

В.М. СИНЕГЛАЗОВ

Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, Київ, Україна,
e-mail: svm@nau.edu.ua.

К.Д. РЯЗАНОВСЬКИЙ

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна, e-mail: kir_ryaz@tk.kpi.ua.

О.В. КЛАНОВЕЦЬ

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна, e-mail: alex.klanovets@gmail.com.

ТРИЕТАПНИЙ 2D-3D АНСАМБЛЬ ЗГОРТКОВИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ СЕГМЕНТАЦІЇ ЗЛОЯКІСНИХ ПУХЛИН ГОЛОВНОГО МОЗКУ НА МРТ-ЗОБРАЖЕННЯХ

Анотація. Розв'язано задачу бінарної семантичної сегментації пухлин головного мозку за МРТ-зображеннями. Виконано попиксельне визначення межі аномальної ділянки за наявності шуму в навчальній вибірці та вхідних даних. Показано, що у разі використання 2D-моделей для розв'язання задач 3D-сегментації просторову інформацію між сусідніми зрізами не враховують та не використовують. Запропоновано новий підхід до оптимізації оброблення 3D медичних зображень із застосуванням ансамблевих топологій у три етапи. На першому етапі здійснюють 2D-оброблення зображень ансамблем у трьох площинах для максимізації критерію різноманітності і точного захоплення області інтересу (region of interest, ROI). Другий етап передбачає ансамблеве оброблення 3D-областей ROI, виділених нейронними мережами, з різними 3D-розмірами вхідних блоків для забезпечення різноманітності. На третьому етапі об'єднують виділені аномальні ділянки (злоякісні пухлини) з першого та других етапів шляхом їхнього зваженого підсумовування та виконання операції порогового оброблення (thresholding) для отримання остаточної бінарної 3D-маски пухлини мозку. Проведено тестування запропонованого підходу на датасеті LGG Brain MRI Segmentation Dataset. Покращено точність сегментації за суттєвими метриками dice score та mIoU завдяки скороченню обсягу використовуваних обчислювально-витратних 3D-мереж.

Ключові слова: згорткова нейронна мережа, ансамблева топологія, пухлини головного мозку, МРТ, 3D нейронні мережі.

ВСТУП

Сегментація зображення є однією з найбільш фундаментальних проблем оброблення зображень і має широке застосування в різних галузях, зокрема під час виявлення об'єктів і медичної візуалізації. Пікселі (або вокселі) у кожному сегменті повинні мати певні схожі характеристики, наприклад, інтенсивність однорідності кольору, які свідчать про те, що вони належать одній і тій самій категорії або одному й тому самому об'єкту, що цікавить. Однак, у конкретних галузях застосування сегментація зображень часто має різні інтерпретації або цілі.

Через дедалі більшу доступність сучасних медичних систем сканування зображень, зокрема магнітно-резонансної томографії (МРТ) або комп'ютерної томографії (КТ), виникає потреба в автоматизованому обробленні сканованих даних. Оцінювання результатів, отриманих за допомогою цих методів сканування, лікарі зазвичай виконують вручну. Ця задача може бути повторюваною і трудомісткою навіть для досвідченого радіолога. Тому автоматизація цього процесу є вкрай необхідною і може допомогти лікарям швидше поставити правильний діагноз, коли їм будуть представлені сегментовані відскановані дані протягом декількох секунд.

Високоточна сегментація дає змогу безпомилково виділити аномальну ділянку, розв'язати задачу класифікації, правильно та швидко поставити діагноз