

Coopération de drones dans un système hétérogène

Soutenance de stage de fin d'études

William Pensec

Lab-STICC

Encadrants : M. David ESPES & Mme Catherine DEZAN

10 septembre 2021



Contexte

L'industrie du futur

- De plus en plus digitalisée et automatisée
- Équipements fortement hétérogènes (protocoles réseaux, systèmes employés, quantités d'informations à analyser)
- Notions de suivi des chaînes de production

Utilisation des drones

- Champs d'applications divers
- Accompagnement de manière autonome grâce aux capteurs et caméras disponibles
- Capacité de transmissions de données et/ou d'analyse

Problématique

Problématique

- Coopération entre le drone et les dispositifs présents dans la chaîne de production
- Assurer la prise d'image d'une panne
- Détection d'anomalies dans un environnement industriel

Sommaire

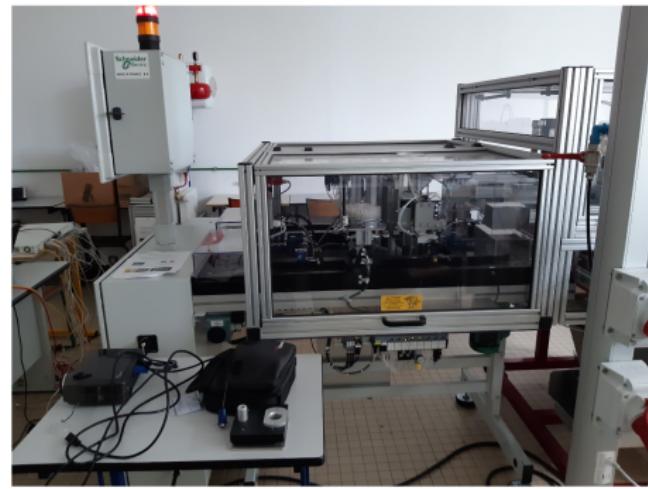
- 1 Partie 1 : Plateforme
- 2 Partie 2 : Drone
- 3 Partie 3 : Réseau de neurones
- 4 Conclusion

Sommaire

- 1 Partie 1 : Plateforme
- 2 Partie 2 : Drone
- 3 Partie 3 : Réseau de neurones
- 4 Conclusion

Plateforme

- Schneider Electric
- Composé de 2 automates : M340 et M580
- Nombreux capteurs disponibles



Plateforme industrielle

- Lecture manuelle des données sur le logiciel *Unity Pro XLS*
- Création d'un programme Java :
 - Lecture des registres de l'automate (exemples : %M103 & %MW150)
 - Enregistrement dans une base de données MS SQL Server 2014

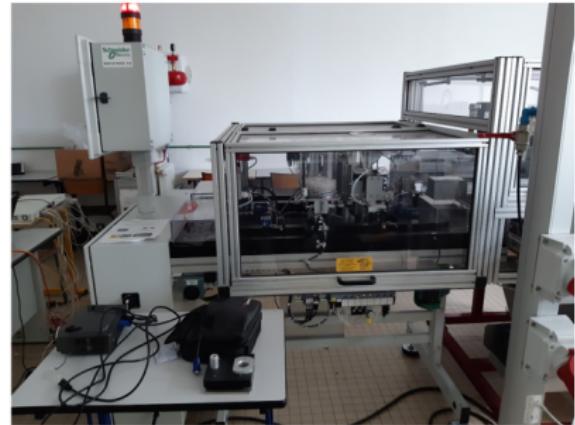
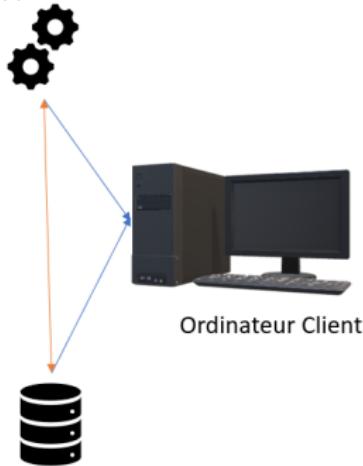
Nom	Valeur	Type
P1_Presence_palette_img	0	EBOOL
P1_RFID_Gestion_RD		ARRAY[0..3] OF ...
P1_RFID_Gestion_R...	12800	INT
P1_RFID_Gestion_R...	0	INT
P1_RFID_Gestion_R...	10	INT
P1_RFID_Gestion_R...	38	INT

Exemple sur *Unity Pro XLS*

	currDateTime	registerName	registerValue
1	2021-08-19 15:09:49.700	MW150	6400
2	2021-08-19 15:09:59.920	MW150	12800
3	2021-08-19 15:10:10.147	MW150	19200
4	2021-08-19 15:21:56.080	M103	0
5	2021-08-19 15:21:58.280	M103	1

Contenu de la base de données

Application Java



Plateforme Schneider
Serveur

Sommaire

- 1 Partie 1 : Plateforme
- 2 Partie 2 : Drone
- 3 Partie 3 : Réseau de neurones
- 4 Conclusion

Drone : Généralités

- Marque DJI - ancien modèle plus actif en production
- Conçu pour les développeurs
- Nombreux tutoriels
- Applications possibles diverses
 - Applications Android/iOS
 - Applications sur ordinateurs embarqués



Matrice 100 - Vue aérienne

■ Équipements nécessaires

- Ordinateur embarqué : Raspberry Pi 3B+ (avec alimentation et carte SD 32Go)
- Caméra Raspberry Pi v2.1

■ Installation du SDK fourni par DJI

■ Communication via le port série

Application Java

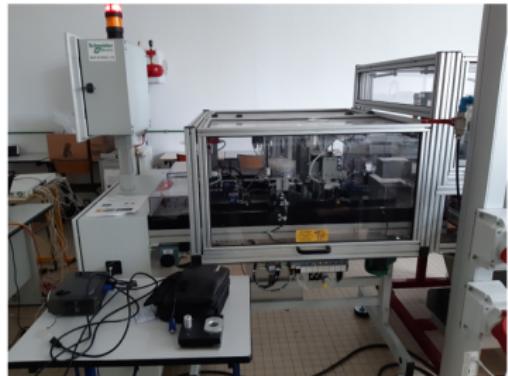


Modbus TCP/IP

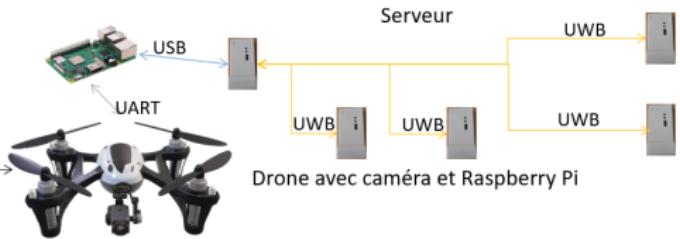
↓



Base de données



Plateforme Schneider
Serveur



Drone : Positionnement

- Positionnement GPS impossible : utilisation en intérieure du drone
- Utilisation de cartes Decawave
- Protocole de communication UWB
- Une carte accrochée sur le drone (tag)
- 4 cartes connectées dans la pièce (ancre)

≡ Network Details ▾ ⋮

NetworkDrone

network id: 0x6D1F

△ anchors: 7
○ tags: 1

DWD713 EA:F4:8B:06:F0:FE		
DW0024-1 D3:88:A7:B0:8C:6C		
DW09AE-3 D8:48:71:BC:1E:09		
DWCA10-4 E7:27:A6:E0:D9:65		
DWCD24-0 CF:A6:1A:66:B8:BB		

- 2 méthodes testées : Bancroft et Newton/Raphson
- Test de Bancroft avec 5 et 7 ancre connectées

Méthode	Temps d'exécution	Valeur du vecteur résultat
Réalité	/	0.76 0.43 0.26
Bancroft 7 ances	entre 520 µs et 1200 µs	0.71 0.80 0.78
Bancroft 5 ances	entre 450 µs et 1200 µs	0.68 1.37 1.46

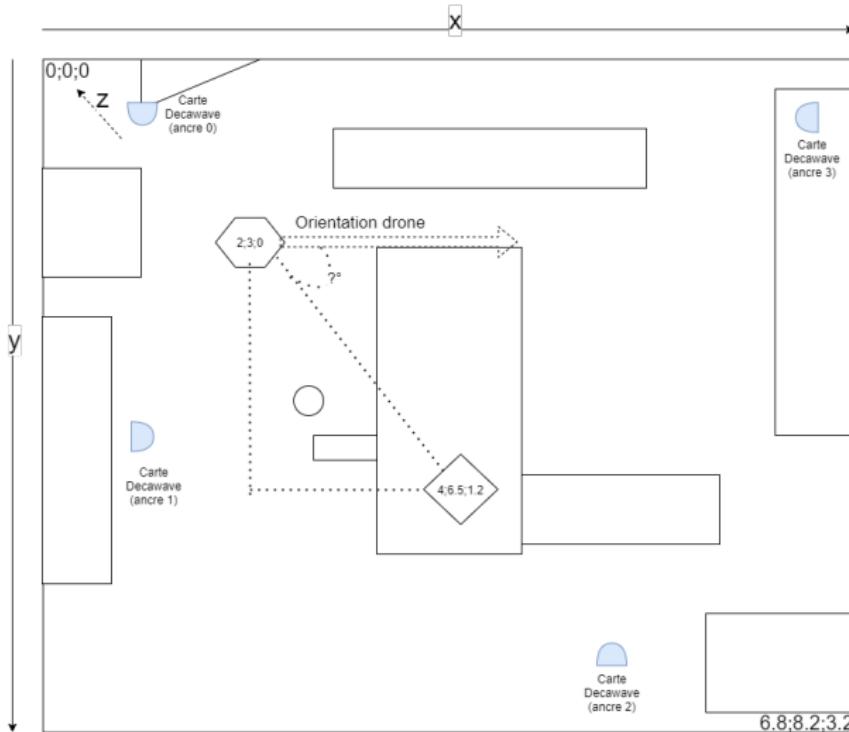
Résultats obtenus avec 5 et 7 ances sur le positionnement avec Bancroft

- Résultats avec Bancroft très médiocres
- Limité à 4 ancre pour le calcul de la position (Decawave)

Méthode	Temps d'exécution	Valeur du vecteur résultat	RSME
Réalité	/	0.76 0.43 0.26	/
Bancroft	$\cong 840 \mu s$	0.98 -0.11 0.35	0.34
Decawave	$\cong 840 \mu s$	0.78 0.38 0.26	0.07

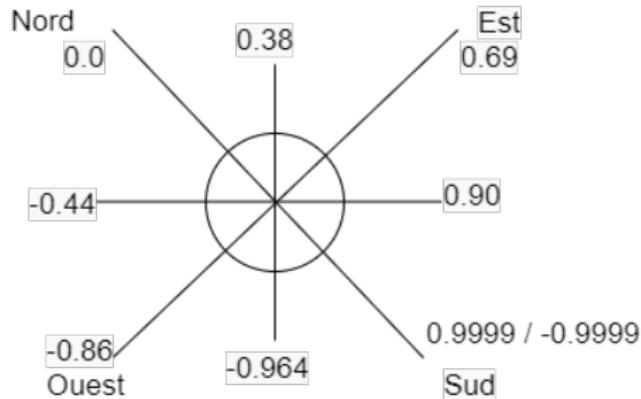
Comparaisons des résultats obtenus avec Bancroft et Decawave

Drone : Déplacement



Drone : Déplacement

- Pas d'accès direct à la valeur de la boussole
- Absence de fonction dans le SDK afin de récupérer la valeur directement
- Contraint de passer par une valeur détournée



```
-----  
quaternion Info = 0.987929, 0.000306291, -0.0210724, 0.153468  
-----
```

Sommaire

- 1 Partie 1 : Plateforme
- 2 Partie 2 : Drone
- 3 Partie 3 : Réseau de neurones
- 4 Conclusion

IA : Généralités

Généralités

- Détection d'anomalies :
 - Absence de tube sur la palette
 - Absence de bouchon sur la palette
- Calcul sur serveur :
 - VM Linux 4C/8T alloué et 50Go de RAM
 - Nvidia Quadro P4000
 - Intel Xeon Gold 5122 à 3.6GHz

IA : Généralités

Réseau de neurone utilisé : YoloV5

- Réseau neuronal profond
- Prise en main très rapide
- Rapide à mettre en place
- Système de détection d'objets temps réel (vidéos, images)

IA : LabelImg

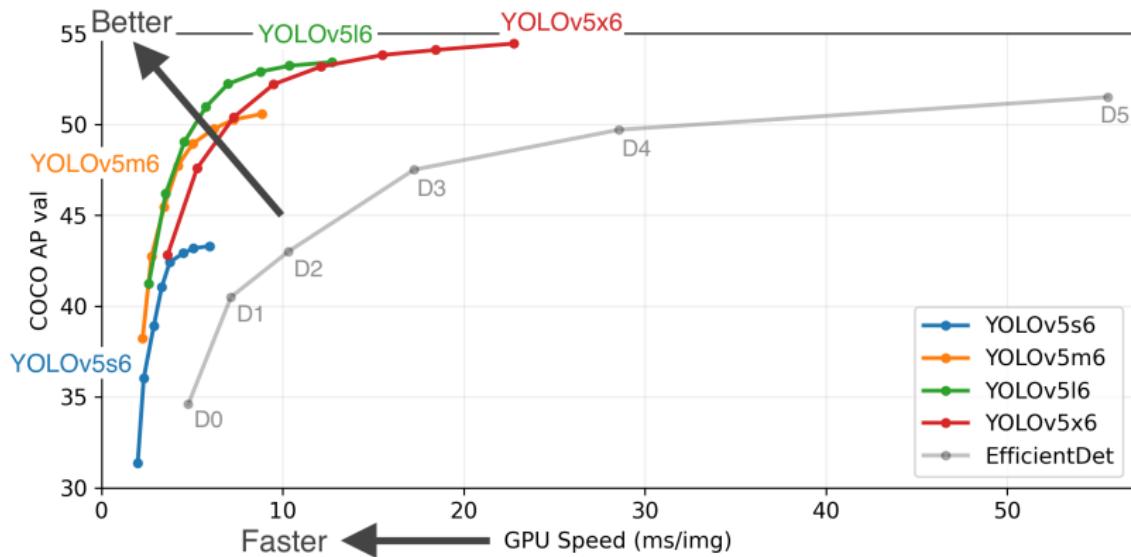
LabelImg

- Logiciel libre (disponible sur GitHub)
- Écrit en python
- Sert pour Yolo & PascalVOC
- Ecrit un fichier texte sous forme : *classe centreX centreY largeur hauteur*



0 0.457622 0.559253 0.063415 0.108766

IA : YoloV5



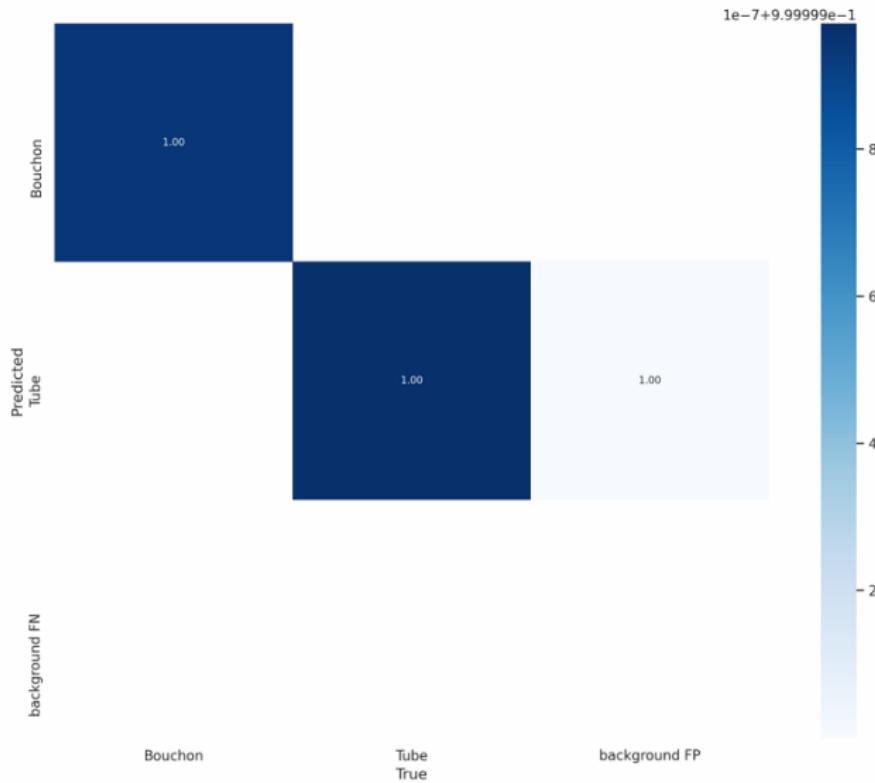
Valeurs calculées avec une partie du dataset $COCO_{val/2017}$ possédant +5000 images et 80 classes

IA : YoloV5

- Dataset de 75 images (25 bouchons, 25 tubes, 25 tubes colorés), prises grâce au Raspberry Pi, réparti :
 - 70% pour l'entraînement (51 images)
 - 30% pour le test (24 images)
- Modèle entraîné avec 1 batch et 100 epochs



IA : YoloV5



Sommaire

- 1 Partie 1 : Plateforme
- 2 Partie 2 : Drone
- 3 Partie 3 : Réseau de neurones
- 4 Conclusion

Conclusion

Conclusion technique

- ▶ Création d'un programme de lecture/enregistrement de valeurs de registres dans une base de données MS SQL Server 2014
- ▶ Prise en main du drone : Gestion du positionnement, déplacement automatique d'un drone dans un espace contraint
- ▶ Prise d'images par le Raspberry Pi positionné sur le drone
- ▶ Création d'un set d'images et apprentissage par un réseau de neurones afin de reconnaître de potentielles anomalies

Conclusion

Bilan personnel

- ▶ Découverte du fonctionnement d'un automate
- ▶ Découverte du protocole de communication ModBus
- ▶ Comprendre et analyser le fonctionnement du SDK
- ▶ Découverte du fonctionnement d'un réseau de neurones en Python

Merci pour votre attention !

Avez-vous des questions ?