

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

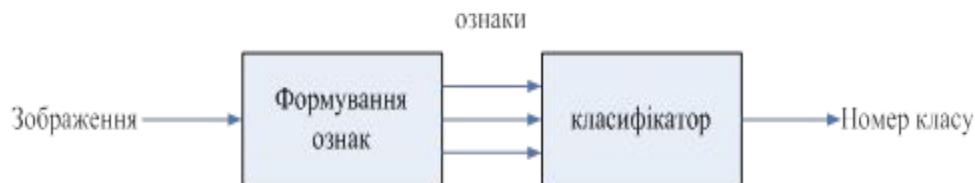
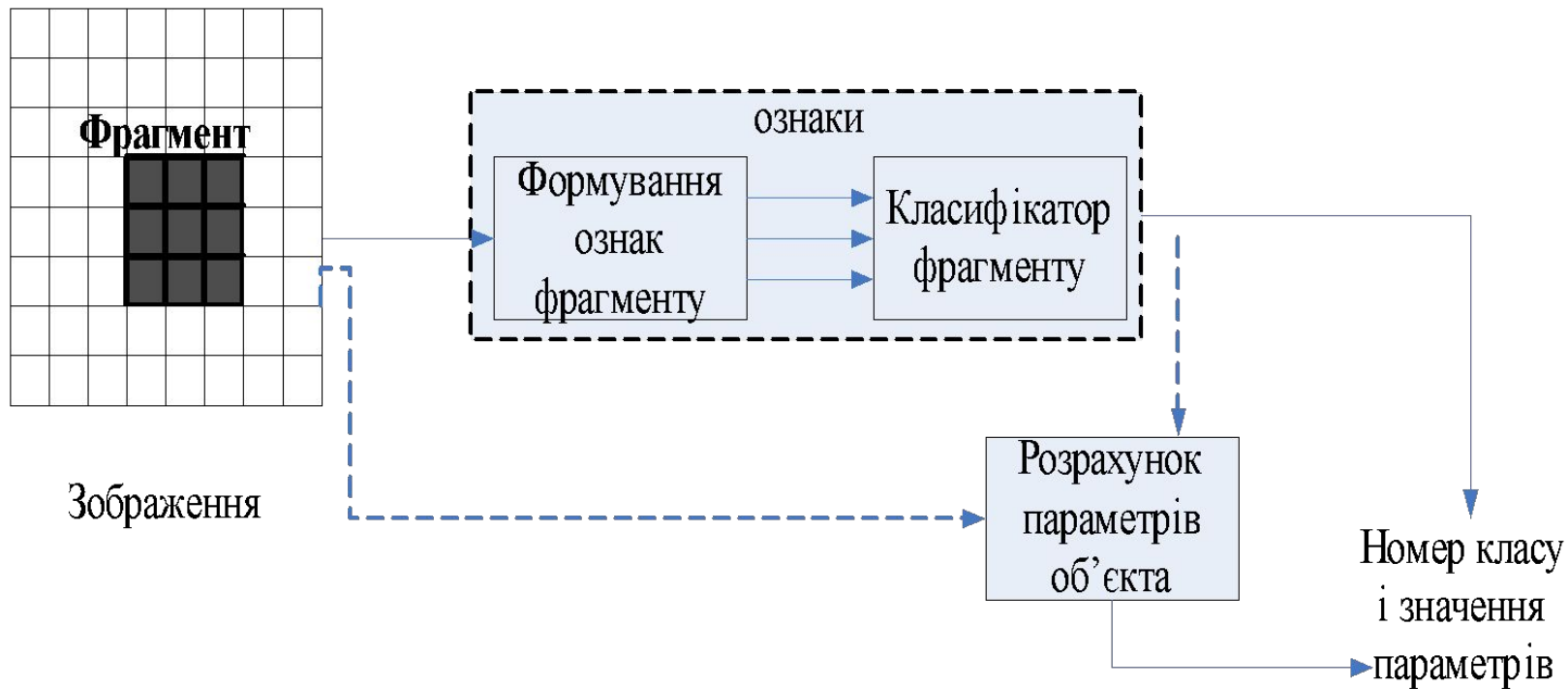


Рис. 1. Схема вирішення задачі розпізнавання образів

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

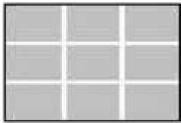
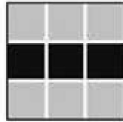
● Це непараметричне локальне перетворення, яке визначає впорядкований набір порівнянь інтенсивностей пікселів в локальній околиці, що показує в яких пікселях інтенсивність менше, ніж у центрі.

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

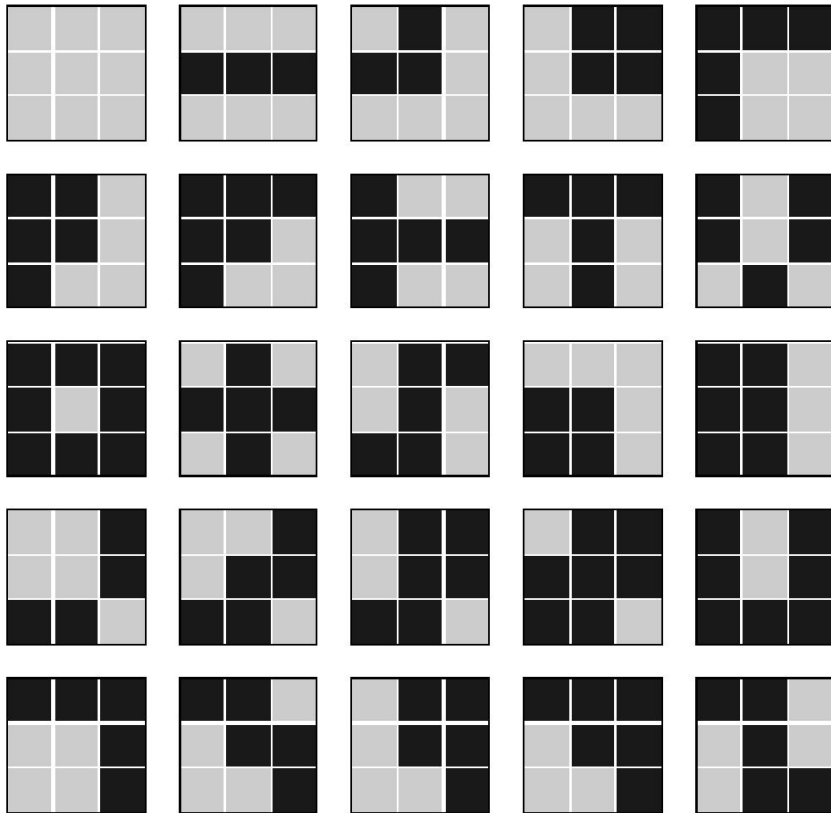
- рівняння звичайного ЦП

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

- рівняння модифікованого ЦП

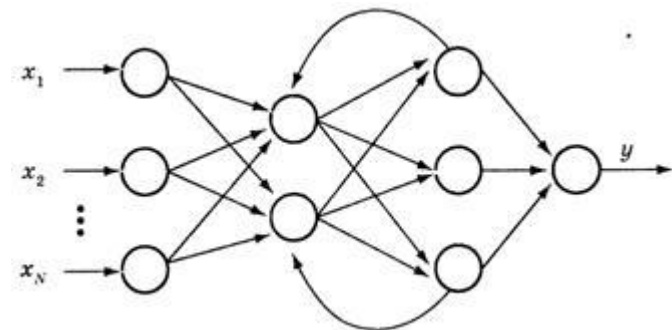
$I(x)$	$C(x)$	$\Gamma(x)$
1 1 1		
5 5 5		
1 1 1		

Ценсусне та модифіковане ценсусне перетворення

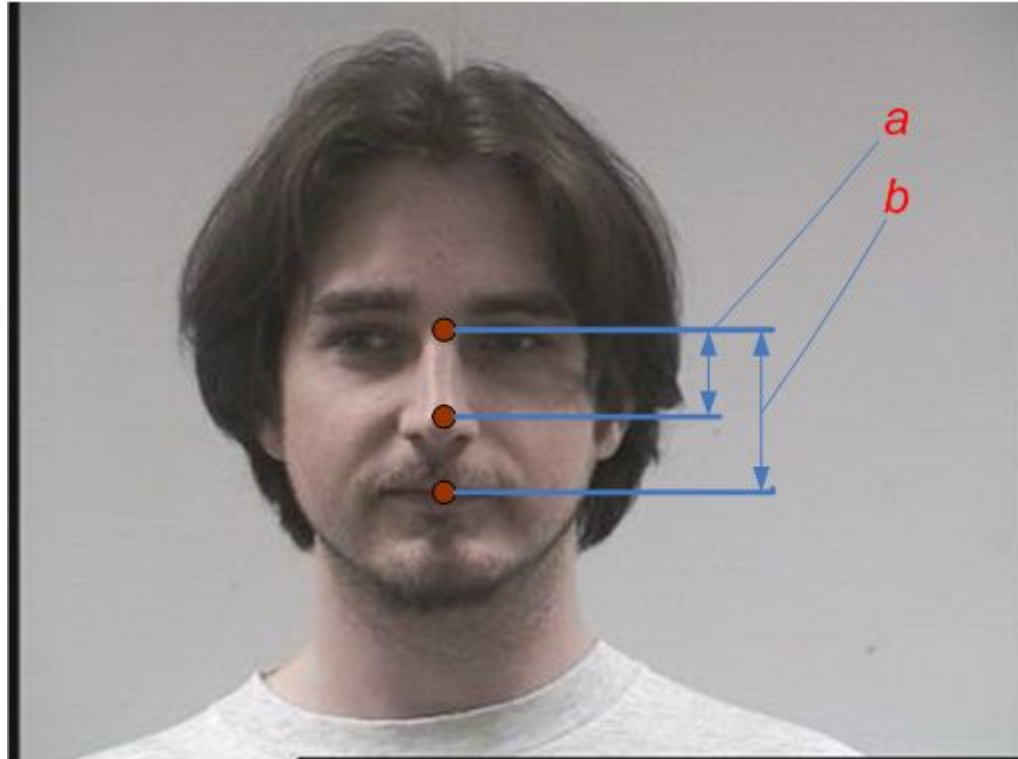


Переваги методу нейронних мереж

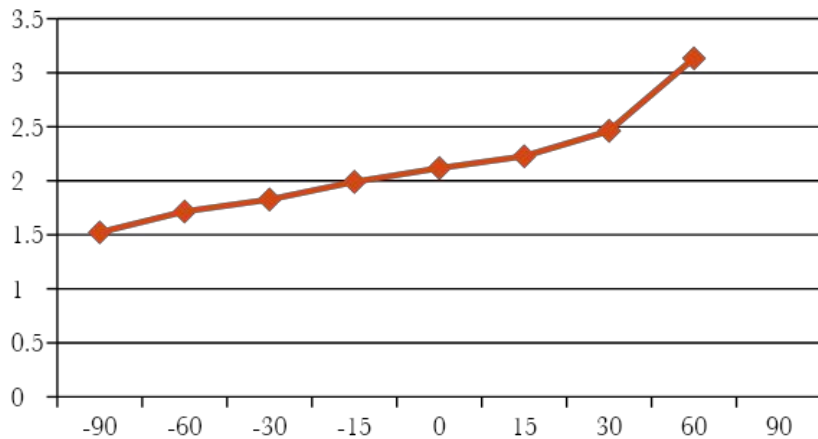
- ❑ нейронні мережі можуть бути навчені складній структурі зразків у багатовимірному просторі з меншими витратами пам'яті;
- ❑ нейронні мережі допускають реалізацію у формі паралельних алгоритмів;
- ❑ будь-яку логічну функцію можна реалізувати шляхом каскадного об'єднання декількох штучних нейронів;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



Метод визначення кута нахилу голови

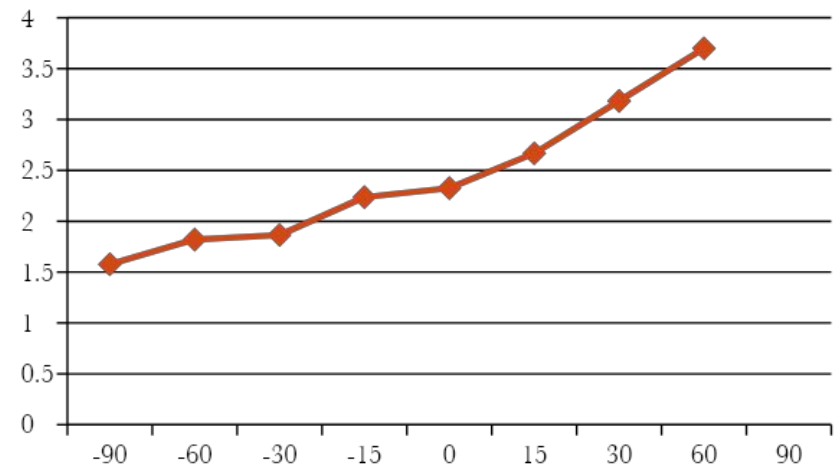


Метод визначення кута нахилу голови



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:

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

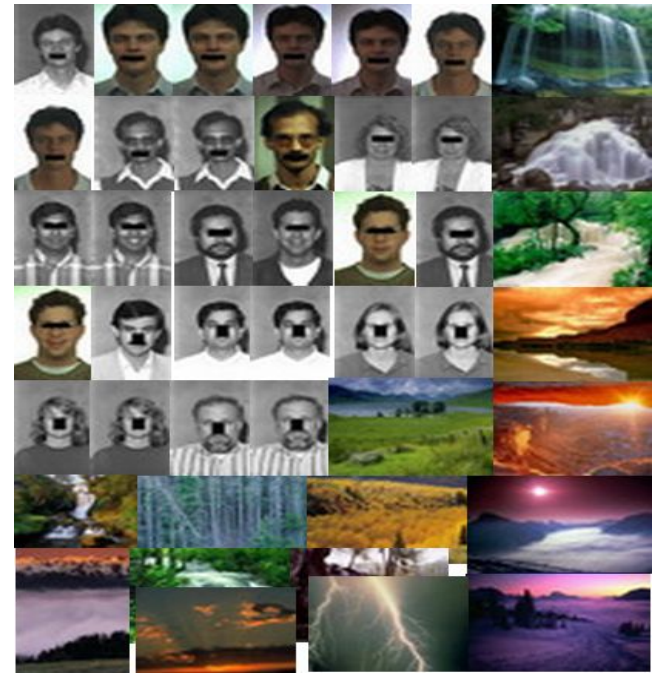
Формування навчальної вибірки для



Приклад навчальної
вибірki для
детектора лиць



Приклад навчальної
вибірki для детектора
очей



Приклад вибірki
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;

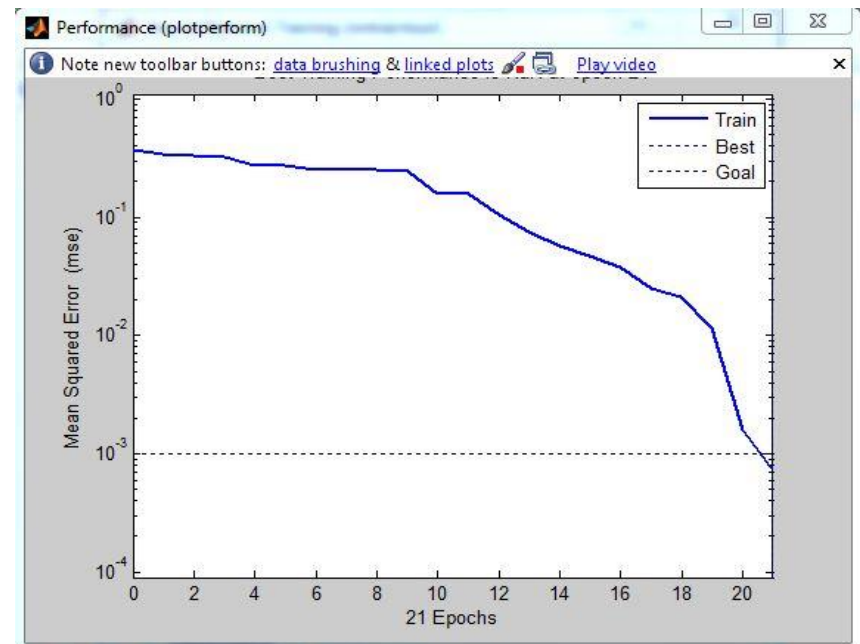
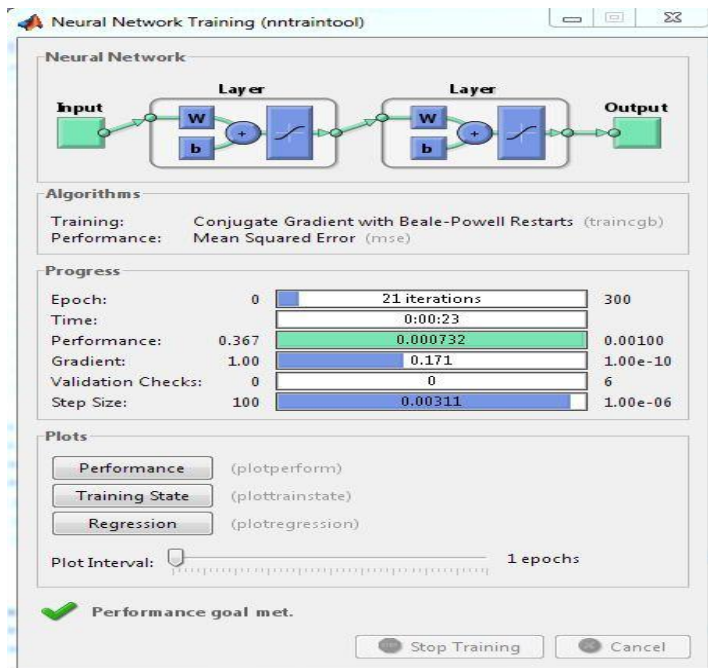
Розробка програмного забезпечення

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

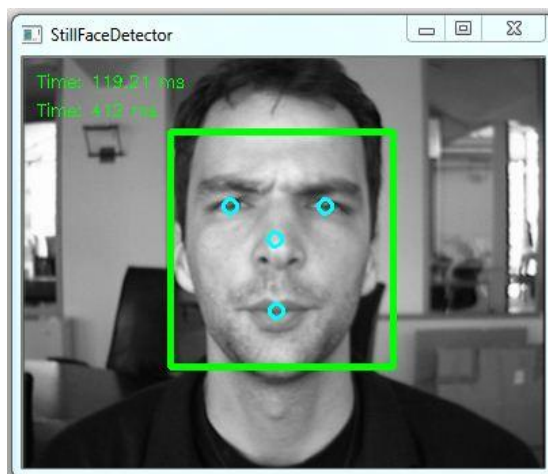
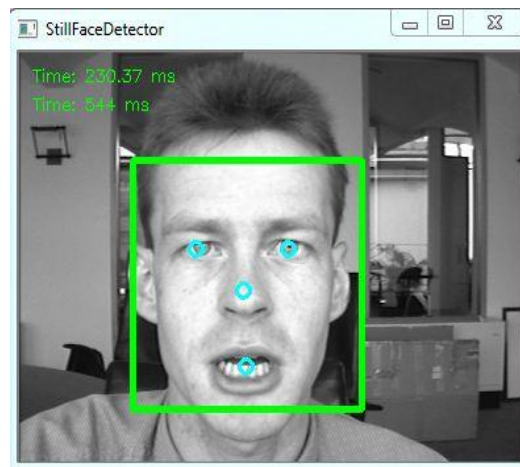
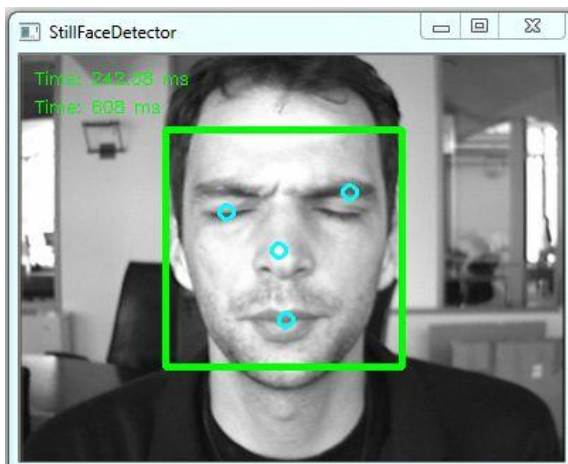
- ❑ Формування архітектури мережі
- ❑ Навчання нейронної мережі
- ❑ Тестування класифікатора

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