

Комп'ютерна діагностика раку молочної залози

Сервіс автоматичного аналізу мамографії від QuData

Анотація

Мамографія є одним з найефективніших методів раннього виявлення раку молочної залози, що значно підвищує шанси на успішне лікування. Проте інтерпретація мамографічних знімків може бути складним завданням, яке потребує високої кваліфікації лікарів-рентгенологів. **Сервіс автоматичного аналізу мамографії** від компанії QuData з оцінкою **BI-RADS (Breast Imaging Reporting and Data System)** використовує найсучасніші архітектури нейронної мережі для ефективного аналізу мамографії та класифікації уражень молочної залози, ідентифікації патологій і класифікації уражень грудей.

Надійність і точність системи обіцяють покращити ефективність інтерпретації мамографії, зменшити навантаження на радіологів і надати цінну підтримку в областях з обмеженим доступом до спеціалізованих медичних працівників. Це дослідження сприяє постійним зусиллям щодо вдосконалення діагностики раку молочної залози шляхом інтеграції методів глибокого навчання в систему класифікації BI-RADS.

Сервіс автоматичного аналізу мамографії розроблено в межах **QuMed** – напряму діяльності компанії QuData, який зосереджений на використанні штучного інтелекту в медицині. QuMed створює AI-рішення для аналізу медичних зображень, розвитку методів діагностики та оптимізації робочих процесів у медичних установах.

Огляд сервісу

Сервіс автоматичного аналізу мамографії від QuData пропонує медичним установам автоматизований інструмент для аналізу мамографії за допомогою шкали **BI-RADS (Breast Imaging Reporting and Data System)**.

Служба повністю інтегрується з **PACS (Picture Archiving and Communication System)** для зберігання, отримання та передачі результатів аналізу.

1. Основні характеристики

Висока точність. Наші алгоритми здатні ідентифікувати патології з точністю, порівнянною з результатами провідних рентгенологів. Система автоматично аналізує зображення мамографії та призначає оцінку BIRADS (1-5).

Швидкість. Аналіз знімків відбувається за лічені секунди, що значно прискорює зворотний зв'язок щодо аналізу мамографії для швидкого прийняття рішень.

Сумісність. Система використовує стандарти DICOM для отримання та повернення результатів, що робить її сумісною з існуючими медичними інформаційними системами та обладнанням на базі PACS.

Детальні звіти. Сервіс формує структурований докладний звіт з детальною оцінкою BIRADS разом із зображеннями для перегляду лікарем.

Інновації. Модель використовує методи машинного навчання й алгоритми штучного інтелекту для оцінки зображень мамографії та призначення оцінки BI-RADS на основі виявлених закономірностей.

2. Цільова аудиторія та випадки використання

Сервіс автоматичного аналізу мамографії від QuData розроблений для використання наступними категоріями медичних закладів та спеціалістів.

Медичні заклади:

- Діагностичні центри та клініки, що спеціалізуються на мамографії
- Багатопрофільні лікарні з відділеннями променевої діагностики
- Онкологічні центри
- Приватні медичні кабінети з мамографічним обладнанням

Медичні спеціалісти:

- Лікарі-рентгенологи, які потребують другої думки при інтерпретації складних випадків
- Онкологи, які використовують результати для планування лікування
- Радіологи-початківці, які можуть використовувати систему як навчальний інструмент
- Медичний персонал у віддалених районах з обмеженим доступом до кваліфікованих спеціалістів

Основні випадки використання:

1. Первинний скринінг:
 - Автоматичний аналіз рутинних маммографічних обстежень
 - Швидка попередня оцінка для визначення пріоритетності випадків
 2. Підтримка у прийнятті рішень:
 - Надання другої думки для підтвердження діагнозу
 - Допомога у виявленні непомітних патологій
 - Зменшення ймовірності пропуску патологічних змін
 3. Оптимізація робочого процесу:
 - Автоматична попередня обробка та класифікація знімків
 - Пріоритезація невідкладних випадків
 - Зменшення часу на рутинний аналіз нормальних знімків
 4. Телемедицина:
 - Забезпечення віддаленого доступу до експертного аналізу
 - Підтримка медичних закладів у регіонах з обмеженим доступом до спеціалістів
 - Можливість отримання швидкої консультації в нестандартних випадках
-

3. Архітектура сервісу

Інтеграція з PACS: Для клієнтів QuData сервіс виглядає як зовнішня система PACS, яка приймає зображення **DICOM** (Digital Imaging and Communications in Medicine) за стандартними протоколами.

Потік даних:

1. Робоча станція лікаря чи система PACS лікарні з'єднується за стандартними протоколами DICOM з нашою системою PACS та надсилає їй зображення маммографії.
 2. Система PACS сервісу обробляє зображення за допомогою своєї моделі штучного інтелекту для створення оцінки BIRADS.
 3. Результати, включаючи оцінку BIRADS та будь-які відповідні примітки, надсилаються назад до PACS або інших систем для перегляду клініцистами.
-

4. Технічні деталі

Технології QuData базуються на використанні глибоких нейронних мереж (DNN), зокрема конволюційних нейронних мереж (CNN), які спеціалізуються на обробці зображень. Система проходить кілька етапів обробки:

1. **Попередня обробка зображення:** Очищення та нормалізація зображення для покращення якості аналізу. Також перевірка зображення на присутність тегів, що вказують на сумісні теги зображення.
2. **Сегментація:** Виділення ключових ділянок знімка, які потребують детального аналізу.
3. **Класифікація та оцінка:** Визначення характеристик зображення та присвоєння категорії BI-RADS (1-5).

4. **Створення звіту:** Включає оцінку BI-RADS та маркування виявленої патології.
 5. **Інтеграція:** Сервіс буде доступний за протоколом **DICOM** і оброблятися на **PACS** сервері. Це забезпечує легке впровадження та обмін даними між обладнанням різних виробників та системами обробки зображень в існуючій медичній інфраструктурі.
-

5. Технічна документація

Інтеграція послуги через PACS

Медичні заклади повинні підключити QuData сервіс автоматичного аналізу мамографії до своєї системи PACS через інтерфейси DICOM. Інтеграція потрібна для завантаження мамограм і отримання результатів.

Для підключення сервісу і нашої системи PACS ми надамо користувачу:

- IP-адресу PACS-сервера
- порт, який використовується для зв'язку з PACS-сервером
- AE Title (Application Entity Title) нашого сервера

У свою чергу, користувачу потрібно надати:

- IP-адреси, з яких будуть здійснені підключення
- AE Title клієнтських станцій

Станція лікаря чи система PACS лікарні з'єднується за стандартними протоколами DICOM з нашою системою PACS і передає файл DICOM мамограми, який за допомогою команди **C-STORE** пересилається до нашого PACS, який приймає зображення мамографії у форматі DICOM. Отримавши зображення, він обробляє метадані DICOM, щоб отримати відповідні деталі, наприклад, інформацію про пацієнта та дані дослідження.

Теги DICOM, які використовуються:

- ID пацієнта (0010,0020)
- Дата дослідження (0008,0020)
- Опис серії (0054,0220)

QuData сервіс виконує обробку зображень DICOM. Система використовує попередньо навчену модель глибокого навчання для розпізнавання візерунків тканин грудей. Модель обробляє зображення мамографії, виділяє такі ознаки, як пухлини, кальцифікати та асиметрія, і порівнює їх із відомими шаблонами BIRADS, щоб призначити оцінку.

Критерії оцінки BIRADS:

- BIRADS 1** : Негативно
- BIRADS 2** : Доброякісні результати
- BIRADS 3** : Ймовірно доброякісні
- BIRADS 4** : Підозріла аномалія
- BIRADS 5** : Високоймовірно вказує на злоякісність

Далі за допомогою команди **C-FIND** користувач зможе знайти за ID пацієнта оброблене зображення й забрати його командою **C-MOVE**. Після цього наш сервіс передасть його системі користувача й знищить у нашому сервісі. Якщо за 24 години система користувача не забере результати, то вони будуть знищені з нашого боку.

Якщо потрібно зберегти результати на нашому сервері, то використовуйте операцію **C-GET** для отримання зображень із PACS.

Для перевірки працездатності служби станція користувача повинна надіслати команду **C-ECHO**

Час відгуку:

Час обробки зображення: В середньому 10 – 15 секунд на зображення для аналізу.

Масштабованість: Система може обробляти кілька запитів одночасно і масштабуватися залежно від робочого навантаження.

6. Розгортання та безпека

Рішення на основі хмари. Послуга розміщена на безпечній хмарній платформі з автоматичним масштабуванням для адаптації до різних робочих навантажень.

Шифрування даних. Усі дані, що передаються, шифруються за допомогою HTTPS, а зображення DICOM зберігаються за допомогою шифрування AES-256.

Відповідність. Послуга відповідає вимогам HIPAA та GDPR, що гарантує безпечну обробку даних пацієнтів і збереження конфіденційності.

7. Майбутні вдосконалення

Підтримка мультимодальності. Передбачає можливість розширення послуг для підтримки інших типів медичного зображення для виявлення раку.

Інтеграція з системами EHR. Дозволяє глибоку інтеграцію з електронними медичними записами (EHR) для автоматизації робочих процесів пацієнтів.