

DM534 — Øvelser Uge 38

Introduktion til Datalogi, Efterår 2021

Jonas Vistrup

1 I

1.1

Hvad er den hexadecimal notation for kommandoerne til at gøre følgende (husk at numre på registre og RAM celler angives hexadecimalt):

- (a) Kopiere indholdet af register C til RAM celle 0A. **SVAR:** 3C0A.
- (b) Lægge bitmønstret 10110011 ind i register 2. **SVAR:** 22B3.
- (c) Addere register 3 og 4, og lægge resultatet i register 5. **SVAR:** 6534.
- (d) Lave bit-wise XOR af register B og C. **SVAR:** 9BBC.
- (e) Hoppe til instruktionen i RAM celle 14 hvis indholdet i register C er større (>) end indholdet i register 0. **SVAR:** DC14.

1.2

På kursets webside er der to txt-filer med eksempelprogrammer. Download disse, indlæs dem i simulatoren ved hjælp af copy-paste metoden ovenfor, og kørs dem.

Forstå deres virkemåde ved at læse kommentarerne til dem på slides om CPU.

Følg også med i listen over instruktionssættet (enten i slides eller under Help i simulatoren).

SVAR: bytOmPåToTal.txt bytter rundt på tallene i cell 10 og 12. udskrivStigendeSekvens.txt tæller fra 0 op til indholdet i cell 1A. Optælling sker i cell 1C.

1.3

Forklar hvad følgende program gør:

```
1110
1212
5112
1214
5112
3118
C000
```

SVAR: Lægger cell 10, 12 og 14 sammen og skriver resultatet i cell 18

1.4

Lav et program som læser to heltal fra RAM cellerne 10 og 12, finder deres sum, og skriver resultatet i RAM celle 14. [Hint: det er en let forandring af det første eksempelprogram.]

SVAR:

1110
1212
5112
3114
C000

1.5

Lav et program som læser et heltal k fra RAM celle 18 og som skriver summen $1 + 2 + 3 + \dots + (k - 1)$ i RAM celle E1. [Hint: det er en let forandring af det andet eksempelprogram.] Da man med 8 bits heltal i two's complement kun kan repræsentere heltal op til 127, skal vi have $k \leq 16$ for at kunne repræsentere resultatet.

SVAR:

2000
2101
1518
301E
5001
5202
D506
321E
C000

1.6

Lav et program som læser to heltal fra RAM celle 16 og 18, og som skriver det største af dem i celle 14.

SVAR:

1016
1118
D10A
3014
C000
3114
C000

1.7

Lav et program som læser et heltal k fra RAM celle 20 og som skriver 22bitmønsteret 11111111 (hexadecimalt: FF) i RAM celle 22 hvis k er forskellig fra 0, og skriver bitmønsteret 01010101 (hexadecimalt: 55) i RAM celle 22 hvis k er lig 0.

SVAR:

1120
B10A
22FF
3222
C000
2255
3222
C000

1.8

Lav et program som læser et bitmønster fra RAM celle 10, laver de første fire bits om til 0'er, og skriver svaret i RAM celle 12. Hint: det kan gøres med bit-wise AND med et bestemt bitmønster (hvilket?).

SVAR:

1010
21F0
8201
3212
C000

1.9

Lav et program som læser to bitmønster x og y fra RAM cellerne 20 og 22, laver et nyt bitmønster, som består af de første fire bits fra x efterfulgt af de sidste fire bits fra y , og skriver svaret i RAM celle 22. Hint: brug ideen fra sidste opgave to gange, samt bit-wise OR.

SVAR:

1020
21F0
8201
1322
240F
8534
7625
3622
C000

1.10

Lav et program som læser to bitmønstre x og y fra RAM cellerne 20 og 22, laver et nyt bitmønster, som består af de sidste fire bits fra y efterfulgt af de første fire bits fra x , og skriver svaret i RAM celle 22. Hint: brug ideen fra sidste opgave, samt cyklisk rotation af bits.

SVAR:

1020

21F0

8201

1322

240F

8534

A204

A504

5625

3622

C000

2 II

2.1

Løs opgaven fra sidste side i slides om CPUer og maskinkode, dvs. lav et program som tæller ned i stedet for op. Mere præcist, lav et program som efter tur skrivertallene 6, 5, 4, 3, ..., 0 (dvs. indhold 06, 05, 04, 03, ..., 00) i RAM celle 1C, hvis RAM celle 1A indeholder 07 til at starte med.

SVAR:

2000

21FF

121A

5221

321C

D206

C000

2.2

I opgave II.12 fra uge 36/37 blev beskrevet følgende alternative metode til at skifte fortegn på heltal repræsenteret i two's complement:

Invertér alle bits i tallet og læg derefter 1 til tallet.

Implementer denne metode i et program.

Mere præcist, lav et program som læser et heltal x (i two's complement) fra RAM celle 20 og skriver tallet $-x$ (i two's complement) i celle 22.

[Hint: bits i x kan inverteres ved bitwise XOR af x med et bestemt bitmønster (hvilket?).]

SVAR:

1020
21FF
2201
9301
5332
3322
C000

2.3

[Lidt svær] CPU-simulatoren har kommandoer til addition, men ikke multiplikation. Find på en metode til at lave multiplikation ud fra de eksisterende kommandoer.

Mere præcist, lav et program som læser to heltal x og y (i two's complement) fra RAM celle 20 og 22, og derefter beregner $x \cdot y$ og skriver resultatet i RAM celle 24.

Dit program behøver kun fungere for ikke-negative tal, dvs. $x, y \geq 0$. Resultatet kan også kun forventes at være korrekt når $x \cdot y \leq 127$, eftersom CPU-simulatoren bruger 8-bits heltal i two's complement.

[Hint: Én metode kan baseres på at multiplikation pr. definition er en masse additioner (dvs. at $7 \cdot 15$ er det samme som $15 + 15 + \dots + 15$, hvor 15 optræder i alt 7 gange). En anden metode kan baseres på opgave II.6 fra uge 37/38 (udfordrende at implementere, men giver et hurtigere program).]

SVAR:

1120
1222
23FF
5442
5113
D106
3424
4C000