

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 dải
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