

# Система взаємодії людина-комп'ютер

Роботу виконав: Гуменюк В.В.

Науковий керівник: к.т.н. Дзюба В.Г.

# Актуальність теми

- ❑ Автомобіль незамінний, але водночас досить небезпечний вид транспорту. Велика частка аварій припадає на ситуації, коли водій заснув за кермом, що свідчить про необхідність створення систем попередження таких випадків.
- ❑ Найефективнішим і майже єдиним способом вирішення поставленої задачі є створення систем взаємодії людина-комп'ютер на базі технології машинного зору.
- ❑ В даному напрямку ведуться активні науково-дослідні роботи та впровадження систем розпізнавання стану активності водія в виробництво. Проте досягнення високої швидкодії, надійності продукту залишається актуальною задачею.

# Мета й завдання дослідження

**Метою** дисертаційної роботи є підвищення ефективності систем розпізнавання стану водія, де під ефективністю розуміється надійність, точність та швидкодія.

## **Задачі направлені на досягнення мети:**

- ❑ - аналіз систем взаємодії людина комп'ютер та методів розпізнавання образів;
- ❑ - модифікація методу навчання класифікатора об'єктів на зображенні;
- ❑ - удосконалення методу розпізнавання стану водія;
- ❑ - реалізація та дослідження характеристик системи розпізнавання стану водія.

# Об'єкт, предмет і методи дослідження

- ❑ **Об'єктом** дослідження є процес цифрової обробки зображень
- ❑ **Предметом** дослідження є методи і засоби комп'ютерного аналізу зображення.
- ❑ **Методи дослідження:** Класичні методи кластеризації, метод нарощування областей, класифікатор Байєса, мінімаксний класифікатор, класифікатор Неймана-Пірсмана, модифіковане ценсусне перетворення для виділення ознак, метод бустингу для навчання класифікатора, метод штучних нейронних мереж, метод Отсу для бінаризації зображення.

## **Наукова новизна одержаних результатів:**

- 1) Удосконалено метод пошуку об'єктів на зображенні, за рахунок модифікації методу ценсусного перетворення, що дало можливість створити систему розпізнавання лиць з покращеними характеристиками швидкодії;
- 2) Розроблено метод пошуку кута нахилу голови людини, за рахунок апроксимації залежність відношення відстаней — «центр очей — центр рота» до «центр очей — центр носа», що дало можливість оптимізувати алгоритм визначення стану водія;

## **Практичне значення одержаних результатів**

визначається розробкою алгоритмів на основі запропонованих методів та їх реалізацією у вигляді комп'ютерних додатків на мові високого рівня C++, та MATLAB.

# Існуючі рішення систем розпізнавання стану водія



- ☐ Система Eyetracker
- ☐ Система Driver Alert
- ☐ Система Attention Assist
- ☐ Anti-Sleep Pilot



# Блок-схема принципу роботи системи



# Етапи розпізнавання образів

Розпізнавання образів включає два завдання:

- ❑ відбір і впорядкування ознак;
- ❑ власне класифікація

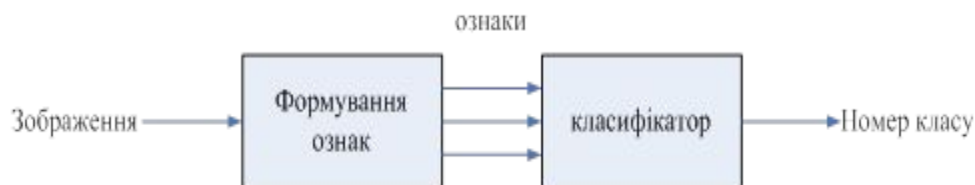
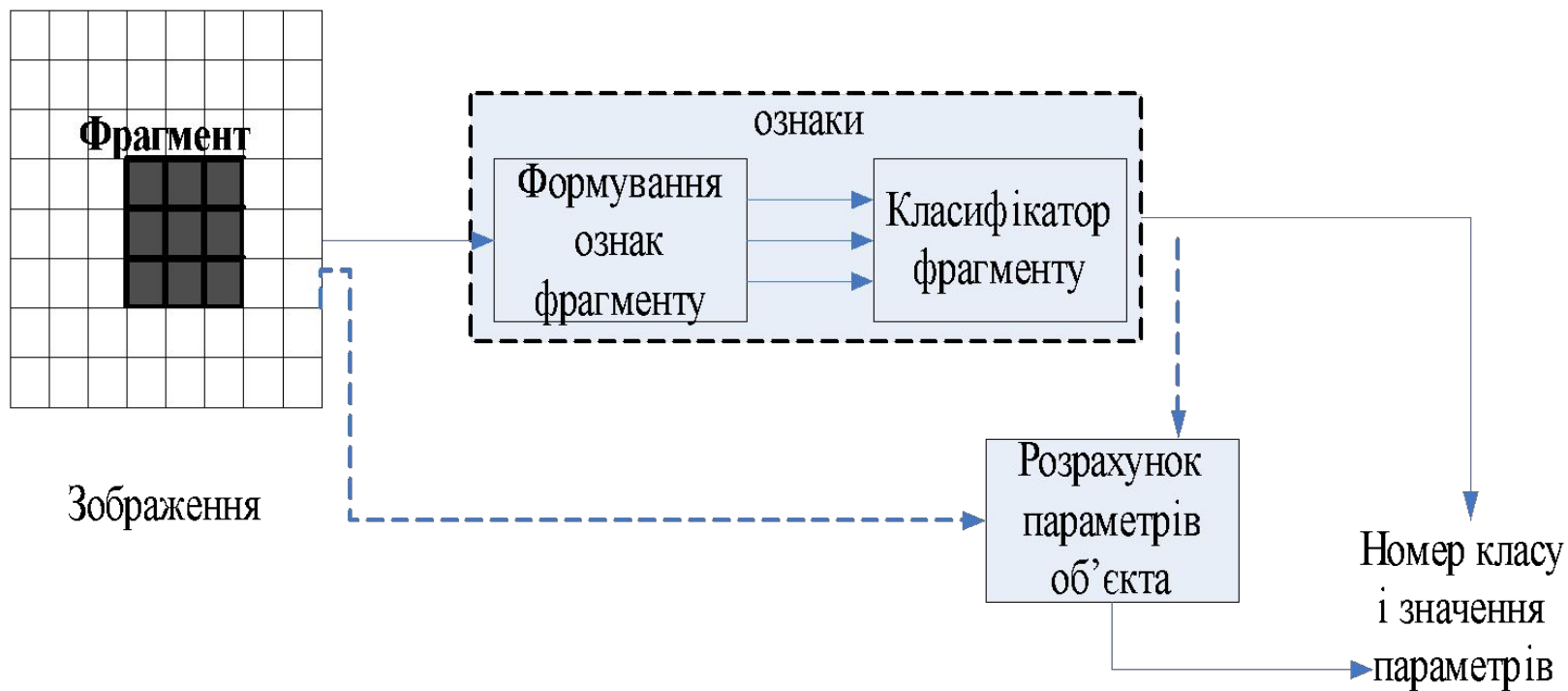


Рис. 1. Схема вирішення задачі розпізнавання образів

# Етапи розпізнавання образів



Поширена схема пошуку і зображення об'єктів на зображенні

# Основні вимоги до ознак, що обчислюються по зображенню

- ✓ Інваріантність до шумових і динамічних спотворень;
- ✓ Інваріантність до яскравісних дефектів (зміни яскравості і контрасту);
- ✓ Інваріантність до зміни місця розташування об'єкта;
- ✓ Інваріантність до зміни масштабу об'єкта;
- ✓ Інваріантність до зміни орієнтації об'єкта (до повороту об'єкту в площині зображення);
- ✓ Інваріантність до довільних афінних перетворень;
- ✓ Інваріантність до зміни ракурсу зйомки об'єкта (для тривимірних об'єктів).

# Ценсусне та модифіковане ценсусне перетворення

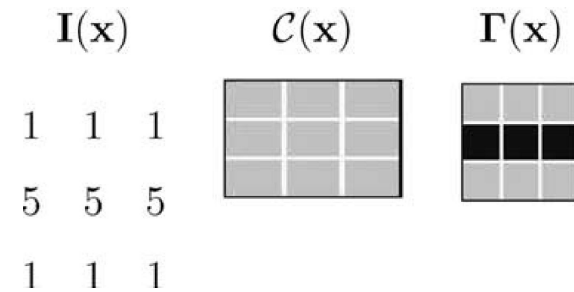
● Це непараметричне локальне перетворення, яке визначає впорядкований набір порівнянь інтенсивностей пікселів в локальній околиці, що показує в яких пікселях інтенсивність менше, ніж у центрі.

$$C(x) = \otimes_{y \in n} (I(x), I(y))$$

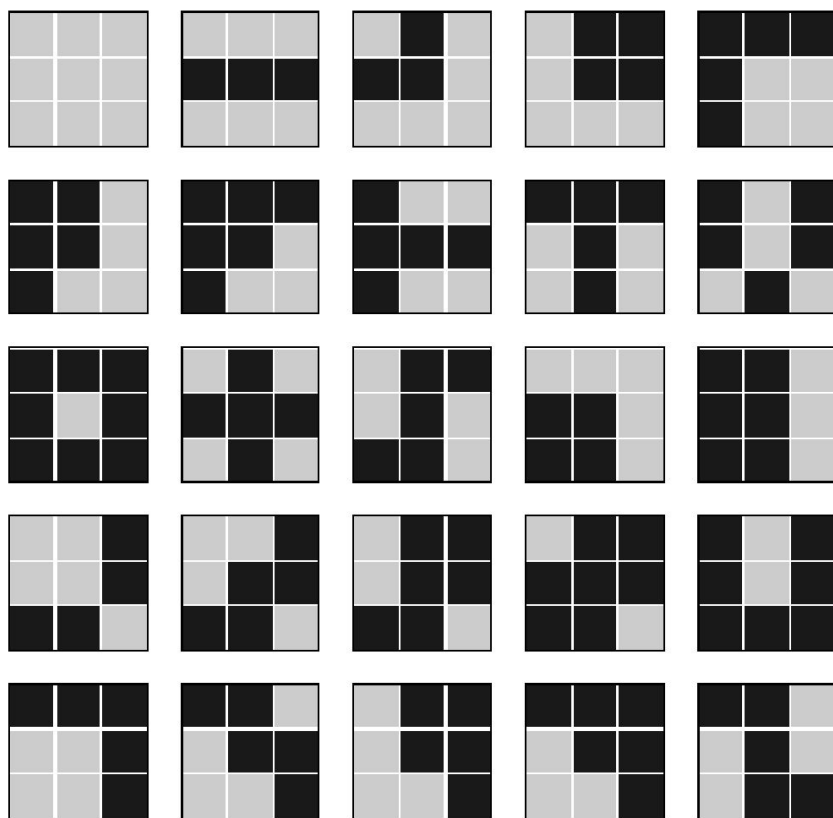
- рівняння звичайного ЦП

$$\Gamma(x) = \otimes_{y \in n'} (\bar{I}(x), I(y))$$

- рівняння модифікованого ЦП

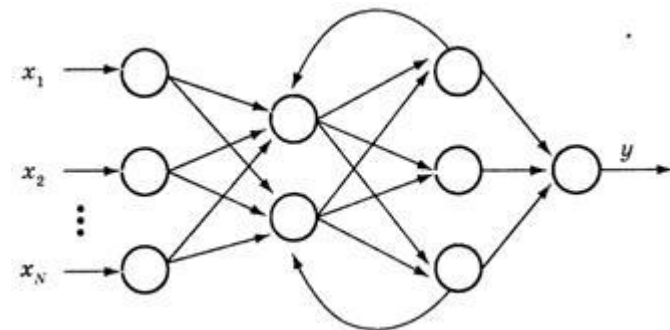


# Ценсусне та модифіковане ценсусне перетворення

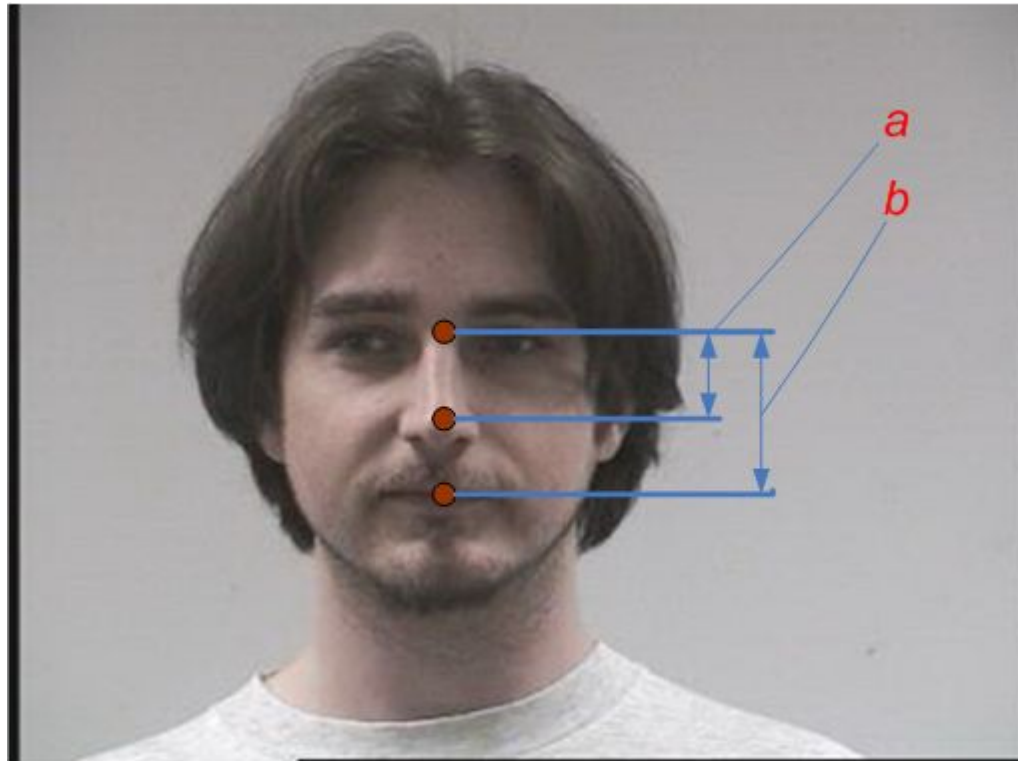


# Переваги методу нейронних мереж

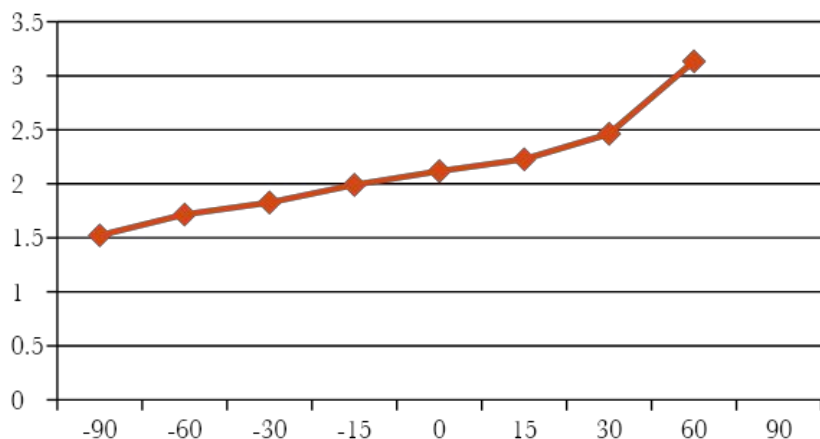
- ❑ нейронні мережі можуть бути навчені складній структурі зразків у багатовимірному просторі з меншими витратами пам'яті;
- ❑ нейронні мережі допускають реалізацію у формі паралельних алгоритмів;
- ❑ будь-яку логічну функцію можна реалізувати шляхом каскадного об'єднання декількох штучних нейронів;
- ❑ нейронні мережі не обмежені логічними значеннями;



# Метод визначення кута нахилу голови

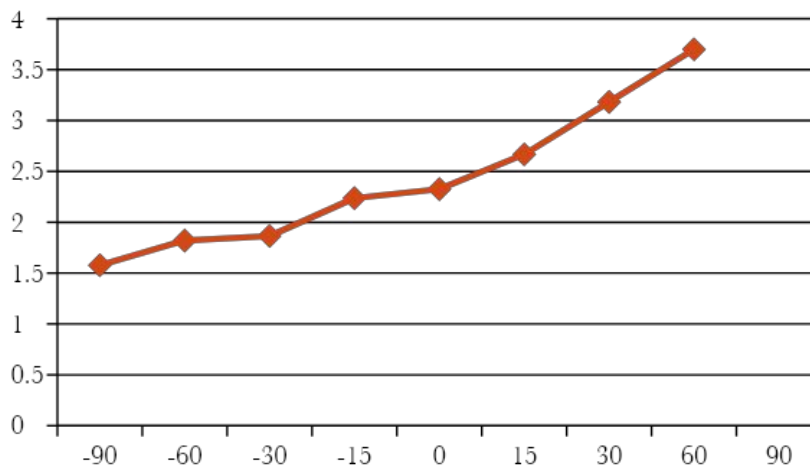


# Метод визначення кута нахилу голови



Графік залежності  
коефіцієнта нахилу голови  
від кута для однієї особи.

Усереднений графік залежності  
коефіцієнта нахилу голови від  
кута для всіх наборів.



# Метод визначення кута нахилу голови

Вигляд емпіричної формули для нашої залежності буде мати наступний вигляд:

$$y = a_0 + a_1x + a_2x^2$$

Коефіцієнти якого знаходять шляхом вирішення наступної системи рівнянь:

$$\left\{ \begin{array}{l} a_0n + a_1 \sum_{i=1}^n x_i + a_2 \sum_{i=1}^n x_i^2 = \sum_{i=1}^n y_i \\ a_0 \sum_{i=0}^n x_i + a_1 \sum_{i=1}^n x_i^2 + a_2 \sum_{i=1}^n x_i^3 = \sum_{i=1}^n y_i x_i \\ a_0 \sum_{i=0}^n x_i^2 + a_1 \sum_{i=1}^n x_i^3 + a_2 \sum_{i=1}^n x_i^4 = \sum_{i=1}^n y_i x_i^2 \end{array} \right.$$

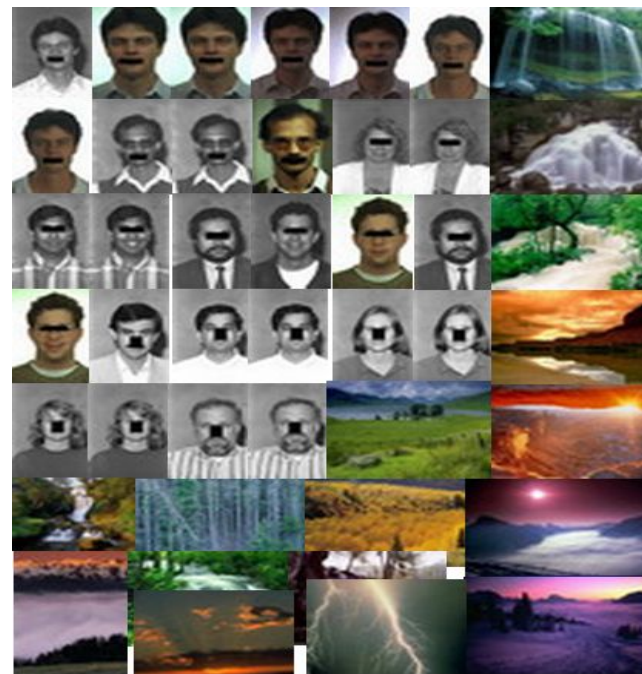
# Формування навчальної вибірки для



Приклад навчальної  
вибірки для  
детектора лиць



Приклад навчальної  
вибірки для детектора  
очей



Приклад вибірки  
негативних зображень  
(фону) для навчання  
детектора

# Розробка програмного забезпечення

Програма розпізнавання об'єктів включає в себе три основні модулі:

- ❑ програма навчання детектора об'єктів;
- ❑ програма ідентифікатора об'єктів;
- ❑ програма тестування ідентифікатора;

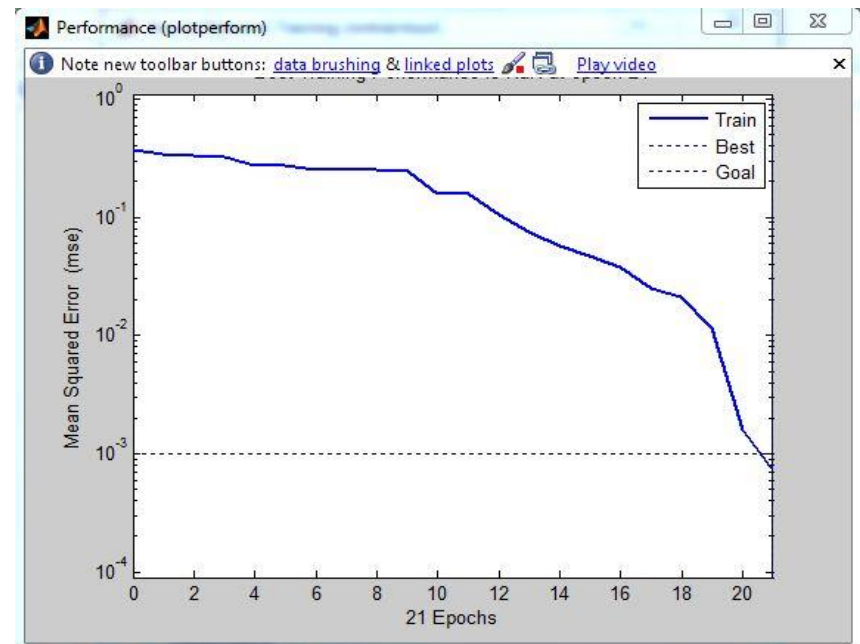
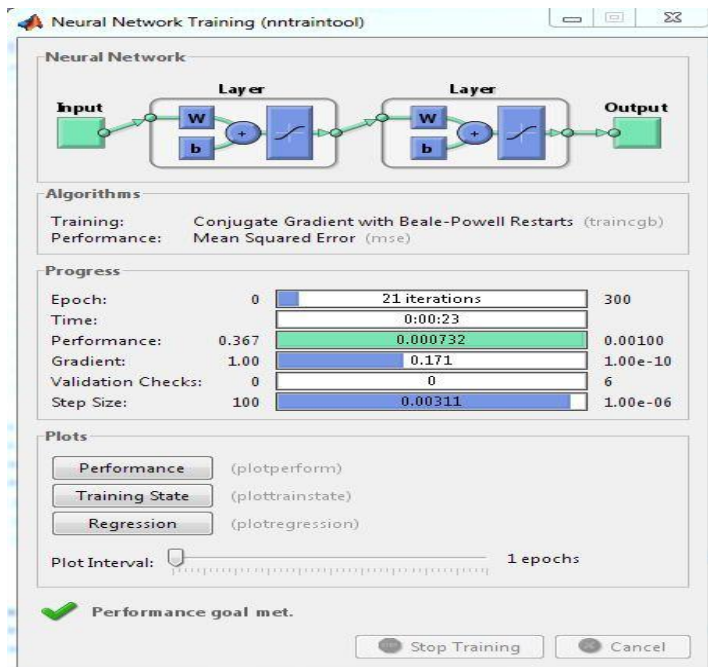
# Розробка програмного забезпечення

Метод розпізнавання стану очей реалізовано на основі нейромережних технологій. Процес створення модуля розділений на три етапи:

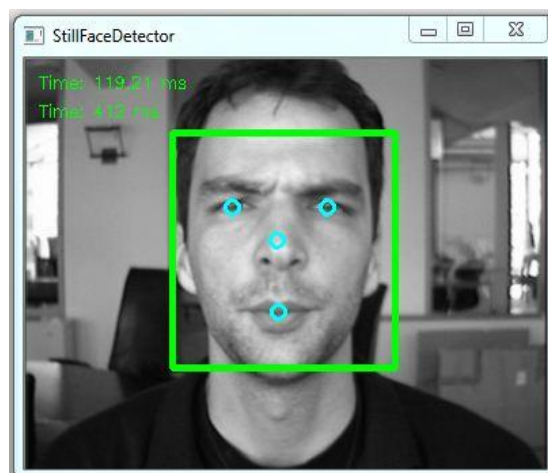
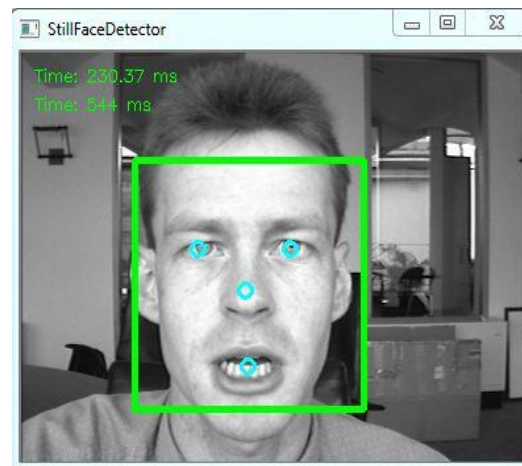
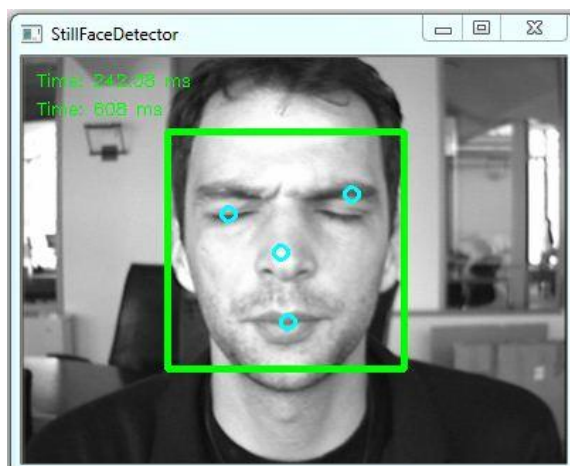
- ❑ Формування архітектури мережі
- ❑ Навчання нейронної мережі
- ❑ Тестування класифікатора

# Архітектура мережі

|                                     |                                         |
|-------------------------------------|-----------------------------------------|
| Кількість вхідних нейронів          | 2448                                    |
| Кількість нейронів у вхідному шарі  | 300                                     |
| Кількість нейронів у вихідному шарі | 2                                       |
| Тип процедури навчання              | Метод спряжених градієнтів з рестартами |



# Тестування детектора об'єктів



# Тестування програми знаходження кута нахилу голови

| Назва зображення | Розраховане значення кута | Очікуване значення кута |
|------------------|---------------------------|-------------------------|
| 1.jpg            | -60                       | -60                     |
| 2. jpg           | -26                       | -30                     |
| 3. jpg           | -21                       | -15                     |
| 4. jpg           | 0                         | 0                       |
| 5. jpg           | 10                        | 15                      |
| 6. jpg           | 27                        | 30                      |
| 7. jpg           | 60                        | 60                      |

Розраховані та очікувані значення кутів нахилу

# Тестування програми визначення стану очей

| Ім'я зображення | max_value | Index | Реальний стан<br>ока |
|-----------------|-----------|-------|----------------------|
| 1.jpg           | 0,8752    | 2     | 2 (закрите)          |
| 2.jpg           | 0,9624    | 2     | 2 (закрите)          |
| 3.jpg           | 0,9630    | 2     | 2 (закрите)          |
| 4.jpg           | 0,83      | 1     | 2 (закрите)          |
| 5.jpg           | 0,8468    | 2     | 2 (закрите)          |
| 6.jpg           | 0,8895    | 2     | 2 (закрите)          |
| 7.jpg           | 0,894     | 2     | 2 (закрите)          |
| 8.jpg           | 0,9912    | 2     | 2 (закрите)          |
| 9.jpg           | 0,7362    | 2     | 2 (закрите)          |
| 10.jpg          | 0,6942    | 1     | 1 (відкрите)         |
| 11.jpg          | 0,3912    | 1     | 1 (відкрите)         |
| 12.jpg          | 0,9861    | 1     | 1 (відкрите)         |
| 13.jpg          | 0,8854    | 1     | 1 (відкрите)         |
| 14.jpg          | 0,8265    | 1     | 1 (відкрите)         |
| 15.jpg          | 0,8285    | 1     | 1 (відкрите)         |
| 16.jpg          | 0,4709    | 2     | 1 (відкрите)         |
| 17.jpg          | 0,9187    | 1     | 1 (відкрите)         |
| 18.jpg          | 0,8185    | 1     | 1 (відкрите)         |
| 19.jpg          | 0,7045    | 1     | 1 (відкрите)         |
| 20.jpg          | 0,8617    | 1     | 1. (відкрите)        |

# ВИСНОВКИ

- Проаналізовано та модифіковано метод ценсусного перетворення для виділення та формування ознак на зображенні. Цей метод завдяки спеціальному набору ознак забезпечує світлову інваріантність розпізнавання, а також потребує набагато менших обчислювальних затрат ніж інші методи.
- Визначено характер залежності відношення відстаней — «центр очей — центр рота» та «центр очей — центр носа». На основі цієї залежності розроблено метод пошуку кута нахилу голови людини, що дало можливість використовувати лише одну відеокамеру для проведення вимірювань.

# Висновки

Проведено перевірку удосконалених та нових методів шляхом створення та тестування програм на тестових вибірках, що підтвердило їх перевагу над аналогами:

- визначено, що показник швидкості обробки зображення створеним детектором становить в середньому 35 мс; точність виявлення об'єктів – 95%;
- При тестуванні 20 картинок модулем розпізнавання стану очей правильно розпізнані 18 і неправильно лише 1, що складає 5 % похибки
- помилка обрахунків, при визначенні кута нахилу голови склала 4,5%, що становить майже 4 градуси.

# Апробація результатів дисертації

відбулася на:

третій та четвертій конференціях молодих вчених “Електроніка-2010” (квітень 2010 р., м. Київ) та “Електроніка-2011” (березень 2011 р., м. Київ) та міжнародній науково-технічній конференції “SAIT-2011” (квітень 2011 р., м. Київ) .

**Публікації.** По матеріалам дисертації опубліковано 3 друковані роботи із яких 2 статті та 1 тези доповіді:

- С.Ю. Каменькович, В.В. Гуменюк, В.Г. Дзюба, канд. техн. наук «Алгоритмічний комплекс розпізнавання номерних знаків»;
- В.Г. Дзюба, В.В. Гуменюк, С.Ю. Каменькович «Швидкий алгоритм пошуку об’єктів на зображенні»;
- В.Г. Дзюба, В.В. Гуменюк «Система розпізнавання стану водія».

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!!!

ВАШІ ЗАПИТАННЯ