

# 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

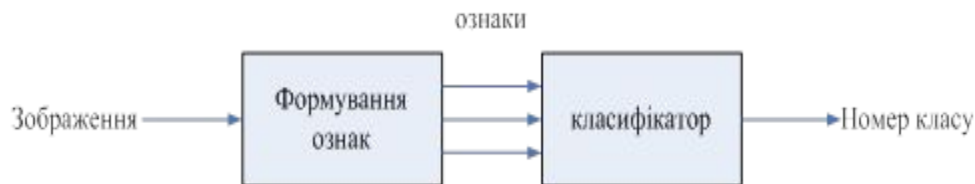
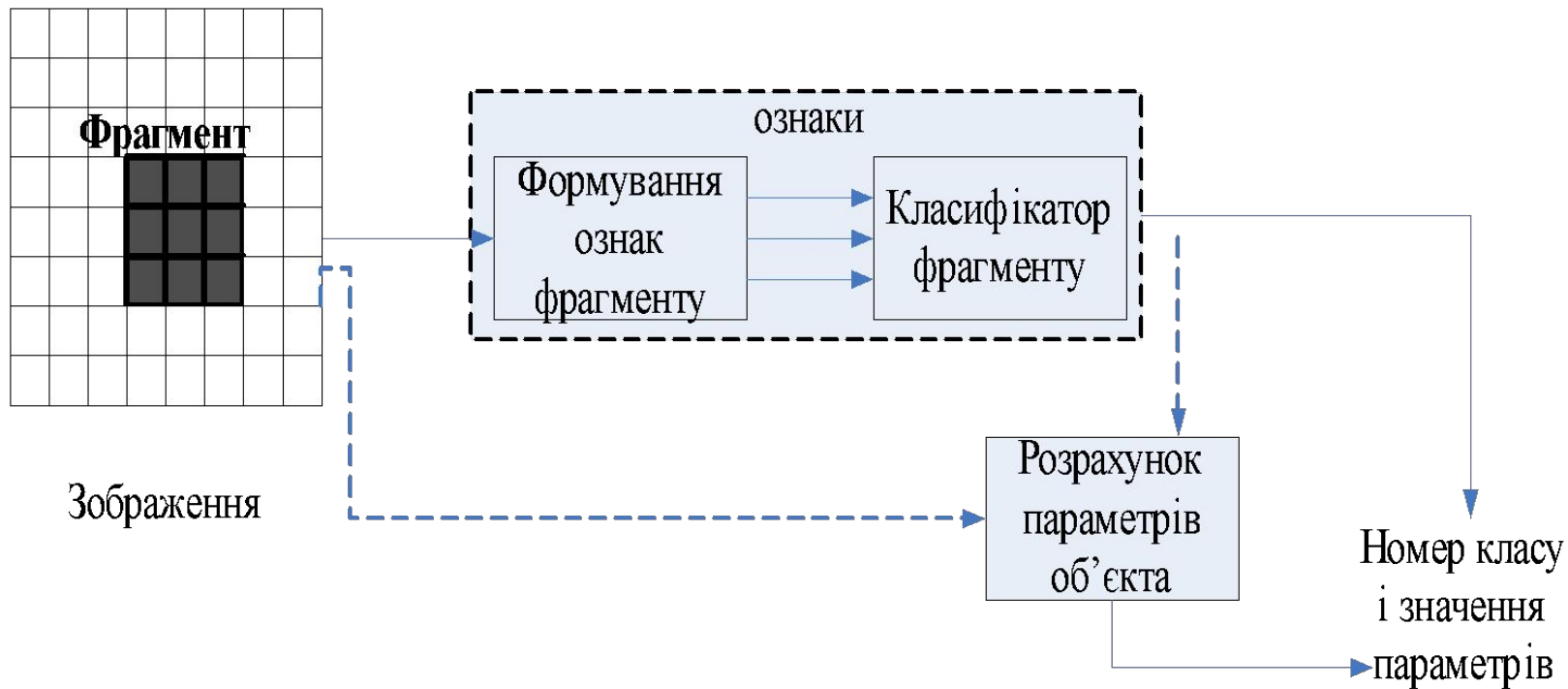


Рис. 1. Схема вирішення задачі розпізнавання образів



# 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

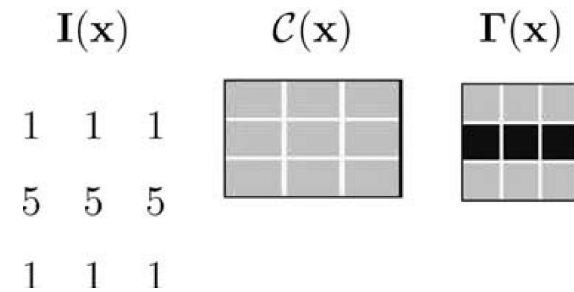
● Це непараметричне локальне перетворення, яке визначає впорядкований набір порівнянь інтенсивностей пікселів в локальній околиці, що показує в яких пікселях інтенсивність менше, ніж у центрі.

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

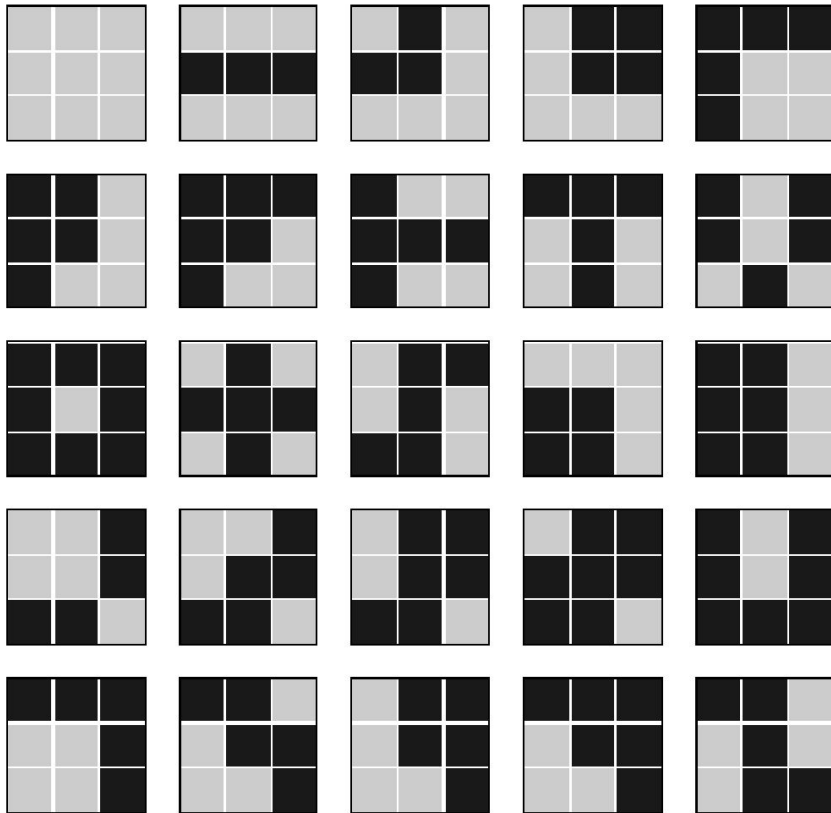
- рівняння звичайного ЦП

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

- рівняння модифікованого ЦП

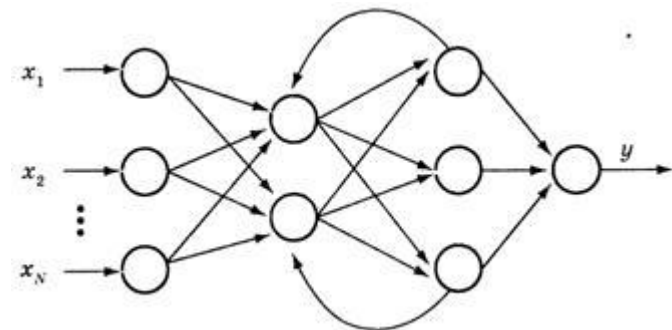


# Ценсусне та модифіковане ценсусне перетворення

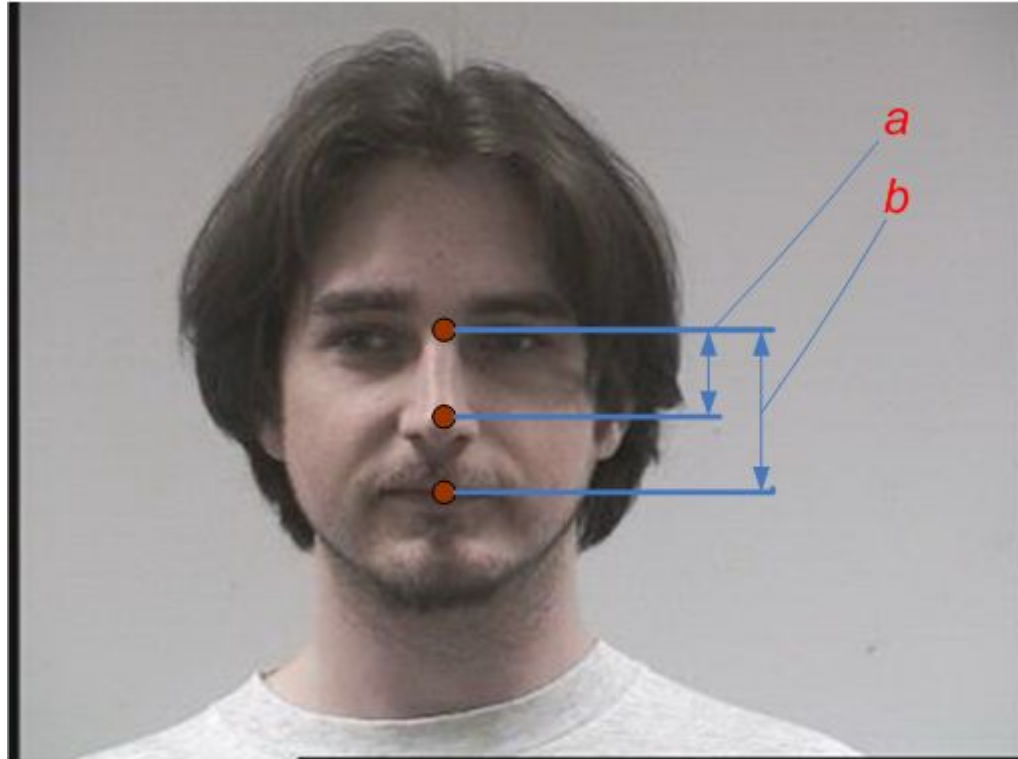


# Переваги методу нейронних мереж

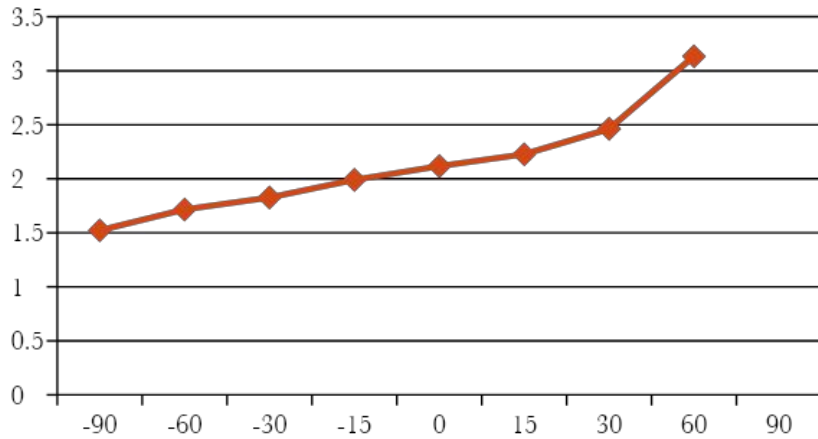
- ❑ нейронні мережі можуть бути навчені складній структурі зразків у багатовимірному просторі з меншими витратами пам'яті;
- ❑ нейронні мережі допускають реалізацію у формі паралельних алгоритмів;
- ❑ будь-яку логічну функцію можна реалізувати шляхом каскадного об'єднання декількох штучних нейронів;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



# Метод визначення кута нахилу голови

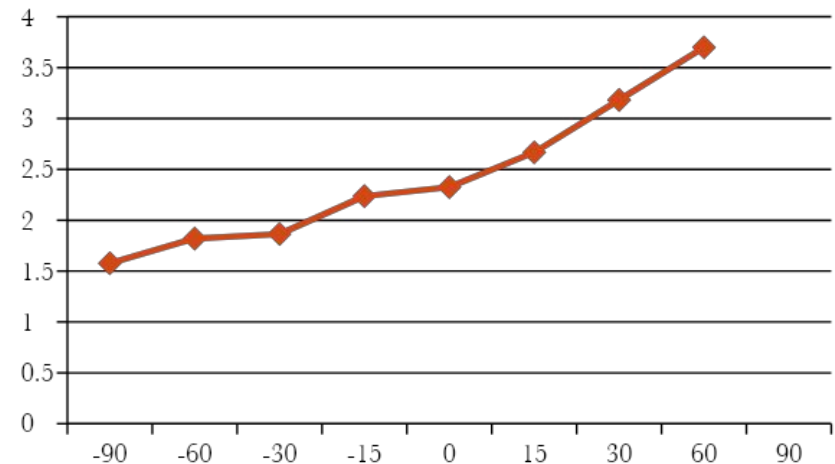


# Метод визначення кута нахилу голови



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:

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



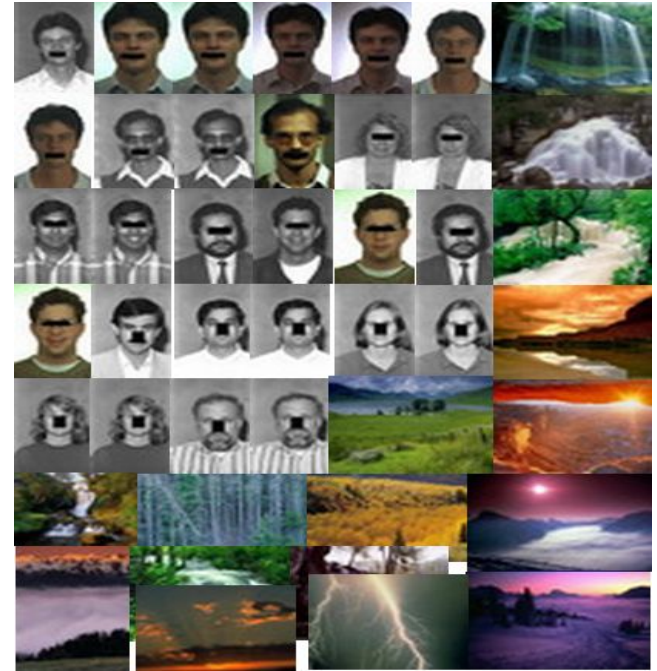
# Формування навчальної вибірки для



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;

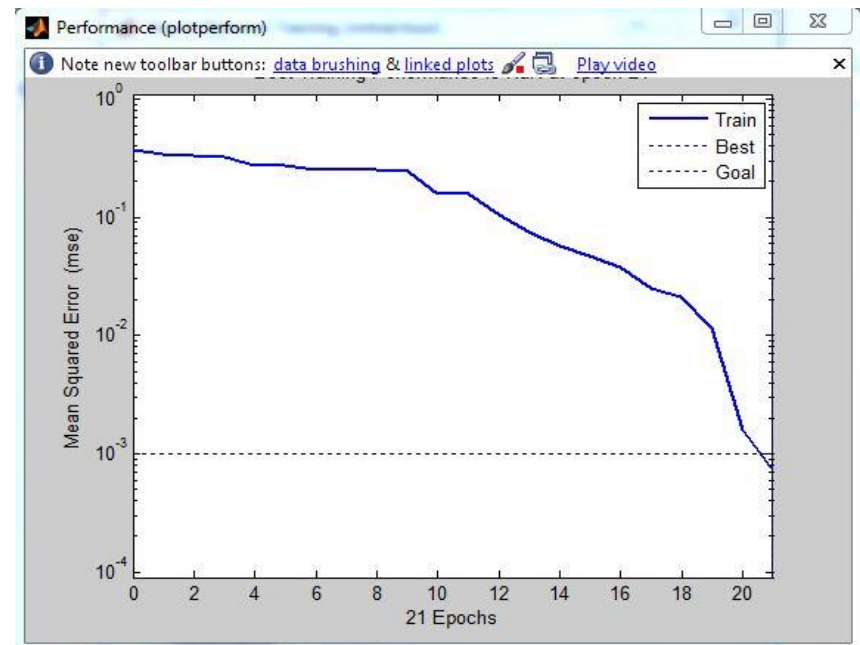
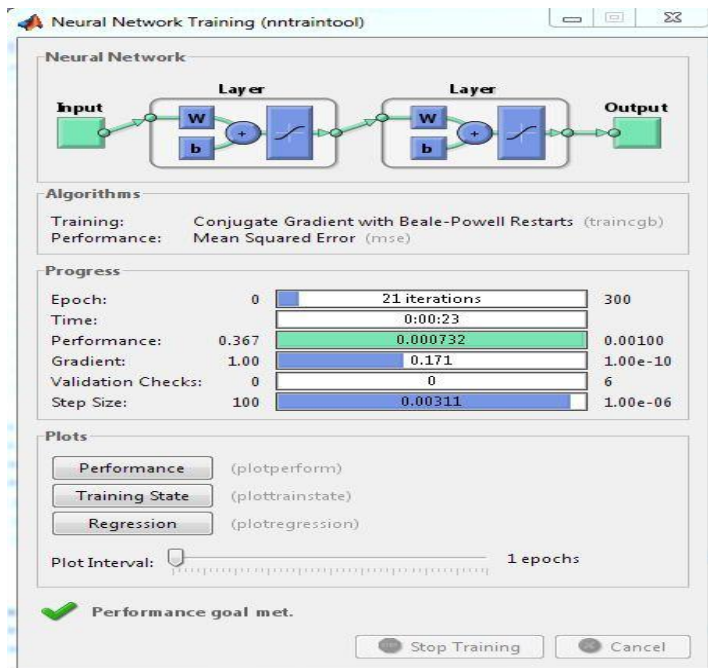
# Розробка програмного забезпечення

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

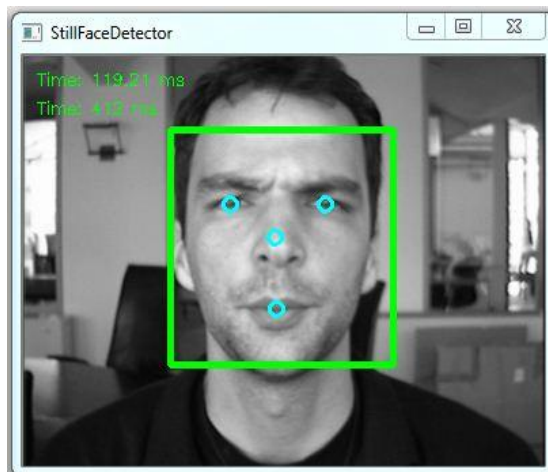
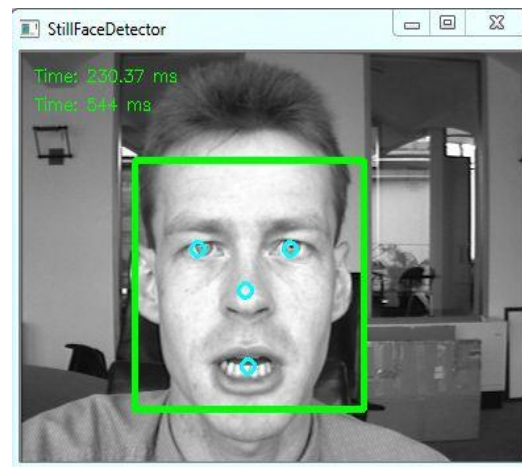
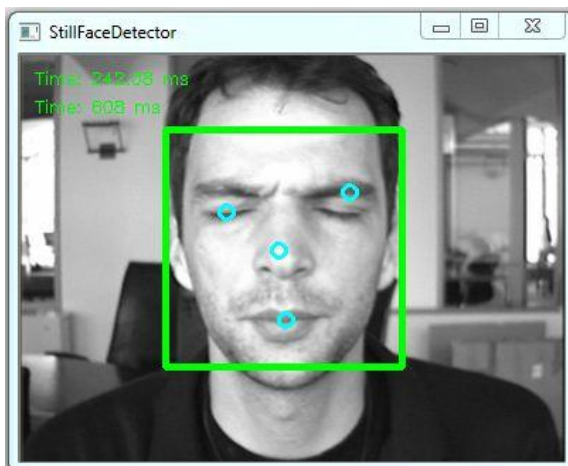
- ❑ Формування архітектури мережі
- ❑ Навчання нейронної мережі
- ❑ Тестування класифікатора

# 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 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