

6) Вывод результатов. После этапа 5) мы имеем состояние множества боксов $\{B_j\}'(Q\tau)$, на момент времени окончания моделирования $Q\tau$, на основании которого вычисляются требуемые характеристики моделируемой системы.

Заключение.

Предложенные в работе инструментальные средства позволяют существенно сократить время МД-моделирования. Теоретические расчеты [5] и проведенное тестирование показывают, что реализуемый параллельный алгоритм пространственной декомпозиции позволяет достичь ускорения вычислений порядка $\sim N/P$. В связи с этим, разработанные инструментальные средства могут найти применение в различных областях физики, химии, биологии, техники для исследования процессов в твердых телах, жидкостях и газах, для прогноза состояния технических систем при различных внешних воздействиях, в микроэлектронике при моделировании технологических процессов проектирования топологии печатных плат.

Литература

1. M.P. Allen. Introduction to Molecular Dynamics Simulation. Computational. Lecture Notes. John von Neumann Institute for Computing, Julich, NIC Series, Vol. 23, 2004 – 28с.
2. Метод молекулярной динамики в физической химии. – М.: Наука, 1996.
3. Daan Frenkel and Berend Smit. Understanding Molecular Simulation: From Algorithms to Application. – San Diego–London–Boston–New York–Sydney–Tokyo–Toronto, – AP, 1998.
4. W.Smith. Molecular dynamics on hypercube parallel computer. // Computer Physics Communications 62 (1991) 229-248.
5. Steve Plimpton. Fast Parallel Algorithms for Short-Range Molecular Dynamics. Journal of Computational Physics vol 117, 1995. – 40 с.
6. Шпаковский Г. И., Серикова Н.В. Программирование для многопроцессорных и систем в стандарте MPI. Мн: Белгосуниверситет, 2002. – 323 с.

СИСТЕМА ВЕКТОРИЗАЦИИ МОНОХРОМНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ

Л. И. Минченко, М. В. Стержанов
Беларусь, г. Минск, БГУИР

Актуальна задача реализации наиболее эффективных методов векторизации растровых изображений в одной среде, которая является надстройкой над целевой САПР. Имеющиеся на рынке пакеты векторизации классифицируют изображения, каждый класс обрабатывается наиболее подходящим методом. Следует отметить, что трудоемкость используемых в большинстве программных продуктов алгоритмов является сдерживающим фактором к увеличению разрешающей способности сканирования[1].

Наиболее эффективным методом получения цифровой модели изображения на данный момент является метод полной или частичной загрузки цифрового растрового изображения в память ЭВМ с последующей векторизацией. Несмотря на наличие публикаций и экспериментальных систем по векторизации технических изображений, круг решаемых в них задач весьма ограничен.

В процессе векторизации неизбежно возникают ошибки и погрешности преобразования в основном по следующим причинам:

- наличие шумов и искажений на изображении;
- отсутствие единственного решения растр-векторного преобразования (один и тот же набор пикселей может генерировать два и более различных векторных представлений);
- собственные ошибки алгоритмов вследствие их несовершенства.

Ниже перечислены основные требования, предъявляемые к системе векторизации:

- Выполнение ручной/автоматизированной векторизации монохромного растра без разбиения объектов изображения по слоям.
- Занесение атрибутивных данных, характеризующих объект, в базу данных одновременно с векторизацией.
- Координирование изображений, исправление искажений бумажных оригиналов.
- Результат векторизации должен быть представлен в форме, подходящей для прямого использования в САПР или ГИС. Желательно получить сгруппированные объекты (блоки, 2D – примитивы).
- Из-за отсутствия систем, полностью автоматизирующих процесс векторизации, работа оператора ЭВМ должна быть сокращена до минимума.
- Автоматическая векторизация должна давать результат высокого качества и удовлетворять временным ограничениям.
- Выполнение разработанной системы на недорогих компьютерах общего назначения (IBM PC, Pentium).

Алгоритмы должны обрабатывать монохромные технические изображения. В литературе сложно найти определение технического изображения. В данной работе под техническим изображением понимается изображение, состоящее из большого количества отрезков различной толщины и текста. Данный класс изображений имеет следующие особенности:

- Большой размер (до A0)
- Смешана текстовая и графическая информация
- Присутствуют объекты различных типов (линии, символы, регионы)
- Объекты изображения могут находиться в разных местах, иметь различных шрифт и масштаб, быть повернутыми

Немонохромное изображение может быть цветным, при плохом качестве цвета соответствующее ему монохромное изображение будет неточным.

Одним из общепринятых алгоритмов векторизации инженерных изображений является Sparse Pixel Vectorization, предложенный Лю и Дори[2]. SPV явля-

ется наследником метода OZZ и улучшает его в следующих 3 аспектах: луч начинает движение из «надежной» точки, которая определяется специальной процедурой; OZZ требует 2 прохода (горизонтальный и вертикальный) по изображению, SPV определяет прямые и наклонные линии за 1 проход; при обнаружении соединения используется специальная процедура обработки соединений.

Очевидно, результатом процедуры SPV трекинга является цепочка точек (полилиния), которые находятся приблизительно в середине черной области объектов изображения. Хотя данный результат может считаться векторным представлением объекта, некоторые промежуточные точки являются избыточными, т.к. они находятся на прямых, проведенных через их ближайших соседей. Для получения минимального векторного представления объекта, данные точки должны быть удалены из цепочки.

Полигональная аппроксимация является средством компактного и эффективного представления линий для анализа формы и классификации образов. Оптимальное представление линии должно иметь одно из следующих свойств. Во-первых, оно должно хорошо сохранять информацию, т.е. все существенные особенности формы не должны устраняться. Во-вторых, оно не должно использовать значительных объемов памяти. В третьих, представление должно быть нечувствительно к локальным шумам и преобразованиям, таким как параллельный перенос, поворот.

Известно много методов полигональной аппроксимации, среди которых можно выделить наиболее известные:

1. Итерационная аппроксимация от концевых точек.

В методе присутствуют следующие этапы:

- концевые точки прямой соединяются, и измеряется расстояние от прямой до максимально удаленной точки;
- если расстояние превосходит заданный порог, то линия разбивается на две, и строятся две прямые от концевых точек выделенной максимально удаленной, где опять измеряются расстояния.
- так продолжается до тех пор, пока все расстояния не будут меньше заданного порога.

2. Аппроксимация от одной начальной точки.

Алгоритм начинает работать от одной начальной точки, строит прямую от нее до ближайших точек, затем измеряет расстояния. Если расстояние меньше заданного порога, то данная точка выбирается в качестве новой начальной точки. Примером метода данного семейства служит предложенная нами модификация алгоритма S&G[3]. Берется опорная точка, около оставшихся точек описываются окружности заданного радиуса. Проводятся две касательные от опорной точки до ближайшей окружности. Получается так называемый «клин». Очевидно, что не попавшие в «клин» точки исключаются из рассмотрения. Точка, попавшая в «клин» последней, считается опорной. Точки, находящиеся между двумя опорными, являются избыточными и удаляются из цепочки.

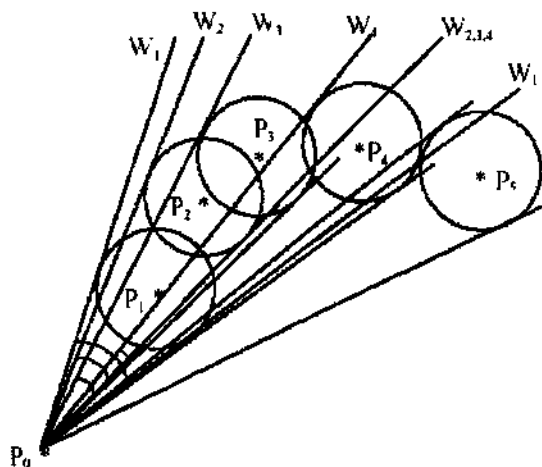


Рис. 1. Алгоритм Скланского и Гонсалеса

Предложенная нами реализация алгоритма S&G подходит для документов различных типов. Метод эффективен по времени и прост для реализации. Однако он не гарантирует минимальности опорных точек из-за своей одношаговой природы.

Результатом алгоритма векторизации является коллекция объектов линий или ломаных. Для повышения качества преобразования данная коллекция нуждается в некоторой последующей обработке. В качестве постобработки мы предлагаем нижеописанные действия. Рациональным является удаление мелких векторов, это сделает результат более «чистым». Размер удаляемых векторов может задаваться как в логических единицах, так и в физических. Объединение «почти коллинеарных», расположенных на определенном расстоянии друг от друга линий в одну, улучшает топологию результата.

Стыковка линий в местах соединений позволяет исправить дефекты векторизации, эта операция важна для инженерных изображений. Вышеописанный алгоритм SPV требует этого действия. Мы рассматриваем 2 случая. Первым является соединение двух ортогональных векторов – рассчитывается точка пересечения, соответствующие стороны отрезков получают координаты данной точки. Вторым случаем будет соединение наклонного отрезка с горизонтальным или вертикальным. В этом случае также рассчитывается точка пересечения, наклонный отрезок продлевается. При достаточно большом количестве имеющихся отрезков задачи объединения и стыковки будут весьма трудоемки, они требуют полного перебора. Поэтому необходимо сократить время вычислений. Мы предлагаем разбить изображение на квадраты определенного размера. Каждый квадрат содержит набор векторов. Процедура обработки запускается для каждого квадрата, что существенно сократит время вычислений ввиду того, что количество отрезков внутри каждого из квадратов гораздо меньше, чем общее число отрезков. После обработки каждого из квадратов процедура

обработки запускается для всего изображения, чтобы обработать отрезки на границах между квадратами. Число частей, на которое делится изображение, удобно брать равным квадратному корню из меньшего из его длины и ширины.

На основании разработанных алгоритмов был создан программный комплекс, осуществляющий векторизацию монохромных изображений. Созданный комплекс имеет следующую функциональность:

- работа с изображениями различных графических форматов (JPEG, BMP, TIFF, PNG)
- редактирование растрового изображения (поворот на произвольный угол, масштабирование, удаление частей изображения)
- векторизуются монохромные изображения, поэтому предоставляется функциональность изменение глубины цвета и разрешения
- специальная предобработка растра, корректирующая дефекты сканирования (фильтрация шумов, соединение разбеденных пикселей)
- автоматическая постобработка векторов (удаление мелких объектов, обработка соединений)
- редактирование и ручная корректировка векторных объектов (копирование, перенос, стыковка объектов)
- полученное векторное изображение сохраняется в формат DXF различных версий
- имеется возможность задать сценарий векторизации, описывающий значения параметров алгоритмов и сохранить его в файл.

Использование интерактивных методов позволяет уменьшить долю участия человека в процессе векторизации, увеличить производительность работы и, соответственно, уменьшить затраты на оцифровку документов.

Литература

1. Абламейко С. В., Лагуновский Д. М. Обработка изображений: технология, методы, применения. Учебное пособие. – Мн.: Амафед, 2000. – 304 с.
2. Dori Dov, Wenyin Liu. "Sparse Pixel Vectorization: An Algorithm and Its Performance Evaluation", IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. 21, No.3, pp.202-215, 1999.
3. Sklansky J and Gonzalez V. Fast polygonal approximation of digitized curves. Pattern Recognition 1980; 12:327-331.

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДОВ ПОЛУЧЕНИЯ МНОГОМЕРНОГО ТАЙМИРОВАНИЯ ДЛЯ РАСПАРАЛЛЕЛИВАНИЯ АЛГОРИТМОВ

Е.В. Адуцкевич, А.О. Сикорский
Беларусь, г. Минск

Введение. При любом уровне развития вычислительной техники всегда существуют задачи, решение которых требует максимально возможной произ-