

ЗАДАНИЕ НА ХАКАТОН «ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБРАБОТКЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ ДОСМОТРОВЫХ КОМПЛЕКСОВ» В РАМКАХ КОНФЕРЕНЦИИ ГРАФИКОН-2020

1. Введение

Инспекция багажа играет важнейшую роль в защите общества от таких угроз безопасности, как терроризм. С ростом населения в крупных городах и плотности толпы в общественных транспортных узлах, становится всё более важным быстро, автоматически и точно распознавать запрещённые предметы в рентгеновских изображениях.

В последние годы, быстрое развитие глубокого обучения, и в частности свёрточных нейронных сетей, обусловило значительную эволюцию в обработке изображений и визуальном распознавании, включая обнаружение и распознавание объектов в изображениях.

В настоящей задаче, в исследовательских и образовательных целях, мы хотим с помощью участников хакатона применить последние наработки в области глубокого обучения и машинного зрения для распознавания предметов, запрещенных к перевозке.

2. Описание задачи

2.1. Общая постановка задачи

Реализовать и описать метод распознавания предметов, запрещенных к перевозке, на рентгеновских изображениях багажа.

2.2. Ограничения

Принять участие в хакатоне могут физические лица старше 18 лет, имеющие гражданство Российской Федерации и объединенные в команды до 5 человек.

При обучении и проверке/сравнении решений используются предоставляемые организаторами датасеты.

При реализации можно использовать библиотеки машинного обучения и компьютерного зрения, доступные для свободного и открытого пользования. В описании решения необходимо будет указать используемые библиотеки.

При реализации можно использовать любой язык программирования, предпочтительным является Python.

При реализации использовать данные только из открытых источников (научные статьи, материалы конференций, и т. п., включая те статьи, на которые ссылается данный документ (п.4)). В описании решения необходимо будет указать используемые статьи.

Для каждой команды организатором будет организован доступ к следующим ресурсам:

- Рабочая станция:
 - Процессор: Core i7 8700 3.2 GHz
 - Память: 16Gb
 - Графика: GeForce GTX 1660 6Gb
 - ОС: Windows 10
- Доступ к датасетам
- Доступ к организаторам (по электронной почте)

Финальное тестирование и предъявление результатов проводится на оборудовании организатора.

При очном проведении хакатона доступ организуется по спискам (иметь паспорт), с 10-00 до 18-00.

При организации хакатона в дистанционном формате, доступ организуется удаленно, общение с участниками по телеконференции.

2.3. Градации сложности

Предлагаются следующие категории заданий на хакатон, разложенные по мере возрастания сложности:

2.3.1. Реализация распознавания одного или нескольких объектов по базе GDxray (п.3.1)

База содержит всего четыре основные категории запрещённых предметов: ручное огнестрельное оружие, сурикен, бритва и нож. Изображения в этом наборе являются чёрно-белыми и имеют очень слабое фоновое засорение и немного наложений, и поэтому эти изображения легко распознавать и обнаруживать в них запрещённые объекты. Кроме того, сравнительно малое число отрицательных образцов (изображений, не содержащих запрещённых предметов) упрощают тренировку и тестирование алгоритма. Дополнительно к этому база содержит отдельно снятые объекты поиска под всевозможными углами обзора (см. Рисунок 1)

2.3.1.1. **УРОВЕНЬ1** В качестве самого лёгкого уровня сложности предлагается реализация распознавания одного из предметов по базе GDxray (п.3.1): ручное огнестрельное оружие или сурикен или бритва или нож.

2.3.1.2. **УРОВЕНЬ2** В качестве следующего уровня сложности предлагается реализация распознавания нескольких предметов (т.е. их классификация). Чем больше предметов из набора, предлагаемого базой, тем сложность считается выше.

2.3.2. Реализация распознавания одного или нескольких объектов по базе SIXray (п.3.2)

База содержит большее количество основных категорий запрещённых предметов чем GDxray: пистолет, нож, гаечный ключ, пассатижи, ножницы и молоток. Изображения в этом наборе являются цветными и имеют сильное фоновое засорение и наложение объектов, и поэтому эти изображения сложнее распознавать и обнаруживать в них запрещённые объекты. Кроме того, большое количество отрицательных образцов (изображений, не содержащих запрещённых предметов) усложняют тренировку и тестирование алгоритма. Дополнительно к этому база не содержит отдельно снятые объекты поиска под всевозможными углами обзора, в отличие от базы GDxray.

2.3.2.1. **УРОВЕНЬ3** В качестве среднего лёгкого уровня сложности предлагается реализация распознавания одного из предметов по базе SIXray (п.3.2).

2.3.2.2. **УРОВЕНЬ4** В качестве следующего уровня сложности предлагается реализация распознавания нескольких предметов (т.е. их классификация). Чем больше предметов из набора, предлагаемого базой, тем сложность считается выше.

2.4. Возможный порядок реализации решения

Входные данные: набор изображений (рентгенограмм), содержащих опасные объекты (можно взять одного типа или нескольких) внутри багажа.

Выходные данные: изображения, содержащие информацию о подозрительных областях (например, кодирование цветом, выделение области, метаданные и т. п.).

На этапе обучения изображения разбиваются на фрагменты. При этом при имеющейся аннотации есть информация о том, содержатся ли на этих фрагментах опасные объекты.

На этапе инференса входное изображение сканируется окном, для каждого окна вычисляется класс (опасно/не опасно) или вероятность опасности. Далее на основе этой информации можно либо вычислить координаты наибольшей опасности и обвести в рамку, либо кодировать на изображении уровень опасности.

Похожий подход используется в приложенных статьях (п.4).

2.5. Состав решения:

Когда предъявляется

- Описание
 - архитектура решения (питстоп1)
 - алгоритм решения (питстоп1)
 - инструкция по сборке (питстоп2)
 - Ссылки на использованные входные файлы (питстоп2)
 - порядок тестирования решения (питстоп2)
 - ссылки на использованные источники (защита)
- Исходные коды решения (защита)
- Исполняемые файлы (защита)
- **Таблица результатов тестирования** (защита)
- **Выходные файлы с разметкой по результатам анализа** (защита)

2.6. Критерии оценки реализации решений

При оценке выполнения задачи будут учтены уровень сложности задачи, которую выбрали участники, качество реализации (количество ложно положительных, ложно отрицательных результатов поиска), качество описания решения, качество презентации результатов, скорость обучения решения, скорость выполнения решения, дополнительные критерии -- на усмотрение организаторов.

3. Входные данные

В данной задаче участвуют две базы данных изображений с аннотациями:

3.1. GDxray – УРОВЕНЬ 1 и УРОВЕНЬ2

Набор данных, названных GDxray[4.1], состоит из 19 407 рентгеновских изображений. В базу входят пять групп рентгеновских изображений: отливки, сварные швы, предметы багажа, естественные объекты и естественное окружение (фон). Каждая группа состоит из нескольких серий, и каждая серия содержит несколько рентгеновских изображений. Большинство серий аннотированы или маркированы, см. Рисунок 1.

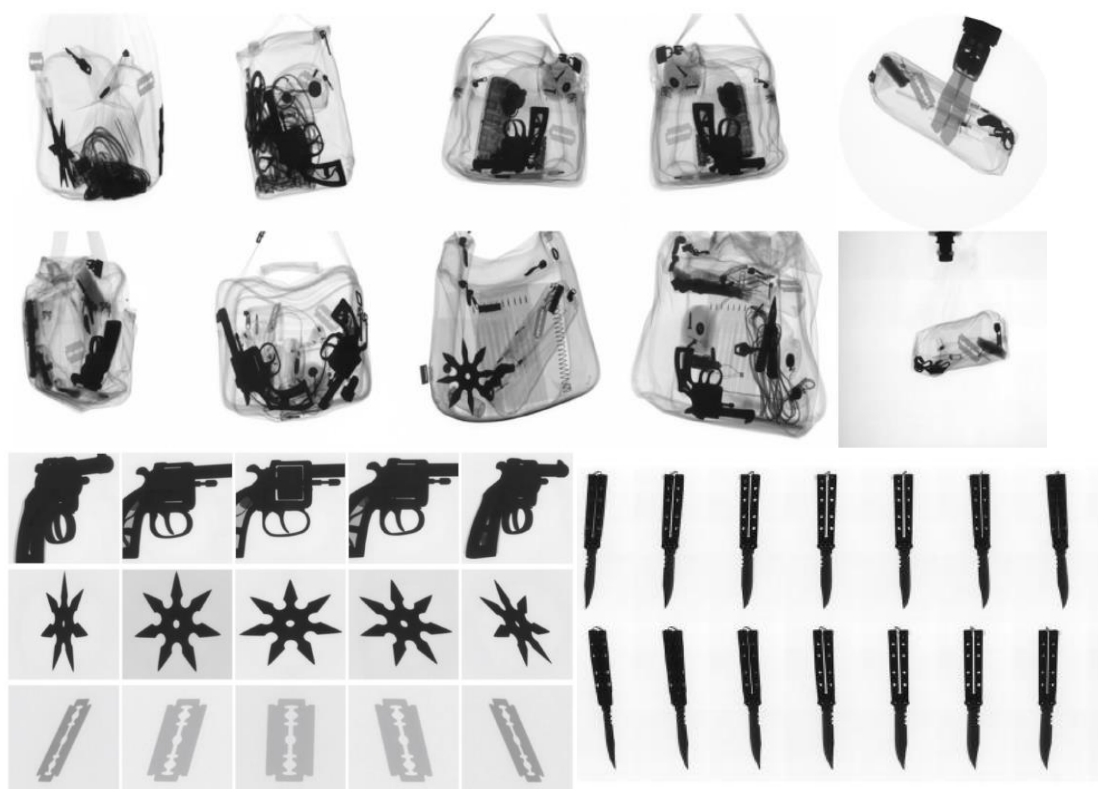


Рисунок 1 Пример изображений из предлагаемого набора GDXray[4.1].

3.2. SIXray УРОВЕНЬ3 и УРОВЕНЬ4

Набор данных, названных SIXray[4.2], состоит из 1 059 231 изображений, с аннотированными вручную 6 классами с 8 929 запрещёнными предметами, что более чем в 100 раз превышает в размере набор данных GDXray[4.1]. Эти изображения были получены с реальных просмотровых систем и содержат оригинальные метаданные, указывающие на наличие или отсутствие запрещённых предметов. Имеется шесть общих категорий запрещённых предметов, а именно ручное огнестрельное оружие, нож, гаечный ключ, пассатижи, ножницы и молоток, см. Рисунок 2.

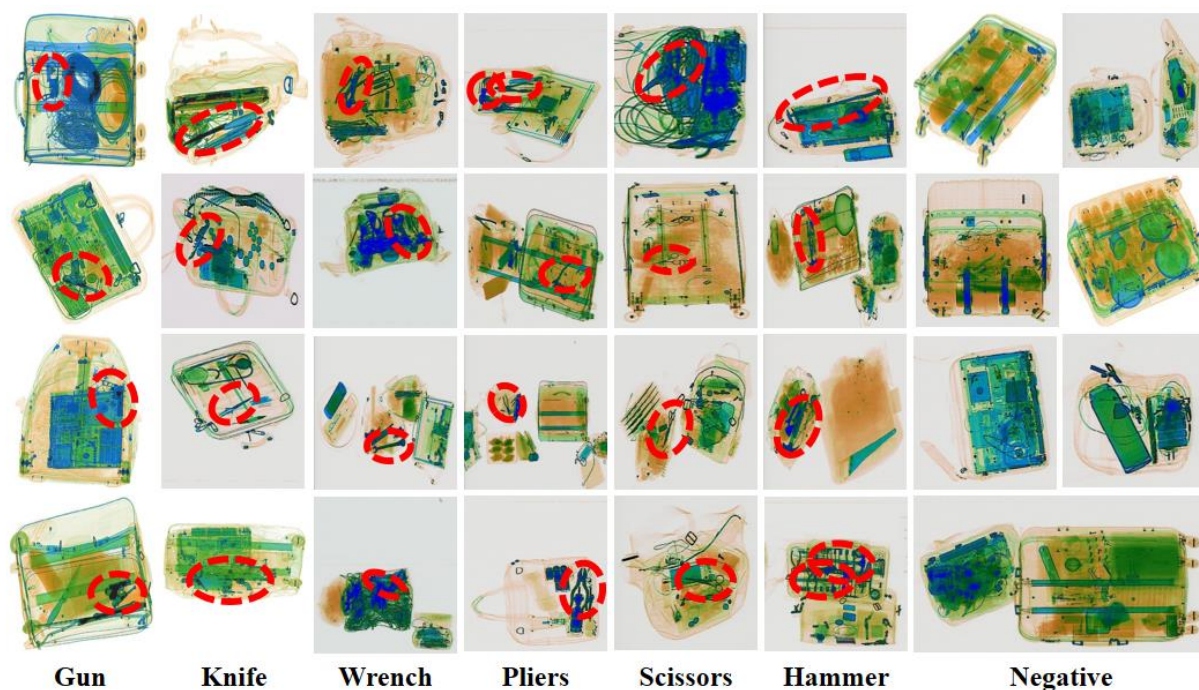


Рисунок 2 Пример изображений из предлагаемого набора SIXray[4.2] с шестью категориями запрещённых предметов. Трудности заключаются в большом разнообразии в масштабе объекта и точке зрения, наложении объектов и сложном фоне.

4. Ссылки на источники

- 4.1. D. Mery, V. Rizzo, U. Zscherpel *et al.*, GDXray: the database of X-ray images for non-destructive testing (GDXray: база данных рентгеновских изображений для неразрушающего контроля), *J. Nondestruct. Eval.*, 34:42, 2015.
- 4.2. C. Miao, L. Xie, F. Wan, *et al.*, SIXray: a large scale security inspection X-ray benchmark for prohibited items discovery in overlapping images (SIXray: крупная рентгеновская эталонная база для инспекции безопасности с целью обнаружения запрещённых предметов в накладывающихся изображениях), In *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition* (pp. 2119-2128), 2019.