

Ідентифікація обличчя людини у вхідному відеопотоці

ДИПЛОМНА РОБОТА
СТУДЕНТА “ІПСА” ГРУПИ КА-44
Шемеляка Ярослава Юрійовича

НАУКОВИЙ КЕРІВНИК ПРОФ. ДАНИЛОВ В.Я.

- **Об'єкт дослідження:**

процеси розпізнавання обличчя людини на зображенні (відеопотоці).

- **Предмет дослідження:**

методи та засоби розпізнавання обличчя людини на зображенні (відеопотоці).

- **Мета дипломної роботи:**

розробити програмний продукт, що розпізнаватиме обличчя людини (людей) у вхідному відеопотоці.

- **Актуальність задачі, що розглядається**

Система розпізнавання людського обличчя є складовою дуже багатьох програмних засобів і покликана вирішити множину задач та проблем.

1. Охоронні системи. За допомогою модуля розпізнавання обличчя можна відслідкувати хто приходив в конкретне місце і коли. Наприклад, в якості ПЗ для камери спостереження для будь-якої будівлі чи приміщення.
2. Лічильник кількості відвідувачів магазину, конкретного відділу магазину чи, навіть, полицки.
3. Слідкування за водієм в салоні автомобіля для увімкнення чи вимкнення деяких функцій.
4. Для перевірки наявності обличчя в кадрі в додатку камери мобільного телефону для налаштування фокусу.

- **Особливості предметної області:**

Якість зображення, положення об'єкта, міра освітленості, швидкість руху об'єкта, положення в кадрі, міміка, зачіска, аксесури та інші технічні та такі аспекти, що зв'язані з зовнішністю людини.

- **Постановка задачі дослідження:**

Необхідно дослідити існуючі алгоритми для розпізнавання людського обличчя у відеопотоці та на їх основі реалізувати програмний продукт.

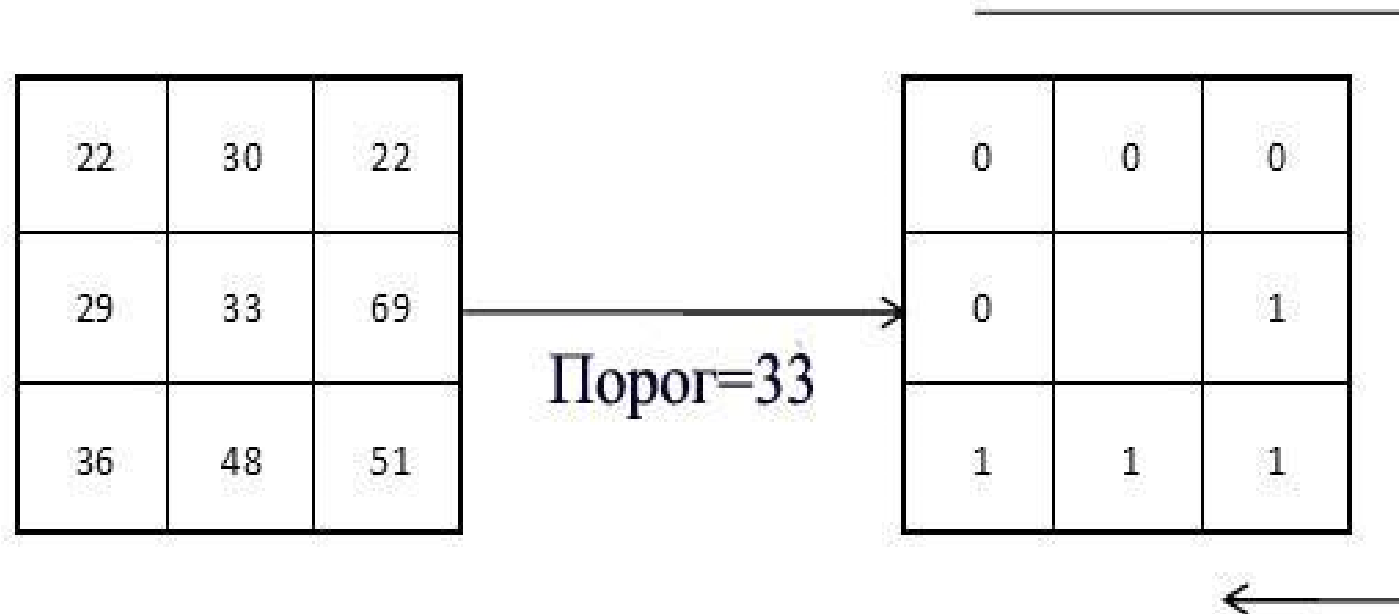
До сучасних систем детектування обличчя людини відносять методи на такій основі:

- локальні бінарні шаблони
- двовимірне косинусне перетворення
- згорткові нейронні мережі
- алгоритм Віоли-Джонса

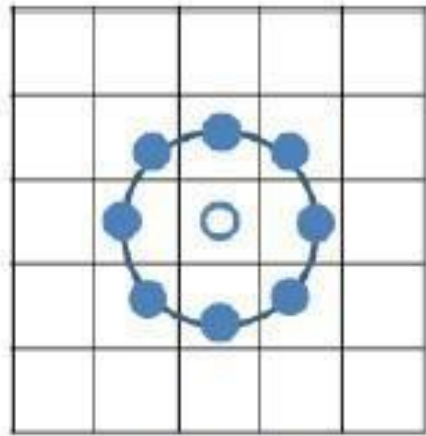
Розглянемо локальні бінарні шаблони

Являють собою опис околиці заданого пікселя в бінарній формі (0 і 1). Виходить, вісім пікселів знаходяться на кордоні.

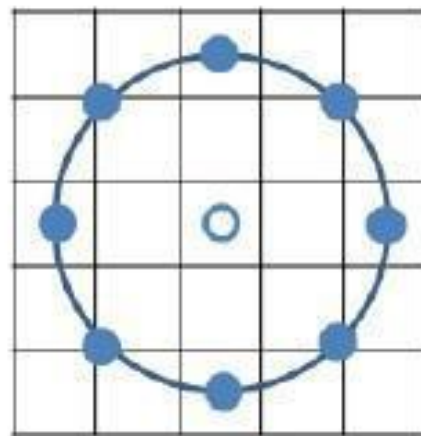
Центральний піксель фіксується, як пороговий. Якщо значення навколишнього пікселя більше або дорівнює центральному, то йому присвоюється 1 значення, в іншому випадку 0.



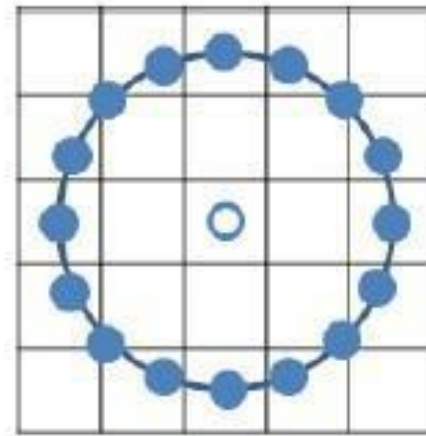
Також використовують модифіковані ЛБШ, де в якості околу пікселя беруть ті, що знаходяться на деякій відстані від центрального. Кількість точок може змінюватись.



$P=8, R=1$



$P=8, R=2$



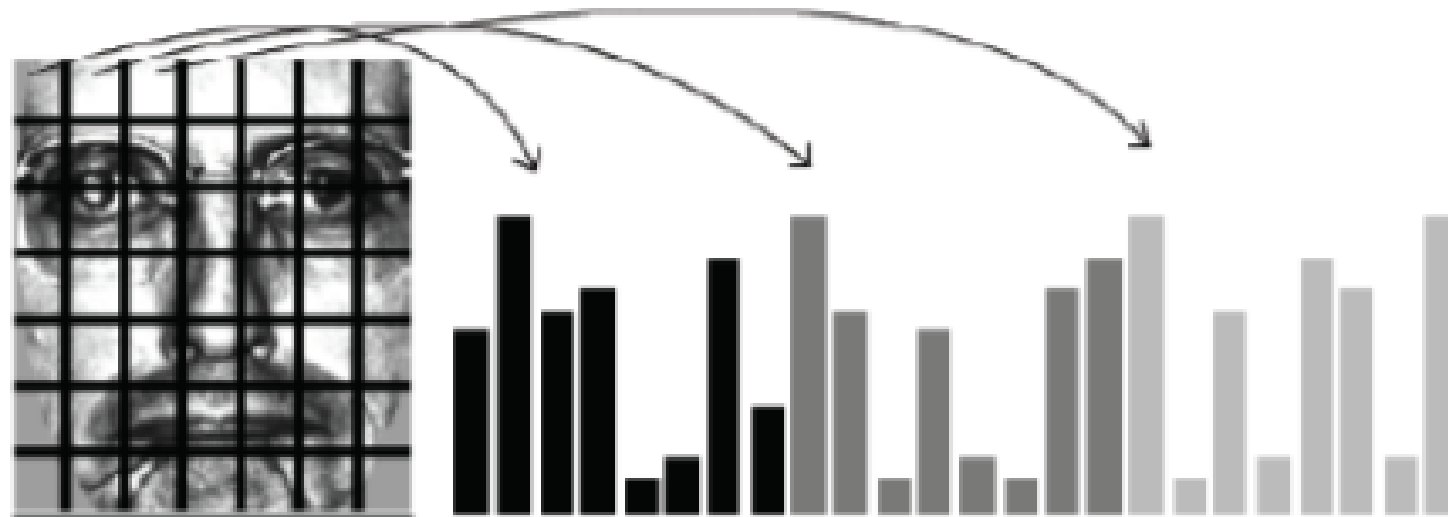
$P=16, R=2$

Спочатку зображення обличчя ділиться на $k * k$ областей. Потім в кожній області для кожного пікселя обчислюється код.

Кожному коду в гистограмі відповідає окремий стовпчик, ще один стовпчик в гистограмі відповідає всім кодами, які не мають потрібних властивостей.

Після цього всі гистограми областей об'єднують в одну гистограму. Ця гистограма формуватиме вектор ознак особи.

При розпізнаванні зображень облич знаходять гистограму з найменшою відстанню до гистограми яка представляє обличчя.

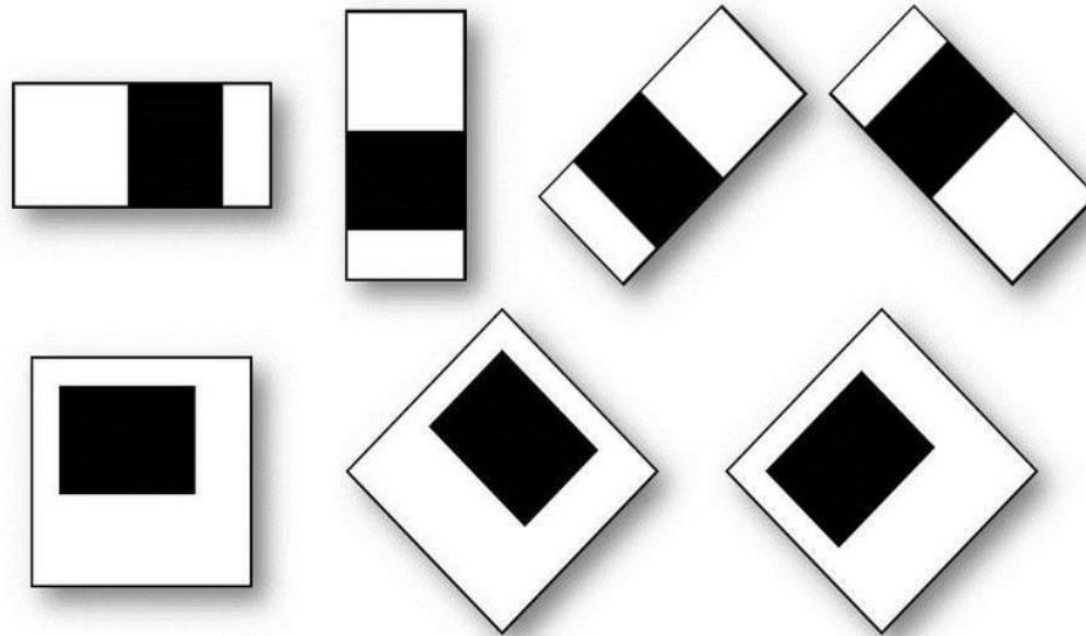


Метод Віоли-Джонса з використанням AdaBoost

Для встановлення порогових рівнів, використовується метод машинного навчання AdaBoost. Він комбінує багато «слабких» класифікаторів з метою створення одного «сильного». Маючи безліч таких слабких класифікаторів, кожний з яких «висунув» остаточною відповідь трохи в правильному напрямку, можна отримати серйозну комбіновану силу для досягнення коректного рішення.

AdaBoost вибирає набір слабких класифікаторів для об'єднання і присвоює кожному з них свою вагу. Ця зважена комбінація і є сильним класифікатором.

В алгоритмі Віоли-Джонса використовуються прямокутні ознаки або примітиви Хаара:



Для вікна фіксованого розміру ознака Хаара є множиною прямокутних областей білого і чорного кольорів. Значення ознаки для досліджуваної області зображення обчислюється як: $F = W - B$, де W - це сума значень пікселів, що знаходяться в білих областях ознаки, а B – сума значень пікселів, що знаходяться в чорних областях.

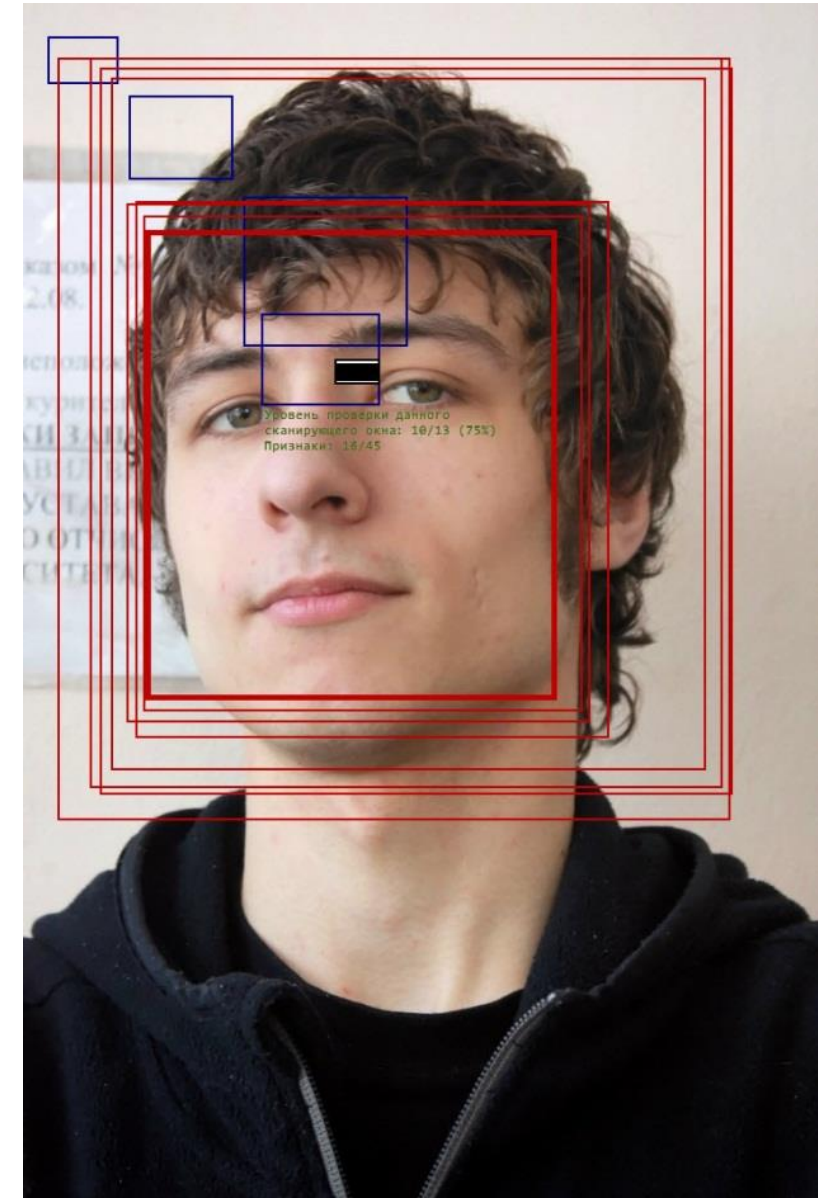
При обчисленні значень ознака Хаара, безпосередньо підсумовуючи значення всіх необхідних пікселів досліджуваної області, буде виконуватися $n * m$ операцій.

Даний процес можна значно прискорити, якщо використовувати так зване інтегральне представлення зображення. Воно є матрицею, що збігається за розмірами з вихідним зображенням.

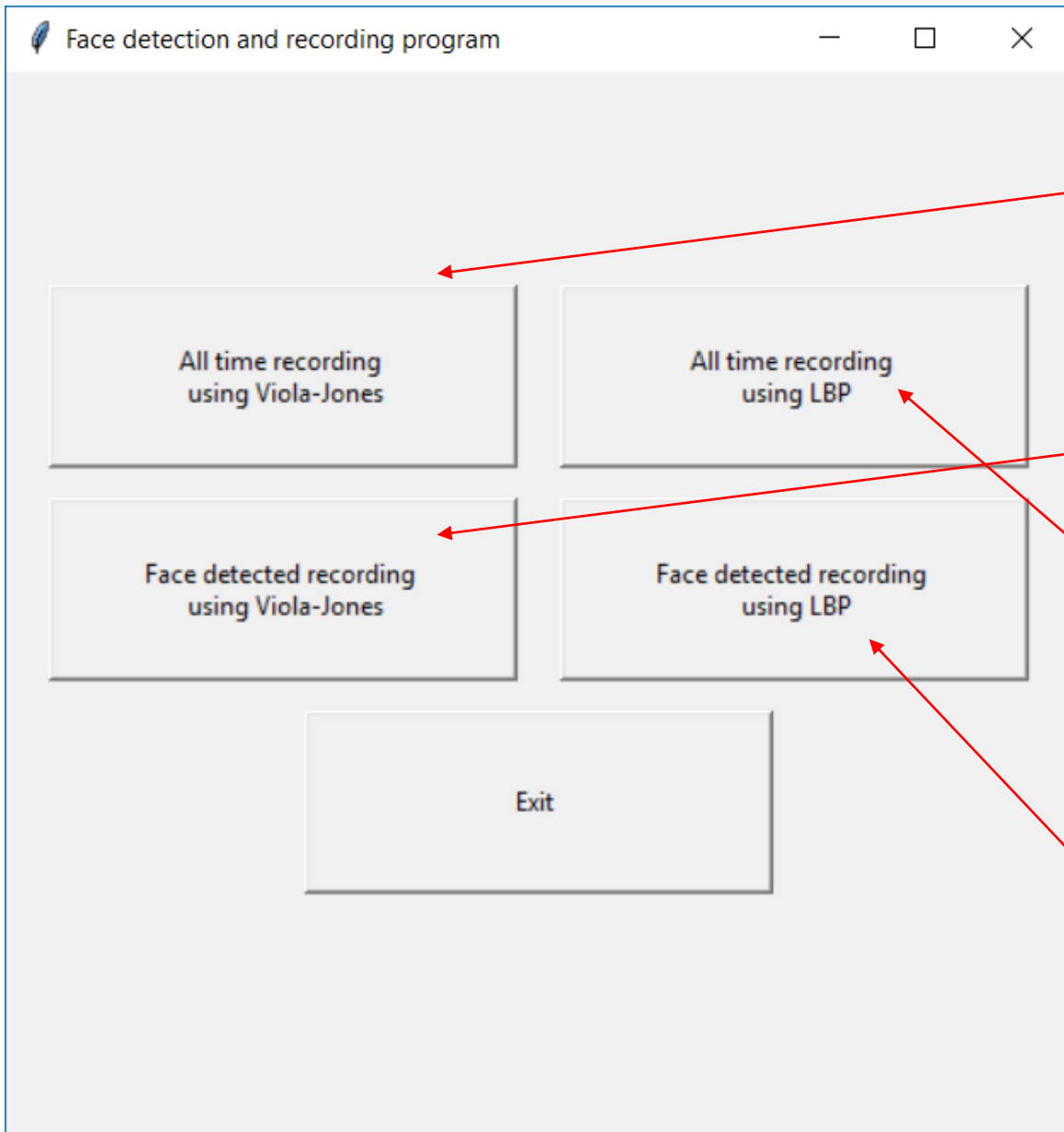
Елементи матриці обчислюються за наступною формулою: $I[y, x] = \sum_{i=0}^y \sum_{j=0}^x \text{Im}[i, j]$,

Алгоритм сканування вікна з ознаками виглядає так:

- є досліджуване зображення, вибрано вікно сканування, обрані використовувані ознаки;
- далі вікно сканування починає послідовно рухатися по зображенню з кроком в 1 комірку вікна
- при скануванні зображення в кожному вікні обчислюються варіанти розташування ознак, за рахунок зміни масштабу ознак і їх положення в вікні сканування;
- сканування проводиться послідовно для різних масштабів;
- масштабується не саме зображення, а скануючий вікно (змінюється розмір осередку);
- всі знайдені ознаки потрапляють до класифікатору, який «вносить вердикт».



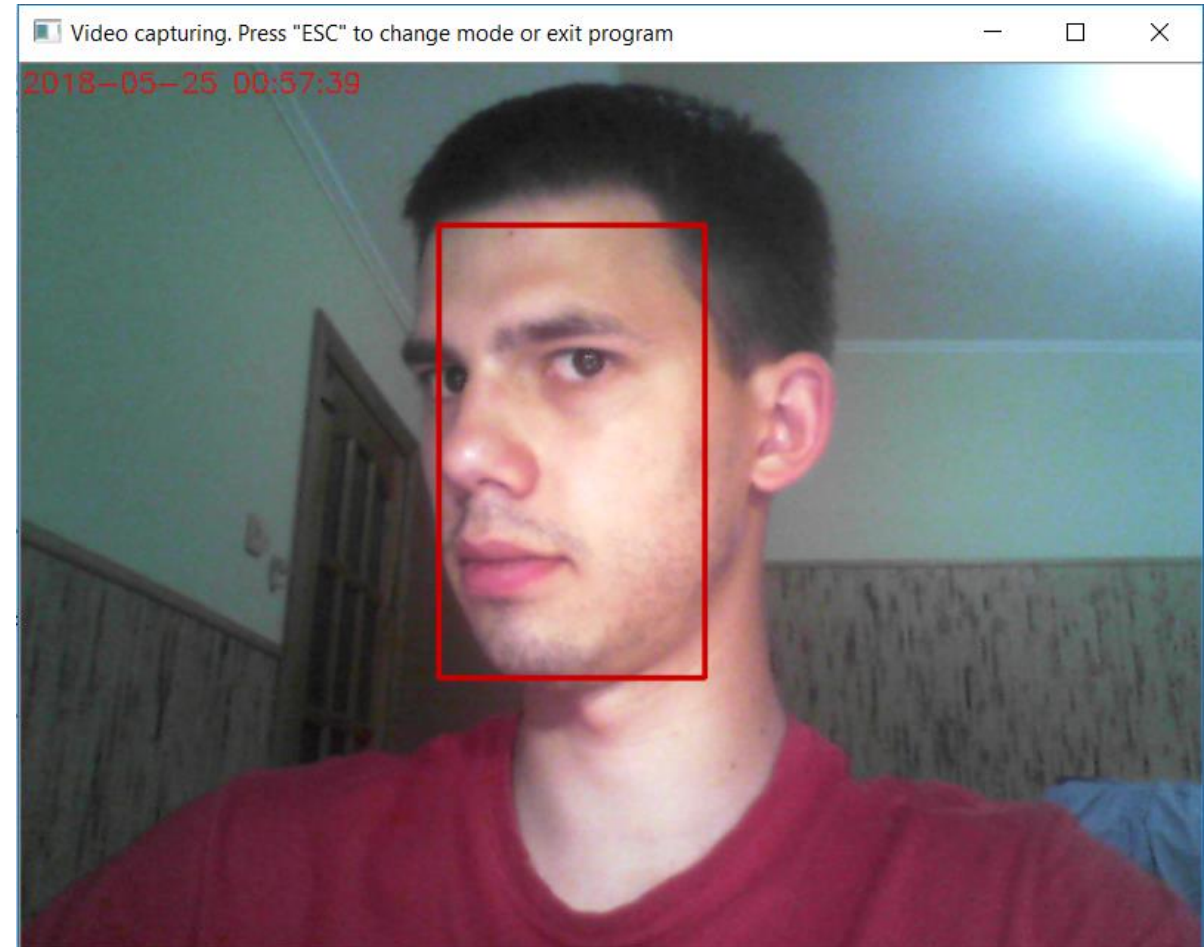
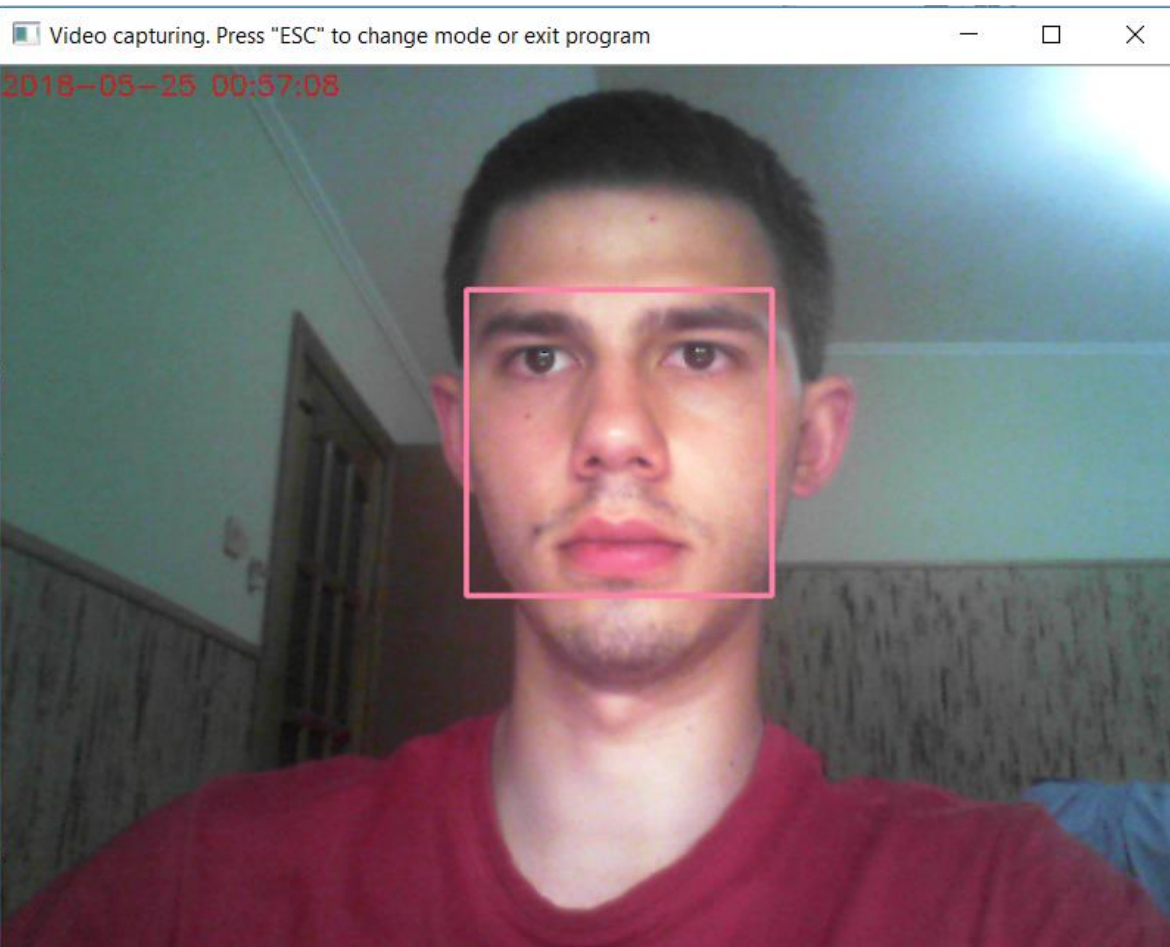
Реалізований програмний продукт для детекції обличчя людини



Доступні такі режими роботи:

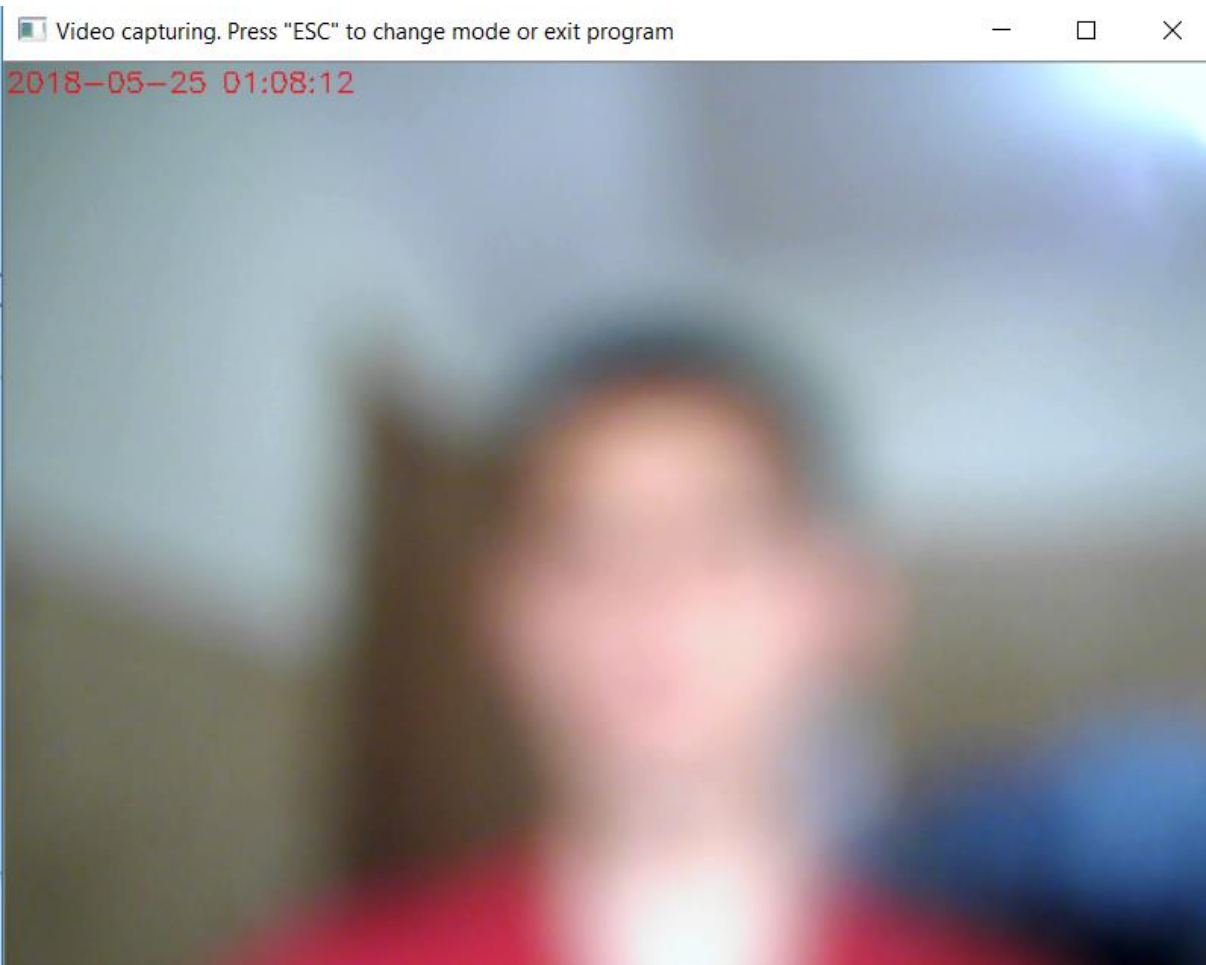
- постійний запис на носій та підсвічування розпізнаного обличчя прямокутником, використовуючи метод Віоли-Джонса
- запис на носій тільки тоді, коли детектовано обличчя, використовуючи метод Віоли-Джонса
- постійний запис на носій та підсвічування розпізнаного обличчя прямокутником, використовуючи метод локальних бінарних шаблонів
- запис на носій тільки тоді, коли детектовано обличчя, використовуючи метод локальних бінарних шаблонів

Приклад коректної роботи програми:

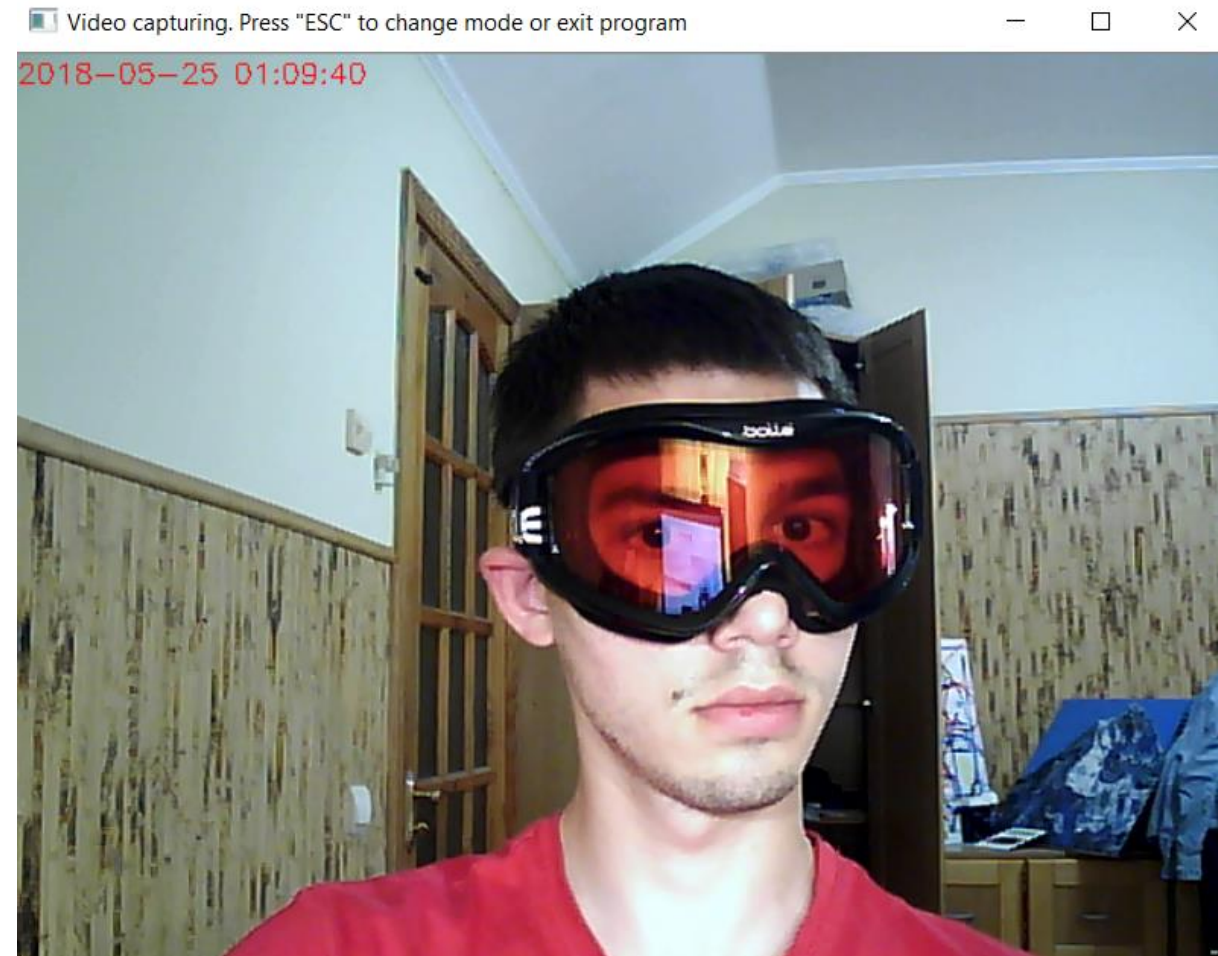


Як видно, програма працює як у фронтальному положенні обличчя, так і при його повороті

Приклад некоректної роботи програми:



В даному випадку це зв'язано з неправильним фокусом



А тут на обличчі можна спостерігати сторонній предмет та відсвічування¹⁶

Статистика коректності роботи програми:

метод детектування	Алгоритм Віоли-Джонса	ЛБШ
кількість об'єктів дослідження	До 4-х облич, які перебувають одночасно в кадрі	
Кількість вимірювань, од.	100	
Фон зображення	Монотонний, контрастний (переважно одного кольору)	
правильність детектування,%	95	93
Помилкові спрацьовування, %	5	7
Фон зображення	Складний (природа і ін.)	
правильність детектування,%	88	89
Помилкові спрацьовування, %	12	11
Фон зображення	Складний із засвіченням зображення (високим рівнем яскравості всього або частини кадру)	
правильність детектування,%	55	53
Помилкові спрацьовування, %	45	47

Висновки:

- Було проаналізовано декілька алгоритмів детектування обличчя людини
- На основі двох з них створено програмний продукт для детектування обличчя
- Продемонстровано роботу програми
- Визначено точність її роботи, а саме точність 95% для алгоритму Віоли-Джонса та 93% для локальних бінарних шаблонів в умовах монотонного або контрастного фону, 88% та 89% відповідно для складного фону, такий, як природа, 55% та 53% відповідно для фону з надмірним рівнем яскравості або з засвіченням зображення.

Рекомендації для подальшого дослідження:

- Збільшити швидкість розпізнавання
- Збільшити точність розпізнавання
- Спробувати використати інші алгоритми
- Доповнити інтерфейс користувача

Дякую за увагу!