

A GAME OF DRONES

VISUAL SERVOING IS COMING

3INFO - Études pratiques | Encadrant : François Bodin
CARRY Morgane, GUICHARD Louis, MARTIN Grégory, THÉBAULT Adrien

SOMMAIRE

- ▶ **Le projet**
 - ▶ Contexte et motivations
 - ▶ Organisation
- ▶ **Contraintes, outils, technologies**
 - ▶ Matériel fourni au groupe
 - ▶ Choix de la librairie logicielle
- ▶ **Travail réalisé**
 - ▶ Banc de test
 - ▶ PID et Améliorations
 - ▶ Réactions du drone
- ▶ **Bilan du projet**
 - ▶ Difficultés rencontrées
 - ▶ Apport pédagogique
 - ▶ Perspectives d'évolution

LE PROJET

Contexte et motivations : contexte

« Un drone désigne un aéronef sans pilote à bord »

- *Wikipédia*

- ▶ Applications : militaires, loisir, surveillance, tournages, sauvetages ..
- ▶ Pas de pilote : utilité d'une automatisation

LE PROJET

Contexte et motivations : motivations

- « Contrôle automatique pour l'asservissement visuel de drones »

- ▶ Objectif : automatisation du drone
 - ▶ Indépendance

- ▶ Travail réalisé en collaboration avec le groupe précédent
 - ▶ Groupe précédent : analyse d'image, repérage de cibles
 - ▶ Notre groupe : réactions du drone selon l'analyse

LE PROJET

Organisation : travail de groupe

- ▶ Méthode agile
 - ▶ Rendez-vous réguliers
 - ▶ Suivi de l'avancement du projet
- ▶ Création d'un règlement
 - ▶ Définition des rôles, gestion de conflits
- ▶ Partage de projet
 - ▶ utilisation de Git (GitLab INSA Rennes)

- ▶ Premier semestre : travail à l'aide du banc de test
- ▶ Second semestre : mise en commun

CONTRAINTES, OUTILS, TECHNOLOGIES

Matériel fourni au groupe

L'AR Drone 2 de Parrot, contrôlable avec une application mobile, ou via une API



Coque de protection










2 caméras, capteur à ultrasons, gyroscope, accéléromètre

4 directions :

1. Avant/Arrière
2. Gauche/Droite
3. Haut/Bas
4. Rotation

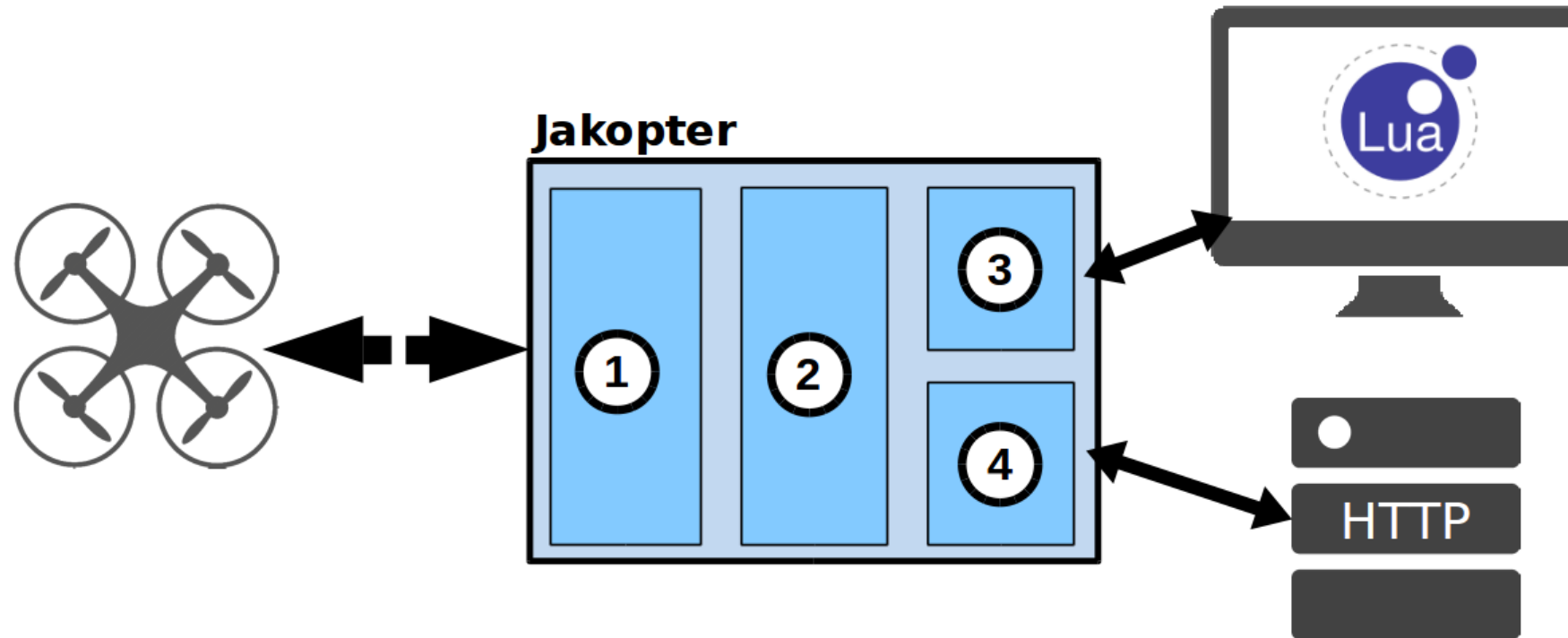
CONTRAINTES, OUTILS, TECHNOLOGIES

Choix de la librairie logicielle

	ROS	Parrot API	Jakopter
Interface native avec le drone			
Langage de script			
Architecture simple			

CONTRAINTES, OUTILS, TECHNOLOGIES

Choix de la librairie logicielle



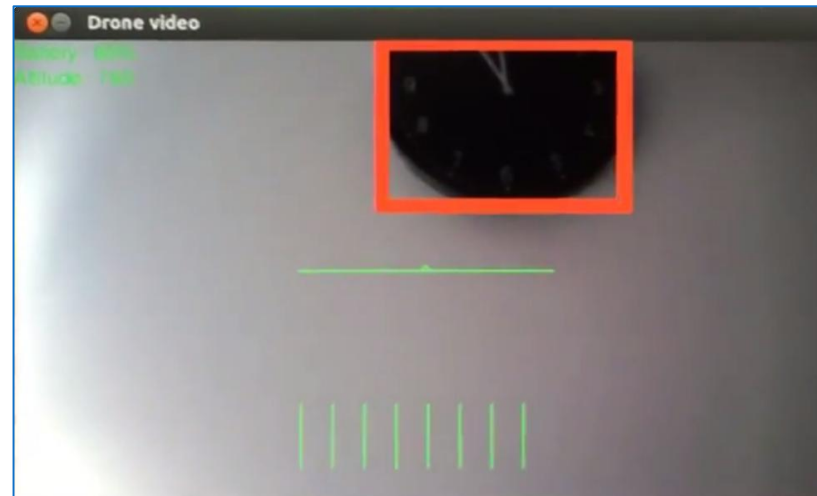
1. Gestion des données de navigation
2. Interface Lua (bindings)
3. Lecture des entrées utilisateur
4. Module d'échange des coordonnées

TRAVAIL REALISE

Banc de test

- ▶ Impossible d'attendre le travail de l'autre groupe
 - ▶ 4 versions de l'analyse d'image
- ▶ **Première version** : carré avec les pixels noirs de l'image

- ▶ Sensible à la luminosité et au bruit..
- ▶ .. mais assez précise pour les premiers tests !

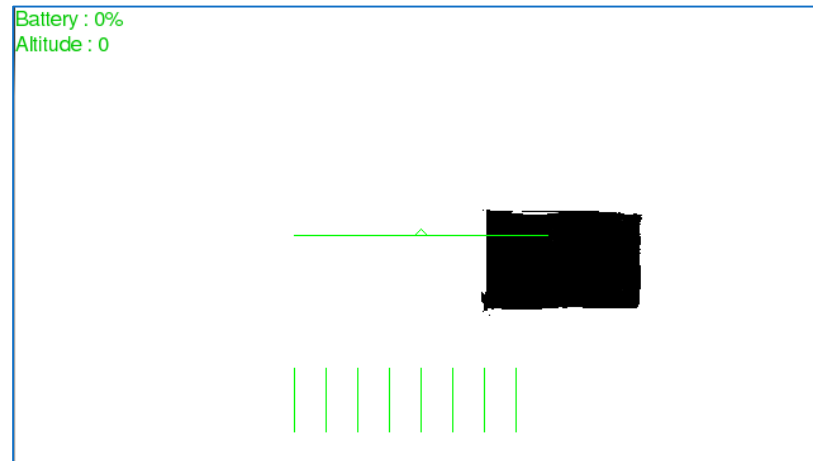


TRAVAIL REALISE

Banc de test

- ▶ **Deuxième version** : binarisation de l'image
 - ▶ Seuil manuel devant être changé d'un jour sur l'autre
- ▶ **Troisième version** : implémentation de la méthode d'Otsu

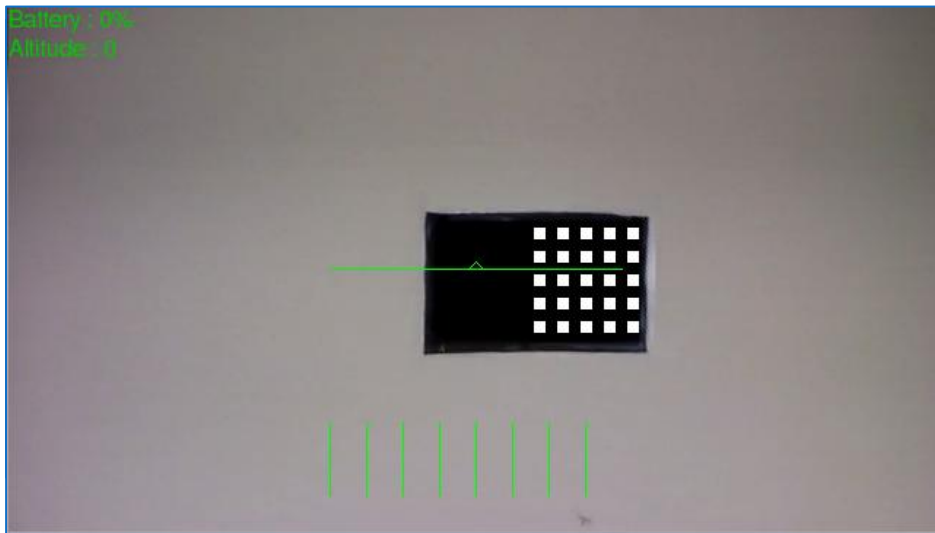
- ▶ Calcul automatique d'un seuil optimal..
- ▶ .. mais assez sensible au bruit !



TRAVAIL REALISE

Banc de test

- ▶ **Quatrième version : système de capteurs**
 - ▶ Le bruit affecte moins l'analyse d'image



- ▶ Par la suite, utilisation de l'analyse de l'autre groupe

TRAVAIL REALISE

PID : Qu'est-ce qu'un PID ?

- ▶ Système de contrôle basé sur trois composantes
 - ▶ P : composante **Proportionnelle**
 - ▶ I : composante **Intégrale**
 - ▶ D : composante **Dérivée**
- ▶ Expliquons à l'aide d'un exemple commun
 - ▶ **Suivre une voiture à une distance fixe**

TRAVAIL REALISE

PID : Qu'est-ce qu'un PID ?

- ▶ Composante **proportionnelle**: « Plus l'écart entre la distance idéale et la distance actuelle est grand, plus j'accélère »
- ▶ **Sortie proportionnelle à l'erreur**

TRAVAIL REALISE

PID : Qu'est-ce qu'un PID ?

- ▶ Composante **intégrale** : « Plus la somme des écarts entre la distance actuelle et la distance idéale augmente, plus j'accélère »
- ▶ Sortie proportionnelle à la durée l'erreur

TRAVAIL REALISE

PID : Qu'est-ce qu'un PID ?

- ▶ Composante **dérivée** : « Si l'écart entre la distance actuelle et la distance idéale se réduit au court du temps, alors je décélère »
- ▶ Sortie proportionnelle à l'évolution de l'erreur

TRAVAIL REALISE

PID : Implémentation

- ▶ De ces règles découle une suite de calculs
 1. Calcul de l'erreur ramenée sur un intervalle $[-1 ; 1]$
 2. Mise à jour de la somme des erreurs
 3. Calcul de la variation de l'erreur
 4. Calcul du résultat de sortie

TRAVAIL REALISE

PID : Implémentation

- ▶ Chaque composante est modulée par une constante
 - ▶ K_P , K_I , K_D
- ▶ Un PID par direction
 - ▶ Trois constantes par PID
 - ▶ Constantes à trouver expérimentalement

TRAVAIL REALISE

PID : Améliorations

- ▶ PID basique efficace mais sensible aux mesures
- ▶ Deux améliorations implémentées
 - ▶ Filtres de Kalman
 - ▶ Modulation de l'ordre
- ▶ D'autres améliorations possibles

TRAVAIL REALISE

PID : Améliorations, Filtres de Kalman

- ▶ Filtres de Kalman
 - ▶ Entrée - série de mesures
 - ▶ Sortie - estimation de l'état d'un système
- ▶ Pourquoi ?
 - ▶ Mesures bruitées
 - ▶ Fortes variations

TRAVAIL REALISE

PID : Améliorations, Modulation de l'ordre

- ▶ Modulation de l'ordre
 - ▶ Entrée - Ordre linéaire
 - ▶ Sortie - Ordre au carré, limité, signe conservé, non linéaire
- ▶ Pourquoi ?
 - ▶ Limite - Amplitude des mouvements raisonnable
 - ▶ Carré - Réaction physique et ordre non linéairement liés

TRAVAIL REALISE

Réaction à la cible repérée

- ▶ Objectif ? Différentes réactions en fonction de la cible
- ▶ Comment ? Type de cible renvoyé par l'analyse d'image

- ▶ Quatre réactions implémentées

TRAVAIL REALISE

Réaction à la cible repérée

1. Aucune cible n'est détectée

- ▶ Le drone patiente cinq secondes puis se pose.

2. Une ligne est détectée

- ▶ Correction de l'orientation
- ▶ Alignement avec la cible
- ▶ Suivi de la ligne

TRAVAIL REALISE

Réaction à la cible repérée

3. Cible « atterrissage »

- ▶ Alignement avec la cible
- ▶ Atterrissage

4. Cible quelconque

- ▶ Alignement avec la cible

- ▶ Dans tous les cas, altitude minimale : **1.20 mètre**

BILAN DU PROJET

Difficultés rencontrées

- ▶ Précautions organisationnelles
 - ▶ Règlement
- ▶ Difficultés matérielles
 - ▶ Nécessité d'avoir le drone
 - ▶ Nécessité d'avoir un environnement de test correct
- ▶ Synchronisation avec l'autre groupe

BILAN DU PROJET

Apport pédagogique

Développement de compétences :

- ▶ **Organisationnelles**

- ▶ Méthode agile
- ▶ Travail de groupe

- ▶ **Techniques**

- ▶ Traitement d'image
- ▶ Asservissement
- ▶ Découverte du Lua

BILAN DU PROJET

Pistes d'amélioration

- ▶ **Mouvement sur plusieurs axes au même moment**
- ▶ **Recherche automatique de cible lorsqu'elle est absente**

DEMONSTRATION

A Game of Drones, S01E02

