

## **ДЕТЕКЦІЯ ГІСТОПАТОЛОГІЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ПАТОЛОГІЙ В ТКАНИНАХ ЛЕГЕНЬ МЕТОДАМИ МАШИННОГО НАВЧАННЯ**

Гістопатологічні дослідження забезпечують детальний мікроскопічний аналіз зразків тканин, що дозволяє лікарям виявити та класифікувати різноманітні захворювання, зокрема і рак легенів.

Використання штучного інтелекту і машинного навчання може допомогти автоматизувати процес діагностики, підвищуючи його точність та ефективність. Така система може значно скоротити час діагностики, покращуючи тим самим якість пацієнтського догляду.

У процесі гістопатологічного дослідження зразки тканин зазвичай отримують через біопсію, хірургічне видалення патологічного утворення або в ході оперативного втручання. Захоплення зразка тканини відбувається за допомогою спеціального інструменту, зазвичай голки, що вводиться в область інтересу під контролем ультразвуку або комп'ютерної томографії. Це має бути виконано з дотриманням строгих процедур стерильності, щоб запобігти можливому інфікуванню. Після забору, зразок тканини негайно піддається фіксації. Це важливий крок, який зберігає мікроскопічну структуру тканин і їх біологічну активність. Найчастіше для цього використовують формальдегід, але можуть застосовуватися і інші речовини. Зразок тканини занурюють у фіксуючий розчин і залишають на декілька годин або днів, в залежності від розміру зразка та вимог конкретної лабораторії. Після фіксації зразок дегідрують, замінюючи всю воду в тканині органічними розчинниками, які потім замінюються розплавленим парафіном. Після охолодження парафін застигає, що дозволяє отримати стабільний блок для подальшого зрізання. Використовуючи прилад, відомий як мікротом, з парафінового блоку створюють тонкі шари (зазвичай від 4 до 6 мікрометрів). Ці зрізи потім розташовують на мікроскопічному склі, підготовленій для адгезії тканини. Мікроскопічні зрізи звичайно розфарбовуються за допомогою специфічних барвників для підсилення контрасту між різними структурами. Найчастіше використовують Гематоксилін-Еозин (H&E) розфарбування. Після розфарбування, підготовлене скло сканується за допомогою спеціалізованих високошвидкісних мікроскопічних сканерів, що створюють високоякісні цифрові зображення.

Були застосовані наступні варіанти нормалізації датасету (кожен варіант включав в себе переведення значення яскравості кожного пікселя з цілочисельних значень діапазону  $[0, 255]$  у значення з плаваючою комою на проміжку  $[0, 1]$ ):

1. Мінімальна нормалізація. Зображення були приведені до єдиного формату.
2. Нормалізація зі збільшенням контрасту. Було використано метод обробки зображень WHE (Weighted Histogram Equalization, Метод зваженого вирівнювання гістограми це техніка, призначена для оптимізації контрасту зображення) для підсилення шаблонів фарбування H&E.
3. Нормалізація з ліквідацією зеленого. У процесі попередньої обробки в зображеннях було відкинуто шар, що відповідає за зелену складову кольору. Оскільки гістопатологічні зразки тканин, що були пофарбовані H&E методом переважно складаються лише з червоного та синього — видалення зеленого каналу може прибрати зайві шуми та зменшити витрати часу і обчислювальних потужностей на роботу та навчання згорткової нейронної мережі приблизно на третину.
4. Нормалізація зі збільшенням контрасту та ліквідацією зеленого. Застосовано одночасно підходи з другого та третього пунктів.

Ці підходи було протестовано на трьох різних архітектурах конволюційних нейронних мереж CNN (Convolutional Neural Networks). За функцію втрат (loss function) обрано кросс-ентропію для категорій (categorical crossentropy), оптимізатор – "Adam", що є адаптивним методом оцінки моменту градієнта. Шар softmax використовувався в якості вихідного шару моделі для перетворення виводу на ймовірності класів.

### **Список використаних джерел**

1. Bendixen M., Kronborg C., Jørgensen O.D., Andersen C., Licht P.B. Cost-utility analysis of minimally invasive surgery for lung cancer: a randomized controlled trial. Eur J Cardiothorac Surg. 2019. Vol. 56, No 4. P. 754–761.
2. Koonce B. VGG network. Convolutional neural networks with swift for tensorflow. Berkeley, CA, 2021. – P. 35–50.