



---

# DOKUMENTACJA BIBLIOTEKA AUTOMATYCZNEJ ANOTACJI OBIEKTÓW

Projekt Zespołowy

---



WERONIKA SIERACKA (248977)  
ALEKSANDER GÓRECKI (249003)  
SEBASTIAN ROBAK (248994)

## 1. Wstęp

Biblioteka do automatycznej anotacji danych została stworzona przy współpracy z firmą Samsung. Projekt ma za zadanie umożliwić i zautomatyzować korzystanie z metody uczenia Active Learning przy wykorzystaniu dowolnego detektora.

## 2. Założenia projektu

- Biblioteka nie wymaga połączenia z Internetem do działania,
- Biblioteka powinna mieć możliwość rozbudowy do potrzeb przyszłych użytkowników (klientów),
- Wprowadzanie zmian oraz rozwój kolejnych komponentów jest możliwie proste od strony developerskiej,
- Logika tej biblioteki ma być prosta w obsłudze

## 3. Wykorzystane technologie

- Język programowania: Python 3.8.5
- Środowisko programistyczne: PyCharm Community 2021.1
- System operacyjny: Linux Ubuntu 20.04 LTS
- GitHub

## 4. Wykorzystane zależności

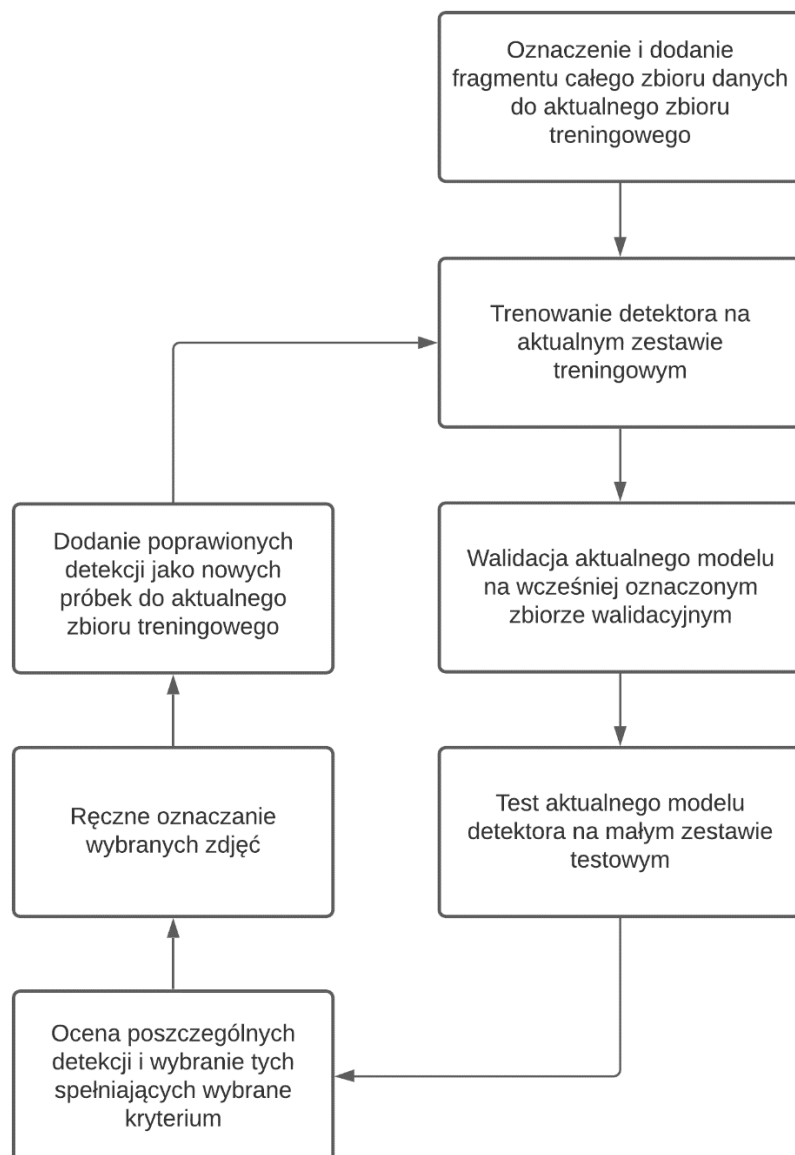
- Detektor: <https://github.com/ultralytics/yolov3>
- Zależności detektora (podane w pliku requirements.txt w repozytorium detektora)
- Narzędzie LabelMe: <https://github.com/wkentaro/labelme>
- Zależności skryptów realizujących LabelMe (podane w README repozytorium)

## 5. Główne funkcjonalności

### 5.1. Pętla realizująca Active Learning

Active Learning jest to metoda trenowania w uczeniu maszynowym, która pozwala aktywnie wybierać podzbiory zbioru trenującego, które mogą w największym stopniu poprawić wydajność. W przygotowaniu odpowiedniego zbioru danych do trenowania, najważniejszym aspektem jest różnorodność w każdej klasie, w czym właśnie pomaga Active Learning. Pętla Active Learning zaczyna się od wytrenowania detektora na zbiorze danych z oznaczonymi obiektami. Następnie detektor oznacza zbiór danych nieoznaczonych. Z tego zbioru danych bazując na wynikach, jakie osiągnął detektor podczas detekcji, wybieramy odpowiednie zdjęcia. Wybór zdjęć odbywa się poprzez analizę pewności detekcji detektora. Gdy jest ona mała, dane zdjęcie zostaje zakwalifikowane do ręcznej anotacji, a następnie dodania do zbioru uczącego. Na koniec detektor jest ponownie trenowany, ale już na nowym zbiorze trenującym, po czym pętla się powtarza.

Poniżej znajduje się stworzony przez nas schemat blokowy pętli Active Learning.



Rysunek 1. Schemat blokowy obrazujący ogólny przypadek Active Learningu

## 5.2. Uniwersalizacja komunikacji z detektorem

W ramach powyższej „pętli” napisano uchwyt obsługujący interfejs wykorzystywanego detektora. Uchwyt ten w dynamiczny sposób tworzy wywołania skryptów detektora, tak aby te mogły realizować aktualnie wybraną przez użytkownika funkcjonalność związaną z Active Learningiem. Dzięki temu, użytkownik zobowiązany jest jedynie do zdefiniowania swoich preferencji w pliku konfiguracyjnym. Takie podejście ułatwia również rozbudowę biblioteki o obsługę kolejnych detektorów (sieci), gdyż wymaga to jedynie utworzenie klasy obsługującej nowy detektor i dodanie jej metod do wcześniej opisanego interfejsu.

## 5.3. Zautomatyzowana ręczna anotacja

Stworzono skrypt, który miał za zadanie zautomatyzować proces ręcznej anotacji w LabelMe. Obrazki wybrane na podstawie pewności detekcji są zapisywane do nowego folderu, a następnie ten folder jest automatycznie wczytywany do Labelme. Gdzie

użytkownik ma możliwość anotować obiekty, które następnie są automatycznie zapisywane.

#### 5.4. Tłumaczenie formatów zapisu anotacji obiektów

W związku z różnicą między formatem zapisu anotacji wykorzystywanym w zbiorze COCO oraz obsługiwanym przez narzędzie label me i formatem wykorzystywanym przez detektor (i w efekcie też całą bibliotekę), napisano skrypt umożliwiający przetłumaczenie anotacji zapisanych w formacie JSON do formatu tekstowego, dającego większą prostotę i łatwość integracji z wykorzystywanym detektorem.

### 6. Instrukcja obsługi

#### 6.1. Przygotowanie do pracy z biblioteką

Zakładając, że pracujemy na systemie operacyjnym Linux, przygotowanie do pracy z biblioteką należy zacząć od sklonowania repozytorium do dowolnego miejsca na dysku. W następnym kroku należy sklonować repozytorium obsługiwanego detektora oraz zainstalować narzędzie labelme. Następnie należy zainstalować zależności wymagane do działania obu tych narzędzi. Ostatnim krokiem jest utworzenie powiązania symbolicznego wewnątrz katalogu biblioteki, do katalogu z detektorem (polecenie *ln*).

#### 6.2. Plik konfiguracyjny (opcjonalnie)

Następnym, opcjonalnym krokiem jest modyfikacja ustawień wewnątrz pliku konfiguracyjnego (*loop\_options.yaml*). W przeciwnym wypadku uruchomione zostaną ustawienia domyślne. Poniżej wyjaśnione zostały kolejne opcje dostępne do modyfikacji:

- *detector\_name* – typ detektora, wstępnie obsługiwany jedynie „ultralytics\_yolo”, czyli ten wykorzystany w trakcie rozwijania biblioteki
- *detector\_path* – ścieżka do katalogu z detektorem, w naszym przypadku wcześniej utworzone powiązanie symboliczne
- *train\_epochs* – liczba epok w fazie trenowania detektora
- *train\_batch* – rozmiar paczki danych wejściowych w fazie trenowania
- *test\_batch* – rozmiar paczki danych wejściowych w podczas detekcji (wykorzystywane w fazach walidacji i detekcji)
- *proj\_dir* – katalog projektowy, w którym zapisywane będą postępy pracy
- *mute\_stdout* – wyciszenie wyjścia standardowego detektora
- *conf\_ignore\_threshold* – poziom pewności detekcji, poniżej którego detekcje nie będą zapisywane
- *conf\_sample\_threshold* – poziom pewności detekcji, poniżej którego próbka zostanie wybrana do ręcznej anotacji
- *validation\_samples\_amount* – liczba próbek do wykorzystania w fazie walidacji
- *training\_size\_incrementaion* – procentowa część całości zbioru bazowego, jaka jest pobierana w każdej iteracji fazy trenowania
- *whole\_dataset\_dir* – ścieżka do całego zbioru danych
- *whole\_dataset\_images\_dir* – ścieżka do anotacji całego zbioru danych

- *train\_dataset\_dir* – zostanie utworzona, ścieżka przechowująca tymczasowy, aktualny zbiór do trenowania
- *val\_dataset\_dir* – ścieżka do całości zbioru walidacyjnego
- *train\_labels* - zostanie utworzona, ścieżka przechowująca tymczasowe, aktualne anotacje zbioru do trenowania
- *val\_labels* – ścieżka do anotacji całości zbioru walidacyjnego
- *temp\_val\_labels* – zostanie utworzona, ścieżka przechowująca tymczasowe anotacje do małego zbioru walidacyjnego
- *temp\_val\_dataset\_dir* - zostanie utworzona, ścieżka przechowująca tymczasowe anotacje do małego zbioru walidacyjnego

### 6.3. Wywołanie skryptu obsługującego bibliotekę

Interfejs biblioteki został zrealizowany poprzez wiersz poleceń. Skryptem wywoływanym jako główny interfejs w programie jest skrypt *loop.py*. Wywołanie skryptu z opcją *–help* lub *–h* wyświetli dokładny sposób wywołania skryptu. Do wywołania skryptu potrzebne są 2 opcje. Pierwsza z nich to *–step*, czyli konkretna faza pętli active learningu do wykonania dostępne opcje to:

- training
- detection
- validation
- select\_samples
- finish\_iteration

Drugą opcją, czyli *–cfg* jest ścieżka do pliku konfiguracyjnego.

## 7. Scenariusze użycia

### 7.1. Uzyskanie dostępu do biblioteki

SC/1	Uzyskanie dostępu do biblioteki		
Priorytet	1 (wymagane)	Status	Gotowe
Aktor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Użytkownik</li> <li>• GitHub</li> </ul>		
Warunki początkowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Użytkownik zaznajomiony jest z programowaniem w języku Python</li> <li>• Posiadanie karty graficznej wspierającej architekturę Nvidia CUDA</li> <li>• Posiadanie zainstalowanych zależności detektora (bibliotek Pytorch oraz OpenCV)</li> </ul>		

Zdarzenie inicjujące	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Użytkownik zgłasza chęć skorzystania z biblioteki</li> </ul>
Przebieg w krokach	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pobranie kodu źródłowego biblioteki</li> <li>2. Załączenie biblioteki do tworzonego programu</li> </ol>
Przebiegi alternatywne	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalacja poprzez komendę w terminalu</li> </ul>
Sytuacje wyjątkowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Niepełnie zainstalowane lub całkowicie niezainstalowanie zależności <ul style="list-style-type: none"> <li>• Niewspierana karta graficzna</li> </ul> </li> </ul>
Warunki końcowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Możliwość zainstalowania i korzystania z biblioteki</li> </ul>
Powiązania	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Korzystanie z biblioteki</li> </ul>
Źródło	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spotkania przeprowadzone zdalnie</li> </ul>
Częstotliwość wykonywania	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kilka rocznie</li> </ul>

## 7.2 Trenowanie wstępne detektora (użytkownik ma możliwość samodzielnego trenowania sieci, jeśli nie będzie chciał korzystać z wcześniej wytrenowanych)

SC/2	Trenowanie wstępne detektora		
Priorytet	1 (wymagane)	Status	Gotowe
Aktor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Użytkownik</li> </ul>		
Warunki początkowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uzyskanie wcześniejszego dostępu do biblioteki <ul style="list-style-type: none"> <li>• Posiadanie zbioru danych</li> </ul> </li> </ul>		

Zdarzenie inicjujące	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Załączenie biblioteki</li> </ul>
Przebieg w krokach	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Załączenie biblioteki</li> <li>2. Pobranie zbioru danych (posiadających etykiety)</li> <li>3. Wywołanie skryptu trenującego sieci detektora z parametrami (np. liczba epok, wagi początkowe)</li> </ol>
Przebiegi alternatywne	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ręczne utworzenie etykiet</li> </ul>
Sytuacje wyjątkowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Postępowanie niezgodne z instrukcją zawartą w README repozytorium</li> </ul>
Warunki końcowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uzyskanie wyników trenowania (np. wagi i statystyki)</li> </ul>
Powiązania	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uzyskanie dostępu do biblioteki</li> </ul>
Źródło	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spotkania przeprowadzone zdalnie</li> </ul>
Częstotliwość wykonywania	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kilka miesięcznie</li> </ul>

### 7.3 Trenowanie z użyciem Active Learning

SC/3	Trenowanie z użyciem Active Learning		
Priorytet	0 (opcjonalne)	Status	Gotowe
Aktor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Użytkownik</li> </ul>		
Warunki początkowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trenowanie wstępne detektora</li> </ul>		

Zdarzenie inicjujące	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posiadanie zbiorów danych</li> </ul>
Przebieg w krokach	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wybranie klas obiektów</li> <li>2. Wywołanie skryptu obsługującego Active Learning</li> <li>3. Weryfikacja przez użytkownika zwracanych detekcji o najmniejszej pewności</li> <li>4. Poprawa w przypadku błędnych detekcji</li> <li>5. Kolejne trenowanie na udoskonalonych danych</li> </ol>
Przebiegi alternatywne	
Sytuacje wyjątkowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Postępowanie niezgodne z instrukcją zawartą w README repozytorium</li> </ul>
Warunki końcowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lepiej wytrenowana sieć</li> </ul>
Powiązania	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trenowanie wstępne detektora</li> </ul>
Źródło	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spotkania przeprowadzone zdalnie</li> </ul>
Częstotliwość wykonywania	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kilka miesięcznie</li> </ul>

#### 7.4 Automatyczna anotacja obiektów

SC/4	Automatyczna anotacja obiektów		
Priorytet	1 (wymagane)	Status	Gotowe
Aktor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Użytkownik</li> </ul>		



Warunki początkowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uzyskanie wcześniejszego dostępu do biblioteki</li> </ul>
Zdarzenie inicjujące	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Załączenie biblioteki</li> </ul>
Przebieg w krokach	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Załączenie biblioteki</li> <li>2. Wywołanie skryptu do anotacji danych</li> <li>3. Ręczne anotowanie plików multimedialnych, które zostały wybrane do anotacji</li> </ol>
Przebiegi alternatywne	
Sytuacje wyjątkowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Postępowanie niezgodne z instrukcją zawartej w README repozytorium</li> </ul>
Warunki końcowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obraz z zaznaczonymi obiektami</li> </ul>
Powiązania	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uzyskanie dostępu do biblioteki</li> </ul>
Źródło	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spotkania przeprowadzone zdalnie</li> </ul>
Częstotliwość wykonywania	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kilka dniennie</li> </ul>