

**ЗАСТОСУВАННЯ ОБ'ЄКТНО-ОРІЄНТОВАНОГО ПРОГРАМУВАННЯ ДЛЯ
АВТОМАТИЗАЦІЇ ВИМІРЮВАНЬ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ЗОБРАЖЕНЬ**

Стаття містить відомості про теоретичні основи, математичну модель й особливості розробки програмного забезпечення для автоматизації вимірювань на основі аналізу зображень. Також висвітлені вимоги до даних додатків й сфери їх можливого застосування.

This article contains information about theory, mathematical model and specifics of creating automatic measuring on the image analysis software. Application requirements and possible scope of use are highlighted also.

Ключові слова: автоматизація вимірювань, аналіз зображень.

Вступ

Серед величезних потоків інформації, які циркулюють у всіх сферах діяльності людини, знакову роль відіграє вимірювальна інформація, яка несе кількісну оцінку результатів наукових досліджень, стану технологічних процесів, характеристик виробів, параметрів навколишнього середовища, фізіологічного стану людини тощо [1]. У зв'язку з цим, на даний вид інформації накладаються жорсткі вимоги щодо її точності, оперативності, якості та зручності представлення.

З іншого боку, в наукових дослідженнях у даній сфері широко застосовуються методи візуалізації на основі цифрових зображень. Це пояснюється як можливістю об'єктивно документувати різноманітні явища та процеси, що надає фототехніка, так і наявністю ряду суттєвих переваг цифрових технологій над оком людини.

Використання фотоматеріалів має два суттєво різних напрямки – якісний та кількісний [2]. Кількісна фотографія фактично може розглядатися як непрямий метод вимірювання. Методологія кількісної цифрової фотографії є підґрунтям для розробки методів автоматизованих фотографічних вимірювань на основі можливостей цифрової фотографії у поєднанні зі спеціалізованим програмним забезпеченням для їх обробки [3].

Аналіз предметної області

Аналіз зображення побудований на принципі розподілу вхідних даних до певного класу за допомогою виявлення суттєвих ознак, які ці дані характеризують, із загального об'єму несуттєвої інформації [3]. При постановці задачі аналізу зображень використовують математичну мову з метою використання логічних роздумів й математичних доказів [4].

Найбільш часто в задачах аналізу зображень використовують розпізнавання монохромних образів, що дає можливість розглядати зображення як функцію на площині. Якщо розглядати точкову множину на площині T , де функція $x(x, y)$ виражає характеристику кожної точки – яскравість, прозорість, оптичну густину, то така функція є формальним записом зображення.

Множина всіх можливих функцій $x(x, y)$ на площині T – це модель множини всіх зображень X [5]. Вводячи поняття схожості між образами, можна поставити задачу їх розпізнавання. Конкретний вид такої постановки залежить від конкретної задачі.

Переважає більшість програм, що використовують процедуру розпізнавання, діють за стандартним алгоритмом, першим пунктом якого є попередня обробка інформації [6]. Сюди можуть входити видалення шумів, представлення зображення в чорно-білому варіанті, відсічення непотрібних частин зображення.

Наступним кроком є сприйняття образу, що ґрунтується на отриманні характеристичних значень властивостей об'єкту, наприклад, вимірювання лінійних розмірів.

Після цього відбувається виділення характеристик (індексація), під час якого визначаються характеристичні властивості об'єкту. Кінцевим етапом є процес класифікації, тобто прийняття рішення.

Постановка завдання

Метою розробки програмного забезпечення для автоматизації вимірювань на основі аналізу зображень є отримання даних про рух досліджуваного тіла на основі аналізу серії послідовних фотознімків.

Математична модель

Сутність фотографічного методу вимірювань полягає в порівнянні послідовності фотографій та у відповідному визначенні положення досліджуваного об'єкту на цих фотографіях [6].

В загальному випадку може мати спотворення форми маркера (рис. 1). Тому доцільно визначити переміщення маркера через зміну положення його геометричного центру згідно з такими залежностями:

$$L = \sqrt{(X_{цк} - X_{цн})^2 + (Y_{цк} - Y_{цн})^2}, \quad (1)$$

де $X_{цк}$, $Y_{цк}$ – кінцеві координати геометричного центру маркера; $X_{цн}$, $Y_{цн}$ – початкові координати геометричного центру маркера [7].

Початкові та кінцеві координати геометричного центру маркера визначаються як середнє арифметичне відповідних координат у відповідному положенні маркера.

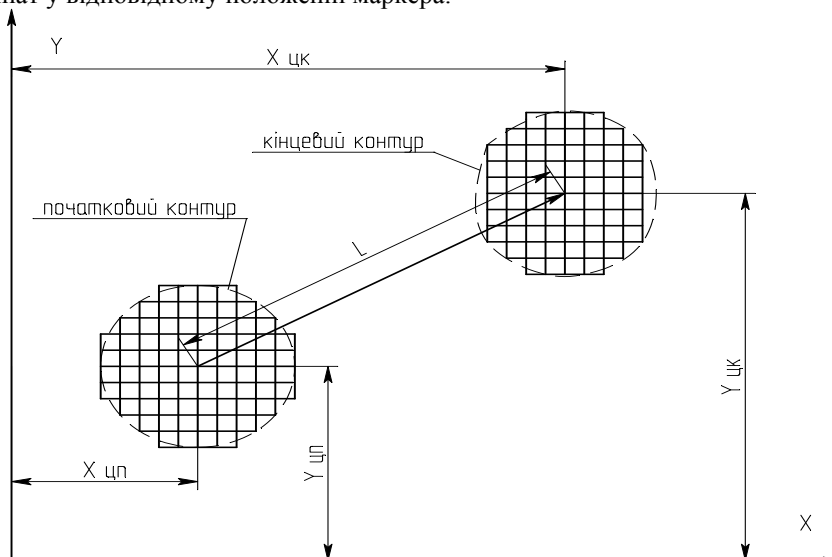


Рис. 1. Переміщення маркера (загальний випадок)

Застосування розглянутого способу вимірювання вважається достатньо високоефективним при подібних дослідженнях, оскільки дозволяють отримати інформацію одночасно якісного та кількісного характеру та відрізняються достатньо високою точністю [8].

Особливості розробки програмного забезпечення

Використання інформаційних технологій при вирішенні будь-яких задач передбачає використання або розробку відповідного програмного забезпечення.

У першому випадку є в наявності відповідне або універсальне програмне забезпечення, що має місце при вдосконаленні програмних засобів або їх пристосуванні до інших задач.

У другому випадку, що має місце при розширенні застосування інформаційних технологій та розповсюдженні їх на вирішення нових задач, виникає потреба у розробці спеціального, оригінального програмного забезпечення.

Програмний засіб, що призначений для автоматизації процесу вимірювання на основі аналізу зображень, матиме справу з обробкою графічної інформації, проведенням розрахунків на основі наявного математичного апарату й відображенням результуючої інформації в зручній для користувача формі.

Особливість програми – можливість за допомогою певної, наявної лише для вказаного об'єкту, ознаки провести його відокремлення від інших об'єктів зображення заданого файлу [9]. Фактично, в цьому й полягає так званий процес створення чи задання маркера. Після визначення з маркером, необхідно послідовно дослідити зміни в розташуванні об'єкта на інших зображеннях даної директорії.

Досягнення подібної мети можливе лише за використання пакетної обробки інформації в одноступеневому режимі. Головна мета цього виду обробки полягає в автоматизації процесу за рахунок виконання одноманітної рутинної обробки, алгоритм якої є незмінним щодо кожного фотозображення.

Вся необхідна для цього інформація отримується заздалегідь, одночасно з відкриттям будь-якого файлу, розміщеного в певній директорії. Цим пакетний тип обробки інформації вигідно вирізняється від діалогової обробки, де потрібні для виконання завдання дані поступають у розпорядження системи вже у ході самої роботи, й лише після цього відбувається формування необхідної для роботи системи сукупності циркулюючих потоків [10].

Отримавши усі результати досліджень, з'являється можливість не лише аналітичної відповіді на поставлене завдання, а й графічної. За допомогою графіка встановлюється залежність між переміщенням маркера й часом створення.

Таким чином, під час проектування структури інформаційної системи, перед розробником постає необхідність провести чіткий аналіз предметної області з виділенням базових елементів системи, здійснити нормалізацію взаємозв'язків й логічних залежностей між окремими блоками й підсистемами, встановити зв'язність окремих процедур з системою та між собою.

Програмна реалізація

Виходячи з постановки задачі, для виконання завдання необхідною є реалізація функцій відкриття файлу й завантаження директорії, виконання розрахунків, вивід результатів і зберігання файлу.

При розробці будь-якого програмного застосування одним із ключових питань є вибір засобів його розробки. Вибір методології та середовища розробки застосування в значній мірі визначає його можливості.

Серед існуючих технологій програмування на теперішній час одним з найбільш потужних є об'єктно-орієнтований підхід, що базується на принципах інкапсуляції, наслідування та поліморфізму.

Безумовно важливим є також вибір середовища розробки. Серед сучасних мов програмування однією з найбільш потужних та гнучких є мова C#.

Структура проекту наведена на рис. 2.

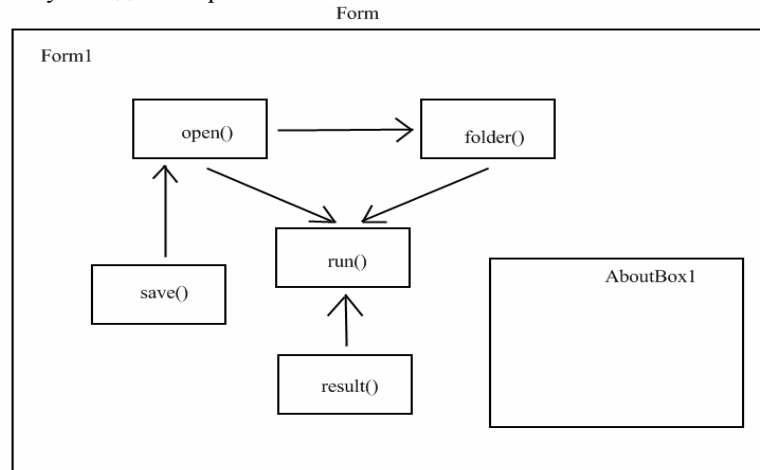


Рис. 2. Структура проекту

Сутність роботи системи полягає в отриманні серій зображень контрольованого об'єкту, переміщення якого відповідають переміщенням або зносу дослідних зразків. При цьому автоматично фіксується час отримання кожного зображення, що створює передумови для отримання залежностей типу «переміщення – час» або «знос – час».

На основі аналізу сфери застосування було визначено основні функції системи:

- 1) аналіз та обробка інформації отриманої за допомогою цифрового фото;
- 2) робота з файлами формату JPEG;
- 3) обробка первинних даних в автоматичному режимі;
- 4) робота з первинними даними в пакетному режимі;
- 5) виведення кількісних характеристик результатів обробки первинних даних в зручній формі.

Користувач повинен мати можливість за допомогою кліку обрати об'єкт спостереження (маркер) й змогу в автоматичному пакетному режимі здійснити дослідження його переміщення [11]. Функція вибору маркера має бути реалізована на основі визначення його кольору. Для отримання достовірних результатів необхідною умовою є можливість оброзмірення пікселя [12]. Кінцевий результат повинен бути представлений у зручній для сприйняття формі. Графік на основі проведеного дослідження покращить наочність результату (рис. 3).



Рис. 3. Виведення результатів

Висновок

Програмне забезпечення для автоматизації вимірювання надає можливість отримання даних про рух досліджуваного тіла на основі аналізу серії послідовних фотознімків. Фактично, це означає можливість отримання інформації про переміщення або зміни у стані об'єкта без фізичної взаємодії із ним. Опрацювання здійснюється в пакетному режимі, головна мета якого полягає в автоматизації процесу за рахунок виконання одноманітної рутинної обробки, алгоритм якої є незмінним щодо кожного фотозображення. Підсумковий

результат надається у вигляді графіка, на якому демонструється залежність між сусідніми парами фотозображень та відстанню переміщення маркера.

Програмне застосування реалізоване з використанням об'єктно-орієнтованого підходу з використанням мови програмування C#.

Список використаних джерел

1. Пасічник О.А. Кількісна цифрова фотографія при трибологічних дослідженнях / О.А. Пасічник // Вісник Хмельницького національного університету. – 2007. – № 5 (96). – С. 45 – 49.
2. Пасічник О.А. Фотографічний метод вимірювань при трибологічних дослідженнях / О.А. Пасічник // Вісник Хмельницького національного університету. – 2008. – № 2 (108). – С. 173 – 175.
3. Пасічник О.А. Деякі методологічні аспекти застосування кількісної цифрової фотографії в наукових дослідженнях / О.А. Пасічник // Матеріали II міжнар. науково-практ. конф. [«Дні науки 2006»]. – Дніпропетровськ : Наука і освіта, 2006. – Т. 30. – С. 10 – 12.
4. Бакланов И.Г. Технологии измерений в современных телекоммуникациях / Бакланов И.Г. – М. : ЭКО-ТРЕНДЗ, 1986. – 448 с.
5. Душин Е.М. Основы метрологии и электрические измерения / Душин Е.М. – Л. : Энергоатомиздат, 1987. – 480 с.
6. Васильев А.С. Основы метрологии и технические измерения / Васильев А.С. – М. : Машиностроение, 1988. – 240 с.
7. Цюцюра С.В. Метрологія, основи вимірювань, стандартизація та класифікація : [навч. посіб.] / С.В. Цюцюра, В.Д. Цюцюра. – К. : Знання, 2005. – 242 с.
8. Интеллектуальные средства измерений : [учебное пособие]. – М. : Изд-во МГОУ, 2007. – 210 с.
9. Никитин В.А. Автомобилизация измерений и обработки данных физического эксперимента / В.А. Никитин, Г.А. Ососков. – М. : Наука, 1986. – 184 с.
10. Лифшиц Ю. Статические методы распознавания образов / Лифшиц Ю. – М. : Принт, 2005. – 144 с.
11. Головач В.В. Дизайн пользовательского интерфейса / Головач В.В. – М. : АСТ, 2007. – 138 с.
12. Лабор В.В. Си Шарп: Создание приложений для Windows / Лабор В.В. – Минск : Харвест, 2003. – 384 с.