

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Факультет прикладної математики

Кафедра прикладної математики

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри ПМА

\_\_\_\_\_ О. Р. Чертов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 р.

**Дипломна робота**  
на здобуття ступеня бакалавра

зі спеціальності 6.040301 «Прикладна математика»

на тему: «Програмні засоби для підбору макіяжу за рисами обличчя людини»

Виконала: студентка групи КМ-12

Ліщук Ірина Василівна \_\_\_\_\_

Керівник

асистент Ковальчук-Химюк Л. О. \_\_\_\_\_

Консультант з математичної частини

асистент Терещенко І. О. \_\_\_\_\_

Консультант з нормоконтролю

ст. викладач Мальчиков В. В. \_\_\_\_\_

Рецензент

ст. викладач Дробязко І. П. \_\_\_\_\_

Засвідчую, що в цій дипломній роботі  
немає запозичень із праць інших авторів  
без відповідних посилань.

Студент \_\_\_\_\_

Київ — 2015 року

**Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут»**

Факультет прикладної математики

Кафедра прикладної математики

Рівень вищої освіти - перший (бакалаврський)

Спеціальність: 6.040301 «Прикладна математика»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри ПМА

\_\_\_\_\_ О. Р. Чертов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 р.

**ЗАВДАННЯ**

**на дипломну роботу студенту**

**Ліщук Ірині Василівні**

1. Тема роботи: «Програмні засоби для підбору макіяжу за рисами обличчя людини»

керівник роботи Ковальчук-Химюк Людмила Олександрівна,

затверджені наказом по університету від «19» травня 2015 р. № 1039-С.

2. Термін подання студентом роботи: «12» червня 2015 р.

3. Вихідні дані до роботи: основні засади та принципи використання макіяжу в залежності від різних рис обличчя.

4. Зміст роботи: вивчити літературні джерела за тематикою дослідження, в тому числі оглянути різні методики підбору макіяжу, провести порівняльний аналіз математичних методів для оцінювання підбраного образу, обґрунтувати вибір обраних методів оцінки, розробити математичну модель для оцінювання вдалості підбраного макіяжу відносно рис обличчя, розробити інформаційну систему, яка буде давати оцінку підібраним варіантам макіяжу.

5. Перелік ілюстративного матеріалу: теоретичні викладення щодо побудови математичної моделі підбору макіяжу за рисами обличчя, наглядне представлення нечітких множин та функцій належності, результати тестування програми.

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Консультант з нормоконтролю	Мальчиков В. В., ст. викладач		
Консультант з математичної частини	Терещенко І. О., асистент		

7. Дата видачі завдання: «25» жовтня 2014 р.

### Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вивчення літератури за тематикою роботи та збір даних	20.11.2014	
2	Проведення порівняльного аналізу математичних методів для підбору макіяжу	30.11.2014	

3	Підготовка матеріалів першого та другого розділу дипломної роботи	30.12.2014	
4	Розроблення математичного забезпечення для оцінки підбраного образу	01.03.2015	
5	Підготовка матеріалів третього розділу роботи	09.03.2015	
6	Програмна реалізація розробленої математичної моделі	13.03.2015	
7	Розробка бази даних для системи підбору макіяжу	27.03.2015	
8	Підготовка матеріалів четвертого розділу дипломної роботи	01.04.2015	
9	Перевірка та тестування розробленої моделі	16.04.2015	
10	Підготовка матеріалів п'ятого та шостого розділу дипломної роботи	20.04.2015	
11	Підготовка графічної частини дипломної роботи	25.04.2015	
12	Оформлення документації дипломної роботи	20.05.2015	

Студент \_\_\_\_\_

Ліщук І. В.

Керівник роботи \_\_\_\_\_

Ковальчук-Химюк Л. О.

## АНОТАЦІЯ

Дипломна робота складається з 6 розділів, кожен з яких містить не менше ніж по 2 підрозділи. В кінці роботи приведено 2 додатки з кодом реалізації системи та ілюстраціями. Для роботи було використано 17 бібліографічних джерел.

Дана робота присвячена розробці програмних засобів для реалізації підбору макіяжу за рисами обличчя користувача, з використанням математичних моделей для оцінювання результатів підбору.

Розглянуто актуальність системи та аналоги, виконано порівняльний аналіз можливих для використання математичних методів. Запропоновано використання математичної моделі, яка базується на нечіткій логіці.

В роботі детально описано всі етапи проектування системи «Підбору макіяжу за рисами обличчя людини» та особливості їх виконання. Результатом роботи програми є оцінка обраного користувачем варіанту макіяжу відносно особливостей рис обличчя.

Ключові слова: програмний засіб, інформаційна система, нечітка логіка, нечітке логічне виведення, функція належності, нечітка множина, база даних.

## ABSTRACT

This diploma thesis consists of 6 chapters, each of which avenges least 2 units. At the end of diploma given 2 applications such as code of system realization and illustrations. There are 17 bibliographic sources were used in the diploma.

This diploma is devoted to developing the application package to implement recruitment makeup for manual facial features, using mathematical models to evaluate the results of the selection.

It considered the relevance of the system and analogues, the comparative analysis possible to use mathematical methods. Mathematical model based on fuzzy logic.

In this work are described in detail all the stages of system design « rebounds for facial makeup man » and features of their performance.

The result of the program is to assess the options selected by the user with respect to makeup facial features.

Tags: software tool, information system, fuzzy logic, fuzzy output, fuzzy set, membership function, database.

## ЗМІСТ

СПИСОК ТЕРМІНІВ, СКОРОЧЕНЬ ТА ПОЗНАЧЕНЬ .....	9
ВСТУП .....	10
1 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ .....	12
2 ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ РІШЕНЬ .....	13
2.1 Огляд існуючих систем підбору макіяжу за рисами обличчя людини .....	13
2.1.1 Програма «Макіяж» .....	13
2.1.2 Онлайн сервіс «MAKEOVER» .....	14
2.1.3 Онлайн сервіс «DailyMakeover» .....	15
2.1.4 Практичне керівництво «Мистецтво макіяжу» .....	16
2.2 Вибір технологій розробки .....	17
2.3 Огляд технологій .....	18
2.3.1 Сервери .....	18
2.3.2 Пакети прикладних програм .....	21
2.4 Висновки .....	25
3 ОГЛЯД МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ .....	27
3.1 Порівняльний аналіз існуючих методів розв'язку задачі .....	27
3.1.1 Експертні системи .....	27
3.1.2 Системи підтримки прийняття рішень .....	28
3.1.3 Комбінаторика .....	30
3.1.4 Нечітка логіка .....	33
3.1.5 Системи логічних висновків .....	37
3.2 Вибір і обґрунтування методу .....	39
3.3 Висновки .....	39

	8
4 ПІДБІР МАКІЯЖУ ЗА РИСАМИ ОБЛИЧЧЯ ЛЮДИНИ .....	41
4.1 Опис нечітких множин. Функції приналежності .....	41
4.1.1 Опис нечітких множин. Функції приналежності .....	42
4.1.2 Формування правил підбору макіяжу .....	63
4.2 Висновки .....	66
5 СТРУКТУРА І ОПИС ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	67
5.1 Загальна структура програмного забезпечення .....	67
5.2 Архітектура .....	74
5.2.1 Концептуальне моделювання .....	74
5.2.2 Структурне моделювання .....	83
5.3 База даних .....	85
5.3.1 Інфологічне моделювання .....	87
5.4 Клієнтська частина .....	91
5.4.1 Опис ролей користувачів .....	91
5.4.2 Опис функцій .....	92
5.4.3 Опрацьовувачі помилок .....	93
5.5 Серверна частина .....	96
5.6 Керівництво користувача .....	98
5.7 Висновки .....	99
6 ТЕСТУВАННЯ КОМПОНЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ..	101
6.1 Контрольні приклади .....	101
6.2 Тестування нечіткого висновку .....	104
6.3 Висновки .....	108
ВИСНОВКИ .....	109
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ .....	111
Додаток А. Код реалізації .....	113
Додаток Б. Презентація .....	121

## СПИСОК ТЕРМІНІВ, СКОРОЧЕНЬ ТА ПОЗНАЧЕНЬ

DFD – Data Flow Diagram, діаграма потоку даних – графічне представлення руху даних у інформаційній системі.

ERD – Entity-Relationship Diagram, діаграма «сутність-зв'язок».

IDEF3 – Integrated DEFinition for Process Description Capture Method, методологія моделювання і стандарт документації процесів, що відбуваються в системі.

ІС - інформаційна система.

НЛ - нечітка логіка.

НМ - нечітка множина.

СППР- система підтримки прийняття рішень.

СУБД- система управління базами даних.



## ВСТУП

Інформаційні технології з часом все більше і більше впроваджуються в просте життя людей. Дана розроблювана система орієнтована на задоволення буденних потреб людини.

Система підбору макіяжу є актуальною, оскільки будь який користувач може отримати допомогу «професіонала» вдома і без витрат. Користувач орієнтуючись на свої засоби для макіяжу, може скласти свій простий варіант по частинках, а програма допоможе йому, оцінивши наскільки обрана інструкція підходить до особистих рис обличчя. Таким чином користувач зможе обрати найбільш підходящий для себе макіяж, котрий найвигідніше підкреслить всі особливості обличчя. Існує багато систем, орієнтованих на підборі макіяжу, але на даний момент не існує таких систем-порадників, що дозволять користувачу легко по кроках створити макіяж, і оцінять наскільки даний образ є вигідним з урахування усіх параметрів обличчя. Користувач при негативному результаті, може в динамічному режимі змінювати деякі параметри, тобто покроково створити свій власний ідеальний образ.

Такі системи вже не є новинками і їх вибір досить широкий. Проте, є один головний недолік, спільний для всіх систем: на даний момент не існує таких систем-порадників, що дозволять користувачу легко по кроках створити макіяж, і автоматично оцінити наскільки даний образ є вигідним з урахування усіх параметрів обличчя. Користувач при негативному результаті, може в динамічному режимі змінювати деякі параметри, тобто покроково створити свій власний ідеальний образ.

Метою даної роботи є розробка інформаційної системи, з використанням сучасних математичних апаратів, пакетів прикладних програм та мов програмування для реалізації якісного програмного проєкту.



## 1 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Метою даної дипломної роботи є створення програмних засобів, які даватиме змогу користувачу підбирати макіяж і знати точно наскільки той чи інший підходить.

Основною розробкою програми є оцінка підбраного користувачем макіяжу відповідно до особистих рис обличчя користувача.

Розроблена система повинна давати можливість користувачу:

- а) Реєструватись та авторизуватись в систему лише під власними логіном та паролем (для забезпечення захисту власних даних);
- б) Загружати в програму фото з носіїв;
- в) Вводити параметри власного обличчя (зі списку варіантів);
- г) Підбирати власні комбінації макіяжу, корегувати їх, та змінювати в динамічному режимі;
- д) Отримувати оцінку обраного варіанту макіяжу;
- е) Легко орієнтуватись в програмі (завдяки простому графічному інтерфейсу і підказкам);

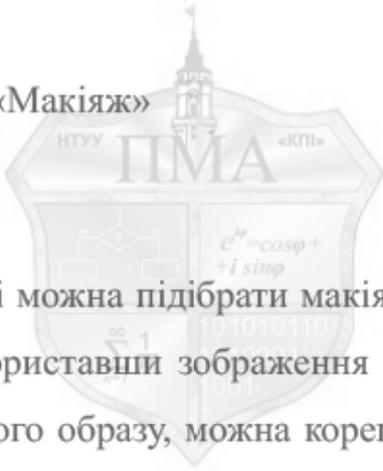
Результатом роботи даної ситеми є надання оцінки щодо обраного користувачем варіанту макіяжу, враховуючи параметри обличчя користувача.

## 2 ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ РІШЕНЬ

На даний час існує багато систем, баз даних, сервісів, що виконують задачу підбору макіяжу. Проте всі вони відрізняються і використовують різні принципи реалізації задачі вибору макіяжу. Наведемо приклади найбільш поширених та схожих за роботою систем.

2.1 Огляд існуючих систем підбору макіяжу за рисами обличчя людини

2.1.1 Програма «Макіяж»



В даній програмі можна підібрати макіяж, внісши своє зображення в базу даних або використавши зображення що вже є. Все, що обирається для створення свого образу, можна корегувати за формою та кольором. В розпорядженні користувача багато колірних гам для всіх елементів обличчя, а також великий вибір прикрас, окулярів, татуювань, які можуть доповнити образ. Суть її роботи в тому, щоб «накладати» напівпрозорі шари макіяжу для кожної зони обличчя окремо, обираючи з каталогу користувачем. Редагування розміру та розміщення - власноруч. Основні характеристики роботи:

- а) Більше 1000 різних варіантів віртуального макіяжу;
- б) Колірна палітра : весна, літо, осінь і зима;
- в) Унікальні інструменти: пензлик, лупа, пошарова обробка зображень;

- г) різні аксесуари: тату, контактні лінзи, окуляри, прикраси і т.д.;
- д) завантаження вихідного портрета: з файлу, буфера обміну, через сканер або цифрову камеру;
- е) збереження і друк створених портретів;
- є) змінюються інтерфейси програми;
- ж) можливість заміни музичного оформлення до смаку користувача;
- з) можливість пересилки файлів по електронній пошті на будь-якому етапі роботи [1].

### 2.1.2 Онлайн сервіс «MAKEOVER»

MAKEOVR дозволить Вам поекспериментувати зі своєю зовнішністю. Перш за все потрібно завантажити своє фото. (Є можливість вибору стандартної моделі, що може бути подібна до вашого обличчя.)

Основні характеристики роботи:

- а) Функція для того, щоб загрузити правильну фотографію: «Choose a model» та функція «Adjust dots» для визначення контурів;
- б) Підбір макіяжу для різних частин обличчя;
- в) Зручний користувацький інтерфейс, можливість корегувати та відмінити кожну дію(все меню виконано англійською мовою.);
- г) Функція Anti-Aging - дозволяє Вам проробити протівікові косметичні операції для обличчя;
- д) Функція Instant looks - автоматично підбере Вам макіяж під різні приводи і події:(денний образ, вечірній образ, спеціальний образ (для особливих випадків). (подано в описі та в самій програмі не було знайдено);
- е) Велика колірна палітра, та можливість налаштування кольорів

(інтенсивність, кількість, блиск) ;

- є) Збереження і друк створених портретів;
- ж) Розділ «Products» в якому буде знаходитись рекомендована косметика під обраний колір. Можливість перегляду характеристик (Назва, ціна, фото) і переходу в магазин який торгує даною косметикою [2].

### 2.1.3 Онлайн сервіс «DailyMakeover»

DailyMakeover - онлайн сервіс віртуального макіяжу, дуже подібний сервісу MAKEOVER. Завантажуйте свою фотографію або вибирайте одну з представлених моделей, і продовжуєте роботу з програмою.

Основні характеристики роботи:

- а) Підбір зачіски та макіяжу для різних частин обличчя;
- б) Велика колірна палітра;
- в) Зручний користувацький інтерфейс, можливість корегувати та відмінити кожну дію;
- г) Є опція «Mix It Up», яка в автоматичному режимі підбере різні варіанти зачіски і макіяжу, якщо ви самі не можете вирішити, що обрати;
- д) Крім експериментів з макіяжем і зачіскою, Ви можете віртуально підібрати і приміряти на себе ще й такі аксесуари як: прикраси, окуляри, капелюшки і т.д.;
- е) За допомогою функції «Effects» можна застосувати до фото деякі фото ефекти;
- є) Є опція підбору макіяжу як у зірки. Досить вибрати фото однієї з знаменитостей, натиснути на кнопку, і сервіс автоматично підбере макіяж, зачіск, щоб Ви стали на неї схожі. ;

ж) Збереження і друк створених портретів [2];

Такими ж функціями і можливостями володіє і програма підбору зачісок і макіяжу Virtual make-over з сайту taas.com

До системи підбору макіяжу, можна віднести не тільки програми, а й письмові інструкції або наприклад же відео уроки [3].

Гарним прикладом є «онлайн книга» або практичне керівництво.

#### 2.1.4 Практичне керівництво «Мистецтво макіяжу»

В даній системі є умовний порядок зчитування обличчя:

- 1) вік;
- 2) загальний стиль;
- 3) призначення макіяжу;
- 4) тип шкіри;
- 5) форма овалу обличчя (овальне, кругле, квадратне і т.д.);
- 6) форма деталей особи;
- 7) колірний тип (колір шкіри, очей, волосся, одягу).



Виходячи з такого детального вивчення зовнішності, роблять висновок для подальших модифікацій. Для роботи необхідно самостійно визначити форму обличчя. В системі подається 7 варіантів: Овальне, кругле, квадратне, трикутне, трапецевидне, прямокутне, ромбовидне.

Також основною передумовою для висококваліфікованого макіяжу є визначення типу обличчя. Поняття "тип обличчя ширше, ніж поняття "форма обличчя". Воно включає в себе форму обличчя, його деталі,

характер і індивідуальність людини, і багато іншого.

Тільки після цього можливе моделювання обличчя. Як висновок можна зробити, що ця система в залежності від типу, форми обличчя та окремих його частин має конкретні поради та інструкції на правильне використання макіяжу для кожної зони, для різних характеристик, щоб усунути якісь недоліки, або навпаки додати чогось в обличчі. [4]

## 2.2 Вибір технологій розробки

При виборі технологій розробки було оглянуто основні можливі варіанти для побудови системи підбору макіяжу за рисами обличчя людини. Для даної системи можливо побудувати базу даних, автоматизовану чи інформаційну систему.

Розроблюванана система є автоматизованою системою, оскільки складається з користувача (а також адміністратора) і комплексу засобів автоматизації його діяльності та реалізує інформаційну технологію виконання установлених функцій.

Дана система є автоматизованою у інформаційних технологіях, і іноді в такому розумінні системи розглядають як інформаційні.

Система реалізує інформаційну технологію у вигляді певної послідовності інформаційно пов'язаних функцій, завдань або процедур, що виконуються в автоматизованому (інтерактивному) або автоматичному режимах.

Також дана система містить в собі власну базу даних, в якій знаходяться дані про користувачів та необхідна інформація про макіяж.

## 2.3 Огляд технологій

Для реалізації поставленої задачі необхідно застосовувати пакети прикладних програм, орієнтованих на математичне обчислення, технології об'єктно-орієнтованого програмування, розробки та створення бази даних, середовища її реалізації, технології підключення та зв'язку бази даних з функціоналом програми та графічним інтерфейсом.

### 2.3.1 Сервери

СУБД - це програмне забезпечення, за допомогою якого користувачі можуть визначати, створювати та підтримувати базу даних, а також здійснювати до неї контрольований доступ.

СУБД - це програмне забезпечення, яке взаємодіє з прикладними програмами користувачів і базою даних і має наступні можливості:

#### ORACLE

СУБД ORACLE є на сьогоднішній день самою потужною, багатофункціональною і легко масштабованою СУБД, побудованої по архітектурі "клієнт / сервер що підтримує практично всі існуючі платформи.

Oracle пропонує повний та інтегрований набір інструментів для розробки додатків, розробки баз даних і бізнес-аналітики для підтримки будь-

якого підходу до розвитку, технологічної платформи, або операційної системи:

- а) Java IDEs, APIs, SDKs та Java Frameworks
- б) Business Intelligence
- в) Oracle Database and PL/SQL

Основні можливості PL/SQL:

- а) Підтримка змінних і типів даних (як раніш визначених, так і введених користувачем).
- б) Управляючі структури (цикли, умовний оператор).
- в) Процедури і функції. Процедурне розширення SQL, розроблене Oracle, називається PL/SQL (Procedural Language/Structured Query Language) і побудоване на синтаксисі мов Ada та Pascal.

г) Об'єктні типи і методи (починаючи з Oracle8i).

д)

Для підключення до бази даних Oracle необхідно встановлення Oracle Client чи Instant Client на ПК. В додаток до цього необхідні драйвера Oracle ODBC. На вибір є: драйвера Microsoft ODBS для Oracle (обмежена функціональність) та Oracle ODBC Driver.

Oracle Database підтримує підключення через клієнтські програми, такі як SQL\*Plus та SQL Developer. Також можна працювати з third-party connections і отримувати доступ до бази даних, використовуючи Microsoft SQL Sever, Microsoft Access, DB2 MySQL, Teradata.

Всі продукти Oracle повністю Unicode-сумісні та використовують кодування UTF-8. Oracle Database «з коробки» вже може працювати з датською, англійською, французькою, німецькою, італійською, португальською, іспанською, японською, корейською, спрощеною та традиційною китайською мовами. Також є можливість додання іншої мови, або локалі-

зувати лише окремі таблиці в базі даних.

Сервер Oracle включає базу даних Oracle і екземпляр. Екземпляр складається з буферів пам'яті, що утворюють системну глобальну область (System Global Area - SGA), і фонових процесів, які контролюють і виконують велику частину невидимої роботи при виконанні екземпляра [5].

## MySQL

MySQL -вільна система керування реляційними базами даних і є однією з найпоширеніших систем керування базами даних. Вона використовується, в першу чергу, для створення динамічних веб-сторінок, оскільки має чудову підтримку з боку різноманітних мов програмування. Ця система універсальна, але для певних задач швидкість доступу нижча ніж у інших систем, які створені для більш вужчого типу вирішення задач.

Характеристики:

а) MySQL написаний на мовах C та C++ і протестований на безлічі різних компіляторів.

б) Працює на різних платформах і підтримує багато операційних систем

в) Сервер доступний як окрема програма для використання в клієнт-серверному мережевому середовищі. Окрім того, він також поставляється у вигляді бібліотеки, яка може бути вбудована в окремі автономні програми. Такі додатки можуть застосовуватися в ізольованому середовищі або середовищі, яке не має доступу до мережі.

г) Дуже швидкі дикові таблиці на основі B-дерев зі стисненням

індексів.

д) Дуже швидка система розподілу пам'яті, яка базується на потоках.

е) Дуже швидкі з'єднання, що використовують оптимізований метод однопрохідного мультиз'єднання.

є) SQL, як частину системи MySQL, можна охарактеризувати як мову структурованих запитів, а також найбільш поширену стандартну мову, використовувану для доступу до бази даних.

ж) АРІ для C, C++, Eiffel, Java, Perl, PHP, Python, Ruby и Tcl.

з) Хеш-таблиці в пам'яті, що використовуються як тимчасові таблиці.

и) Для забезпечення портовності використовує інструменти GNU – Automake, Autoconf та Libtool [6].

### 2.3.2 Пакети прикладних програм

#### Matlab

**MATLAB** — пакет прикладних програм для вирішення завдань технічних обчислень і однойменний мова програмування, що використовується в цьому пакеті. Мова MATLAB є високорівневим інтерпретируемым мовою програмування, що включає засновані на матрицях структури даних, широкий спектр функцій, інтегровану середу розробки, об'єктно-орієнтовані можливості і інтерфейси до програм, написаних на інших мовах програмування.

Застосування:

- MATLAB надає користувачеві велику кількість (кілька сотень) функцій для аналізу даних, що покривають практично всі галузі математики, зокрема: матриці та ланійна алгебра, многочлени та інтерполяція, математична статистика і аналіз даних, обробка даних, диференціальні рівняння і т.д.

- MATLAB надає зручні засоби для розробки алгоритмів, включаючи високорівневі з використанням концепцій об'єктно-орієнтованого програмування. У ньому є всі необхідні засоби інтегрованої середовища розробки, включаючи відладчик і профайлер.

- У складі пакету MATLAB є велика кількість функцій для побудови графіків. Вбудована середовище розробки дозволяє створювати графічні інтерфейси користувача з різними елементами управління.

- Програми MATLAB, як консольні, так і з графічним інтерфейсом користувача, можуть бути зібрані з допомогою компоненти MATLAB Compiler в незалежні від MATLAB виконувані програми або динамічні бібліотеки, для запуску яких на інших комп'ютерах.

- Пакет MATLAB містить різні інтерфейси для отримання доступу до зовнішніх підпрограмм, написаних на інших мовах програмування, даними, клієнтів і серверів, що спілкуються через технології Component Object Model або Dynamic Data Exchange, а також периферійних пристроїв, які взаємодіють безпосередньо з MATLAB.

- Пакет MATLAB в Microsoft Windows надає доступ до програмній платформі .NET Framework.

Для MATLAB є можливість створювати спеціальні набори інструментів (англ. toolbox), що розширюють його функціональність. Набори інструментів являють собою колекції функцій, написаних на мові MATLAB

для вирішення певного класу задач:

- Цифрова обробка сигналів, зображень і даних: DSP Toolbox, Image Processing Toolbox, Wavelet Toolbox, Communication Toolbox, Filter Design Toolbox
- Системи управління: Control Systems Toolbox,  $\mu$ -Analysis and Synthesis Toolbox, та ін.
- Фінансовий аналіз: GARCH Toolbox, Fixed-Income Toolbox, Financial Time Series Toolbox, та ін.
- Збір і аналіз експериментальних даних: Data Acquisition Toolbox, Image Acquisition Toolbox, та ін.
- Засоби розробки: MATLAB Builder for COM, MATLAB Builder for Excel, MATLAB Builder for NET, MATLAB Compiler, та ін.
- Бази даних: Database Toolbox.
- Нейронні мережі: Neural Network Toolbox.
- Нечітка логіка: Fuzzy Logic Toolbox [7].

## MathCad

Mathcad — система комп'ютерної алгебри з класу систем автоматизованого проектування, орієнтована на підготовку інтерактивних документів з обчисленнями і візуальним супроводом, відрізняється легкістю використання і застосування для колективної роботи.

Незважаючи на те, що ця програма, в основному, орієнтована на користувачів-непрограммистів, Mathcad також використовується в складних проектах, щоб візуалізувати результати математичного моделювання

шляхом використання розподілених обчислень і традиційних мов програмування. Також Mathcad часто використовується у великих інженерних проектах, де велике значення має трасируемість і відповідність стандартам.

Mathcad містить сотні операторів і вбудованих функцій для розв'язання різних технічних задач. Програма дозволяє виконувати числові та символні обчислення, проводити операції зі скалярними величинами, векторами та матрицями, автоматично переводити одні одиниці вимірювання в інші.

Основні можливості:

- Рішення диференціальних рівнянь, в тому числі і чисельними методами.
- Побудова двовимірних і тривимірних графіків функцій (в різних системах координат, контурні, векторні і т. д.).
- Використання грецького алфавіту як в рівняннях, так і в тексті.
- Виконання обчислень у символному режимі.
- Виконання операцій з векторами і матрицями.
- Символьне рішення систем рівнянь.
- Апроксимація кривих.
- Пошук коренів многочленів і функцій.
- Проведення статистичних розрахунків та робота з розподілом ймовірностей.
- Пошук власних чисел і векторів.
- Обчислення з одиницями вимірювання.
- Інтеграція з САД-системами, використання результатів обчислень в якості керуючих параметрів.

Можливе доповнення Mathcad новими можливостями з допомогою

спеціалізованих пакетів розширень і бібліотек, які поповнюють систему додатковими функціями і константами для вирішення спеціалізованих завдань:

- Пакет для аналізу даних.
- Пакет для обробки сигналів.
- Пакет для обробки зображень.
- Пакет для роботи з функціями хвильового перетворення.
- Бібліотека будівництва.
- Електротехнічна бібліотека.
- Бібліотека машинобудування [8].

#### 2.4 Висновки

Є багато систем, що виконують підбір макіяжу, проте ідеальних не буває. Можна виділити два основні етапи, для того щоб підібрати макіяж для обличчя: спочатку задати параметри обличчя, потім обрати макіяж, а потім проаналізувати і оцінити наскільки підходить макіяж ,відповідно до особливостей обличчя. Є один головний недолік,спільний для всіх систем: ні одна програма, картотека і т.п. автоматично не виконую оцінку вибору макіяжу користувачем.

Було розглянуто технології, з використанням яких можна реалізувати дану задачу. Для реалізації даної задачі було використано середовище розробки Visual Studio 2013, в якій використовується мова програмування C Sharp, що дозволить з легкістю створити графічний інтерфейс. Для реалізації математичної моделі (нечітка логіка) найдоцільніше використовувати програмне забезпечення MATLAB, оскільки в ньому містяться

набори інструментів, які являють собою колекції функцій для вирішення певного класу задач в тому числі і для побудови нечітких множин і роботи з ними. Для побудови бази даних використовувався CASE-засіб PowerDesigner, в якому здійснюється моделювання та генерація бази даних. Для роботи з базою даних використано середовище Oracle 10g.

Для зв'язку між клієнтською та серверною частинами застосовано технологію ADO.NET. Дана технологія розділяє доступ до даних и обробку даних на дискретні компоненти, які можуть використовуватись окремо чи спільно. ADO.NET включає поставщиків даних .NET Framework для під'єднання з базою даних, виконання команд та отримання результатів.



### 3 ОГЛЯД МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ

#### 3.1 Порівняльний аналіз існуючих методів розв'язку задачі

В даному розділі розглядаються математичні методи, які використовуються в системах прийняття рішень, і саме для даної роботи - підбору макіяжу за рисами обличчя. Розглянемо декілька з них.

##### 3.1.1 Експертні системи

Експертна система — це методологія адаптації алгоритму успішних рішень однієї сфери науково-практичної діяльності в іншу. З поширенням комп'ютерних технологій це тотожна (подібна, заснована на оптимізуючому алгоритмі) інтелектуальна комп'ютерна програма, що містить знання та аналітичні здібності одного або кількох експертів щодо деякої галузі застосування і здатна робити логічні висновки на основі цих знань, тим самим забезпечуючи вирішення специфічних завдань (консультування, навчання, діагностика, тестування, проектування тощо) без присутності експерта (спеціаліста в конкретній проблемній галузі). Також визначається як система, яка використовує базу знань для вирішення завдань (видачі рекомендацій) у деякій предметній галузі [9].

В даній роботі експерт може підбирати макіяж за різними рисами обличчя, а також визначати наскільки підібраний макіяж підходить людині (погано, нормально, дуже добре). Також Експертна система повинна мати можливість пояснити, чому запропоновано саме цей розв'язок і дове-

сти його обґрунтованість. Користувач повинен отримати всю інформацію, необхідну йому для того, аби переконатись в обґрунтованості запропонованого розв'язку.

Вихідні дані, що отримує користувач подаються у вигляді тексту-інструкції (є 2 варіанти):

а) В шаблоні виводиться інформація, який макіяж можна підібрати для вашого типу обличчя, для кожної зони;

б) Складається з головних(основних) слів, наприклад: не личить/ не підходить, може бути/нормально, дуже гарно/вам дуже личить/найкращий варіант, тощо, та по можливості пояснення, чому дана відповідь експерта саме така, тобто обґрунтування.

### 3.1.2 Системи підтримки прийняття рішень

Система підтримки прийняття рішень — комп'ютеризована система, яка шляхом збору та аналізу великої кількості інформації може впливати на процес прийняття управлінських рішень в бізнесі та підприємстві.

Сучасні системи підтримки прийняття рішень виникли у результаті злиття управлінських інформаційних систем і систем управління базами даних, як системи, що максимально пристосовані до розв'язування задач щоденної управлінської діяльності, і є інструментом, щоб надати допомогу тим, хто вирішує (робить вибір). За допомогою СППР може проводитись вибір рішень у певних неструктурованих і слабо структурованих задачах, у тому числі й тих, що мають багато критеріїв [10].

В даній роботі експерт може підбирати макіяж за різними рисами обличчя ,а також визначати наскільки підібраний макіяж підходить лю-

дині(погано, нормально, чи дуже добре). Користувач повинен отримати всю інформацію, необхідну йому для того, аби остаточно визначитись з вибором макіяжу.

Вихідні дані, що отримує користувач подаються у вигляді тексту-інструкції, який містить в собі рекомендації з приводу того, який макіяж може підійти для тієї чи іншої зони обличчя, за їх власними параметрами.

Розрізняють такі архітектури СППР:

- а) Функціональна СППР;
- б) Незалежні вітрини даних;
- в) Дворівневі сховища даних;
- г) Трирівневі сховища даних;

Якщо розглядати трирівневі сховища даних, то такі сховища даних являють собою єдине централізоване джерело корпоративної інформації. Вітрини даних представляють підмножини даних зі сховища, організовані для вирішення задач окремих підрозділів компанії. Кінцеві користувачі мають можливість доступу до детальних даними сховища, в разі якщо даних в вітрині недостатньо, а також для отримання більш повної картини стану процесу. В даних сховищах є свої переваги. Створення і наповнення вітрин даних спрощено, оскільки наповнення відбувається з єдиного стандартизованого надійного джерела очищених нормалізованих даних. Також існує можливість порівняно легкого розширення сховища і додавання нових вітрин даних. Таким чином ми можемо розширювати нашу СППР [11].

### 3.1.3 Комбінаторика

Комбінаторика присвячена розв'язанню задач про вибір та розміщення елементів скінченної множини згідно із заданими правилами. У результаті створюються необхідні комбінаторні об'єкти чи конфігурації. Характерними властивостями цих об'єктів є те, що вони відповідають деяким обмеженням щодо них, і тому завжди можна розпізнати дозволений комбінаторний об'єкт, який відповідає правилам його побудови, і недозволений, який не відповідає цим правилам. У комбінаториці є декілька задач, які вирішуються послідовно одна за одною:

- Перша з них спочатку формулює вимоги до класу комбінаторних конфігурацій, які потрібно побудувати.

- Після розв'язання першої задачі комбінаторики розв'язується не менш важлива друга — задача переліку комбінаторних об'єктів, які відповідають вихідним правилам їх побудови.

- Далі на основі отриманих розв'язків конкретних задач з переліку комбінаторних об'єктів розв'язується третя задача комбінаторики — це її побудова.

- Четверта і остання задача комбінаторики — це задача про пошук серед комбінаторних конфігурацій такої, яка б приводила деяку функцію до оптимуму [12].

Розділи комбінаторики:

а) Перелічувальна комбінаторика.

Перелічувальна комбінаторика ( або обчислювана) розглядає задачі про перерахування або підрахунок кількості різних конфігурацій (наприклад, перестановок) утворених елементами кінцевих множин, на які можуть

накладатися певні обмеження, такі як розрізненість або нерозрізненість елементів, можливість повторення однакових елементів і т. п. Кількість конфігурацій, утворених декількома маніпуляціями над множиною, підраховується згідно з правилами додавання і множення.

#### б) Структурна комбінаторика

До даного розділу відносяться деякі питання теорії графів, а також теорії матроїдів.

#### в) Екстримальна комбінаторика

Прикладом цього розділу може служити така задача: яка найбільша розмірність графа, який задовольняє певним властивостям.

#### г) Теорія Рамсея

Теорія Рамсея вивчає наявність регулярних структур в випадкових конфігураціях елементів.

#### д) Ймовірнісна комбінаторика.

Цей розділ відповідає на такі запитання: яка вірогідність присутності певної властивості у заданій множині.

#### е) Топологічна комбінаторика.

Застосовує ідеї та методи комбінаторики в топології, при вивченні дерева прийняття рішень, частково впорядкованих множин, розмальовок графа і ін.

#### є) Інфінітарна комбінаторика.

Застосування ідей і методів комбінаторики до нескінченних (в тому числі, незліченних) множин [13].

Комбінаторна оптимізація - область теорії оптимізації в прикладній математиці, пов'язана з дослідженням операцій, теорією алгоритмів і теорією обчислювальної складності. Комбінаторна оптимізація полягає в пошуці оптимального об'єкта в кінцевій множині об'єктів, чим дуже схожа

на дискретне програмування. Комбінаторна оптимізація часто зводиться до визначення ефективного розподілу ресурсів, використовуваних для пошуку оптимального рішення.

У багатьох задачах комбінаторної оптимізації повний перебір не-реальний. Комбінаторна оптимізація включає в себе задачі оптимізації, в яких безліч допустимих рішень дискретно або може бути зведене до дискретного безлічі [14].

В даній роботі в нас дві множини значень: множина можливих значень параметрів окремо для кожної зони і множина варіантів макіяжу для певної конкретної зони, за певним параметром. Задачею комбінаторики в цьому випадку - для всіх зон підібрати всі можливі варіанти макіяжу. Після того як отримаємо варіанти макіяжу для кожної зони, необхідно їх всі скомбінувати. В одному образі можливий лише один варіант макіяжу для кожної зони, тому в результаті правильної роботи, отримуємо велику кількість варіантів всього образу (відрізняються між собою мінімум одним варіантом якоїсь однієї зони).  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n}$

За допомогою комбінаторики скомбінуються всі можливі варіанти макіяжу, проте їх кількість може бути екстримально велика, тому важливим є питання, скільки варіантів необхідно видавати користувачу. Правильним варіантом вирішення цієї проблеми - це введення всіх можливих додаткових критеріїв, для відбору варіантів. Наприклад, це можуть бути особисті побажання користувача, на те які повинні бути кольори в макіяжі. Більш радикальний варіант - це виводити обмежену кількість варіантів (наприклад, не більше 10, чи не більше 3, тощо).

### 3.1.4 Нечітка логіка

Для ефективного прийняття рішень при невизначеності умов функціонування системи застосовують методи на основі правил нечіткої логіки. Такі методи ґрунтуються на нечітких множинах і використовують лінгвістичні величини і висловлювання для опису стратегій прийняття рішень. Методи нечітких множин особливо корисні за відсутності точної математичної моделі функціонування системи. Теорія нечітких множин дає можливість застосувати для прийняття рішень неточні та суб'єктивні експертні знання про предметну область без формалізації їх у вигляді традиційних математичних моделей.

Методи теорії нечітких множин є зручним засобом проектування інтерфейсів у людино- машинних системах. На основі нечіткого логічного виведення будуються системи керування, подання знань, підтримки прийняття рішень, апроксимації, структурної та параметричної ідентифікації, розпізнавання образів, оптимізації. Нечітка логіка знаходить застосування у побутовій електроніці, діагностиці, різноманітних експертних системах [15].

#### Функції та структура нечіткої системи

Нехай нечітка система здійснює вибір варіантів рішень на основі залежності вихідної величини від декількох вхідних величин. Припустимо, що математична модель залежності виходу від входів відсутня і замість неї використовується база експертних правил у вигляді нечітких висловлювань "if -then "у термінах лінгвістичних змінних та нечітких множин.

Тоді функціональність нечіткої системи прийняття рішень визначається такими кроками:

- а) перетворення чітких вхідних змінних на нечіткі, тобто визначення ступеня відповідності входів кожній із нечітких множин;
- б) обчислення правил на основі використання нечітких операторів та застосування імплікації для отримання вихідних значень правил;
- в) агрегування нечітких виходів правил у загальне вихідне значення;
- г) перетворення нечіткого виходу правил на чітке значення.

В даній роботі можна виділити такі нечіткі множини:

- а) Множина зон обличчя;
- б) Множина параметрів для всіх зон;
- в) множина варіантів можливого макіяжу для зони з певними параметрами;
- г) множина вихідних значень, що вказують на те, наскільки підходить макіяж людині.

Для даного проекту доцільно використовувати Гауссову функцію належності, яка описується формулою:

$$\mu_{F_c}(t) = e^{-1\left(\frac{(x-c)}{\sigma}\right)^2}$$

і оперує двома параметрами:  $c$ - позначає центр нечіткої множини, а параметр  $\sigma$  відповідає за крутизну функції [16].

#### Фазифікація входів

Процес фазифікації полягає у перетворенні чітких вхідних величин  $\bar{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  до нечітких множин  $A = (A'_1, A'_2, \dots, A'_n)$ . У більшості випадків для цього використовується синглетонні моделі. Синглетон чіткого значення  $i$  є нечіткою множиною  $A'_i(x, \mu_{A'_i}(x))$  з функцією належності.

$$\mu_{A_i'}(x) = \begin{cases} 1, & \text{якщо } x = x_i; \\ 0, & \text{якщо } x \neq x_i. \end{cases}$$

При фазифікації чіткого входу  $x_i$  визначають ступені його відповідності кожному лінгвістичному терму  $A_{i,j}$  з функціями належності  $\mu_{A_{i,j}}(x)$ ,  $j = 1..m_i$ . Ці ступені є значеннями функцій належності  $\mu_{A_{i,j}}(x)$  у точці  $x = x_i$ , або інакше – значенням  $A_{i,j}(x)$ ,  $i = 1..n$ .

Нечітке логічне виведення

Нечіткі вхідні значення системи перетворюються на вихідні на основі правил нечіткої логіки, що характерно для експертних систем прийняття рішень. Нехай система прийняття рішень здійснює перетворення значень  $n$  вхідних лінгвістичних змінних  $\tilde{X} = \{X_i | i = 1..n\}$  у вихідну лінгвістичну змінну  $\tilde{Y} = R(\tilde{X})$  згідно з базою правил  $R = \{R_k | k = 1..N\}$ . Правила  $R$  акумулюють знання експертів у вигляді нечіткої імплікації  $R = A \rightarrow B$ , яку можна розглядати як нечітку множину на декартовому добутку носіїв вхідних та вихідних розмитих множин. Процес отримання нечіткого результату  $B$  з нечітких вхідних множин  $A$  на основі знань  $A \rightarrow B$  можна зобразити у такому вигляді  $B' = A' \bullet R = A' \bullet (A \rightarrow B)$ ,

де  $\bullet$  – композиційне правило нечіткого виведення.

На практиці для нечіткого виведення використовується максимінна композиція, а нечітка імплікація реалізується знаходженням мінімуму функцій належності. Для імітації роботи експертної системи за схемою імплікації використовується множина нечітких продукційних правил, кожне з яких будується у вигляді умовного оператора:

IF – логічний вираз – THEN – оператор,

де "логічний вираз" – висловлювання, побудоване на основі базових логічних операцій над нечіткими величинами; "оператор" – результуюче рішення. Правила можуть визначати відношення відповідності (*is*) між входними лінгвістичними змінними  $\tilde{X}$  та  $\{A_{i,j} | i = 1, \dots, n; j = 1..m_i\}$  - їх нечіткими термами. Використання нечітких умовних правил є природнім для подання знань експертами і спрощує їх машинне опрацювання.

Для багатовходових систем застосовується механізм логічного виведення, характерною рисою якого є використання рівнів істинності передумов правил.

Для кожного правила  $R_k$ ,  $k = 1..N$  визначається рівень його істинності  $a_k$  стосовно входів.

$$a_k = \min_{i=1}^n [\max_{x_i} (A'_i \wedge A_{i,j})],$$

де  $X_i$  простір визначення входів  $A'_i$ , операція  $\wedge$  нечітка кон'юнкція.

$$B'_k = \min_i (A_{i,j}(x_i)), k = 1..N,$$

де  $B'_k$  - зрізи вихідних нечітких множин на рівні  $a_k$

Завершальним кроком нечіткого логічного виведення є агрегування виходів правил. Один з основних способів акумуляції – нечітка диз'юнкція вихідних множин, або, інакше, знаходження максимуму отриманих функцій належності. Як результат, отримаємо значення агрегованого виходу:

$$B' = \max_k (B'_k), k = 1..N,$$

При нечіткому логічному виведенні паралельно опрацьовують велику кількість правил з подальшим їх агрегуванням у завершальне рішення.

Правила можуть будуватися на основі досвіду та знань експертів, створенням моделі дій оператора, методом навчання. При проектуванні пристроїв з нечіткою логікою важливо забезпечити можливості їх пристосування до змін навколишнього середовища методом навчання бази правил за експериментальними даними. Навчання полягає в адаптивному підборі параметрів нечітких множин та автоматичному генеруванні правил нечіткого логічного виведення. Для цього використовуються алгоритми оптимізації та інтелектуального опрацювання даних – градієнтний, генетичний, штучних нейронних мереж, байесових мереж та ін.

#### Дефазифікація виходів

Після визначення індивідуальних виходів правил здійснюється дефазифікація агрегованого виходу. В загальному етап дефазифікації є обов'язковим і використовується за необхідності перетворення виведених нечітких лінгвістичних змінних до точного значення. Існує декілька методів дефазифікації – метод середнього центру, перший максимум, середній максимум, висотна дефазифікація.

У системах керування отримане чітке вихідне значення використовується у контурі зворотного зв'язку для вироблення керуючих дій [17].

#### 3.1.5 Системи логічних висновків

Логічне числення - синтаксично побудована логічна теорія, формальна система символічної логіки, яка відтворює і систематизує в рамках деякої формалізованої мови процедури дедукції, що дозволяють здійснювати обґрунтування логічних законів без використання семантичних понять - істинності, здійсненності, інтерпретації, моделі та ін.

Перший етап в побудові логічного обчислення - завдання формалізованого мови: виділення безлічі вихідних символів (алфавіту) і ефективні визначення правильно побудованих виразів, в тому числі формул мови. Далі постулюється сукупність правил перетворення - дедуктивних засобів логічного обчислення, які представляють собою суворі синтаксичні процедури оперування з послідовностями символів. На завершальному етапі вводяться фундаментальні поняття виведення, відносини виводимості (синтаксичного аналога відносини логічного слідування), докази, теореми (закону логічного обчислення).

Дедуктивний апарат логічного обчислення істотно залежить від особливостей категоріальної структури мови, в якому воно формулюється. Найбільш поширеними в сучасній логіці є:

а) пропозиціональні обчислення, в мові яких міститься один тип нелогічних символів - пропозиціональні, вивідні змінні, і один тип логічних символів - пропозиціональні зв'язки;

б) обчислення класів, мова яких включає в якості нелогічних символів загальні терміни (знаки множин), а в якості логічних - знаки операцій над множинами і відносин між ними;

в) обчислення предикатів різних порядків, відмітна риса їхньої мови - наявність предикатних символів (знаків предметно-істинностних функцій), особливих логічних символів - кванторів, а також пов'язуються ними (квантіфіціруемого) змінних [9].

### 3.2 Вибір і обґрунтування методу

Для проектування системи було обрано математичний метод в основі якого є нечітка логіка. Робота системи заключається в заданні, а подальшій розробці і в автоматичному визначенні параметрів обличчя людини. Після цього необхідно обирати різні параметри макіяжу, для складання образу. І множини параметрів різних зон обличчя, і множини різних параметрів макіяжу (форми нанесення макіяжу, кольори косметичних засобів і т.д.) важко визначати однозначно і чітко. Саме тому в даному випадку вигідно описувати дані множини нечітко. Таку можливість надає метод нечіткої логіки.

Нечіткі множини дають змогу застосовувати лінгвістичний опис складних процесів, встановлювати нечіткі відношення між поняттями, прогнозувати поведінку системи, формувати множину альтернативних дій, виконувати формальний опис нечітких правил прийняття рішень.

### 3.3 Висновки

На даному етапі ми розглядали використання експертних систем та систем підтримки прийняття рішень, а також математичні методи такі як комбінаторика, нечітка логіка та системи логічного виводу.

ЕС та СППР як конкретні програмні продукти в ряді випадків можуть виглядати зовні однаково. Однак вони мають істотну відмінність у своїй цільовій спрямованості. СППР покликані допомогти людині у вирішенні стоїть перед ним проблеми, а ЕС-замінити людину при вирішенні

проблеми. Враховуючи, що дана система підбору макіяжу є досит вузько-направленою областю, тому доцільно використовувати експертні системи, що в даному випадку мають перевагу над системами підтримки прийняття рішень.

Основною задачею комбінаторики є підрахувати і показати - скільки можна підібрати можливих комбінацій за якимись правилами, і для деяких нескладних множин - показати їх. Система, що використовую нечітку логіку визначить наскільки той чи інший варіант макіяжу підходить людині. Системи логічного виводу зробить і представить логічні висновки на основі поданих правил з декількох множин.

В результаті аналізу розглянутих методів було обрано для використання метод нечіткої логіки, який буде визначати наскільки обраний макіяж підходить людині.



## 4 ПІДБІР МАКІЯЖУ ЗА РИСАМИ ОБЛИЧЧЯ ЛЮДИНИ

При розв'язуванні задач, що складно формалізуються, використовується нечітка інформація: поняття і відношення з нечіткими межами, лінгвістична інформація, і введення строгих меж або штучне введення однозначності означає огрублення початкових даних і може стати причиною отримання чіткого, але невірною результату. Так і в даному випадку: риси обличчя, кольори не можна завжди визначити однозначно, правила складаються з лінгвістичної інформації.

### 4.1 Опис нечітких множин. Функції приналежності

В даній системі створено файл нечіткої логіки (розширення .fis), в якому проектується функція нечіткого виводу, функції приналежності, та правила нечіткої логіки.

Функція нечіткого виводу має тип Мамдані (на виході дає нечіткий результат).

Реалізація логічної операції «І»: `AndMethod='min'`

Реалізація логічної операції «Або»: `OrMethod='max'`

Реалізація імплікації: `ImpMethod='min'`

Реалізації операції об'єднання функції приналежності вихідної змінної: `AggMethod='max'`

Метод дефазифікації. Значення - центр тяжіння: `DefuzzMethod='centroid'`

#### 4.1.1 Опис нечітких множин. Функції приналежності

##### Вхідні множини

В даній системі функція складається з 15 вхідних змінних і 1 вихідної. Вхідні змінні - це параметри обличчя користувача, та варіанти макіяжу.

Вихідна змінна визначає характер правильності макіяжу.

Вхідні змінні:

- а) ZoneEyes - Змінна «Форма очей»
  - б) ColorEyeShadow - Змінна «Колір тіней»
  - в) FormEyeShadow - Змінна «Форма нанесення тіней»
  - г) ColorEyeLiner - Змінна «Колір підводки »
  - д) FormEyeLiner - Змінна «>Форма нанесення підводки>
  - е) ColorMascara - Змінна «Колір туші»
  - е) ColorEyes - Змінна «Колір очей»
  - ж) ZoneFace - Змінна «Форма обличчя»
  - з) ColorPowder - Змінна «Колір тону»
  - и) ColorRouge - Змінна «Колір рум'ян»
  - і) FormRouge - Змінна «Форма рум'ян»
  - ї) ZoneLips - Змінна «Форма губ»
  - й) ColorLipstic - Змінна «Колір помади»
  - к) ColorLipgloss - Змінна «Колір блиску»
  - л) ColorLipLiner - Змінна «Колір олівця для губ»
- Вихідна змінна: Beauty - Змінна «Краса»

Тепер детально опишем кожну зі змінних:

Таблиця 4.1 – Опис вхідних змінних

Назва змінної	Пояснення змінної	Діапазон значень	Функції приналежності
ZoneEyes	Визначає форму очей	[0; 1]	Гаусівські функції (gaussmf): а) «Big» - [0.2123 0] б) «Medium» - [0.2123 0.5] в) «Small» - [0.2123 1]

Продовження таблиці 4.1

Назва змінної	Пояснення змінної	Діапазон значень	Функції приналежності
ColorEyeShadow	Визначає колір тіней	[350; 760]	Функції типу «дзвін»(gbellmf): а) «Purple» - [31 1.71 425]. б) «Blue» - [34.2 2.5 475]. в) «Green» - [34.2 2.5 525]. г) «Yellow» - [31 2.5 575]. д) «Orange» - [31 2.5 625]. е) «Red» - [31 2.5 675]. є) «Black» - [31 2.5 375]. ж) «White» - [31 2.5 725].

Продовження таблиці 4.1

Назва змінної	Пояснення змінної	Діапазон значень	Функції приналежності
FormEye Shadow	Визначає форму нанесення тіней	[0; 1]	Гаусівські функції (gaussmf): а) «Thin» - [0.1698 0.002641]. б) «Medium» - [0.1699 0.5]. в) «Thick» - [0.1699 1].
ColorEyeLiner	Визначає колір підводки	[0; 1]	Трикутні функції (trimf): а) «White» - [-0.5 0 0.5]. б) «Color» - [0 0.5 1]. в) «Black» - [0.5 1 1.5].

Продовження таблиці 4.1

Назва змінної	Пояснення змінної	Діапазон значень	Функції приналежності
FormEyeLiner	Визначає форму нанесення підводки	[0; 1]	Функції типу «дзвін» (gbellmf): а) 'Thin' - [0.25 2.5 0]. б) 'Medium' - [0.25 2.5 0.5]. в) 'Thick' - [0.25 2.5 1].
ColorMascara	Визначає колір туші	[0; 1]	Трикутні функції (trimf): а) «White» - [-0.4 0 0.4]. б) «Color» - [0.1 0.5 0.9]. в) «Black» - [0.6 1 1.4].

Продовження таблиці 4.1

Назва змінної	Пояснення змінної	Діапазон значень	Функції приналежності
ColorEyes	Визначає колір очей	[350; 750]	<p>Функції типу «дзвін» (gbellmf):</p> <p>а) «Grey» - [28.57 2.5 350].</p> <p>б) «Brown» - [28.57 2.5 407.2].</p> <p>в) «Blue» - [28.57 2.5 464.3].</p> <p>г) «Green» - [28.57 2.5 521.4].</p> <p>д) «Yellow» - [28.57 2.5 578.6].</p> <p>е) «Orange» - [28.57 2.5 635.7].</p> <p>є) «Red» - [28.57 2.5 692.8].</p> <p>ж) «White» - [28.57 2.5 750].</p>

Продовження таблиці 4.1

Назва змінної	Пояснення змінної	Діапазон значень	Функції приналежності
ZoneFace	Визначає форму обличчя	[0; 1]	<p>Функції типу «дзвін» (gbellmf):</p> <p>а) «Oval» - [0.08333 2.5 0].</p> <p>б) «Round» - [0.08333 2.5 0.1667].</p> <p>в) «Rectangular» - [0.08333 2.5 0.3333].</p> <p>г) «Square» - [0.08333 2.5 0.5].</p> <p>д) «Triangular» - [0.08333 2.5 0.6667].</p> <p>е) «Pear» - [0.08333 2.5 0.8333].</p> <p>є) «Diamond» - [0.08333 2.5 1].</p>

Продовження таблиці 4.1

Назва змінної	Пояснення змінної	Діапазон значень	Функції приналежності
ColorPowder	Визначає колір пудри	[0; 1]	<p>Функції типу «дзвін» (gbellmf):</p> <p>а) «SuperLight» - [0.125 2.5 0].</p> <p>б) «Light» - [0.125 2.5 0.25].</p> <p>в) «Normal» - [0.125 2.5 0.5].</p> <p>г) «Dark» - [0.125 2.5 0.75].</p> <p>д) «SuperDark» - [0.125 2.5 1].</p>

## Продовження таблиці 4.1

Назва змінної	Пояснення змінної	Діапазон значень	Функції приналежності
ColorRouge	Визначає колір рум'ян	[0; 1]	Функції типу «дзвін» (gbellmf): а) «Pink» - [0.125 2.5 0]. б) «Peach» - [0.125 2.5 0.25]. в) «Natural» - [0.125 2.5 0.5]. г) «Brown» - [0.125 2.5 0.75]. д) «Dark» - [0.125 2.5 1].

Продовження таблиці 4.1

Назва змінної	Пояснення змінної	Діапазон значень	Функції приналежності
FormRouge	Визначає форму нанесення рум'ян	[0; 1]	<p>Функції типу «трапеція» (trapmf):</p> <p>а) «Form1» - [-0.18 - 0.02 0.02 0.18].</p> <p>б) «Form2» - [0.02 0.18 0.22 0.38].</p> <p>в) «Form3» - [0.22 0.38 0.42 0.58].</p> <p>г) «Form4» - [0.42 0.58 0.62 0.78].</p> <p>д) «Form5» - [0.62 0.78 0.82 0.98].</p> <p>е) «Form6» - [0.82 0.98 1.02 1.18].</p>

Продовження таблиці 4.1

Назва змінної	Пояснення змінної	Діапазон значень	Функції приналежності
ZoneLips	Визначає форму губ	[0; 1]	Функції типу «дзвін» (gbellmf): а) «WideThick» - [0.125 2.5 0]. б) «NarrowThick» - [0.125 2.5 0.25]. в) «Medium» - [0.125 2.5 0.5]. г) «WideThin» - [0.125 2.5 0.75]. д) «NarrowThin» - [0.125 2.5 1].

Продовження таблиці 4.1

Назва змінної	Пояснення змінної	Діапазон значень	Функції приналежності
ColorLipStic	Визначає колір помади	[0; 1]	<p>Функції типу «дзвін» (gbellmf):</p> <p>а) «Beige» - [0.0625 2.5 0].</p> <p>б) «PalePink» - [0.0625 2.5 0.125].</p> <p>в) «Orange» - [0.0625 2.5 0.25].</p> <p>г) «Pink» - [0.0625 2.5 0.375].</p> <p>д) «DarkPink» - [0.0625 2.5 0.5].</p> <p>е) «Red» - [0.0625 2.5 0.625].</p> <p>є) «DarkRed» - [0.0625 2.5 0.75].</p> <p>ж) «Burgundy» - [0.0625 2.5 0.875].</p> <p>з) «Purple» - [0.0625 2.5 1.0026455026455].</p>

Продовження таблиці 4.1

Назва змінної	Пояснення змінної	Діапазон значень	Функції приналежності
ColorLipGloss	Визначає колір блиску	[0; 1]	<p>Функції типу «дзвін» (gbellmf):</p> <p>а) «Transparent» - [0.0625 2.5 0].</p> <p>б) «Beige» - [0.0625 2.5 0.125].</p> <p>в) «PalePink» - [0.0625 2.5 0.25].</p> <p>г) «Pink» - [0.0625 2.5 0.375].</p> <p>д) «DarkPink» - [0.0625 2.5 0.5].</p> <p>е) «Red» - [0.0625 2.5 0.625].</p> <p>є) «DarkRed» - [0.0625 2.5 0.75].</p> <p>ж) «Burgundy» - [0.0625 2.5 0.875].</p> <p>з) «Purple» - [0.0625 2.5 1].</p>

Продовження таблиці 4.1

Назва змінної	Пояснення змінної	Діапазон значень	Функції приналежності
ColorLipLiner	Визначає колір олівця для губ	[0; 1]	<p>Функції типу «дзвін» (gbellmf):</p> <p>а) «Beige» - [0.0625 2.5 0].</p> <p>б) «PalePink» - [0.0625 2.5 0.122].</p> <p>в) «Orange» - [0.0625 2.5 0.25].</p> <p>г) «Pink» - [0.0625 2.5 0.380].</p> <p>д) «DarkPink» - [0.0625 2.5 0.5].</p> <p>е) «Red» - [0.0625 2.5 0.625].</p> <p>є) «DarkRed» - [0.0625 2.5 0.75].</p> <p>ж) «Burgundy» - [0.0625 2.5 0.875].</p> <p>з) «Purple» - [0.0625 2.5 1].</p>

Графічні представлення всіх функцій приналежності представлені на рисунках 4.1 - 4.15

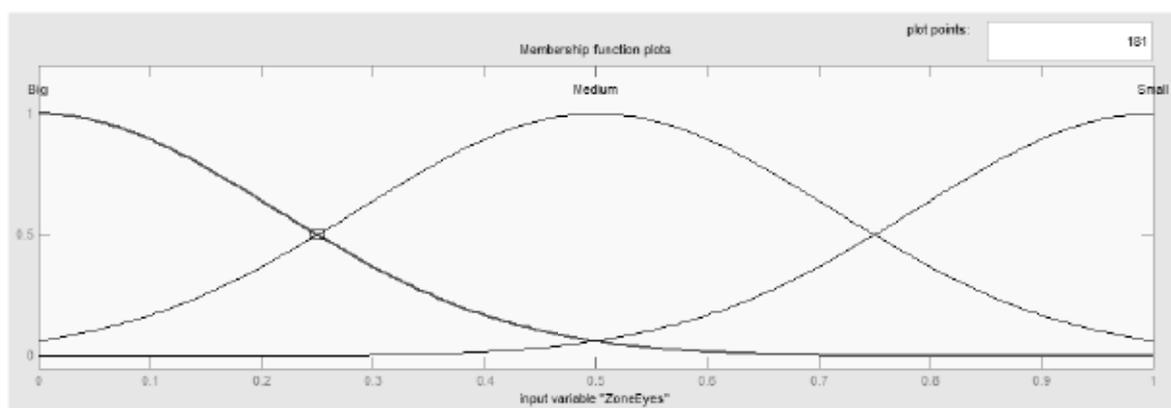


Рисунок 4.1 – Вхідна функція приналежності - форма очей

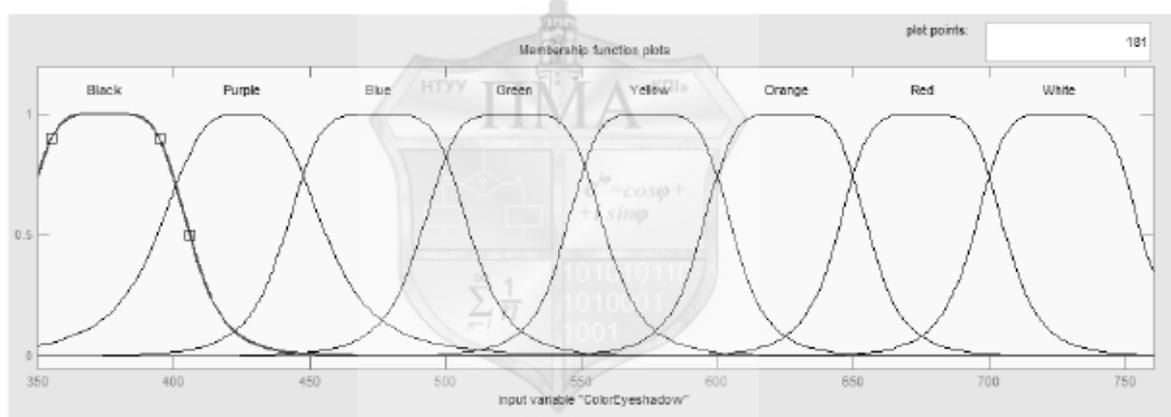


Рисунок 4.2 – Вхідна функція приналежності - колір тіней

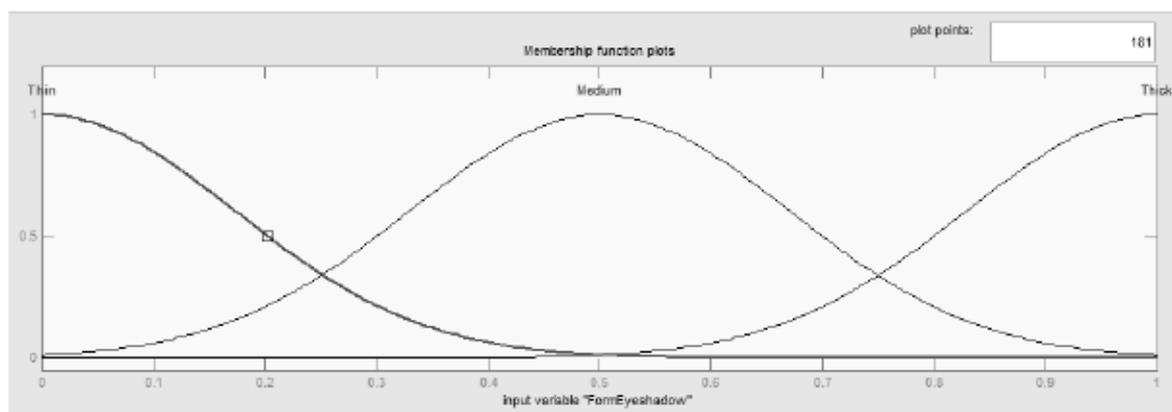


Рисунок 4.3 – Вхідна функція приналежності - форма нанесення тіней

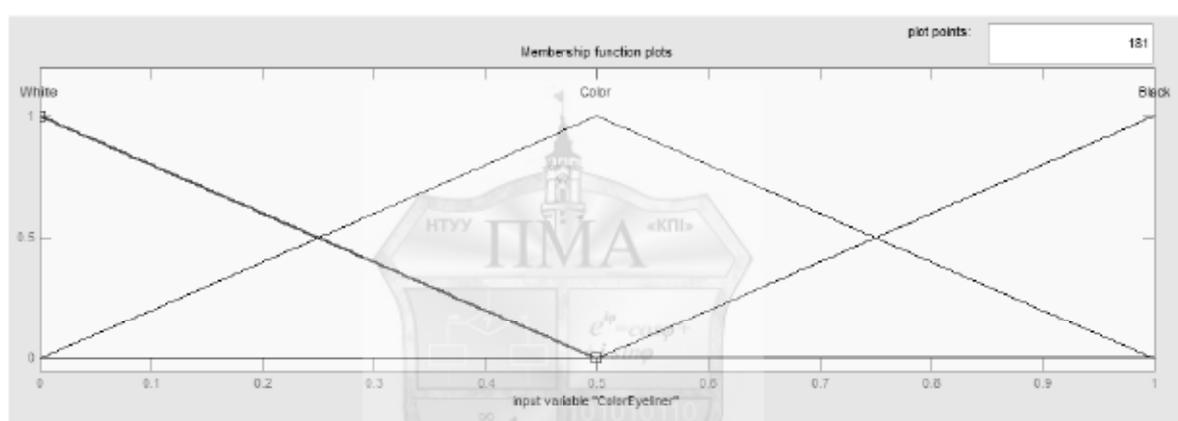


Рисунок 4.4 – Вхідна функція приналежності - колір підводки

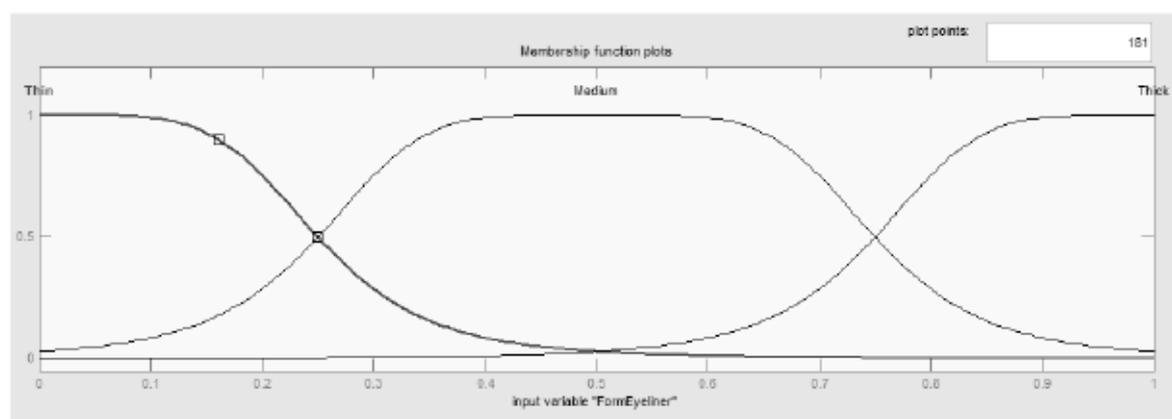


Рисунок 4.5 – Вхідна функція приналежності - форма нанесення підводки

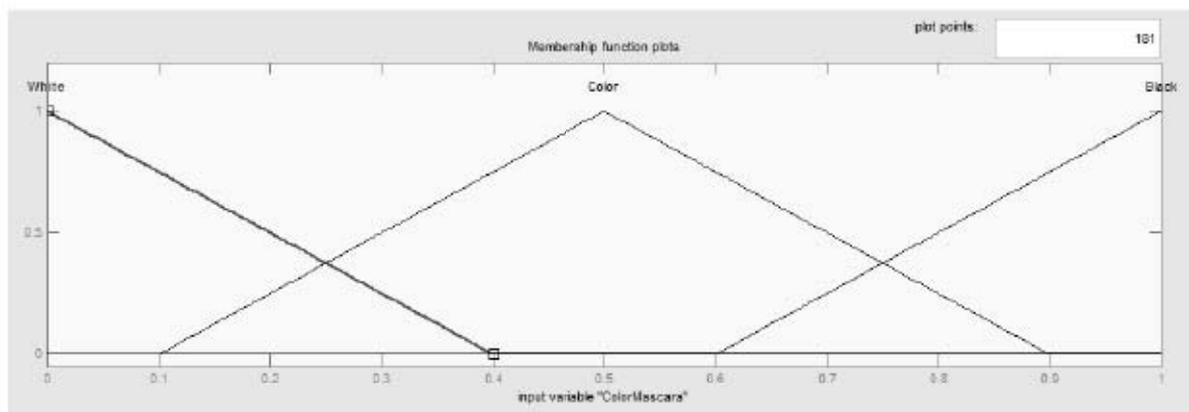


Рисунок 4.6 – Вхідна функція приналежності - колір туші

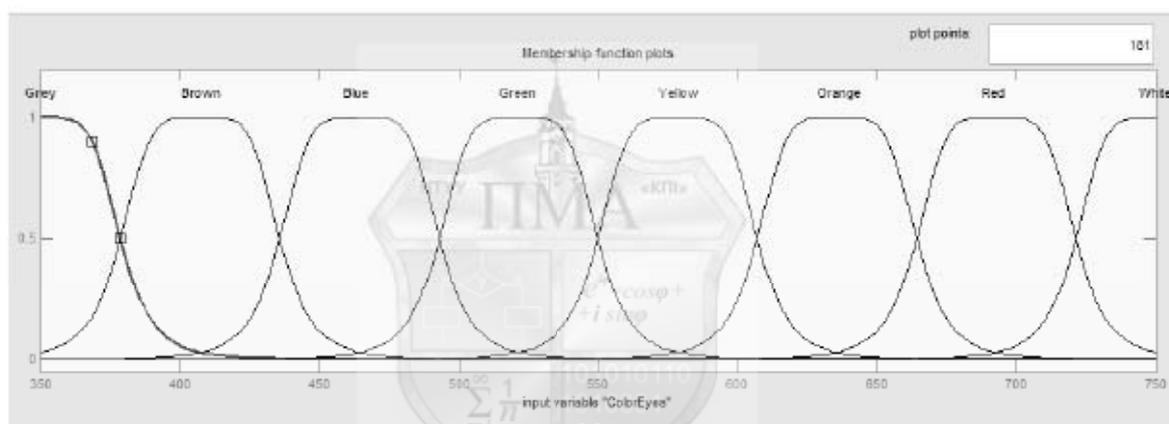


Рисунок 4.7 – Вхідна функція приналежності - колір очей

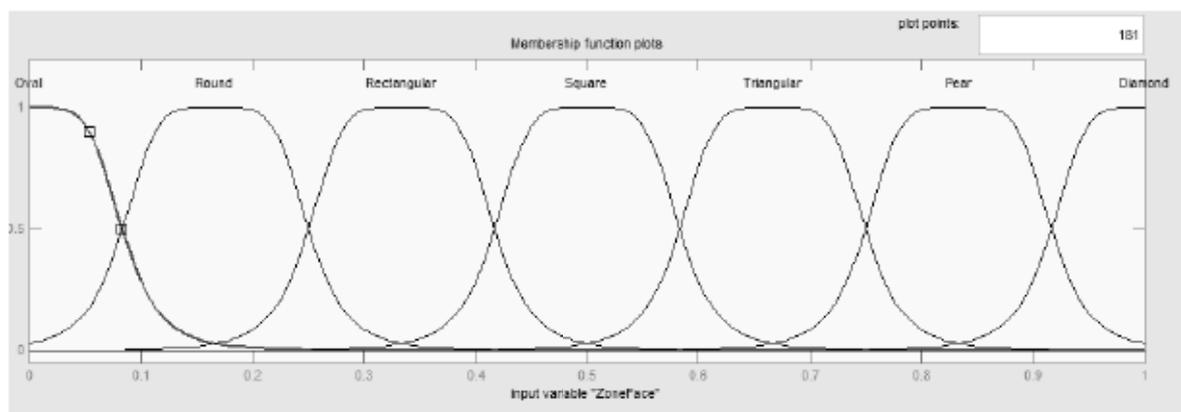


Рисунок 4.8 – Вхідна функція приналежності - форма обличчя

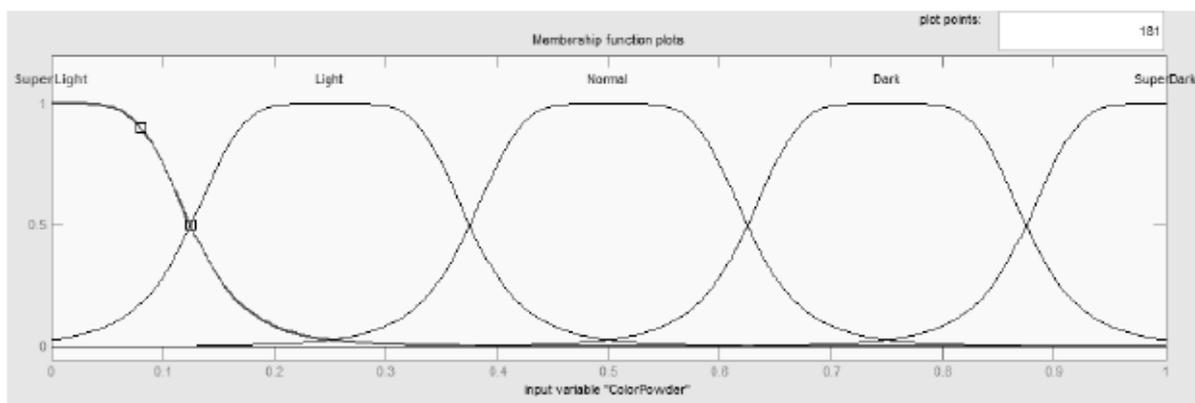


Рисунок 4.9 – Вхідна функція приналежності - колір тону

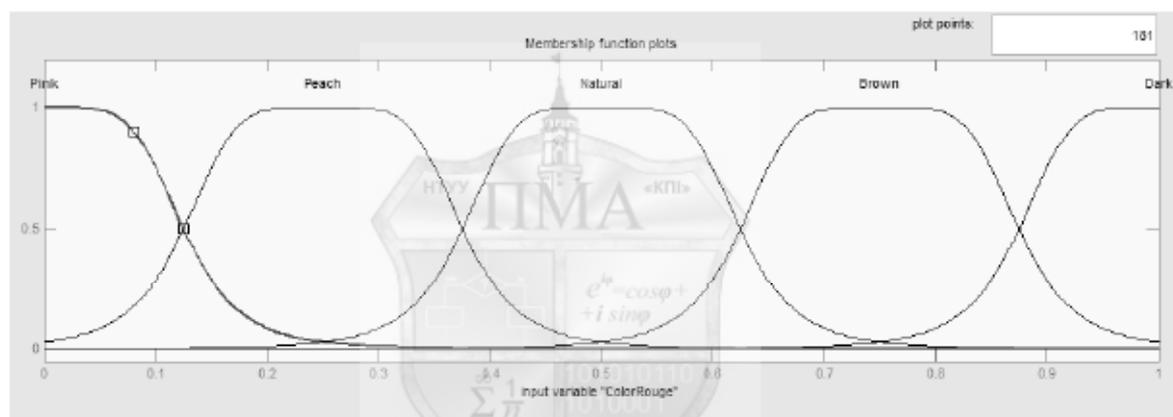


Рисунок 4.10 – Вхідна функція приналежності - колір рум'ян

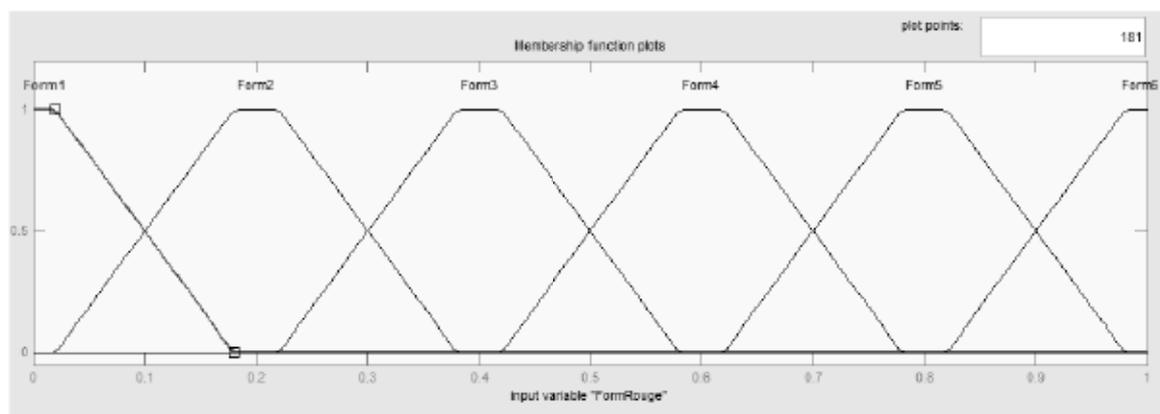


Рисунок 4.11 – Вхідна функція приналежності - форма нанесення рум'ян

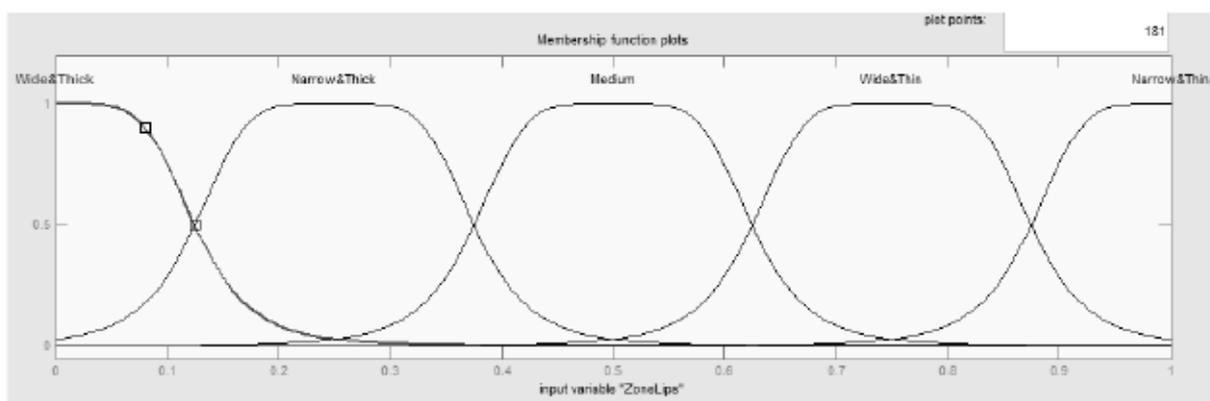


Рисунок 4.12 – Вхідна функція приналежності - форма губ

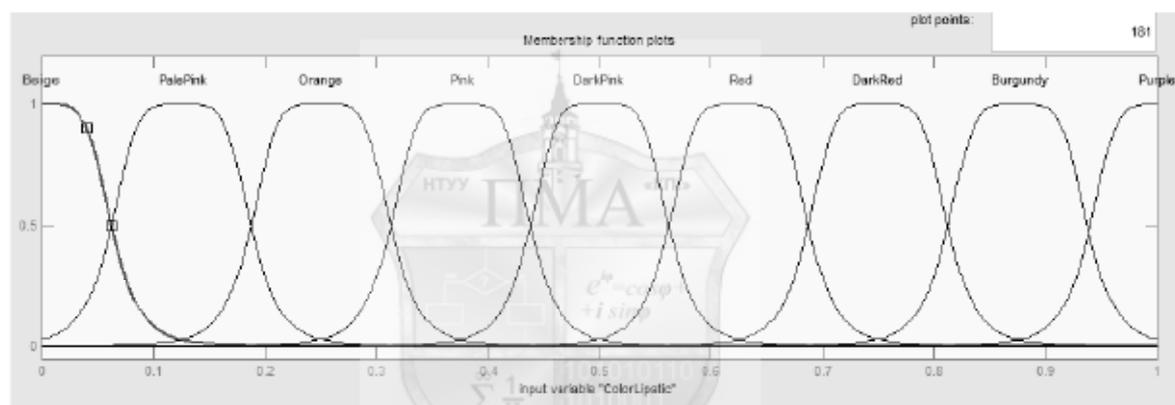


Рисунок 4.13 – Вхідна функція приналежності - колір помади

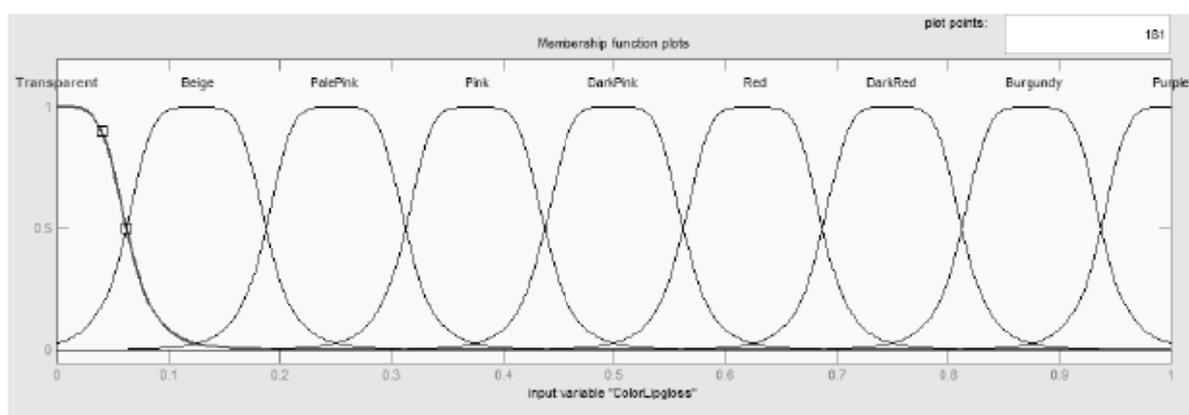


Рисунок 4.14 – Вхідна функція приналежності - колір блиску для губ

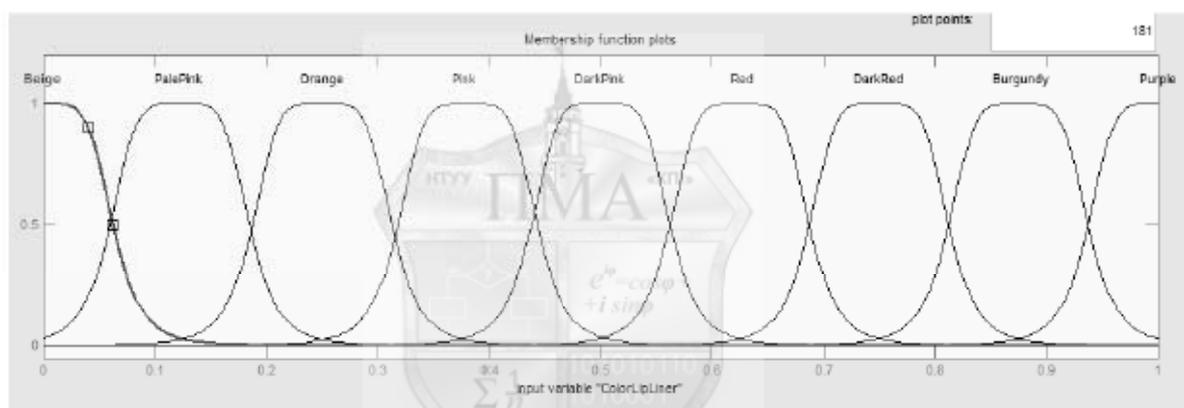


Рисунок 4.15 – Вхідна функція приналежності - колір олівця для губ

## Вихідна множина

Вихідне значення «Beauty» - оцінка краси макіяжу. Область значень в діапазоні [0 ; 1].

«Bad» - погано підібраний макіяж. Гаусівська функція (gaussmf).  
Характеристика функції: [0.17 0.0195016251354279].

«Normal» - нормально підібраний макіяж. Гаусівська функція (gaussmf).  
Характеристика функції: [0.17 0.50433369447454].

«Grate» - чудово підібраний макіяж. Гаусівська функція (gaussmf).  
Характеристика функції: [0.1699 1].

Графік вихідної функції представлено на рисунку 4.16

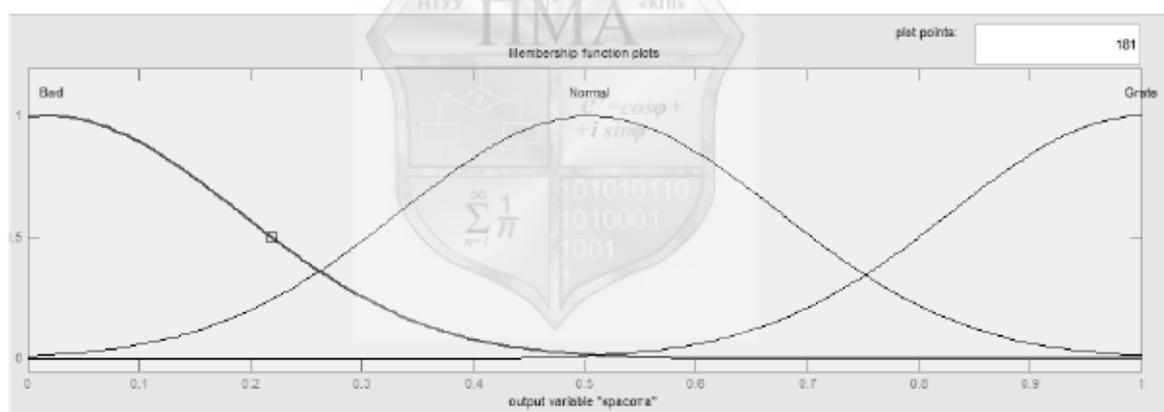


Рисунок 4.16 – Вихідна функція приналежності - оцінка краси підібраного макіяжу

#### 4.1.2 Формування правил підбору макіяжу

Для отримання вихідної змінної формуються правила логічного виводу.

При побудові правил логічного виводу слід дотримуватися певних правил:

а) при побудові правил має покриватись вся область визначень вихідної функції приналежності;

б) для кожної вхідної змінної має бути як мінімум одне правило, яке її включає;

в) правила не повинні повторюватись або суперечити одні одним.

Всі побудовані правила логічного виводу мають таку структуру:  
 IF (input1 IS «value») AND (input2 IS «value») AND (input3 IS «value») AND...AND (input15 IS «value») THEN (output IS «value»)

Представимо деякі з них:

а) If (ZoneEyes is Big) and (ColorEyeshadow is Orange) and (FormEyeshadow is Thick) and (ColorEyeliner is Black) and (FormEyeliner is Thick) and (ColorEyes is Blue) then (Beauty is Bad) (1)

б) If (ZoneEyes is Big) and (ColorEyeshadow is Orange) and (FormEyeshadow is Thick) and (ColorEyeliner is Black) and (FormEyeliner is Thick) and (ColorMascara is Black) and (ColorEyes is Blue) then (Beauty is Bad) (1)

в) If (ZoneEyes is Big) and (ColorEyeshadow is Orange) and (FormEyeshadow is Thick) and (ColorEyeliner is Black) and (FormEyeliner is Thick) and (ColorMascara is Color) and (ColorEyes is Blue) then (Beauty is Bad) (1)

г) If (ZoneEyes is Big) and (ColorEyeshadow is Orange) and (FormEyeshadow is Thick) and (ColorEyeliner is Black) and (FormEyeliner is Thick)

and (ColorMascara is White) and (ColorEyes is Blue) then (Beauty is Bad) (1)

д) If (ZoneEyes is Medium) and (ColorEyeshadow is Blue) and (Form Eyeshadow is Thin) and (ColorMascara is Black) and (ColorEyes is Blue) then (Beauty is Grate) (1)

е) . If (ZoneEyes is Medium) and (ColorEyeshadow is Blue) and (Form Eyeshadow is Thin) and (ColorMascara is Color) and (ColorEyes is Blue) then (Beauty is Normal) (1)

е) If (ZoneEyes is Medium) and (ColorEyeshadow is Blue) and (Form Eyeshadow is Thin) and (ColorMascara is White) and (ColorEyes is Blue) then (Beauty is Bad) (1)

ж) If (ZoneEyes is Medium) and (ColorEyeshadow is Blue) and (Form Eyeshadow is Thin) and (ColorEyeliner is Color) and (FormEyeliner is Thin) and (ColorMascara is Black) and (ColorEyes is Blue) then (Beauty is Grate) (1)

з) If (ZoneEyes is Medium) and (ColorEyeshadow is Blue) and (Form Eyeshadow is Thin) and (ColorEyeliner is Color) and (FormEyeliner is Medium) and (ColorMascara is Black) and (ColorEyes is Blue) then (Beauty is Grate) (1)

и) If (ZoneEyes is Medium) and (ColorEyeshadow is Blue) and (Form Eyeshadow is Thin) and (ColorEyeliner is Color) and (FormEyeliner is Thick) and (ColorMascara is Black) and (ColorEyes is Blue) then (Beauty is Grate) (1)

і) If (ZoneEyes is Medium) and (ColorEyeshadow is Blue) and (Form Eyeshadow is Thin) and (ColorEyeliner is Black) and (FormEyeliner is Thin) and (ColorMascara is Black) and (ColorEyes is Blue) then (Beauty is Grate) (1)

і) If (ZoneEyes is Medium) and (ColorEyeshadow is Blue) and (Form

Eyeshadow is Thin) and (ColorEyeliner is Black) and (FormEyeliner is Medium) and (ColorMascara is Black) and (ColorEyes is Blue) then (Beauty is Grate) (1)

й) If (ZoneEyes is Medium) and (ColorEyeshadow is Blue) and (Form Eyeshadow is Thin) and (ColorEyeliner is Black) and (FormEyeliner is Thick) and (ColorMascara is Black) and (ColorEyes is Blue) then (Beauty is Grate) (1)

к) If (ZoneEyes is Medium) and (ColorEyeshadow is Blue) and (Form Eyeshadow is Medium) and (ColorEyeliner is Black) and (FormEyeliner is Medium) and (ColorMascara is Black) and (ColorEyes is Blue) then (Beauty is Grate) (1)

л) If (ZoneEyes is Medium) and (ColorEyeshadow is Blue) and (Form Eyeshadow is Medium) and (ColorEyeliner is Black) and (FormEyeliner is Thick) and (ColorMascara is Black) and (ColorEyes is Blue) then (Beauty is Grate) (1)

м) If (ZoneEyes is Medium) and (ColorEyeshadow is Blue) and (Form Eyeshadow is Medium) and (ColorEyeliner is Black) and (FormEyeliner is Thin) and (ColorMascara is Black) and (ColorEyes is Blue) then (Beauty is Grate) (1)

н) If (ZoneEyes is Medium) and (ColorEyeshadow is Blue) and (Form Eyeshadow is Thick) and (ColorEyeliner is Black) and (FormEyeliner is Thin) and (ColorMascara is Black) and (ColorEyes is Blue) then (Beauty is Grate) (1)

о) If (ZoneEyes is Medium) and (ColorEyeshadow is Blue) and (Form Eyeshadow is Thick) and (ColorEyeliner is Black) and (FormEyeliner is Medium) and (ColorMascara is Black) and (ColorEyes is Blue) then (Beauty is Normal) (1)

п) If (ZoneEyes is Medium) and (ColorEyeshadow is Blue) and (FormEyeshadow is Thick) and (ColorEyeliner is Black) and (FormEyeliner is Thick) and (ColorMascara is Black) and (ColorEyes is Blue) then (Beauty is Bad) (1)

р) If (ZoneEyes is Medium) and (ColorEyeshadow is Purple) and (FormEyeshadow is Thin) and (ColorEyeliner is Black) and (FormEyeliner is Thin) and (ColorMascara is Black) and (ColorEyes is Blue) then (Beauty is Grate) (1)

с) If (ZoneEyes is Medium) and (ColorEyeshadow is Purple) and (FormEyeshadow is Thin) and (ColorEyeliner is Black) and (FormEyeliner is Medium) and (ColorMascara is Black) and (ColorEyes is Blue) then (Beauty is Grate) (1)

т) If (ZoneEyes is Medium) and (ColorEyeshadow is Purple) and (FormEyeshadow is Thin) and (ColorEyeliner is Black) and (FormEyeliner is Thick) and (ColorMascara is Black) and (ColorEyes is Blue) then (Beauty is Grate) (1)

## 4.2 Висновки

В даному розділі представлена основна математична модель - нечітка логіка. Для системи було побудовано 15 вхідних множин, які описують параметри обличчя і основні параметри створення макіяжу. На основі побудованих множин було описано 150 правил логічного виведення, які не дають повноту системи, але створюють потрібний мінімум. Вихідна множина визначає оцінку пібідраного макіяжу.

## 5 СТРУКТУРА І ОПИС ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

### 5.1 Загальна структура програмного забезпечення

#### а) Границі проекту

##### 1) Існуюче оточення:

Підбір макіяжу в розроблюваній системі базується на двох основних етапах: перший – це задання основних параметрів користувачем власного обличчя, складання власних комбінації макіяжу користувачем, а другий - це проаналізувати отримані дані, та на їх основі визначити наскільки обраний макіяж піходить за рисами обличчя користувача.

На даний момент не існує систем, які виконують обидва ці етапи. В основному на ринку представлені системи, які дають можливість користувачу власноруч підбирати, але не надавати ніяких порад на відміну від даної розроблюваної системи.

##### 2) Час життя проекту:

Проект повинен існувати до тих пір, поки не будуть розроблені такі системи, що будуть повністю виконувати роботу даної системи, а також мати додатковий функціонал (тобто мати переваг), але при цьому не значно перевищувати у вартості.

##### 3) Час на розробку, вартість, прибуток, витрати:

При розробці цієї системи повинен бути знайдений компроміс між ціною та якістю проекту, в залежності від потрібного функціоналу.

#### б) Бізнес потреби

Дана система відноситься до групи систем призначених для задоволення особистих потреб людини. Робота цієї системи заключається у визначенні

наскільки обраний користувачем макіяж підходить, враховуючи індивідуальні риси обличчя.

Система повинна бути масштабованою та розширюваною. Для коректної роботи програми необхідна операційна система Windows. Система розрахована на користування будь якою людиною, тому повинна мати простий користувацький інтерфейс, а також інструкцію по користуванню.

#### в) Безпека

##### 1) Потреба в безпеці:

В зв'язку з використанням особистих даних в даній програмі (особисті фото), система повинна забезпечувати конфіденційність використаної і отриманої інформації. Тому необхідне забезпечення антивірусною програмою і постійним моніторингом стану програми.

##### 2) Розподіл ролей та груп учасників та клієнтів проекту:

Поділ на 2 групи учасників в системі: група адміністраторів, що мають повний доступ до системи, та забезпечує коректні рішення при різних ненормальних та аварійних ситуаціях та група клієнтів, котрі мають змогу лише користуватись системою і мати доступ тільки до власних даних.

##### 3) Фізичний захист

При аварійних ситуаціях дані, що використовувались в програмі, не повинні бути втрачені, пошкодженні а також не порушені права конфіденційності.

#### г) Продуктивність

##### 1) Число операцій за одиницю часу:

Враховуючи, що робота в програмі пов'язана з роботою з фото, то для початкової версії програми, то число операцій за одиницю часу не повинно бути нижчим ніж 5 операції за хвилину.

##### 2) Час відгуку системи:

Час відгуку системи на всі запити користувача, окрім загрузки фото в програму та виводу готового результату, повинна складати 1 секунду. Час відгуку на запит загрузки конкретного фото повинно бути не більше 10 секунд. Час відгуку на запит виведення кінцевого результату (інструкції та рекомендацій) має не перевищувати 20 секунд.

### 3) Пропускна спроможність:

Дана система в активній роботі повинна забезпечити видачу 1 результату за хвилину. Така пропускна спроможність повинна зберегтись і для великої кількості запитів, на протязі безперервної роботи – 60 запитів за годину.

#### д) Супровід

Супроводження в даній системі забезпечують адміністратори. Їх завдання заключається у вирішенні всіх питань, що надходять від користувача, пошук методів продовження коректної роботи програми при ненормальних та аварійних ситуаціях.

#### е) Розширюваність

Система є дуже перспективною у відношенні розширюваності. Перша версія розроблена для україномовного користувача. Наступним етапом розробки буде розширення локалізації, а саме додаванням універсальної мови - англійської. Дана система також розширюватиметься за рахунок збільшення (додавання нової) інформації в базі даних, на основі якої підбирається індивідуальний макіяж, тобто таким чином збільшуючи кількість можливих підібраних варіантів, та їх якість. Ще однією надбудовою планується додавати більшу кількість параметрів, котрі буде обирати користувач відповідно до своїх побажань, таким самим створюючи фільтри і забезпечуючи більш точний і якісний підбір.

#### є) Доступність

### 1) Час роботи:

Дана система повинна працювати кожного разу починаючи з запиту користувача, і до тих пір, поки користувач не завершить роботу з даною програмою – завершення сеансу.

### 2) Географія проекту:

Програма доступна для користувача цілодобово, тому не має залежності від географічного розташування користувача і часу доби.

### 3) Наслідки збоїв, поломок, та зовнішніх атак:

Реалізація усунення наслідків збоїв у системі є роботою адміністратора, проте необхідно заздалегідь забезпечити в програмі періодичне створення резервних копій даних при роботі, щоб уникнути втрати даних. Адміністратор повинен забезпечити повернення останніх збережених даних користувача або повернення на попередній етап роботи, якщо це незначні збої. Необхідно забезпечити надійних захист бази даних, щоб запобігти її зламу, наприклад при зовнішніх атаках. Також при виникненні проблеми з доступом до бази даних, для того щоб уникнути довготривалого простою роботи програми, необхідно забезпечити резервну копію бази, яка забезпечувала б хоча б мінімальну роботу програми.

### ж) Людський фактор

#### 1) Керівництво користувача:

Програма розрахована для користувача, якому достатньо володіти базовими поняттями у користуванні ПК. Для користувача буде подана детальна інструкція по користуванню програмою. Окрім цього, робота в програмі – покрокова, і на кожному кроці користувачу будуть додані підказки, що потрібно робити.

#### 2) Локалізація:

Перша версія проекту направлена на користувачів, що володіють укра-

їнською мовою. Подальша розробка версій буде спрямована на додання універсальної мови – англійської.

### 3) Спеціальні можливості:

Для даної програми можуть бути застосовані стандартні спеціальні можливості операційної системи Windows, такі як екранна лупа та екранна клавіатура.

### 4) Навчання працівників/користувачів, що працюють з системою:

Навчання потребують лише адміністратори програми, для супроводження системи. Для роботи з програмою, користувачам достатньо користувачької інструкції та додаткових підказок під час роботи програми.

### з) Інтеграція з існуючим оточенням

#### 1) Взаємноконвертований формат даних:

При отриманні вхідних даних в програму, користувач має змогу загрузити лише ті фотографії, що відповідають певним характеристикам (конкретний формат, максимальний розмір). У разі невідповідності фото таким характеристикам, користувачу буде повідомлення про некоректний вибір фото і прохання замінити.

#### 2) Підтримка наслідування:

Для підбору варіантів макіяжу необхідно великий об'єм даних всіх варіантів макіяжу, які зберігаються в базі даних і не доступні для змін користувачу.

### и) Методології

#### 1) Математичні методи:

Основним математичним методом роботи програми, що заключається оцінюванні підібраного макіяжу користувача є нечітка логіка.

#### 2) Середовище розробки:

Початок проектування даної системи буде виконуватись за допомогою програмних засобів ERWin та Power Designer, де будуть створені DFD, IDEF3, ERD для даної системи.

Для роботи з базою даних буде використовуватись мова запитів PL SQL. Для роботи з користувачем буде створено графічний інтерфейс за допомогою мови програмування C. Основна математична частина програми буде розроблена в середовищі Matlab.

#### i) Масштабовність

Дана система має можливість масштабування в основному за рахунок додавання нових даних, тобто збільшення об'єму інформації в базі даних. Для попередження збоїв у доступі та використанні бази, необхідно заздалегідь виділяти для неї достатній об'єм даних.

Діаграма потоків даних головного процесу в системі «Підбір макіяжу за рисами обличчя людини» представлена на рис. 5.1 (DFD, рівень 1).



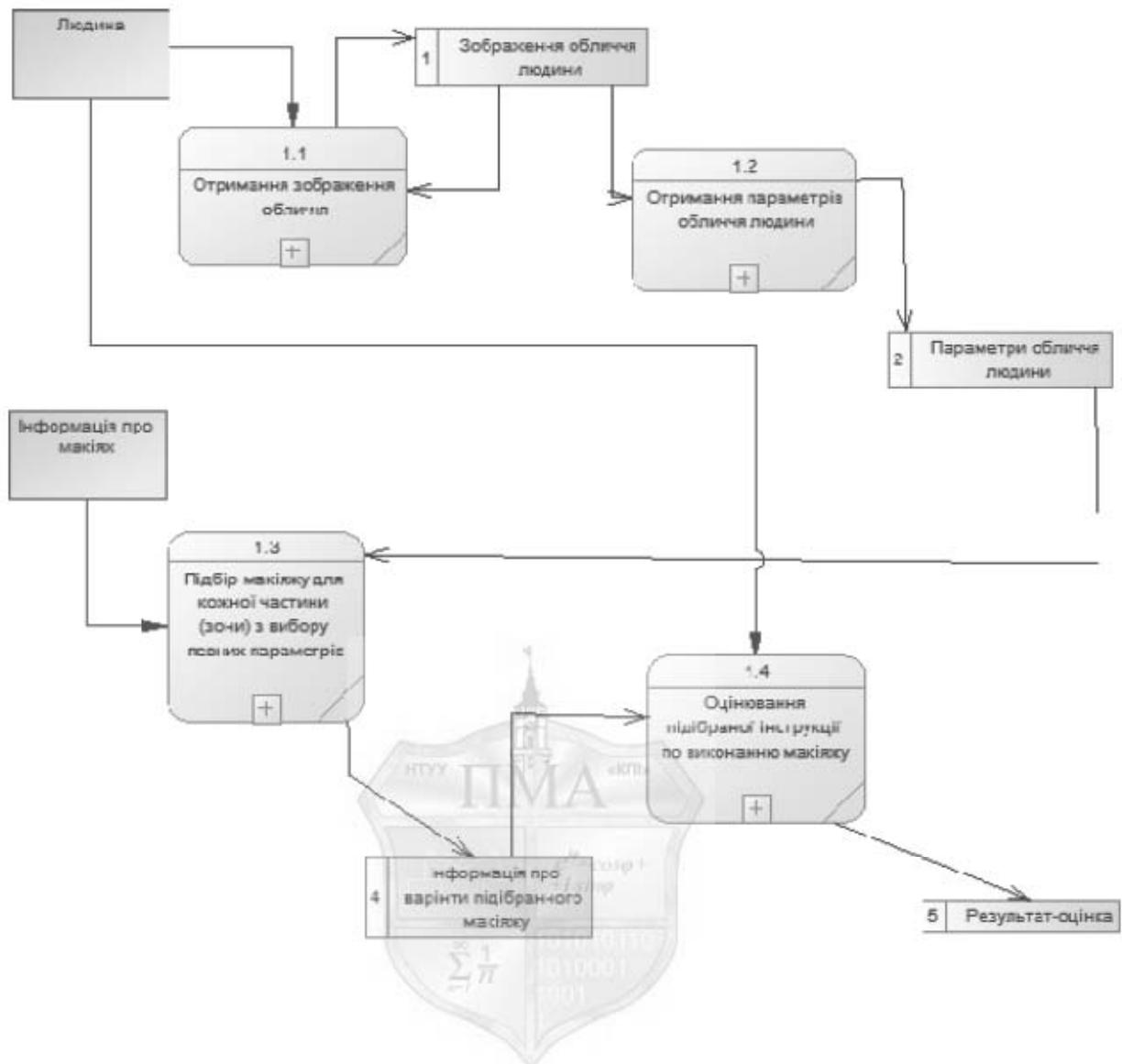


Рисунок 5.1 – DFD, рівень 1

## 5.2 Архітектура

### 5.2.1 Концептуальне моделювання

#### а) Користувач (client)

- 1) Опис: зберігаються вхідні дані про користувача.
- 2) Доступ: надання початкової інформації, для ідентифікації користувача, і початок роботи програми.
- 3) Ключові атрибути: Client id
- 4) Структура (табл. 5.1).

Таблиця 5.1 – Структура сутності Користувач

Назва атрибуту	Код атрибуту	Тип атрибуту
Client id	client_id	Integer: Ідентифікаційний код користувача
Client name	client_name	Characters(25): Ім'я клієнта
Client sex	client_sex	Boolean: (F or M)
Client age	client_age	Integer: Вік
Client login	client_login	Characters(25): Логін
Client password	client_password	Characters(25): пароль

#### б) Обличчя (Face)

- 1) Опис: Зберігаються дані про обличчя.

2) Доступ: Отримання зображення обличчя, побудова схематично зображення та розділення на зони.

3) Ключові атрибути: Face photo way.

4) Структура (табл. 5.2).

Таблиця 5.2 – Структура сутності Обличчя

Назва атрибуту	Код атрибуту	Тип атрибуту
Face photo way	face_photo_way	Characters (100):шлях до файлу (фото)
Face photo	face_photo	Image:зображення фото обличчя

в) Контур обличчя (Contour of face)

1) Опис: Зберігаються дані про контури обличчя.

2) Доступ: Отримання контурного зображення обличчя, вирахування параметрів обличчя.

3) Ключові атрибути: Contour of face photo way.

4) Структура (табл. 5.3).

Таблиця 5.3 – Структура сутності Контур Обличчя

Назва атрибуту	Код атрибуту	Тип атрибуту
Contour of face photo way	contour_of_face_photo_way	Characters (100):шлях до файлу (контурне фото)
Contour of face photo	contour_of_face_photo	Image:контурне зо- браження обличчя

## г) Параметр обличчя (Parameter face)

1) Опис: Зберігаються параметри обличчя (довжина, ширина).

2) Доступ: Визначення типу обличчя за визначеними параметра-

ми.

3) Ключові атрибути: Parameter face lenght, Parameter face width.

4) Структура (табл. 5.4).

Таблиця 5.4 – Структура сутності Параметр обличчя

Назва атрибуту	Код атрибуту	Тип атрибуту
Parameter face lenght	parameter_face_lenght	Float:довжина обличчя

## Продовження таблиці 5.4

Назва атрибуту	Код атрибуту	Тип атрибуту
Parameter face width	parameter_face_width	Float:ширина обличчя

## д) Зона (Zone)

- 1) Опис: Зберігаються дані про певну зону обличчя (назва).
- 2) Доступ: Побудова схематичного зображення та розділення на зони, підбір макіяжу для кожної частини (зони) в залежності від відповідних параметрів.
- 3) Ключові атрибути: Zone name.
- 4) Структура (табл. 5.5).

Таблиця 5.5 – Структура сутності Зона

Назва атрибуту	Код атрибуту	Тип атрибуту
Zone name	zone_name	Characters (100):назва зони

## е) Параметр зони (Zone parameter)

- 1) Опис: Зберігаються параметри кожної зони (довжина, ширина, колір).
- 2) Доступ: Підбір макіяжу для кожної частини (зони) в залежно-

сті від відповідних параметрів.

3) Ключові атрибути: Zone parameter lenght, Zone parameter width, Zone parameter color.

4) Структура (табл. 5.6).

Таблиця 5.6 – Структура сутності Параметр обличчя

Назва атрибуту	Код атрибуту	Тип атрибуту
Zone parameter lenght	zone_parameter_lenght	Float:довжина зони
Zone parameter width	zone_parameter_width	Float:ширина зони
Zone parameter color	zone_parameter_color	Integer:колір зони

є) Макіяж зони (Zone make-up)

1) Опис: Зберігаються дані про підібраний макіяж для певної зони обличчя (назва, тип).

2) Доступ: Підбір макіяжу для кожної частини (зони) в залежності від відповідних параметрів.

3) Ключові атрибути: Zone make-up name.

4) Структура (табл. 5.7).

Таблиця 5.7 – Структура сутності Макіяж зони

Назва атрибуту	Код атрибуту	Тип атрибуту
Zone make-up type	zone_makeup_type	DomainВечірній, денний: тип макіяжу
Zone make-up name	zone_makeup_name	Characters(100): назва макіяжу для зони

ж) Інструкція макіяжу для зони (Instruction of make-up for zone)

1) Опис: Зберігаються дані про підібраний макіяж для певної зони обличчя (інструкція).

2) Доступ: Підбір макіяжу для кожної частини (зони) в залежності від відповідних параметрів, отримання готової інструкції по використанню макіяжу.

3) Ключові атрибути: Date of making instruction.

4) Структура (табл. 5.8).

Таблиця 5.8 – Структура сутності Макіяж зони

Назва атрибуту	Код атрибуту	Тип атрибуту
Text of instruction	instruction_text	Characters(100): текст інструкції

## Продовження таблиці 5.8

Назва атрибуту	Код атрибуту	Тип атрибуту
Date of making instruction	instruction_date_of_making	Date: дата створення інструкції

## з) Образ (Image)

1) Опис: Зберігаються дані про скомпонований образ із підбраного макіяжу по зонах.

2) Доступ: Отримання готової інструкції по використанню макіяжу, передача готової інструкції користувачу.

3) Ключові атрибути: Image name, Image data creation.

4) Структура (табл. 5.9).

Таблиця 5.9 – Структура сутності Образ

Назва атрибуту	Код атрибуту	Тип атрибуту
Image name	image_name	Characters(100): назва образу
Image data creation	image_data_creation	Date: дата створення інструкції
Instruction of image	image_instruction	Characters(100): інструкція всього образу





## 5.2.2 Структурне моделювання

Розглянемо життєві цикли об'єктів дані про користувача рис. 5.3 , фото рис. 5.4, параметри обличчя рис. 5.5, макіяж для зони рис. 5.6, результат рис. 5.7.

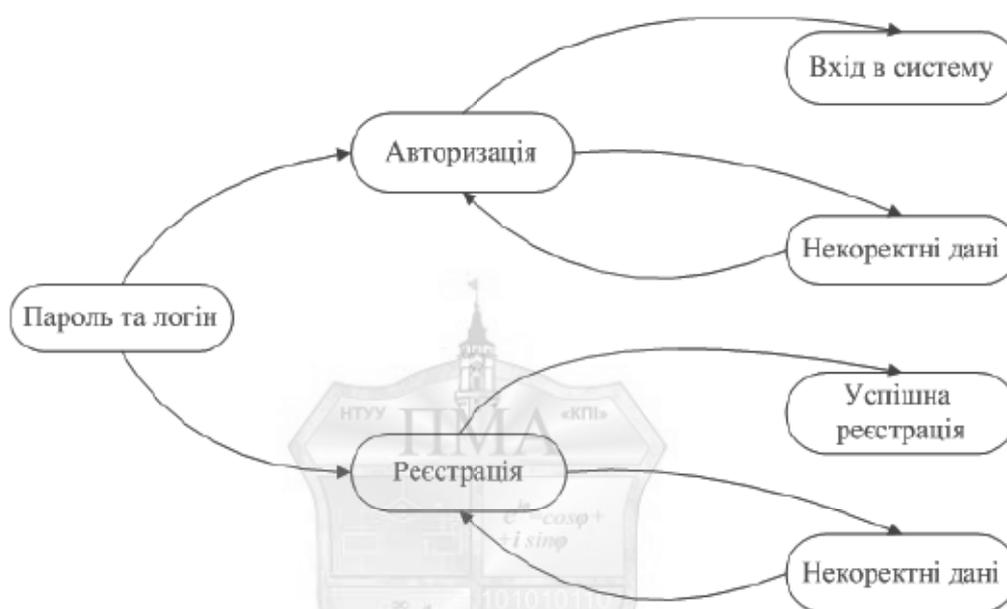


Рисунок 5.3 – Життєвий цикл об'єкту дані про користувача

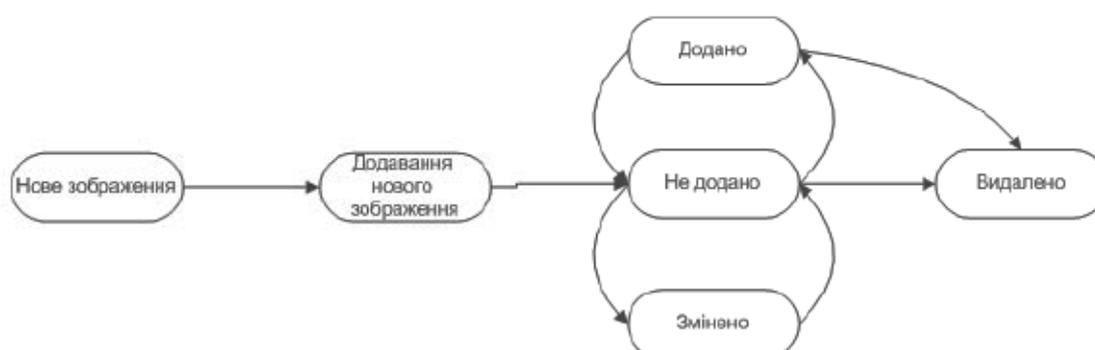


Рисунок 5.4 – Життєвий цикл об'єкту фото



Рисунок 5.5 – Життєвий цикл об'єкту параметри обличчя або зони



Рисунок 5.6 – Життєвий цикл об'єкту макіяж для зони

Діаграма послідовності виконання процесів у системі представлено на рис. 5.8.

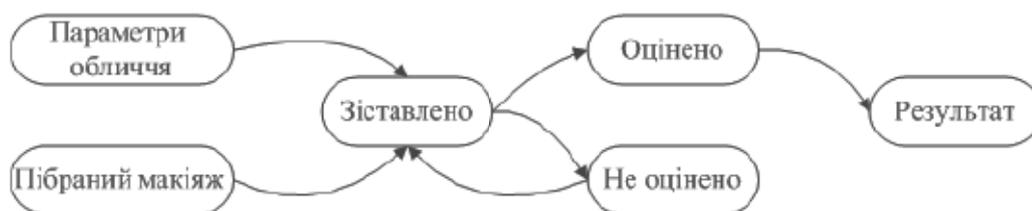


Рисунок 5.7 – Життєвий цикл об'єкту результат

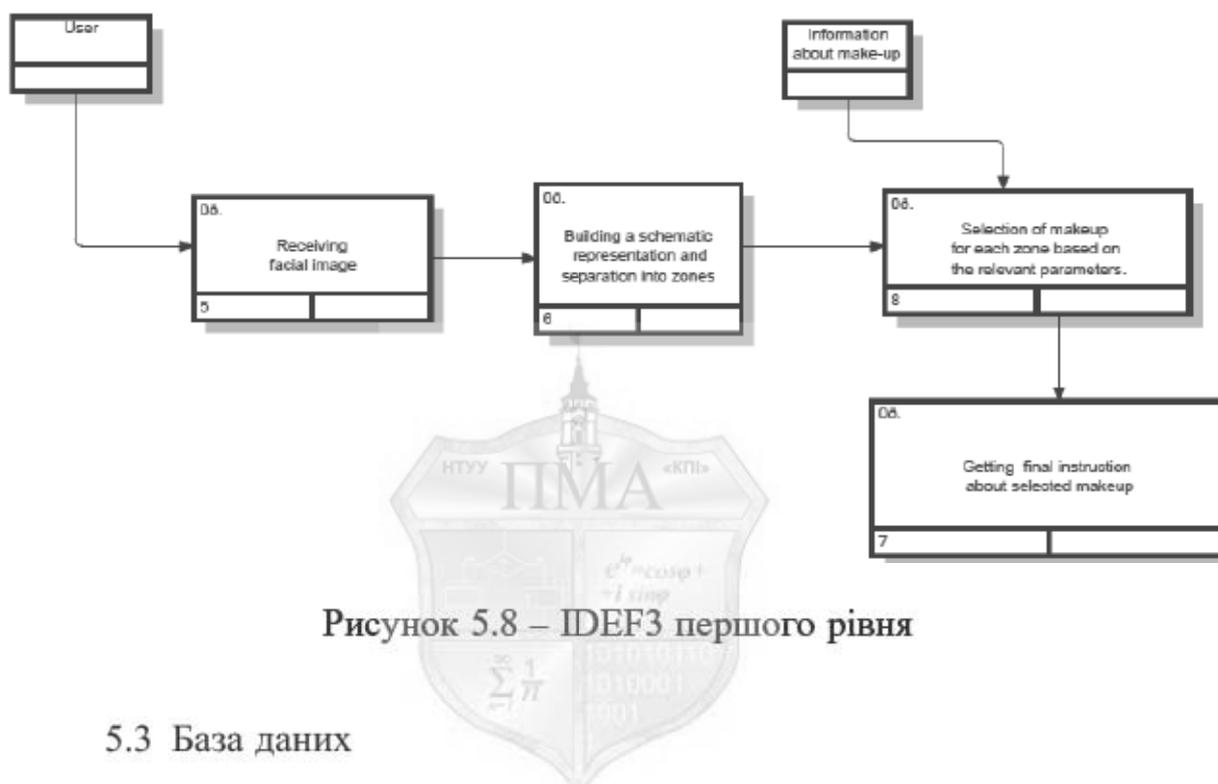


Рисунок 5.8 – IDEF3 першого рівня

### 5.3 База даних

Реляційною називається база даних, у якій усі дані, доступні користувачу, організовані у вигляді таблиць, а всі операції над даними зводяться до операцій над цими таблицями.

Для подання реляційних баз даних розроблена формальна теорія баз даних, теоретичну основу якої складає алгебра та математична логіка.

У реляційній базі даних інформація організована у вигляді таблиць, розділених на рядки і стовпці, на перетині яких містяться значення даних. У кожній таблиці є унікальне ім'я, що описує її вміст. Масив значень, що

можуть міститися в стовпці, називається доменом цього стовпця.

Перевагами реляційних баз даних є:

- Спрощення схеми даних для користувача. Це мається на увазі під собою просту і зручну для користувача схему даних, що представляється у вигляді таблиць.

- Забезпечення користувача мовами високого рівня. За допомогою мов високого рівня ми можемо представляти і обробляти дані зручним для нас способом.

- Програмістові не треба замислюватися як саме підключитися до СУБД- за нього це зроблять спеціальні бібліотеки.

- Поліпшення цілісності і захисту даних.

Недоліки реляційної моделі:

- Негнучкість структури для тих, що розвиваються БД.
- Складнощі в побудові концептуальної моделі для об'єктів з численними зв'язками "багато - до - багатьох".

- При розширенні бази даних до певних меж, виникають великі накладні витрати.

Постреляційні СУБД це об'єктно-орієнтована СУБД — що реалізує об'єктно-орієнтований підхід. Ця система управління обробляє дані як абстрактні об'єкти, наділені властивостями, у вигляді неструктурованих даних, і взаємодії, що використовують методи, з іншими об'єктами навколишнього світу.

У основі об'єктно-орієнтованого підходу до моделювання предметних областей лежать такі поняття, як об'єкт і властивості інкапсуляції, спадкоємства і поліморфізму.

Властивість інкапсуляції означає, що об'єкти мають деяку структуру і певний набір операцій, тобто поведінка. Внутрішня структура об'єкту

прихована від користувача. Маніпулювання об'єктом, зміна його стану можливі лише за допомогою спеціальних методів, визначуваних заданим набором операцій.

Переваги постреляційних СУБД:

- ООБД забезпечують інкапсуляцію логіки і даних в одному об'єкті.
- Підтримують складні типи даних і роботу на більш високому рівні абстракції, що дозволяє з одного боку створювати складні структури даних, в т.ч. мультимедійні, а з іншої - забезпечити простоту їх супроводу і розвитку.

Недоліки постреляційних СУБД:

- Відсутність розвинених засобів вибірки і аналізу даних і єдиної методології проектування ООБД.

- Тісні зв'язки із застосовуваною мовою програмування.

В даній системі обрано для реалізації реляційну модель бази даних, оскільки вона підтримує стандартну мову запитів для роботи з базою даних. Також дана модель даних є легко інтегрованою в середовища програмування за допомогою бібліотек, але не є тісно зв'язаною з мовою програмування, що використовується для побудови застосунку.

### 5.3.1 Інфологічне моделювання

У логічній моделі даних, що зображено на рис. 5.9, з'являються зовнішні ключі, тобто відбувається міграція ключових атрибутів головних сутностей у сутності, що від них залежать. Зовнішні ключі в свою чергу стають ключовими для сутностей, в які вони мігрували. Такий механізм забезпечує цілісність системи та зв'язки між сутностями.

У фізичній моделі даних, яка згенерована для ORACLE 10g та зображена на рис. 5.10, тип даних characters має представлення char. Механізми підтримки цілісності інформації (тригери та процедури) при базових операціях: видалення, оновлення та внесення даних у таблицях представлено у додатку В.



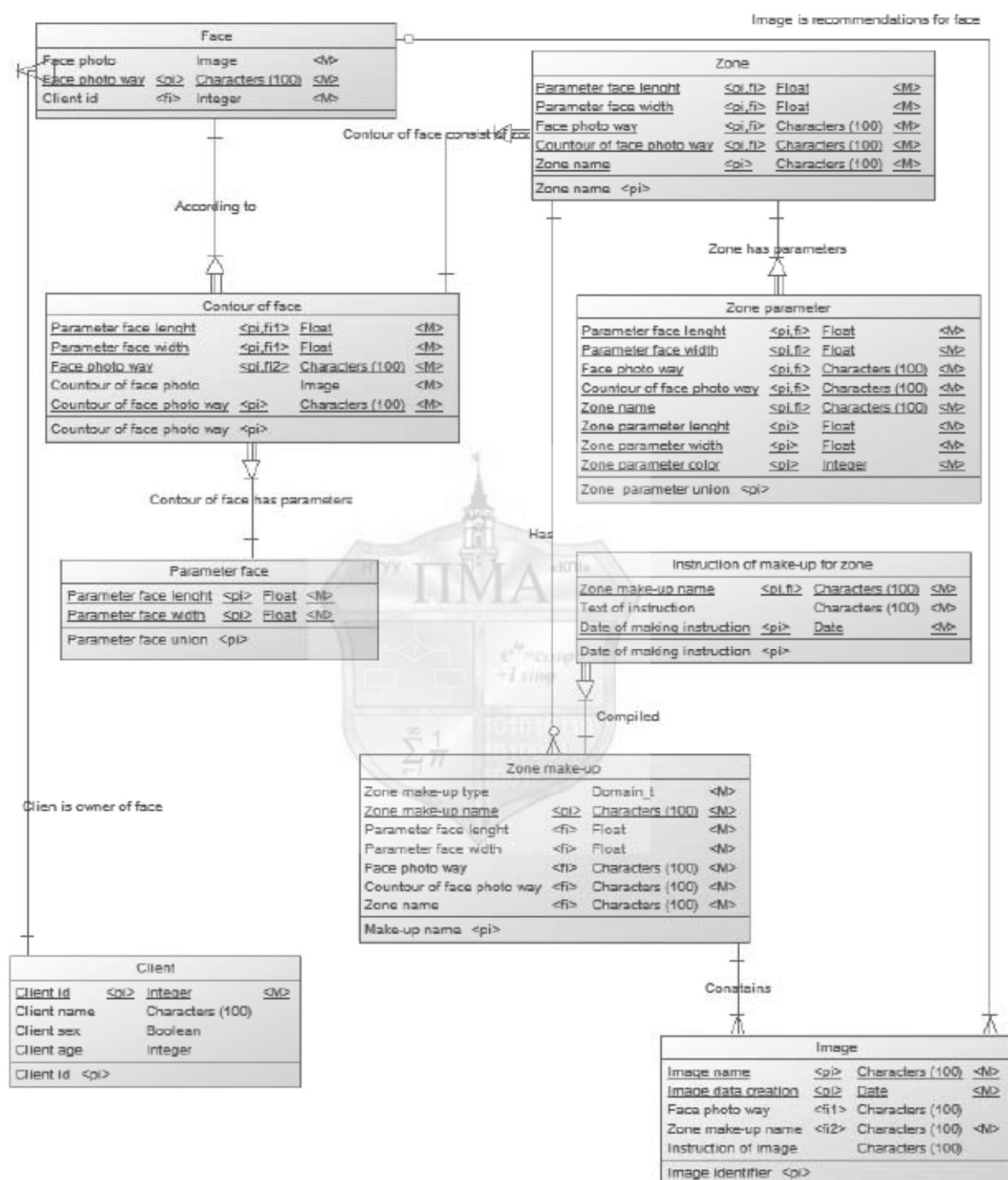


Рисунок 5.9 – Логічна модель даних

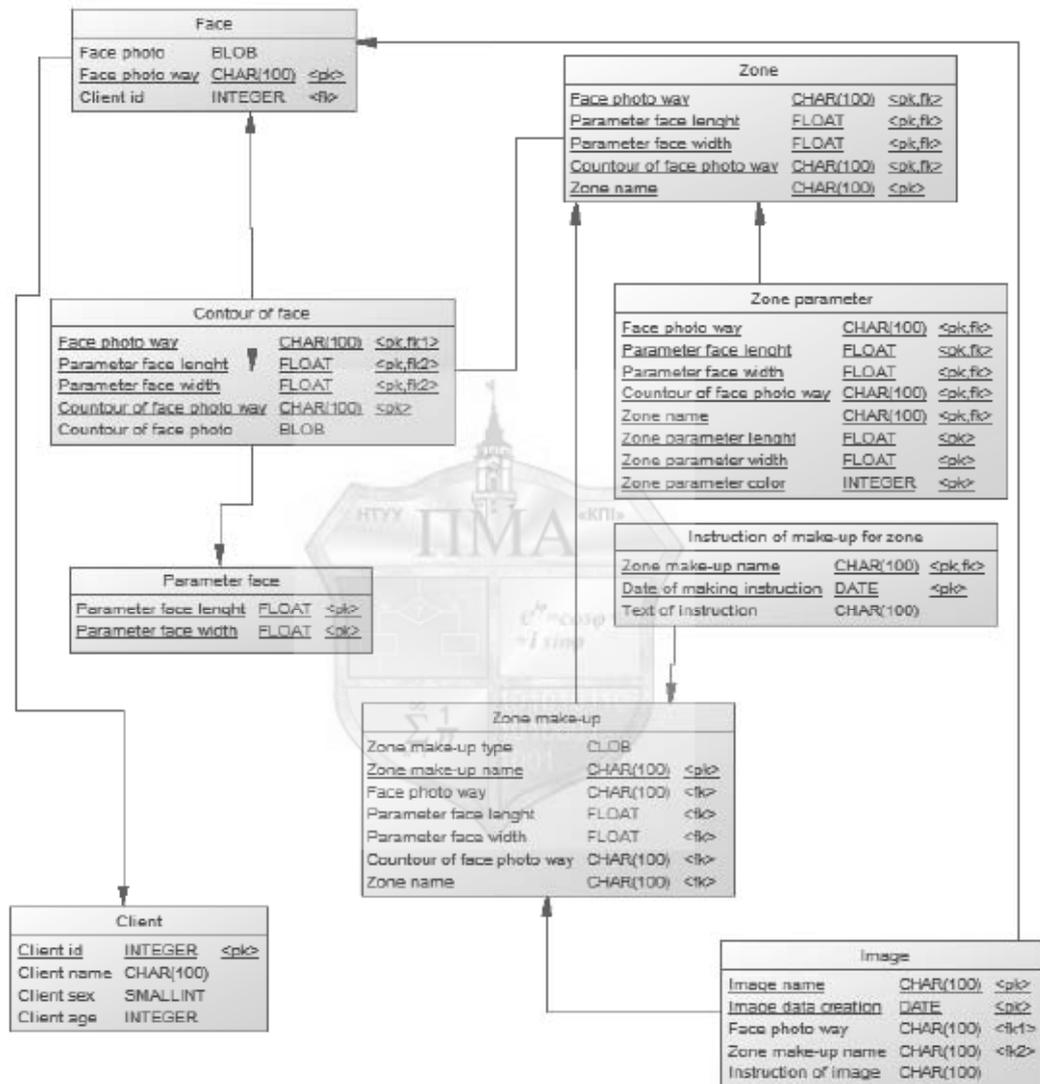


Рисунок 5.10 – Фізична модель даних

## 5.4 Клієнтська частина

### 5.4.1 Опис ролей користувачів

Користувачі системи поіляються на 2 категорії: користувач і адміністратор, які мають різні ролі та права.

Для користувача:

- Створення власного акаунту;
- Авторизація;
- Загрузка фото в програму з носіїв;
- Внесення параметрів власного обличчя;
- Підбір макіяжу зі списків до кожної зони обличчя;
- Отримання оцінки підбраного макіяжу;
- Повторна компоновка образу;
- Переходи між вікнами програми.

Для адміністратора:

- Всі дії, що доступні користувачеві;
- Додавання нових користувачів, видалення старих користувачів;
- Додавання до бази нових варіантів макіяжу;

### 5.4.2 Опис функцій

а) `UserLoginAutorization()` - функція перевірки наявності користувача в базі даних. Повертає значення вірно, якщо користувач зареєстрований в системі.

б) `button1Click(object sender, EventArgs e)` - процедура авторизації. Авторизує в систему при коректному вводі даних.

в) `button2Click(object sender, EventArgs e)` - процедура реєстрації. Додає до бази нового користувача.

г) `buttonploadClick(object sender, EventArgs e)` - процедура загрузки фото в базу даних.

д) `button4Click(object sender, EventArgs e)` - процедура, яка підключає функцію з середовища MATLAB та дає можливість на основі системи нечіткої логіки, побудованої в MATLAB виконати оцінку підбраного макіяжу.

е) `toolStripMenuItemClick(object sender, EventArgs e)` - процедура, що дозволяє починати підбір макіяжу заново.

### 5.4.3 Опрацьовувачі помилок

а) Назва опрацьовувача: `btnenterClick`;

Елементи інтерфейсу до яких застосовується даний опрацьовувач: `btnenter`;

Підпроцес: обробка помилки при авторизації користувача.

Події на які реагує: При авторизації, якщо введені користувачем дані не будуть коректними, або дані введені не будуть, видається повідомлення (рис. 5.11) про виявлену помилку в якому вказано шлях її розв'язання.

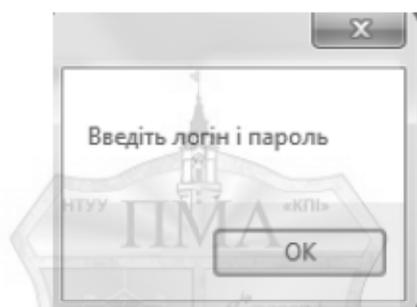


Рисунок 5.11 – Повідомлення про відсутність логіна і/або пароля

б) Назва опрацьовувача: `btnregistrateClick`;

Елементи інтерфейсу до яких застосовується даний опрацьовувач: `btnregistrate`;

Підпроцес: обробка помилки при реєстрації користувача.

Події на які реагує: При реєстрації, якщо введені користувачем дані не будуть коректними, або не будуть заповнені всі обов'язкові поля (рис. 5.12), або ж введені паролі не будуть співпадати (рис. 5.13), то видається повідомлення про виявлену помилку в якому вказано шлях її розв'язання.

в) Назва опрацьовувача: `btnreadyClick`;

Елементи інтерфейсу до яких застосовується даний опрацьовувач: (`btnready`).

Підпроцес: Підбір макіяжу за отриманими даними.

Події, на які реагує: Якщо користувач не додав фото в програму (що є

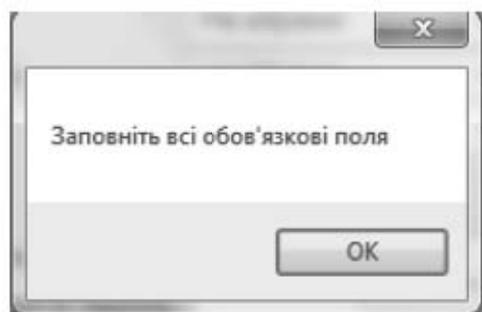


Рисунок 5.12 – Повідомлення про те, що не заповнені всі обов'язкові поля

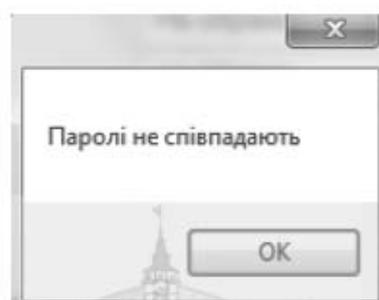


Рисунок 5.13 – Повідомлення про те, що введені паролі не співпадають (обов'язковим), при натисканні клавіші 'Підібрати макіяж', буде видано повідомлення про помилку що виникла і шлях її вирішення (рис. 5.14 ).

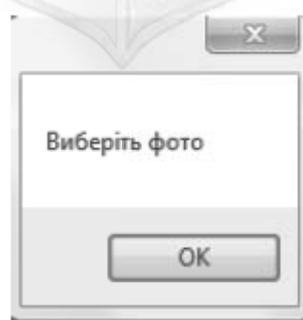


Рисунок 5.14 – Повідомлення про те, що не обрано фото

г) Назва опрацьовувача: `openFileDialogPhoto.Filter`;

Елементи інтерфейсу до яких застосовується даний опрацьовувач: `openFileDialogPhoto`;

Підпроцес: загрузка фото в програму.

Події на які реагує: При загрузці фото з комп'ютера, користувач має змогу обирати тільки файл, які задовольняють параметрам розширення.

Інші файли загрузені бути не можуть.



## 5.5 Серверна частина

Для взаємодії програми з базою даних були реалізовані такі процедури та представлення:

а) Запит на перевірку наявності користувача з певним логіном і відповідним паролем.

```
oda = new OdbcDataAdapter("Select clientlogin, clientpassword
from $CLIENT$" +
"where clientlogin = " + convertTOColumn(txtbox_login.Text) +
"and clientpassword = " + convertTOColumn(txtbox_password.Text), con);
```

Запит повертає логін і пароль в разі якщо такий користувач існує.

б) Процедура для створення нового користувача. Вхідними параметрами є: ім'я користувача, логін, електронна пошта, стать, вік та пароль.

```
comand = new OdbcCommand("call INSERTCLIENT(?,?,?,?,?)", con);
comand.CommandType = CommandType.StoredProcedure;
```

Результатом виконання процедури буде створення нового користувача та реєстрація його в базі даних.

в) Загрузка даних про користувачів в таблицю для сторінки адміністратора

```
OdbcDataAdapter oda = new OdbcDataAdapter("SELECT client.clientlogin,
client.clientname, client.clientsex, client.clientage, client.clientpassword from
client;", con);
```

Результатом є виведення таблиці користувачів, з інформацією про них.

г) Процедура додавання нових користувачів адміністратором. Вхідними параметрами є дані які необхідно додати в таблицю.

```
comand = new OdbcCommand("call INSERTCLIENT(?,?,?,?,?)", con);
```

```
comand.CommandType = CommandType.StoredProcedure;
```

д) Процедура видалення нових користувачів адміністратором. Вхідними даними є логін відповідного користувача, якого потрібно видалити з таблиці.

```
comand = new OdbcCommand("call DELETECLIENT(?)", con);
```

```
comand.CommandType = CommandType.StoredProcedure;
```

Результатом виконання процедури є видалення з таблиці користувачів, користувача з певним логіном.

е) Процедура оновлення таблиці даних про користувачів адміністратором. Вхідними параметрами є дані, які змінює адміністратор в таблиці.

```
comand = new OdbcCommand("call UPDATECLIENT(?,?,?,?,?)", con);
```

```
comand.CommandType = CommandType.StoredProcedure;
```

Результатом виконання процедури є оновлення певного рядка з внесенням змін.

є) Запит на виведення таблиці даних в якій представлено образ користувача і які інструкції для кожної зони він використовував.

```
OdbcDataAdapter oda = new OdbcDataAdapter ("SELECT Client.clientname,  
Image.imagecinstruction, Zonemakeup.zonemakeupname,
```

```
Instructionofmakeupforzone.instructiontext, Image.imageiname FROM Client  
JOIN Face ON Client.clientlogin = Face.clientlogin JOIN
```

```
Image ON Face.facephotoway= Image.facephotoway JOIN
```

```
Zonemakeup ON Image.zonemakeupname = Zonemakeup.zonemakeupname  
JOIN
```

```
instructionofmakeupforzone ON
```

```
Zonemakeup.zonemakeupname = Instructionofmakeupforzone.zonemakeupname;",  
con);
```

## 5.6 Керівництво користувача

Для запуску програми та роботі з нею потрібно встановити наступне програмне забезпечення:

- а) Oracle 10g
- б) Середовище Visual Studio 2013
- в) Середовище Matlab R2009b
- г) .Net Framework 4.5 або вище

Запуск системи відбувається з файлу *MakeupLishchuk.exe*.

Після запуску програми з'являється перше вікно авторизації користувача. Користувачу необхідно ввести коректні пароль та логін для входу в програму. Якщо користувач незареєстрований, то йому необхідно зареєструватись, натиснувши клавішу «Реєстрація». Відкриється вікно реєстрації. Для того, щоб зареєструватись, користувачу необхідно повнити всі обов'язкові поля (ті, що позначені зірочкою.)

Після успішної реєстрації/авторизації відкривається головне вікно роботи програми. За власним бажанням користувач має можливість загрузити своє фото до програми. Для цього необхідно натиснути клавіші «Додати фото» і після цього «Загрузити з комп'ютера». З діалогового вікна необхідно обрати те фото, котре бажаєте завантажити.

Для того, щоб розпочати підбір макіяжу, користувачу необхідно вказати параметри власного обличчя. Для цього необхідно в кожному з полів (Форма очей, Колір очей, Форма губ, Форма обличчя) з впливаючих списків обрати відповідні параметри. Якщо хоча б одне з цих полів залишиться незаповненим, система, попередить і вкаже, що ще необхідно ввести.

Тільки після того, як будуть заповнені всі поля можна продовжувати роботу, натиснувши клавішу «Продовжити». Після натиснення клавіші «Продовження» в робочому вікні виникнуть нові поля для заповнення. Тепер користувачу необхідно обрати параметри макіяжу. Тут заповнення всіх полів не є обов'язковим, проте обов'язковим є заповнення принаймні 1 поля, інакше система попередить про помилку.

Після того, як в групі полів для вибору макіяжу будуть обрані всі бажані поля, користувач для отримання оцінки обраного варіанту натискає на клавішу «Перевірити макіяж». В робочому вікні з'явиться повідомлення з оцінкою підібраного макіяжу.

Користувач після цього може динамічно змінювати різні параметри і отримувати нові оцінки, кожен раз натискаючи на клавішу «Перевірити макіяж».

Якщо користувач бажає почати роботу заново, йому необхідно в меню вибрати Файл -> Створити. Система видасть попередження про те, що всі попередні дані будуть втрачені.

Для виходу з системи необхідно натиснути Файл -> Створити. Програма повернеться на вікно авторизації.

## 5.7 Висновки

Було розроблено архітектуру інформаційної системи, розглянуто основні її компоненти. Для даної інформаційної системи розроблено базу даних, реалізацію якої розглянуто на концептуальному та фізичному рівні. Структурно змодельовано послідовність всіх процесів у системі та життєвих циклів об'єктів. Описано основний функціонал та вимоги до

даної інформаційної системи.

Розглянуто основні функції для клієнтської частини, описано опрацювачі помилок та ролі користувачів. Реалізовано серверну частину, а саме процедури та представлення для запису, перегляду, оновлення та видалення даних з бази. Детально описано керівництво користувача.



## 6 ТЕСТУВАННЯ КОМПОНЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

### 6.1 Контрольні приклади

Контрольні приклади надамо для перевірки нечітвого виводу в MATLABi, і такі ж приклади для перевірки в розроблюваній системі.

Для тестування в середовищі Matlab необхідно задати вектор значень всіх нечітких множин:

а) Контрольний приклад №1:  $x = [0.9 \ 575 \ 0.5 \ 0.9 \ 0.5 \ 0.9 \ 370 \ 0.33 \ 0.05 \ 0.05 \ 0.2 \ 0.05 \ 0.03 \ 0.5 \ 0.03]$ ;

б) Контрольний приклад №2:  $x = [0.1 \ 575 \ 0.5 \ 0.9 \ 0.5 \ 0.9 \ 370 \ 0.33 \ 0.05 \ 0.05 \ 0.2 \ 0.05 \ 0.03 \ 0.5 \ 0.03]$ ;

в) Контрольний приклад №3:  $x = [0.1 \ 625 \ 0.9 \ 0.9 \ 0.5 \ 0.9 \ 464 \ 0.05 \ 0.05 \ 0.05 \ 0.2 \ 0.05 \ 0.25 \ 0.5 \ 0.25]$ ;

Для тестування в розробленій системі необхідно задати словами:

а) Контрольний приклад №1:

- 1) Форма очей: Середні
- 2) Колір очей: Блакитні
- 3) Форма губ: ШирокіПовні
- 4) Форма обличчя: Кругле
- 5) Колір тіней: -
- 6) Форма нанесення тіней: -
- 7) Колір підводки: -
- 8) Форма нанесення підводки: -
- 9) Колір туші: Чорна
- 10) Колір помади: Червона

- 11) Колір блиску: -
- 12) Колір олівця для губ: Червоний
- 13) Колір тону: Дуже світлий
- 14) Колір колір рум'ян: Рожевий
- 15) Форма нанесення рум'ян: Форма2

б) Контрольний приклад №2:

- 1) Форма очей: Великі
- 2) Колір очей: Сірі
- 3) Форма губ: ШирокіПовні
- 4) Форма обличчя: Прямокутне
- 5) Колір тіней: Жовті
- 6) Форма нанесення тіней: Вузько
- 7) Колір підводки: Чорна
- 8) Форма нанесення підводки: Середне
- 9) Колір туші: Чорна
- 10) Колір помади: Бежевий
- 11) Колір блиску: -
- 12) Колір олівця для губ: Бежевий
- 13) Колір тону: Дуже темна
- 14) Колір колір рум'ян: Рожевий
- 15) Форма нанесення рум'ян: Форма2

в) Контрольний приклад №3:

- 1) Форма очей: Великі
- 2) Колір очей: Блакитні
- 3) Форма губ: ШирокіПовні
- 4) Форма обличчя: Овальне
- 5) Колір тіней: Помаранчеві

- 6) Форма нанесення тіней: Широко
- 7) Колір підводки: Чорна
- 8) Форма нанесення підводки: Середне
- 9) Колір туші: Чорна
- 10) Колір помади: Помаранчевий
- 11) Колір блиску: -
- 12) Колір олівця для губ: Помаранчевий
- 13) Колір тону: Дуже світла
- 14) Колір колір рум'ян: Рожевий
- 15) Форма нанесення рум'ян: Форма2



## 6.2 Тестування нечіткого висновку

Тестування в середовищі Matlab показали такі результати:

```
>> x = [0.5 625 0.5 0.5 0.5 0.9 464 0.15 0.05 0.05 0.2 0.05 0.63 0.5 0.63];
>> fis=readfis('startmyprojnew')

fis =
|
|         name: 'startmyprojnew'
|         type: 'mamdani'
|         andMethod: 'min'
|         orMethod: 'max'
|         defuzzMethod: 'centroid'
|         impMethod: 'min'
|         aggMethod: 'max'
|         input: [1x15 struct]
|         output: [1x1 struct]
|         rule: [1x140 struct]
|
|
>> evalfis(x, fis)

ans =

    0.1416
```

Рисунок 6.1 – Контрольний приклад №1. Тестування в середовищі Matlab

```
>> x = [0.1 575 0.5 0.9 0.5 0.9 370 0.33 0.05 0.05 0.2 0.05 0.03 0.5 0.031];
>> fis=readfis('startmyprojnew')

fis =
|
|         name: 'startmyprojnew'
|         type: 'mamdani'
|         andMethod: 'min'
|         orMethod: 'max'
|         defuzzMethod: 'centroid'
|         impMethod: 'min'
|         aggMethod: 'max'
|         input: [1x15 struct]
|         output: [1x1 struct]
|         rule: [1x140 struct]
|
|
>> evalfis(x, fis)

ans =

    0.8644
```

Рисунок 6.2 – Контрольний приклад №2. Тестування в середовищі Matlab

Тестування в розробленій системі дало такі результати:

```

>> x = [0.1 626 0.9 0.9 0.6 0.9 464 0.06 0.05 0.06 0.2 0.06 0.26 0.6 0.25];
>> fis=readfis('startmyprojnew')

fis =

    name: 'startmyprojnew'
    type: 'mandani'
    andMethod: 'min'
    orMethod: 'max'
    defuzzMethod: 'centroid'
    impMethod: 'min'
    aggMethod: 'max'
    input: [1x15 struct]
    output: [1x1 struct]
    rule: [1x140 struct]

>> evalfis(x, fis)

ans =

    0.1821

```

Рисунок 6.3 – Контрольний приклад №3. Тестування в середовищі Matlab

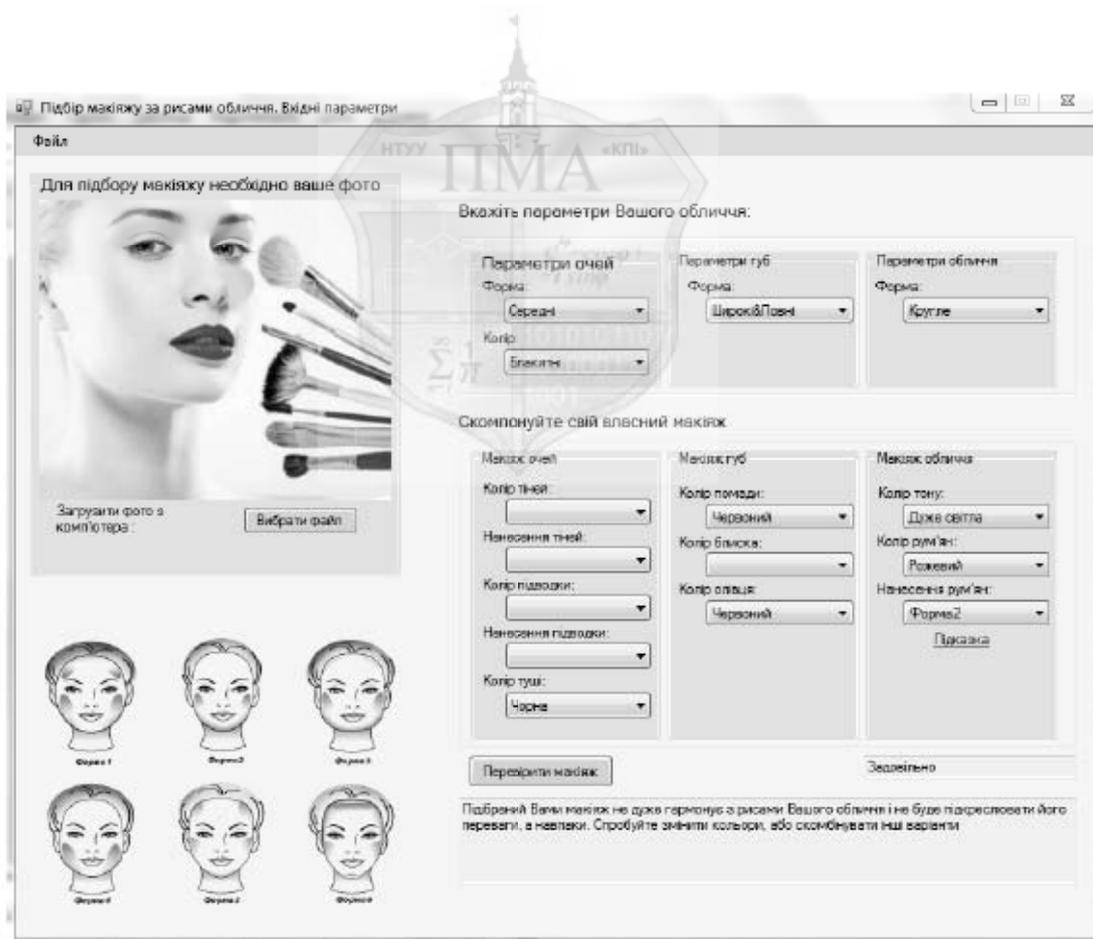


Рисунок 6.4 – Контрольний приклад №1. Тестування в розробленій системі

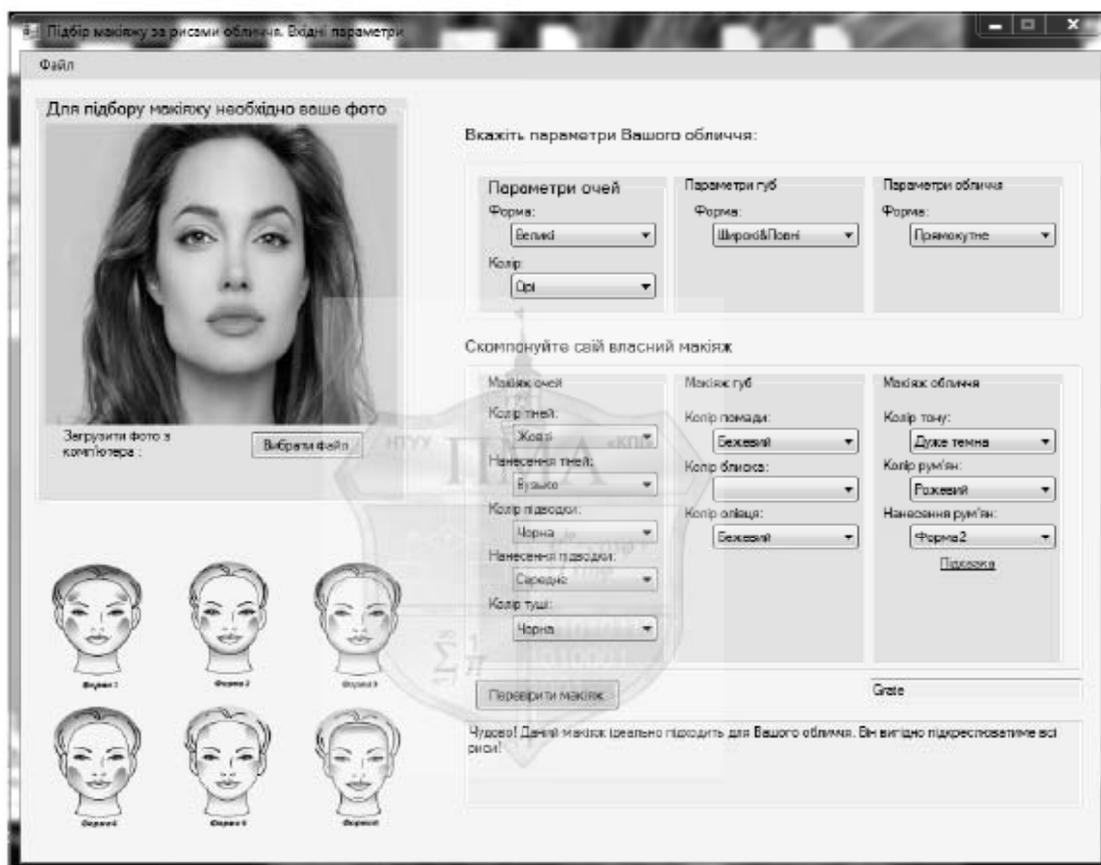


Рисунок 6.5 – Контрольний приклад №2. Тестування в розробленій системі

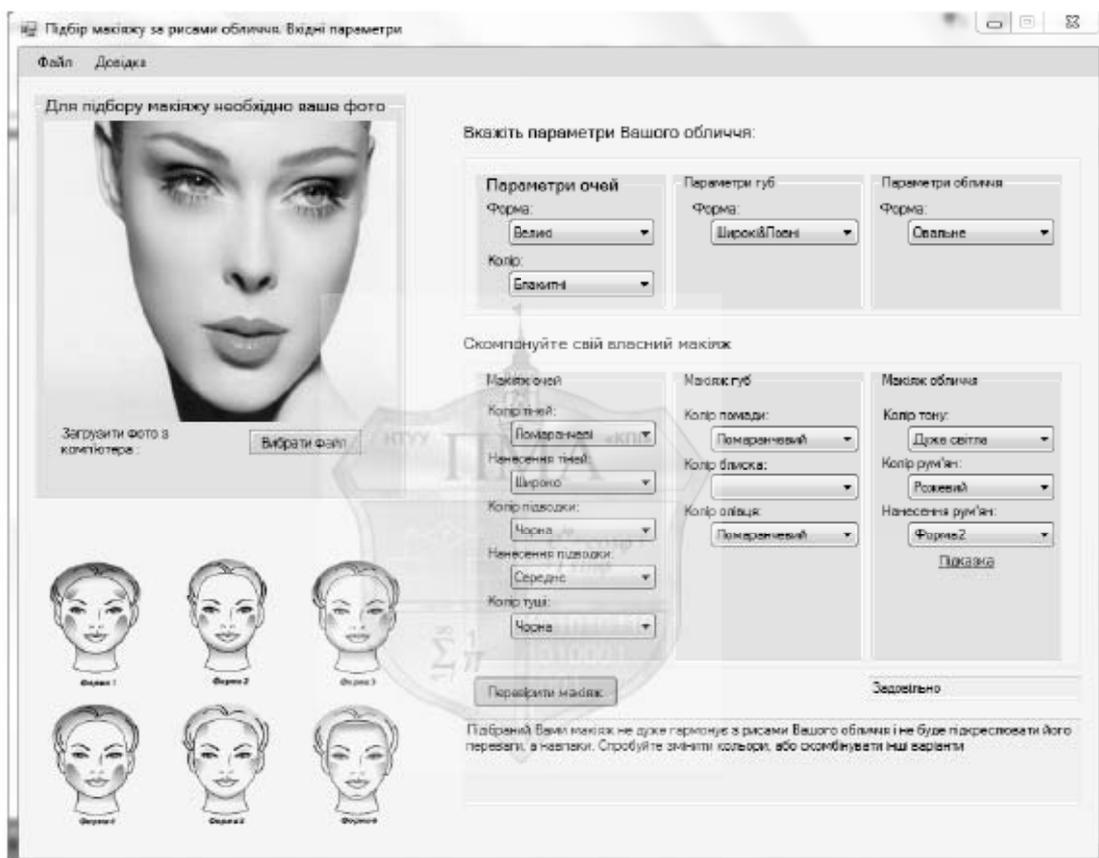


Рисунок 6.6 – Контрольний приклад №3. Тестування в розробленій системі

### 6.3 Висновки

Результати обчислень нечіткого виводу в обох системах мають одні і ті ж результати.

Контрольний приклад №2: Результат в Matlab = 0.146, що відповідає задовільній оцінці в розроблюваній системі.

Контрольний приклад №3: Результат в Matlab = 0.8544, що відповідає оцінці «Чудово» в розроблюваній системі.

Контрольний приклад №2: Результат в Matlab = 0.1821, що відповідає задовільній оцінці в розроблюваній системі.



## ВИСНОВКИ

У даній роботі було розроблено програмне забезпечення для підбору макіяжу за рисами обличчя і автоматичної оцінки створеного образу.

Розроблена система дає можливість користувачу:

- а) Реєструватись та авторизуватись в систему лише під власними логіном та паролем (для забезпечення захисту власних даних);
- б) Загружати в програму фото з носіїв;
- в) Вводити параметри власного обличчя (зі списку варіантів);
- г) Підбирати власні комбінації макіяжу, корегувати їх, та змінювати в динамічному режимі;
- д) Отримувати оцінку обраного варіанту макіяжу;
- е) Легко орієнтуватись в програмі (завдяки простому графічному інтерфейсу і підказкам);

Попередньо були розглянуті аналоги даної системи та виконано порівняльний аналіз існуючих систем. Досліджені основні математичні методи розв'язку поставленої задачі, обрано для використання метод нечіткого логічного виводу, який детально вивчено та проаналізовано.

Для реалізації системи було створено 15 нечітких вхідних множин і описано 150 правил нечіткого логічного виводу.

Проведено тестування виводу результату в системі Matlab, та в реалізованому програмному продукті.

Для покращення роботи системи та розширення можливі такі варіанти:

- а) Збільшення кількості правил, для більш точної оцінки всіх мо-

жливих варіантів.

б) Збільшення кількості вхідних нечітких множин, для більш широкого вибору варіантів.

в) Окрім особистого вибору маакіяжу користувачем, реалізація автоматизованого підбору системою образу.

г) Автоматичне отримання параметрів обличчя людини методом розпізнавання зображення обличчя за фото (використовуючи нейронні мережі).



## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Програма для підбору і нанесенн макіяжу [Електронний ресурс].- Режим доступу: <http://transgender.ru/skachat/programma-dlya-podbora-i-naneseniya-makiyazha>
2. Онлайн підбір макіяжу [Електронний ресурс].- Режим доступу: <http://webtous.ru/raznoe/onlajn-podbor-makiyazha.html>
3. MagicLady [Електронний ресурс].- Режим доступу: <http://www.magiclady.net/publ/sekrety-krasoty/makijazh/formalicaieekorrekcijas-pomoshhjumakijazha>
4. Практическое руководство по нанесению макияжа [Електронний ресурс].- Режим доступу: <http://www.vitki.net/ru/story/chast-7-iskusstvo-makiyazha-prakticheskoe-rukovodstvo>
5. Oracle Database [Електронний ресурс].- Режим доступу: <http://oracle.ocs.ru/products/database/100/>
6. MySQL.The World's Most Popular Open Source Database [Електронний ресурс].- Режим доступу: <http://www.oracle.com/us/products/mysql/overview/index.html>
7. The Language of Technical Computing [Електронний ресурс].- Режим доступу: <http://www.mathworks.com/products/matlab/index-b.html>
8. Mathcad Prime [Електронний ресурс].- Режим доступу: <http://mathcad.com.ua/>
9. Питер Джексон. Введение в экспертные системы = Introduction to Expert Systems. [Текст]; — М.: Вильямс, 2001. — С. 624.
10. Thieranf R.J. Decision Support Systems for Effective Planing and

Control. -Englewood Cliffs, N.J: Prentice Hall, Inc, 1982.

11. Управление качеством. [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.coolreferat.com/ШпаргалкапоУправлениюкачествомчасть=7>

12. Виленкин Н.Я. Популярная комбинаторика. [Текст]; — М.: Наука, 1975.

13. Теорія ймовірності та математична статистика.Елементи комбінаторики [Електронний ресурс].- Режим доступу: <http://lnu.edu.ua/faculty/mechmat/Departments/mathstat/Tims/ES1.pdf>

14. Липский В. Комбинаторика для программиста. [Текст];— М.: Мир, 1988. — 213 с.

15. Системи прийняття рішень з нечіткою логікою [Електронний ресурс].- Режим доступу: <http://www.uran.donetsk.ua/masters/2013/fknt/vasyuk/library/3.pdf>

16. Систематический обзор четких одномерных функций принадлежности интеллектуальных систем [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.isa.ru/jitcs/images/stories/2009/03/60-74.pdf>

17. Логическое исчисление [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://lomonosov-fund.ru/enc/ru/encyclopedia:0128243>