1. **Tích hợp lệnh Serial với Camera:**
   * Hàm handle\_serial\_data giờ đây gọi handle\_command.
   * handle\_command là trung tâm xử lý lệnh từ cả Serial (RX) và nút Simulation (SIM).
   * Các lệnh quay, tam dung, luu gọi các hàm mới: trigger\_recording\_start, trigger\_recording\_pause, trigger\_recording\_stop.
2. **Logic Điều khiển Ghi Video (CameraWorker):**
   * Thêm các biến trạng thái: is\_recording, is\_paused, video\_writer, output\_directory, video\_filename, recording\_start\_time, target\_fps.
   * Các hàm start\_recording, pause\_recording, stop\_recording: Quản lý đối tượng cv2.VideoWriter, tạo tên file với timestamp, xử lý codec (với một số dự phòng), phát tín hiệu recording\_status.
   * Trong vòng lặp run: Kiểm tra trạng thái ghi/pause và ghi frame vào video\_writer.
   * Thêm overlay trạng thái REC hoặc PAUSED và thời gian ghi.
   * Tính toán FPS thực tế và cố gắng giới hạn tốc độ khung hình (để video mượt hơn).
   * Xử lý lỗi khi tạo VideoWriter hoặc ghi frame.
   * Đảm bảo video\_writer.release() được gọi khi dừng hoặc có lỗi.
3. **Logic Điều khiển Ghi Video (Giao diện - SerialMonitorApp):**
   * Các hàm trigger\_recording\_\* kiểm tra trạng thái camera/worker và gọi phương thức tương ứng trong camera\_worker.
   * Thêm is\_camera\_recording để theo dõi trạng thái ghi trong lớp chính (đơn giản hóa logic UI).
   * Thêm chức năng chọn thư mục lưu video (select\_video\_directory, label\_video\_dir) và định dạng video (combo\_video\_format).
   * Thêm nút **Record/Stop** thủ công (btn\_manual\_rec) dạng checkable để điều khiển ghi độc lập.
   * Hàm handle\_recording\_status cập nhật rec\_status\_label trên thanh trạng thái và btn\_manual\_rec.
4. **Mô phỏng (Simulation):**
   * Thêm các nút "Sim QUAY", "Sim TAM DUNG", "Sim LUU".
   * Các nút này trực tiếp gọi handle\_command với source="SIM", mô phỏng việc nhận lệnh qua Serial.
5. **UI và UX Cải tiến:**
   * Sử dụng các Widget cố định (QLabel) trên QStatusBar để hiển thị trạng thái COM, Camera, Recording rõ ràng hơn.
   * Hàm update\_ui\_state cập nhật trạng thái enable/disable của nhiều nút hơn dựa trên các trạng thái (serial, camera, recording).
   * Hàm apply\_theme áp dụng màu nền/chữ cho nhiều widget hơn trong Dark Mode.
   * Cấu trúc lại code tạo UI bằng các hàm create\_\*\_group cho dễ đọc.
   * Hỏi xác nhận trước khi thoát nếu đang ghi video.
6. **Cài đặt:**
   * Thêm tùy chọn "Serial Read Interval" để điều chỉnh tần suất đọc cổng COM (ảnh hưởng đến CPU và độ trễ). Sử dụng QTimer để tránh cập nhật quá nhanh khi kéo spin box.
   * Lưu và tải lại các cài đặt video (thư mục, định dạng), khoảng thời gian đọc.
7. **Luồng (Threading):**
   * SerialWorker phát tín hiệu connection\_status(bool, str) thay vì connected/disconnected riêng biệt.
   * CameraWorker phát tín hiệu camera\_status(bool, str) và recording\_status(str).
   * Việc quản lý is\_connected, is\_camera\_running dựa trên các tín hiệu này.
   * Xử lý dừng luồng và wait() trong closeEvent cẩn thận hơn.

**Hướng dẫn sử dụng bổ sung:**

1. **Chọn thư mục lưu video:** Trước khi bắt đầu ghi (thủ công hoặc qua lệnh Serial), hãy nhấp vào nút "..." cạnh "Save Dir:" trong khu vực Camera để chọn nơi lưu các file video. Thư mục này sẽ được lưu lại cho lần sử dụng sau.
2. **Chọn định dạng video:** Chọn định dạng mong muốn (MP4, AVI, MKV) từ dropdown bên cạnh.
3. **Ghi thủ công:** Nhấn nút "Record" để bắt đầu ghi. Nhấn lại (nút sẽ ghi "Stop") để dừng và lưu file. Nút này chỉ hoạt động khi camera đang chạy.
4. **Ghi theo lệnh Serial/Simulation:**
   * Khi lệnh "quay" được nhận (hoặc nhấn "Sim QUAY"), nếu camera đang tắt, chương trình *sẽ báo lỗi* (cần bật camera thủ công trước). Nếu camera đang chạy, quá trình ghi sẽ bắt đầu (hoặc tiếp tục nếu đang tạm dừng).
   * Lệnh "tam dung" sẽ tạm dừng ghi.
   * Lệnh "luu" sẽ dừng ghi và lưu file video vào thư mục đã chọn.
5. **Theo dõi trạng thái:** Quan sát các nhãn "COM:", "CAM:", "REC:" ở thanh trạng thái dưới cùng để biết trạng thái hiện tại.

Đây là một chương trình khá đầy đủ. Hãy thử nghiệm và điều chỉnh các thông số (codec, FPS, motion threshold, read interval) để phù hợp với nhu cầu và hệ thống của bạn.