

PIDAC

FALL 2019

Minor Programmeren

An insight on computer architecture

Adding two binary numbers

Programma

- Inleidend hoorcollege
 - Van “source code” naar “executie”.
 - Duur : 15 minuten.

- Experiment met Pidac modules
 - Rekenen met binaire getallen.
 - Duur : 1:45 uur.

Van “source code” naar “executie”

- Wat gebeurt er met mijn “C” programma?
- Hoe vertaalt zich dit naar de onderliggende computerarchitectuur ?
- Voorbeeld architectuur : Single Cycle MIPS processor.
- Wat moet er in in de architectuur van de processor aanwezig zijn ?
- Laten we de source code bestuderen.

Van C naar een “executable”

C

```
for( i = 0; i == 4; i = i + 1 ) {  
    a = a + 8;  
}
```

GCC compiler

Assembler code

```
LOADI tmp, 4      # i ← 4  
LOADI a, 0        # a ← 0  
for:              # if ( i == 4 ) goto end  
    BEQ i, tmp, end  
    ADDI i, i, 1   # i ← i + 1  
    ADDI a, a, 8   # (tussen)resultaat  
    BRA for       # goto for loop  
end: HALT         # einde programma
```

GCC assembler

Instruction code

```
010110000000000010000000000000100  
01011000000000001000000000000000  
1010100000010000000000000000100  
01000000000000000000000000000001  
0100000100000001000000000001000  
101010000000000011111111111101  
1010100000000000000000000000000
```

Een C programma, een analyse.

```
void main(void)
{
// Declare variables
int a;
int b;
int result;

// Assign variables
a = 1;
b = 2;

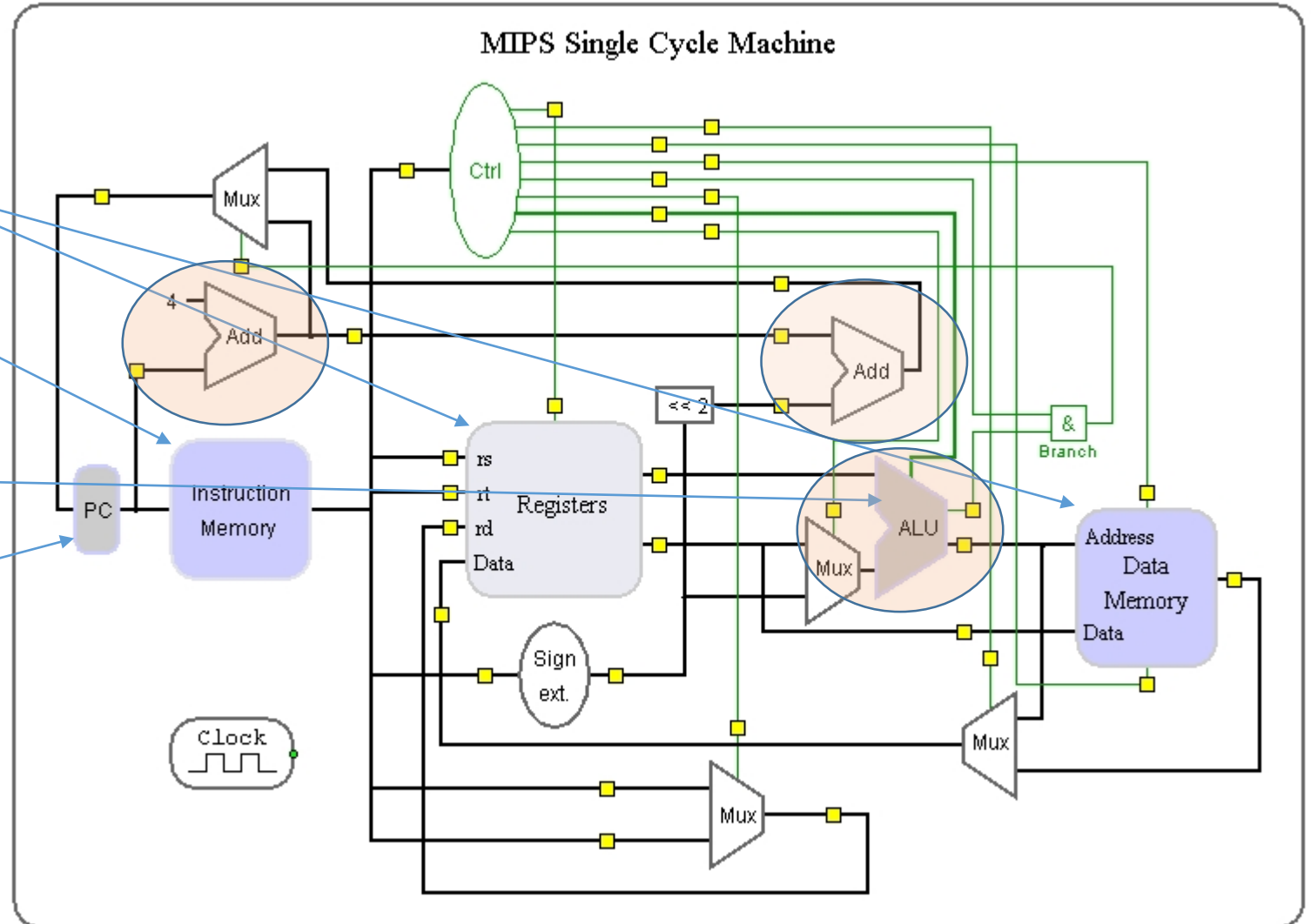
// Do a calculation
result = a + b;
}
```

Variabelen
Data memory/
registers

Instructies
Instruction memory

Berekening
Arithmetic Logic Unit

Direction of execution
Program Counter (PC)



Addition of binary numbers

- Binary numbers
 - 0 or 1
- Boolean logic
 - True or False
- Digital electronic components
 - Binary and Boolean are expressed in a low voltage or high voltage
 - 0 Volt = 0 or False.
 - 5 Volt = 1 or True.

Samenvatting

- De processor bevat verschillende onderdelen zoals :
 - Data en instructie geheugen.
 - Program counter (PC).
 - Besturing voor de onderdelen (Control logic).
 - Arithmetic Logic Unit (ALU).
- De onderdelen worden verbonden door bussen.
 - Bussen zijn een verzameling van koperdraden waar data over heen wordt getransporteerd.

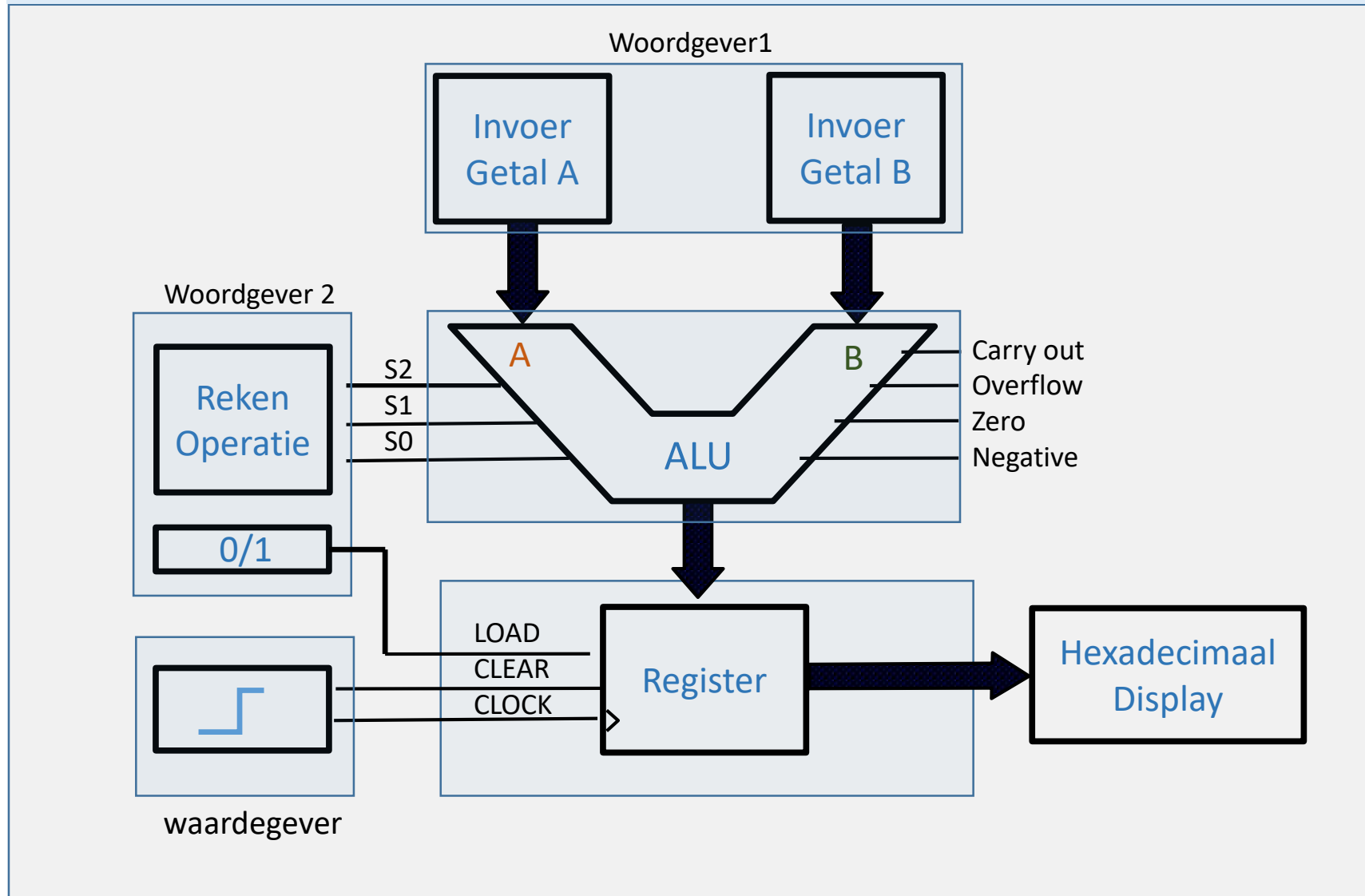
En nu een experiment...

Laten we inzoomen op de ALU en een rekenmachine bouwen waarmee :

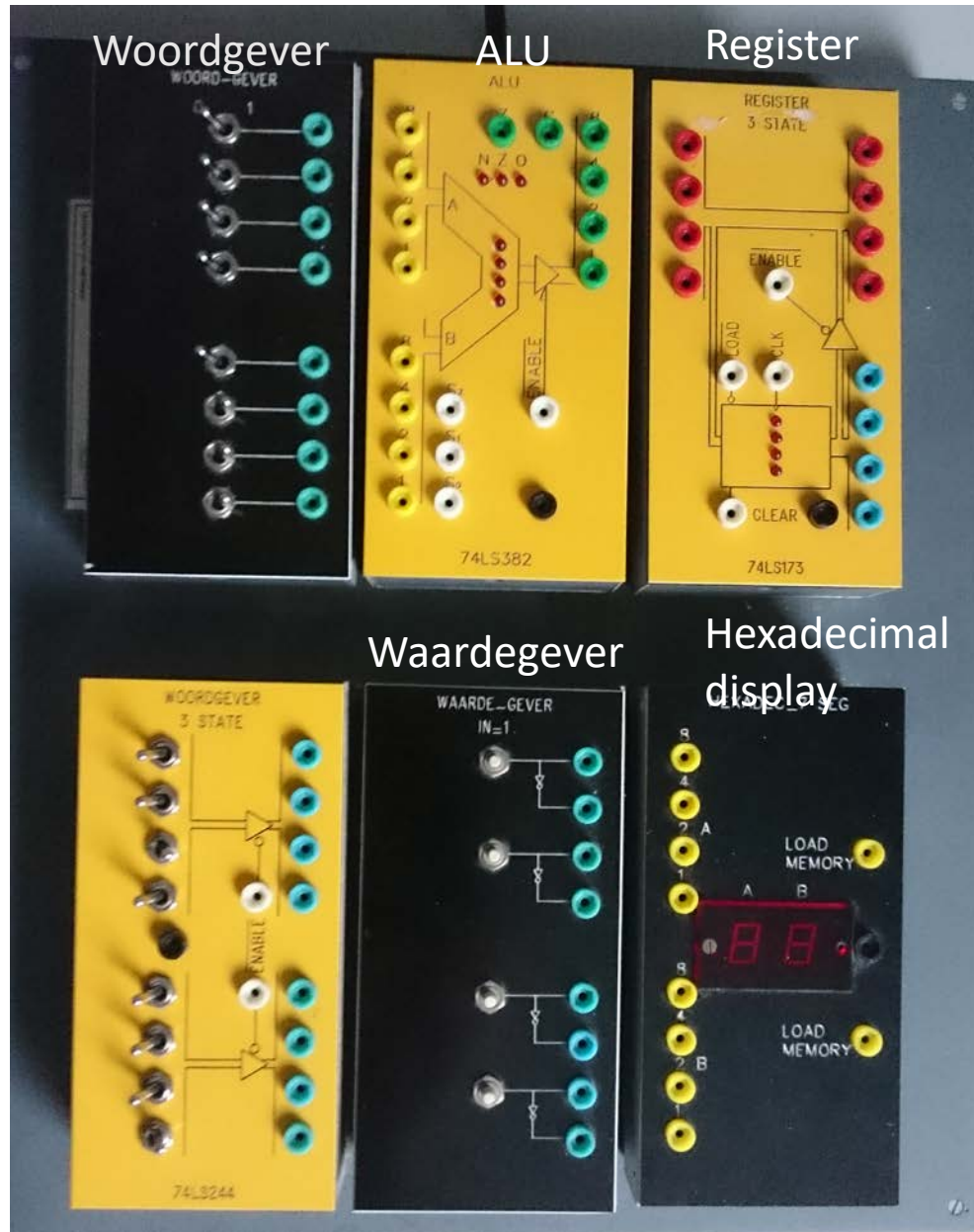
Een berekening met twee getallen (4 bits breed) kunnen doen.
de getallen instelbaar zijn .

Het resultaat weer kunnen gebruiken bij de volgende berekening.

4 bits Rekeneenheid



PIDAC modules



Experiment met PIDAC modules

- Een 4 bits rekeneenheid
 - Voer de experimenten 1 tot en met 3 uit.
 - Zie <https://staff.fnwi.uva.nl/e.h.steffens/>
- PIDAC
 - Let op : Modules recht op in- en uitpluggen !!
 - Experimenteerboard, voeding, modules en draadjes.
- Success !