

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ПЕРА НА ОСНОВЕ  
СКЕЛЕТНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ  
РУКОПИСНОГО ТЕКСТА**

*Крыжановская Светлана Юрьевна*

*Студентка*

*Факультет ВМК МГУ имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия*

*E-mail: kryzhanovskaya09@gmail.com*

*Научный руководитель — Местецкий Леонид Моисеевич*

В настоящее время задача восстановления траектории пера в рукописных текстах является важным шагом в решении более общей задачи оффлайн распознавания рукописного текста. Универсального оффлайн метода для точного распознавания рукописного текста без ограничений на стиль и аккуратность написания до сих пор нет. Известно, что существующие онлайн методы решения этой задачи достигают лучших результатов, чем оффлайн методы, за счёт информации, которая содержится в траектории, оставляемой пером. Таким образом, решение задачи восстановления траектории пера делает возможным применение онлайн методов распознавания рукописного текста к изображениям.

Суть поставленной задачи заключается в том, что по заданному бинарному изображению, содержащему в себе некоторый связный участок рукописного текста, необходимо получить последовательность точек в порядке прохождения по ним пера. В основе предлагаемого подхода лежит скелетное представление фигуры, которое подробно описано в [1]. Для его построения входное дискретное изображение аппроксимируется многоугольной фигурой, а затем строится её скелет. Можно считать, что скелет, являясь серединной осью фигуры, моделирует линии, по которым движется перо в процессе написания слова. Таким образом, для восстановления траектории предлагается найти путь, проходящий по всем рёбрам скелета, возможно, не один раз, который имитирует написание слова, т.е. задать некоторый обход графа с повторами.

Для поиска нужного обхода исходный скелетный граф, который, как правило, содержит циклы, сводится к ациклическому метаграфу. В основе алгоритма построения такого метаграфа лежит алгоритм обхода графа в глубину, описанный в [2]. Каждая вершина нового ациклического графа соответствует либо некоторой вершине исходного графа, либо подмножеству вершин, образующих смежные циклы. Таким образом, происходит декомпозиция задачи на две под-

задачи: обход ациклического метаграфа и обход циклов.

Для задания обхода ациклического графа для каждой вершины определяется ее глубина – максимальная длина пути из данной вершины до терминальной вершины её поддерева. Последовательность вершин задаётся итеративно: на каждом шаге выбирается либо вершина с наименьшей глубиной, ещё не участвовавшая в обходе, либо происходит возврат к предыдущей вершине. Обход простых циклов осуществляется против часовой стрелки. Задание обхода смежных циклов является объектом дальнейших исследований.

В результате работы был реализован алгоритм обхода скелета и проведён ряд экспериментов. Для оценки качества работы алгоритма использовалась экспертная оценка. В дальнейшем для более точной оценки предполагается интеграция выхода реализованного алгоритма и онлайн методов распознавания рукописного текста.

### **Литература**

1. Местецкий Л. М. Непрерывная морфология бинарных изображений: фигуры, скелеты, циркуляры. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009.
2. Корман Т., Лейзерсон Ч., Ривест К. Алгоритмы. Построение и анализ. 2013.