

Project SMU

Slimme Meter Uitlezer

Docenten:

- Jan Kampen: j.kampen@windesheim.nl
- Anke Kuijk: a.kuijk@windesheim.nl
- Richard Rosing: r.rosing@windesheim.nl
- Henk Bouwman: h.bouwman@windesheim.nl



Wat gaan we doen?

Week 1: Kennismaken met de Slimme Meter en de SMU

Week 2: Het meten van spanning en stroom

Week 3: Digitale signalen en schakelaars

Week 4: Booleaanse algebra en het 7-segmentsdisplay

Week 5: De microcontroller programmeren

Week 6: Seriële communicatie, het OLED display en de SD-kaart

Week 7: Alles afmaken

Week 8: Toetsing

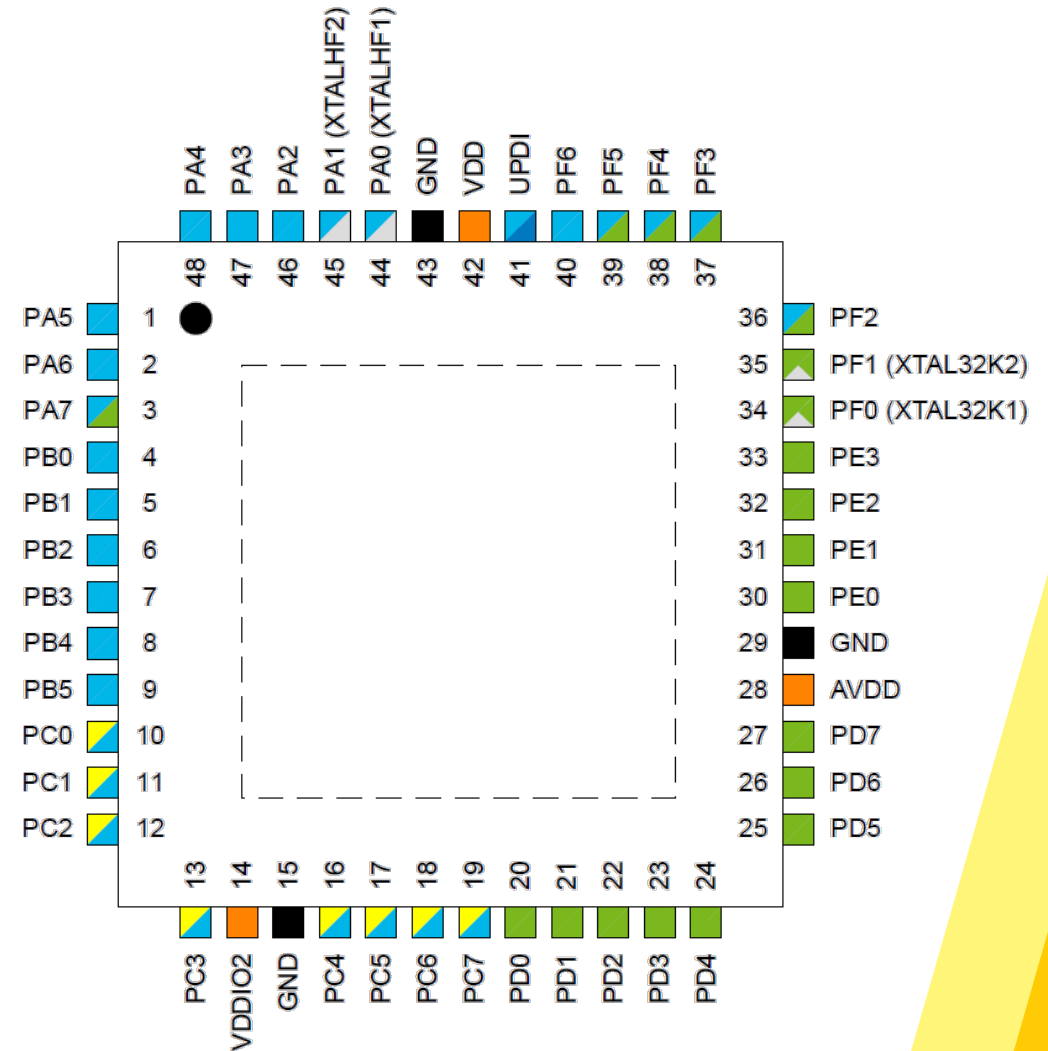
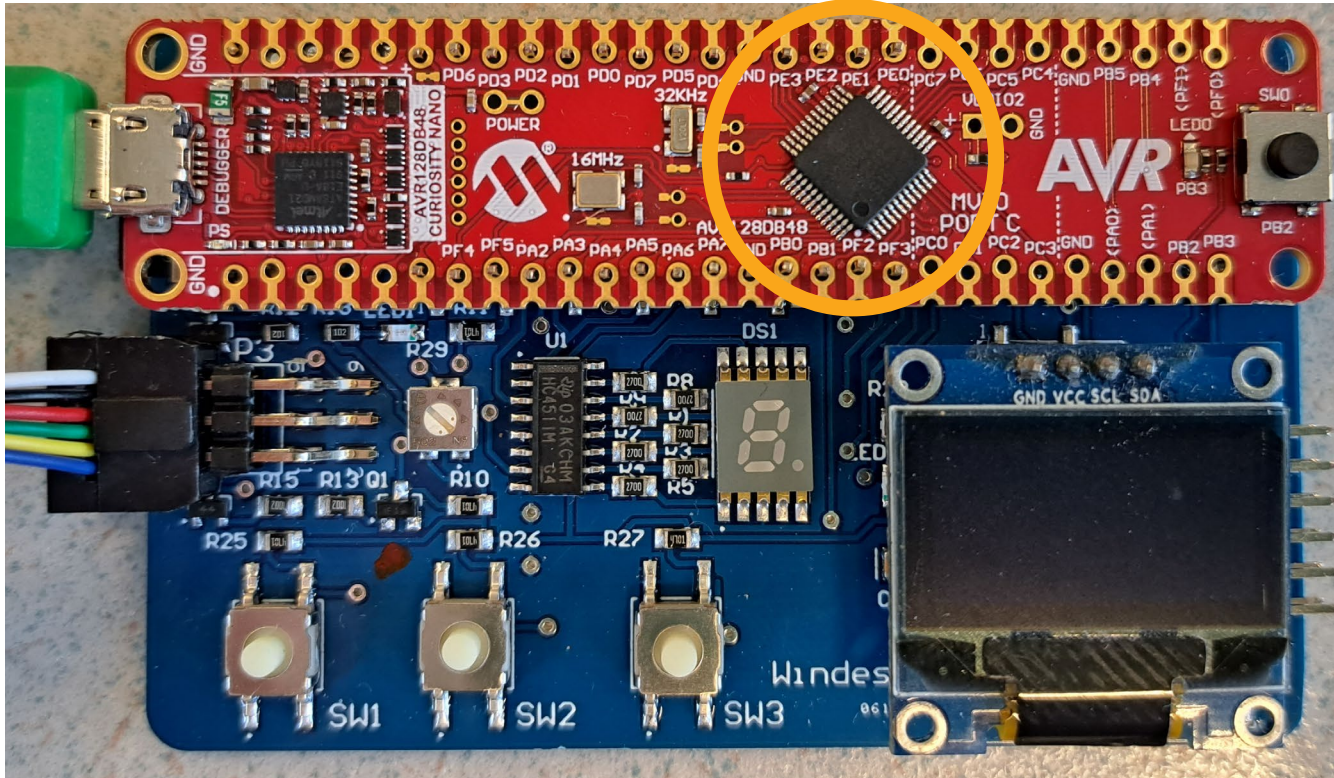


Toetsing op dinsdag 1 november

- Open boek toets: labjournaal, powerpoints, dictaat, datasheets, etc.
- Helpt theorievragen, helpt practicumvaardigheden
- Zorg dat je voor die tijd de voortgangsoopdrachten afgetekend hebt!



De microcontroller



De microcontroller programmeren

```
* MyFirstProject.c
*
* Created: 16-2-2022 09:24:33
* Author : jk0050363
*/
```

```
#include <avr/io.h>
```

Nodig om bij registers te kunnen komen.

```
int main(void)
```

Hier begint je programma zodra de microcontroller wordt aangezet.

```
/* Replace with your application code */
```

```
while (1)
```

```
{
}
```

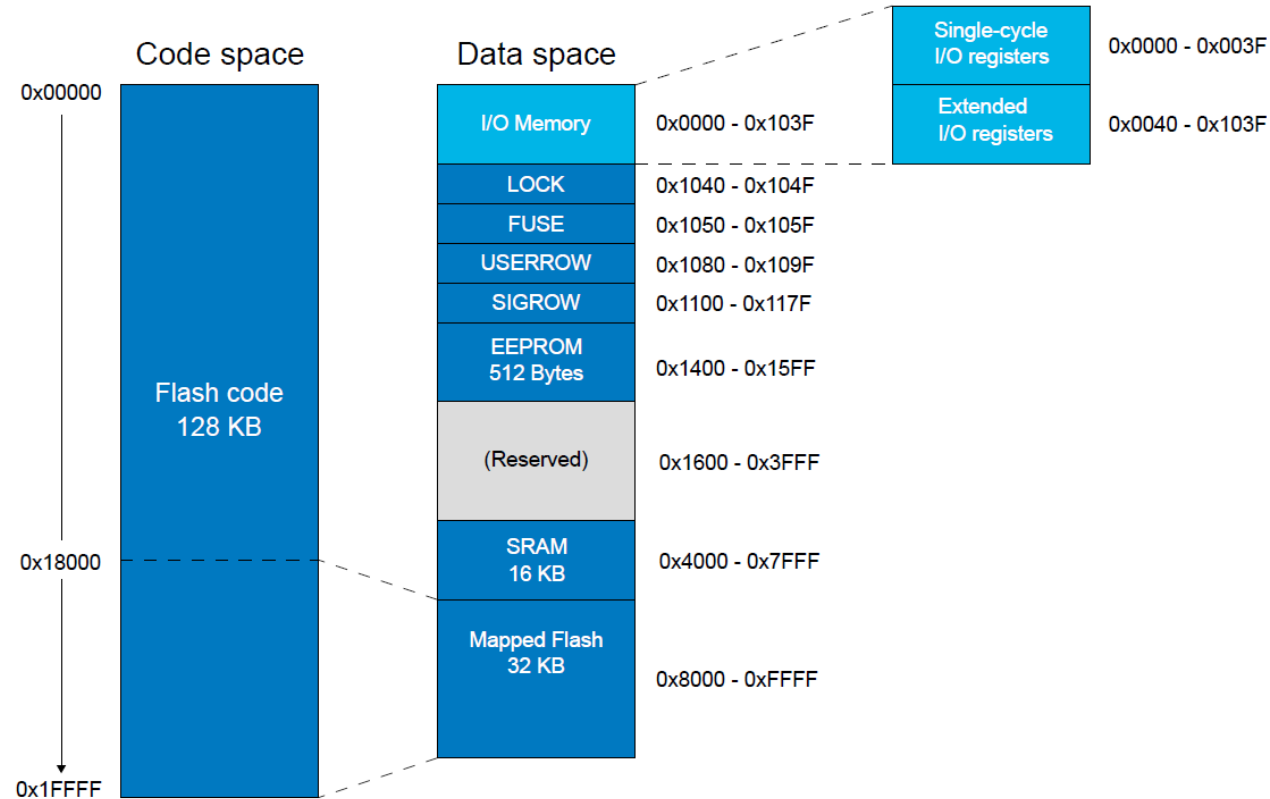
Alles binnen deze loop wordt constant herhaald.



Registers

Register = database voor het opslaan van instellingen.

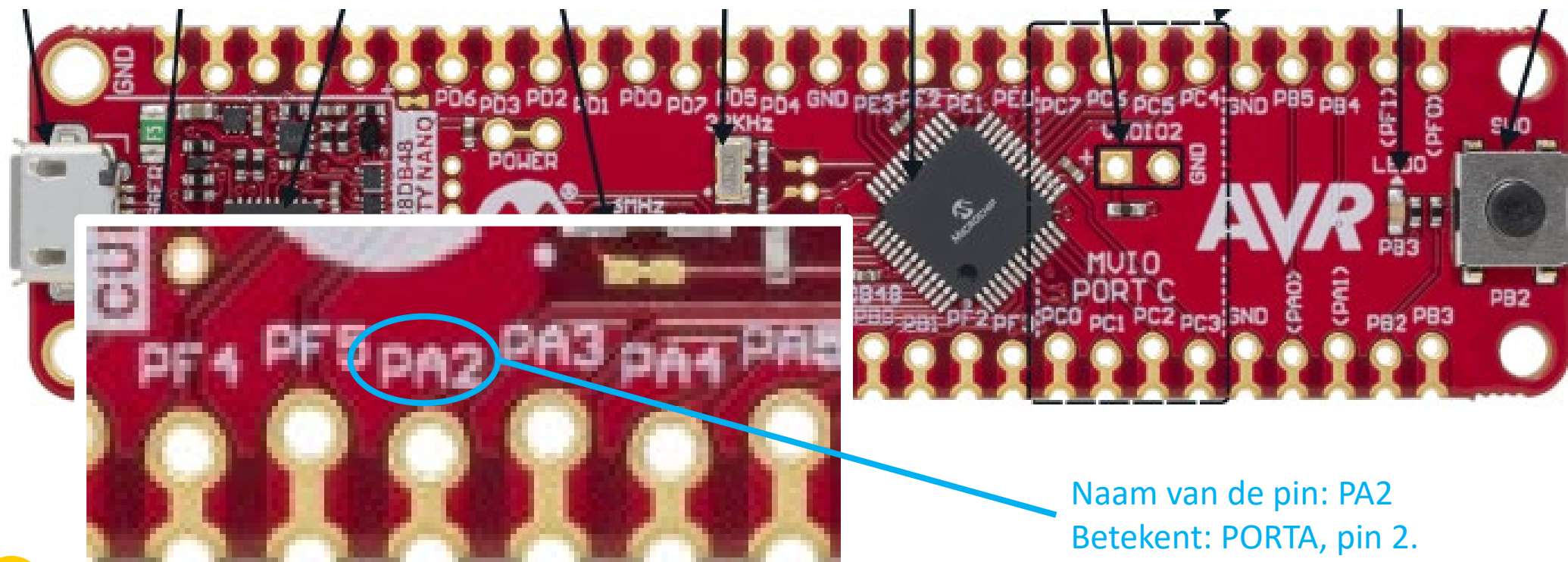
Figure 8-1. Memory Map



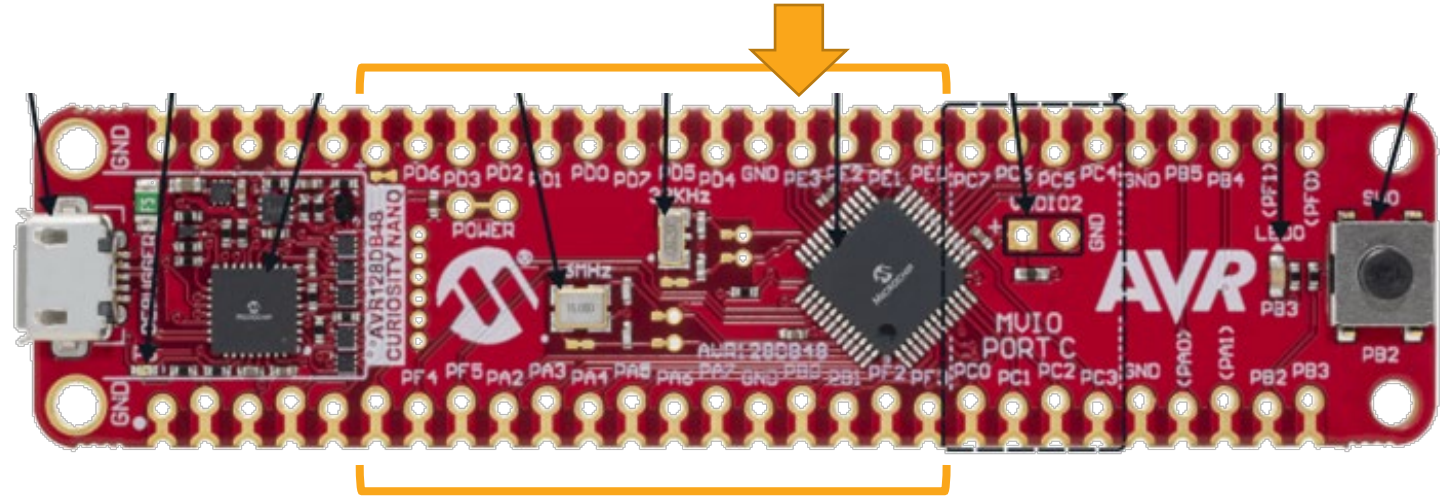
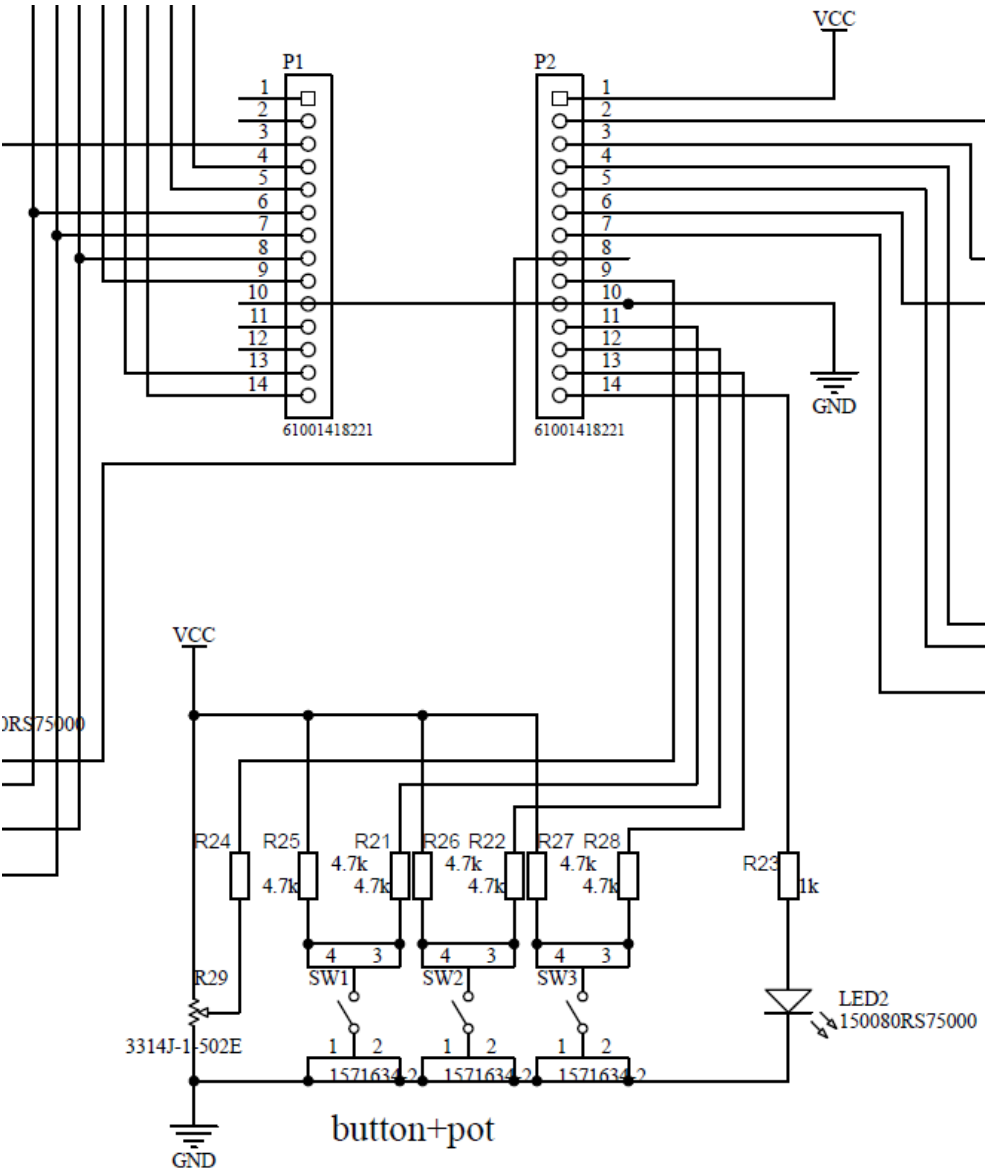
Input en output pinnen instellen

Datasheet (18.2):

The I/O pins of the device are controlled by instances of the PORT peripheral registers. Each PORT instance has up to eight I/O pins. The PORTs are named PORTA, PORTB, PORTC, etc. Refer to the *I/O Multiplexing and Considerations* section to see which pins are controlled by what instance of PORT. The base addresses of the PORT instances and the corresponding Virtual PORT instances are listed in the *Peripherals and Architecture* section.



Input en output pinnen instellen



Op welke pin is SW1 aangesloten?

→ PE3

Input en output pinnen instellen

Pinnen staan standaard geconfigureerd als input.

Wil je een pin als output gebruiken, dan moet je dat in het register instellen (datasheet 18.5.1):

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	DIR[7:0]							
Access	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
Reset	0	0	0	0	0	0	0	0

Bits 7:0 – DIR[7:0] Data Direction

This bit field controls the output driver for each PORTx pin.

This bit field does not control the digital input buffer. The digital input buffer for pin n (Pxn) can be configured in the Input/Sense Configuration (ISC) bit field in the Pin n Control (PORTx.PINnCTRL) register.

The available configuration for each bit n in this bit field is shown in the table below.

Value	Description
0	Pxn is configured as an input-only pin, and the output driver is disabled
1	Pxn is configured as an output pin, and the output driver is enabled

Input en output pinnen instellen

Pinnen staan **standaard** geconfigureerd als **input**.

Wil je een pin als output gebruiken, dan moet je dat in het register instellen:

Om pin PD5 als output te gebruiken typ je in:

```
PORTD.DIR = PORTD.DIR | PIN5_bm;
```

Logische OR

Of:

```
PORTD.DIR = PORTD.DIR | 0x20;
```

Hexadecimaal getal



Hexadecimale getallen (0x...)

0x staat voor hexadecimaal

Elk volgend getal is een (veelvoud van) een macht van 16.

VB: $0xC4A = C \cdot 16^2 + 4 \cdot 16^1 + A \cdot 16^0$

$$0xC4A = 12 \cdot 256 + 4 \cdot 16 + 10 \cdot 1 = 3146$$

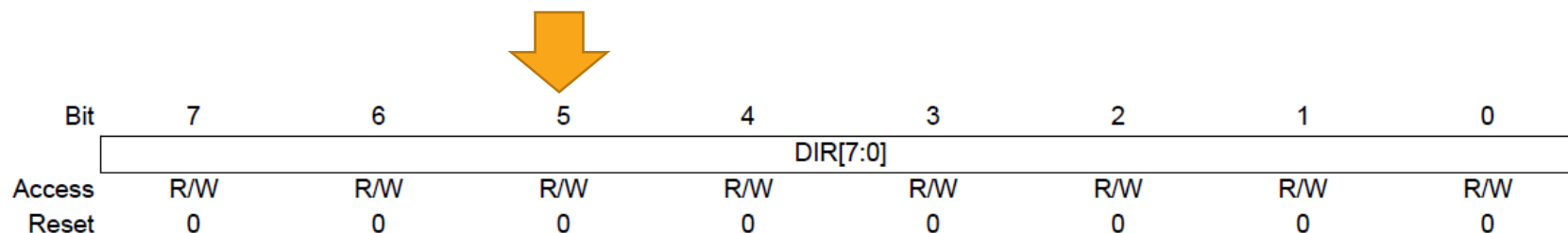
Hexadecimaal getal	Macht	Decimaal getal
0x01	16^0	1
0x02	2×16^0	2
0x10	16^1	16
0xC0	12×16^1	192
0xF8	$15 \times 16^1 + 8 \times 16^0$	248

Symbol	Waarde
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
A	10
B	11
C	12
D	13
E	14
F	15



Hexadecimale getallen (0x...)

Waarom gebruik je 0x20 om pin5 hoog te maken?



Binair moet er dus in het register komen te staan: “00100000”

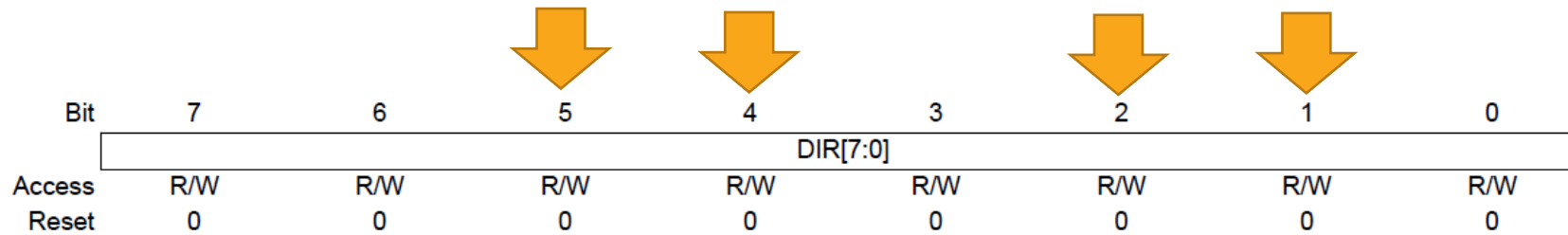
Om van binair naar hexadecimaal te gaan deel je op in groepjes van 4 bits:
“0010” “0000”

En zet je elk groepje om naar een hexadecimaal getal:
0x20



Meerdere outputpinnen tegelijk instellen

Stel, ik wil pin PA5, PA4, PA2 en PA1 als output gebruiken, dan kan ik dat in 1 regel instellen:



Binair moet er dus in het register komen te staan: “00110110”

Om van binair naar hexadecimaal te gaan deel je op in groepjes van 4 bits:

“0011” “0110”

En zet je elk groepje om naar een hexadecimaal getal:

0x36

```
PORTA.DIR = PORTA.DIR | 0x36;
```



Opbouw code

```
* MyFirstProject.c  
*  
* Created: 16-2-2022 09:24:33  
* Author : jk0050363  
*/
```

```
#include <avr/io.h>
```

```
int main(void)  
{  
    /* Replace with your application code */  
    while (1)  
    {  
    }  
}
```

Hier moeten de instellingen voor in- en outputpinnen komen te staan.

Hier moet komen te staan wat de in- en outputpinnen moeten doen.



Opbouw code - voorbeeld

```
#include <avr/io.h>

int main()
{
    PORTA.DIR = PORTA.DIR | PIN7_bm;

    while(1)
    {
        if (PORTF.IN & PIN0_bm)
        {
            PORTA.OUTCLR = PIN7_bm;
        }
        else
        {
            PORTA.OUTSET = PIN7_bm;
        }
    }
}
```



Syntax code

Pin uitlezen: `PORTA.IN & PIN7_bm`

Pin hoog maken: `PORTA.OUTSET = PIN7_bm`

Pin laag maken: `PORTA.OUTCLR = PIN7_bm`

AND functie : `&&`

OR functie : `||`

NOT functie: `!`

En alle dingen die je bij Basis Programmeren hebt geleerd!

`if`

`variable`

`switch ... case`

`etc.`

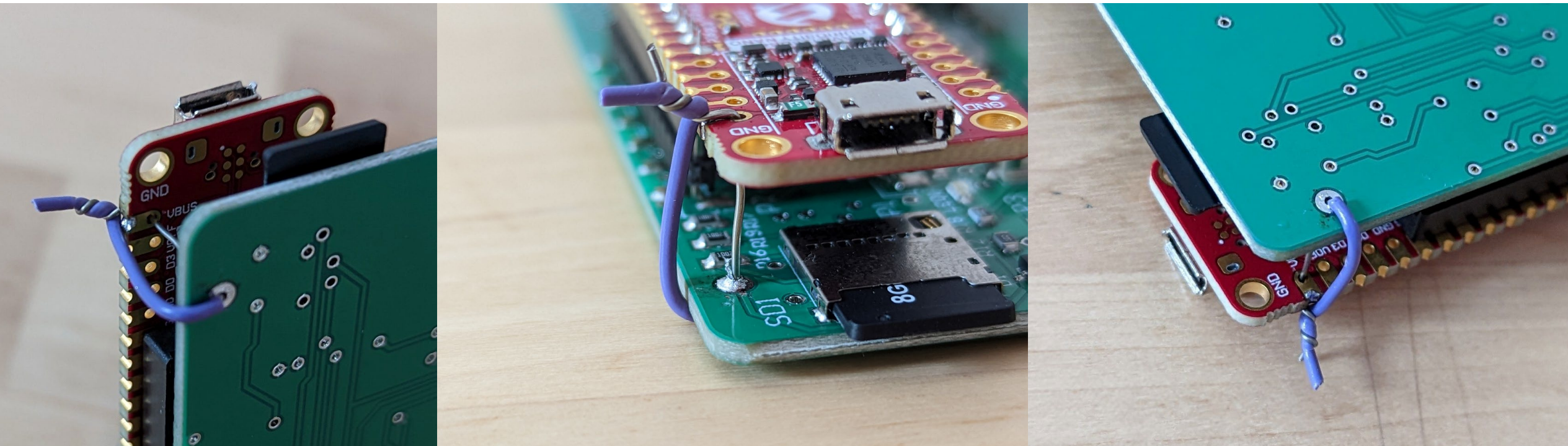


Let op thuisopdracht voor volgende week!

- Gebruik de SMU om je slimme meter uit te lezen! (= nodig voor andere opdrachten volgende week)
- Daarvoor: pin microcontrollerbordje doorverbinden!



- Gebruik een draad van ongeveer 3 cm, strip deze voor de helft.
- Steek hem van onderaf door de grootste pad van je PCB, en vervolgens door het bovenliggende gaatje van het microcontroller bord.
- Draai beide uiteinden stevig om elkaar heen om de draad goed contact te laten maken met de zijkanten van de gaatjes waar ze doorheen steekt.



Aan de slag!

- Ga naar leren.windesheim.nl
(zoek de cursus EDPD.22, project SMU)
- Voer de opdrachten van week 5 uit.
- Ben je klaar? Ga vast verder met de voorbereiding van week 6!

