

розв'язана на основі конструктиву В. Кожен елемент характеризується обчислювальною складністю, тобто відповідною апаратною x_b та часовою t_b . Розв'язання задачі синтезу полягає у виборі серед множини згенерованих альтернативних структур на базі конструктиву В однієї структури, яка задовольняє необхідний критерій. У випадку поставлення вимоги підвищення швидкодії РКС таким критерієм є зменшення часової t_b складності. Тому задача синтезу структури РКС зводиться до вибору серед множини альтернативних структур $BC = \langle BCd_1, \dots, BCd_n, BN_{1c1}, \dots, BN_{1cn}, BN_{1s1}, \dots, BN_{1sn}, BN_{1t1}, \dots, BN_{1tn} \rangle$ такої структури BC, яка мінімізує цільову функцію:

$$T = \sum_b \sum_c \sum_n b_{bcn} \cdot t_{bcn} \Rightarrow \min, \quad (4)$$

з врахуванням відповідних апаратних обмежень на реалізацію структури BC

$$Q = \sum_b \sum_c \sum_n b_{bcn} \cdot t_{bcn} \Rightarrow \min.$$

Висновки

В роботі показано, що для підвищення ефективності проектування РКС на рівні концептуального проектування при виборі апаратних засобів існує потреба врахувати взаєморозташування критичних до часу структурних блоків ПЛІС та швидкість обміну інформацією доступної частини комунікаційної матриці. Наведено апаратні ресурси підвищення часових характеристик сигналів ПЛІС серії Spartan-6. Визначено цільову функцію та апаратні обмеження на реалізацію структури.

Література

1. Каляев А.В. Многопроцессорные вычислительные системы с программируемой архитектурой на основе ПЛИС / А.В. Каляев, И.А. Каляев, И.И. Левин / Вестник ЮНЦ РАН, 2004. – С. 24 – 33.
2. Архитектурно-структурная организация, разработка и применение реконфигурируемых устройств на базе ПЛИС [Текст]: дис.... д-ра техн. Наук: 05.13.05 / Опанасенко Владимир Николаевич; НАН Украины, Институт кибернетики им. В.М.Глушкова. – К., 2007. – 423 с. – Библиогр.: С. 289-308.
3. Бухтеев А.В. Методы и средства проектирования систем на кристалле // Chip News Украина – 2003. – № 5. – С. 7– 15.
4. Палагин А.В., Опанасенко В.Н. Реконфигурируемые вычислительные системы. – К.: Просвіта, 2006. – 293 с.
5. All Programmable Technologies from Xilinx Inc [Електронний ресурс]. – San Jose: Xilinx, Inc. 2012. Режим доступа: <http://www.xilinx.com>.
6. Опанасенко В.М., Лісовий О.М. Формалізація процесу проектування обчислювальних пристроїв та систем на базі ПЛІС // Комп'ютерні засоби, мережі та системи. – 2009. – № 8. – С. 58– 63.

Надійшла 28.9.2012 р.

Рецензент: д.т.н. Березький О.М.

УДК 681.12

Й.Й. БІЛИНСЬКИЙ, І.В. МИКУЛКА, О.М. СУХОЦЬКИЙ

Вінницький національний технічний університет

МЕТОД ПЕРВИННОЇ ОБРОБКИ ІНТЕРФЕРЕНЦІЙНОГО ЗОБРАЖЕННЯ

В роботі представлено метод обробки інтерференційних картин, за допомогою якого підвищується точність подальшого визначення шорсткості поверхні.

This paper presents a method of processing the interference pattern by which increased the accuracy further definition shorohovatositi surface.

Ключові слова: інтерференція, обробка, шорсткість.

Вступ

Шорсткість (мікрогеометрія) поверхні є однією з важливіших характеристик матеріалів і впливає на стійкість до зношування, контактну жорсткість, корозійну стійкість та інші функціональні характеристики поверхонь. На даний час питання точного оцінювання шорсткості вивчено недостатньо, а оскільки переважна більшість методів є оптичними, то особливо гостро стоїть задача обробки зображень, отриманих тими чи іншими методами [1].

Розробка методик, що дозволяють автоматизувати процес обробки зображень підвищують точність вимірювання шорсткості та являються, на сьогодні, актуальною задачею [2].

Отже, метою роботи є розробка методу первинної обробки інтерференційних зображень для подальшого визначення величини шорсткості поверхні.

Основна частина

Явище інтерференції є досить добре вивченим [3–6]. При цьому важливими параметрами для інтерпретації інтерференційної картини є ширина інтерференційної смуги та різниця ходу пучків.

Відомо, що при явищі інтерференції вихідною інформацією є інтерференційна картина, геометричні розміри якої свідчать про величину шорсткості поверхні.

Ширина (В) інтерференційної смуги залежить від кута падіння α :

$$B = \frac{\lambda}{2 \cdot \operatorname{tg} \alpha} \approx \frac{\lambda}{2 \cdot \alpha} \quad (1)$$

так як тангенси малих кутів приблизно рівні самим кутам, вираженим у радіанах.

З формули 1 випливає, що при зміні кута клина α змінюється ширина спостереження інтерференційних смуг, які називають смугами рівної товщини.

Різниця ходу Δ залежить від кута нахилу:

$$\Delta = 2 \cdot d \cdot \cos \beta \quad (2)$$

де β – кут нахилу.

Слід відмітити, що в більшості випадків проведених вимірювань точність, з якою відтворюється поверхня ($h \leq 0.5\%$) в межах 20% зашумленості зображення, є в межах норми. При вищих рівнях шуму потребується попередня обробка зображень.

Тому, на основі вище сказаного, запропоновано метод обробки інтерференційних зображень, який включає такі кроки:

1. Отримання інтерференційної картини.
2. Бінаризація інтерференційної картини.
3. Накладання Гаусового фільтра та низькочастотна фільтрація.
4. Скелетизація інтерференційної картини.
5. Формування середньої лінії вихідної інтерференційної картини.

Для підтвердження запропонованого методу отримано інтерференційні картини кремнієвої пластини (рис.1) за допомогою інструментального мікроскопа Майкельсона. Очевидно, що зображення є нечітким та розмитим і потребує подальшої обробки.

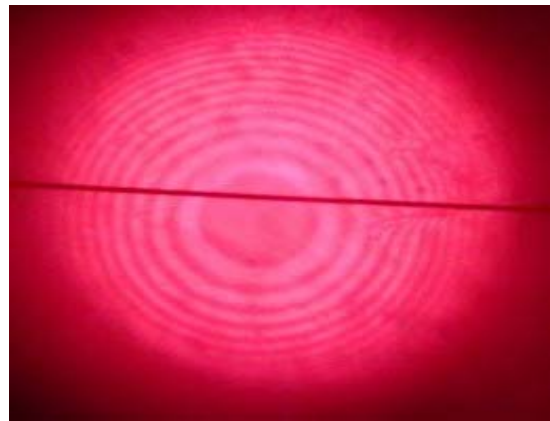


Рис. 1. Вхідне зображення

Операція бінаризації є однією з найбільш простих і важливих процедур елементарних перетворень і майже завжди передує процесу аналізу та розпізнавання зображень. Вона полягає в зіставленні значення яскравості кожного пікселя зображення з заданим значенням порога.

В бінаризації за нижнім порогом використовується тільки одне значення порога, і вона реалізовується за правилом

$$f'(m, n) = \begin{cases} 0, & f(m, n) \leq t; \\ 1, & f(m, n) > t, \end{cases} \quad (3)$$

де $f(m, n)$ – яскравість пікселя на вихідному зображенні;

$f'(m, n)$ – значення пікселя результуючого зображення;

t – поріг бінаризації.

Бінаризація інтерференційної картини представлено на рис. 2.

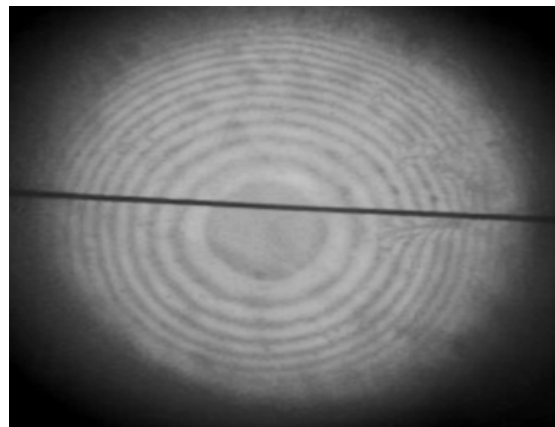


Рис. 2. Бінаризація інтерференційної картини

Результати виконання низькочастотної фільтрації представлено на рис. 4. Гаусовий низькочастотний фільтр задається формулою:

$$H(u, v) = e^{-D^2(u, v) / 2\sigma^2}, \quad (4)$$

де σ – це стандартне відхилення. Якщо $\sigma = D_0$ то буде отриманий вираз в межах параметру D_0 :

$$H(u, v) = e^{-D^2(u, v) / 2D_0^2}, \quad (5)$$

При $D(u, v) = D_0$ значення фільтра в цих точках менше чим 0,607 від максимального значення, яке рівне 1.

Скелетизація інтерференційної картини представлено на рис.4. Скелетною кривою (СКР) в просторі є або лінійний скелет, або середня вісь, що зберігає топологічні або геометричні ознаки. СКР задається множиною із N цілочисельних точок $pnt_0, pnt_1, \dots, pnt_{N-1}$ і має характеристику ширини. На атрибути СКР задаються наступні обмеження:

$$N \geq 3, \quad (6)$$

$$|pnt_{i+1} - pnt_i| \leq 1, i = (0, 1, \dots, N - 2), \quad (7)$$

$$|pnt \cdot y_{i+2} - pnt \cdot y_i| \leq 4, i = (0, 1, \dots, N - 3), \quad (8)$$

Закриттям полоси є формування СКР по центральним точкам серії полос. Серії, що утворюються СКР, видаляються з полоси.

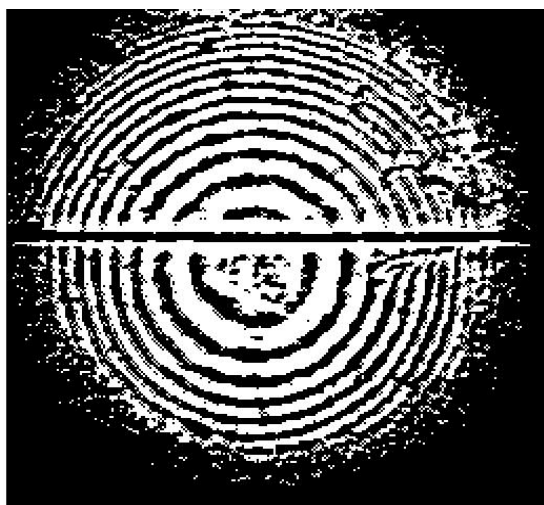


Рис. 3. Гаусова низькочастотна фільтрація

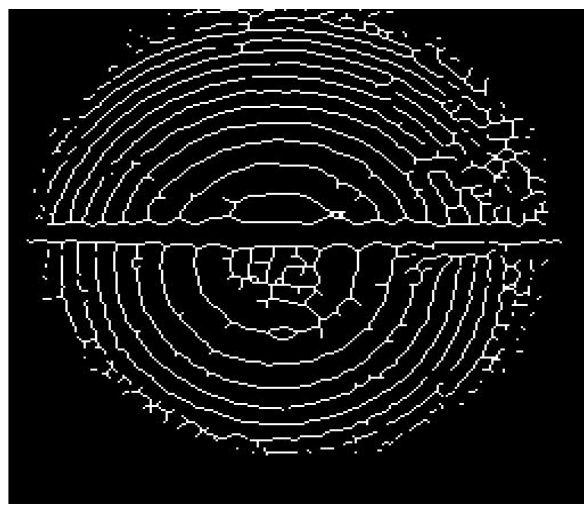


Рис. 4. Скелетизація інтерференційної картини

Результатом обробки є інтерференційне зображення з усередненими стоншеними контурами, робота з яким підвищує точність визначення шорсткості відомими методами [3–6].

Шорсткість (зміщення точок відносно нульового рівня поверхні) досліджуваного зразка визначалась за формулою [6]:

$$h_i = \frac{\lambda}{2} \cdot \frac{a_i}{b}, \quad (9)$$

де h_i – значення відносної висоти поверхні для кожної точки i полоси інтерференції;

a_i – відстань між двома точками середніх ліній інтерференційних полос;

b – усереднене значення ширини полоси інтерференції.

Отримані результати дають змогу отримати 3-D зображення досліджуваного зразка (рис.5).

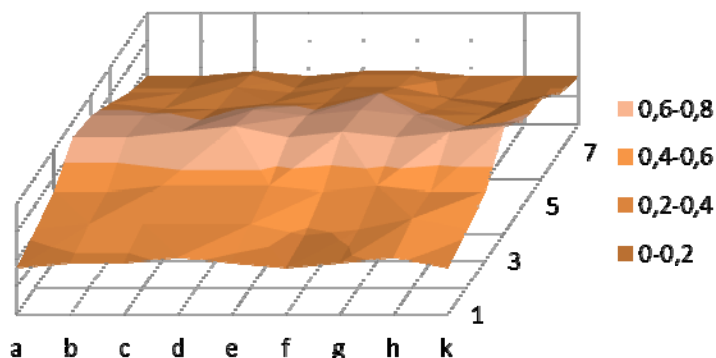


Рис. 5. Ділянка досліджуваної поверхні

Таким чином, застосування запропонованого методу первинної обробки інтерференційного зображення для заданого методу визначення шорсткості забезпечує такі переваги:

1) точне визначення середніх ліній інтерференційних смуг, як наслідок точність визначення відстані між двома точками середніх ліній інтерференційних полос (a);

2) чітке зображення, що дозволяє точно визначити усереднене значення ширини полоси інтерференції (b).

Висновки

Розроблено метод первинної обробки інтерференційних зображень та промодельовано його за допомогою програмного пакету Matlab 7, результатом обробки якого є інтерференційне зображення з усередненими стоншеними контурами, подальша робота з яким підвищує точність визначення шорсткості відомими методами.

Література

1. Назаров Ю. Ф. Методы исследования и контроля шероховатости поверхности металлов и сплавов

/ Ю. Ф. Назаров, А. М. Шкилько, В. В. Тихоненко, И. В. Компанец. – Измерительная техника. – 1980. – № 11. – С. 23.

2. Валетов В. А. Оптимизация микрогеометрии поверхностей деталей в приборостроении : [учебное пособие] / Валетов В. А. – Л. : ЛИТМО. – 1989. – С. 100.

3. Гаврилин Д. А. Исследование методов описания формы сложных оптических поверхностей при интерферометрическом контроле : автореф. дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук / Гаврилин Д. А. – СПб. : СПбГУ ИТМО, 2003.

4. Беяева А. И. Программно-аппаратный комплекс для микроинтерферометрических исследований А. И. Беяева, А. А. Галуза, А. Д. Кудленко // ПТЭ 2008. – № 5.

5. Ландсберг Г. С. Оптика / Ландсберг Г. С. – М. : Физматлит, 2003. – 848 с.

6. Олійник В. В. Мікроскопія: від оптичної до мікрохвильової / В. В. Олійник // КНУ ім. Т. Шевченка. – 2008. – № 2. – С. 5.

Надійшла 7.9.2012 р.

Рецензент: д.т.н. Кичак В.М.

УДК 004:932.2:616-006.06

Г.М. МЕЛЬНИК

Тернопільський національний економічний університет

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ОПРАЦЮВАННЯ ГІСТОЛОГІЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ

Описано інформаційну технологію аналізу гістологічних зображень. В основі технології лежать структурні методи аналізу зображень. Для оцінки структурних змін в тканинах органів запропоновано метод на основі застосування груп симетрії, що дозволяє отримати інваріантний до повороту, зсуву та масштабу структурний опис зображень.

We describe the information technology for digital histological images analysis. Proposed technology based on structural methods of image analysis. To estimate structural changes in the tissues the methods based on the use of symmetry groups is proposed. Those methods provides invariant to rotation, translation and scale structural description of images.

Ключові слова: гістологічне зображення, цифрова мікроскопія, групи симетрії площини.

Вступ

Рак є однією з найпоширеніших причин смерті на планеті і за даними ВОЗ до 2030 року глобальна смертність від нього у світі зросте порівняно з 2007 роком у півтора рази і складе 11,5 мільйонів випадків. Діагностування ракових захворювань зазвичай вимагає гістопатологічного дослідження, тобто дослідження пошкоджених тканин людини. Гістологія – це наука, що вивчає закономірності розвитку, будови і функції тканин, а також міжтканинної взаємодії. Об'єкт гістології – тканини – є топологічно і функціонально зв'язані клітинні системи і їх похідні, з яких утворені органи.

Основним методом гістологічного дослідження клітин, тканин і органів є світлова мікроскопія, яка є джерелом гістологічних (ГЗ) та цитологічних (ЦЗ) зображень. Мікрооб'єкти на ГЗ і ЦЗ це клітини, що складаються з ядра, оточеного цитоплазмою. Різні класи клітин або стани однієї клітини можуть відрізнятися як наявністю цитоплазми взагалі, так і формою та кількістю ядер. Структурами на ГЗ є складні об'єкти, що утворені клітинами: шари клітин, стінки судин, залози та ін.

У клінічній практиці при дослідженні злоякісних новоутворень та постановці діагнозу використовується світлова мікроскопія, яка є областю лабораторної діагностики, де домінує трудомісткий суб'єктивний якісний аналіз.

Для автоматизації мікроскопічних досліджень застосовуються системи автоматизованої мікроскопії (САМ). До їх складу входить спеціалізоване програмне і апаратне забезпечення. Актуальність їх розроблення обґрунтована вдосконаленням якості морфологічної діагностики.

Для аналізу ЦЗ та ГЗ на ринку існує широкий ряд програмних засобів та програмно-апаратних комплексів [1]. Всі вони відрізняються по функціональних можливостях, спеціалізації, архітектурі, рівню автоматизації процесу аналізу.

За функціональними можливостями системи можна розділити на такі типи:

- системи отримання зображення з фотокамери, відеокамери або цифрового мікроскопа;
- системи, що містять засоби для ручного інтерактивного вимірювання розмірів мікрооб'єктів та структур, підрахунку їх кількості та статистичного аналізу;
- системи які мають засоби для автоматизованого виділення мікрооб'єктів шляхом підбору параметрів операцій сегментації;
- системи, що містять засоби класифікації зображення, мікрооб'єктів чи станів мікрооб'єкта;
- експертні системи, що дозволяють будувати якісний опис станів мікрооб'єктів.

Рівень функціональності системи та її призначення впливають на її програмну архітектуру. Можна виділити три підходи до побудови програмних засобів систем аналізу ГЗ. Перший орієнтований на роботу