

# Programmeertechnieken 2016

## Huiswerk 2: Pointer arithmetic & bit-wise operators

**Deadline:** Vrijdag 26 februari, voor het einde van de dag.

### 1 Inleveren

Er mag worden gewerkt in tweetallen. De wijze van inlevering is een verslag in PDF formaat, waarin alle opgaven zijn uitgewerkt. Schrijf het verslag bijvoorbeeld met behulp van LaTeX. Beargumenteer al uw antwoorden. Zorg ervoor dat namen en studentnummers duidelijk bovenaan het verslag zijn vermeld. Geef het verslag de volgende bestandsnaam:

hw2-sXXXXXXX-sYYYYYYY.pdf

Vul op de plek van XXXXXX en YYYYYYY de bijbehorende studentnummers in. De inzendingen kunnen worden verzonden per e-mail naar `pt2016 (at) handin.liacs.nl` met als onderwerp "PT Huiswerk 2".

### Opgave 1

Beantwoord de onderstaande vragen. Beargumenteer uw antwoorden.

- Gegeven `double *a = (double *)0x1000;`. Wat is de waarde van `a += 13`?
- Gegeven `float **b = (float **)0x200;`. Wat is de waarde van `b + 2 * 3`?
- Gegeven `uint16_t *c = (uint16_t *)0x1000;`. Wat is de waarde van `c + 4 * sizeof(uint32_t)`?
- Gegeven `char *str = "hello world"; char **p = &str;`. Schrijf een expressie met `p` die het karakter "w" uit de string leest.
- Gegeven `float A[] = { 3.14f, 4.54f, 9.54f, 0.34f };`. Maak de volgende expressie af om het geheugenadres waar `9.54f` staat te berekenen: `uintptr_t a = (uintptr_t)&A[0] ....`
- Gegeven `uint16_t A[] = { 0xabce, 0x43fe, 0xcf54, 0xffff };`  
`uint8_t *p = (uint8_t *)&A[0];` Wat is de waarde van `p[3]`?

### Opgave 2

Gegeven een void pointer `void *p`, welke wijst naar een locatie in het geheugen waar de volgende datastructuur staat:

Byte offset	Field type
0	<code>uint16_t</code>
8	<code>double</code>
16	<code>int</code>

Schrijf de benodigde pointer arithmetic om de velden van deze datastructuur in aparte variabelen te laden.

### Opgave 3

Stel we hebben een 2-dimensionale array van `doubles` bestaande uit 128 rijen en 32 kolommen. De array is opgeslagen door de *kolommen* achter elkaar in het geheugen te plaatsen. Maak de volgende functie af, die gegeven een pointer naar het begin van de array en rij en kolom aanduiding het juiste element uit het geheugen laadt.

```
#define N_ROWS 128
#define N_COLUMNS 32

static inline double get_element(const double *A,
                                const int    row,
                                const int    column)
{
    .....
}
```

### Opgave 4

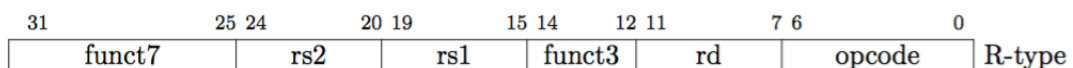
Als Embedded Software Engineer bij de Japanse firma Mitsubizuki werkt u aan de controlesoftware voor een lift. Er wordt aan een lift gebouwd welke 30 etages zal gaan bedienen. Op elke etage zijn twee drukknoppen te vinden: één voor omhoog en één voor omlaag (voor het gemak zijn ook de onderste en bovenste verdieping voorzien van twee drukknoppen). Als er op de knop wordt gebruikt wordt de keuze onthouden en gaat er een LED branden ter indicatie. Beide knoppen kunnen ook tegelijkertijd geactiveerd zijn.

Het is uw taak om functies te schrijven die de huidige toestand van de knoppen kan opslaan en uitlezen voor deze lift voor 30 etages. U heeft hiervoor in totaal 64 bits ter beschikking, aanspreekbaar als globale variabele. Schrijf de volgende functies welke de globale data moeten updaten:

- `void omhoog_gedrukt(uint8_t verdieping);`
- `void omlaag_gedrukt(uint8_t verdieping);`
- `bool is_ingedrukt(uint8_t verdieping, bool omhoog);` – als omhoog “true”, is de knop omhoog ingedrukt geweest voor verdieping? Als omhoog “false”, is de knop omlaag ingedrukt geweest?
- `void wis_verdieping(uint8_t verdieping);` – wis de toestand voor de gegeven verdieping.
- `void wis_alles(void);`

### Opgave 5

In de RISC-V architectuur hebben alle instructies een lengte van 32 bits. Bij registeroperaties wordt er een operatie toegepast op twee registers en wordt het resultaat weggeschreven in een opgegeven register,  $R_d \leftarrow R_{s1}(\text{op})R_{s2}$ . Deze operaties worden geëncodeerd als “R-type” instructies. Een R-type instructie ziet er als volgt uit:



Bron: The RISC-V Instruction Set Manual. Volume I: User-Level ISA. Version 2.0

Isoleer alle velden van deze instructie in aparte variabelen, door gebruik te maken van bitwise operators.