

Вінницький національний технічний університет  
Факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії  
Кафедра програмного забезпечення

Магістерська кваліфікаційна робота

на тему: Розробка методів і засобів морфологічного аналізу  
зображень облич людей для медичного експрес-діагностування

Виконав: ст. гр. 1ПІ-18м - Пивовар М. А.

Науковий керівник: д.т.н., проф. Романюк О. Н.

# Галузі застосування зображень обличч людей в медицині



**Доопераційне  
моделювання**



**Діагностика**



**Формування  
атласів**



**Навчання лікарів**



**Формування архівів**



**Оцінка психологічного  
стану людини**

## Мета, об'єкт, предмет та завдання роботи

Метою роботи є підвищення ефективності медичного експрес-діагностування за рахунок розробки нових та модифікації існуючих методів та засобів морфологічного аналізу зображень облич людей.

Об'єктом дослідження є процес морфологічного аналізу зображень облич людей в медичному експрес-діагностуванні

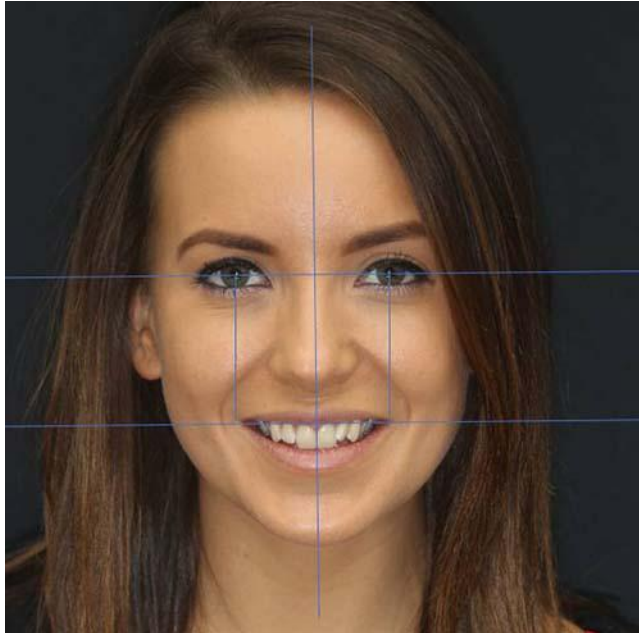
Предметом дослідження є методи та засоби аналізу 2D-зображень

### Завдання, що розв'язувались у роботі:

- ▶ провести аналіз існуючих методів та засобів морфологічного аналізу зображень облич людей для медичного експрес-діагностування з метою пошуку способів підвищення їх ефективності;
- ▶ запропонувати нові:
  - ▶ методи підвищення продуктивності визначення осі симетрії обличчя людини;
  - ▶ методи підвищення швидкості визначення типу генетичних захворювань на основі аналізу візуальних характеристик обличчя людини;
- ▶ отримати аналітичні залежності обхвату голови дитини від її віку з урахуванням допустимого інтервалу;
- ▶ розробити програмний додаток на основі запропонованих методів;
- ▶ провести тестування розробленого програмного додатку.

## Симетрія обличчя людини в діагностиці

Асиметрія обличчя є важливим фактором індивідуальної краси та може слугувати симптомом багатьох хвороб, пов'язаних з аномаліями лицевого нерву та кісток черепа, порушенням м'яких м'язів, змінами м'яких тканин та інших.



Дослідження, проведене Б. Фінком показало, що людям з низьким ступенем асиметрії обличчя, оточуючі частіше присвоюють позитивні якості, ніж людям з сильно несиметричним обличчям.

## Модифікація методу Лоя для визначення осі симетрії обличчя людини

Одним із найпоширеніших методів визначення осі симетрії обличчя людини є метод Лоя, який базується на алгоритмі визначення ключових точок SIFT.

Запропоновано модифікацію методу Лоя за рахунок заміни алгоритму визначення ключових точок SIFT на ORB, що дозволить значно підвищити швидкість та точність роботи методу визначення осі симетрії.

### Середні значення результатів роботи алгоритмів визначення ключових точок

Алгоритм	Кількість знайдених точок	Тривалість роботи, с
SIFT	3424.9	0.2665
SURF	4143.1	0.1847
KAZE	1586.5	0.2820
AKAZE	1743.2	0.0994
ORB	9754.3	0.0393
BRISK	6375.8	0.1695

## Метод визначення симетричності обличчя людини

Алгоритм Колкура для виявлення шкіри

$$0 \leq H \leq 17, 15 \leq S \leq 170, 0 \leq V \leq 255,$$
$$0 \leq Y \leq 255, 135 \leq Cr \leq 180, 85 \leq Cb \leq 135.$$

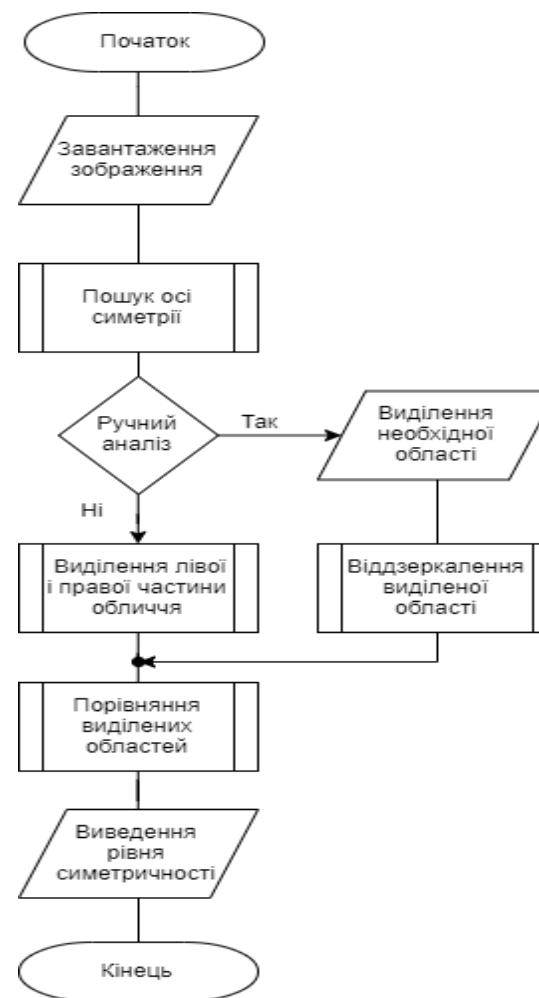
$$Y = 0.299R + 0.287G + 0.11B.$$

$$Cr = R - Y.$$

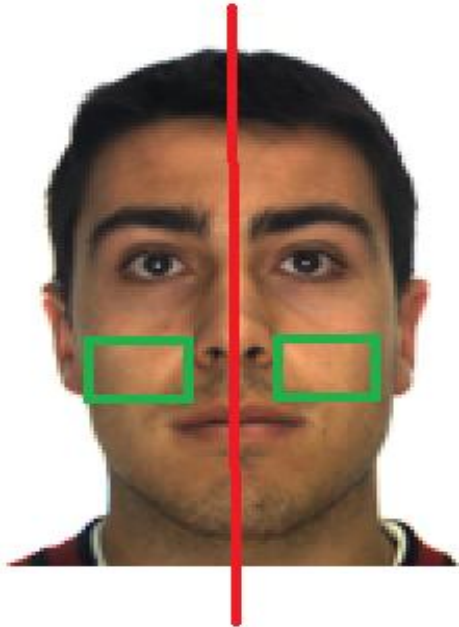
$$Cb = B - Y.$$

Середньоквадратична похибка для порівняння

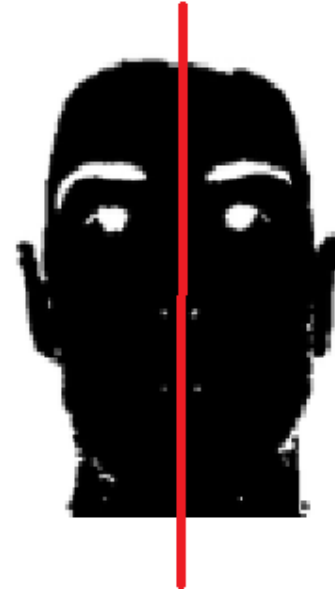
$$NMSE = \frac{\sum_i (R_1(i) - R_2(i))^2 + (G_1(i) - G_2(i))^2 + (B_1(i) - B_2(i))^2}{\sum_i R_1(i)^2 + G_1(i)^2 + B_1(i)^2}.$$



## Визначення рівня асиметричності



Часткове порівняння



Загальне порівняння

$NMSE \leq 0,0001$  - асиметрія обличчя відсутня

$0,0001 < NMSE \leq 0,00025$  - незначна асиметрія

$0,00025 < NMSE \leq 0,001$  - середній рівень асиметрії

$NMSE > 0,001$  - високий рівень асиметрії

# Діагностування генетичних захворювань на основі аналізу морфологічних характеристик обличчя людини

Дослідження Феррі та Штейнберга



Здорова людина



Ангельмана



Аперта



Корнелія де Ланге



Дауна



Мартіна-Бел



Прогерія

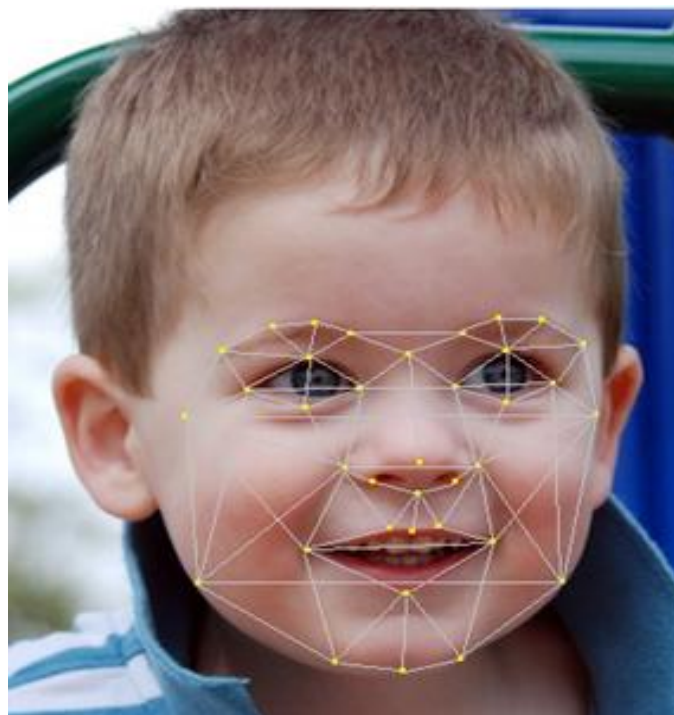


Трічера Колінза



Вільямса

Запропонована модель для діагностування генетичних захворювань

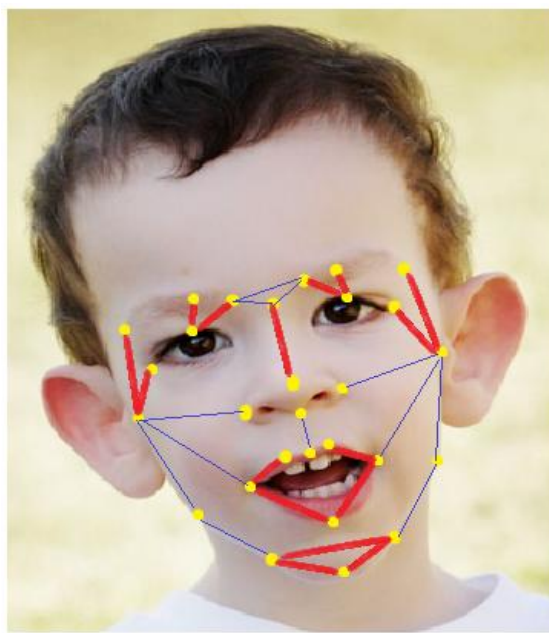




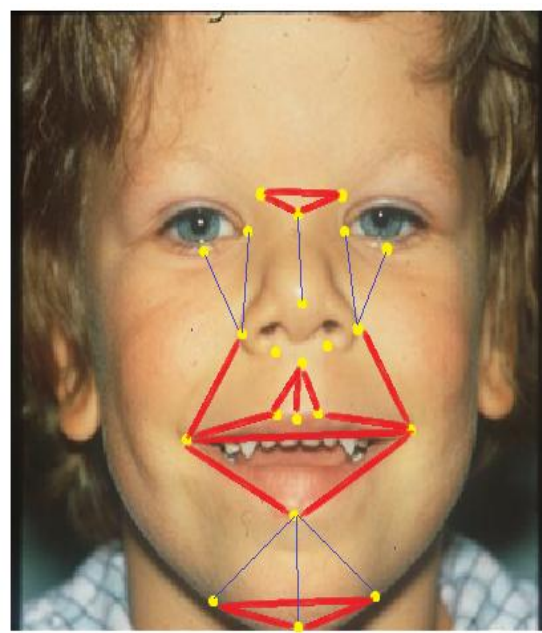
## Ознаки генетичних захворювань відповідно до запропонованої моделі



Синдром Ангельмана



Синдром Мартіна-Бел



Синдром Вільямса

# Статистичні дані про нормовані значення обхвату голови дітей залежно від віку

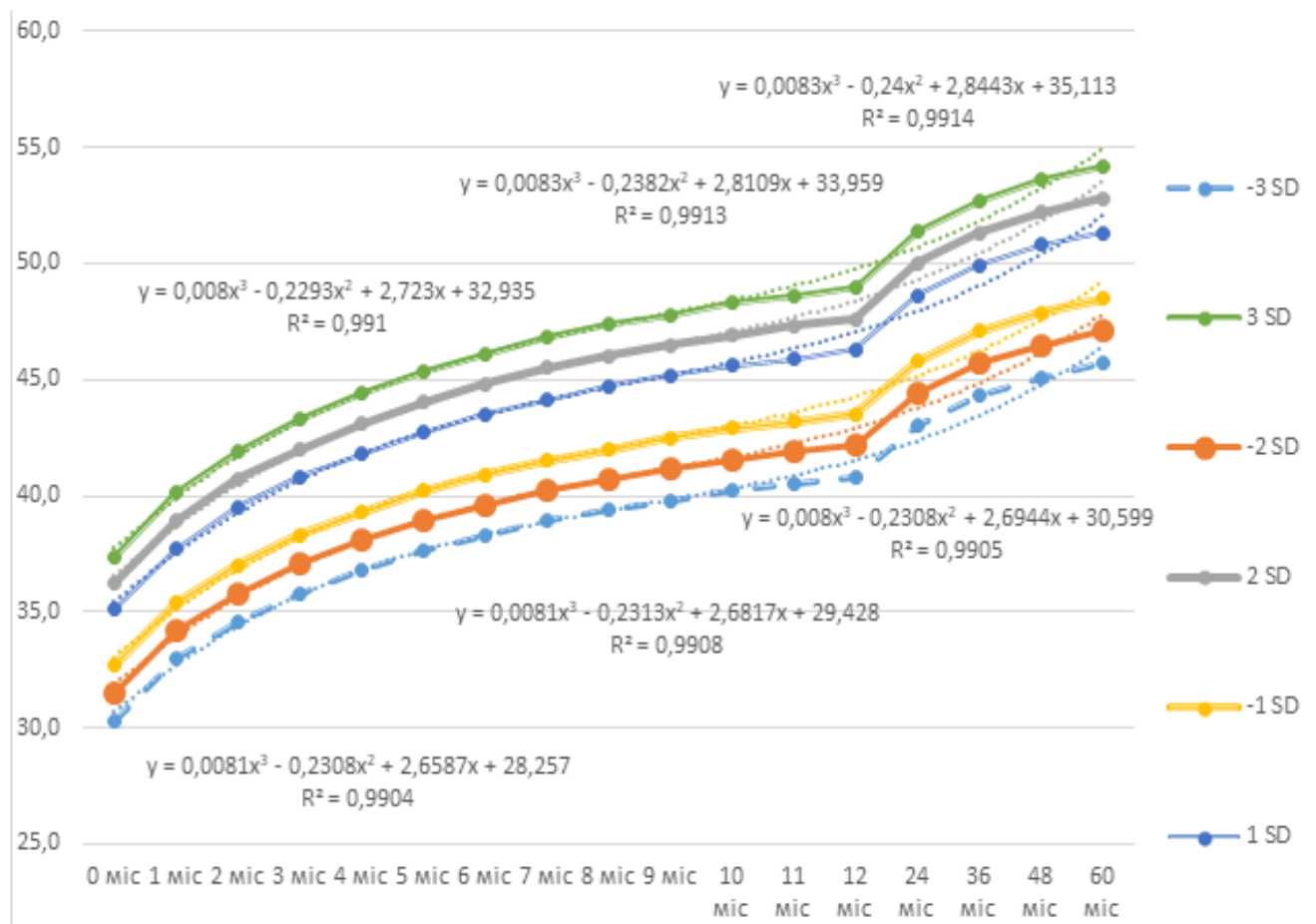
**Обхват голови дівчат від народження до п'яти років**

	SD -3	SD -2	SD -1	SD 1	SD 2	SD 3
Новонароджена	30,3	31,5	32,7	35,1	36,2	37,4
1 місяць	33,0	34,2	35,4	37,7	38,9	40,1
2 місяці	34,6	35,8	37,0	39,5	40,7	41,9
3 місяці	35,8	37,1	38,3	40,8	42,0	43,3
4 місяці	36,8	38,1	39,3	41,8	43,1	44,4
5 місяців	37,6	38,9	40,2	42,7	44,0	45,3
6 місяців	38,3	39,6	40,9	43,5	44,8	46,1
7 місяців	38,9	40,2	41,5	44,1	45,5	46,8
8 місяців	39,4	40,7	42,0	44,7	46,0	47,4
9 місяців	39,8	41,2	42,5	45,2	46,5	47,8
10 місяців	40,2	41,5	42,9	45,6	46,9	48,3
11 місяців	40,5	41,9	43,2	45,9	47,3	48,6
12 місяців	40,8	42,2	43,5	46,3	47,6	49,0
24 місяці	43,0	44,4	45,8	48,6	50,0	51,4
36 місяців	44,3	45,7	47,1	49,9	51,3	52,7
48 місяців	45,1	46,5	47,9	50,8	52,2	53,6
60 місяців	45,7	47,1	48,5	51,3	52,8	54,2

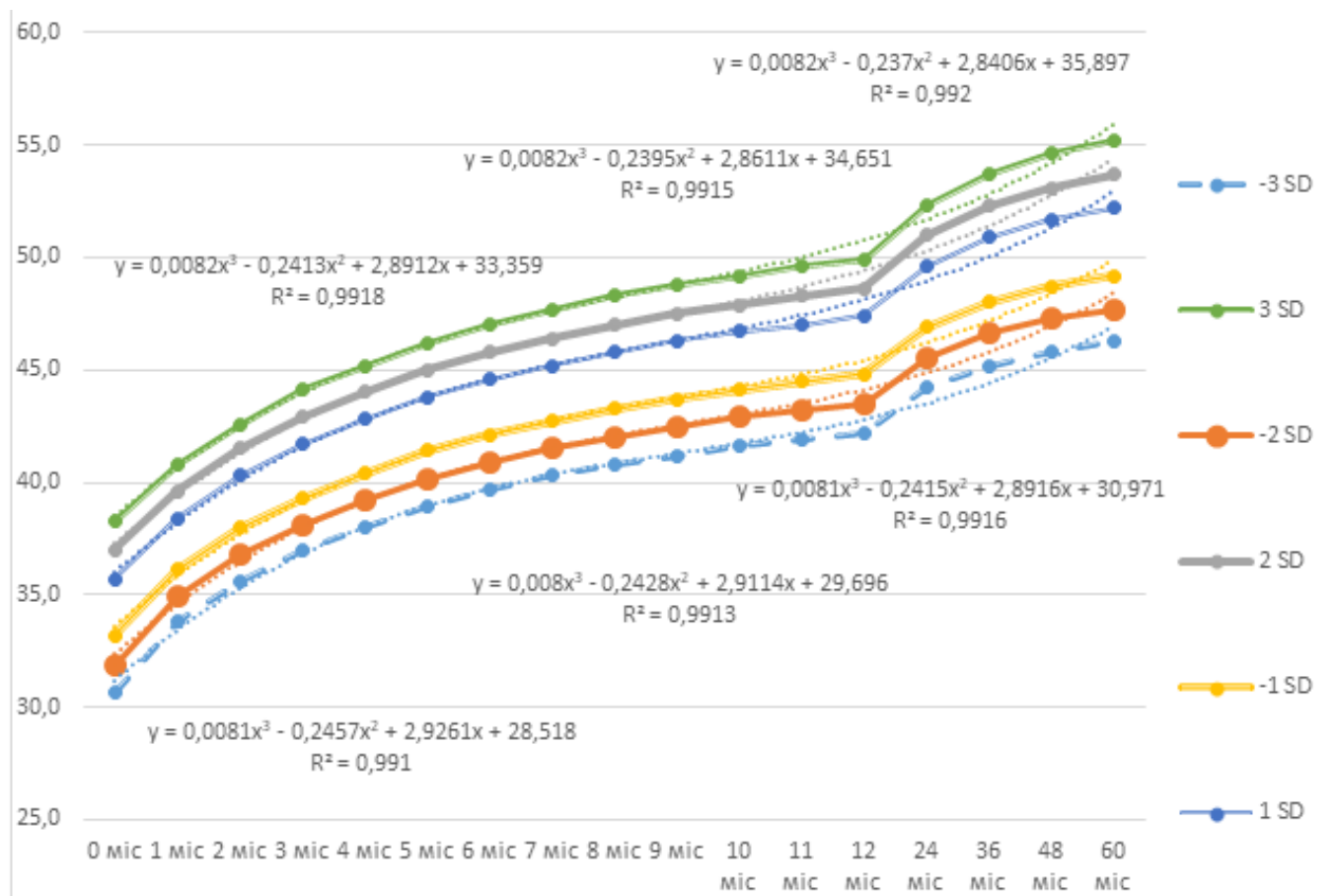
**Обхват голови хлопців від народження до п'яти років**

	SD -3	SD -2	SD -1	SD 1	SD 2	SD 3
Новонародженні	30,7	31,9	33,2	35,7	37,0	38,3
1 місяць	33,8	34,9	36,1	38,4	39,6	40,8
2 місяці	35,6	36,8	38,0	40,3	41,5	42,6
3 місяці	37,0	38,1	39,3	41,7	42,9	44,1
4 місяці	38,0	39,2	40,4	42,8	44,0	45,2
5 місяців	38,9	40,1	41,4	43,8	45,0	46,2
6 місяців	39,7	40,9	42,1	44,6	45,8	47,0
7 місяців	40,3	41,5	42,7	45,2	46,4	47,7
8 місяців	40,8	42,0	43,3	45,8	47,0	48,3
9 місяців	41,2	42,5	43,7	46,3	47,5	48,8
10 місяців	41,6	42,9	44,1	46,7	47,9	49,2
11 місяців	41,9	43,2	44,5	47,0	48,3	49,6
12 місяців	42,2	43,5	44,8	47,4	48,6	49,9
24 місяці	44,2	45,5	46,9	49,6	51,0	52,3
36 місяців	45,2	46,6	48,0	50,9	52,3	53,7
48 місяців	45,8	47,3	48,7	51,7	53,1	54,6
60 місяців	46,3	47,7	49,2	52,2	53,7	55,2

## Аналітичні залежності обхвату голови дівчат від віку



# Аналітичні залежності обхвату голови хлопців від віку



# Блок-схеми алгоритмів роботи розроблених методів

## Діагностування генетичних захворювань



## Оцінка розвитку дитини



# Інтерфейс розробленого програмного додатку

Express Diagnosis

Пацієнт Автоматичний аналіз Налаштування

**ПІБ** Богут Д. Т.

**Стать** Чоловіча


**Дата народження** 20.07.2000

**Телефон** +38 800 194 20 20

**Електронна пошта** bogut@gmail.com

**Обхват голови**

**Симетричність**



< >

Аналіз генетичних захворювань

Аналіз симетричності

Аналіз обхвату голови

**Діагноз**

**Результати аналізу**  
Можливий діагноз: Синдром Ангельмана

Поточне зображення: bogut1.png | Номер зображення: 1/4 | Відстань між характерними точками: 24.1

Express Diagnosis

Пацієнт Автоматичний аналіз Налаштування

**ПІБ** Мельник Д. С.

**Стать** Жіноча

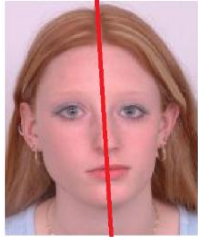
**Дата народження** 12.03.1996

**Телефон** +38 065 313 57 44

**Електронна пошта** melnik@gmail.com

**Обхват голови**

**Симетричність**



< >

Аналіз генетичних захворювань

Аналіз симетричності

Аналіз обхвату голови

**Діагноз**

**Результати аналізу**  
Рівень асиметрії: високий (0,0021)

Поточне зображення: melnik3.png | Номер зображення: 3/6

## Наукова новизна отриманих результатів

- ▶ Вперше розроблено метод діагностування генетичних захворювань на основі аналізу візуальних характеристик обличчя людини, особливістю якого полягає у визначенні відстаней між встановленими характерними точками обличчя людини відповідно до захворювання, що дозволило підвищити швидкість визначення типу генетичних захворювань.
- ▶ Подальшого розвитку отримав метод Лоя для визначення осі симетрії обличчя людини, який відрізняється від існуючого заміною методу визначення ключових точок SIFT на метод ORB, що дозволило підвищити швидкість та точність процесу пошуку осі симетрії.
- ▶ Вперше отримано аналітичні залежності обхвату голови дитини від її віку з урахуванням допустимого інтервалу, що дає можливість розробки програмного забезпечення для діагностування за допомогою порівняння параметрів голови дитини з допустимими нормами.

Дякую за увагу!