

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ РАЗМЕТКИ ГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

© 2023 К. С. Макаров¹, С. Н. Чертков², К. В. Лукьянчиков³

¹*кандидат технических наук, доцент кафедры программного обеспечения и администрирования информационных систем
e-mail: runaway90@mail.ru*

²*студент 3 курса бакалавриата направления подготовки «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем»
e-mail: chertkov.03@inbox.ru*

³*студент 3 курса бакалавриата направления подготовки «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем»
e-mail: lkostya2002@gmail.com*

Курский государственный университет

В работе рассмотрены основные способы разметки данных, представлен обзор применяемых при разметке изображений сервисов, программных средств и инструментов. Сформулированы требования к перспективной системе разметки изображений. С учетом представленных требований в виде диаграммы вариантов использования представлена концептуальная модель системы.

Ключевые слова: разметка данных, способы разметки данных; инструменты разметки графических данных

CONCEPTUAL MODEL OF A GRAPHIC DATA MARKUP SYSTEM FOR SOLVING COMPUTER VISION PROBLEMS USING MACHINE LEARNING TECHNOLOGIES

© 2023 K. S. Makarov¹, S. N. Chertkov², K. V. Lukyanchikov³

¹*Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Department of Software and Administration information systems
e-mail: runaway90@mail.ru*

²*3th year bachelor's student in the field of study "Mathematical support and administration of information systems"
e-mail: chertkov.03@inbox.ru*

³*3th year bachelor's student in the field of study "Mathematical support and administration of information systems"
e-mail: lkostya2002@gmail.com*

Kursk State University

The paper presents an overview of various platforms for teaching programming languages, and an analysis of existing solutions. The requirements for a recommender system for teaching programming languages are formulated. Taking into account the presented requirements, as well as modern trends in the design and development of

recommender systems, the architecture of the recommender system for teaching programming languages has been developed.

Keywords: recommender system; teaching programming languages; recommendation system architecture.

В настоящее время системы сегментации и распознавания изображений повсеместно используют технологии машинного обучения. Для обучения моделей, лежащих в основе работы таких систем, необходимо предварительно провести разметку данных. Разметка графических данных, как правило, представляет собой сложный процесс, от которого напрямую зависят результаты исследований, направленных на разработку моделей машинного обучения [5].

Разметка изображений в ручном режиме представляет собой достаточно трудоемкий процесс и может занимать длительное время, а программная реализация алгоритмов для автоматизации разметки либо требует последующей валидации размеченных данных, либо приводит к значительному числу ошибок. Таким образом, задача создания системы разметки графических данных, позволяющей преодолеть данные недостатки, является актуальной.

В целях разработки концептуальной модели системы разметки графических данных рассмотрим основные способы разметки, проведем анализ применяемых при разметке графических данных сервисов, программных средств и инструментов, а также определим требования для перспективной системы разметки изображений.

Под разметкой данных (data labeling) будем понимать внесение в изображение или текст тэгов. В процессе разметки производится качественное преобразование – сырые данные дополняются метаданными и превращаются в информацию.

Способы разметки данных для машинного обучения можно разделить на следующие основные группы: «in-house», аутсорсинг, краудсорсинг, синтетический метод, программный метод [1].

Суть первого метода состоит в разметке данных штатной командой специалистов. Преимуществом данного подхода является контроль процесса на всех этапах, а также достаточно высокие результаты по точности. Основным недостатком являются существенные расходы, связанные с необходимостью содержания команды специалистов по разметке данных.

Аутсорсинг при разметке данных заключается в формировании временной команды специалистов, что, с одной стороны, приводит к дополнительным расходам на обучение сотрудников и приобретение инструментов разметки данных, а с другой – экономит ресурсы в долгосрочной перспективе.

Результаты разметки данных с использованием краудсорсинговых платформ сильно зависят от квалификации исполнителей и возможностей по управлению процессами, а также применяемых для разметки инструментов, что накладывает соответствующие ограничения на данный способ.

Синтетический метод разметки подразумевает создание или генерирование новых данных, содержащих характеристики, отвечающие задачам исследования. Для целей генерации новых данных могут использоваться в том числе генеративно-сопоставительные сети (GAN). Данный способ способен обеспечить хорошие результаты разметки, однако в настоящий момент требует больших вычислительных мощностей, что делает его весьма дорогостоящим.

Программный метод предполагает автоматизированную разметку данных. Данный подход позволяет экономить временные и человеческие ресурсы, необходимые для разметки данных, однако требует наличия команды контроля качества, необходимой для верификации результатов в процессе и после завершения разметки.

Каждый из представленных способов имеет свои достоинства и недостатки, при этом важным при выборе любого из подходов является наличие эффективного инструмента разметки данных, позволяющего оптимизировать как сам процесс, так и контроль за его результатами.

Проведём анализ сервисов, применяемых в настоящее время для анализа и разметки графических данных.

Программный инструмент для разметки данных LMTool, разработанный и используемый компанией LabelMe [4], обладает достаточно простым и интуитивно понятным пользовательским интерфейсом. Основные виды разметки данных представлены в виде управляющих элементов стартового экрана (рис. 1).

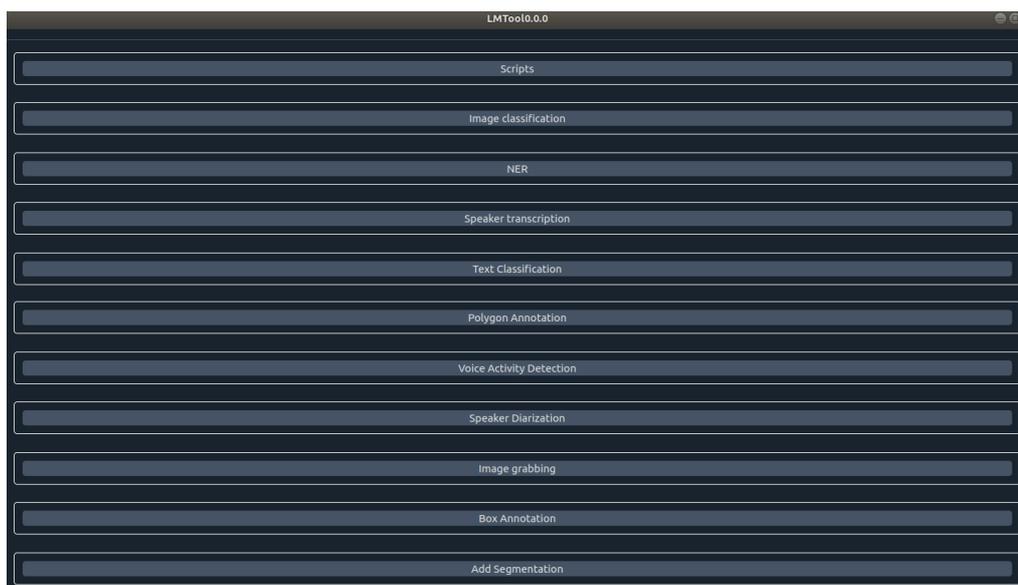


Рис. 1. Интерфейс LMTool

Ещё одним важным преимуществом данного инструмента для разметки данных является наличие нейросетевого API для классификации изображений, что позволяет упростить процесс разметки, в том числе предлагая пользователю наиболее вероятный тег.

Платформа NLab Marker компании «Наносемантика» [3] включает панель инструментов с возможностью расстановки дополнительных тегов для подготовки обучающей выборки. Важным является наличие системы автоматической проверки специалистов по разметке данных.

Интерфейс платформы в режиме разметки изображений представлен на рисунке 2.

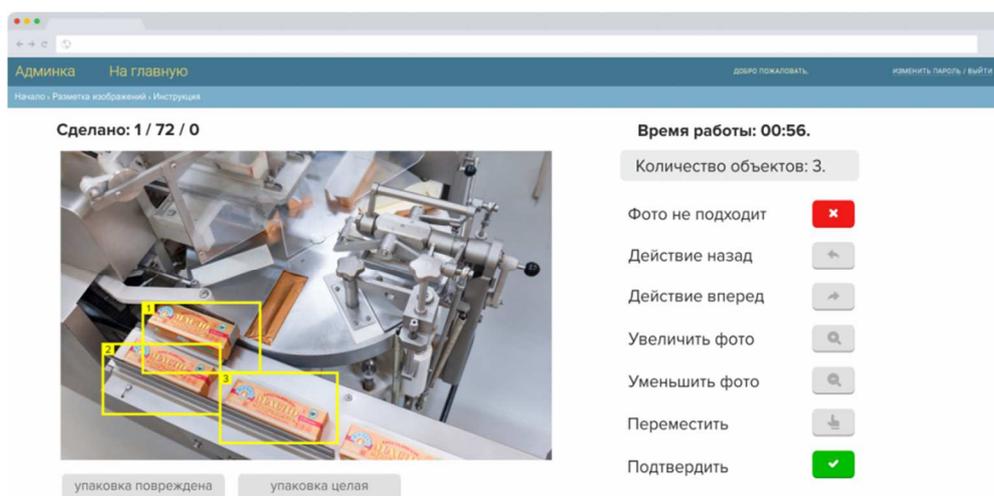


Рис. 2. Интерфейс платформы NLab Marker

Инструмент CVAT (Computer Vision Annotation Tool), изначально разрабатываемый сотрудниками Нижегородского офиса Intel, в настоящее время является программным обеспечением с открытым исходным кодом [2].

Данный инструмент обладает интуитивно понятным web-интерфейсом и специализируется на разметке графических изображений и видео для решения задач детектирования объектов, классификации и сегментации изображений (рис. 3).

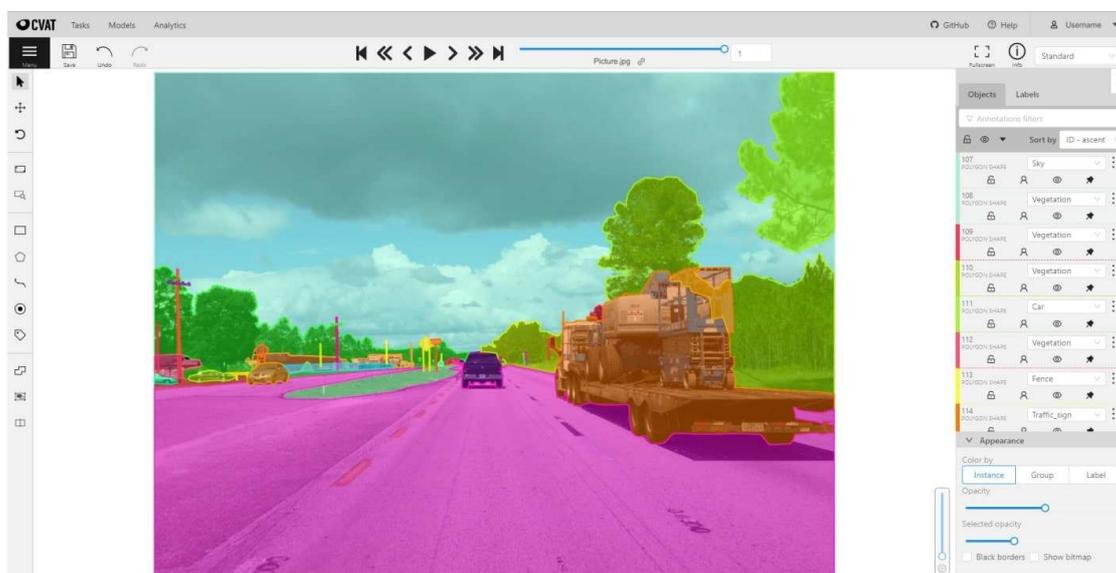


Рис. 3. Интерфейс инструмента CVAT

Важным преимуществом рассмотренного сервиса является удобство использования, связанное с web-интерфейсом для конечного пользователя и простотой развертывания в локальной сети для последующей командной работы, что позволяет оптимизировать процесс разметки в целом. Программный инструмент CVAT обладает механизмами автоматизации процесса разметки, позволяющего производить интерполяцию полученных результатов.

Рассмотренные сервисы, программные средства и инструменты разметки данных активно используются в настоящее время для аннотирования изображений,

однако не позволяют в полной мере обеспечить выполнение всех требований, предъявляемых к существующим и перспективным инструментам разметки данных. Результаты сравнительного анализа сервисов разметки данных по категориям наличия панели для установки дополнительных тегов, инструментов автоматизации процесса разметки, контроля качества, использования инструментов, основанных на технологиях искусственного интеллекта при разметке, а также открытость кода для дальнейшей кастомизации представлены в таблице.

Сравнительный анализ инструментов для разметки графических данных

Инструменты разметки изображений	Категория					
	Панель для установки дополнительных тегов	Автоматизация процесса разметки	Контроль качества	Защита персональных данных	Использование ИИ при разметке	Открытый код
LabelMe	+	+	+	+	+	-
Маркер	+	-	+	+	-	-
CVAT	+	+	+	+	-	+

В результате сравнительного анализа инструментов разметки графических данных было выявлено, что в настоящее время отсутствует программное решение, позволяющее автоматизировать процесс разметки, в том числе с использованием технологий искусственного интеллекта, а также обладающее открытым исходным кодом для обеспечения возможностей кастомизации для решения задач разметки.

В этой связи видится необходимым разработать программного обеспечение, обладающее следующим набором функциональных требований:

- наличие панели для установки дополнительных тегов;
- наличие инструментов автоматизации процесса разметки, в том числе с использованием технологий искусственного интеллекта;
- наличие системы контроля качества;
- наличие инструментария для кастомизации программного обеспечения.

Диаграмма вариантов использования перспективной системы разметки графических изображений представлена на рисунке 4.

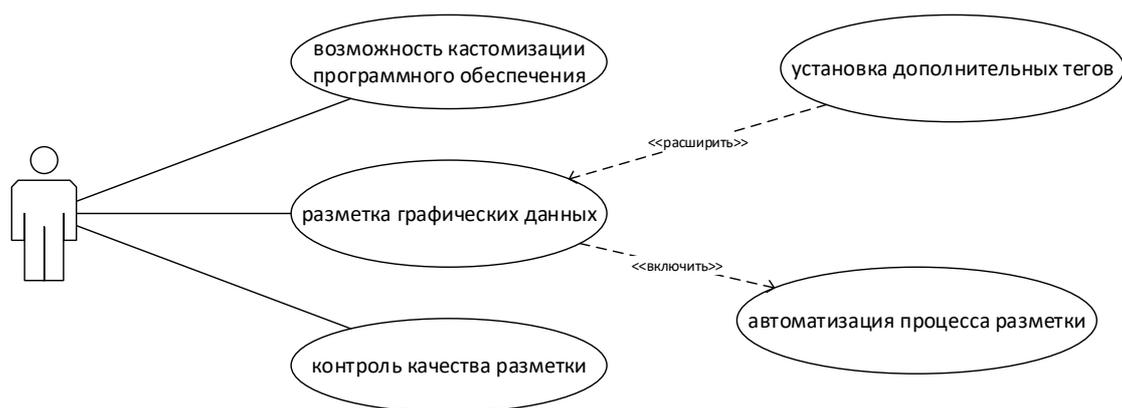


Рис. 4. Диаграмма вариантов использования перспективной системы разметки графических изображений

Таким образом, был проведен сравнительный анализ применяемых при разметке графических данных сервисов, программных средств и инструментов, который выявил необходимость разработки перспективной системы разметки, позволяющей автоматизировать процесс разметки, в том числе с использованием технологий искусственного интеллекта, а также обладающей доступным исходным кодом для обеспечения возможности кастомизации. В виде диаграммы вариантов использования представлена концептуальная модель системы разметки графических данных.

Библиографический список

1. 5 подходов к разметке данных для проектов машинного обучения [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/ru/companies/newprolab/articles/527198/> (дата обращения: 27.04.2023)
2. CVAT [Официальный сайт]. – URL: <https://www.cvat.ai/> (дата обращения 27.04.2023)
3. NLab Marker [Официальный сайт]. – URL: <https://nanosemantics.ai/nlab-marker/> (дата обращения: 27.04.2023).
4. Как оптимизировать задачи по разметке данных для искусственного интеллекта [Электронный ресурс]. – URL: <https://vc.ru/u/818610-labelme-blog/248097-kak-optimizirovat-zadachi-po-razmetke-dannyh-dlya-iskusstvennogo-intellekta> (дата обращения: 27.04.2023)
5. Ковалев, М. Семантический анализ в подготовке обучающих выборок / М. Ковалев // Открытые системы. СУБД. – 2018. – № 3. – С. 25 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.osp.ru/os/2018/03/13054411/>. (дата обращения: 27.04.2023)