

ИССЛЕДОВАНИЕ ОЦЕНКА МЕТОДОВ МАСШТАБИРОВАНИЯ В ТЕЛЕМЕДИЦИНСКИХ СИСТЕМАХ

Мин Хаунг Чжо. магистрант

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

г. Минск, Республика Беларусь

Половения С. И. – канд. тех. наук, доцент

Аннотация: В данной исследовании рассматривается анализ алгоритмов масштабирования медицинских изображений с использованием алгоритмов ближайшего соседа, билинейных и бикубических алгоритмов.

Современные телемедицинские платформы требуют передачи диагностических данных, включая медицинские изображения, полученные с помощью рентгенографии, компьютерной томографии, УЗИ и эндоскопии. Ключевым требованием к таким системам является устойчивость цифровых изображений (пиксельной графики) к различным алгоритмам изменения масштаба [1]. В связи с этим критически важно исследовать, как методы масштабирования влияют на резкость и детализацию снимков, а также оценить риск возникновения артефактов, способных снизить точность удаленной диагностики [2].

Эффективные алгоритмы должны обеспечивать:

- сохранение высокочастотных деталей при любом масштабе;
- минимизацию артефактов интерполяции: низкочастотных искажений, алиасинга, муара, пикселизации и других [3].

В цифровой обработке изображение представляется дискретным массивом пикселей. Масштабирование – это преобразование этого массива для соответствия заданному разрешению и физическим размерам [4]. Чтобы уменьшить потери при увеличении изображения (например, для детального просмотра или печати), применяются интерполяционные алгоритмы. Их суть заключается в вычислении промежуточных значений пикселей на основе известных данных [5].

Интерполяционные методы делятся на адаптивные и неадаптивные:

1. Неадаптивные – обрабатывают все пиксели одинаково, не учитывая особенности изображения (текстуры, границы и т. д.).
2. Адаптивные – учитывают локальные особенности снимка (например, плавные переходы или резкие края) [6].

Неадаптивные методы, такие как билинейная и бикубическая интерполяция, обладают высокой скоростью обработки и сохраняют приемлемую контрастность, что делает их перспективными для телемедицины, где важна оперативность передачи данных специалисту.

В исследовании анализируются три метода на основе линейной свертки [7]:

1. Метод ближайшего соседа (Nearest Neighbor, рис. 1–а) – простейший, но склонный к пикселизации.
2. Билинейная интерполяция (рис. 1–б) – улучшает плавность переходов.
3. Бикубическая интерполяция (рис. 1–в) – обеспечивает более точное восстановление деталей за счет учета большего числа соседних пикселей.

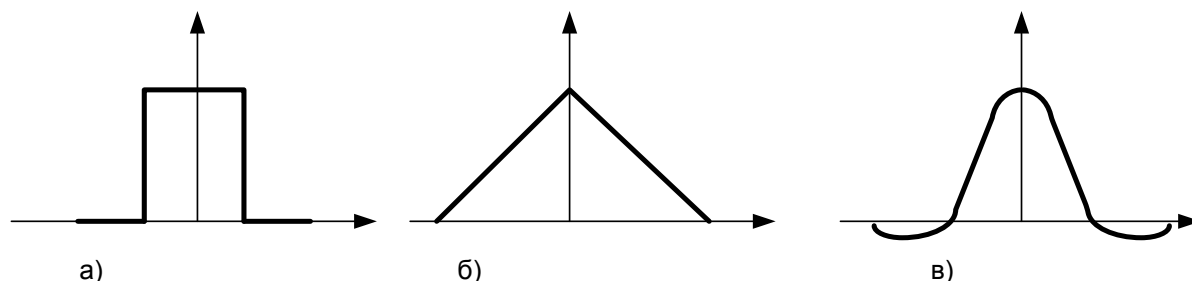


Рисунок 1а) прямоугольная форма функции при интерполировании методом Nearest Neighbor;

б) треугольная форма функции при интерполировании билинейным методом;

в) колоколообразная форма функции при интерполировании бикубическим методом

Математически процесс описывается следующим образом:

$F(i)$ – интенсивность (яркость) i -го пикселя;

K – сверточная маска (ядро).

В двумерном случае:

$$F_{out}(x, y) = \sum_{i=-a}^a \sum_{j=-b}^b K(i, j) \cdot F(x+i, y+j)$$

Для объективной оценки методов используется программно-аппаратный комплекс Imatest, позволяющий количественно измерить искажения и артефакты.

Аналитический вид интерполяционных функций для сравнения приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Интерполяционные функции

Функция	Определение	
Прямоугольная	$R_0(\omega_x, \omega_y) = \begin{cases} (1/T_x T_y), x \leq T_x/2, y \leq T_y/2 \\ 0 \text{ в противном случае} \end{cases}$ $\Re_0(\omega_x, \omega_y) = \frac{\sin(\omega_x T_x/2) \sin(\omega_y T_y/2)}{(\omega_x T_x/2)(\omega_y T_y/2)}$	
Треугольная	$R_1(x, y) = R_0(x, y) \cdot R_0(x, y)$ $\Re_1(\omega_x, \omega_y) = \Re_0^2(\omega_x, \omega_y)$	
Колоколообразная	$R_2(x, y) = R_0(x, y) \cdot R_1(x, y)$ $\Re_2(\omega_x, \omega_y) = \Re_0^3(\omega_x, \omega_y)$	

Проведенный анализ позволит определить оптимальные алгоритмы масштабирования для телемедицинских систем, обеспечивающие баланс между скоростью обработки, сохранением диагностически значимых деталей и минимизацией визуальных искажений.

Список использованных источников:

1. Бъемон, Ж. Итерационные методы улучшения изображений / Ж. Бъемон, Р.Л. Лагендейк, Р.М. Марсеро // ТИИЭР. - 1990. - т. 78, № 5. - С. 58-84.
2. Абу Басма, Л. Повышение четкости медицинских изображений на основе метода скользящих масок / Л. Абу Басма, СИ. Семенов, Л.Т. Сушкова, К. В. Чирков // Доклады 6-ой Международной конференции «Радиоэлектроника в медицине». - С. 47-51
3. Кузнецов Ю.В. Технология обработки изобразительной информации : учеб. Пособие / Ю.В. Кузнецов; М-во образования РФ, МГУП.–М–Спб.: Издательство «Петербургский институт печати», 2002.–225 с.
4. В.Л. Хуан Габриель, О.Р. Никитин. Критериальная база оценки качества передачи информации медицинских снимков/ Актуальные вопросы современной науки. Сборник статей по материалам XIX международной научно-практической конференции. Томск, 2019. С 89-97
5. Гонзалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. М.: Техносфера, 2006. 1072 с.
6. Маркелов К.С. Модель повышения информативности цифровых изображений на базе метода суперразрешения // Инженерный вестник–Москва–2013–№03–С.525-542.
7. Анализ изображений /Image Processing Toolbox. / Статья сайта matlab.exponenta [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: http://matlab.exponenta.ru/imageprocess/book5/8_1.php.