

ВІДТВОРЕННЯ ОБ'ЄКТІВ З ОБРОБЛЕНОЇ ПОСЛІДОВНОСТІ ЗОБРАЖЕНЬ З ВРАХУВАННЯМ ЇХ ЗМІЩЕННЯ

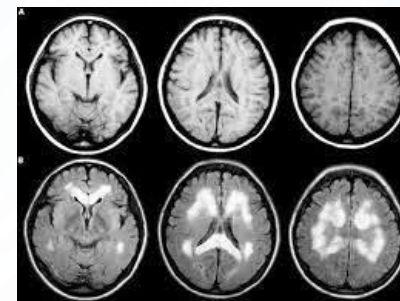
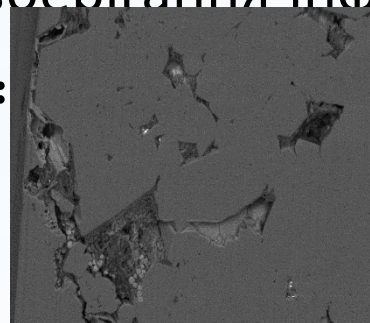
Студентка: Козленко Анастасія Сергіївна

Керівник: д. т. н. проф. Подладчіков Володимир Миколайович

АКТУАЛЬНІСТЬ

З розвитком способів та пристроїв збору інформації все актуальнішою стає проблема відтворення трьохвимірної структури об'єкта з джерел, що мають двовимірну структуру, в даному випадку це зображення об'єкта об'єднані у послідовність. Така структура зберігання інформації в основному розповсюджена у двох сферах:

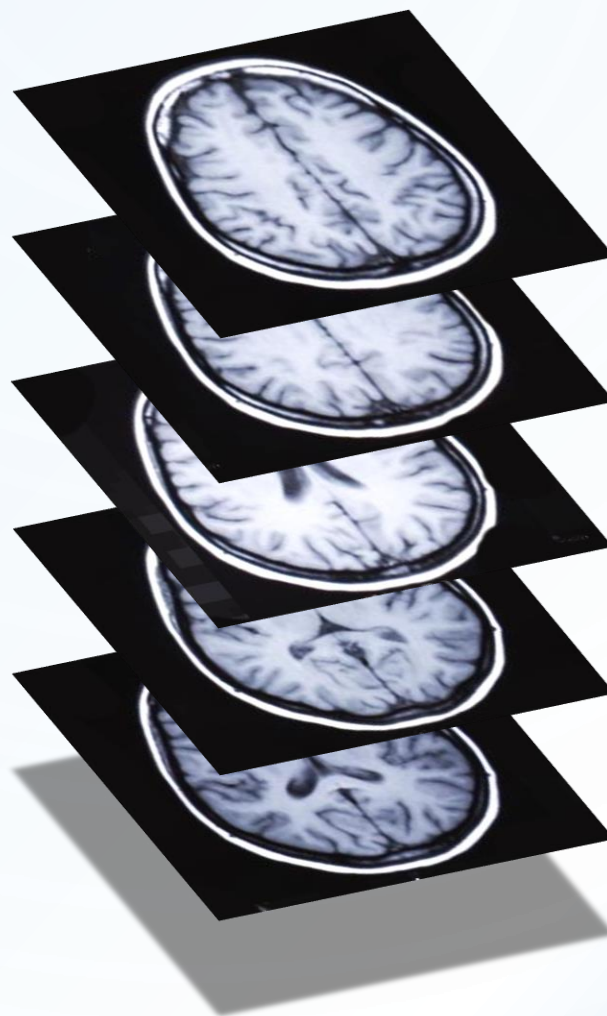
- Геологія – зрізи породи отримані за допомогою електронного мікроскопа;
- Медицина – пошарові знімки внутрішніх органів отримані да допомогою технологій МРТ;



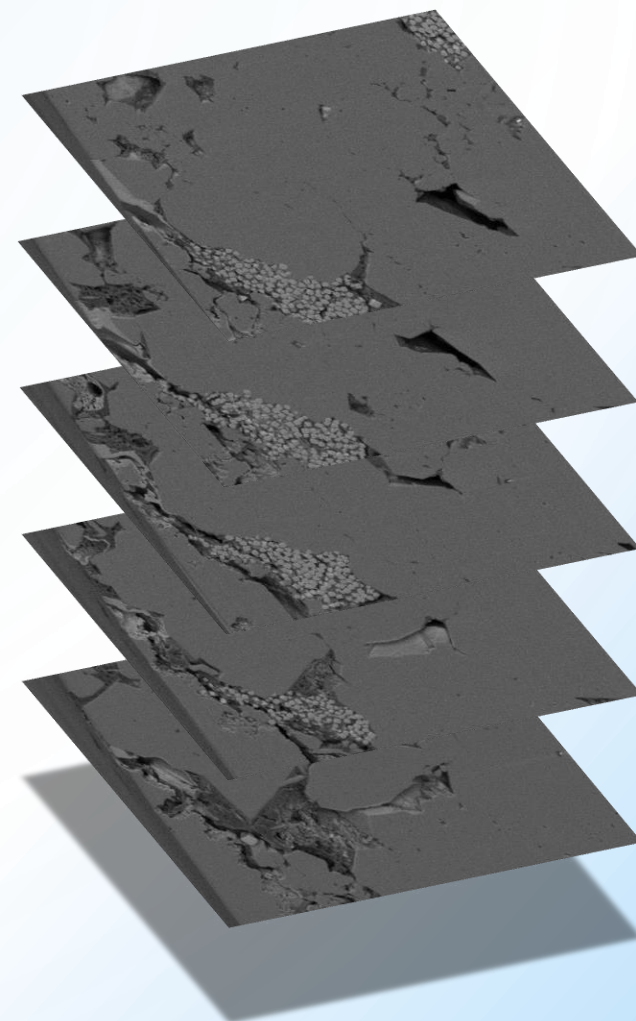
ПОСЛІДОВНІСТЬ ЗОБРАЖЕНЬ

- Послідовності зображень, що представляють інтерес у даній роботі, це пошарові зображення зрізів об'єкту чи об'єктів методом Slice&view.

МРТ головного мозку



Зрізи породи



ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

- Дослідити можливість використання існуючих методів та алгоритмів для відтворення просторової структури об'єктів з послідовності зображень;
- Виявити необхідні методи обробки зображень та обрати з них оптимальні на кожному етапі відтворення об'єктів;
- Побудувати математичну модель, що об'єднає у собі всю інформацію отриману з обробленої послідовності зображень та перетворить її у трьохвимірний еквівалент;
- Розробити програмний продукт для проведення дослідів зазначених вище.

ЕТАПИ ВІДТВОРЕННЯ ОБ'ЄКТІВ



1. Перший етап включає в себе приведення всіх зображень до чорно-білого формату;
2. На другому етапі до послідовності зображень застосовуємо розроблений метод мінімізації зміщення;
3. Третій етап представляє собою бінаризацію зображень для виділення зв'язних областей на кожному елементу послідовності. Після цього області на всіх зображеннях ставляться у відповідність до того чи іншого об'єкта;
4. Просторова візуалізація отриманих моделей об'єктів;
5. Оцінка параметрів отриманих моделей.

ПОНЯТТЯ ЗМІЩЕННЯ ПОСЛІДОВНОСТІ ЗОБРАЖЕНЬ

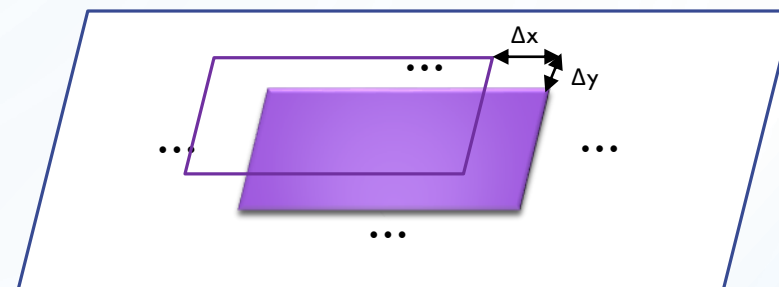
- Зміщення послідовності зображень виникає, коли відбувається зміна положення скануючої апаратури відносно об'єкта або зсув останнього відносно апаратури. Таке зміщення може призвести до хибних значень положення об'єкта в реальному просторі а також до даних про об'єкт с значними помилками.



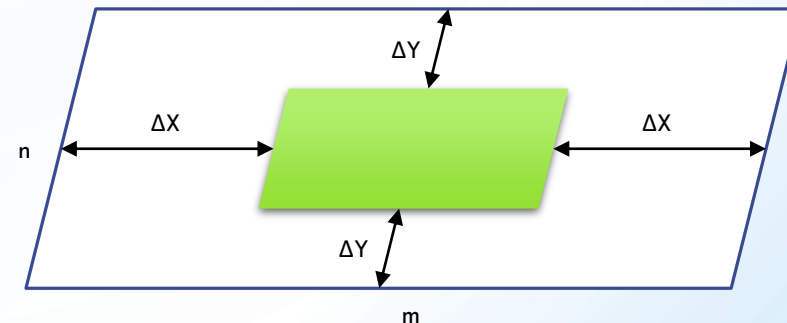
МЕТОД МІНІМІЗАЦІЇ ЗМІЩЕННЯ

- $J_k(i, j)$ – значення інтенсивності пікселя в j -ому стовпчику i -ої строки k -того зображення в послідовності, $i = 1..n, j = 1..m$;
- A^k – матриця різниць інтенсивностей при різних значеннях зміщення $k+1$ -го зображення відносно k -го;
- $\min_{\Delta x \Delta y} J_{\Delta x \Delta y}^k = \sum_{i=\Delta X}^{m-\Delta X} \sum_{j=\Delta Y}^{n-\Delta Y} (J_{k+1}(i + \Delta x, j + \Delta y) - J_k(i, j))^2$
- $A^k = (J_{\Delta x \Delta y}^k)$
- $-\Delta X \leq \Delta x \leq \Delta X$
- $-\Delta Y \leq \Delta y \leq \Delta Y$

$k+1$ -ше зображення

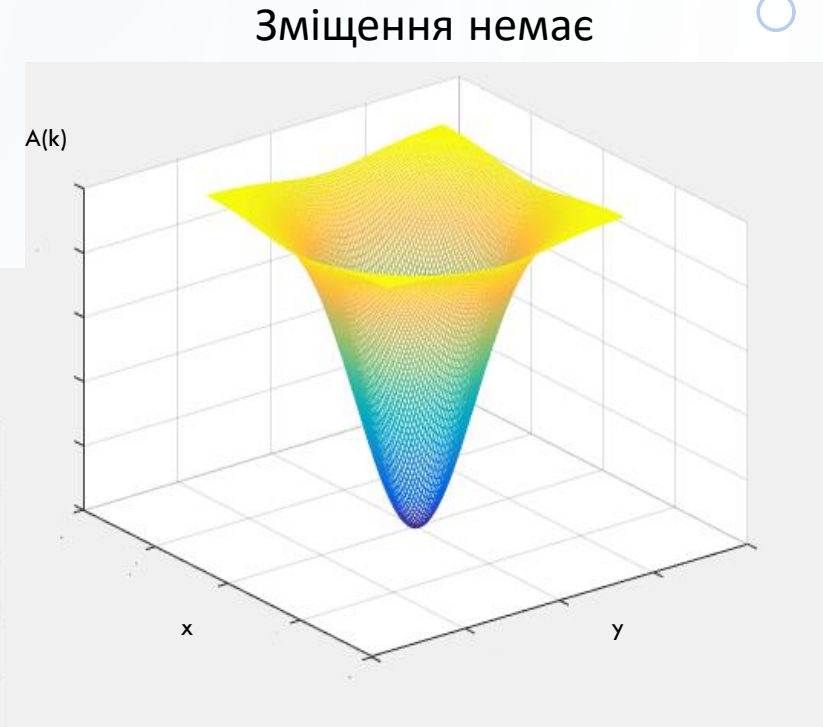
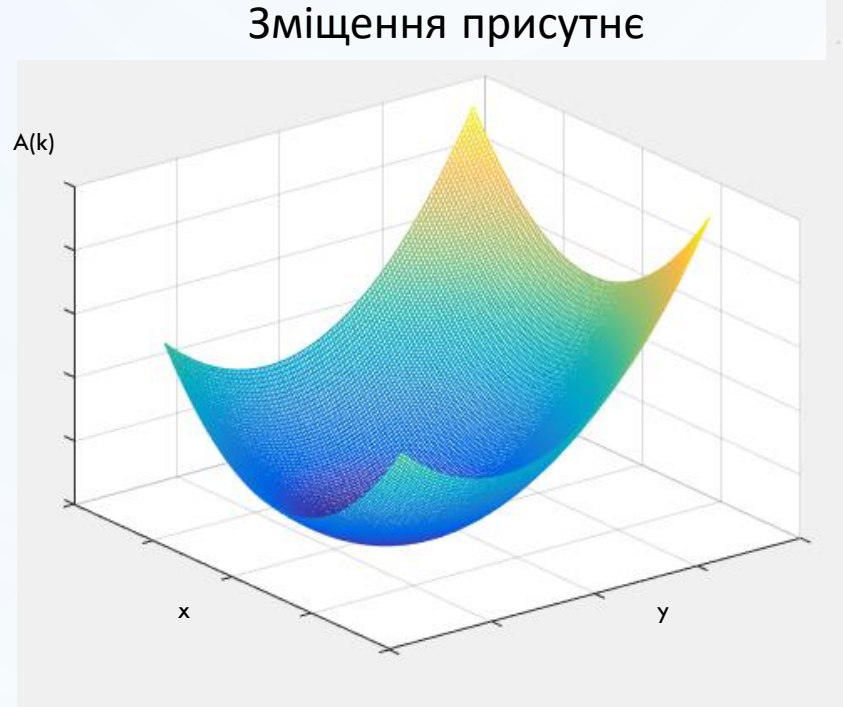


k -те зображення



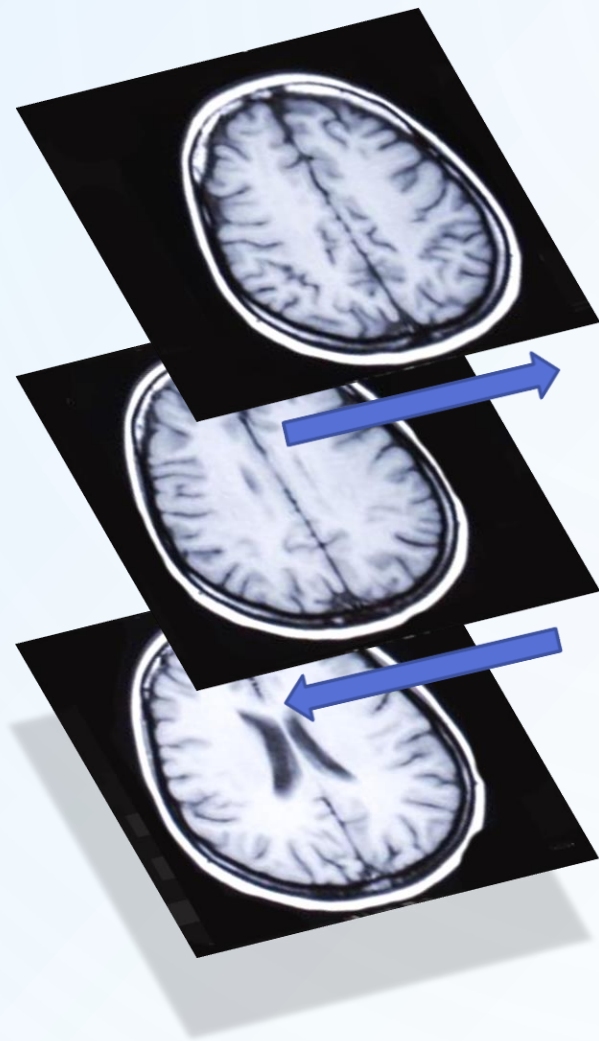
ПОШУК ЗНАЧЕНЬ ЗМІЩЕННЯ ДВОХ СУМІЖНИХ ЗОБРАЖЕНЬ ВІДНОСНО ОДИН ОДНОГО

- Для знаходження значень зміщення відбувається пошук найменшого елемента матриці I . Значення індексів знайденого найменшого елемента матриці вказують на скільки $k+1$ зображення зміщено відносно попереднього

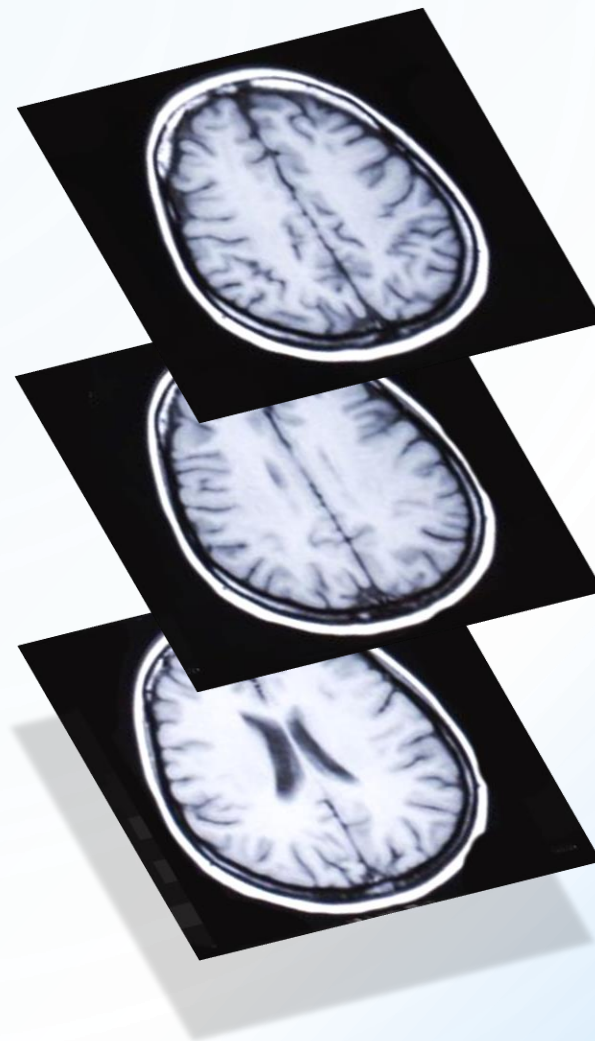


РЕЗУЛЬТАТИ РОБОТИ МЕТОДУ МІНІМІЗАЦІЇ ЗМІЩЕННЯ

Послідовність зі зміщенням



Послідовність з мінімізованим зміщенням



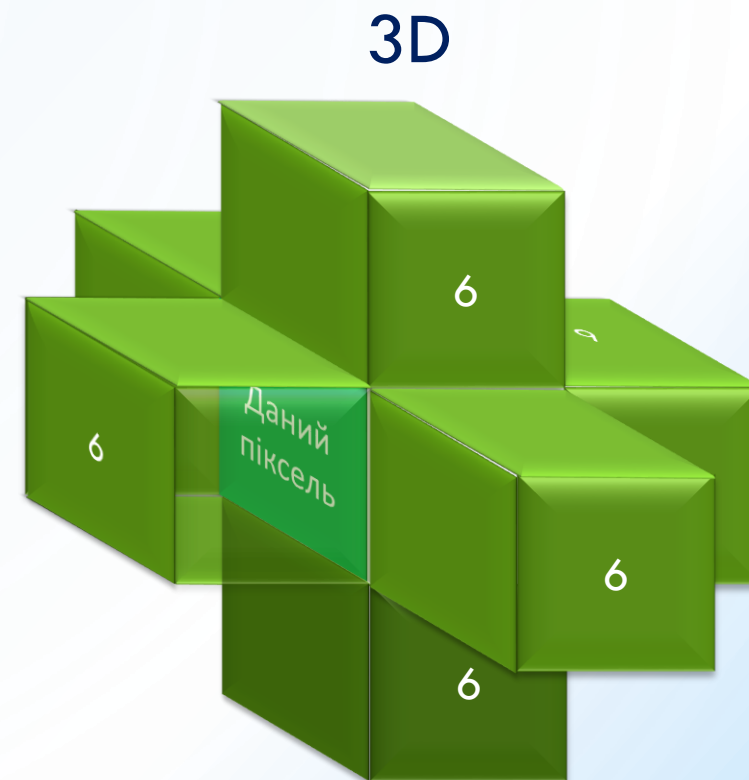
ПОНЯТТЯ ЗВ'ЯЗНОСТІ

Для режиму 2D
виділяють 2 типи
зв'язності:

- 4-зв'язність
- 8-зв'язність

Для режиму 3D
аналогічно
виділяють:

- 6-зв'язність
- 26-зв'язність



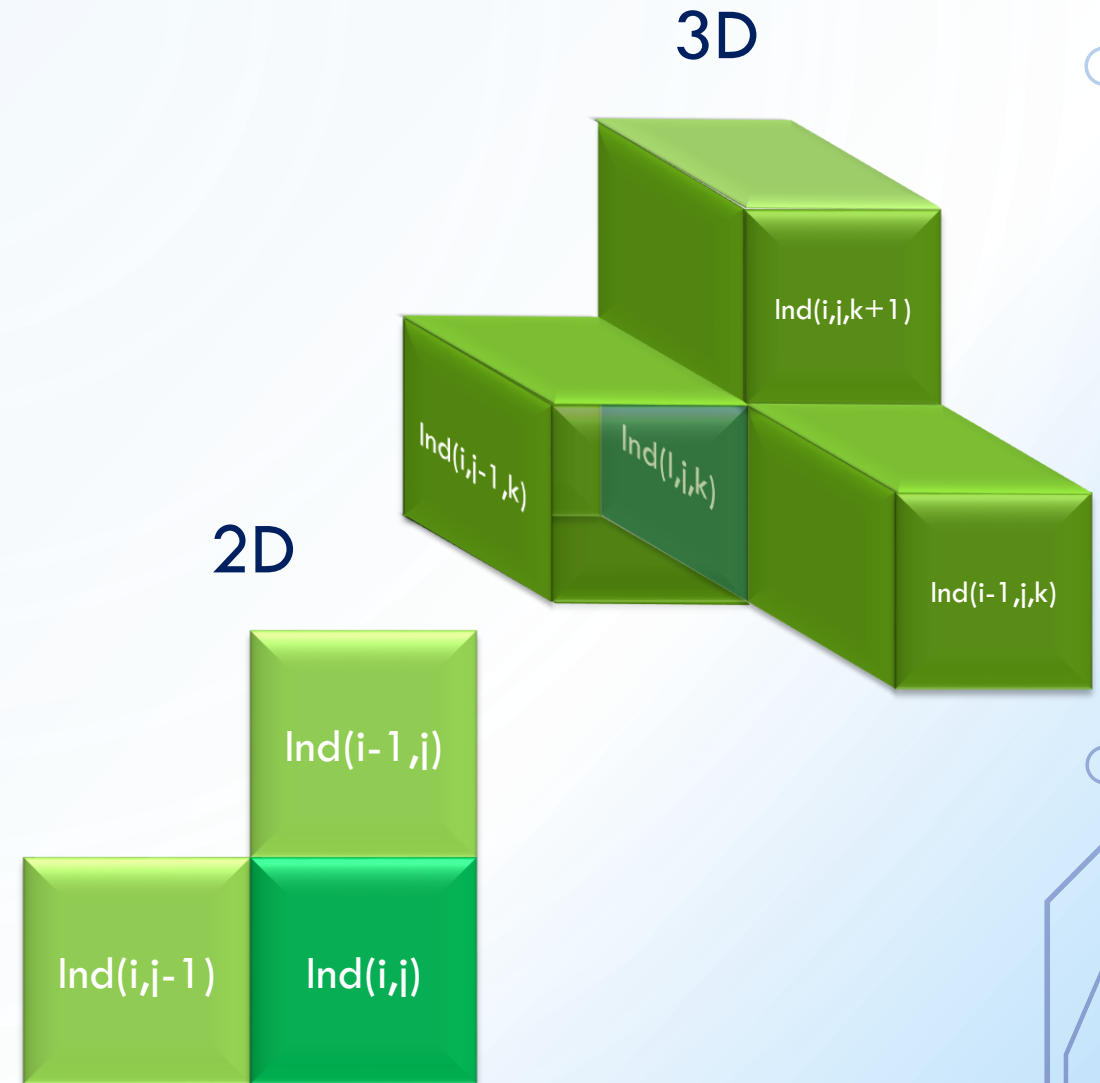
МЕТОД ВИДІЛЕННЯ ЗВ'ЯЗНИХ ОБЛАСТЕЙ

- $Ind(i, j, k)$ - індикатор належності i, j -го пікселя k -го зображення h -ому об'єкту $h=1..count$

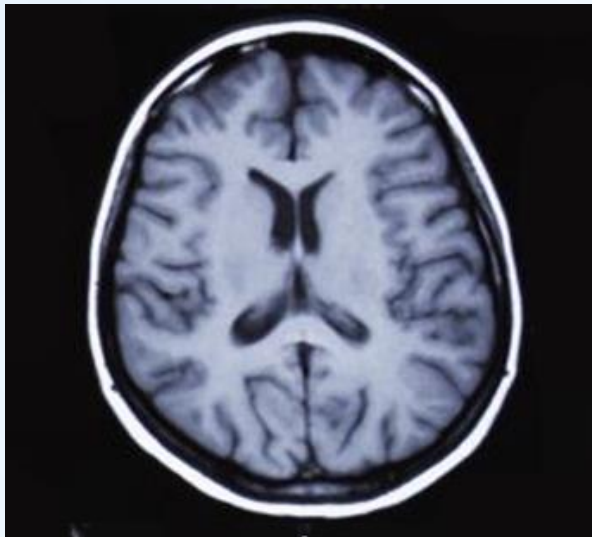
$$Ind_3(i, j, k) = \begin{cases} \min(Ind(i-1, j, k), Ind(i, j-1, k), Ind(i, j, k)) > 0 \\ count + 1, Ind(i-1, j, k) = 0 Ind(i, j-1, k) = 0 Ind(i, j, k+1) = 0 \end{cases}$$

$$Ind_2(i, j) = \begin{cases} \min(Ind(i-1, j), Ind(i, j-1)) > 0 \\ count + 1, Ind(i-1, j) = 0 Ind(i, j-1) = 0 \end{cases}$$

- Об'єднання у зв'язні області виконується циклічно в прямому та зворотньому напрямках



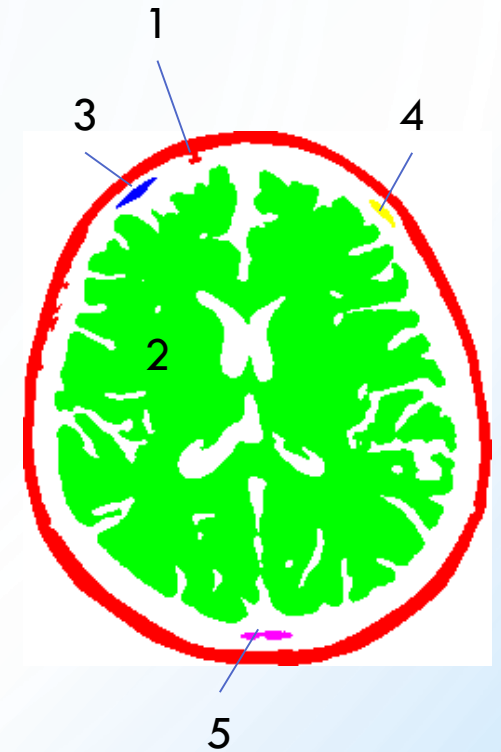
РЕЗУЛЬТАТ РОБОТИ ВИДІЛЕННЯ ЗВ'ЯЗНИХ ОБЛАСТЕЙ



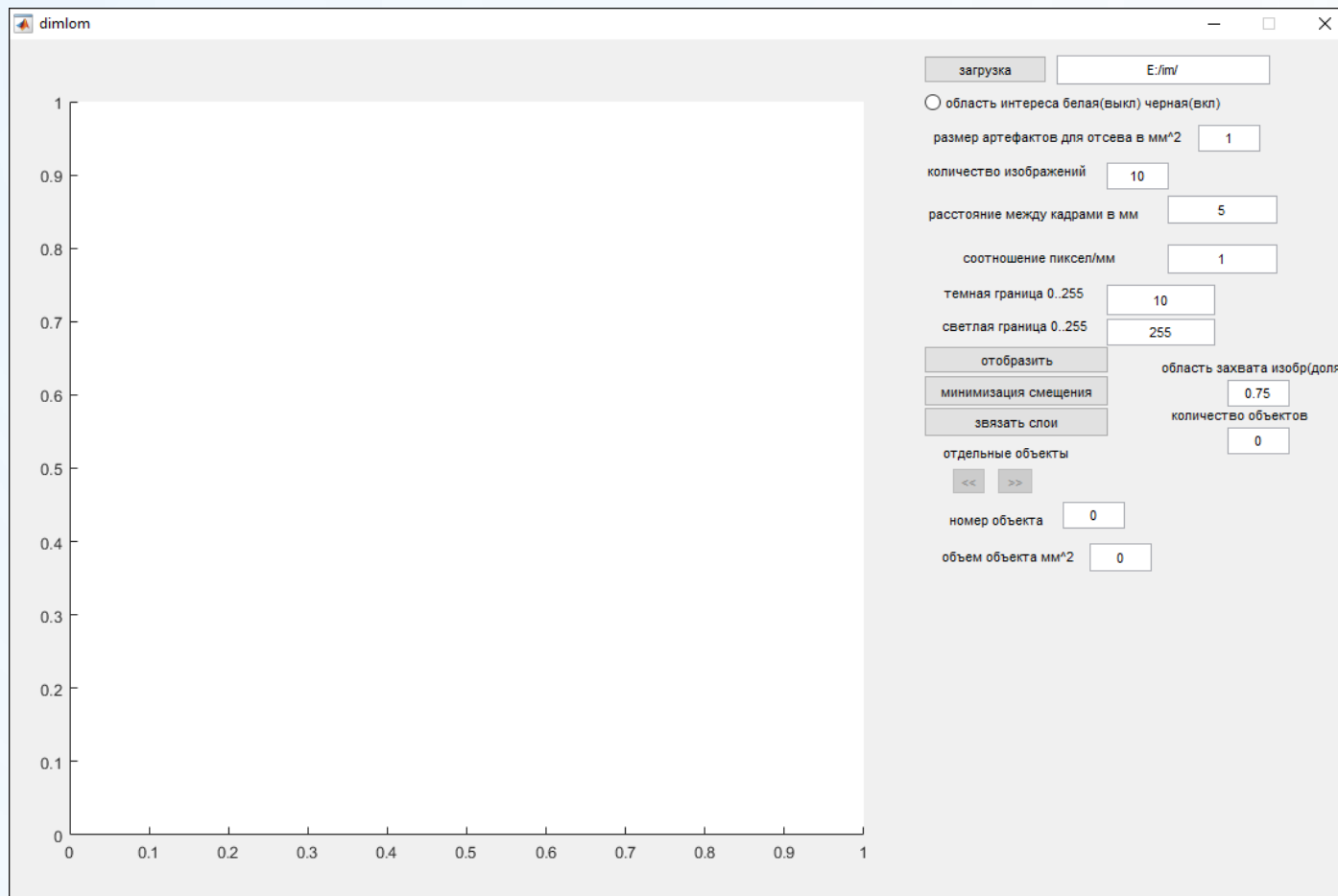
бінаризація



виділення зв'язних областей

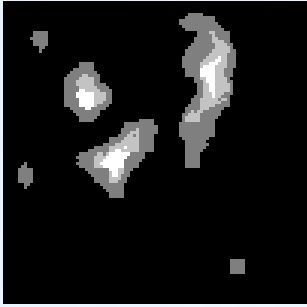


ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

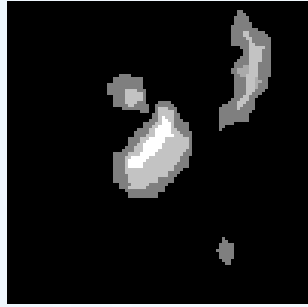


ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ

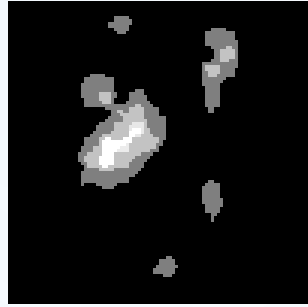
10)



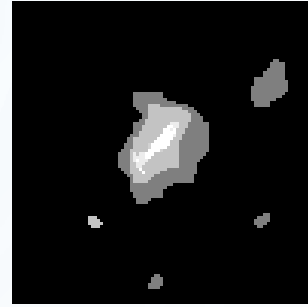
9)



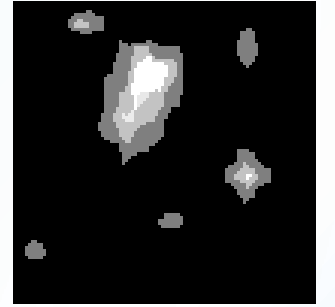
8)



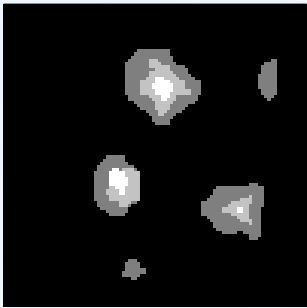
7)



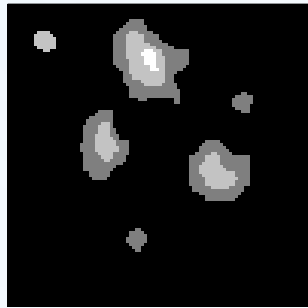
6)



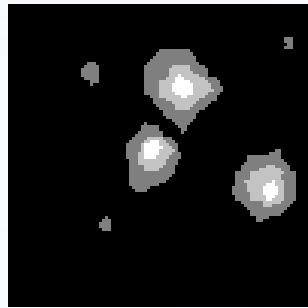
1)



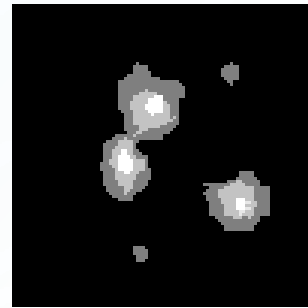
2)



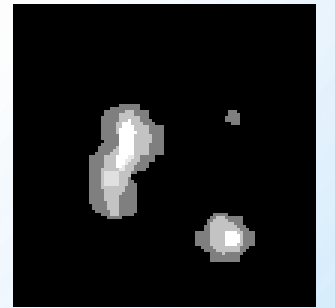
3)



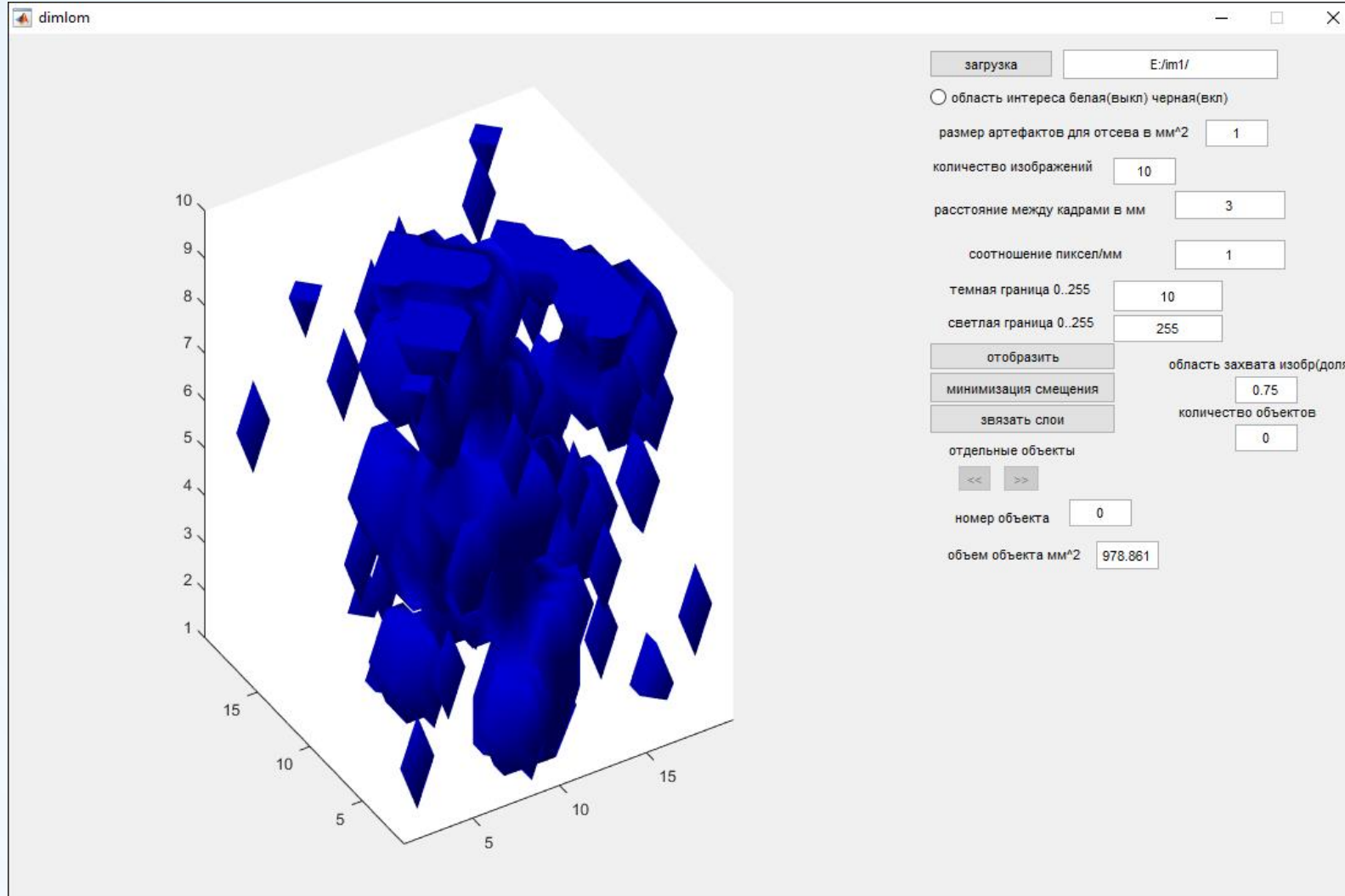
4)



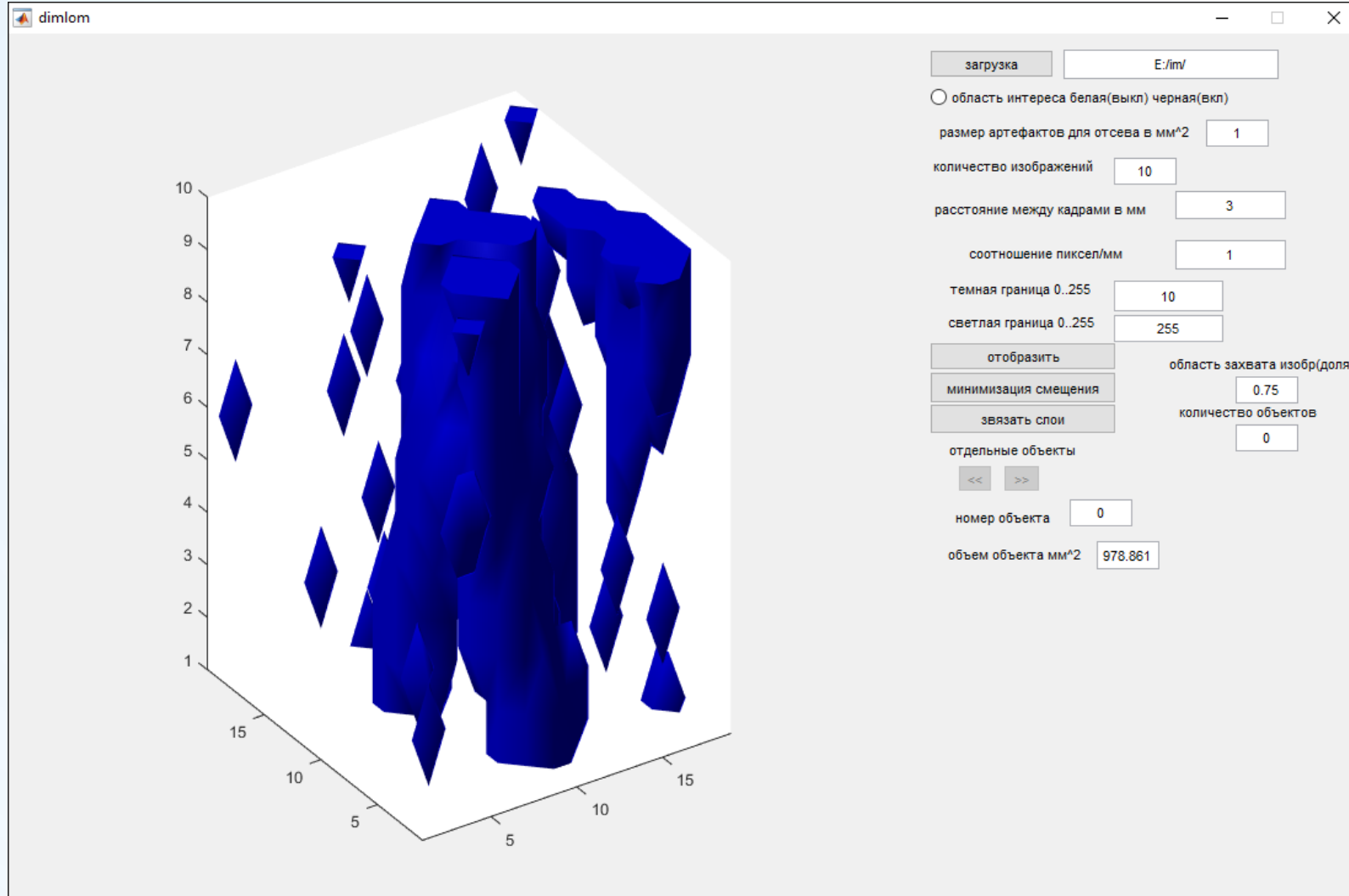
5)



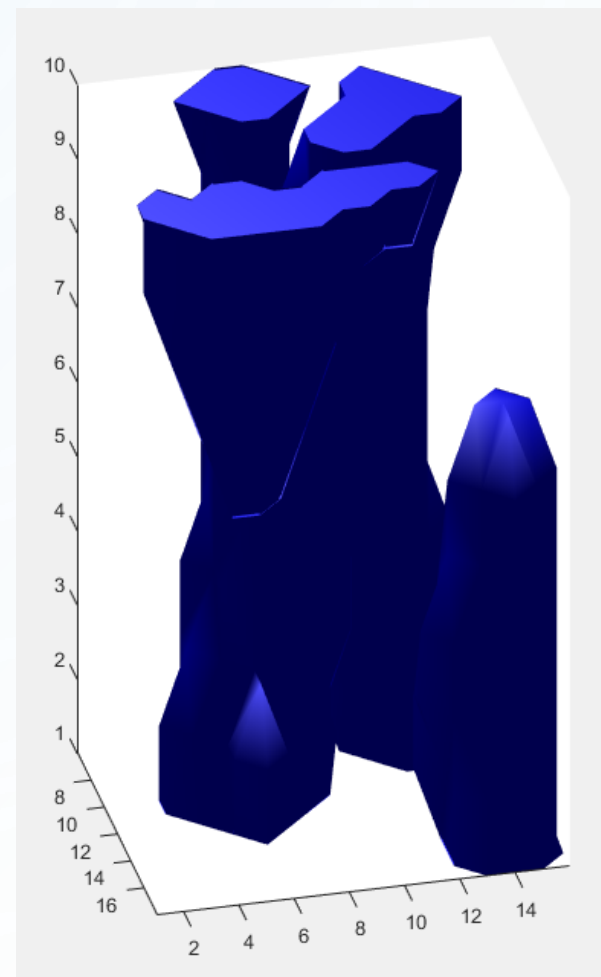
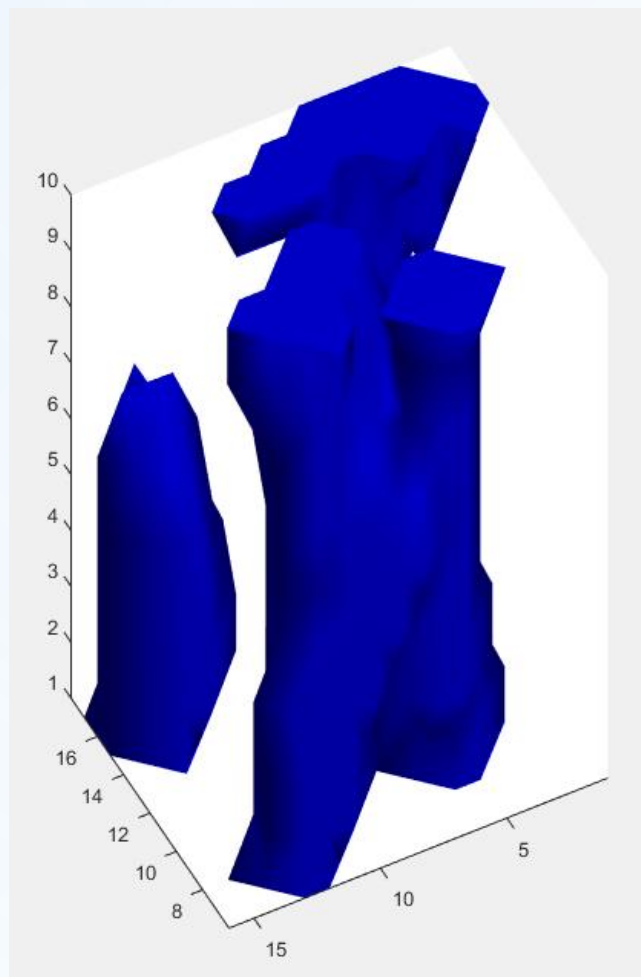
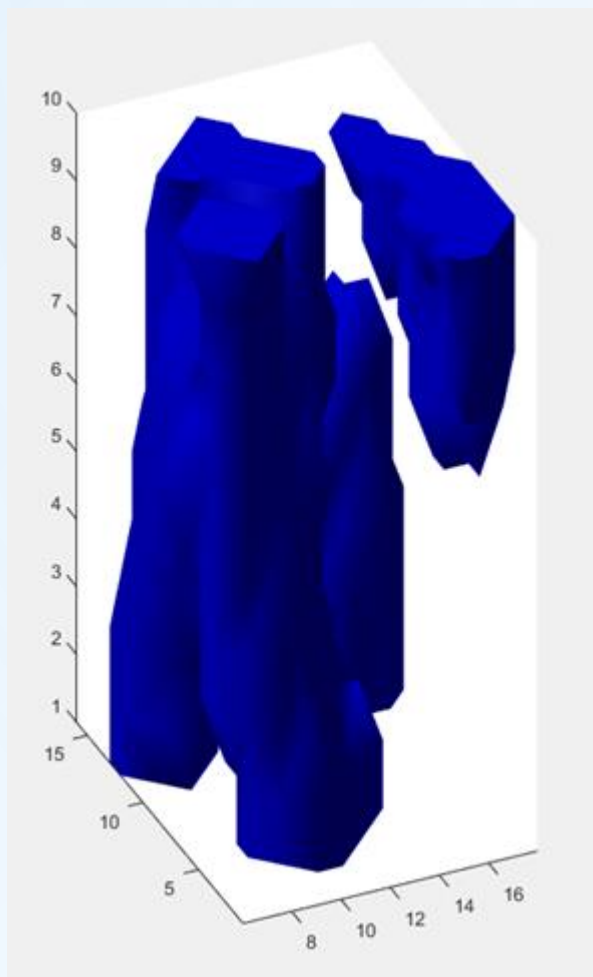
ВІЗУАЛІЗАЦІЯ



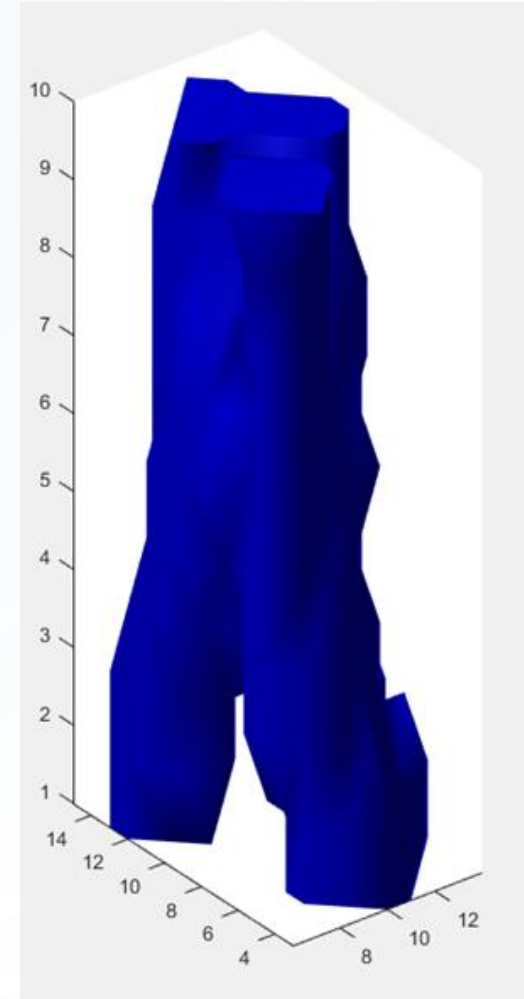
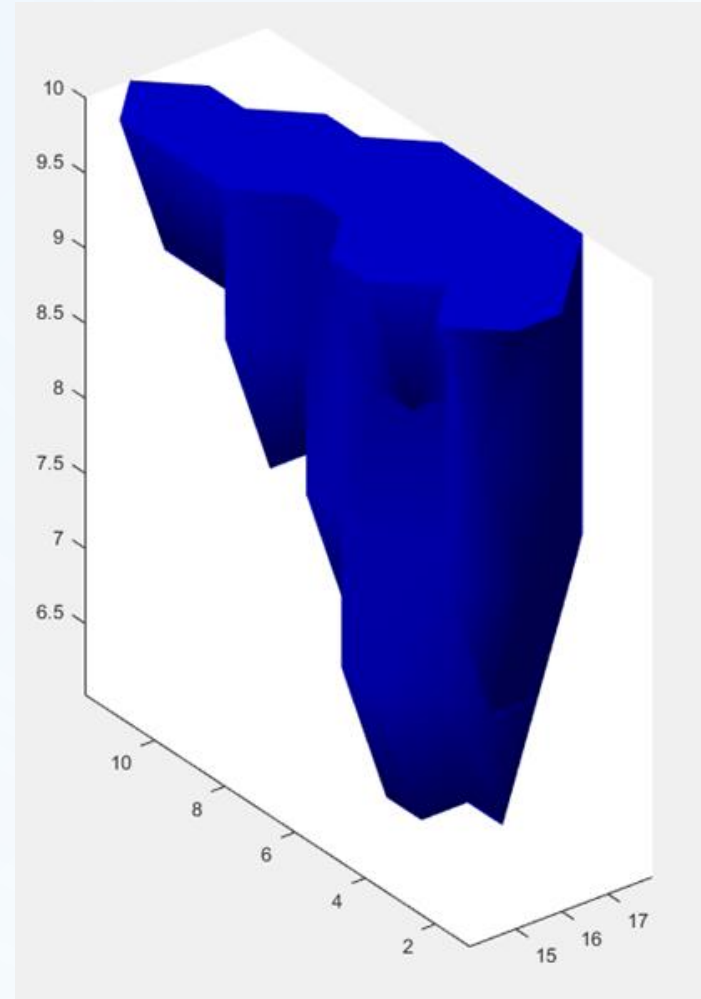
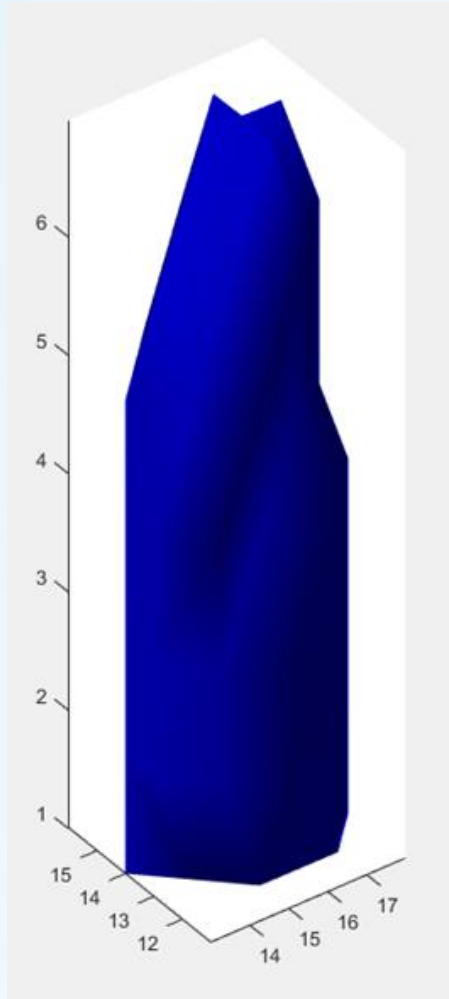
УСУНЕННЯ ЗМІЩЕННЯ



УСУНЕННЯ АРТЕФАКТІВ ПІСЛЯ ЗВ'ЯЗУВАННЯ У ОКРЕМІ ОБ'ЄКТИ



ВИДІЛЕННЯ ОКРЕМИХ ОБ'ЄКТІВ

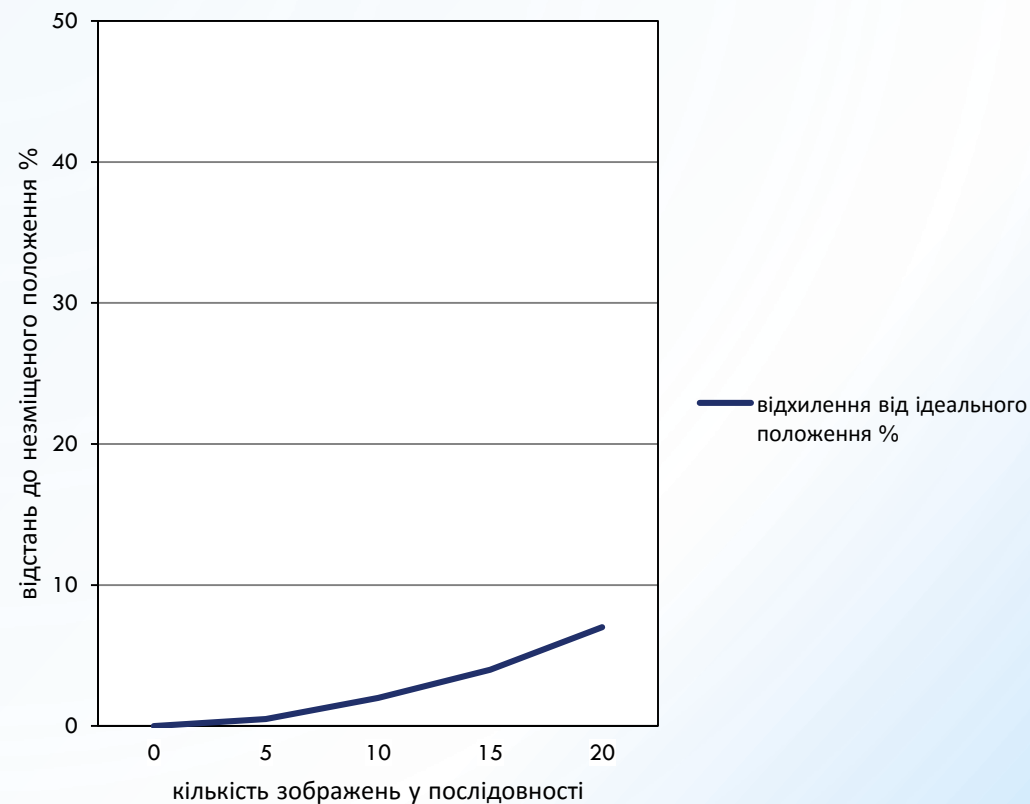


АНАЛІЗ ТОЧНОСТІ МЕТОДА МІНІМІЗАЦІЇ ЗМІЩЕННЯ

Ідеальне або не зміщене положення – поняття введене для експериментальної перевірки якості мінімізації запропонованим методом, являє собою ідентичне зображення з нульовим зміщенням.

Відхилення вказує різницю у фокусі зміщеного та ідентичного незміщеного зображення.

Залежність якості методу від кількості зображень



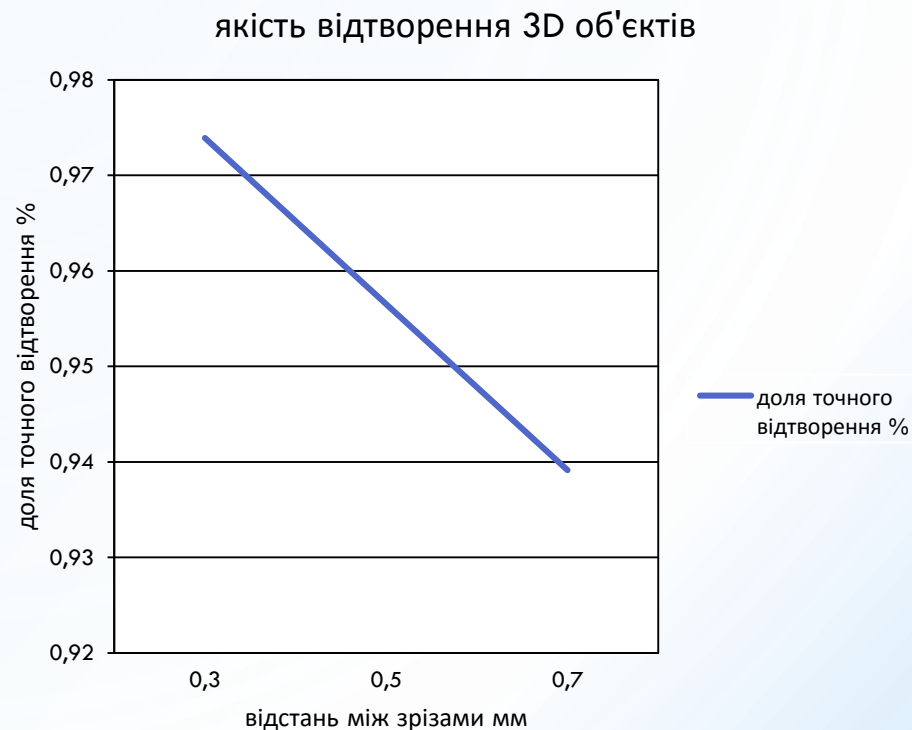
АНАЛІЗ ТОЧНОСТІ МЕТОДА ВІДТВОРЕННЯ 3D ОБ'ЄКТА

Доля точного відтворення об'єкта вказує на процент всього об'єму об'єкта положення якого не підлягає сумніву, без врахування артефактів, що можуть бути менше відстані між зрізами.

В якості джерел послідовностей зображень були обрані медичні знімки КТ та МРТ.

Стандарти знімків КТ та МРТ

- В 1 пікселі – 1 мм
- Відстань між знімками 5 – 10 мм



АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ

- експериментально доведено, що результати методу мінімізації зміщення погіршуються зі збільшенням кількості зображень у послідовності. Це спричинено накопиченням похибок, а тому потрібні вузлові зображення крім першого з нульовим зміщенням
- точність методу мінімізації зміщення залежить від якості зображень, зашумленість погіршує результати
- виявлено підвищення якості відтворення 3D об'єктів при зменшенні фізичної відстані між зображеннями зрізів
- З іншої сторони збільшення кількості зображень у послідовності призводить до значних потреб у часі обробки та якості пристрою обробки

ВИСНОВОК

- Досліджено та доведено доцільність застосування програмного забезпечення для задачі відтворення просторових об'єктів з зображень
- Розроблено новий метод мінімізації зміщення зображень на основі МНК
- Обрані та проаналізовані методи для обробки послідовності зображень та відтворення 3D об'єктів з даної послідовності
- Створено програмне забезпечення в якому були задіяні вище зазначені методи для проведення експерименту
- Проведенні експерименти та проаналізовані їх результати
- Розроблена програма просторового моделювання та дослідження структури зразків породи

ПОДАЛЬШІ ДОСЛІДЖЕННЯ

- Запропоновано модифікувати метод мінімізації зміщення для оцінки по куту нахилу досліджуваного об'єкта або апаратури
- Запропоновано розширити набір параметрів отриманих 3D об'єктів
- Запропоновано включення методів стиснення зображень для прискорення дії розробленого програмного забезпечення на випадок наявності послідовності зображень з великим розширенням

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ