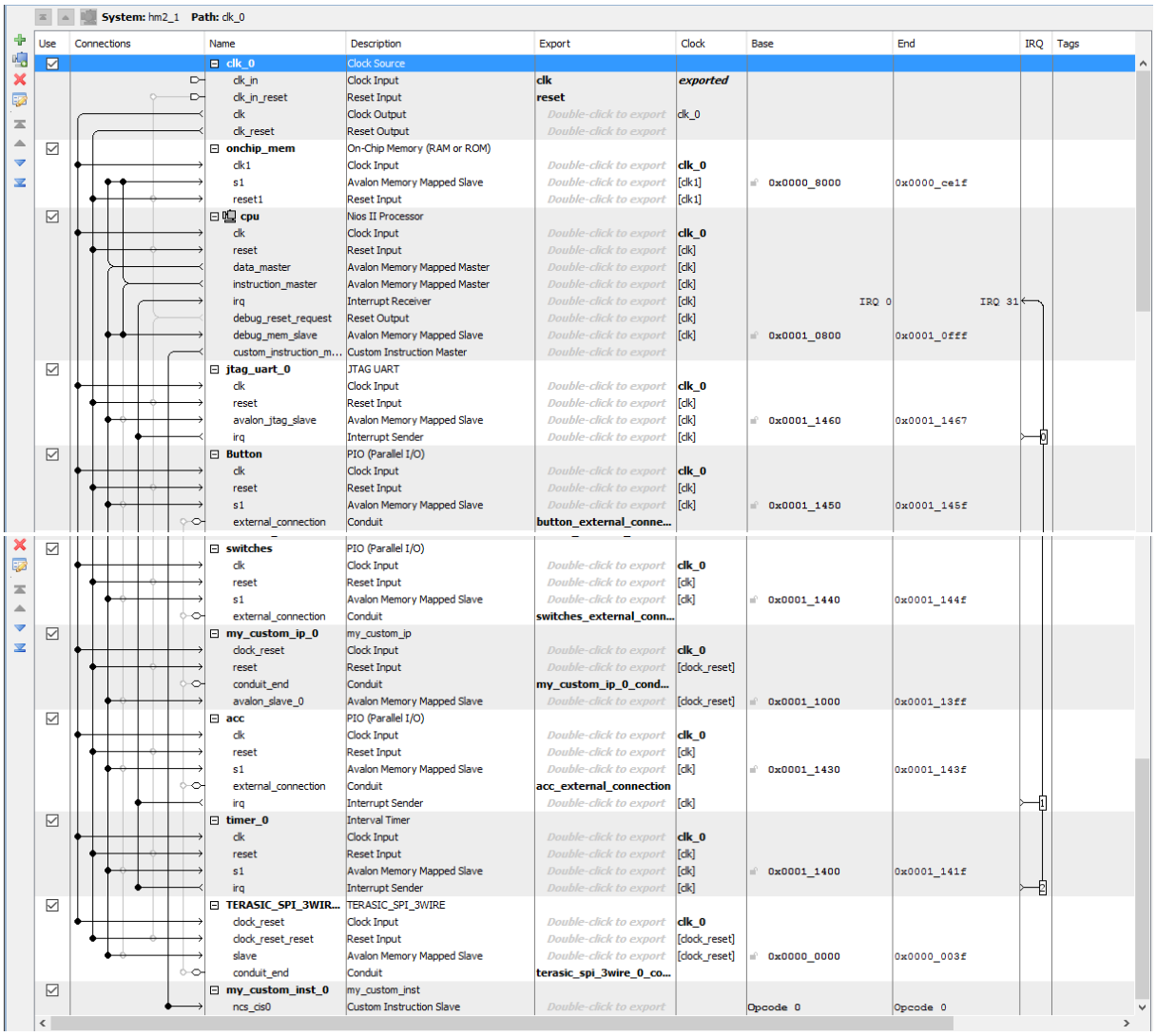
El Abdouni Soufiane

Homework 2 : Accelerometer and Custom Instruction

1) QSYS



Par rapport au premier devoir , j'ai ajouté un accéléromètres qui est un PIO avec le TERASIC_SPI_3WIRE, le timer et le my_custom_inst

J'ai laissé les switches mais ce n'est pas nécessaire pour ce devoir car le pwm ne sera plus donnée par les switches mais pas l'accéléromètre en fonction de l'inclinaison qu'aura notre FPGA.

2) Choix de Led et contrôle de LED

- my_custom_instr.sv

  Ce module va nous fournit un registre avec la led qui va s'allumer et celle qui seront éteinte. Il reçoit en entré une data, qui provient de l'accéléromètres auquel on a ajouté un offset pour évité d'avoir un nombre négatif (voir code c). En fonction de cette valeur elle retourne la led à allumer

```
11  `timescale 1 ps / 1 ps
12  module my_custom_instr (
13        input  wire [31:0] ncs_cis0_dataa,  // ncs_cis0.dataa
14        output wire [31:0] ncs_cis0_result  //          .result
15    );
16
17    // TODO: Auto-generated HDL template
18
19    logic [7:0] led;
20
21      always_comb begin
22        if     (ncs_cis0_dataa < 32'd66)  led <= 8'b10000000;
23        else if(ncs_cis0_dataa < 32'd132) led <= 8'b01000000;
24        else if(ncs_cis0_dataa < 32'd198) led <= 8'b00100000;
25        else if(ncs_cis0_dataa < 32'd264) led <= 8'b00010000;
26        else if(ncs_cis0_dataa < 32'd330) led <= 8'b00001000;
27        else if(ncs_cis0_dataa < 32'd396) led <= 8'b00000100;
28        else if(ncs_cis0_dataa < 32'd462) led <= 8'b00000010;
29        else                              led <= 8'b00000001;
30       end
31
32    assign ncs_cis0_result = {24'b0,led};
33
34  endmodule
```

- module my_custom_ip

  Celui-ci est resté quasi le même que la dernière fois, il contrôle les leds. Il va allumer et éteindre les LEDs.
  Il fallait adapter le code afin qu'il puisse lire l'adresse dans lequel on a mis la led à allumer et les leds à éteindre. Qu'on connait grâce à notre custom instruction.

```
begin
   if (write) begin //recuperation des data
      if       (address == 8'd1) duty_cycle     <= writedata[31:0];
      else if  (address == 8'd2) period         <= writedata[31:0];
      else if  (address == 8'd3) led            <= writedata[31:0];
   end
end

always_ff @(posedge clock) // envoie du duty_cycle ce qui nous permettera de le lire
if(read) readdata <= {28'b0, duty_cycle};
else     readdata <= 32'b0;

always_ff @(posedge clock)
begin
   if(!reset) begin //remise a 0 lorsqu on appuie sur key[0]
      LED      <= 8'b0;
      compteur <= 32'b0;
   end

   else begin

         if (compteur <= period) compteur <= compteur + 1;
         else compteur <= 32'b0;
         if (compteur <= duty_cycle*period/15)  LED <= led[7:0];
         else LED <= 8'b0;
      end

end
```

3) Gestion du PWM et du bouton pause

Comme la dernière fois , la gestion du pwm est fait dans le software ainsi que le bouton pause. voir le code c (commenté).

utilisation du custom instruction dans le software :

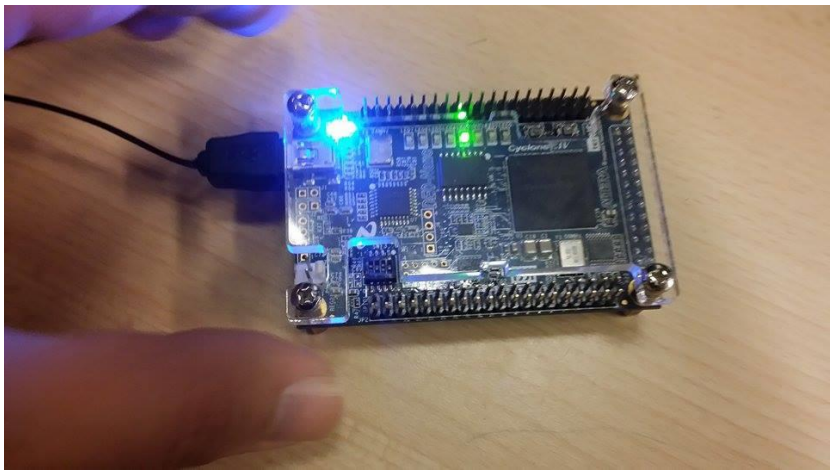
```
ADXL345_SPI_XYZ_Read(TERASIC_SPI_3WIRE_0_BASE,g_XYZ);
*(mycustom+3) = ALT_CI_MY_CUSTOM_INST_0(g_XYZ[0]+280,0);
```

Dans cette ligne de code on voit bien qu'on lit la valeur de la gravité dans l'axe x additionner de 280 afin d'éviter les nombres négatifs. J'ai choisi 280 car le minimum était au alentour des -270.

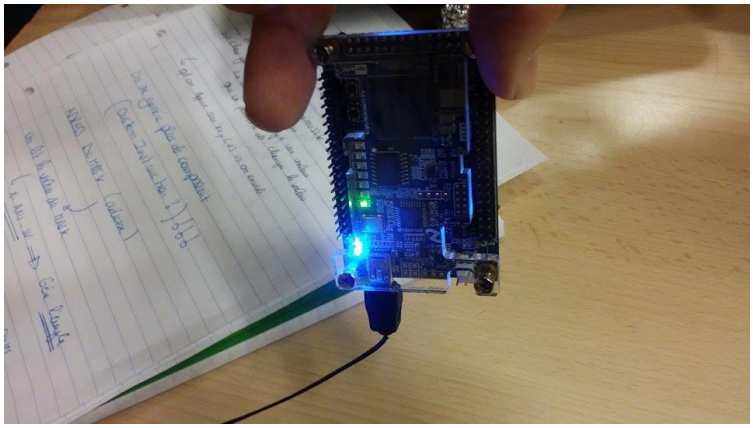
Puis cette valeur est envoyé dans le input du custom instruction, qui à son tour va nous renvoyé les valeur des led, qui seront écritent dans l'adresse 3 et qui sera plus tard utilisé dans le my_custom_ip.

4) Bon fonctionnement

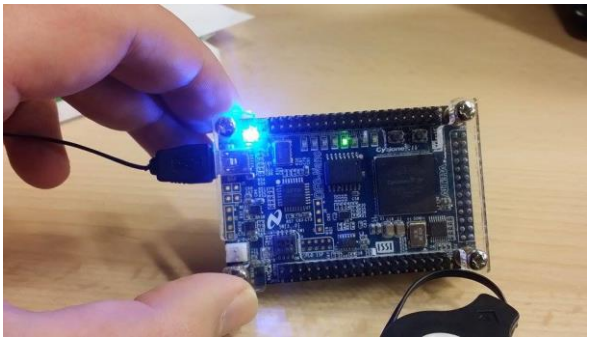
La plaque déposer sur la table, donc on est à luminosité maximum et c'est la led4 qui s'allume

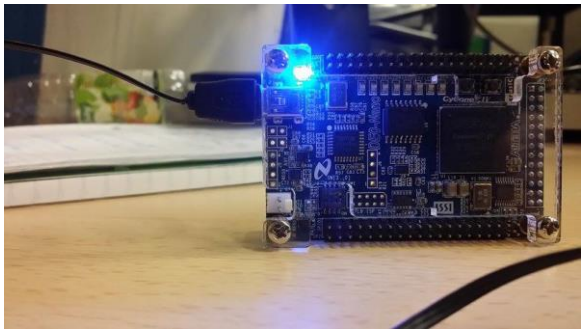


Déplacement de la lumière dans le sens de la pente



On observe que la luminosité de la led diminue lorsqu'on soulève la plaque de cette manière. Jusqu'à totalement s'éteindre lorsque la plaque est à 90°





Lorsqu’on appuie sur KEY[1] alors on met le système sur pause donc on le voit bien sur cette photo.
Le FPGA est sur la table mais la LED1 est allumer au lieu de la LED4 car j’ai appuyé sur le bouton lorsque il était penché.