

УДК 614.84

## КЛАСИФІКАЦІЯ ПРИРОДНИХ ТЕРИТОРІЙ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОСТОРОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИ ВИРІШЕННІ ЗАДАЧ МОНІТОРИНГУ НС

*Малярів М.В., к.т.н., доцент, доц. каф.*

*Христич В.В., к.т.н., доцент, заст. нач. каф.*

*Петренко Д.М., студент*

*Національний університет цивільного захисту України, Харків, Україна*

При моніторингу надзвичайних ситуацій (НС) завдання обробки результатів може бути представлено у вигляді розпізнавання змін на зображеннях навколишнього середовища, класифікації та з'ясування масштабів змін, що відбулися на території, яка контролюється. Алгоритми розпізнавання зображень можуть зводитися до розпізнавання окремих частин зображення та їх класифікації по типу природної території: ліси, степи, міста тощо.

Зазвичай елементи на зображенні розміщені складно та хаотично. Тому для створення більш простих алгоритмів класифікації, пропонується стежити не за кожним елементом зображення окремо, а розглядати відразу всю сукупність елементів, які в заданий момент часу займають певне положення, характеризуючи просторову структуру зображення земної поверхні, та характеризувати структуру поверхні за допомогою методів фрактальної геометрії, а у якості числового значення, що описує просторові характеристики пропонується використовувати значення фрактальної розмірності  $D_f$  [1].

Для класифікації текстур окремих елементів зображення пропонується використовувати алгоритмічний апарат нейронних мереж [2]. При цьому вирішуються завдання усунення перенасичення нейронної мережі при навчанні і точної формальної інтерпретації вихідного сигналу мережі в процесі класифікації. У багатьох додатках для інтерпретації відгуку нейронної мережі використовується апарат функціонального аналізу - обчислення відстані, представленого відповідною нормою, наприклад при використанні фрактальної розмірності:

$$\|R_i\| = \sqrt{\sum_j (D_f(i, j) - \hat{D}_f(i, j))^2}, \quad (1)$$

де  $R_i$  - відстань між еталонним та обчисленим значенням;  $D_f$  - j-е еталонне значення i-й нейронної мережі;  $\hat{D}_f$  - j-е обчислювальне значення i-й нейронної мережі.

Використання такого правила при прийнятті рішень є ефективним через свою простоту. При цьому існує можливість розширити математичний апарат нейронних мереж за допомогою реалізації спеціальної нейромережевої архітектури, адаптованої до застосування теорії прийняття рішень з сис-

темного аналізу. До розробки описуваного алгоритму може бути застосований підхід розподілу інформаційних потоків між декількома нейронними мережами з метою відходу від відомої проблеми перенасичення нейронної мережі при навчанні кількох різних типів при класифікації зображень [2]. Ця нейромережева архітектура включає в себе декілька нейронних мереж, кожна з яких виконує завдання обробки тільки одного класу природної території (і як відповідність тільки одному значенню еталонної фрактальної розмірності). Кожна з  $N$  нейронних мереж має  $P$  входів і  $M$  виходів (рис. 1). При цьому  $M < P$ , що обумовлено обмеженнями на продуктивність системи. Процес навчання одному елементу з навчальної вибірки виконується тільки для нейронної мережі, яка відповідає даному класу природної території.



Рис. 1. Загальна схема системи нейронної обробки

Для переходу до задачі системного аналізу на основі отриманих в процесі роботи нейронних мереж векторів вихідних даних будується матриця прийняття рішень:

$$R = \begin{pmatrix} D_f(0,0) - \hat{D}_f(0,0) & \dots & D_f(0,j) - \hat{D}_f(0,j) & \dots & D_f(0,M) - \hat{D}_f(0,M) \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ D_f(i,0) - \hat{D}_f(i,0) & \dots & D_f(i,j) - \hat{D}_f(i,j) & \dots & D_f(i,M) - \hat{D}_f(i,M) \\ D_f(N,0) - \hat{D}_f(N,0) & \dots & D_f(N,j) - \hat{D}_f(N,j) & \dots & D_f(N,M) - \hat{D}_f(N,M) \end{pmatrix}, \quad (2)$$

де  $R$  - матриця відстаней між еталонним та спостережуваним (обчисленим) значенням  $D_f$ ;  $D_f(i,j)$  -  $j$ -й очікуваний еталонне значення фрактальної розмірності у  $i$ -й нейронній мережі;  $\hat{D}_f(i,j)$  -  $j$ -й спостережуване (обчислене) значення розмірності у  $i$ -й нейронній мережі.

Наведений підхід може бути використаний для нейромережевої класифікації різних типів природних територій. На першому етапі роботи системи проводиться попереднє обчислення фрактальної розмірності зображення або його частини. Потім ці ознаки в певному порядку передаються в нейронну мережу для обробки (навчання або розпізнавання). Перед подачею ознак на вхід мережі необхідно їх обробити таким чином, щоб цим посприяти найкращою роботі мережі і її навчання.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Малярів М.В Дослідження фрактальних властивостей земної поверхні при вирішенні завдань моніторингу надзвичайних ситуацій. /М.В. Малярів М.В //Проблеми надзвичайних ситуацій: Зб. наук. пр. НУЦЗ України. – 2016. – Вип. 23. – С. 103 – 108.

2. А.В. Липанов, Алгоритм розпізнавання зображень текстур з використанням моментних ознак і методів нейронних мереж / А.В. Липанов, А.Ю. Михайлов // Системи обробки інформації, – 2007, – Вип. 3 (61) – С. 49 – 52.