



Hệ Thống Quay Video Đồng Bộ Đa Camera (Hệ Thống Multi-Cam Sync)

Dự án này cung cấp giải pháp quay video đồng bộ từ nhiều điện thoại Android và truyền dữ liệu về máy tính (PC) qua mạng Wi-Fi cục bộ (LAN) thời gian thực. Hệ thống sử dụng cơ chế Client-Server với giao thức TCP (truyền hình ảnh) và UDP (điều khiển đồng bộ).



Chức năng chính

- Quay màn hình đồng bộ:** Kích hoạt quay video trên tất cả các điện thoại kết nối cùng lúc chỉ với một lần nhấn nút từ bất kỳ điện thoại nào.
- Truyền tải thời gian thực:** Các khung hình ảnh (JPEG) được gửi liên tục từ điện thoại về PC với tốc độ 5 FPS (Khung hình mỗi giây).
- Phân loại dữ liệu:** Máy chủ tự động phân chia dữ liệu từ các Camera khác nhau vào các thư mục riêng biệt data/Camera_{deviceId} (ví dụ: data/Camera_android_19327).
- Cơ chế xác thực:** Sử dụng Mã thông báo và ID thiết bị để đảm bảo chỉ các quyền cấp thiết bị mới có thể kết nối và gửi lệnh.
- Giao thức tin cậy:**
 - TCP:** Đảm bảo an toàn cho hình ảnh dữ liệu (không mất khung khi gửi).
 - UDP:** Bảo đảm điều khiển tín hiệu (START/STOP) có tốc độ chậm nhất để đồng bộ thời gian.

Kiến trúc & Công nghệ

Thành phần	Công nghệ	Vai trò
Máy chủ (PC)	Trần	Yên lặng kết nối, điều phối đồng bộ, lưu trữ hình ảnh.
Khách hàng (Di động)	Android (Kotlin)	Quay phim, nén ảnh, gửi dữ liệu và nhận điều khiển lệnh.
Giao thức Ảnh	Ổ cắm TCP	Truyền Header (dài 4 byte) + Payload (Hình ảnh Base64).
Giao thức Lệnh	Ổ cắm UDP	Gửi lệnh JSON (ĐĂNG KÝ, BẮT ĐẦU, DỪNG).

Sơ đồ mạng cổng (Ports)

- Cổng 5000 (UDP):** Cổng điều khiển trung tâm (Nhận lệnh Start/Stop, Gửi tín hiệu Sync).
- Cổng 6001 (TCP):** Cổng nhận dữ liệu cho **Camera 1**.

- **Cổng 600x (TCP):** Cổng nhận dữ liệu cho **Camera x**.

Hướng dẫn Cài đặt & Cấu hình

1. Chuẩn bị môi trường

- **Mạng:** Máy tính và điện thoại Android **BẮT ĐẦU** phải kết nối chung một mạng Wi-Fi (hoặc cùng lớp mạng LAN).
- **Máy tính:** Đã cài đặt Python 3.x.
- **Điện thoại:** Android 7.0 trở lên.

2. Cấu hình Server (PC)

1. Mở file CamServer.py.
2. Kiểm tra biến AUTH_TOKEN. Default is "123456".
3. Mở Terminal/CMD tại thư mục chứa tệp và chạy:
python CamServer.py
4. **Quan trọng:** Nếu Windows hỏi quyền truy cập mạng (Tường lửa), hãy chọn **Allow Access** (cho cả mạng Riêng tư và Mạng công cộng).
5. Ghi lại địa chỉ IP LAN hiện tại trên bảng điều khiển màn hình (Ví dụ: 192.168.1.15).

3. Cài đặt Client (Android)

1. Mở dự án Android trong Android Studio.
2. Build file APK và cài đặt lên 2 điện thoại.
3. Camera cấp quyền khi mở ứng dụng lần đầu.

Sử dụng hướng dẫn

Bước 1: Kết nối (Handshake)

1. Trên cả 2 điện thoại:
 - Nhập **IP Server** (IP của máy tính, vd: 192.168.1.15).
 - Nhập **Token** (Mặc định: 123456).
 - Nhập **Id camera** tùy chọn/không cần nhập (Mặc định: camera_+ deviceId).
2. **Điện thoại A:** Nhấn **KẾT NỐI**.
 - *Nhật ký:* TCP Connected... và UDP -> REGISTER.

3. **Điện thoại B:** Nhấn **KẾT NỐI**.

Bước 2: Bắt đầu ghi hình (Sync Start)

1. Trên **bất kỳ điện thoại nào** (A hoặc B), hãy nhấn nút **BẮT ĐẦU**.
2. Điện thoại sẽ gửi UDP lệnh lên Máy chủ.
3. Máy chủ phát lệnh SYNC_START xuống tất cả các máy.
4. Cả 2 máy sẽ cùng hiện dòng >>> BẮT ĐẦU GHI <<< và bắt đầu gửi ảnh.
5. Trên PC, kiểm tra dữ liệu thư mục/Camera_**{deviceId}** để tìm ảnh được lưu.

Bước 3: Dừng ghi hình

1. Nhấn nút **STOP** trên bất kỳ điện thoại nào.
2. Dữ liệu gửi liên tục của hệ thống.

Xử lý sự cố (Xử lý sự cố)

1. Error "Connection Refused" hoặc kết nối TCP không thành công

- **Nguyên nhân:** Sai IP Server hoặc Tường lửa (Tường lửa) chặn.
- **Khắc phục:**
 - Tắt tạm thời Tường lửa Windows để kiểm tra.
 - Đảm bảo nhập đúng IP LAN (bắt đầu bằng 192.168...), không nhập IP loopback (127.0.0.1) hoặc IP Virtual Docker (172...) trên điện thoại thật.

2. Lỗi "unpack requires a buffer of 4 bytes" trên Server

- **Nguyên nhân:** App Android bị tắt đột ngột hoặc mất mạng khi gửi dữ liệu.
- **Khắc phục:** Máy chủ đã có trình xử lý cơ bản, chỉ cần khởi động lại Ứng dụng trên điện thoại và kết nối lại.

3. Lỗi UDP [WinError 10054]

- **Nguyên nhân:** Một trong các Client đã ngắt kết nối nhưng Máy chủ vẫn cố gắng gửi UDP phản hồi lệnh.
- **Khắc phục:** Không ảnh hưởng đến hệ thống. Máy chủ sẽ tự động xóa danh sách Khách hàng khỏi danh sách trong lần gửi tiếp theo.



Cấu hình Gói tin (Dành cho Developer)

Gói TCP (Dữ liệu dữ liệu)

Để tránh gói Gmail (TCP Stream), cấu trúc gửi như sau:

- 1. **Tiêu đề (4 byte):** Số nguyên (Big-Endian) biểu thị độ dài của ảnh Base64 chuỗi.
- 2. **Tải trọng (N byte):** Chuỗi Base64 của ảnh JPEG.

Gói tin UDP (Lệnh JSON)

```
{  
"type": "BẮT ĐẦU", // Loại lệnh: REGISTER | BẮT ĐẦU | STOP  
"deviceId": "android_x", // ID định danh thiết bị  
"token": "123456" // Mã bảo mật  
}
```