

## ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ ОБИТАТЕЛЕЙ МОРСКИХ ГЛУБИН

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Евсаев П.В.

Фролов И.И. – к.т.н., доцент

Автоматизация методов поиска новых видов морских обитателей является одним из приоритетных направлений океанологии и представляется своевременным и целесообразным. Поиск новых видов - трудоемкий процесс, требующий погружения исследователей на морское дно, что связано с риском для жизни. Создание программного средства, способного по фотографии определить, является ли представитель фауны ранее неизученным видом - актуальная проблема, требующая решения.

На первом этапе алгоритма выполняется предобработка входного изображения. Исследователи фотографируют ОМГ крупным планом в высоком разрешении, что существенно упрощает процесс обработки изображения. С учетом упомянутых особенностей съемки, на этапе отделения ОМГ от фона хороший результат показывает алгоритм адаптивной бинаризации по пороговому значению, после которого последовательно применяются операции математической морфологии «Замыкание» и «Размыкание». Операция «Замыкание» объединяет мелкие детали ОМГ и заполняет в нем дыры, а операция «Размыкание» убирает небольшие группы белых пикселей, которые не относятся к объекту.

На полученном бинарном изображении необходимо выделить область интереса для последующего анализа. Для поиска связанных областей выполняется свертка бинарного изображения с 3-компонентной маской (центральный, верхний + левый пиксели), после чего строится граф, к которому применяется алгоритм «Поиск в ширину» для определения эквивалентных областей. Предполагается, что представитель фауны на изображении один, поэтому интересующей нас областью будет являться область с наибольшей площадью. После удаления всех остальных областей с бинарного изображения, оно маской накладывается на исходный снимок, оставляя цвет только пикселям, принадлежащим ОМГ.

Задача выбора параметров для классификации ОМГ является нетривиальной, поскольку глубоководные обитатели постоянно двигаются, меняя форму. В связи с этим, желательно определить признаки, которые будут инвариантны к изменению формы ОМГ, а также ракурса съемки.

Визитной карточкой ОМГ является его уникальный окрас. Задача выбора доминирующих оттенков сводится к разбиению всего набора цветов на несколько кластеров. Для решения задачи кластеризации используется метод K-средних. Центры кластеров и будут являться основной палитрой изображения. После определения палитры, необходимо преобразовать ее в инвариантное к уровню освещенности представление, вычислив, например, разности цветовых компонент составляющих ее цветов, либо осуществив их перевод в цветовую систему LAB.

Вектор, по которому будет производится классификация, получается путем объединения инвариантного представления окраса ОМГ с его статистически-значимыми геометрическими признаками - удлинненностью и компактностью.

Реализованное программное средство позволяет определить факт присутствия ОМГ Северного моря на изображении и классифицировать его как представителя одного из следующих видов: *aequorea*, *aureliaLimbata*, *seaAngel*, *pegeaConfoederata*, *other*

Список использованных источников:

1. Старовойтов В.В. Цифровые изображения: от получения до обработки / В.В. Старовойтов, Ю.И. Голуб – Минск: ОИПИ НАН Беларуси, 2014, ISBN 978-985-6744-80-1.
2. David A. Forsyth, Jean Ponce. Computer Vision: A Modern Approach, Prentice Hall: 2002, ISBN 978-013-0851-98-7.

## РАСПОЗНАВАНИЕ КАТЕГОРИИ ПОМЕЩЕНИЯ НА ОСНОВЕ ОНТОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Игнатъев Е.Д., Иванов Н.Н.

Иванов Н.Н – к.ф-м.н., доцент

Для семантического анализа сцен, представленных в виде изображения, текста и другими средствами в настоящее время широко используются онтологии. В сообщении предлагается применить семантические сети для распознавания назначения помещения (кабинет, столовая, учебная аудитория, и пр.). Рассматривается ситуация, когда робот, передвигаясь в заданных помещениях, выполняет фото- или видео-съемку статичных сцен, передавая изображения на компьютер. Используя библиотеку OpenC, приложение сегментирует сцены. Затем по заданным семантическим сетям выполняется распознавание объектов, по совокупности которых выполняется классификация помещения.

Ставится задача распознавания вида помещения. Применяются аппаратные средства: робот с видеокамерой, свободно передвигающийся по заданным помещениям. Он оснащен видеокамерой, изображение с которой передается в память компьютера. Предварительно вручную создаются семантические сети предметов мебели и других объектов, которые характеризуют назначение комнаты. Кроме того, строятся семантические сети помещения различных категорий (коридор, гостиная, кухня и т.п.).

Подобную задачу ставил создатель теории фреймов М. Минский [1], он начинал с изучения процессов узнавания предмета человеком. Фрейм – это аналог семантической сети. Вначале М. Минский построил фреймы для классификации простых геометрических трехмерных предметов: куба, пирамиды, параллелепипеда. После этого он усложнил задачу, добавив перемещение предметов по комнате и проверял гипотезу: тали эта комната. Кроме того, при фиксации сцены фотокамерой возможно искажение их линзами объектива. Съёмка сцены при движении наблюдателя также усложняла задачу.

Для решения нашей задачи на компьютере установлено приложение, которое сегментирует полученные с камеры изображения. Оно использует библиотеку модулей компьютерного зрения OpenCV, в которой, в частности, представлены модули обработки изображений на языке Python. Так раздел Image Processing этой библиотеки содержит полезные для сегментации модули, такие как Geometric Transformations of Images, CannyEdgeDetection и многие другие [2].

Семантическая сеть предметов мебели и других объектов, характеризующих помещение, строится в виде ориентированного графа, узлы которого представляют объекты, это, например, конструктивные элементы мебели (сиденье, ножка, спинка и пр.) и их атрибуты (расположение относительно других элементов, форма, допустимые размеры и пр.) [3]. Семантическая сеть помещения также является ориентированным графом, описывающим объекты, присущие данной категории комнаты. Все построенные семантические сети хранятся в памяти компьютера.

Компьютерное приложение сегментирует изображение и методом полного перебора проверяет выделенные объекты на их соответствие семантическим сетям предметов. После проверки всех предметов, находящихся в комнате, приложение выполняет полный перебор семантических сетей категорий комнат. Если найдено соответствие сети с набором предметов, то распознавание комнаты заканчивается и приложение переходит к другой комнате.

Возможное практическое использование созданной системы классификации – это ревизия складских помещений с распознаванием предметов и вычислением их количества [4]. Можно фиксировать номера госрегистрации автомобилей, использующих стоянку и записывать моменты их прибытия и убытия. В помещениях, неблагоприятных для человека, возможна как проверка воздуха (температура, влажность, химический состав) так и составление списка предметов в помещении и фиксация изменения их положения. В помещениях с недостатками освещенности можно для распознавания животных использовать инфракрасные видеокамеры.

В развитии предлагаемого алгоритма предполагается изучить возможность автоматического построения семантических сетей для помещений. Для этого будет использоваться нейронная сеть с обучающей выборкой изображений помещений. Автоматическое построение семантических сетей даже таких простых объектов, как предметы мебели, представляется проблематичным ввиду того, что трудно автоматически разделить конструкцию на составляющие ее элементы. Динамические сцены с наличием людей и животных, которые затевают предметы в комнате еще более усложняют задачу.

Требование о решении задачи в реальном времени вызывает необходимость оптимизировать программное обеспечение и применять более мощные вычислительные средства. Кроме того, в этом случае может возникнуть проблема корректировки модулей, заимствованных из библиотеки OpenCV, то есть потребуются создавать собственные модули сегментации сцены.

Список использованных источников:

1. Минский М. Фреймы для представления знаний // М.: Энергия, 1979, С.338.
2. Pronobis A., Martinez M.O., Caputo B., Jensfelt P. Multi-modal semantic place classification // Int. J. Robot. Res. 2010, 29, 298–320.
3. Astua C., Barber R., Crespo J., Jardon A. Object detection techniques applied on mobile robot semantic navigation // Sensors 2014, 14(4), 6734–6757.
4. Ekvall S., Kragic D., Jensfelt P. Object detection and mapping for service robot tasks // Robotica, 2007, 25(2), 175-187.

## **ОБЗОР ОСНОВНЫХ АРХИТЕКТУР СЕМАНТИЧЕСКОГО СЕГМЕНТИРОВАНИЯ**

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Куница Е.Ю.*

*Лукашевич М.М. – к.т.н., доцент*

Сегментация, в обработке изображений — это разделение изображения на множество пикселей (суперпикселей). Обычно сегментация используется для выделения объектов и их грани.

При семантической сегментации каждому множеству пикселей ставится в соответствие определённый