

УДК 535.8; 543.4

Колузанов О.М.¹, Осередчук Т.М.¹, Курський Ю.С.²

¹ асп. Харківського національного університету радіоелектроніки

² проф. Харківського національного університету радіоелектроніки

МОДЕЛЬ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ НА ОСНОВІ ТОПОЛОГІЧНОГО АНАЛІЗУ

Тема «Модель розпізнавання образів на основі топологічного аналізу» є перспективною в галузі комп'ютерного зору, але на початку дослідження є кілька проблем. По-перше, одна ключова проблема полягає в тому, як представити дані. Традиційні методи машинного навчання для розпізнавання образів використовують піксельну інформацію або геометричні особливості об'єктів. Однак топологічний аналіз зосереджується на топологічних характеристиках, таких як кількість з'єднаних компонентів або отворів в об'єкті. Це може бути важко зрозуміти та змодельовати, оскільки ці функції є глобальними та не змінюються з невеликими змінами в об'єкті.

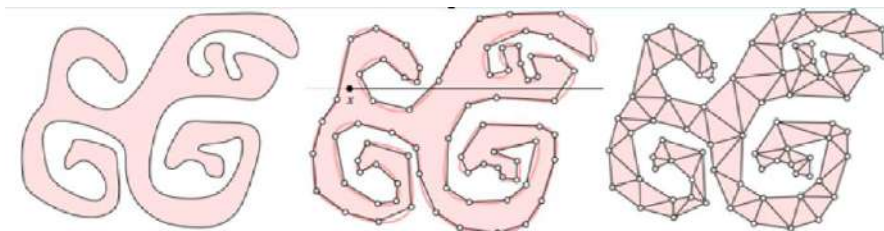


Рис.1.

Рис.2.

Рис.3.

Рисунок 1 - Заштрихована середина та білий фон ззовні простої замкнутої кривої на площині.

Рисунок 2 - Апроксимація простої замкнутої кривої простим замкнутим багатокутником. Точка X лежить всередині багатокутника, а півпрямая перетинає

Рисунок 3 - Триангуляція багатокутника на малюнку. Кожна діагональ проходить від однієї сторони внутрішньої до іншої

Друга проблема полягає у виборі правильних метрик і алгоритмів для топологічного аналізу. Такі інструменти, як стійка гомологія, є потужними для розуміння структури даних, але їх інтеграція з моделями машинного навчання вимагає нових способів обробки цієї інформації. Зокрема, для перетворення складних топологічних даних у вхідні дані для нейронних мереж або інших моделей потрібні спеціальні алгоритми, які можуть включати топологічні характеристики під час навчання.

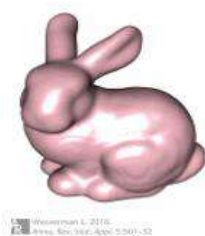


Рис.4.

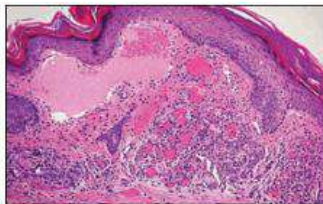


Рис.5.



Рис.6.

Рисунок 4 - Тривимірні зображення часто потребують методів класифікації, стійких до незначних змін у їхній структурі. Топологічний аналіз даних (TDA) пропонує потенціал для забезпечення функцій, які залишаються стабільними, незважаючи на такі невеликі деформації, що робить його перспективним підходом для таких завдань.

Рисунок 5 - Приклад гістологічного знімка. Типове зображення має багато згустків і пустот, тому TDA може бути відповідним методом для узагальнення зображень.

Рисунок 6 - Приклад гістологічного знімка. Типове зображення має багато згустків і пустот, тому TDA може бути відповідним методом для узагальнення зображень.

Третє питання – інтерпретація результатів. Топологічний аналіз, особливо стійка гомологія, часто створює складні візуальні результати (наприклад, штрих-коди та діаграми), які важко зрозуміти без глибоких знань топології. Це ускладнює оцінку ефективності моделі та вибір найкращих параметрів її роботи.

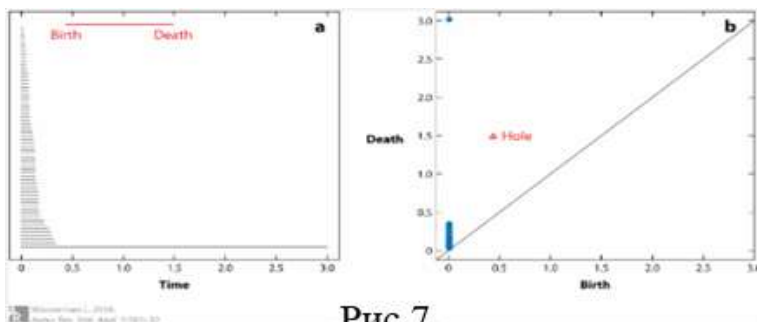


Рис.7.

Рисунок 7 - Сірі лінії показують народження та смерть кожного зв'язаного компонента зі збільшенням ϵ . Червона лінія показує народження та смерть дірки зі збільшенням ϵ .

Таким чином, основні проблеми включають інтеграцію топологічного аналізу з методами машинного навчання, вибір правильних алгоритмів та інтерпретацію результатів, що вимагає подальших досліджень і розробки нових підходів для вирішення цих проблем.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Wasserman, L. (2018). Topological data analysis. *Annual Review of Statistics and Its Application*, 5, 501-532.
2. Edelsbrunner, H., & Harer, J. (2010). *Computational Topology: An Introduction*. American Mathematical Society.