# Проєктування та імплементація методів візуалізації графічних артефактів Deepfake для підвищення точності виявлення маніпуляцій у відеоконференціях

Кваліфікаційна робота бакалавра

Виконав: Остапчук Іван Сергійович, гр. КСМ-23(с)

Керівник: к.т.н., доцент Шабала Є.Є.

КНУБА, 2026

# Мета та завдання роботи

**Мета роботи:**
розробити методи візуалізації графічних артефактів Deepfake для підвищення точності виявлення маніпуляцій у відеоконференціях.

**Завдання:**

- проаналізувати сучасні методи створення та виявлення Deepfake
- дослідити основні типи графічних артефактів синтетичних відео
- розробити архітектуру системи аналізу відеопотоку
- реалізувати методи спектрального аналізу та аналізу освітлення
- розробити методи візуалізації аномальних областей зображення
- провести експериментальну оцінку ефективності системи

# Об'єкт і предмет дослідження

**Об'єкт дослідження:**

процес виявлення маніпуляцій у цифрових відеоданих під час відеоконференцій.

**Предмет дослідження:**

методи аналізу та візуалізації графічних артефактів Deepfake у відеопотоках.

# Актуальність проблеми Deepfake у відеоконференціях

- підробка особи для проходження автентифікації у відеодзвінках
- соціальна інженерія та шахрайство від імені керівників компаній
- несанкціонований доступ до корпоративних систем та конфіденційних даних
- поширення дезінформації за допомогою підроблених відеозвернень
- зниження довіри до цифрових відеоматеріалів загалом

# Аналіз сучасних методів детекції Deepfake

| Метод | Переваги | Недоліки |
|---|---|---|
| Просторовий аналіз | Простота реалізації | Чутливість до якості відео |
| Спектральний аналіз | Виявлення прихованих артефактів | Чутливість до компресії |
| Аналіз фізіології | Висока інтерпретованість | Потребує якісного відео |
| Аналіз освітлення | Врахування фізики сцени | Складність оцінки |
| Часовий аналіз | Виявлення нестабільності | Висока обчислювальна складність |
| AI-методи | Найвища точність | Потреба у великих датасетах |

# П'ять методів аналізу графічних артефактів

## 1. Спектральний аналіз

Двовимірне перетворення Фур'є (FFT). Дозволяє виявляти неприродні високочастотні компоненти та повторювані патерни, характерні для генеративних моделей.

## 2. Аналіз освітлення та тіней

Перевірка фізичної узгодженості сцени: напрямок джерел світла, форма тіней, відблиски в очах, рівномірність освітлення обличчя.

## 3. Аналіз часової узгодженості

Порівняння послідовних кадрів для виявлення мерехтіння, стрибків текстур та нестабільності положення елементів обличчя.

## 4. Аналіз фізіологічних особливостей

Оцінка природності поведінки: частота моргання, симетрія обличчя, мікрорухи голови та синхронізація рухів.

## 5. Просторовий аналіз

Аналіз локальних бінарних шаблонів (LBP), контурів та шумових патернів для пошуку дефектів текстур, типових для синтетичних зображень.

# Архітектура системи виявлення Deepfake

Система побудована за модульним принципом і включає такі основні компоненти:

- модуль захоплення відеопотоку (камера, файл, мережа)
- модуль попередньої обробки кадрів
- модуль виділення та відстеження обличчя
- модулі спектрального, часового, фізіологічного та просторового аналізу
- модуль аналізу освітлення
- модуль оцінки достовірності (інтегральна оцінка)
- модуль візуалізації результатів та теплових карт аномалій

$$P(D) = 0.25 \cdot S + 0.20 \cdot L + 0.20 \cdot T + 0.20 \cdot Ph + 0.15 \cdot Sp$$

# Технології реалізації

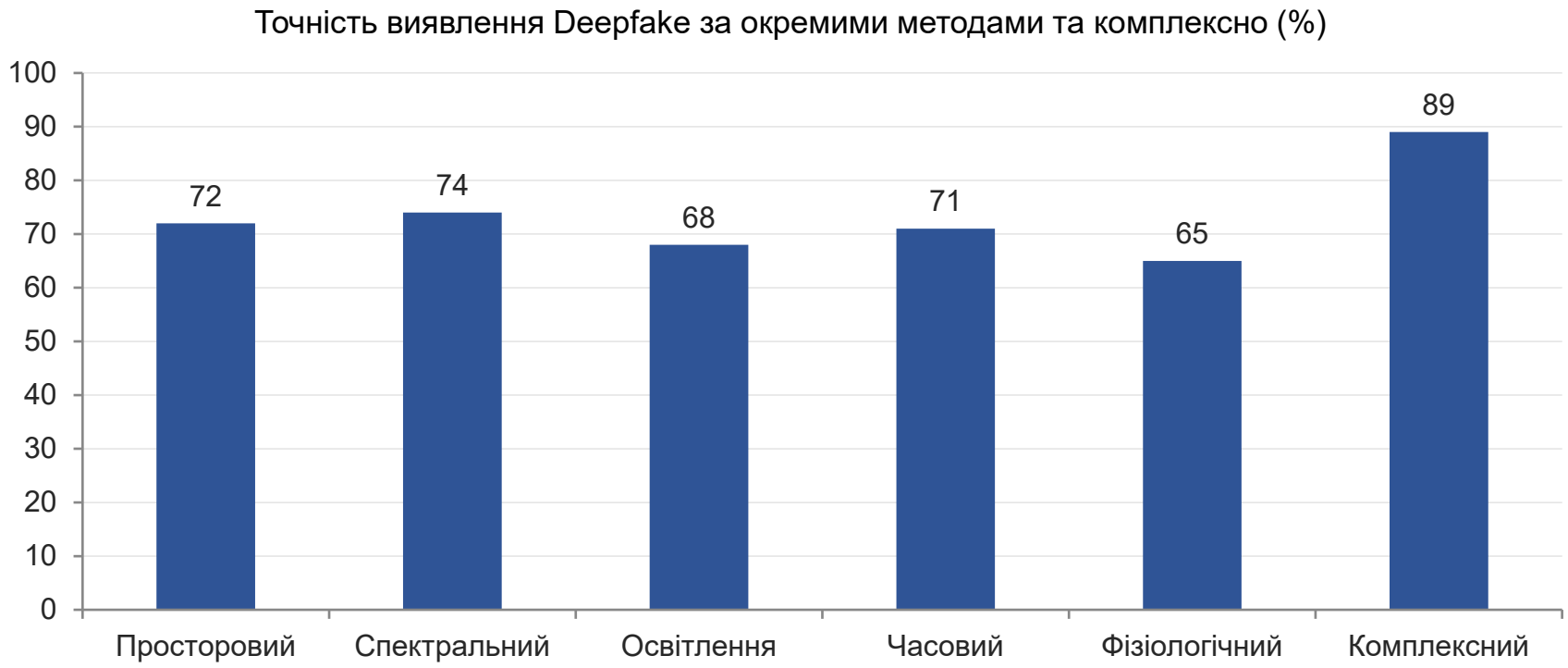
| | |
|---|---|
| **Python 3.12** | основна мова реалізації |
| **OpenCV** | обробка відео, виявлення обличчя, optical flow |
| **NumPy / SciPy** | FFT, статистичний аналіз, LBP |
| **Tkinter** | графічний інтерфейс користувача |
| **Matplotlib** | побудова графіків оцінок у реальному часі |
| **Pillow (PIL)** | обробка та відображення кадрів |

# Інтерфейс програмної системи

Програма дозволяє аналізувати відео з камери або з файлу та відображає у реальному часі:

- відеопотік з виділеним обличчям (зелена / червона рамка)
- показники кожного з п'яти методів аналізу (0..1)
- теплові карти спектральних, просторових та часових аномалій
- графік загальної оцінки достовірності у часі
- підсумковий вердикт: справжнє відео / Deepfake виявлено

# Результати експериментального дослідження



# Висновки

1. проведено аналіз сучасних технологій створення та виявлення Deepfake у відеоконференціях
2. визначено основні типи графічних артефактів синтетичних відео та їх вплив на достовірність
3. розроблено модульну архітектуру системи аналізу відеопотоку
4. реалізовано програмну систему з п'ятьма методами аналізу: спектральним, освітлення, часовим, фізіологічним та просторовим
5. проведено експериментальну оцінку — комплексний метод досягає точності близько 89% у режимі реального часу

# Дякую за увагу!

Остапчук Іван Сергійович, гр. КСМ-23(с)

Керівник: к.т.н., доцент Шабала Є.Є.

КНУБА, 2026