**BÀI THÍ NGHIỆM 5**

BÀI TỔNG HỢP LẮP MẠCH VÀ GIAO TIẾP VỚI FPGA

### **MỤC TIÊU**

* Áp dụng lý thuyết vào thiết kế trong thực tế.
* Kết hợp kiến thức ngôn ngữ mô tả phần cứng và mạch kỹ thuật số.

### **CHUẨN BỊ**

* Hoàn thành đầy đủ các bài thí nghiệm 1, 2, 3, 4.
* Hoàn thành Pre-Lab 5

**THÍ NGHIỆM 1**

***Mục tiêu:*** Thiết kế hệ thống đèn giao thông điều khiển thủ công

***Yêu cầu:***

Thiết kế một hệ thống đèn giao thông cho một ngã tư có các thông số sau:

Đầu vào (input):

* Các nút nhấn bao gồm:
  + 1 nút **RESET**. (Sử dụng nút Key0 trên Kit De 2)
  + 1 Switch thay đổi hướng xe được di chuyển (Sử dụng nút SW1 trên Kit De 2)

Ngõ ra (output):

* Sinh viên sử dụng ngõ ra Expansion Header trên Kit De 2 (dùng GPIO\_0) để kết nối tới các linh kiện sau:
* Hai bộ đèn (Hai bộ còn lại đối diện ở mỗi hướng là tùy chọn) bao gồm:
  + 1 Led 7 đoạn đếm giây
  + 1 Led Đỏ
  + 1 Led Xanh lá
  + 1 Led Vàng

Mô tả hoạt động:

* Sau khi RESET, hệ thống đèn giao thông tự động hoạt động theo chế độ
* Ở chế độ điều khiển:
  + Hướng xe được cho phép di chuyển sẽ sáng đèn xanh lá
  + Hướng còn lại sáng đèn đỏ
  + Tất cả đèn đếm hiển thị 9 giây và không thay đổi giá trị
* Khi hướng xe thay đổi (ở chế độ điều khiển)
  + Hướng xe được di chuyển trước đó chuyển từ đèn xanh lá sang đèn vàng, đèn đếm hiển thị 3 giây và đếm ngược xuống 0 rồi chuyển sang đèn đỏ
  + Hướng còn lại giữ nguyên đèn đỏ cho đến khi hướng trước kia chuyển sang đèn đỏ, thời gian đếm ngược từ 3 giây đếm xuống 0.
  + Lúc này, hướng được chuyển chuyển sang đèn xanh. Tất cả đèn đếm hiển thị 9 giây và không thay đổi giá trị

**Kiểm tra:**

Sinh viên sử dụng kit De 2 với ngôn ngữ mô tả phần cứng SystemVerilog cho mạch mô tả phần cứng hoạt động như trên, kết nối từ GPIO 0 đến breadboard để thể hiện hệ thống đèn. Hệ thống nút nhấn, switch sử dụng trên kit như yêu cầu đề bài.

* + Sinh viên vẽ lại sơ đồ khối của thiết kế phần cứng
  + Sinh viên vẽ lại sơ đồ nguyên lý mạch đã lắp (Từ GPIO đến các linh kiện trên Breadboard)
  + Sinh viên vẽ lại FSM của hệ thống điều khiển thủ công
  + Viết lại đoạn mã SystemVerilog wrapper (top\_level) của thiết kế
  + Sinh viên trình bày kết quả hoạt động khi nạp lên Kit DE 2 (hình ảnh)

**THÍ NGHIỆM 2**

***Mục tiêu:*** Thiết kế hệ thống đèn giao thông tự động, hai chế độ

***Yêu cầu:***

Thiết kế một hệ thống đèn giao thông cho một ngã tư có các thông số sau:

Đầu vào (input):

* Các nút nhấn bao gồm:
  + 1 nút **RESET**. (Sử dụng nút Key0 trên Kit De 2)
  + 1 Switch chuyển giữa chế độ tự động và điều khiển (Sử dụng SW0 trên Kit De 2)
  + 1 Switch thay đổi hướng xe được di chuyển (Sử dụng nút SW1 trên Kit De 2)

Ngõ ra (output):

* Thay thế kết nối giữa GPIO\_0 Kit De 2 đến Led 7 đoạn thành Kết nối từ GPIO\_0 Kit De 2 đến IC 74LS47 đến Led 7 đoạn.

Mô tả hoạt động:

* Sau khi RESET, hệ thống đèn giao thông tự động hoạt động theo chế độ cài ở SW0.
* Chế độ điều khiển như thí nghiệm 1
* Ở chế độ tự động:
  + Mỗi hướng xe thay nhau di chuyển
  + Hướng được di chuyển có đèn xanh trong thời hạn 5 giây đếm xuống 0, chuyển sang đèn vàng và từ 2 giây đếm xuống 0. Lúc này hướng chuyển sang đèn đỏ, thời gian đếm ngược 9 đếm xuống 0.
  + Hướng còn lại hiển thị đèn đỏ và thời gian đếm ngược 9 đếm xuống 0 (Trùng thời điểm hướng còn lại vừa đèn đỏ được 1 giây) và chuyển sang đèn xanh trong thời hạn 5 giây đếm xuống 0, chuyển sang đèn vàng và từ 2 giây đếm xuống 0. Và cứ thế tiếp tục.

**Lưu ý:**

Thời gian trong yêu cầu có tính chất tham khảo, sinh viên sử dụng và áp dụng cách đếm sao cho hệ thống hoạt động hợp lý.

**Kiểm tra:**

Sinh viên sử dụng kit De 2 với ngôn ngữ mô tả phần cứng SystemVerilog cho mạch mô tả phần cứng hoạt động như trên, kết nối từ GPIO 0 đến breadboard để thể hiện hệ thống đèn. Hệ thống nút nhấn, switch sử dụng trên kit như yêu cầu đề bài.

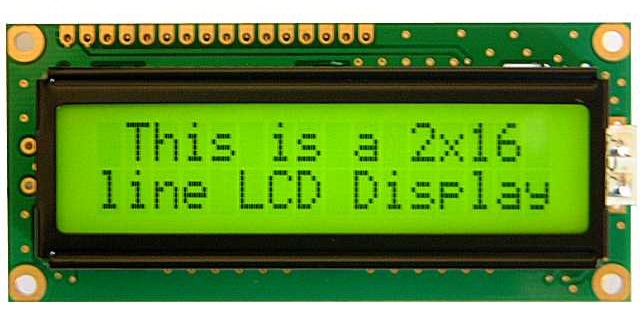
* + Sinh viên vẽ lại sơ đồ khối của thiết kế phần cứng
  + Sinh viên vẽ lại sơ đồ nguyên lý mạch đã lắp (Từ GPIO đến các linh kiện trên Breadboard)
  + Sinh viên vẽ lại FSM của hệ thống điều khiển tự động
  + Viết lại đoạn mã SystemVerilog wrapper (top\_level) của thiết kế
  + Sinh viên trình bày kết quả hoạt động khi nạp lên Kit DE 2 (hình ảnh)

**THÍ NGHIỆM 3**

***Mục tiêu:*** Thiết kế hệ thống đèn giao thông tự động, hai chế độ như trên sử dụng IC 74Ls47 kèm theo bảng quảng cáo LCD đặt ở góc ngã tư

***Yêu cầu:***

* Sinh viên kết nối đến module LCD 16 x 2 dùng GPIO\_1 tới breadboard, hiển thị đoạn quảng cáo “Thi Nghiem 5 KTS” ở hàng 1, “BM Dien Tu DHBK” ở hàng 2.



**Kiểm tra:**

Sinh viên sử dụng kit De 2 với ngôn ngữ mô tả phần cứng SystemVerilog cho mạch mô tả phần cứng hoạt động như trên, kết nối từ GPIO 0 đến breadboard để thể hiện hệ thống đèn. Hệ thống nút nhấn, switch sử dụng trên kit như yêu cầu đề bài.

* + Sinh viên vẽ lại sơ đồ khối của thiết kế phần cứng
  + Sinh viên vẽ lại sơ đồ nguyên lý mạch đã lắp (Từ GPIO đến các linh kiện trên Breadboard)
  + Viết lại đoạn mã SystemVerilog wrapper (top\_level) của thiết kế
  + Giao tiếp LCD bằng phần cứng mô tả với SystemVerilog được thực hiện như thế nào? Viết lại đoan mã SystemVerilog giao tiếp LCD.
  + Sinh viên trình bày kết quả hoạt động khi nạp lên Kit DE 2 (hình ảnh)