**Đề bài:**

Thiết kế hệ thống điều khiển đèn giao thông tại một ngã tư.

Hệ thống đèn cho ***một làn đường*** sẽ gồm hai bộ đèn (xanh đỏ vàng):

* Bộ đèn thứ nhất sẽ điều khiển hướng rẽ trái của làn
* Bộ đèn thứ hai sẽ điều khiển hướng đi thẳng của làn đó.
* Tính năng chính:
  + Các đèn trừ đèn của hướng ưu tiên sẽ hoạt động theo chu kì: xanh 20 giây, vàng 5 giây
  + Đèn của hướng ưu tiên hoạt động theo chu kì: xanh 60 giây, vàng 5 giây.
* Tính năng mở rộng
  + Điều chỉnh hướng ưu tiên theo thời gian trong ngày:
    - Sáng: ưu tiên đường từ ngoại thành vào nội thành.
    - Chiều: ưu tiên đường từ nội thành vào ngoại thành.
  + Cấu hình động thời gian đèn xanh, vàng của đèn.
  + Vào ban đêm nháy đèn vàng theo chu kì 0.5 giây.

**Yêu cầu phi chức năng:**

* Thiết kế và thực hiện trên Vivado.
* Viết testbench mô phỏng chức năng của hệ thống.

**BÀI LÀM:**

* Sử dụng đèn cho 1 làn là một bộ đèn gồm 4 loại đèn : **RED , YELLOW , GREEN , LEFT 🡪 kí hiệu: R \_Y\_G\_L**

Ta có các trạng thái chính, chia làm 2 làn đường:

* Đường có hướng không ưu tiên khi được đi sẽ được rẽ trái 10s, sau đó ngừng cho phép rẽ trái và cho phép đi thẳng 10s , rồi đèn vàng 5s.
* Đường có hướng ưu tiên, khi được đi sẽ cho phép rẽ trái 30s trước, sau đó ngừng rẽ trái và cho phép đi thẳng 30s , sau đó đèn vàng 5s.
* Trong thi đường này được đi thì đường còn lại phải dừng, 🡪 đèn đỏ

|  |
| --- |
| **RED** |
| **YELLOW** |
| **GREEN** |
| **LEFT** |

**North – ngoại thành**

**Đường ưu tiên**

**South – nội thành**

**East**

**West**

* **Phân tích các trạng thái**

**West – East** : không ưu tiên

**South – North** : ưu tiên

* + - * Khi hướng **West – East** được đi, hướng **South – North** phải dừng
* **State 1: RL** – đường ưu tiên đèn đỏ, không ưu tiên chỉ được phép rẽ trái **10s**

Light\_west\_east (R\_Y\_G\_L) = 0001

Light\_south (R\_Y\_G\_L) = 1000

Light\_north (R\_Y\_G\_L) = 1000

* **State 2**: **RG** – đường ưu tiên đèn đỏ, không ưu tiên chỉ được phép đi thẳng **10s**

Light\_west\_east (R\_Y\_G\_L) = 0010

Light\_south (R\_Y\_G\_L) = 1000

Light\_north (R\_Y\_G\_L) = 1000

* **State 3**: **RY** – đường ưu tiên đèn đỏ, không ưu tiên đèn vàng **5s**

Light\_west\_east (R\_Y\_G\_L) = 0100

Light\_south (R\_Y\_G\_L) = 1000

Light\_north (R\_Y\_G\_L) = 1000

* + - * Khi hướng **West – East** dừng, **South – North** được đi
* Nếu buổi sáng**, North** – ngoại thành nên được ưu tiên, **South** – không ưu tiên,

**S\_ vàng : 5s**

**S\_dừng** : **20s 20s**

**S\_trái : 10s**

**N\_trái : 30s**

**S\_thẳng: 10s**

**N\_thẳng:**  **30s**

**N\_vàng: 5s**

* **State 4.1: North đi trái , South đi trái 10s**

Light\_west\_east (R\_Y\_G\_L) = 1000

Light\_south (R\_Y\_G\_L) = 0001

Light\_north (R\_Y\_G\_L) = 0001

* **State 4.2: North đi trái , South dừng 20s**

Light\_west\_east (R\_Y\_G\_L) = 1000

Light\_south (R\_Y\_G\_L) = 1000

Light\_north (R\_Y\_G\_L) = 0001

* **State 4.3: North đi thẳng, South đi thẳng 10s**

Light\_west\_east (R\_Y\_G\_L) = 1000

Light\_south (R\_Y\_G\_L) = 0010

Light\_north (R\_Y\_G\_L) = 0010

* **State 4.4: North đi thẳng, South dừng 20s**

Light\_west\_east (R\_Y\_G\_L) = 1000

Light\_south (R\_Y\_G\_L) = 1000

Light\_north (R\_Y\_G\_L) = 0010

* **State 4.5: North đèn vàng, South đèn vàng 5s**

Light\_west\_east (R\_Y\_G\_L) = 1000

Light\_south (R\_Y\_G\_L) = 0100

Light\_north (R\_Y\_G\_L) = 0100

* Nếu buổi chiều: **South** – nội thành được ưu tiên, **North** – ngoại thành không ưu tiên

**N\_ vàng : 5s**

**N\_dừng** : **20s 20s**

**N\_trái : 10s**

**S\_trái : 30s**

**N\_thẳng: 10s**

**S\_thẳng:**  **30s**

**S\_vàng: 5s**

* **State 5.1: South đi trái , North đi trái 10s**

Light\_west\_east (R\_Y\_G\_L) = 1000

Light\_south (R\_Y\_G\_L) = 0001

Light\_north (R\_Y\_G\_L) = 0001

* **State 5.2: South đi trái, North dừng 20s**

Light\_west\_east (R\_Y\_G\_L) = 1000

Light\_south (R\_Y\_G\_L) = 0001

Light\_north (R\_Y\_G\_L) = 1000

* **State 5.3: South đi thẳng, North đi thẳng 10s**

Light\_west\_east (R\_Y\_G\_L) = 1000

Light\_south (R\_Y\_G\_L) = 0010

Light\_north (R\_Y\_G\_L) = 0010

* **State 5.4: South đi thẳng, North dừng 20s**

Light\_west\_east (R\_Y\_G\_L) = 1000

Light\_south (R\_Y\_G\_L) = 0010

Light\_north (R\_Y\_G\_L) = 1000

* **State 5.5: South đèn vàng, North đèn vàng 5s**

Light\_west\_east (R\_Y\_G\_L) = 1000

Light\_south (R\_Y\_G\_L) = 0100

Light\_north (R\_Y\_G\_L) = 0100

* **Nếu ban đêm: đèn các hướng nháy với chu kì 0.5s**

**Ta có: 0.25s 0.25s**

**0.5s**

- ta cho đèn vàng các hướng sáng 0.25s , sau đó tắt đèn tất cả các hướng 0.25s, và lặp lại liên tục tạo thành hiệu ứng đèn nháy với chu kì 0.5s

* **State ban\_dem: đèn vàng các hướng sáng 0.25s**

Light\_west\_east (R\_Y\_G\_L) = 0100

Light\_south (R\_Y\_G\_L) = 0100

Light\_north (R\_Y\_G\_L) = 0100

* **State tat\_den: đèn cá hướng bị tắt trong 0.25s**

Light\_west\_east (R\_Y\_G\_L) = 0000

Light\_south (R\_Y\_G\_L) = 0000

Light\_north (R\_Y\_G\_L) = 0000

* **Viết code architecture**
* **Input**

**Clk:** tần số 60 Hz 🡪 chu kì 1/60 xấp xỉ 16ms

**Reset:** reset = 1để bắt đầu từ trạng thái đầu tiên

**Test:** dùng test các trạng thái , mỗi trạng thái được thực hiện trong 1s

**Mode\_buoi\_sang:** buổi sáng

**Mode\_buoi\_chieu:** buổi chiều

**Mode\_ban\_dem:** ban đêm

* **output**

**Light\_north(3 downto 0):** RED\_YELLOW\_GREEN\_LEFT hướng North

**Light\_south(3 downto 0):** RED\_YELLOW\_GREEN\_LEFT hướng South

**Light\_east\_west(3 downto 0):** RED\_YELLOW\_GREEN\_LEFT hướng East-West

* **các fsm\_state:**

**RL,**

**RG,**

**RY,**

**S\_trai\_N\_trai,**

**S\_dung\_N\_trai,**

**S\_thang\_N\_thang,**

**S\_dung\_N\_thang,**

**S\_vang\_N\_vang,**

**ban\_dem,**

**tat\_den,**

**chieu\_S\_trai\_N\_trai,**

**chieu\_S\_trai\_N\_dung,**

**chieu\_S\_thang\_N\_thang,**

**chieu\_S\_thang\_N\_dung**

* **viết chương trình**

do bài code rất dài nên em gửi anh đường link ạ!

Behavioral: <https://bitly.vn/a6w3>

Testbench: <https://bitly.vn/a6w9>

Toàn bộ project: <https://bitly.vn/a6x6>

* **note**
* hướng ưu tiên : xanh 60s, vàng 5s
* hướng không ưu tiên: xanh 20s, vàng 5s
  + - * trong cả 1 chu kì sau khi các đèn của bộ đèn sáng hết:

+ đèn đỏ hướng ưu tiên sáng 25s

+ đèn đỏ hướng không ưu tiên sáng 65s

