



2. gruppetime IN1020

Tallsystemer og LMC

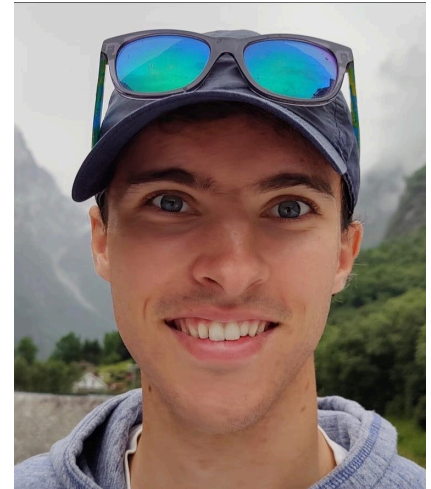
● Erling Holte
● erlinhol@uio.no

Plan for gruppetimen

- Kort presentasjon om meg
- Hva vil dere få ut av gruppetimene?
- Tallsystemer
- Pause
- LMC
- Presentasjon av oblig 1

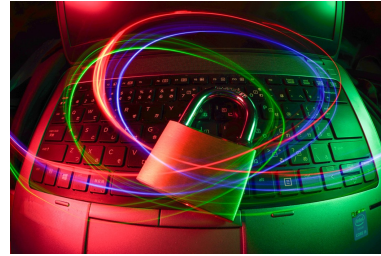
Kort om meg

- 21 år fra Lillestrøm
- Var gruppelærer i IN1020 i fjor høst
- Studerer Informatikk: Programmering og systemarkitektur 3. året

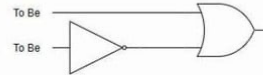


IN1020 – Introduksjon til datateknologi

- Hva forventer dere av faget?
- Hva skulle jeg ønske jeg visste da jeg var student?
- Hva ønsker dere å få ut av gruppetimene?



Some guy named
William



Me, an intellectual who
understands Boolean
algebra

1

How inefficient of him

Assembly Language Code

```
00 LDA 13
01 DCA 14
02 DCA 14
03 DCA 14
04 LDA 1
05 DCA 14
06 DCA 17
07 DCA 17
08 DCA 18
09 DCA 18
10 DCA 18
11 DCA 18
12 DCA 18
13 DCA 18
14 DCA 18
15 DCA 18
16 DCA 18
17 DCA 18
18 DCA 18
19 DCA 18
20 DCA 18
21 DCA 18
22 DCA 18
23 DCA 18
24 DCA 18
25 DCA 18
26 DCA 18
27 DCA 18
28 DCA 18
29 DCA 18
30 DCA 18
31 DCA 18
32 DCA 18
33 DCA 18
34 DCA 18
35 DCA 18
36 DCA 18
37 DCA 18
38 DCA 18
39 DCA 18
40 DCA 18
41 DCA 18
42 DCA 18
43 DCA 18
44 DCA 18
45 DCA 18
46 DCA 18
47 DCA 18
48 DCA 18
49 DCA 18
50 DCA 18
51 DCA 18
52 DCA 18
53 DCA 18
54 DCA 18
55 DCA 18
56 DCA 18
57 DCA 18
58 DCA 18
59 DCA 18
60 DCA 18
61 DCA 18
62 DCA 18
63 DCA 18
64 DCA 18
65 DCA 18
66 DCA 18
67 DCA 18
68 DCA 18
69 DCA 18
70 DCA 18
71 DCA 18
72 DCA 18
73 DCA 18
74 DCA 18
75 DCA 18
76 DCA 18
77 DCA 18
78 DCA 18
79 DCA 18
80 DCA 18
81 DCA 18
82 DCA 18
83 DCA 18
84 DCA 18
85 DCA 18
86 DCA 18
87 DCA 18
88 DCA 18
89 DCA 18
90 DCA 18
91 DCA 18
92 DCA 18
93 DCA 18
94 DCA 18
95 DCA 18
96 DCA 18
97 DCA 18
98 DCA 18
99 DCA 18
```

OUTPUT

RAM

00	01	02	03	04	05	06	07	08	09
513	922	514	922	515	922	516	922	517	922
010	11	12	13	14	15	16	17	18	19
518	922	000	009	002	076	073	078	071	000
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
000	000	000	000	000	000	000	000	000	000
30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
000	000	000	000	000	000	000	000	000	000
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
000	000	000	000	000	000	000	000	000	000
50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
000	000	000	000	000	000	000	000	000	000
60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
000	000	000	000	000	000	000	000	000	000
70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
000	000	000	000	000	000	000	000	000	000
80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
000	000	000	000	000	000	000	000	000	000
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
000	000	000	000	000	000	000	000	000	000

CPU

PROGRAM COUNTER 03

INSTRUCTION REGISTER 9

ADDRESS REGISTER 22

ACCUMULATOR 069

ARITHMETIC UNIT

INPUT

OUTPUT

FETCH CYCLE: get current instruction and add 1 to PC.

OPTIONS 1 000 (Reconstructing and Fetching)

Tallsystemer

- **Hvorfor trenger vi tallsystemer?**
 - Diskuter med sidemann/kvinne i 2 minutter

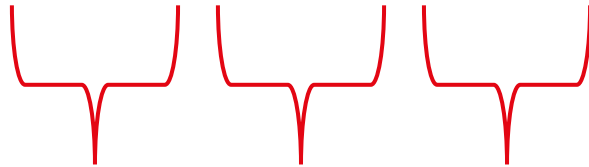
Titallsystemet (decimal)

Eksempel: 583

- Hvilke sifre har vi i titallsystemet?
 - 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9
- Titallsystemet gjorde det enklere å regne med – var enklere å bruke matematisk enn romertall
- I titallsystemet har vi base 10
- Sifrenes posisjon er av betydning

Posisjoner i titallsystemet

253



10^2

100-erlassen

10^1

10-erlassen

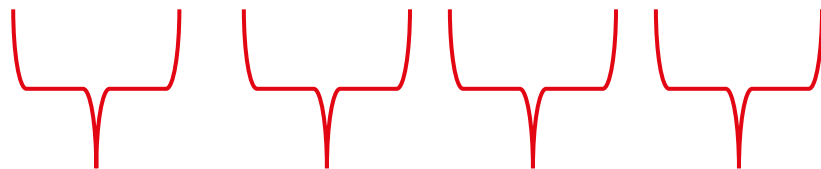
10^0

1-erlassen

Posisjoner i titallsystemet

Hva skjer om vi legger til en 0 bak?

2530

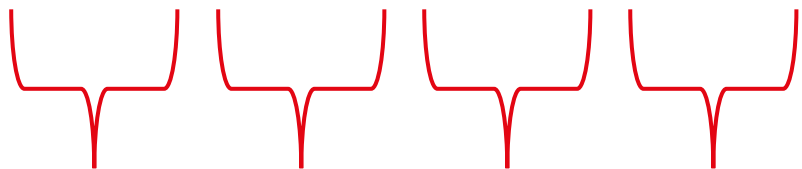


10^3 10^2 10^1 10^0
1000-erlassen 100-erlassen 10-erlassen 1-erlassen

Posisjoner i titallsystemet

Hva skjer om vi legger til en 0 foran?

0253



10^3 10^2 10^1 10^0
1000-erlassen 100-erlassen 10-erlassen 1-erlassen

Oppgaver

892

Gitt at dette tallet er i 10-tallsystemet (base 10). Hva blir tallet i 10-tallsystemet?

Vis utregning

$$10^2 * 8 + 10^1 * 9 + 10^0 * 2 = \underline{892}$$

Gitt at dette tallet er i 16-tallsystemet (base 16). Hva blir tallet i 10-tallsystemet?

Vis utregning

$$16^2 * 8 + 16^1 * 9 + 16^0 * 2 = \underline{2194}$$

Sekstentallsystemet (hex)

Eksempel: 0xFF22FF

- Hvilke sifre har vi i sekstentallsystemet?
 - 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F
- Heksadesimal – hexa = 6 og deci = 10 (en hybrid)
- I sekstenstallsystemet har vi base 16
- Veldig likt som 10-tallsystemet, (posisjon er av betydning) men vi har noen ekstra siffer – A,B,C,D,E,F
- Mye brukt i datamaskiner på grunn av dens sterke tilknytning til det binære tallsystemet
- Vi bruker prefixen 0x for å angi at et tall er i sekstentallsystemet. F.eks. 0xBA

Totallsystemet (binær)

Eksempel: 110111

- Hvilke sifre har vi i totallsystemet?
 - 0, 1
- I datamaskiner har vi kun tilstanden 0 og 1, enten er det strøm, eller ikke strøm
 - Dette skal dere se mer på i Yngvar og Omid sin del av pensum (i slutten av september)
- I totallsystemet har vi base 2
- Også her er posisjon av betydning
- I en datamaskin opererer vi med bytes. En byte består av 8 bit. En bit er 0 eller 1

Relasjonen mellom hex og binær

Desimal	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Hex	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
Binær	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111

4 bit er representert ved et siffer i hex verdi. På den måten kan vi representere et stort binært tall enklere

Hvordan representere negative tall?



[Dette bildet](#) av Ukjent forfatter er lisensiert under [CC BY-SA](#)

2-er komplement!

- 2-er komplement lar oss representere negative tall
- Dette gjør vi ved å bestemme oss for at om det mest signifikante bitet (det lengst til venstre) skal være negativt om det er 1. Hvis det er 0 er tallet positivt
- Dette gjør at hvis vi ser tallet under, så kan det være enten negativt eller positivt, det må i såfall spesifiseres i oppgaven.

1	0	0	0	1	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

Vi bruker ikke 2-er komplement. Hva er verdien til tallet i 10-tallsystemet?

$$2^7 + 2^3 + 2^1 + 2^0 = \underline{139}$$

Vi bruker 2-er komplement. Hva er verdien til tallet i 10-tallsystemet?

$$-2^7 + 2^3 + 2^1 + 2^0 = \underline{-117}$$

2-er komplement (fortsetter)

- I 8-bit kan vi representere akkurat like mange tall, men vi må enten velge å kunne ha med negative tall, intervallet $-128 - 127$,
- Eller ha kun positive tall $0 - 255$

Gruppeoppgave

- Sorter tallene fra minst til størst
- Jobb i grupper på 2-3 personer

2013 (base 8) 40E (base 16) 1031 (base 10) 10000001001 (base 2)

100012 (base 4) 13130 (base 5) 4442 (base 6) 1111111100 (base 2)

LMC

- Little man computer
- Illustrerer en veldig enkel datamaskin.
 - Den har minne (RAM)
 - CPU
 - Aritmetisk logisk enhet – kan gjøre enkle addisjon og subtraksjonsoperasjoner
 - Input
 - Output
- Denne kodingen vi skal gjøre skiller seg veldig fra Python som dere lærer i IN1000.
 - For å kode i LMC trenger vi kunnskap om hvordan datamaskinen fungerer «under panseret»
 - For å programmere i Python trenger man ikke kunnskap om hvordan en datamaskin fungerer- programmet hjelper oss
- <https://peterhigginson.co.uk/lmc/>

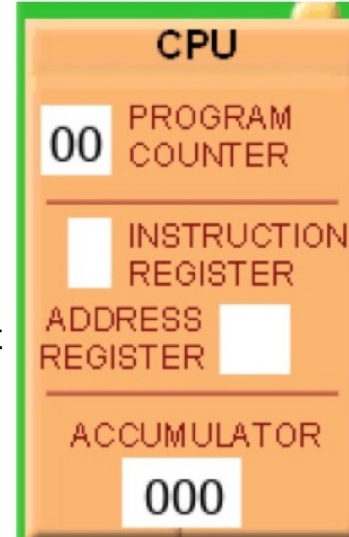
Instruksjoner i LMC

Kode	Navn	Beskrivelse
0xx	HLT	Stopper eksekveringen
1xx	ADD	Adderer verdien i angitt minnelokasjon med akkumulatoren
2xx	SUB	Subtraherer verdien i angitt minnelokasjon med akkumulatoren
3xx	STA	Lagrer akkumulatoren i angitt minnelokasjon
4xx	-	Ikke i bruk
5xx	LDA	Henter verdi fra minnet til akkumulatoren
6xx	BRA	Hopper til angitt adresse
7xx	BRZ	Hopper hvis akkumulatoren er 0
8xx	BRP	Hopper hvis akkumulatoren er ≥ 0
901	INP	Leser verdi fra input, og legger svaret i akkumulatoren
902	OUT	Skriver ut verdien i akkumulatoren
922	OTC	Skriver ut ASCII-tegn (ikke i boka)

I programmeringen vil vi benytte oss av navnene, ikke tallkodene. Navn er enklere å huske enn tall

Hvordan kjøres et program i LMC?

- Bruk verdien i programtelleren (PROGRAM COUNTER som adresse til minnet
 - Øk programtelleren (PROGRAM COUNTER) med 1.
 - Splitt instruksjonen du finner i minnet. Et eksempel blir 901 splittet til 9 og 01. 9 legges i instruksjonsregisteret (INSTRUCTION REGISTER), mens 01 legges i adresseregisteret (ADDRESS REGISTER).
 - Utfør det instruksjonsregisteret angir.
 - Gjenta punkt 1.
-
- Altså gjentar dette seg helt til vi får en instruksjon som sier 000. Dette betyr HLT (halt), og programmet vårt stopper.



Oppgave - LMC

- Lag et program som skriver ut navnet ditt!
- Instruksjoner du kan få bruk for er LDA og OTC



UiO • Institutt for informatikk

Takk for i dag!

Spørsmål? Send mail til erlinhol@uio.no

