

УДК 004.896

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ МЕТОДОМ ДОВІЛЬНИХ ФУНКЦІЙ

Федоров Д.М., Квасніков В.П

Національний авіаційний університет, м. Київ

Робота координатно-вимірювальної машини (КВМ) базується на координатних вимірюваннях, тобто на почерговій зміні координат певного числа точок поверхні деталі і подальших розрахунках лінійних і кутових розмірів, відхилень розміру, форми і розташування у відповідних системах координат.

Всі операції по розрахунку систем координат і трансформації значень координатних даних виконуються по програмі автоматично, на основі даних вимірювань, що вводяться в системи координат машини [1].

Координатні вимірювання реалізуються комплексом апаратних і програмних засобів. КВМ умовно можна розділити на базову частину, що містить вузли координатних переміщень, вимірювальні перетворювачі (ВП), вимірювальну головку (ВГ), призначену для безпосереднього вимірювання координат точок, і управляючий обчислювальний комплекс (УОК) на основі ЕОМ, призначений для управління процесом вимірювання, обробки і представлення даних вимірювання [2].

Саме в управляючому обчислювальному комплексі може бути реалізований алгоритм розпізнавання зображень, який дозволить зробити вимірювання більш точними та швидкими. Розпізнавання – найчастіше кінцевий етап обробки, що лежить в основі процесів інтерпретації та розуміння, але в даному випадку розпізнавання використовується на етапі попередньої обробки даних. Вхідними для розпізнавання є зображення, виділені в результаті сегментації і, частково, відреставровані. Вони відрізняються від еталонних геометричними і яскравими спотвореннями, а також шумами, що збереглися.

Для реальних задач розпізнавання застосовуються, в основному, чотири підходи: кореляційні, засновані на прийнятті рішень за критерієм близькості з еталонами; ознакові та синтаксичні - найменш трудомісткі і нормалізаційні, що займають проміжне положення за обсягом обчислень.

Кореляційні методи знайшли широке застосування при виявленні і розпізнаванні зображень в системах навігації, спостереження, промислових роботах. При повністю заданому еталоні багатокрокова кореляція шляхом сканування вхідного поля зору є по суті повним перебором в просторі сигналів. Тому цю процедуру можна вважати базовою, потенційно найбільш перешкодостійкою, хоча і найбільш трудомісткою. Всі інші методи спрямовані на скорочення обчислювальних витрат при спробі забезпечення наперед заданої надійності розпізнавання, габаритно-вагових характеристик обчислювача і вартості витрат на створення програмних і технічних засобів. Однак, якої-небудь строгої математичної моделі оптимізації такого завдання ще не створено.

Значно більш прості з точки зору обчислювальної складності методи, що базуються на переході в простір ознак, які характеризуються істотно меншою розмірністю в порівнянні з простором сигналів (зображень). Залежно від поставленої мети (наприклад, досягнення заданої точності) виконується кореляційна обробка ознак, отриманих від еталону і вхідного зображення як з використанням порогів за величиною подібності, так і без встановлення порогу (коли шукається максимум подібності). При цьому актуальною є задача комплексування різнотипних і різношкальних ознак (метричних, статистичних, логічних, текстурних, структурно-лінгвістичних та ін), отриманих різними вимірювальними засобами з метою вирішення задачі розпізнавання (виявлення).

Найбільш перешкодостійкими при дії як випадкових перешкод, так і локальних перешкод є алгоритми, що базуються на методі частинних кореляцій. При цьому частинні коефіцієнти кореляцій, отримані для окремих фрагментів еталона в сигнальному просторі можуть розглядатися як ознаки. Обробка таких ознак, тобто їх згортка, залежить від типу зображень, завод (наприклад,

ступеня затуляння корисного зображення, наявності помилкових зображень в полі зору) і може бути здійснена методами перевірки статистичних гіпотез [3, 4].

Ознакові та синтаксичні методи – найбільш вивчені в теорії розпізнавання образів. Вони базуються як на статистичних, так і детермінованих підходах. Головні труднощі в ознакових методах становить вибір ознак. При цьому виходять з природних правил: а) ознаки зображень одного класу можуть відрізнятися лише незначно (за рахунок впливу перешкод), б) ознаки зображень різних класів повинні істотно відрізнятися, в) набір ознак повинен бути мінімально можливим, тому що від їх кількості залежить і надійність, і складність обробки.

У першому наближенні синтаксичні методи можна віднести до ознакових, тому що вони базуються на отриманні структурно-лінгвістичних ознак, коли зображення дробиться на частини - непохідні елементи (ознаки). Вводяться правила з'єднання цих елементів, однакові для еталона і вхідного зображення. Аналіз отриманої таким чином граматики забезпечує прийняття рішень.

Алгоритми кореляційно-ознакових і ознакових методів досить близькі і перші можна розглядати як окремі випадки других. Хоча ознакові методи і не володіють такою перешкодозахищеністю як чисто кореляційні або методи частинних кореляцій (в сигнальних просторах), однак, завдяки меншим трудовитратам, їх застосування корисно на першому етапі, коли вирішується завдання про нееквівалентність. При цьому частина вхідних зображень, ознаки яких не відповідають жодному з еталонів, відкидаються відразу.

В даній роботі запропоновано ознаковий метод розпізнавання зображень за допомогою використання згенерованих довільним чином функцій. При розгляді будь-якого зображення органолептично можна виділити його характерні ознаки. Наприклад на рис. 1 об'єкт має шестикутну форму та круглий виріз всередині. А на рис. 2 проекція об'єкта має форму, подібну до прямокутника.



Рисунок 1.

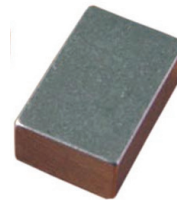


Рисунок 2.

Будь-яку геометричну фігуру можна задати за допомогою функції. Наприклад кільце можна задати за допомогою функції $4 \leq x^2 + y^2 \leq 9$. Форму кільця має шайба, що є дуже поширеною деталлю в техніці. Інші деталі також можна задати функцією (аналітично або таблично), яким би складним не був вигляд функції. Зважаючи на це, можна задати набір функцій, які б за відомим значенням кольорів кожного пікселя зображення повертали б для нього значення-визначник. Значення-визначник — це певне числове значення, яке повернула задана функція для зображення певного класу і яке суттєво не відрізняється від інших значень цієї функції для інших зображень цього ж класу. Ступінь відмінності задається експериментатором. Це значення, яке лежить в межах відстані між середнім значенням та найбільш віддаленим від нього значенням функції. Математично алгоритм описується наступним чином: спочатку генеруються довільні функції. Це можуть бути поліноми, показникові, логарифмічні або тригонометричні функції. Сгенерована функція повинна мати наступний вигляд:

$$y = f(x_{11}, x_{12}, \dots, x_{1m}, x_{21}, x_{22}, \dots, x_{2m}, x_{n1}, x_{n2}, \dots, x_{nm}),$$

де x_{ij} – колір пікселя (i, j) поданого зображення, n – висота, m – ширина. Потім будується таблиця наступного вигляду (табл. 1).

В табл. 1 y_{sij} – це середнє значення функції j для класу зображень i , y_{uij} – граничне значення. Середнє значення функції j для класу зображень i обчислюється за формулою:

$$y_{sij} = \frac{y_{ij1} + y_{ij2} + \dots + y_{ijk}}{k},$$

Таблица 1

	f_1	f_2	...	f_m
Клас зображень 1	(y_{s11}, y_{u11})	(y_{s12}, y_{u12})	...	(y_{s1m}, y_{u1m})
Клас зображень 2	(y_{s21}, y_{u21})	(y_{s22}, y_{u22})	...	(y_{s2m}, y_{u2m})
...
Клас зображень n	(y_{sn1}, y_{un1})	(y_{sn2}, y_{un2})	...	(y_{snm}, y_{unm})

де k – кількість зображень класу i . Граничне значення обчислюється за формулою $y_{uij} = \{y_{ij} \mid |y_{ij} - y_{sij}| \rightarrow \max\}$. Після заповнення табл. 1 можна переходити до розпізнавання зображень. Експериментатор задає порогове значення ε_{ij} , $0 \leq \varepsilon_{ij} \leq |y_{sn1} - y_{un1}|$ і будується наступна таблиця (табл. 2).

Таблица 2

	f_1	f_2	...	f_m
Класс зображень 1	v_{11}	v_{12}	...	v_{1m}
Класс зображень 2	v_{21}	v_{22}	...	v_{2m}
...
Класс зображень n	v_{n1}	v_{n2}	...	v_{nm}

де $v_{ij} = \begin{cases} 1, & |y_{sij} - y_{qj}| \leq \varepsilon_{ij} \\ 0, & \text{інакше} \end{cases}$, y_{qj} – значення функцій f_1, f_2, \dots, f_m для поданого на розпізнавання зображення. Останнім кроком є підрахунок суми по кожному класу зображень і знаходження найбільшого значення $S_{max} = \max \sum_{j=1}^m v_{ij}$. Той клас зображень, для якого сума дорівнює S_{max} , і буде результатом.

Література

- [1] Квасников В.П. Повышение точности и быстродействия информационно-измерительных систем механических величин объектов со сложными пространственными поверхностями / В.П. Квасников – К.: Черкассы, 2002. – 192 с.
- [2] Гапшис А. А. Координатные измерительные машины и их применение / Гапшис А. А., Каспарайтис А. Ю., Модестов М.Б. – М.: Машиностроение, 1988. – 328 с.
- [3] Путятин Е.П. Обработка изображений в робототехнике. / Путятин Е.П., Аверин С.И. – М.: Машиностроение, 1990. 320 с.
- [4] Гиренко А.В. Методы корреляционного обнаружения объектов. / Гиренко А.В., Ляшенко В.В., Машталер В.П., Путятин Е.П. – Харьков: АО “БизнесИнформ”, 1996. 112 с.