





- растеризация кернинговой пары символов на общей базовой линии раstra (рис.5);

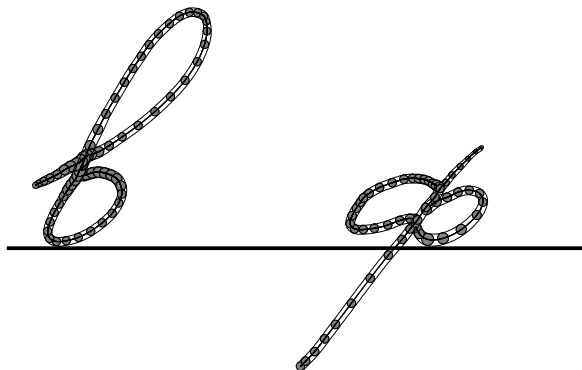


Рис. 5: Кернинговая пара

- сканирование горизонтальной прямой «сверху вниз» с шагом 1 пиксель;
- при каждом положении сканирующей прямой определяются самая восточная и самая западная точки пересечения для левого и правого символа кернинговой пары соответственно (рис. 6);

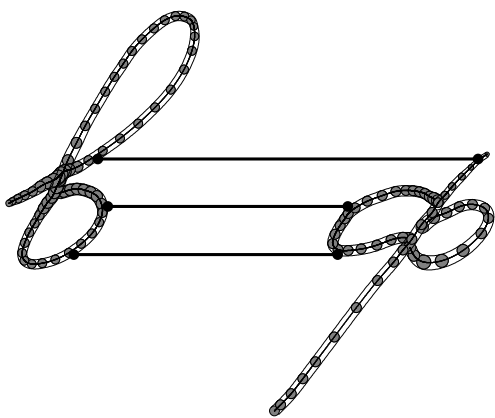


Рис. 6: Сканирование горизонтальной прямой

- определяется положение сканирующей прямой, при котором расстояние между найденными точками на предыдущем шаге, минимально (рис. 7);

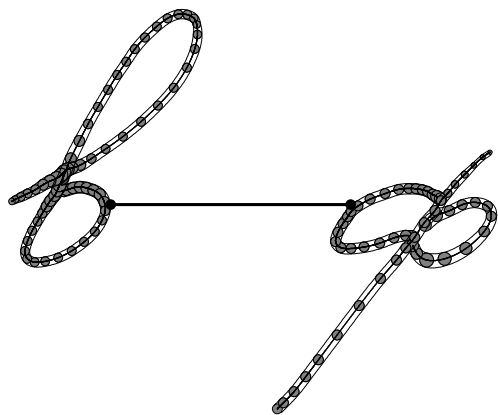


Рис. 7: Ближайшее расстояние между символами

- правый символ кернинговой пары смещается горизонтально (вправо/влево) так, чтобы минимальное расстояние между символами равнялось наперед заданной константе.

Эта величина будет характеризовать минимально допустимое горизонтальное расстояние между двумя символами кернинговой пары при растеризации. Чем больше это значение, тем больше будет визуальный «просвет» между символами в тексте. В качестве единицы измерения выступает экранный пиксель. Ниже представлен один тот же рукописный текст с различными значениями минимального допустимого параметра близости (рис. 8).

*автора приглашаются к  
представлению результатов  
исследований практических  
разработок и экспериментов  
или новых приложений в  
следующих областях  
компьютерной графики*

*автора приглашаются к  
представлению результатов  
исследований практических  
разработок и экспериментов  
или новых приложений в  
следующих областях  
компьютерной графики*

Рис. 8: Вывод текста с различным кернингом

Следует отметить, что операция автоматического выравнивания межбуквенных расстояний производится для каждой кернинговой пары символов из имеющегося набора. Таким образом, множество всех пар символов образуют так называемую кернинговую таблицу. Ниже приведен пример части подобной кернинговой таблицы для следующего набора символов (рис. 9). Минимальное допустимое межбуквенное расстояние для кернинговых пар равно 20 экранных пикселей.

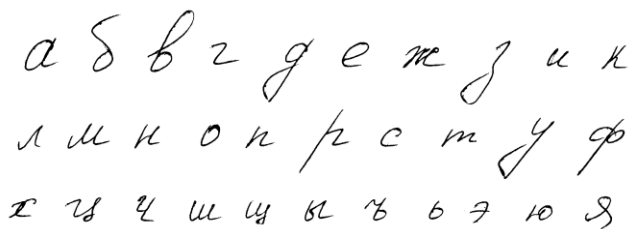


Рис. 9: Набор рукописных символов

	а	б	в	..	э	ю	я
а	19	15	8		-3	11	19
б	-13	-17	-5	..	-7	-29	-21
в	-72	1	-62	..	-66	-88	-80
..	..	..	..	..	..	..	..
э	4	0	19	..	10	-13	-5
ю	16	12	6	..	19	2	12
я	19	15	11	..	9	19	19

Значение элемента кернинговой таблицы, расположенное на пересечении  $i$ -й строки и  $j$ -го столбца, указывают на сколько пикселей вправо/влево необходимо переместить правый символ кернинговой пары при выводе на печать. Положительное значение элемента кернинговой таблицы означает, что правый символ необходимо «отодвинуть» (сместить вправо). Отрицательное же значение говорит о том, что правый символ кернинговой пары нужно «пододвинуть» (сместить влево) к левому символу (рис. 10).

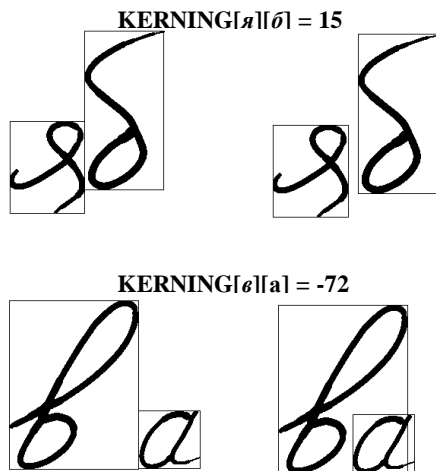


Рис. 10: Варианты кернинга

#### 4. РЕАЛИЗАЦИЯ ПОДХОДА

Предложенный в работе метод автоматического кернинга рукописных символов был программно реализован в виде прототипа шрифтового редактора. Все иллюстративные примеры, приведенные в статье, получены с использованием разработанной программы. Следует отметить, что вычисление кернинговых расстояний для всех пар символов требует некоторых временных затрат. Так, например, для

алфавита представленного выше (рис. 9), время обработки всей кернинговой таблицы заняло порядка 40 секунд. Хотя время работы алгоритма при использовании многоядерных процессоров и параллельного подхода может быть уменьшено.

#### 5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное в работе исследование показало, что разработанный метод автоматического кернинга символов, представленных в виде жирных линий, является удобным и эффективным инструментом при моделировании персонального почерка. Главное преимущество предлагаемого подхода заключается в возможности управлять минимально допустимыми межбуквенными расстояниями при выводе текста на печать.

#### 6. ЛИТЕРАТУРА

[1] Барышников Г.М., Бизяев А.Ю., Ефимов В.В., Моисеев А.А., Почтарь Э.И., Ярмола Ю.А. Шрифты. Разработка и использование. – М., Издательство ЭКОМ, 1997.  
 [2] Каров П. Шрифтовые технологии. Описание и инструментарий. М.: Мир, 2001.  
 [3] Клименко С.В., Местецкий Л.М., Семенов А.Б. Моделирование рукописного шрифта с помощью жирных линий. Труды 16 международной конференции «ГРАФИКОН-2006». Новосибирск, ИВМиМГ СО РАН, 2006.  
 [4] Местецкий Л.М. Скелет многосвязной многоугольной фигуры. Труды международной конференции по компьютерной графике «Графикон-2005», Новосибирск, ИВМиМГ СО РАН, 2005.  
 [5] Местецкий Л.М., Семенов А.Б. Жирные линии на основе В-сплайнов. Сложные системы: моделирование и оптимизация. Сборник научных трудов. Тверской государственный университет. 2001.  
 [6] Mestetskii L.M. Fat curves and representation of planar figures. Computers and Graphics, Vol. 24(1-2), 2000.

#### Авторы

Семенов Андрей Борисович, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры информационных технологий Тверского государственного университета.

E-mail: [semenov@tversu.ru](mailto:semenov@tversu.ru)

### Automatic kerning method of handwritten letters

Andrey Semenov

Tver State University, Russian Federation

#### Abstract

The problem of automatic kerning of the personal hand-written text is considered. Hand-written letter represented as a union of one-parametric family of circles of variable radius with centres on smooth curve. Possibility of printing handwritten letters is shown.