

HDCD-ICDA Final Exam

Điều khiển LED WS2812 bằng Rotary Encoder và Nút nhấn – 3 nhóm điều khiển (Mode – Color – Speed)

Thời gian:

1 giờ 30 phút

Mục tiêu:

- Ôn tập toàn bộ kiến thức Verilog thực hành (rotary, button, LED WS2812).
 - Thiết kế máy trạng thái (FSM) chọn nhóm điều khiển.
 - Giao tiếp LED WS2812 hiển thị hiệu ứng động.
 - Thực hiện một ứng dụng hoàn chỉnh, có thể demo thực tế.
-

Thiết bị – phần mềm:

- Board FPGA (EBZA4205 hoặc tương đương).
 - Rotary Encoder có nút nhấn.
 - Dải LED WS2812 (từ 8–16 bóng).
 - Phần mềm Vivado.
-

Mô tả hệ thống

Hệ thống có **1 rotary encoder + 1 nút nhấn** để điều khiển **3 nhóm tham số**:

Nhóm	Chức năng	Quay Rotary	Nhấn nút
1	Chọn kiểu chớp LED (mode)	Tăng/giảm hiệu ứng 0–3	Giữ 2s để chuyển sang nhóm kế tiếp
2	Chọn màu hiệu ứng (color)	Chọn giữa 4 màu	Giữ 2s để chuyển sang nhóm kế tiếp
3	Điều chỉnh tốc độ (speed)	Tăng/giảm tốc độ	Giữ 2s quay lại nhóm đầu tiên

Chi tiết các chế độ

1- MODE – Chế độ chớp LED (hiệu ứng)

Mode	Mô tả
------	-------

0	LED chạy từ trái sang phải
1	LED nhấp nháy toàn dài
2	LED chạy xen kẽ (odd/even)
3	LED fade in/out mượt

2 - COLOR – Chế độ màu

ID	Màu
0	Đỏ
1	Xanh lá
2	Xanh dương
3	Rainbow (ngẫu nhiên)

3 SPEED – Tốc độ chạy hiệu ứng

ID	Mô tả
0	Chậm
1	Vừa
2	Nhanh
3	Rất nhanh

Kiến trúc hệ thống

Module gợi ý

Tên module	Chức năng
rotary_decoder.v	Giải mã kênh A/B thành tín hiệu tăng/giảm
button_manager.v	Xử lý debounce, phát hiện nhấn ngắn / giữ 2s
led_ws2812.v, led_controller.v	Điều khiển LED WS2812 (hiệu ứng theo mode, màu, speed)
top.v	Quản lý FSM, kết nối các module

Máy trạng thái chính (FSM)

Biến menu_state điều khiển nhóm đang chọn:

State	Tên	Mô tả
0	MODE_SELECT	Rotary điều chỉnh hiệu ứng
1	COLOR_SELECT	Rotary điều chỉnh màu
2	SPEED_SELECT	Rotary điều chỉnh tốc độ

Nhấn giữ 2 giây → chuyển menu_state = menu_state + 1 (mod 3)
 Quay rotary → thay đổi giá trị tương ứng (mode, color, speed)



Nhiệm vụ sinh viên

1. Hoàn thiện các module con (`rotary_decoder`, `button_manager`, `led_ws2812`, `ledcontroller`).
 2. Tạo testbench để mô phỏng quá trình quay, nhấn nút.
 3. Nạp lên board, quay demo thực tế.
 4. Ghi lại video hoặc hình minh chứng (hiệu ứng, thay đổi màu, tốc độ).
 5. Làm **báo cáo ngắn (1 trang)**:
 - o Sơ đồ kết nối.
 - o Bảng mô tả 3 nhóm điều khiển.
 - o Ảnh minh chứng hoạt động.
-

Thang điểm đánh giá (10 điểm)

Tiêu chí	Điểm
Rotary hoạt động chính xác (tăng/giảm)	2
Nhấn giữ nút chuyển nhóm điều khiển	2
Hiển thị đủ 4 mode chớp LED	2
Có 4 màu và 4 tốc độ thay đổi	2
Báo cáo + video minh chứng	2