

## **КОМП'ЮТЕРНА ПРОГРАМА ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦІЇ 3D-МОДЕЛЕЙ ОБЛИЧ ЛЮДЕЙ**

### ***Анотація***

*Описано принцип побудови комп'ютерної програми для реконструкції 3D-моделей облич людей. Наведено приклади сформованих моделей.*

**Ключові слова:** реконструкція, тривимірна графіка, зображення обличчя.

### ***Abstract***

*The principle of encouraging software programs for the reconstruction of 3D models of people is described. Hoisted the butts of molded models.*

**Keywords:** reconstruction, three-dimensional graphics, facial image.

Тривимірні графічні моделі [1-3] широко використовують в пластичній і реконструктивній медицині.

Тривимірна реконструкція (3D-реконструкція) - процес отримання форми і вигляду реальних об'єктів.

Для задач пластичної і реконструктивної медицини розроблено комп'ютерну програму для реконструкції 3D-моделей, зокрема, обличчя людини. Програма посіла 2 місце на Міжнародному конкурсі «Золотий байт» у 2016 році в номінації програмних проектів STARTUP CHALLENGE.

На рис. 1 зображено UML- діаграму програмного модулю реконструкції 3D-моделей

У програмі формується карта глибини точок (карта висот) на основі хмар точок, отриманих від стереозображення.

Для роботи програмного засобу реконструкції 3D-моделі зі стереозображення вводиться стереозображення. У подальшому здійснюється первинний аналіз, пошук точкової відповідності для кожного пікселя,

Основними функціями модулю пошуку фундаментальної матриці (FM) є:

- знаходження епіполісів за схемою найменших квадратів;
- параметризація FM;
- мінімізація FM;
- збереження FM для подальшої обробки.

Після визначення фундаментальної матриці виконується формування скелетної моделі на основі тріангуляція. Основними функціями модулю тріангуляції є:

- знаходження центру проєкцій;

- параметризація епіполярних ліній;
- формування складових трикутників;
- збереження триангульованного стереозображення для подальшої обробки.



Рис. 1 – UML-діаграма програмного модулю реконструкції 3D-моделей

На підставі триангульованого зображення виконується пошук відповідностей та полярна ратифікація. За пошук відповідностей відповідає модуль пошуку відповідностей. Основними функціями модулю пошуку відповідності є:

- вибір проектного перетворення;
- вирівнювання епіполярних ліній триангульованого стереозображення;
- створення текстурної карти зсуву;
- збереження текстурної карти зсуву для подальшої обробки.

Завиконання полярної ратифікації відповідає модуль полярної ратифікації, основними функціями якого є:

- визначення ділянки зображення;
- визначення відстані між епіполярними лініями триангульованого стереозображення;
- перевірка на відповідність;

- отримання інформації про первісне зображення;
- збереження інформації про первісне зображення для подальшої обробки.

На підставі знаходження відповідностей та полярної ратифікації можна сформувати фінальну 3D-модель, За це відповідає модуль візуалізації. Основними функціями модулю візуалізації є:

- отримання даних з попередніх етапів;
- пошук відповідностей;
- візуалізація результатівна основі пошуку відповідностей;
- суміщення результатів пошуку відповідностей та полярної ратифікації;
- оптимізація кількості точок;
- шейдинг.

На рис. 2 зображено результат формування 3D-моделі черепа



а) Фотографії стереопари



б) Зображення глибин точок

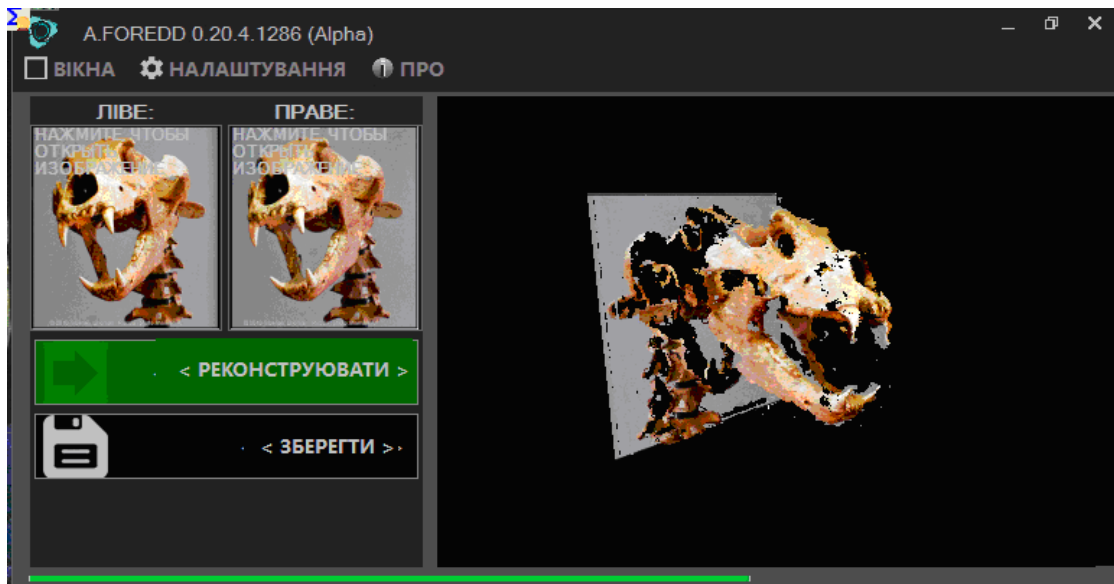


Рис. 2 - Реконструкція 3D-моделі

Для роботи програмного засобу реконструкції 3D-моделі зі стереозображення вводиться стереозображення.

У подальшому здійснюється первинний аналіз, пошук точкової відповідності для кожного пікселя.

Основними функціями модулю пошуку фундаментальної матриці є:

- Знаходження епіполісів за схемою найменших квадратів,
- Параметризація фундаментальної матриці,
- Мінімізація фундаментальної матриці,
- Збереження фундаментальної матриці для подальшої обробки.

Після визначення фундаментальної матриці виконується триангуляція.

Основними функціями модулю триангуляції є:

- Знаходження центру проектування,
- Параметризація епіполіарних ліній,
- Збереження триангульованного стереозображення для подальшої обробки.

На підставі триангульованого зображення виконується пошук відповідностей та полярна ратифікація. За пошук відповідностей відповідає модуль пошуку відповідностей. Основними функціями модулю пошуку відповідності є:

- Вибір проектного перетворення
- Вирівнювання епіполіарних ліній триангульованного стереозображення
- Створення текстурної карти зсуву
- Збереження текстурної карти зсуву для подальшої обробки

За знаходження полярної ратифікації відповідає модуль полярної ратифікації, основними функціями якого є:

- Визначення ділянки зображення
- Визначення відстані між епіполярними лініями триангульованного стереозображення
- Перевірка на помилки
- Отримання інформації про первісне зображення
- Збереження інформації про первісне зображення для подальшої обробки

На підставі знаходження відповідностей та полярної ратифікації можна сформувати фінальну 3D-модель, За це відповідає модуль візуалізації. Основними функціями модулю візуалізації є:

- Отримання даних з попередніх етапів
- Пошук відповідностей
- Візуалізація результатів пошуку відповідностей
- Суміщення результатів пошуку відповідностей та полярної ратифікації
- Оптимізація кількості точок
- Шейдинг.

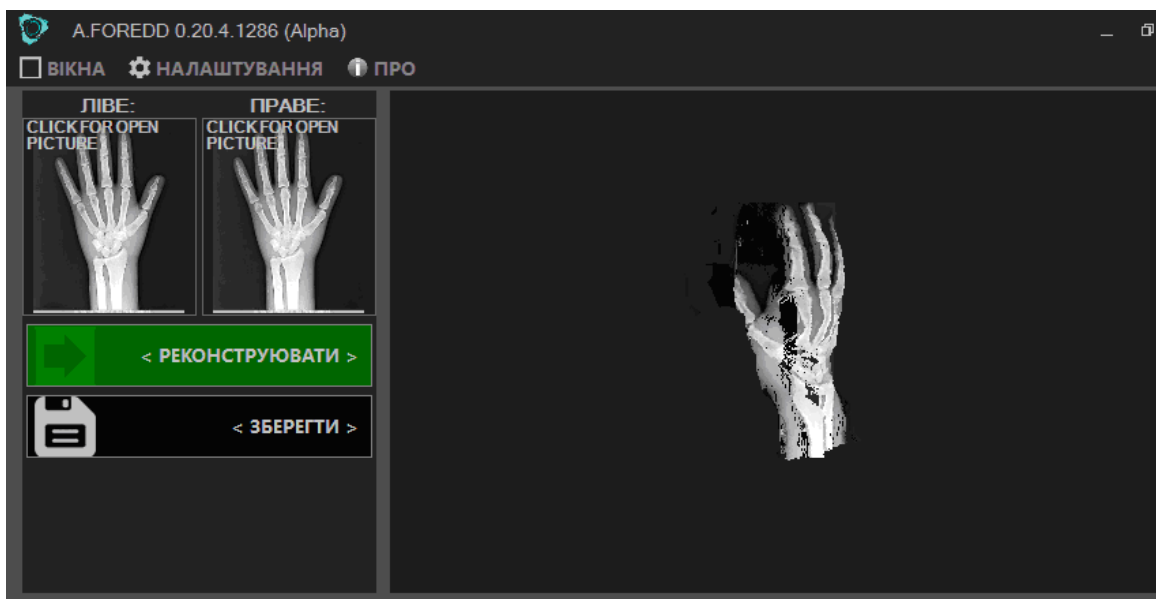


Рис. 3 - Результат з реконструкцією 3D-моделі по стереозображенню рентгенівського знімку зап'ястя людини.

На рис. 4 зображено етапи формування зображення обличчя людини.



Рис. 4 Етапи формування зображення обличчя людини

### Список використаної літератури

1. Вяткин С. И. Трехмерная реконструкция человеческого лица по данным стереопары с применением аналитических функций возмущения [Электронный ресурс] / С. И. Вяткин, С. А. Романюк, М. П. Поддубецкая // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Сер. : Інформатика, кібернетика та обчислювальна техніка. - 2013. - № 1. - С. 53-56.
2. Павлов С. В. Многоуровневая объемная визуализация для медицинских приложений [Электронный ресурс] / С. В. Павлов, С. И. Вяткин, С. О. Романюк // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія : Інформатика, кібернетика та обчислювальна техніка. - 2018. - № 1. - С. 55-62.
3. О. Н. Романюк, Використання 3D принтерів у медичній практиці / О. Н. Романюк, С. О. Романюк., В. М. Чорний // *Materialy XII Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji «Naukowa przestrzen Europy-2016»*, 07-15 kwietnia 2016 roku. – *Przemysl : Nauka i studia*, 2016. – Vol. 12. – S. 28-33.