



НОВІ ЗАСОБИ КІБЕРНЕТИКИ, ІНФОРМАТИКИ, ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ТА СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ

УДК 53.088.3+53.088.7

Д.М. ОНУФРІЄНКО

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків,
Україна, e-mail: onufrienkoresearcher@gmail.com.

Ю.К. ТАРАНЕНКО

Приватне підприємство «Лікопак», Дніпро, Україна, e-mail: tatanen@ukr.net.

О.Ю. ОЛІЙНИК

Дніпровський фаховий коледж радіоелектроніки, Дніпро, Україна,
e-mail: oleinik_o@ukr.net.

В.В. ЛОПАТІН

Інститут геотехнічної механіки ім. Н.С. Полякова НАН України, Дніпро, Україна,
e-mail: vlop@ukr.net.

РОЗПІЗНАВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ НЕПЕРЕРВНИХ ВЕЙВЛЕТ-СПЕКТРІВ ЗАШУМЛЕНИХ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СИГНАЛІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ЗГОРТКОВОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ

Анотація. Розглянуто методи розпізнавання зображень неперервних вейвлет-спектрів зашумлених сигналів з лінійною та нелінійною частотними модуляціями з використанням згорткових нейронних мереж. Запропоновано процедуру підготовки зображень спектрів для оброблення у нейронній мережі, яка забезпечує достатню високу ймовірність розпізнавання заданого типу сигналу з двадцятьма можливих. Методологія розв'язання поставленої задачі полягає у пошуку алгоритму підготовки зображень, який забезпечує аугментації зображень методом зміни неперервних вейвлетів для ідентифікації сигналів в умовах обмеженості резонансної частоти та смуги пропускання. В алгоритмі передбачено зміну частоти неперервного спектра обробленням сигналу фазової решітки різними неперервними вейвлетами після додавання нестационарного шуму. Підготовлені у такий спосіб сигнали з лінійною та нелінійною модуляціями, а також спектри сигналів інших регулярних форм використовуються як вхідні дані згорткової нейронної мережі. Процедура поділу зображень вейвлет-спектрів на класи виконується перевіркою однорідності класу за значенням ентропії Шеннона. Мінімальне значення ентропії свідчить про однорідність підмножини і відсутність «домішок» із зображень інших класів. Розроблена модель нейронної мережі з аугментацією неперервними вейвлет-спектрами в умовах обмеженого набору даних має точність майже 97.95 %.

Ключові слова: аугментація, вейвлет-спектр, згорткові нейронні мережі, неперервні вейвлети, безпілотні літальні апарати.

ВСТУП

Проблема розпізнавання зображень була і залишається актуальною для розв'язання багатьох прикладних задач [1, 2]. Натеper однією з найважливіших задач є розпізнавання і виявлення об'єктів у застосунках для безпілотних літальних апаратів [3]. Використання безпілотних літальних апаратів у військових операціях вимагає ефективних систем виявлення загроз та ідентифікації зображень, яка надасть змогу класифікувати [4] ці загрози правильно, майже у режимі реального часу. Внаслідок застосування технології стиснення імпульсів значно збільшилась кількість сигналів, які використовуються в радіолокаційній техніці [5]. А надто, що спектр отриманих під час бою радіолокаційних сигналів

© Д.М. Онуфрієнко, Ю.К. Тараненко, О.Ю. Олійник, В.В. Лопатін, 2024