

Лабораторна робота №5

Вимірювання об'єктів на зображеннях з визначенням масштабу

5.1 Мета роботи

Розробка та реалізація методу вимірювання розмірів об'єктів на зображеннях за допомогою встановленого масштабу. Визначення масштабу та обчислення розмірів об'єктів на основі пропорційного співвідношення між пікселями та реальними одиницями вимірювання.

5.2 Основні теоретичні відомості

Вимірювання розмірів об'єктів на зображеннях — це важливе завдання в комп'ютерному зорі та обробці зображень, яке може застосовуватися в різних сферах, таких як медицина, інженерія, геодезія, а також у роботі з комп'ютерними іграми та доповненою реальністю. Оскільки зображення є двовимірними, вони не містять прямої інформації про реальні розміри об'єктів у тривимірному просторі, тому для їх визначення необхідно використовувати певні методи та засоби.

Метод встановлення масштабу за допомогою еталонного об'єкта.

Один з найпоширеніших методів вимірювання реальних розмірів об'єктів на зображеннях - це використання еталонного об'єкта з відомими розмірами. Процес зазвичай виглядає так:

- Спочатку на зображенні вибирається еталонний об'єкт (наприклад, лінійка або предмет з відомим розміром).
- Визначаються координати пікселів, що відповідають межах еталонного об'єкта.
- Обчислюється відстань між цими точками в пікселях.
- Потім встановлюється коефіцієнт масштабу, який дозволяє перевести відстань у пікселях в реальні одиниці вимірювання (наприклад, міліметри або сантиметри).

Наприклад, якщо еталонний об'єкт має довжину 100 мм, а на зображенні він займає 200 пікселів, то кожен піксель буде відповідати 0.5 мм. Таким чином, для будь-якого іншого об'єкта на зображенні можна обчислити його реальний розмір, використовуючи цей масштаб.

Метод визначення відстаней між точками на основі геометрії.

Якщо на зображенні є кілька точок, відомих в реальному світі, можна використовувати геометричні методи для обчислення їхніх відстаней:

- **Паралельна проекція:** Коли зображення було отримано за допомогою камери, зображення є результатом паралельної проекції 3D-об'єкта на 2D площину. Це дає змогу виміряти розміри об'єктів, враховуючи їх положення на зображенні і співвідношення між точками.
- **Триангуляція:** Використовується для вимірювання відстаней у випадках, коли є декілька зображень одного і того ж об'єкта з різних точок зору.

Метод обробки зображень і аналізу контурів

Для визначення розмірів об'єктів на зображенні можна використовувати методи обробки зображень:

- **Виявлення контурів:** Сучасні алгоритми комп'ютерного зору (наприклад, алгоритм Канні) можуть виявляти контури об'єктів на зображеннях. Після цього можна обчислити їхні розміри, враховуючи масштаб зображення.
- **Визначення розмірів за допомогою регіонів інтересу (ROI):** Якщо на зображенні виділений конкретний об'єкт, можна обчислити його розміри в межах цього регіону.

Стереозір

Якщо доступні два або більше зображень об'єкта, отриманих з різних точок зору, можна використовувати стереозір:

- **Стереозображення:** Використовуються два або більше зображення, отримані за допомогою стереокамер або переміщення камери по сцені. Алгоритми стереозору, такі як знаходження відповідностей між пікселями з різних зображень і обчислення диспаратету, дозволяють отримати глибину об'єкта, що дозволяє точніше визначити його реальний розмір.
- **Реконструкція 3D:** Використовуються методи 3D-реконструкції, які обчислюють координати об'єктів у тривимірному просторі на основі зображень з різних точок зору.

Обчислення за допомогою глибини поля (Depth of Field). У деяких випадках, особливо при роботі з камерами з різною глибиною різкості, можна використовувати зміщення в фокусі для обчислення відстані до об'єкта, що також допомагає визначити його розміри.

5.3 Підготовка до роботи

5.3.1 Підготувати 3 вимірювальні об'єкти різного розміру та один опорний об'єкт (лінійка, або будь-який об'єкт довжини якого відомі);

5.3.2 На горизонтальній поверхні розташувати їх один біля одного;

5.3.3 Перпендикулярно розташувати камеру так, щоб в її кадр потрапляли всі об'єкти повністю. Зробити знімок.

5.4. Виконання роботи

5.4.1 Завантажити в оперативну пам'ять комп'ютера зроблений знімок.

5.4.2 За допомогою програмного коду наведеного в додатку 1 визначити масштаб та провести вимірювання заданих об'єктів.

5.4.3 Сформувані вибірку з 15 значень вимірювання для кожного об'єкту.

5.4.4 Знайти макс, мін, середнє значення, математичнє очікуваннє, дисперсію та середнє квадратичнє значеннє, похибки вимірюваннє для вибірки. Побудувати графіки розподілу виміряних даних.

5.4.5 Зробити висновки.

5.5. Зміст звіту

5.5.1 Найменування і мета роботи.

5.5.2 Вхідне зображення.

5.5.3 Рисунок результату обрахованої довжини для опорного об'єкту.

5.5.4 Рисунки результату вимірювань досліджуваних об'єктів.

5.5.5 Обчислення даних (макс, мін, середнє значеннє, математичнє очікуваннє, дисперсію та середнє квадратичнє значеннє, похибки вимірюваннє для вибірки).

5.5.6 Графіки розподілу виміряних даних.

5.5.7 Висновки по роботі.

5.6 Контрольні запитання

- 5.6.1 Що таке Евклідова відстань?
- 5.6.2 Яким чином відбувається пропорційне співвідношення між пікселями та реальними одиницями вимірювання?
- 5.6.3 Чому важливо точно визначити масштаб перед проведенням вимірювань на зображенні?
- 5.6.4 Які джерела похибок можуть впливати на точність вимірювання об'єктів на зображеннях?
- 5.6.5 Як можна реалізувати автоматичне визначення масштабу на зображенні?

Додаток 1

```
% Ініціалізація змінних
global px1 py1 px2 py2 price_division px1_line py1_line px2_line py2_line draw size_object
image_clear image_measurement real_size
% Реальний розмір об'єкта в міліметрах
real_size = 100; % Справжній розмір опорного об'єкту (мм)
px1 = 0; py1 = 0; px2 = 0; py2 = 0;
price_division = 0;
px1_line = 0; py1_line = 0; px2_line = 0; py2_line = 0;
draw = false;
size_object = 0;

% Читання зображення
image_clear = imread('photo.jpg');
image_measurement = image_clear; % Копія оригінального зображення для зміни

% Створення вікна фігури
figure('Name', 'Image', 'NumberTitle', 'off');
imshow(image_clear);
hold on;

% Налаштування функції зворотного виклику для миші
set(gcf, 'WindowButtonDownFcn', @set_size);

% Виведення інструкцій для вибору одиниці вимірювання
text(300, 50, 'Виберіть розмір опорного об'єкту!', 'Color', 'red', 'FontSize', 14);

% Функція зворотного виклику для кліків миші
function set_size(~, ~)
    global px1 py1 px2 py2 price_division px1_line py1_line px2_line py2_line draw size_object
    image_clear image_measurement real_size

    % Отримання поточної позиції миші
    current_pos = get(gca, 'Currentpoint');
    x = round(current_pos(1, 1));
    y = round(current_pos(1, 2));

    % Отримання натиснутої кнопки миші
    button = get(gcf, 'SelectionType');
```

```

% Клік правою кнопкою для скидання точок (alt key)
if strcmp(button, 'alt')
    px1 = 0; py1 = 0; px2 = 0; py2 = 0;
    price_division = 0;
    disp([px1, py1, px2, py2]);
end

% Лівий клік для визначення одиниці вимірювання (звичайний клік)
if strcmp(button, 'normal') && px1 == 0 && py1 == 0
    px1 = x;
    py1 = y;
elseif strcmp(button, 'normal') && px2 == 0 && py2 == 0
    px2 = x;
    py2 = y;

    % Перевірка, чи не однакові точки, щоб уникнути ділення на нуль
    if (px2 ~= px1 || py2 ~= py1)
        price_division = real_size / (sqrt((py2 - py1)^2 + (px2 - px1)^2));
    else
        disp('Точки для визначення одиниці вимірювання однакові. Будь ласка, виберіть різні
точки. ');
    end
end

% Лівий клік для визначення лінії для вимірювання
if price_division ~= 0
    if strcmp(button, 'normal') && px1_line == 0 && py1_line == 0
        px1_line = x; py1_line = y;
    elseif strcmp(button, 'normal') && px2_line == 0 && py2_line == 0 && px1_line ~= 0 &&
py1_line ~= 0
        px2_line = x; py2_line = y;
        size_object = sqrt((px2_line - px1_line)^2 + (py1_line - py2_line)^2) * price_division;
        draw = true;
    elseif strcmp(button, 'normal') && px2_line ~= 0 && py2_line ~= 0 && px1_line ~= 0 &&
py1_line ~= 0
        draw = false;
        px1_line = 0; py1_line = 0;
        px2_line = 0; py2_line = 0;
    end
end

% Оновлення зображення з вимірюваннями
image_measurement = image_clear; % Скидання на оригінальне зображення
imshow(image_measurement); % Виведення зображення

if price_division == 0
    text(300, 50, 'Виберіть розмір опорного об'єкту!', 'Color', 'red', 'FontSize', 14);
else
    if px1_line ~= 0 && py1_line ~= 0
        plot(px1_line, py1_line, 'ro', 'MarkerSize', 5);
    end
end

```

```
if draw
    plot([px1_line, px2_line], [py1_line, py2_line], 'r-', 'LineWidth', 2);
    mid_x = (px1_line + px2_line) / 2;
    mid_y = (py1_line + py2_line) / 2;
    text(mid_x, mid_y - 20, sprintf('%0.2f', size_object), 'Color', 'red', 'FontSize', 12);
end
end
end
```