

# Семантический Редактор Двумерных Контурных Изображений.

Константин Лепешенков,  
Евгений Чепин, к. т. н., с. н. с.  
Московский Инженерно-Физический институт  
Москва, Россия

## Аннотация.

Идея семантического подхода к распознаванию контурных образов заключается в аппроксимации предварительно выделенного контура объекта отрезками простых кривых 1-го и 2-го порядка. Обозначив каждый тип кривой каким-либо символом, получим для каждого контура символьную цепочку, которая и будет его семантическим описанием. Такие описания можно сравнивать и делать выводы об идентичности образов. Необходимость проведения экспериментальных исследований этого метода сделала актуальным создание семантического редактора контурных изображений. Этот редактор позволяет пошагово проводить все этапы процесса распознавания; варьируя список используемых кривых, определять оптимальный их набор для контуров различных типов; создавать и редактировать базы данных “стандартных” описаний, создавать новые цепочки и наблюдать их графическое представление, восстанавливать контур по его описанию. Его можно рассматривать как тестовое приложение для отладки методов распознавания. В дальнейшем редактор предполагается также использовать при проведении процессов обучения практических систем распознавания.

**Ключевые слова:** распознавание образов, семантический подход, контур

В настоящее время существует два основных подхода к решению задачи распознавания объектов на изображениях реального мира:

Статистический – основанный на вычислении системы признаков и использовании статистической теории принятия решений [4,5].

Семантический – основанный на описании и анализе классов объектов с помощью аппарата формальных грамматик [1-3].

Статистический подход за счет своей относительной простоты, а также в связи с резким улучшением параметров современных компьютеров является преобладающим по частоте использования. Однако, он обладает рядом принципиальных недостатков, главным из которых является неинвариантность создаваемых такими системами описаний объектов к линейным преобразованиям (прежде всего, к поворотам) изображения в большинстве (если не во всех) случаях реализации.

Семантический же подход не отягощен этой проблемой, но при его практической реализации возникает ряд сложных вопросов, требующих дальнейших разработок и изучения. Обобщенно проблему можно сформулировать так – необходимо максимально упростить процесс создания и реализации формальных грамматик для произвольной прикладной задачи.

В связи с необходимостью проведения экспериментальных исследований, предваряющих разработку реально функционирующих семантических систем распознавания, одной из насущных стала задача создания программной среды, названной авторами семантическим редактором контурных изображений, призванного стать функциональной платформой для таких исследований. Авторами статьи разработан вариант семантического редактора с использованием современных программных и аппаратных средств. Его можно рассматривать как тестовое приложение для проверки и отладки методов распознавания, пошагового выполнения всех этапов процесса и визуального контроля результатов каждого этапа. В дальнейшем редактор также может быть использован как для проведения этапа обучения практических систем распознавания, т.е. формирования для них индивидуальной базы данных, предназначенной, в соответствии с методикой, для хранения набора описаний распознаваемых объектов, так и для построения систем описания 3D изображений на этапе формирования, например, двумерного алфавита или нахождения поверхностей, для модели описания, основанной на графовом подходе, как в [7]. Для обеспечения всех вышеперечисленных способов использования рассматриваемый редактор обладает следующими функциональными возможностями:

- Поэтапное формирование семантического описания контура единичного объекта на оцифрованном изображении с возможностью визуального контроля качества и интерактивного изменения параметров алгоритма;
- Создание произвольных описаний в специальном режиме редактирования при помощи визуальных графических элементов управления, а также интерактивное построение графического образа по этому описанию;
- Сохранение сформированных тем или иным способом семантических описаний в специализированной базе данных;

- Восстановление изображения контура по сохраненному семантическому описанию;
- Наглядная демонстрация принципа функционирования и возможностей семантического метода распознавания, т.е. поиск в ранее созданной базе данных описания объекта, схожего с текущим описанием и, в случае успеха, сообщение пользователю его идентификационного имени;
- Непосредственный просмотр и редактирование содержимого базы данных, а также возможность использования нескольких баз данных и создания новых.

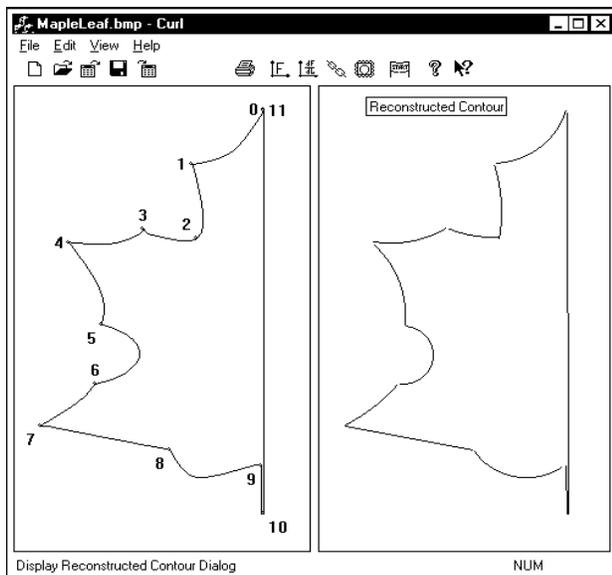


Рис.1. Главное окно семантического редактора, содержащее исходный и восстановленный контуры (цифрами обозначены особые точки).

На вход семантической системы распознавания подается выделенный тем или иным способом контур исследуемого объекта. В соответствии с [6], идея семантического подхода к распознаванию контурных образов заключается в аппроксимации контура произвольной формы отрезками относительно простых кривых 1-го и 2-го порядка, допускающих аналитическое представление. Информация об их взаимном расположении и геометрических параметрах представляет собой семантическое описание контура. В дальнейшем именно семантическое описание используется для определения принадлежности исследуемого предмета к тому или иному классу или же для непосредственной его идентификации. Наиболее очевидным способом идентификации конкретного объекта является сравнение его семантического описания с набором “стандартных” описаний, хранящихся в созданной ранее базе данных, и, в случае обнаружения в этом наборе “достаточно похожего” (т.е. различающегося на допустимую величину) описания, выдача его идентифицирующей

информации (к примеру, имени). В этом случае этапу собственно распознавания образов должен предшествовать этап обучения системы, т.е. формирования вышеозначенного списка объектов, появление которых на изображении потенциально возможно, и заполнении базы данных их описаниями. Как уже было сказано, практическая реализация данного подхода ставит ряд вопросов, которые предполагается решать экспериментальным путем. В частности, необходимо выяснить, какой набор используемых для описания контуров терминальных символов (аппроксимирующих кривых) является оптимальным для каждой конкретной области применения.

Представляемая версия (v1.0) семантического редактора реализована на языке C++, в среде программирования Microsoft Visual Studio 6.0, интерфейс создан с использованием MFC. Редактор работает в операционных системах Microsoft Windows95/NT и обладает современным графическим интерфейсом. На рис.1 показано главное окно семантического редактора.

Формальная грамматика, используемая в настоящей версии для формирования семантического описания, построена на двух терминальных символах (термах): контур аппроксимируется отрезками прямых линий и дуг. Выявление так называемых “особых” точек контура, т.е. точек, в которых одна аппроксимирующая кривая сменяется другой, производится на основании функции кривизны – величины, характеризующей степень кривизны контура в каждой его точке, а также на основании ее производной. Само генерируемое семантическое описание представляет собой строку символов двух видов: “L”, соответствующего отрезку прямой, и “C”, соответствующего дуге окружности. Для каждой кривой вычисляется список параметров, достаточный для последующего ее восстановления (вычисление функционально полного набора параметров не является необходимым при распознавании, однако возможность визуально наблюдать результат выполнения алгоритма значительно упрощает процесс отладки).

Для демонстрации возможностей семантического метода распознавания и выяснения применимости его в различных областях семантический редактор оснащен возможностью построения произвольных семантических описаний путем последовательного создания отрезков элементарных кривых и задания для них требуемых параметров. Вновь создаваемая линия (в настоящей версии это либо прямая, либо дуга окружности, в дальнейшем список термов предполагается расширить) автоматически добавляется к концу предыдущей, а ее геометрическое расположение и параметры устанавливаются либо при помощи устройства указания (проще говоря, мышки), либо путем ввода конкретных числовых значений.

Сделанные изменения интерактивно влияют на графическое представление контура, что позволяет визуально контролировать процесс создания.

В целом же можно заключить, что основная поставленная перед разработчиками задача – создание среды для разработки и тестирования новых методов распознавания контурных образов – решена. Авторы статьи с оптимизмом смотрят в будущее и уверены в том, что исследуемый ими семантический подход в скором времени займет достойное место в области создания систем распознавания образов.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Gonzalez, R.C., Woods R.E. [1992.] Digital Image Processing. Addison-Wesley Publ. Co.
- [2] Pitas, I. [1993] Digital Image Processing Algorithms, Prentice Hall.
- [3] Fu, K.S. [1974] Syntactic Methods in Pattern Recognition, Academic Press, New York.
- [4] Duda, J.R., Hart, P.E. [1972 ] Pattern Classification and Scene Analysis, John Willey & Sons, , New York.
- [5] Горелик А.Л., Скрипкин В.А. Методы распознавания: Уч. пособие для ВУЗов - М.: Высшая шк., 1984.
- [6] Федоров Д.К., Чепин Е.В. Алгоритм, реализующий смешанный подход к классификации изображений. Изв. ВУЗов, Приборостроение, т. XXXII, №6, с.21-24, 1989.
- [7] Фишер Р. От поверхностей к объектам. Машинное зрение и анализ трехмерных сцен. М.: Радио и связь, 1993.

## Авторы:

Константин Лепешенков, студент Московского  
Инженерно-Физического института  
Телефон: (276) 3-67-15  
E-mail: konst@wco.ru;  
Чепин Е.В., к. т. н., с. н. с., доцент Московского  
Инженерно-Физического института  
Телефон: (095) 323-92-86  
E-mail: jeka@minas.rosmail.com  
chepin@dozen.mephi.ru

## Semantic Editor of 2D Contour Images

K.E.Lepeshenkov, Student, MEPHI,  
E.V.Tchepine, MEPHI

Here we present a new practical realization of one of the known methods of pattern recognition. This method can be used for recognition of single detached 2-D objects, which are situated upon a one-colored background and do not intersect with each other. The image should be presented in a digital RGB format. The method is based on the assumption that any treating object can be differentiated from others just using the information about it's contour. After the contour of the object is detached we can build a description of it's form and position which should contain as much information as it is necessary for unambiguous differentiating it from any others. After that this description is compared with a set of "standard" descriptions stored in a database, and if the descriptions are relatively close to each other the object will be recognized. First of all the process of teaching should be conducted when the system database is filled with the descriptions of standard objects. Presumably, every contour can be divided into a definite number of parts so that each part can be approximated with a comparably simple line of 1-st or 2-nd order. The sequence of such lines is the description of the object. In our work the set of approximating lines consists of a straight line and an arc and can be extended in future. For determination of "peculiar" points where one approximating line turns to another the curvature function is used which represents the degree of curvature of the contour line in each point. The derivative of this function is used for determination of peaks on it. After determination of peculiar points the information about the sequence of approximating lines and all the necessary numeric parameters for full reconstruction of the contour are used as the description mentioned above. For demonstration of abilities of this method we developed a special application which provides full functionality for step-by-step execution of the algorithm.

## Authors:

K.E Lepeshenkov, student of Moscow Engineering  
Physics Institute  
Tel. (276) 3-67-15  
E-mail: [konst@wco.ru](mailto:konst@wco.ru)  
E.V.Tchepine:  
Tel. (095) 323-92-86  
E-mail: [jeka@minas.rosmail.com](mailto:jeka@minas.rosmail.com);  
[chepin@dozen.mephi.ru](mailto:chepin@dozen.mephi.ru)