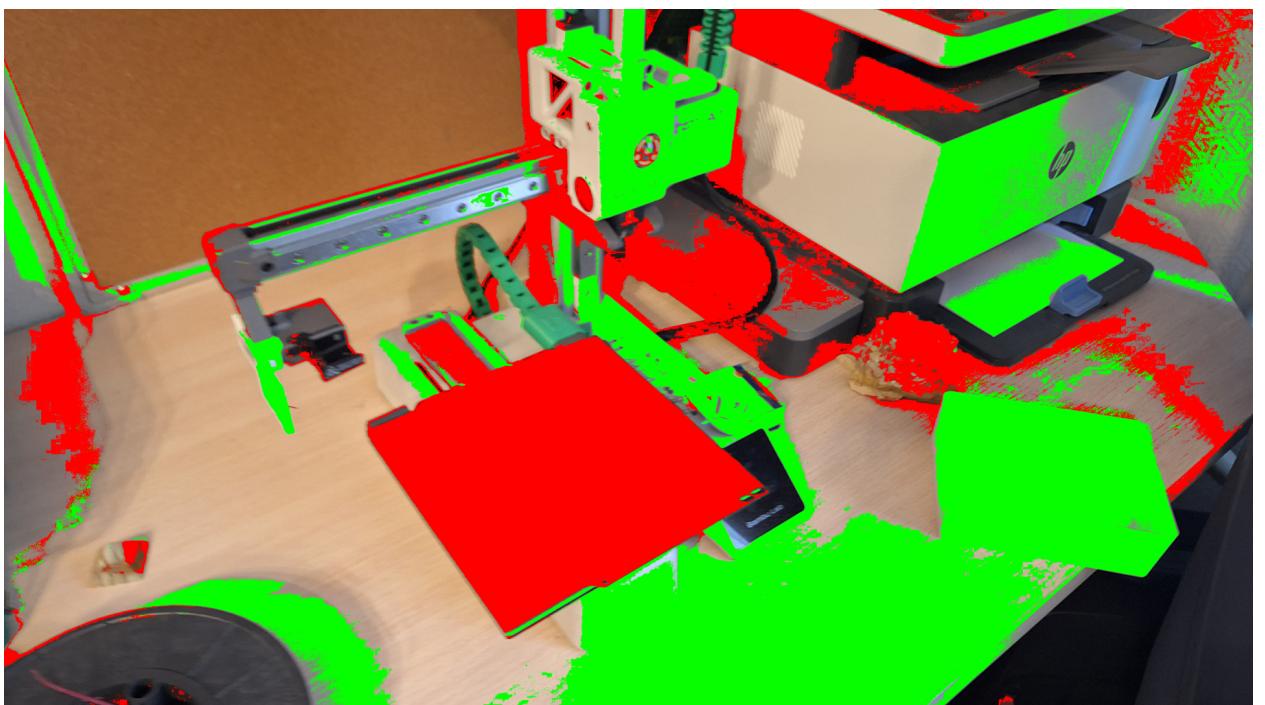


Рис. 2.5: Третій набір правил застосований до зображення

### 2.2.2. Отримання границь

Для отримання контексту у вигляді границь об'єктів необхідно застосувати матричний фільтр:

$$kernel = \begin{pmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 8 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{pmatrix}$$

### **3. Висновки**

# Бібліографія

- [1] Автор1. Назва книги. Видавництво, рік.
- [2] Автор2. Назва статті // Назва журналу. – Рік. – Том. – С. 100-200.