

## АНАЛІЗ МЕТОДОЛОГІЧНИХ ПІДХОДІВ ДО РОЗПІЗНАВАННЯ 3D ОБ'ЄКТІВ В КОНТЕКСТІ ПРОБЛЕМИ ПРОФІЛЮВАННЯ ЛАЗЕРНИХ ПРОМЕНІВ

Андрій Яровий<sup>1</sup>, Раїса Власюк<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Вінницький національний технічний університет

Хмельницьке шосе, 95, Вінниця, 21021, Україна, E-Mail: <sup>1</sup>axa@vinnitsa.com, <sup>2</sup>vlasjuk.raya@gmail.com

### Анотація

*Обґрунтовано актуальність розробки систем розпізнавання тривимірних об'єктів, зокрема при вирішенні задачі профілювання лазерних променів в контексті розвитку інформаційних технологій, збільшення потужності та швидкості обробки інформації сучасними комп'ютерами. На основі методологічного аналізу існуючих технологій розпізнавання тривимірних об'єктів обрано метод розпізнавання багатокольорових плямових 3D зображень. Обґрунтовано доцільність розробки інтелектуальної системи для 3D розпізнавання плямових зображень лазерного променя та запропоновано структурну схему роботи системи.*

### Вступ

Для вирішення багатьох сучасних проблем пов'язаних із застосуванням систем машинного зору актуальною є задача розпізнавання складних тривимірних об'єктів. В першу чергу, це розпізнавання об'єктів, що знаходяться під різними ракурсами щодо розташування пристрою розпізнавання. Так, наприклад, для орієнтування роботизованого мобільного комплексу на заздалегідь невідомій місцевості, актуальною є задача аналізу ситуації з допомогою бортового обчислювача, виходячи з інформації, що надається системою технічного зору в реальному часі. Традиційні системи 2D розпізнавання для багатьох прикладних задач доцільно замінити на системи 3D з метою підвищення точності розпізнавання, так як 2D – системи використовують ділянки зображення з високим контрастом (наприклад, очі, рот, ніс при розпізнаванні облич або енергетичний центр та його окіл на плямових зображеннях профілю лазерного променя) і в недостатній мірі використовують інформацію в областях низького контрасту (на щоках, лобі, підборідді або області низької інтенсивності та граничні з фоном на плямових зображеннях профілю лазерного променя). На противагу цьому 3D-системи розпізнавання включають для аналізу усі ділянки зображення. Розробкою програмного забезпечення для розпізнавання 3D-зображень в межах задачі профілювання лазерних променів, яка на тепер є актуальною та економічно доцільною [1,2], займаються такі компанії як ScienceGL, USA (продукт 3D Laser Beam Profiler), MS MacroSystems, Netherlands, Spiricon Inc. (Logan, Utah, USA) [2,3,4].

### Постановка задачі дослідження

Об'єктом дослідження є процес розпізнавання тривимірних зображень в контексті проблеми профілювання лазерного променя. Предметом дослідження є методи розпізнавання тривимірних об'єктів в контексті проблеми профілювання лазерного променя. Метою дослідження є розробка інтелектуальної системи розпізнавання 3D зображень профілю лазерного променя. Відповідно, можна визначити такі задачі дослідження:

- проаналізувати особливості розпізнавання 2D та 3D об'єктів та обґрунтувати доцільність розпізнавання 3D ;
- розглянути відомі існуючі методи розпізнавання 3D об'єктів та обрати метод для розпізнавання плямових зображень;
- розробити структурну схему роботи інтелектуальної систем розпізнавання 3D зображень профілю лазерного променя.

### Обґрунтування доцільності застосування 3D розпізнавання складних об'єктів

На противагу традиційним системам 2D розпізнавання, системи розпізнавання 3D зображень мають такі переваги:

- індиферентність результатів розпізнавання до освітленості об'єкта;
- індиферентність до змін яскравості сцени (світло, зібране з об'єкта, є функцією геометрії об'єкта, відбивної здатності об'єкта, властивостями джерела світла. З врахуванням цього, досить складно створити модель об'єкта, що враховує одночасно всі варіації цих факторів. У 3D розпізнаванні зміни в освітленості впливають лише на текстуру об'єкта, у той час як реконструкція поверхні зберігає свої властивості) [5];



- з використанням 3D зображень, інтерполяція положення може бути зведена до повороту 3D моделі об'єкта у нове положення;  
- у 3D розпізнаванні фізичні розміри об'єкта відомі і можуть явно використовуватися для розпізнавання, на відміну від розпізнавання 2D зображення, де розмір об'єкта істотно залежить від відстані між об'єктом і камерою [6].

Основним недоліком 3D розпізнавання є висока вартість технічних засобів. Натепер серйозна проблема великих затрат обчислювальних ресурсів не є визначальною, зважаючи на сучасні потужності комп'ютерної техніки та розвиток паралельних обчислень.

### Аналіз відомих методів розпізнавання 3D об'єктів

Важливою особливістю методів розпізнавання 3D об'єктів є можливість підвищення точності розпізнавання шляхом комбінування власне методів призначених для 3D об'єктів з методами розпізнавання, що застосовується для 2D-об'єктів. Тому розглянемо базові методи розпізнавання 3D об'єктів. Один з найвідоміших – це метод незалежних компонент (Independent Component Analysis, ICA). Він мінімізує залежності у введених даних другого й більше високого порядку, намагаючись знайти базис, протягом якого дані виявляються статистично незалежними. Метод лінійно-дискримінантний (Linear Discriminant Analysis, LDA) знаходить вектори в основному просторі, які найкраще розрізняються серед класів об'єктів. Метод еволюційного переслідування являє собою просторовий адаптивний підхід, що шукає кращий набір осі проектування з метою максимізації функції пристосованості, вимірюючи одночасно точність класифікації та здатність системи до узагальнення. Метод контурного перетворення (Trace Transform) або узагальнення перетворення по Радону, є новим інструментом для обробки зображень, що може використовуватися для того, щоб розпізнати об'єкти при перетворенні, наприклад обертання, трансформація та масштабування. Щоб зробити контурне перетворення, кожний оператор обчислюється уздовж розглянутих ліній зображення [7]. Метод активних моделей зовнішнього вигляду (Active Appearance Model, AAM) є інтегрованою статистичною моделлю, що комбінує модель зміни форми з моделлю змін появи в нормалізованому формою кадрі. Також часто застосовується імовірнісна міра подоби, заснована на концепції Байєса (Bayesian Framework), яка стверджує, що різниці інтенсивності зображення є характерними для типових змін по топології зображень. Метод «Eigenfaces» базується на математичних статистичних характеристиках (математичне очікування, коваріаційна матриця) та поняттях лінійної алгебри (власні значення, власні вектори), використовує метод головних компонент (Principal Component Analysis, PCA) та являє собою різновид алгоритму навчання систем розпізнавання. «Eigenfaces» поєднує в собі традиційну математичну модель з інтелектуальним підходом, так як потребує навчання системи для подальшого функціонування [7].

### Структурна організація інтелектуальної системи для 3D розпізнавання зображень профілю лазерного променя

Застосування методів розпізнавання 3D об'єктів, зокрема 3D зображень профілю лазерного променя, має на меті підвищення точності їх розпізнавання в задачах діагностування лазерних установок, а також задачах дальнометрії та лазерної локації астрофізичних об'єктів. (рис.1).

Вхідними даними для системи розпізнавання є 2D плямові зображення розмірністю 128 пікселів у кольоровій моделі RGB, отримані шляхом покадрового розбиття протяжної лазерної відеотраси. Відповідно, до застосування алгоритмів розпізнавання 3D після завантаження необхідно виконати перетворення двовимірною зображення в тривимірне, тоді можна запропонувати такі структурні блоки інтелектуальної системи як зображено на рис.1. Наступним кроком є візуалізація 3D-профілів, формування навчальної вибірки та навчання системи на основі адаптованого методу «Eigenfaces». Після завершення процесу навчання систему тестувати та аналізувати отримані результати.

### Висновки

Отже, в роботі було обґрунтовано актуальність розробки систем розпізнавання 3D зображень в задачах профілювання лазерних променів з метою підвищення точності розпізнавання, виконано методологічний аналіз відомих методів розпізнавання тривимірних об'єктів та обрано метод для роботи з плямовими 3D зображеннями. Також обґрунтовано доцільність розробки інтелектуальної системи для 3D розпізнавання плямових зображень лазерного променя та запропоновано структурну схему роботи системи. В перспективі планується здійснення програмної реалізації інтелектуальної системи для 3D розпізнавання зображень профілю лазерного променя.





Рис.1. Основні блоки інтелектуальної системи розпізнавання 3D зображень статичних об'єктів

### Література:

- [1] Аналіз методики нейромережевого розпізнавання кольорових зображень в контексті її універсальності / Яровий А.А., Власюк Р.С. : Збірник наукових праць "Вісник Національного університету "Львівська політехніка" ["Інформаційні системи та мережі"]. – Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка" – 2009. – №653. – С. 255-267.
- [2] Інтелектуальна система ущільнення та розпізнавання плямових зображень для задач попередньої обробки характеристик профілю лазерного променя / Яровий А.А., Власюк Р.С. : Електронне наукове фахове видання "Наукові праці Вінницького національного технічного університету". – 2010. - №3. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [http://www.nbu.gov.ua/e-journals/vntu/2010\\_2/2010-2.htm](http://www.nbu.gov.ua/e-journals/vntu/2010_2/2010-2.htm)
- [3] ScienceGL.-[Електронний ресурс]. - Режим доступу: [www.sciencegl.com](http://www.sciencegl.com)
- [4] MS MacroSystem. - [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.msmacrossystem.nl/>
- [5] M.A. Turk, A.P. Pentland, Face Recognition Using Eigenfaces, Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. - [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://dx.doi.org/10.1109/CVPR.1991.139758>
- [6] A. Pentland, B. Moghaddam, T. Starner, View-Based and Modular Eigenfaces for Face Recognition, Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. - [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://dx.doi.org/10.1109/CVPR.1994.323814>
- [7] M.-H. Yang, Kernel Eigenfaces vs. Kernel Fisherfaces: Face Recognition Using Kernel Methods, Proc. of the Fifth IEEE International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition.- [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=875432>