



УДК 621.397

## UML-диаграммы как средство систематизации знаний об объектах на изображениях

**Е.Г. ЖИЛЯКОВ**  
**А.А. ЧЕРНОМОРЕЦ**  
**Е.В. БОЛГОВА**  
**А.Н. ЗАЛИВИН**

*Белгородский  
государственный  
национальный  
исследовательский  
университет*

*e-mail:  
zhilyakov@bsu.edu.ru*

В работе рассмотрено моделирование процессов одного из этапов технологии приобретения знаний об объектах на снимках земной поверхности - выделения контуров объектов на изображении. Построены UML-диаграммы деятельности основных процессов выделения границ объектов на снимках земной поверхности.

Ключевые слова: знания, изображение, технология приобретения знаний, контуры объектов, база данных, UML-диаграммы.

Одной из конечных целей цифровой обработки изображений земной поверхности (ИЗП) является получение новых сведений и знаний об объектах, которые на них присутствуют. Возможность выделять свойства и параметры объектов на изображениях заложена в высокой информативности изображений. В значительной мере это позволяет разработчикам различных информационных систем использовать изображения как один из способов представления результатов. Знания о земной поверхности можно рассматривать как специальным образом обработанные данные дистанционного зондирования земли (ДЗЗ), которые позволяют прогнозировать поведение исследуемого объекта при организованных специальным образом воздействиях [1]. Полученные знания можно использовать в задачах мониторинга окружающей среды (сравнение контуров в обычном состоянии и в текущем), задачах распознавания (полученный контур сравнивается с эталонным), задачах навигации (анализируются взаимное расположение контуров движущихся объектов и препятствий) и др.

Вместе с тем, предъявляемые к обработке изображения содержат много избыточных малоинформативных сведений, которые занимают, однако, большие объемы памяти, и требующих выполнения большого количества вычислений при попытке использовать их для анализа. Для сокращения избыточности широко применяются методы, опирающиеся на специфические особенности зрительного восприятия изображений. Считается, что субъективное восприятие наблюдаемой сцены происходит через ее представление в виде отдельных однородных областей (т.е. сегментацию) и выделение контурных линий [2]. Контурные, или граничные, линии разделяют на изображении участки с различными свойствами, поэтому выделение контуров иногда рассматривается как предварительная обработка, направленная на последующее выполнение сегментации. Однако полученный результат обработки в некоторых случаях может быть эффективно и самостоятельно использован в задачах приобретения знаний, так как информация, содержащаяся в нем, является достаточной для решения многих проблем получения знаний.

Граничные линии контуров объектов на изображениях характеризуются резкими изменениями параметров или координат цвета. Они отражают разнообразные предположения о модели формирования изображения. Изменения в яркости изображения может означать: изменение ориентации поверхностей, изменение глубины, разница в освещении сцены, изменение свойств материалов. В общем, результат выделения границ представляется набором связанных кривых, которые соответствуют границам объектов, отрисовки и граней на поверхности, а также кривые, на которых отображаются изменения положения поверхностей.

Таким образом, информацию о контурах на изображениях, полученную в результате анализа и обработки изображений, можно рассматривать как источник знаний, не-

обходимых для решения таких сложных задач, как классификация, распознавание и понимание изображений [3].

Отдельные этапы технологии приобретения знаний о земной поверхности на основе данных ДЗЗ рассмотрены в [4]. В данной работе показано, что одним из этапов, описанных на основе DFD-диаграмм, является улучшение их визуального качества на основе выделения контуров объектов изображений. Дальнейшим развитием предложенных DFD-диаграмм является построение в настоящей работе модели технологии приобретения знаний об объектах на изображении на основе выделения контуров на основе UML-диаграмм.

Для построения модели технологии приобретения знаний об объектах на изображении на основе выделения контуров предлагается использовать программное средство IBM Rational Rose. IBM Rational Rose является распространенным инструментом визуального моделирования, которое считают стандартом де-факто среди средств визуального проектирования приложений. IBM Rational Rose поддерживает язык Unified Modeling Language (UML), который удобно использовать для визуализации, понимания и уточнения требований и архитектуры приложения до этапа создания кода. Данные диаграммы показывают совокупность актеров и прецедентов, а также отношения между ними [5].

Одним из важных инструментов языка UML являются диаграммы прецедентов.

С помощью диаграммы прецедентов рассмотрим технологию обработки изображения для выделения контуров (рис. 1).

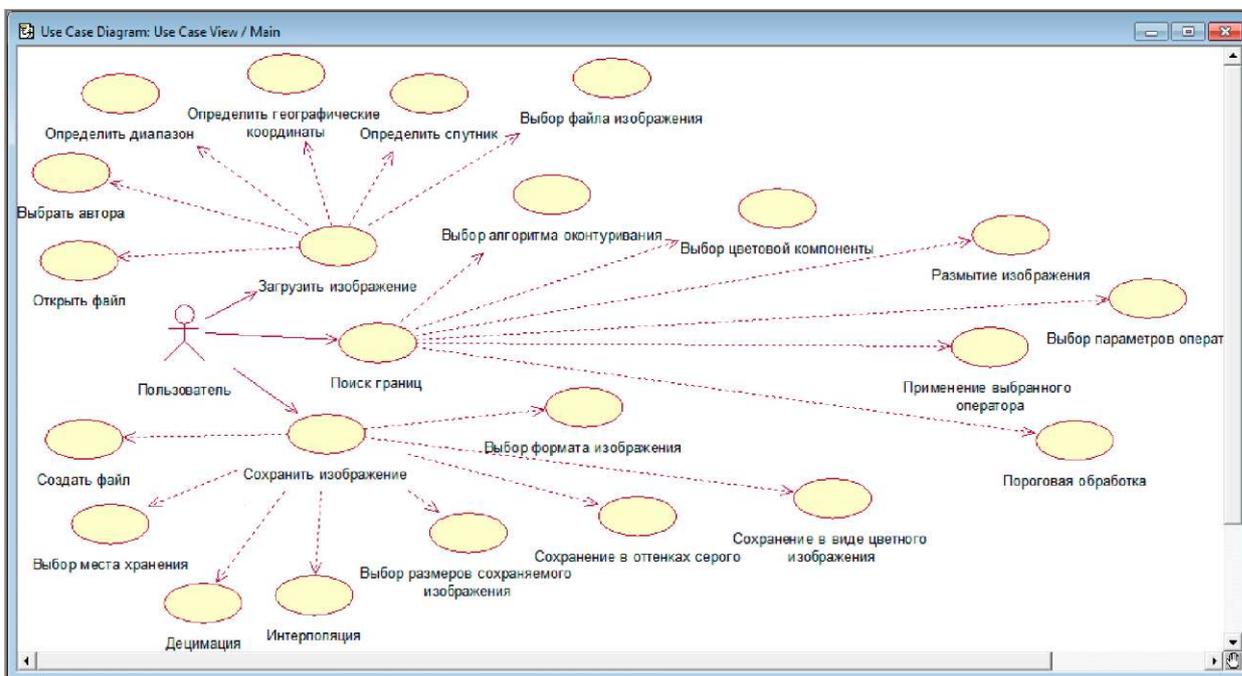


Рис 1. Диаграмма прецедентов «Выделение границ на снимках земной поверхности»

Из диаграммы прецедентов «Выделение границ на снимках земной поверхности» (рис. 1) видно, что актером является «Пользователь». Он осуществляет взаимодействие с такими прецедентами как «Загрузить изображение», «Поиск границ» и «Сохранение изображения».

На диаграмме прецедентов «Выделение границ на снимках земной поверхности» (рис. 1) видно, что прецедент «Загрузить изображение» взаимодействует со следующими прецедентами:

- определить спутник,
- определить географические координаты,
- определить диапазон,
- выбрать автора,

- выбрать файл,
- открыть файл.

На основе разработанной диаграммы прецедентов «Выделение границ на снимках земной поверхности» разработана диаграмма деятельности «Загрузить изображение».

Каждая диаграмма деятельности позволяет проанализировать последовательность выполнения элементарных операций или определенных действий, которые вместе ведут к планируемому результату.

Каждое состояние на разработанной диаграмме деятельности соответствует выполнению некоторого действия или деятельности, а переход в следующее состояние срабатывает только при их завершении.

На рис. 2 показана диаграмма деятельности «Загрузить изображение», которая включает в себя все описанные выше прецеденты.



Рис. 2. Диаграмма деятельности «Загрузить изображение»

На диаграмме прецедентов «Выделение границ на снимках земной поверхности» (рис. 1) также видно, что прецедент «Поиск границ» взаимодействует со следующими прецедентами:

- выбор цветовой компоненты,
- выбор алгоритма оконтуривания,
- размытие изображения (скрытие несущественных контуров),
- выбор параметров оператора,
- применение выбранного оператора,
- пороговая обработка.

На основе данного прецедента разработана диаграмма деятельности «Поиск границ», которая включает в себя все описанные выше прецеденты.

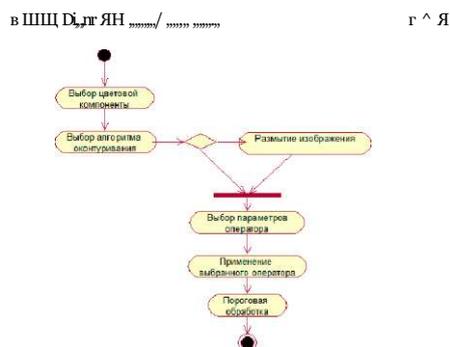


Рис. 3. Диаграмма деятельности «Поиск границ»

На основе диаграммы прецедентов «Выделение границ на снимках земной поверхности» разрабатывается также диаграмма деятельности «Сохранить изображение» (рис. 4).

© Activity Diagram: сохранить изображение/ Сохранение

S H B

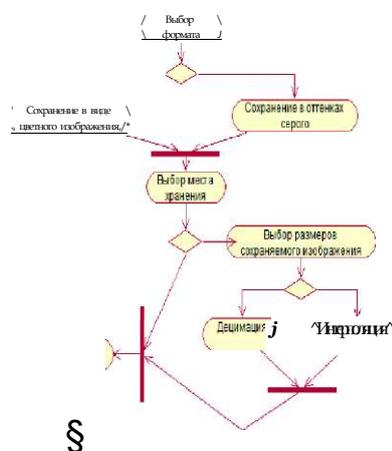


Рис. 4. Диаграмма деятельности «Сохранить изображение»

Диаграмма деятельности «Сохранить изображение» (рис. 4) включает в себя следующие действия:

- выбор формата,
- сохранение в виде цветного изображения,
- сохранение в оттенках серого,
- выбор места хранения,
- выбор размеров сохраняемого изображения,
- децимация,
- интерполяция,
- создать файл.

Исходя из построенной модели основных этапов приобретения знаний об объектах на снимках земной поверхности на основе UML-диаграмм можно сформулировать различные требования к базе знаний, в которой будут храниться знания об объектах на изображениях земной поверхности, полученная при анализе контуров данных объектов. Так, в зависимости от применяемых методов выделения контуров база данных должна позволять хранить информацию о границах в следующем виде:

- битовая матрица, в которой единицы указывают на пиксели изображения, соответствующих выделенным контурам объектов, нули - остальные пиксели;
- координаты вершин линий, соответствующих контурам объектов;
- текстовая информация, описывающая положение контуров и др.

Разработанная модель является основой разработки программного средства, которое обеспечивает единый интерфейс доступа к функциям обработки и анализа изображений, а также единообразие в подготовке входной и выходной информации.

Предложенные UML-диаграммы позволяют рассматривать проблему разработки технологии приобретения знаний об объектах на изображениях на основе анализа снимков Земли как единую задачу, включающую взаимосвязанные процедуры. Предложенный подход обеспечивает достижение единообразия данных при подготовке сведений для выполнения различных процедур обработки изображений.

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 12-09-0254.*



### Список литературы

1. Шовенгердт, Р. А. Дистанционное зондирование. Модели и методы обработки изображений [Текст] / Р. А. Шовенгердт. - М.: Техносфера, 2010. - 560 с.
2. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений [Текст] / Р. Гонсалес, Р. Вудс. - М.: Техносфера, 2006. - 1072 с.
3. Жиляков, Е.Г. Архитектура нейросети в задаче прецедентного распознавания объектов на изображениях с использованием частотных признаков [Текст] / Е.Г. Жиляков, А.Ю. Лихошерстный // Вопросы радиоэлектроники, Сер. ЭВТ. - Вып. 1. - 2013. - С. 35-45.
4. Жиляков, Е.Г. О технологии приобретения и обработки знаний о земной поверхности на основе данных дистанционного зондирования Земли [Текст] / Е.Г. Жиляков, А.А.Черноморец, Е.В. Болгова, А.Н. Заливин / Научные ведомости БелГУ.- 2012. - № 7 (126). - Вып. 22/1.
5. Лешек А. Мацяшек. Анализ и проектирование информационных систем с помощью UML 2.0 [Текст] / Лешек А. Мацяшек - М.: Инфра-М, 2002. - 190 с.

## uml-diagrams as systematization tool of knowledge about objects on images

**E.G. ZHILYAKOV**  
**AA CHERNOMORETS**  
**E.V. BOLGOVA**  
**A.N. ZALIVIN**

*Belgorod National  
Research University*

*e-mail:  
zhilyakov@bsu.edu.ru*

The modeling of processes for knowledge acquisition technology for objects on images - objects outlining - is discussed in this paper.. UML-diagrams of processes for outlining of objects on pictures of Earth surfaces process was built.

Keywords: knowledge, image, knowledge acquisition technology, edge of objects, database, UML-diagrams.