



Interamerican University of Puerto Rico

Bayamón Campus

School of Engineer

Proyecto Final

Francisco Rivera Liceaga

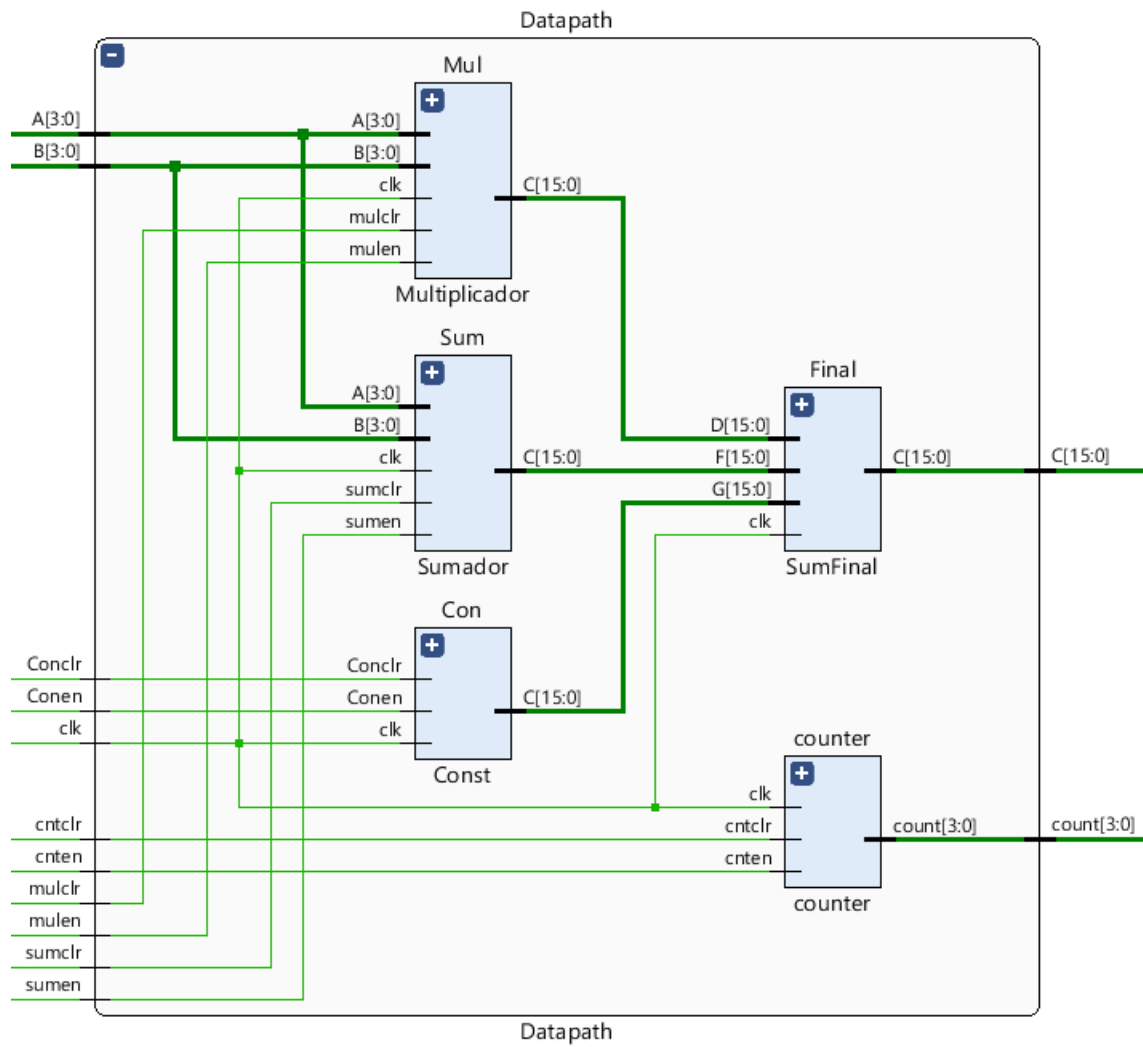
ELEN 4410 Digital Design

Prof. Jaime Yeckle

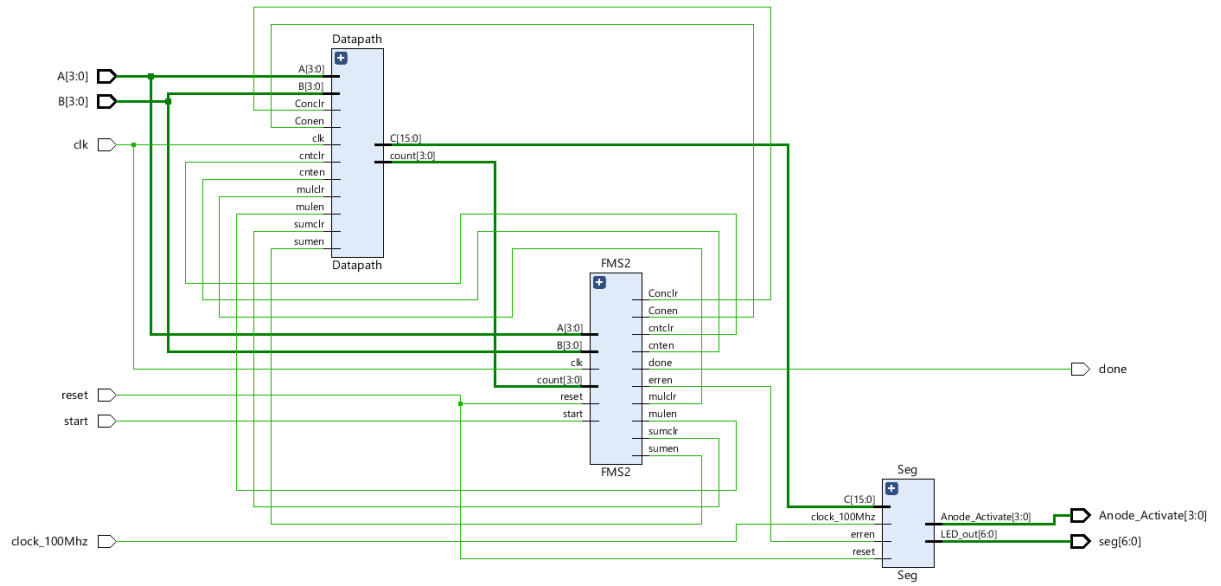
Abstracto

Este reporte vamos a ver las primordiales explicaciones de como funciona el proyecto, cual trata de una implementación de un datapath, un FSM y un seven segment display, al final este será aplicado a un basys3. Hablaremos de cada uno de los componentes, desde las variables hasta la lógica utilizada para la creación de los mencionados. Para tener un mejor entendimiento de como funciona cada modulo de los mencionados tenemos diagramas que explican cada conexión que hay entre cada elemento del datapath y el FSM. Por último, mencionaremos algunos de los problemas que tuvimos y como logramos solucionarlos.

Datapath Diagram



Full Diagram



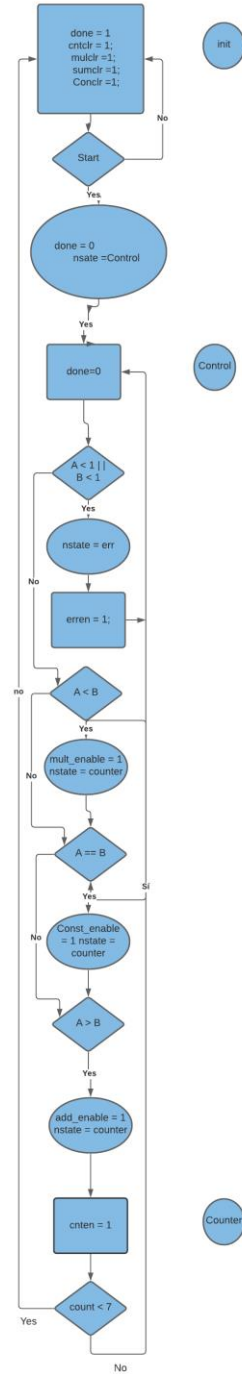
Justificar cada elemento presente en el Datapath

1. A: Primera entrada de 4 bits(switches[6:2]).
2. B: Segunda entrada de 4 bits(switches[11:7]).
3. clk: Variable de reloj Manuel(switch[16]).
4. Const: Le suma 5 al resultado si $A == B$;
5. Conclr: Borra lo guardado en Const.
6. Conen: Habilita a Const.
7. Counter: Cuenta hasta el límite establecido.
8. cntclr: Borra al counter.
9. Cnten: Habilita a counter.
10. Mul: multiplica a A y B;
11. mulen: Permite que pase la multiplicacion.
12. mulclr: Borra lo que tiene Mul.
13. Sum: Suma a A y B.
14. Sumen: permite la suma.
15. Sumclr: Borra la suma.
16. F: Recibe el resultado de Sum.
17. G: Recibe el resultado de Con.
18. D: Recibe el resultado de Mul.
19. C: Es la suma de los tres Sum, Mul y Con.
20. Count: es el resultado del contador.

Descripción de las operaciones del Datapath.

El datapath contiene 5 módulos diferentes los cuales son Sum, Mul, Con, Final y Counter. Los mismos se van a activar dependiendo de la señal del FSM. De esta manera si Mul recibe la señal del FSM, el módulo se encargará de multiplicar la variable A con la variable B y guarda el resultado, después lo pasa a la variable D, de igual forma pasa con el módulo Sum, pero en cambio este se encarga de sumar los valores y al final pasa los valores a la variable F y como último de recibir la señal Con entonces se activará lo que provocará la suma de 5 y pasarlo a la variable G. Al final se pasan todos los datos al módulo Final. El hace la sumatoria de todos los valores de cada módulo. El módulo counter se encarga de contar cada vez que ocurre una operación en el datapath.

ASM chart



Explica cómo funciona el FSM para controlar la ruta de datos (cuáles son las señales de control)

El FSM comienza con el estado inicial, en el estado tenemos las señales de control `cntclr`, `mulclr`, `sumclr`, `Conclr` las cuales se encargan de borrar cualquier dato guardado anteriormente. Si `start` es igual a uno el próximo estado será `Control` el cual se encarga de mandar las señales de enable. Al entrar a `control` hacemos las evaluaciones lógicas, $A == B$, $A < 1$ or $B < 1$, $A > B$ y $A < B$. Si $A == B$, le damos enable a `Con` que le suma 5 a `C`, Si $A < B$, le damos control a `Mul` y el resultado se lo sumamos a `C`, si $A > B$ le damos control a `Sum` la cual suma a `A` y `B`. en el caso de que `A` y `B` sean menor que 1 pasamos aun estado llamado `err`, `err` activa a `erren` el cual manda un mensaje al `seven segment` que le indica que imprima error.

Conclusión

Describe todos los problemas principales que encontró y cómo los resolvió.

Al principio trate de usar arrays para resolver el problema de pasar todas las variables, pero después como la especificación era que el proyecto debe imprimir cada resultado de cada elemento opte por pasar cada variable manualmente. Aunque encontré una manera de utilizar arrays pero esta ya no era necesaria.

También tuve problemas a la hora implementar el Seven Segment ya que tenía que lograr que se mostrara un número diferente en cada Led. El problema lo resolví buscando como se hacía por el internet y ahí te brindan el módulo para hacer que cada led funcione independientemente. Dejaré la referencia al final.

Analizar su diseño en términos de cómo los resultados cumplieron con sus expectativas.

El diseño consiste en 10 módulos los cuales son: Toppoyect, que es la parte principal del diseño es el que hace el llamado de todos los módulos. Luego sigue el FSM él es el que se encarga de controlar todo y de enviar los enablers al Datapath. El Datapath se encarga de distribuir toda la data a los diferentes módulos aritméticos y recibir resultado final para enviarlo al Top. Ya al final se envía la data la cual está en la variable C al módulo de Seg para ser mostrado en el seven segment del Basys3. Experimente un poco con el keyboard pero no logre hacer nada ya que necesitaba un keyboard con un simulador ps/2 el cual no pude encontrar ya que los keyboards modernos no tienen esa tecnología. En realidad siento que con un poco más de tiempo podría implementar el keyboard.

Cosas que probaste y que no funcionaron.

1. Ingresar los valores en array fue algo que intente pero que no funciono ya que no me dejaba pasar el mismo por parámetro.
2. Otra cosa la cual probé y no funciono fue la implementación del teclado en el Basys ya que después de muchos intentos e investigación me di cuenta de que solo era compatible con cierto tipo de teclado que poseía el puerto PS2, el cual no pude conseguir.

Referencias

1. FPGA Projects, Verilog Projects, VHDL Projects. (n.d.). Retrieved December 07, 2020, from <https://www.fpga4student.com/>
2. Brown, A. (n.d.). Basys 3 Keyboard Demo. Retrieved December 07, 2020, from <https://reference.digilentinc.com/learn/programmable-logic/tutorials/basys-3-keyboard-demo/start>