



TELLO TEMPO

MAKE TELLO DRONE DANCE

Students

MS I.A.

Louis-Gabriel Pouillot
Mouhamadou Niane

Tutor

M Alexandre Chapoutot

Objectifs

- Reconnaître des gestes grâce à la caméra de Tello
- Piloter un drone avec ces gestes
- Extraire des features sonores
- Faire danser le drone suivant le rythme d'une musique

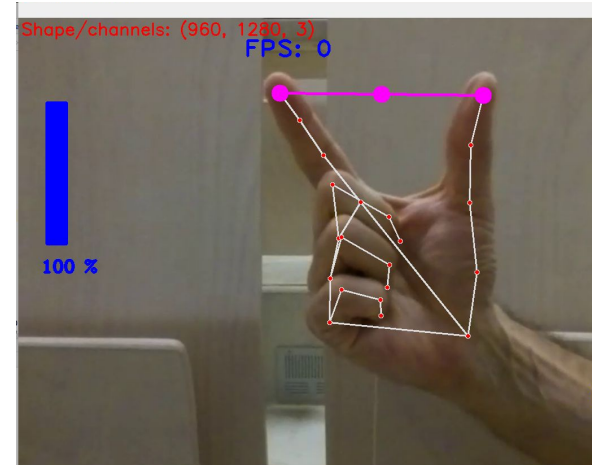
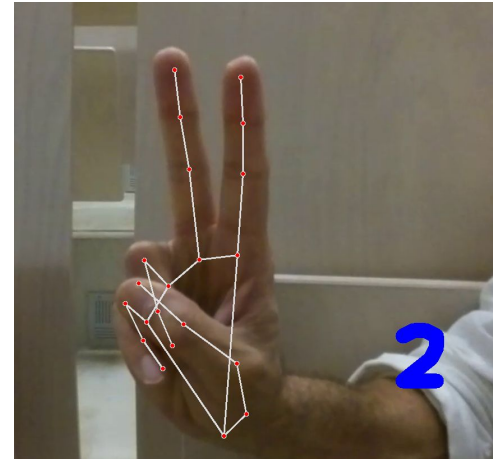
Plan

- Hand Detection and Control
- Sound Control
- Dance Control
- Thread Control & Architecture
- Bilan

Hand Detection and Control

Tâches Principales

- Déclencher la musique (1 doigt levé)
- Arrêter la musique (2 doigts)
- Déclencher la danse/musique du drone et le beat (3 doigts)
- Arrêter la danse (4 doigts)
- Décollage (5 doigts)
- Ajuster le volume de la musique
 - distance entre pointes pouce/index
 - angle de la droite formée les extrémités inférieur à 30°



Utilisation de Mediapipe

- Bibliothèque open source
- Utilisation du machine learning pour déduire 21 points de repère 3D d'une main à partir d'une image
- Combinaison de deux modèles (détection de paumes et détection de points clés de la main)



Palm Detection Model

- Permet de détecter l'emplacement initial des Mains
- Plus simple que la détection de mains (estimation de boîtes englobantes d'objets rigides comme les paumes et les poings plus simple que la détection de mains aux doigts articulés)
- Modélisation de paumes à l'aide de boîtes de délimitation carrée
- Utilisation d'un auto-encodeur pour l'extraction de features caractéristiques
- Précision de 95.7%

Hand Landmark Model

- Après la détection de la paume , notre modèle effectue une localisation précise des 21 coordonnées 3D par régression (prédiction de coordonnées)
- Modèle entraîné sur 30.000 images du monde réel
- Liens avec nos tâches



Sound control

Sound Control - MIR & librosa

MIR

- Music Information Retrieval
- Domaine de l'analyse du signal
- Beaucoup de recherche, en développement
- exemple de traitements: fingerprinting, genre recognition, transcription, recommandation, symbolic melodic similarity, source separation, instrument recognition, pitch tracking, beat tracking, ...

Librosa

- bibliothèque d'extraction d'information musicale <https://librosa.org/>
- bien mise en valeur sur <https://musicinformationretrieval.com>



Sound Control - Tello & BeatTracking (1)

- **Objectif :**

extraire des features d'intérêt transposables en mouvements

- **Solution :**

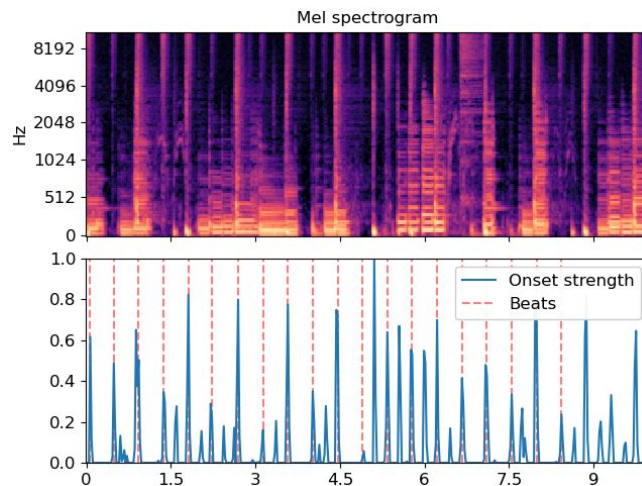
détection des beats audio (beat_track)

- Measure onset strength
- Estimate tempo from onset correlation
- Pick peaks in onset strength approximately consistent with estimated tempo

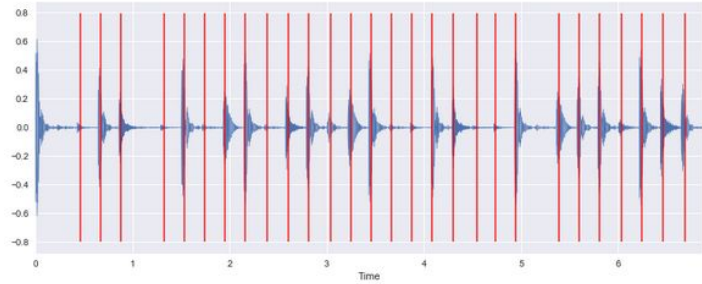
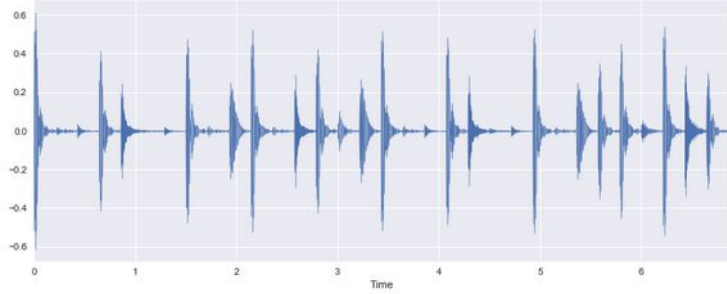
○

- **Problématiques :**

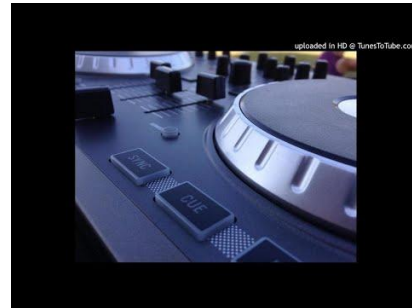
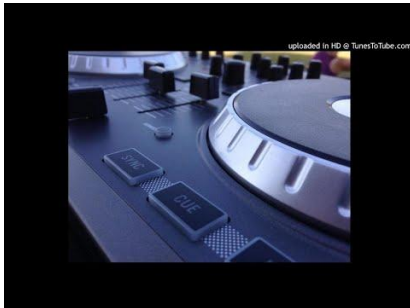
- Qu'est-ce qu'un beat ? Quel tempo est le bon ? Changements soudain de tempo ?



Sound Control - Tello & BeatTracking (2)

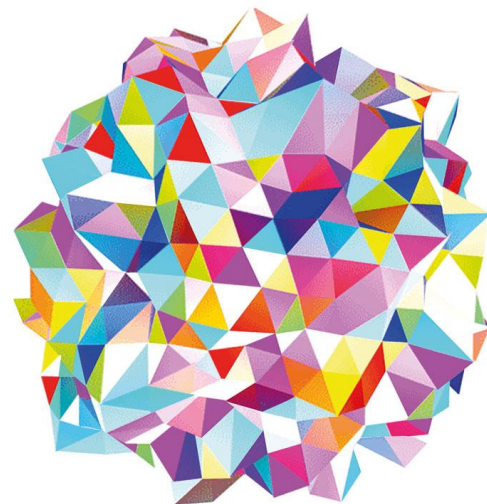


Volume up...



Sound Control - Flow Machines

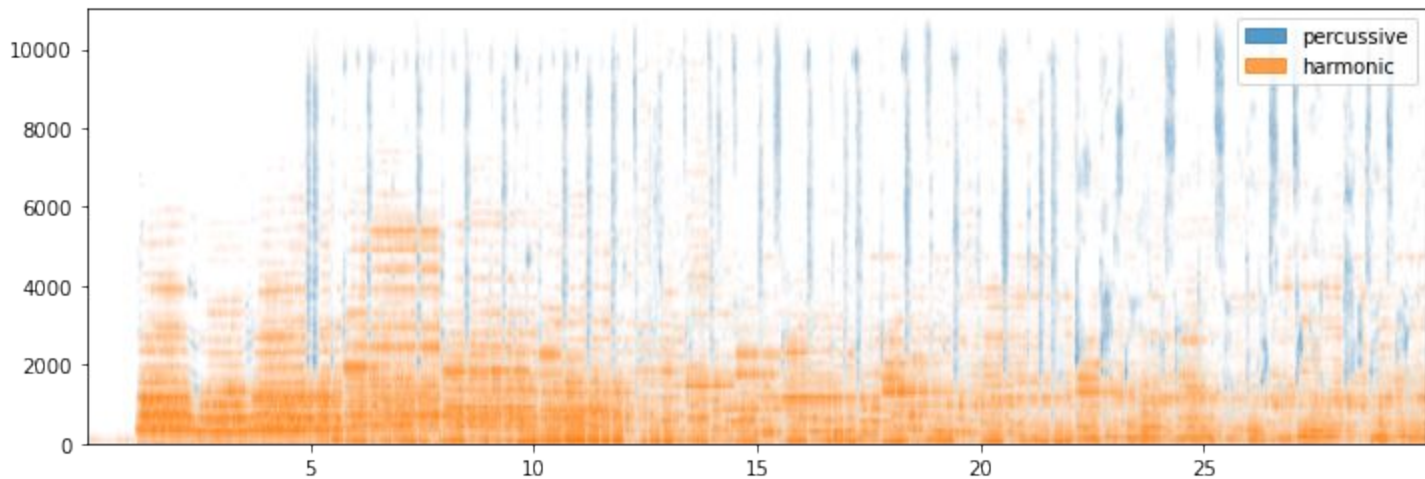
Guess who is this group ?



flowmachines

cf audio/daddys_car.mp3 on github

Sound Control - Exploration



cf `Daddys_Car_Exploration.ipynb` on github

Dance control

Dance control - Moves

- **Objectif :** implémenter des mouvements au rythme des beats
- Plusieurs types de mouvements
 - Translation
 - mouvement de balancier (demo)
 - mouvement droite gauche, carrés, ...
 - Rotation
 - mouvement circulaire
 - mouvement en spirale
 - Patrol

```
def dance_right_left(self, _):  
    sign = 1  
    while True:  
        if self.bridge.changed_beat:  
            sign = -1 * sign  
            self.bridge.changed_beat = 0  
            self.drone.send_rc_control(  
                sign * self.speed_side, 0, 0, 0)
```


Dance control - Difficultés

- interrompre des actions en cours
 - impossible avec les commandes forward/back, up/down, left/right, curve_xyz_speed, go_xyz_speed, ...
- position
 - utilisation de send_rc_control (paramètres vitesse)
 - difficulté de la localisation absolue du drone (changement de référentiel constant)
 - suivi de trajectoires
- instabilité drone
 - mouvements parasites
 - drift important (recalibrage)
 - drone escapes :-(
 - déplacements inattendus en cours de vol

Architecture & Thread Control

Architecture & Thread control (1)

Principes mis en oeuvre :

- une classe TelloHandler qui gère
 - l'objet Tello(),
 - la boucle capture vidéo,
 - les interruptions,
 - le démarrage des sous-modules, ...
- une boucle de capture vidéo
 - capte les frames en continu
 - détecte les features de la main
 - récupère les saisies clavier
 - gère l'état courant
- ...

Architecture & Thread control (2)

Principes mis en oeuvre (suite)

- l'exécution parallèle (threads)
 - via la classe TelloThread
 - usage pour:
 - le timer de validation de la durée de maintien de la position des doigts (0.5 secondes)
 - la musique
 - les mouvements

Architecture & Thread control (3)

- Classes créées
 - TelloHandler : gère la connexion au drone, la boucle de capture, les états et les commandes
 - HandDetector: détecte les features de la main (MediaPipe)
 - TelloSound: gère la musique (play/stop, ajout beats, extraction beats, ..)
 - TelloDance: gère les mouvements
 - TelloThread: contrôle les actions parallèles
 - TelloBridge: gère la communication entre classes
- API utilisée
 - djitellopy

Démos en vidéo

Vidéo statique



Vidéo swing



Bilan

Bilan

Bénéfices

- usage du python dans les programmes scripts (vs notebook)
- approfondissement de la programmation objet et parallèle (Thread, Event)
- gestion des timeouts
- apprentissage des outils de vision (opencv et mediapipe)
- exploration de libs de son: librosa, alsa, vlc, pycaw, soundfile, sounddevice, playsound

Difficultés

- compatibilité des libs entre linux et windows
- la réalité de la programmation robotique
 - problème de luminosité
 - delta entre ce qu'on espère et ce qu'on obtient
- debugging et tests : temps à allouer
- contraintes dues à l'API

MERCI