

Секція:

Математичне моделювання і механіка

УДК 681.518.3

Сіправський Р. Б.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

**КОМП'ЮТЕРНИЙ АНАЛІЗ РОСТУ ТА РОЗПОВСЮДЖЕННЯ
СПОР ТЕРМОФІЛЬНИХ ТА МЕЗОФІЛЬНИХ МІКРООРГАНІЗМІВ**

Науковий керівник: д.т.н., проф. Паламар М.І.

Sipravskey R.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

**SYSTEM IDENTIFICATION OF DYNAMICS SPREAD OF
MICROORGANISMS IN DAIRY PRODUCTS BASED ON PATTERN
RECOGNITION**

Supervisor: M. Palamar

Для контролю якості і безпечності продукції в харчовій промисловості, зокрема у виробництві молочних продуктів, дуже важливим є відслідковування динаміки росту та розповсюдження спор термофільних та мезофільних мікроорганізмів у тестових (пробних) зразках. Спори мікроорганізмів у лабораторних дослідженнях культивують протягом 72 годин, причому максимальна кількість колоній може бути досягнута як в середині періоду досліджень так і в кінці, залежно від кліматичних умов.

При масовому виробництві продуктів мікробіологам необхідно контролювати велику кількість тестових проб (зразків) у чашках Петрі на предмет оцінювання зон росту мікроорганізмів та визначення точної кількості спор на момент зчитування результату. При візуальному контролі в лабораторіях часто виникають ситуації коли колонії мікроорганізмів зростаються внаслідок чого результати аналізу стають не актуальними через неможливість підрахувати їхню кількість (як показано на рис 1). Отже для покращення якості і достовірності контролю та зменшення впливу людського фактора, **актуальною** задачею є автоматизація процесу контролю тестових проб.

В роботі запропоновано метод підвищення достовірності аналізу тестових проб, який унеможливує момент пропуску фази з максимальною кількістю колоній спор завдяки впровадженню комп'ютерної системи моніторингу та розпізнавання зображень, яка в реальному часі слідкує за чашками Петрі з аналізом зображень.

Сегментація відбувається із застосуванням оператора виділення границь зображення для зменшення кількості даних для опрацювання. Відфільтрована частина даних являється менш значимою, але найбільш важливі структурні деталі зберігаються. В результаті виділення границь формується набір зв'язаних кривих, котрі позначають границі об'єктів. На реальних зображеннях, крім колоній спор, існує багато шумів, забруднень та можлива присутність сторонніх



Рисунок 1.

об'єктів, які необхідно ідентифікувати. Для розпізнання контурів сфотографовану картинку (рис. 2, а), алгоритм переводить у напівтонове зображення, перетворюючи кольорові складові в відповідні для них значення яскравості чорно-білого зображення після чого підвищується контраст зображення при допомозі розтягнення значень інтенсивностей динамічного діапазону (рис. 2, б). Оскільки зображення інколи мають недоліки фрагментації (криві границі не з'єднані між собою, відсутність в деяких місцях границь взагалі, або наявність хибних границь) після спрацювання операторів сегментації. З метою їх усунення після сегментації використовується функція нарощування (рис. 2, в). Оскільки після застосування функції заливання отворів на бінарному зображенні залишаються неоднорідності та забруднення використовуємо морфологічну операцію перевірки бінарного зображення із наперед заданим дископодібним структурним елементом (рис. 2, г).

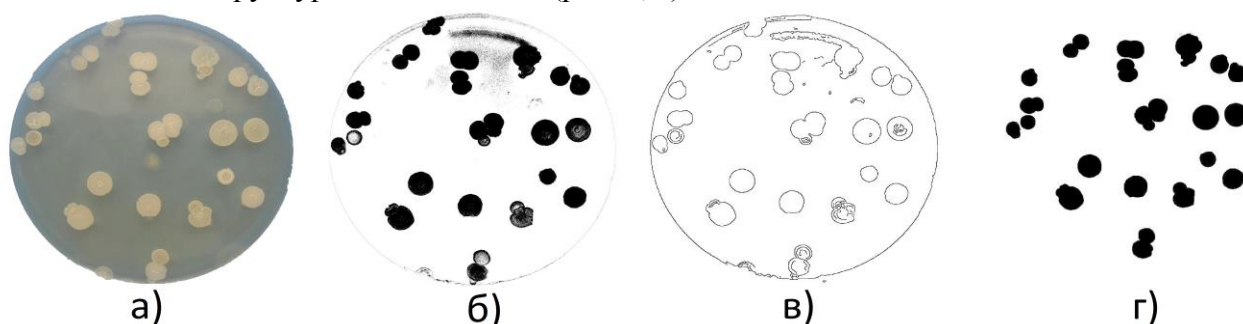


Рисунок 2.

Розроблена комп'ютерна система та алгоритм опрацювання інформації дає змогу автоматизувати проведення обрахунків, мінімізувати людський фактор та максимально зменшити кількість зразків котрі приходять у невідповідність. Як показали дослідження система задовольняє необхідну точність обрахунків яка склала 97%.

Для цього було розроблено експериментальну систему автоматизованого зчитування і опрацювання відеоінформації для дослідження ефективних алгоритмів аналізу і прийняття рішень (рис. 3).

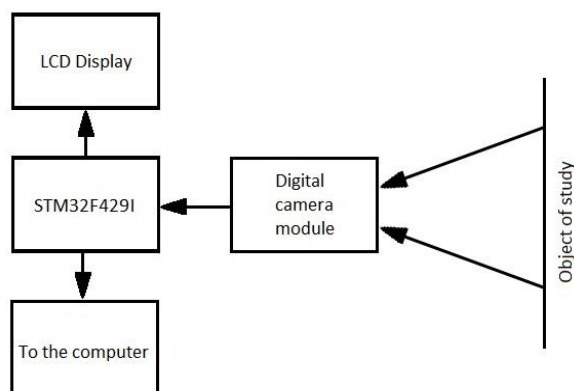


Рис. 3. Структурна схема установки.

Література:

1. Цифровая обработка изображений / А.А. Лукьяница, А.Г.Шишкин. – М.: «Ай-Эс-Эс Пресс», 2009.- 518с.
2. Digital Image Processing using MATLAB / Pearson Prentice Hall, Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods., 2009.
3. Обработка изображений: технология, методы, применение. / Абламенко С.В. Лагуновський Д.М. Минск «Амалфея» 2000.
4. Цифровая обработка биомедицинских сигналов и изображений / Давыдов М.В., Бондарик В.М., Давыдова Н.С., Терех А.С.. Минск «БГУИР» 2014.