



**DE HOGESCHOOL
MET HET NETWERK**

www.pxl.be

PXL-Tech

Bachelor in de Elektronica - ICT

Project: Showcase Microcontrollers: Gyro-BLE NeoPixel Ball

Vak: Microcontrollers

Docent: ing. D. Vanrykel



Studenten:

Bart Grispen

Sven Musters

Arne Niesten

Inhoud

Inhoud	1
1 Inleiding	2
1.1 rolverdeling	2
2 Gyroscop.....	2
2.1 Welke gyroscop hebben we gebruikt?	2
2.2 Hoe werkt een gyroscop?	2
2.3 Hoe werkt een accelerometer?	3
3 NeoPixels	4
3.1 Wat zijn NeoPixels	4
3.2 NeoPixels in ons project	4
4 PSoC 4 BLE kit	5
4.1 Cypress BLE-kit en applicatie	5
4.2 Bluetooth Code.....	7
5 Resultaat	8

1 Inleiding

Voor ons project hebben we een op 3D-geprinte bal NeoPixel strips bevestigd en gesoldeerd. Met behulp van een gyroscoop en de PSoC 4 BLE laten we deze per arm van de bal aangaan door er o.a. mee te draaien. De BLE-module wordt gebruikt om de kleuren en functies die gebeuren wanneer je de bal draait te laten veranderen. We zijn op dit idee gekomen via een YouTube filmpje waarin de bal gestuurd werd door een Arduino.

YouTube video: <https://youtu.be/DMBejllcKSM>

1.1 rolverdeling

Arne: verantwoordelijk voor de BLE-module

Bart: Verantwoordelijk voor de Gyroscoop

Sven: verantwoordelijk voor de NeoPixels, het maken van de bol en samenvoegen van alles

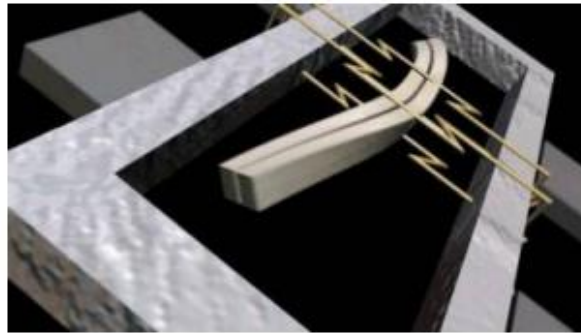
2 Gyroscoop

2.1 Welke gyroscoop hebben we gebruikt?

De door ons gebruikte gyroscoop is de MPU-6050, deze gyroscoop kan in de 3 assen bewegingen detecteren alsook versnellingen opmeten. Dit is het allereerste MotionTracking device die dit kan ter wereld. Deze component gebruikt 3x 16-bit analoog naar digitaal converters voor het digitaliseren van de gyroscoop uitgangen en 3 x 16-bit ADC's voor het digitaliseren van de versnelling uitgangen. Communicatie via alle registers op deze component wordt gedaan ofwel door I²C op 400KHz ofwel SPI op 1MHz. Door het gepatenteerde Nasiri-fabricage platform en met behulp van MEMS wafers en CMOS-electronics heeft InvenSense deze gyroscoop kunnen verkleinen tot een revolutionaire 4x4x0.9mm.

2.2 Hoe werkt een gyroscoop?

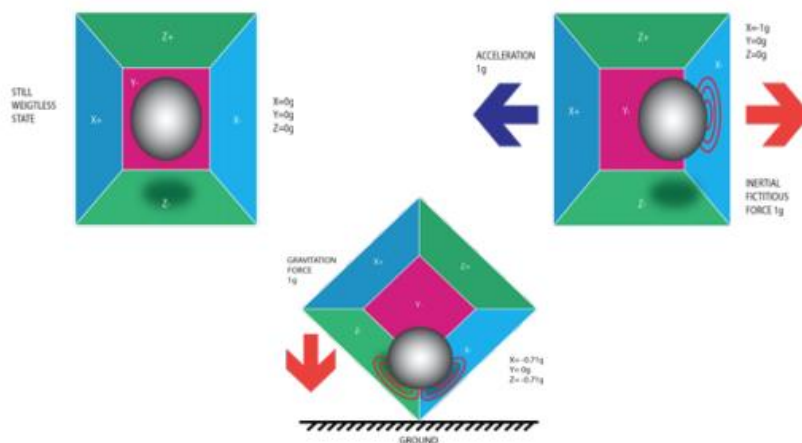
Een gyroscoop werkt op het Coriolis Acceleratieprincipe, stel een vork voor die in een constante beweging van voor naar achter beweegt. Deze wordt op zijn plaats gehouden door Piezo Electric kristallen. Wanneer je deze opstelling kantelt, ervaren de kristallen een kracht in de richting die naar boven staat. Hierdoor produceren de kristallen een stroom die samengaat met het Piezo electric effect en die stroom word dan versterkt.



Figuur 1: Piezo elektrische Gyroscop

2.3 Hoe werkt een accelerometer?

Deze werkt op het principe van het piezo elektrisch effect. Beeld je een kubus voor waar een klein balletje in ligt. De wanden zijn van piezo elektrische kristallen gemaakt. Wanneer je de kubus kantelt wordt het balletje gedwongen om naar de richting te gaan die naar beneden wijst(zwaartekracht). De wand waartegen het balletje botst creëert kleine piezo elektrische stromen. Afhankelijk van de stroomsterkte kunnen we dan bepalen hoe snel het balletje ging.



Figuur 2: Piezo Elektrische Accelerometer

3 NeoPixels

3.1 Wat zijn NeoPixels

NeoPixels is een naam die Adafruit gegeven heeft aan leds gebaseerd op WS2812 en WS2811 leds. Dit zijn individueel adresseerbare leds die aangestuurd via 1 enkele data kabel. De leds die wij hebben gebruikt zijn de WS2812B leds. Deze zitten op een ledstrip van 60 LED/meter omdat dit de makkelijkste manier is om meerdere leds te gebruiken.



Figuur 3: WS2812B leds

3.2 NeoPixels in ons project

Op de bol zitten 104 leds, deze zijn verdeeld over 8 verschillende armen van de bal. Iedere arm heeft dus 13 leds. Alle leds en strips zijn in serie verbonden van data out van de ene arm naar data in van de volgende arm. Hierdoor krijgen we weer 1 grote ledstrip met maar 1 data in. De gebruikte leds (WS2812B) hebben een heel specifiek protocol met specifieke timing. Op andere platformen zoals Arduino zijn er meerder libraries gemaakt om deze leds makkelijk aan te sturen en te gebruiken. Maar op psoc heb je deze libraries niet, gelukkig heb ik een project gevonden van iemand die al een custom blok had gemaakt in PSoC creator om ws2812b leds aan te sturen (https://github.com/betaEncoder/PSoC_WS2812Bdriver). Ik ben hierop verder gegaan en heb uit gezocht hoe je de leds kon aansturen met PSoC.

Om te beginnen moesten de componenten geüpdatet worden en daarna zaten er nog fouten in de code van WS2812B driver. Deze waren naar kleine fouten die makkelijk op te lossen waren, dit waren voornamelijk functies die gebruikt waren die je alleen in Cpp kan gebruiken en niet in C zoals in Psoc Creator. Daarna lukte het wel mee om de leds aan te sturen. De kleur van de leds wordt bepaald door een regel code die er als volgt uitziet: `rgb[0].r = 255;` De nul staat voor de led die je wilt aan sturen, de r staat voor de RGB waarde die je van deze led wilt aanpassen en kan vervangen worden door een g of b en de 255 staat voor de intensiteit van de led, dit moet een waarde zijn van nul tot 255 met nul als minimum (uit) en 255 als maximum.

4 PSoC 4 BLE kit

4.1 Cypress BLE-kit en applicatie

Voor ons project hebben we gebruik gemaakt van de PSoC4 CY8CKIT-042-BLE. Dit is een door Cypress uitgebrachte programmer kit met de bluetooth functionaliteit.



Figuur 4: CY8CKIT-042-BLE

Voor ons project was het enkel nodig de rode Bluetooth module te gebruiken, de 2 andere (zwarte) bijgeleverde modules worden ook gebruikt om een bluetooth verbinding tot stand te brengen met data uitwisseling, maar hebben we niet gebruikt binnen ons project. Dit zou wel eventueel mogelijk geweest zijn om de waardes van de gyroscoop uit te lezen.

Deze PSoC BLE-Kit is makkelijk connecteerbaar met de CySmart applicatie.



Figuur 5: CySmart applicatie

Via de applicatie is het mogelijk de poorten van de PSoC4 aan te sturen en uit te lezen. Er zijn enkele zeer nuttige voorgeprogrammeerde tools beschikbaar waarbij het niet nodig is de bluetooth module zelf nog te configureren. Voor ons project is er gebruik gemaakt van een aangepaste versie van de FindMe functie, aangezien deze al een aantal basisinstelling juist had.

Voor de bediening van de PSoC is het simpelweg nodig de applicatie te downloaden en vervolgens te openen. Afhankelijk van de naam die je in PSoC Creator hebt toegewezen aan je project volstaat het

al om gewoon op het apparaat in de lijst met mogelijke bluetooth apparaten te tikken. Na het connecteren is het op het volgende menu mogelijk om via GATT DB zelf een waarde door te geven aan de PSoC of het is mogelijk om de zelfgemaakte applicatie te openen door te scrollen door het menu en te klikken op de applicatie.

In het begin was het even uitzoeken hoe alles juist werkte via bluetooth, maar online op de website van Cypress en Youtube zijn er een heel aantal duidelijke tutorials waarin uitleg wordt gegeven en het mogelijk is om zelf mee te oefenen.

4.2 Bluetooth Code

```
#include "project.h"

void Stack_Handler( uint32 eventCode, void *eventParam)
{
    switch (eventCode)
    {
        case CYBLE_EVT_STACK_ON:
        case CYBLE_EVT_GAP_DEVICE_DISCONNECTED:
            CyBle_GappStartAdvertisement( CYBLE_ADVERTISING_FAST);
            break;
    }
}

int a;

void Ias_Handler ( uint32 eventCode, void *eventParam )
{
    CYBLE_IAS_CHAR_VALUE_T *param = (CYBLE_IAS_CHAR_VALUE_T *) eventParam;
    if( *param->value->val == 0)
    {
        int a = 0;
    }
    else if( *param->value->val == 1)
    {
        int a = 1;
    }
    else
    {
        int a = 2;
    }
}

int main(void)
{
    CyGlobalIntEnable;

    CyBle_Start( Stack_Handler );
    CyBle_IasRegisterAttrCallback( Ias_Handler );

    for(;;)
    {
        CyBle_ProcessEvents();
    }
}
```

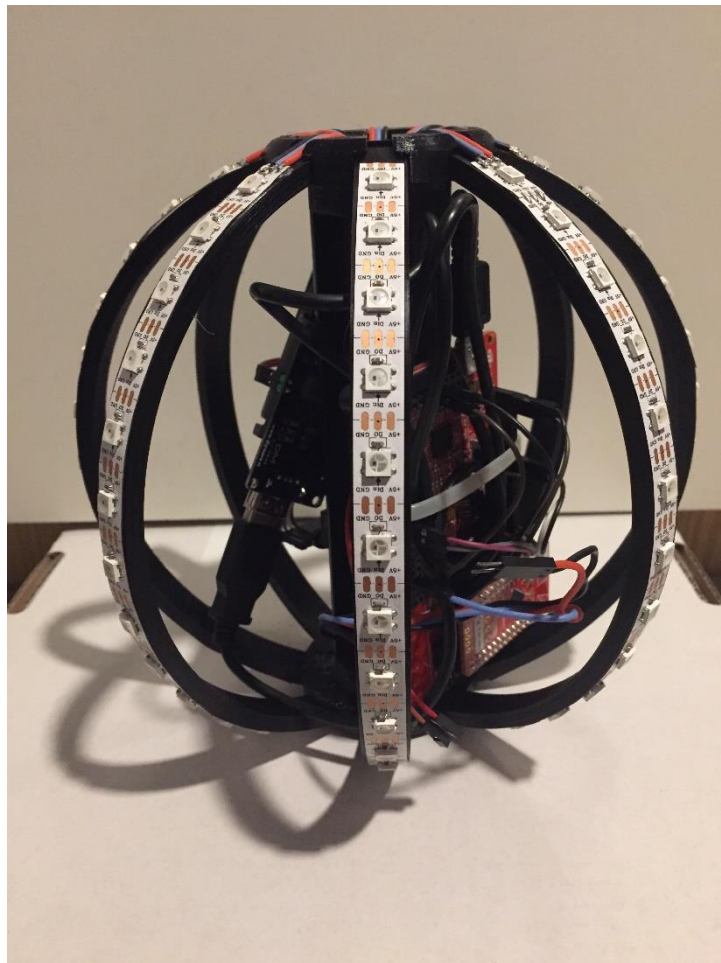
Figuur 6: Code Bluetooth

In bovenstaande figuur is de codering voor de bluetooth component te zien los van het totale project. De status van het selectievenster in de app wordt constant opgevraagd en geeft een verandering onmiddellijk door aan de rest van de code. Bij het bekijken van de void Ias_Handler zien we dat er een int a wordt doorgegeven afhankelijk van wat er in de app geselecteerd wordt

(*param). Deze int a wordt verder in de totale code van ons project gebruikt om de mode te selecteren. In ons project wordt deze gebruikt samen met een case statement.

5 Resultaat

Het resultaat van het samenvoegen van de 3 aparte delen is een mooie, met bluetooth bestuurbare Gyro-ball. Bij het ronddraaien van de bal zullen er meer armen gaan oplichten. Bij het draaien in de andere richting zullen deze armen weer één voor één uit gaan. Wanneer je verder draait als alle armen belicht zijn zullen de pixels in alle kleuren pulseren. De geschreven code is volledig uitbreidbaar met extra functionaliteiten allerlei extra standen.



Figuur 7: Project