

ТЕХНОЛОГІЇ МАШИННОГО ЗОРУ НА ОСНОВІ ПЕРЕТВОРЕННЯ ФУР'Є

Лук'янов Н.В.

Науковий керівник – д. ф.-м. н., проф. каф. ФОЕТ Курський Ю.С.
Харківський національний університет радіоелектроніки каф. ФОЕТ.
м. Харків, Україна.
e-mail: nikita.lukianov@nure.ua

The key task of machine vision and artificial intelligence is the task of pattern recognition. One of the mathematical devices of machine vision is Fourier analysis. Its application to optical signals is fruitful due to the ability to correctly take into account the phase when describing optical oscillations in experimental setups with coherent light sources. As an example of a pattern recognition scheme based on the Fourier transform, the Van der Lugt filter is considered.

Технології машинного зору – галузь штучного технологій інтелекту, яка спрямована на надання роботозованим та транспортним засобам здатності сприймати, аналізувати та розуміти навколишнє середовище за допомогою камер та сенсорів, які працюють в різних електромагнітних діапазонах - від видимого до терагерцового. Процедура розпізнавання образів та прийняття рішень виконується або людиною, або штучним інтелектом.

Ключовим завданням машинного зору є розпізнавання образів, яке складається із наступних етапів: отримання зображення в режимі онлайн, попередня обробка зображення, виділення характерних ознак, процедура пошуку відповідних патернів [1].

В машинному зорі використовуються такі математичні апарати як: вейвлет-аналіз, фрактальний аналіз, кореляційний аналіз та Фур'є-аналіз. В доповіді розглядається Фур'є-аналіз. Перетворення Фур'є дозволяє здійснити перехід від часової області до частотної (так званий зворотний простір), в якій багато обчислювальних операцій виконуються принципово значно легше, а потім повернутися завдяки формулам звернення. Формула Фур'є- перетворення для аналізу частотних характеристик зображень має вигляд:

$$F(u, v) = \iint F(x, y) \cdot e^{-i 2\pi(ux + vy)} dx dy$$

де $F(u, v)$ – Фур'є-перетворення, $f(x, y)$ – вхідне двовимірне зображення, u та v – просторові частоти.

Застосування перетворень Фур'є для оптичних сигналів виявилось дуже плідним, завдяки можливості коректно враховувати фазу при описі оптичних коливань у експериментальних установках із когерентними джерелами світла. Для реалізації алгоритмів розпізнавання часто застосовують оптичні схеми, такі як фільтр Ван дер Люгта (рис. 1).

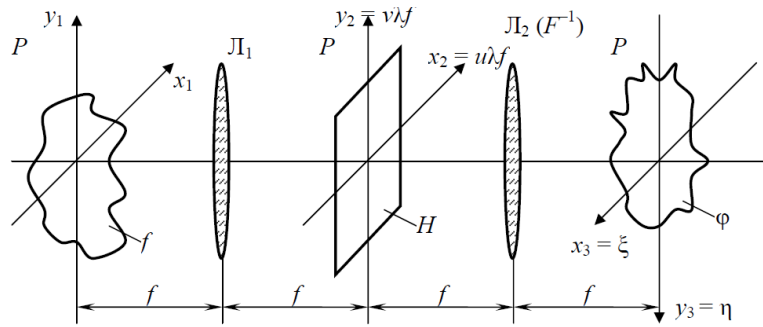


Рис. 1. Просторова фільтрація зображення за допомогою фільтра Ван дер Люгта.

Фільтр Ван дер Люгта ґрунтується на використанні голограм Фур'є для обробки оптичних зображень (рис. 2).

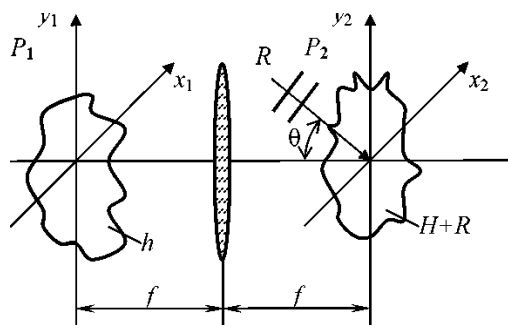


Рис. 2. Голографічний запис фільтра Ван дер Люгта.

Фільтр Ван дер Люгта використовує методику Фур'є-оптики, де застосовуються фільтри, засновані на перетвореннях Фур'є для виділення та аналізу різних просторових частот у зображенні. Цей підхід дозволяє фокусуватись на певних деталях зображення, використовуючи голографічні принципи для обробки світла та створення кінцевого візуального ефекту [2, 3].

Технології машинного зору на основі перетворення Фур'є довели свою ефективність при розпізнаванні образів різноманітного походження.

Список використаних джерел

1. Liu, H., Evans, G. Real-time Object Detection in UAVs: Applications and Challenges. *Journal of Computer Science*, 2021, 18(2), 112–125.
2. Gonzalez, A., Bryant, M. Survey of Computer Vision Technologies for UAV-based Geospatial Mapping. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 2016, 7(4), 78–92.
3. Kurskoy, Y.S., Hnatenko, O.S., Machekhin, Y.P., ...Orazalieva, S., Smailova, S. Optical system recognition via topological methods *Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering*, 2020, 11581.