



**PROPOSAL TUGAS AKHIR - EC224701**

**OPTIMISASI PENDETEKSIAN OBJEK KECIL YOLOv7  
UNTUK MENDETEKSI OBJEK-OBJEK *AIRBORNE***

**Dion Andreas Solang**

NRP 0721 19 4000 0039

Dosen Pembimbing

**Reza Fuad Rachmadi, S.T., M.T., Ph.D**

NIP 19850403201212 1 001

**Dr. I Ketut Eddy Purnama S.T., M.T.**

NIP 19690730199512 1 001

**Program Studi Strata 1 (S1) Teknik Komputer**

Departemen Teknik Komputer

Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2022



**FINAL PROJECT PROPOSAL - EC224701**

## **YOLOv7 SMALL OBJECT DETECTION OPTIMIZATION TO DETECT AIRBORNE OBJECTS**

**Dion Andreas Solang**

NRP 0721 19 4000 0039

Advisor

**Reza Fuad Rachmadi, S.T., M.T., Ph.D**

NIP 19850403201212 1 001

**Dr. I Ketut Eddy Purnama S.T., M.T.**

NIP 19690730199512 1 001

**Undergraduate Study Program of Computer Engineering**

Department of Computer Engineering

Faculty of Intelligent Electrical and Informatics Technology

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2022

# LEMBAR PENGESAHAN

## KALKULASI ENERGI PADA ROKET LUAR ANGKASA BERBASIS *ANTI-GRAVITASI*

### PROPOSAL TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S-1  
Teknik Dirgantara  
Departemen Teknik Dirgantara  
Fakultas Teknik Dirgantara  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh: **Elon Reeve Musk**  
NRP. 0123 20 4000 0001

Disetujui oleh Tim Penguji Proposal Tugas Akhir:

Nikola Tesla, S.T., M.T. (Pembimbing)  
NIP: 18560710 194301 1 001

Wernher von Braun, S.T., M.T. (Ko-Pembimbing)  
NIP: 19230323 197706 1 001

Dr. Galileo Galilei, S.T., M.Sc. (Penguji I)  
NIP: 15640215 164201 1 001

Friedrich Nietzsche, S.T., M.Sc. (Penguji II)  
NIP: 18441015 190008 1 001

Alan Turing, ST., MT. (Penguji III)  
NIP: 19120623 195406 1 001

**SURABAYA**  
**Mei, 2077**

# **APPROVAL SHEET**

## ***ANTI-GRAVITY* BASED ENERGY CALCULATION ON OUTER SPACE ROCKETS**

### **FINAL PROJECT PROPOSAL**

Submitted to fulfill one of the requirements for obtaining a degree Bachelor of Engineering at  
Undergraduate Study Program of Aerospace Engineering  
Department of Aerospace Engineering  
Faculty of Aerospace Technology  
Sepuluh Nopember Institute of Technology

By: **Elon Reeve Musk**  
NRP. 0123 20 4000 0001

Approved by Final Project Proposal Examiner Team:

Nikola Tesla, S.T., M.T.  
NIP: 18560710 194301 1 001

(Advisor)

Wernher von Braun, S.T., M.T.  
NIP: 19230323 197706 1 001

(Co-Advisor)

Dr. Galileo Galilei, S.T., M.Sc.  
NIP: 15640215 164201 1 001

(Examiner I)

Friedrich Nietzsche, S.T., M.Sc.  
NIP: 18441015 190008 1 001

(Examiner II)

Alan Turing, ST., MT.  
NIP: 19120623 195406 1 001

(Examiner III)

**SURABAYA**  
**May, 2077**

# **OPTIMISASI PENDETEKSIAN OBJEK KECIL YOLOv7 UNTUK MENDETEKSI OBJEK-OBJEK *AIRBORNE***

**Nama Mahasiswa / NRP: Dion Andreas Solang / 07211940000039**

**Departemen : Teknik Komputer FTEIC - ITS**

**Dosen Pembimbing : 1. Reza Fuad Rachmadi, S.T., M.T., Ph.D  
2. Dr. I Ketut Eddy Purnama S.T., M.T.**

## **Abstrak**

Abstrak harus berisi seratus hingga dua ratus kata. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

**Kata Kunci: *Roket, Anti-gravitasi, Meong***

# **YOLOv7 SMALL OBJECT DETECTION OPTIMIZATION TO DETECT AIRBORNE OBJECTS**

**Student Name / NRP: Dion Andreas Solang / 07211940000039**

**Department : Teknik Komputer FTEIC - ITS**

**Advisors : 1. Reza Fuad Rachmadi, S.T., M.T., Ph.D  
2. Dr. I Ketut Eddy Purnama S.T., M.T.**

## **Abstract**

The abstract must consist between two hundred to three hundred words. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

**Keywords: *Rocket, Anti-gravity, Meong***

# DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>ix</b>
1    PENDAHULUAN . . . . .	1
1.1    Latar Belakang . . . . .	1
1.2    Rumusan Masalah . . . . .	2
1.3    Tujuan . . . . .	2
1.4    Batasan Masalah . . . . .	2
2    Tinjauan Pustaka . . . . .	3
2.1    Arsitektur Famili YOLO . . . . .	3
2.2    YOLOv7 . . . . .	4
2.3    Rekalkulasi Anchor . . . . .	4
2.4    Augmentasi <i>Mosaic</i> . . . . .	5
2.5    Penelitian Terkait . . . . .	5
3    Metodologi . . . . .	6
3.1    Dataset . . . . .	6
3.2    Kandidat Modifikasi . . . . .	6
3.3    Menentukan Model Terbaik . . . . .	6
4    DAFTAR PUSTAKA . . . . .	7

## DAFTAR GAMBAR

1.1	Contoh Dataset Objek <i>Airborne</i> . . . . .	1
2.1	Prediksi <i>Anchor Box</i> dan <i>offset</i> dari koordinat latis . . . . .	3
2.2	<i>Feature Pyramid Network</i> pada <i>Neck YOLO</i> . . . . .	4



## **DAFTAR TABEL**

# 1 PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Seiring berkembangnya teknologi *autonomous vehicles*, terdapat banyak keinginan untuk mengaplikasikan teknologi tersebut di berbagai bidang. Salah satu aplikasi teknologi ini di bidang komersil adalah *Amazon Prime Air*. *Amazon Prime Air* memanfaatkan *Autonomous Aerial Vehicle*(AAV) untuk melakukan pengantaran barang dari warehouse ke rumah kostumer secara *autonomous* (Amazon 2022).

Salah satu tantangan terbesar dari penerbangan *autonomous* adalah kemampuan *Sense and Avoid* (SAA) dari AAV. Meskipun di udara terdapat ruang gerak yang luas, tetap terdapat resiko AAV akan menabrak objek di udara. Objek - objek tersebut dapat berupa helikopter, pesawat, burung, misil, dan lain - lain. Objek - objek ini juga sering disebut dengan objek *Airborne*(*Airborne Object Tracking Challenge* 2021).

Salah satu sensor yang dapat digunakan untuk melakukan SAA adalah kamera. Kamera memiliki bobot yang cukup ringan, sehingga dapat dibawa oleh AAV. Selain itu, kamera juga memiliki harga yang relatif lebih murah dibandingkan sensor - sensor seperti LiDAR atau Radar.

Dengan memilih kamera sebagai sensor, maka dibutuhkan suatu model computer vision untuk diaplikasikan pada kamera tersebut. Objek - objek *airborne* akan tampak sangat kecil pada kamera seperti yang dapat dilihat pada Gambar 1.1. Beberapa dataset kamera *airborne* yang memiliki resolusi 20482448 pixel, objeknya dapat berukuran 4 (0.00008% luas resolusi) hingga 1000 pixel (0.01% luas resolusi) sehingga terlihat sangat kecil (*Airborne Object Tracking Dataset* 2021). Oleh karena itu, dibutuhkan suatu model yang dapat mendeteksi objek - objek yang sangat kecil sehingga dapat mendeteksi objek *airborne*.



Gambar 1.1: Contoh Dataset Objek *Airborne*

YOLOv7 merupakan model state-of-the-art untuk melakukan pendeteksian objek secara real-time. YOLOv7 memiliki akurasi tertinggi dari semua model pendeteksi objek dengan kecepatan deteksi 30 FPS (yang terpublikasi) pada GPU Nvidia V100. Terdapat versi scaled dari YOLOv7 yang memiliki jumlah parameter yang lebih kecil dan dapat diaplikasikan pada device edge computing (Wang, Bochkovskiy, et al. 2022). Oleh karena itu, YOLOv7 ini cocok untuk digunakan pada AAV di mana dibutuhkan suatu pendeteksi objek yang real-time.

## **1.2 Rumusan Masalah**

YOLOv7 bukan merupakan model deteksi objek umum sehingga YOLOv7 tidak didesain untuk melakukan deteksi objek kecil seperti objek-objek *airborne*. Oleh karena itu, dibuat rumusan masalah seperti berikut:

1. Apa yang dapat dilakukan pada YOLOv7 untuk mengoptimisasi kemampuan deteksi objek *airborne*?

## **1.3 Tujuan**

Adapun tujuan dari tugas akhir ini adalah untuk menemukan metode untuk mengoptimisasi kemampuan YOLOv7 mendeteksi objek *airborne*.

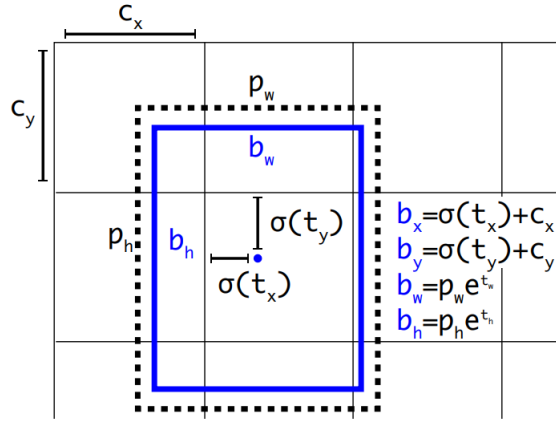
## **1.4 Batasan Masalah**

Optimisasi kemampuan deteksi objek kecil hanya akan dilakukan memodifikasi beberapa bagian dari YOLOv7. Modifikasi yang akan dilakukan hanya akan meliputi rekalkulasi *anchor*, augmentasi data, penambahan layer *head*, modifikasi *neck*, dan modifikasi *backbone*.

## 2 Tinjauan Pustaka

### 2.1 Arsitektur Famili YOLO

#### 2.1.1 Layer Head YOLO dan Anchor Box



Gambar 2.1: Prediksi *Anchor Box* dan *offset* dari koordinat latis

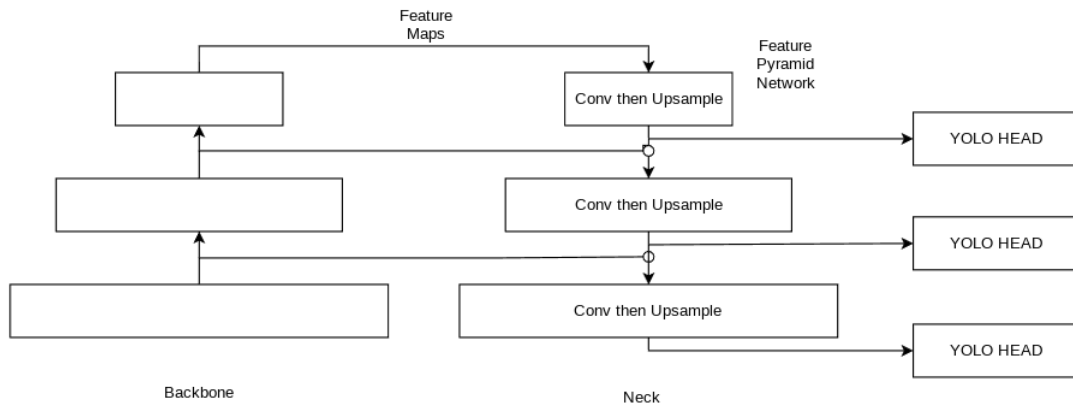
Semenjak YOLO9000, arsitektur famili YOLO yang dipublikasikan setelahnya terus menggunakan *anchor box* untuk melakukan deteksi (Redmon and Farhadi 2016, 2018; Bochkovskiy et al. 2020; Wang, Bochkovskiy, et al. 2020; Jocher et al. 2022; Wang, Yeh, et al. 2021; Wang, Bochkovskiy, et al. 2022). *Anchor boxes* merupakan beberapa *Bounding Box* yang telah terdefiniskan. Arsitektur YOLO akan memprediksi probabilitas *anchor box* berada pada suatu koordinat latis beserta dengan *offset anchor box* tersebut untuk menepatkan *anchor box* pada objek yang dideteksi. Penggunaan *anchor box* ini dapat meningkatkan akurasi deteksi karena *neural network* hanya perlu mencari titik tengah objek dan *error* dimensi *boudning box* dengan menggunakan *offset* (Redmon and Farhadi 2018). Hal ini lebih sederhana daripada mencari titik-titik *bounding box* secara independen sehingga lebih mudah untuk dipelajari oleh *neural network*.

Prediksi *bounding boxes* terjadi di bagian *head* dari arsitektur YOLO. Bagian *head* dari YOLO akan mengambil beberapa hasil *upsampling* yang terjadi pada *neck* YOLO, dan kemudian melakukan prediksi *anchor boxes* dari hasil tersebut. Hasil prediksi *Head* YOLO pada suatu tingkatan *upsampling* berupa tensor dengan ukuran  $N \times N \times [A \times (4 + 1 + C)]$  dengan  $N$  sebagai dimensi hasil *upsampling*-nya,  $A$  sebagai jumlah *anchor boxes* untuk *scaling* tersebut, dan  $C$  sebagai jumlah kelas prediksi. Angka 4 merepresentasikan 4 *offset*  $b_x, b_y, b_w, b_h$  seperti pada Gambar 2.1 dan angka 1 merepresentasikan *objectness score* dari prediksi *bounding box*.

#### 2.1.2 Neck YOLO

*Neck* dari YOLO merupakan *layer-layer* dimana *head* YOLO mengambil fitur untuk dilakukan deteksi *bounding box*. Pada YOLOv3 Redmon and Farhadi (2018), arsitektur *neck* dibuat menyerupai *Feature Pyramid Network* (FPN) seperti pada Gambar 2.2. Pada versi-versi YOLO selanjutnya, bentuk *neck* ini tidak banyak berubah.

Penaikkan tingkatan *pyramid* dari FPN merupakan *upsampling* dari *feature map* yang dihasilkan *backbone*. Output tiap tingkatan pada FPN di *neck* inilah yang diinputkan pada *head* YOLO. Melakukan prediksi pada tingkatan *upsampling* yang berbeda-beda dapat membuat *neural network* mendapatkan lebih banyak informasi semantik dan informasi yang lebih detail sehingga dapat lebih akurat dalam mendeteksi objek besar maupun kecil.



Gambar 2.2: *Feature Pyramid Network* pada Neck YOLO

### 2.1.3 Backbone YOLO

*Backbone* dari YOLO merupakan bagian yang mengekstrak fitur dari citra yang diinputkan. Hasil ekstraksi fitur ini akan diinputkan pada *neck* yang kemudian akan di *upsampling* olehnya. Model-model YOLO dapat menggunakan *feature extractor* dari model-model klasifikasi citra sebagai *backbone*-nya. Sebagai contoh, salah satu varian YOLO, YOLO-Z menggunakan ResNet-50 sebagai *backbone*-nya sedangkan arsitektur YOLO dasarnya, YOLOv5 menggunakan CSP-Darknet (Benjumea et al. 2021).

## 2.2 YOLOv7

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

### 2.3 Rekalkulasi Anchor

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

## **2.4 Augmentasi *Mosaic***

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

## **2.5 Penelitian Terkait**

### **2.5.1 YOLO-Z**

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

### **2.5.2 exYOLO**

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

### **2.5.3 Penelitian si orang slavic yg menang lomba**

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

## **3 Metodologi**

### **3.1 Dataset**

#### **3.1.1 Sumber Dataset**

#### **3.1.2 Data Sampling**

### **3.2 Kandidat Modifikasi**

#### **3.2.1 Rekalkulasi Anchor**

lorem ipsum dolor

#### **3.2.2 Augmentasi Mosaic**

lorem ipsum dolor

#### **3.2.3 Penambahan layer deteksi YOLO**

lorem ipsum dolor

#### **3.2.4 Modifikasi Neck**

lorem ipsum dolor

#### **3.2.5 Penggantian Backbone**

lorem ipsum dolor

### **3.3 Menentukan Model Terbaik**

lorem ipsum dolor

## 4 DAFTAR PUSTAKA

- Airborne object tracking challenge*. (2021). Retrieved September 1, 2022, from <https://www.aicrowd.com/challenges/airborne-object-tracking-challenge>
- Airborne object tracking dataset*. (2021). Retrieved September 1, 2022, from <https://registry.opendata.aws/airborne-object-tracking>
- Amazon. (2022). *Amazon prime air prepares for drone deliveries*. Retrieved September 1, 2022, from <https://www.aboutamazon.com/news/transportation/amazon-prime-air-prepares-for-drone-deliveries>
- Benjumea, A., Teeti, I., Cuzzolin, F., & Bradley, A. (2021). Yolo-z: Improving small object detection in yolov5 for autonomous vehicles.
- Bochkovskiy, A., Wang, C.-Y., & Liao, H.-Y. M. (2020). Yolov4: Optimal speed and accuracy of object detection.
- Jocher, G., Chaurasia, A., Stoken, A., Borovec, J., NanoCode012, Kwon, Y., Michael, K., TaoXie, Fang, J., imyhxy, & et al. (2022). Ultralytics/yolov5: V7.0 - yolov5 sota realtime instance segmentation. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7347926>
- Redmon, J., & Farhadi, A. (2016). Yolo9000: Better, faster, stronger.
- Redmon, J., & Farhadi, A. (2018). Yolov3: An incremental improvement.
- Wang, C.-Y., Bochkovskiy, A., & Liao, H.-Y. M. (2020). Scaled-YOLOv4: Scaling cross stage partial network.
- Wang, C.-Y., Bochkovskiy, A., & Liao, H.-Y. M. (2022). YOLOv7: Trainable bag-of-freebies sets new state-of-the-art for real-time object detectors.
- Wang, C.-Y., Yeh, I.-H., & Liao, H.-Y. M. (2021). You only learn one representation: Unified network for multiple tasks.