

УДК 004.891

Семенченя Татьяна Сергеевна

Научный руководитель: Курочка Константин Сергеевич, канд. техн. наук,
доцент

Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого

Semenchenya Tatiana Sergeevna

Scientific supervisor: Kurochka Konstantin

Sukhoi State Technical University of Gomel, Gomel, Belarus

АЛГОРИТМ ПОСТРОЕНИЯ МЕЖПОЗВОНКОВЫХ ДИСКОВ НА ОСНОВЕ КТ-ИЗОБРАЖЕНИЙ

ALGORITHM FOR CONSTRUCTING INTERVERTEBRATE DISKS BASED ON CT IMAGES

Аннотация. Предложен алгоритм для построения межпозвонкового диска на основе КТ-изображений. Разработанный алгоритм дает возможность построения индивидуальной геометрической 3D модели позвоночника человека, которая включает в себя позвонки и межпозвонковые диски.

Ключевые слова: позвоночник, межпозвонковый диск, компьютерная томография, 3D модель.

Abstract. An algorithm for constructing an intervertebral disc based on CT images is proposed. The developed algorithm makes it possible to construct an individual geometric 3D model of the human spine, which includes vertebrae and intervertebral discs.

Keywords: spine, intervertebral disc, computed tomography, 3D model.

Патологические состояния и травмы являются одними из наиболее часто встречающихся заболеваний поясничного отдела позвоночника человека. Число заболеваний элементов позвоночника у человека очень велико, и каждый случай носит индивидуальный характер, соответствующий тому или иному виду патологического изменения или травмы [1].

Межпозвонковый диск выполняет роль соединительного уплотнителя, а также служит для смягчения и амортизации регулярно возникающих при физической активности нагрузок на позвоночник. Со временем упругие и эластичные свойства межпозвонкового диска ослабевают, за счет чего возникают дегенеративно-дистрофические изменения сегментов позвоночника. Возникающие патологии можно диагностировать с помощью компьютерной томографии [2].

Иногда в спорных ситуациях даже опытный врач не может подобрать необходимое лечение при наличии всего лишь КТ-изображений среза позвоночника человека. В таких случаях трехмерная модель более наглядна. С

ее помощью можно гораздо эффективнее исследовать необходимый отдел позвоночника, выбрать наиболее подходящий вид хирургического лечения.

Модель дает значительно больше информации о позвоночнике, чем можно получить современными средствами измерений. При анализе поведения модели сегментов отделов позвоночника, варьирование значениями параметров структур позвоночного столба дает возможность определить роль каждого из них на проявление синдрома, а, следовательно, рассмотреть множество его вариантов и сочетаний с другими симптомами.

Исследования позвоночника необходимы для:

- анализа состояния позвоночника в норме, при нестандартных нагрузках и патологических изменениях;
- выбора обоснованного метода коррекции;
- разработки новых методов коррекции;
- разработки конструкций имплантатов [3].

Для исследования необходимо выполнить восстановление трехмерной геометрической модели сегмента позвоночника человек, которая будет включать в себя позвонки и межпозвонковые диски.

КТ-изображения представляют собой рентгеновские снимки и, как следствие, не содержат изображений межпозвонкового диска, так как он нерентгеноконтрастен. Однако, используя средства ИИ, и на основании информации о расположении позвонков можно спрогнозировать место положения межпозвонкового диска.

Изначально были обнаружены изображения, на которых отсутствует тело позвонка (рис. 1), а затем изображения предыдущего и последующего позвонков с телом. После этого была выполнена реконструкция межпозвонкового диска.

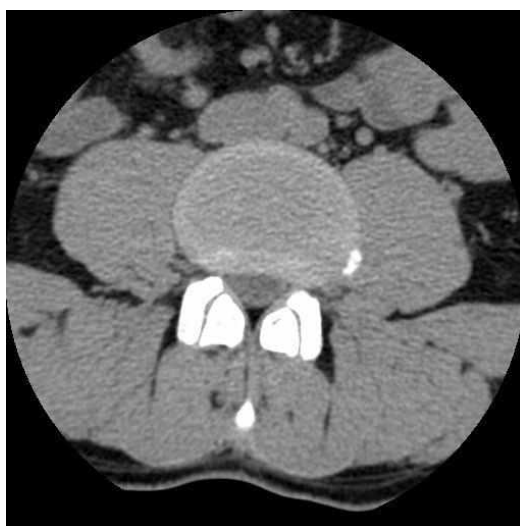


Рисунок 1 – КТ-изображение на котором отсутствует тело позвонка

Для восстановления межпозвонкового диска был разработан алгоритм, который состоит из следующих этапов.

Первый этапом является распознавание контура тела позвонка на изображениях, которые были обнаружены ранее (предыдущего и последующего позвонка с телом), а также формирование списка точек на контурах, которые являются координатами вершин треугольников.

Вторым этапом является определение контура с наименьшим количеством вершин. Далее соединяем первую точку выбранного контура с самой близкой точкой контура с наибольшим количеством вершин. Остальные точки соединяем по кругу.

В итоге может получиться несколько случаев: количество точек на контурах совпадает, тогда соединяем вершины, как показано на рис. 2, а; количество точек на контурах отличается на одну (рис. 2, б); количество точек на контурах отличается на две и более (рис. 2, в).

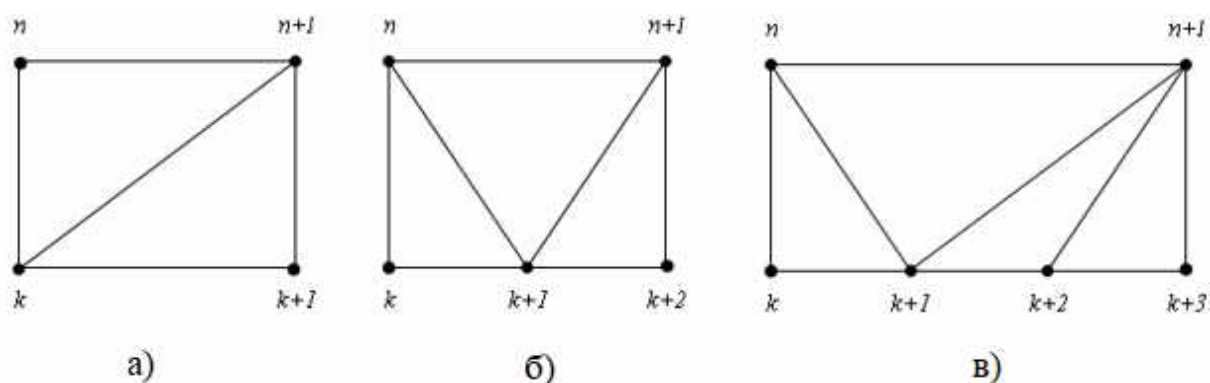


Рисунок 2 – Пример соединения вершин

Разработанный алгоритм дает возможность построения индивидуальной геометрической 3D модели поясничного отдела позвоночника человека, которая включает в себя позвонки и межпозвонковые диски.

Список использованной литературы

1. Hurtado-Aviles, J. Developing of a Mathematical Model to Perform Measurements of Axial Vertebral Rotation on Computer-Aided and Automated Diagnosis Systems, Using Raimondi's Method / J. Hurtado-Aviles, J. Roca-Gonza'lez, K. S. Kurochka, J. M. Sanz-Mengibar, F. Santonja-Medina // Radiology Research and Practice. – Vol. 2021.

2. Цитко, Е. Л. Рентгенометрическая оценка кинематики пояснично-крестцового отдела позвоночника при остеохондрозе с помощью программного средства «Волот» / Е. Л. Цитко, Н. Н. Масалитина, И. Н. Цалко, В. В. Комраков, Е. В. Цитко // Проблемы здоровья и экологии. – 2017. – № 4. – С. 35 – 41.

3. Масалитина, Н. Н. Математическая модель принятия решений при лечении остеохондроза поясничного отдела позвоночника / Н. Н. Масалитина, Е. Л. Цитко // Информатика. – 2019. – Т. 16, № 1. – С. 24 – 35.