


CHALMERS  
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## Digital- och datorteknik



7,5 högskolepoäng  
läsperiod 1+2

Biträdande professor Jan Jonsson  
Institutionen för data- och informationsteknik  
Chalmers tekniska högskola

CHALMERS  
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## Kursens organisation

**Föreläsningar** (29 stycken)

Föreläsningar sker i storgrupp minst en gång per vecka, och ägnas åt att förmedla nödvändiga grundläggande teoretiska kunskaper i ämnet, och genom demonstrationer ge exempel på hur teorin tillämpas.

**Konsultationspass** (10 stycken)

Konsultationspass sker i storgrupp ca en gång per vecka och skall ses som ett komplement till föreläsningarna. Har tre syften:

- gå igenom saker i kursen som inte är direkt relaterat till den grundläggande teorin (t ex kurshemsidor, simulator, PingPong)
- demonstrera övningsuppgifter
- frågestund

CHALMERS  
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## Kursens organisation

**Simulatorövningar** (13 stycken)

Övningar sker i mindre grupper och ägnas åt förberedelsearbete för laborationerna (med simulatorprogramvara) och det arbete som anvisas som självverksamhet i veckoplaneringen.

Börjar läsvecka 2 och hålls alla veckor därefter, utom de veckor som laborationer går.

**Laborationer** (4 stycken)

De obligatoriska laborationerna sker i mindre grupper och syftar till att ge studenten vissa praktiska erfarenheter av digitala kretsars funktion, en enkel dators konstruktion och instruktionsuppsättning samt programmering i assemblerspråk.

Går läsvecka 4 och 8 i lp1, samt läsvecka 3 och 6/7 i lp2.

CHALMERS  
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## Kursens organisation

Läsperiod 1:							
Lv 1 (v36)	Lv 2 (v37)	Lv 3 (v38)	Lv 4 (v39)	Lv 5 (v40)	Lv 6 (v41)	Lv 7 (v42)	Lv 8 (v43)
Översikt 1	Översikt 2	Översikt 3	Översikt 4	Översikt 5	Översikt 6	Översikt 7	Översikt 8
Föreläsning 1	Föreläsning 4	Föreläsning 7	Föreläsning 9	Föreläsning 10	Föreläsning 12	Föreläsning 14	Föreläsning 16
Föreläsning 2	Föreläsning 5	Föreläsning 8		Föreläsning 11	Föreläsning 13	Föreläsning 15	
Föreläsning 3	Föreläsning 6						
Konsultation 1	Konsultation 2	Konsultation 3		Konsultation 4	Konsultation 5		
	Simulering 1	Simulering 2		Simulering 4	Simulering 5	Simulering 6	
		Simulering 3				Simulering 7	
			Laboration 1				Laboration 2

Läsperiod 2:							
Lv 1 (v45)	Lv 2 (v46)	Lv 3 (v47)	Lv 4 (v48)	Lv 5 (v49)	Lv 6 (v50)	Lv 7 (v51)	Lv 8 (v51)
Översikt 9	Översikt 10	Översikt 11	Översikt 12	Översikt 13	Översikt 14	Översikt 15	Översikt 16
Dugga	Föreläsning 18	Föreläsning 20	Föreläsning 21	Föreläsning 23	Föreläsning 25	Föreläsning 26	Föreläsning 28
Föreläsning 17	Föreläsning 19		Föreläsning 22	Föreläsning 24	Föreläsning 27	Föreläsning 29	
Konsultation 6			Konsultation 7	Konsultation 8	Konsultation 9	Konsultation 10	
Simulering 8	Simulering 9		Simulering 11	Simulering 12	Simulering 13		
	Simulering 10						
		Laboration 3			Laboration 4 (D,E)	Laboration 4 (M,*)	

CHALMERS  
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## Syfte och mål

Kursen omfattar följande områden:

- Digitalteknikens grundläggande element och begrepp och olika talsystem.
- Boolesk algebras användning för konstruktion av kombinatoriska nät och synkrona sekvensnät.
- Datorns digitala byggblock (ALU, dataväg, styrenhet, minne, in- och ut- enheter).
- Den traditionsenliga processorns uppbyggnad (dataväg och styrenhet med instruktionsuppsättning) som en synkront arbetande digitalmaskin.
- Kodning i maskinspråk och assemblerspråk.

CHALMERS  
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## Syfte och mål

Efter avslutad kurs skall studenten kunna:

*Om datorn:*

- Beskriva datorns uppbyggnad och funktion.
- Beskriva och analysera/konstruera de grundläggande delarna i datorns centralenhet (CPU).
- Förklara hur en dators instruktioner byggs upp av styrsekvenser.
- Beskriva och analysera funktion hos, och uppbyggnad av, datorns automatiska styrenhet.
- Förklara primärminnets grundläggande funktioner samt beskriva, analysera och konstruera minnets anslutning till CPU.
- Förklara/beskriva hur CPU och primärminne kopplas samman med hjälp av datorns bussystem.
- Beskriva elementär undantagshantering i ett datorsystem.

CHALMERS  
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## Syfte och mål

Efter avslutad kurs skall studenten kunna:

*Om digitalteknik:*

- Beskriva och använda binära koder.
- Beskriva och analysera datorns uppbyggnad som programmerbart digitalt system.

*Om assemblerprogrammering:*

- Förklara det lagrade programmets princip.
- Beskriva programmerarens bild av maskinen, dvs instruktionsuppsättning och adresseringssätt.
- Beskriva, analysera och konstruera enkla assemblerprogram, organiserade i subrutiner.

CHALMERS  
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## Examination

**Tentamen**  
Kursens innehåll examineras medelst en skriftlig tentamen på hela kursen. **Datum för ordinarie tentamen: 9 januari, 2016.**

**Frivillig dugga**  
Halvvägs in i kursen erbjuds en dugga omfattande en delmängd av kursmaterialet, och där resultatet från duggan kan tillgodoräknas vid den skriftliga tentamen. **Datum för dugga: 2 november, 2015.**

**Betyg**  
Betyg (U, 3 – 5) ges baserat på tentamensresultat. För godkänt slutbetyg i kursen fordras godkänd skriftlig tentamen och godkända laborationsuppgifter.

CHALMERS  
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## Kurslitteratur

Att köpa: (på Kokboken)

- *Kompendium i grundläggande datorteknik*, Chalmers, 2015.
- *Arbetsbok för Digiflisp*, Studentlitteratur, 2013.
- *Instruktionslista för FLISP*, Chalmers, 2014. [medtas på tentamen]

Att ladda ner: (via kursshemsida)

- *Instruktionslista för FLISP*, Chalmers, 2014. [medtas på tentamen]
- *Laborations-PM nr 1-4*, Chalmers, 2014. [delas även ut]
- *Exempelsamling med övningsuppgifter*, Chalmers, 2014.
- *Lösningsförslag till Exempelsamling*, Chalmers, 2014.
- *Programvara Digiflisp 9*. [finns för Windows, Mac, Linux]
- *Komplement till Arbetsbok*. [med anpassning till Digiflisp 9]

CHALMERS  
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## Information och stöd

Lärare och handledare:

- I första hand vid lektioner, konsultationspass och övningar.
- Övrig tid ni välkomna att skicka mejl eller boka tid för möte.



PingPong:

- För laborationer: bilda grupper, få laborationstider och göra tester
- För att se resultat gällande laborationer, dugga och tentamen

Kursshemsida:

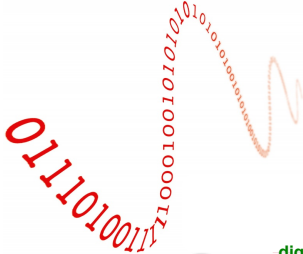
- För att få utförlig information om kursen och dess kursmoment
- För att ladda ner kursmaterial

<http://www.cse.chalmers.se/edu/course/LEU431>



CHALMERS  
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## Den digitala världen



**Historiska digitala system:**

- kulramen (abakus)
- brälleskrift
- morsekod (6 "siffror")
- arvs massa (4 "siffror" = DNA)

**Moderna digitala system:**

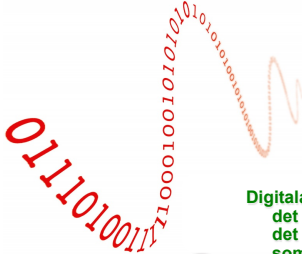
- datorer
- musik- och filmätargivning
- mobiltelefoner

digital = räkning med diskreta storheter  
= "sådan som kan uttryckas med siffror"

Notera att vår omvärld mestadels består av analoga (kontinuerliga) storheter

CHALMERS  
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## Den digitala världen



**Fördelar med digitala system:**

- mer okänslig för störningar
- fel kan detekteras/korrigeras
- data kan reproduceras godtyckligt utan att informationen förvrängs
- data kan komprimeras
- lämpligt för att bygga datorer

Digitala system använder nästan uteslutande det binära talsystemet (siffrorna 0 och 1) då det är enklast att konstruera komponenter som växlar mellan endast två tillstånd

Notera att analog modulation av digitala storheter ofta är nödvändig (t ex i modem, bandspelare, mobiltelefoni och optiska nätverk)

**CHALMERS**  
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## Digitalteknik

Ett exempel på digital krets:

Kodomvandlaren omvandlar ett binärt tal med siffrorna xyzw (ingångarna) till ett mönster av nollor och ettor på utgångarna abcdefg, som kopplas till motsvarande ingångar på sifferindikatorn, så att den visar det binära talet  $(xyzw)_2$  på decimal form.

**CHALMERS**  
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## Digitalteknik

Ett annat exempel på digital krets:

Varje gång man trycker ned tryckknappen kommer det en puls (klocksignal) på ledningen som är kopplad till räknaren. För varje tryckning (klockpuls) ökar räknaren värdet med ett (1) på det fyrsiffriga binära talet  $(xyzw)_2$  som finns på utgångarna x, y, z och w. Räknaren håller alltså reda på hur många klockpulser den tagit emot. Detta är liktydigt med att räknaren har "minne".

**CHALMERS**  
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## Digitalteknik

Vi kombinerar nu våra digitala kretsar:

Räknaren är beroende av vilken sekvens av insignaler som har påverkat kretsen tidigare, och kallas därför sekvenskrets.  
 Utsignalvärdet för kodomvandlaren är istället enbart beroende av det aktuella insignalvärdet, och kallas därför kombinatorisk krets.

**I denna kurs visas metoder för att studera (analys) och konstruera (syntes) såväl sekvenskretsar som kombinatoriska kretsar.**

**CHALMERS**  
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

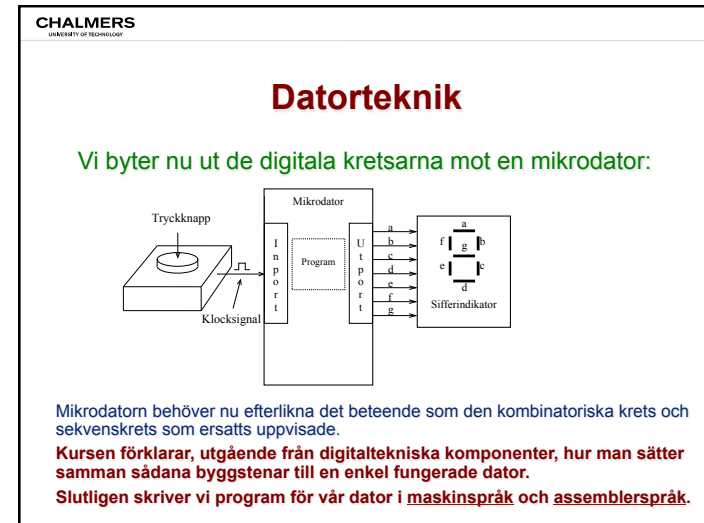
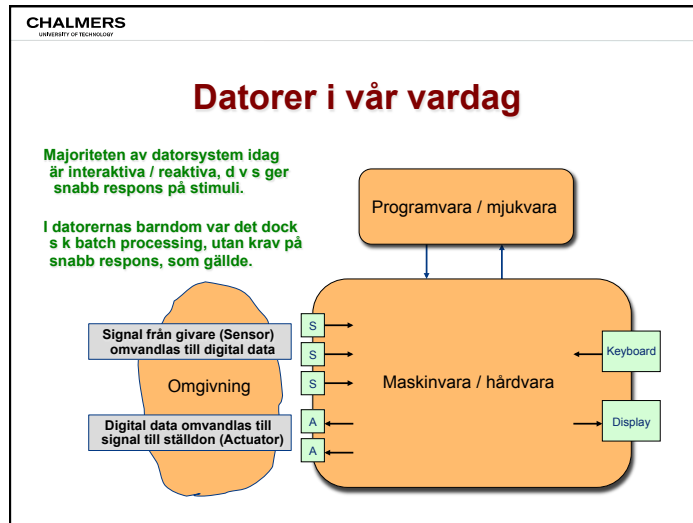
## Datorer i vår vardag

**Styrsystem / inbyggda system**

**Persondatorer**

**Serversystem**

**Inbyggda system (embedded systems): datorer som har en mycket avgränsad uppgift i en apparat eller fordon, och som oftast inte syns.**



**CHALMERS**  
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## Talbaser och talvärden

**Positionssystem:**

Vårt vanliga decimala talsystem är ett positionssystem. Siffrornas vikt bestäms av deras position i talet.

Ex. Talet 5768,29

Position: 3 2 1 0 -1 -2

Talvärde: 5 7 6 8, 2 9 =

$$= 5 \cdot 10^3 + 7 \cdot 10^2 + 6 \cdot 10^1 + 8 \cdot 10^0 + 2 \cdot 10^{-1} + 9 \cdot 10^{-2}$$

Ett positionssystem har en bas. Basen är kvoten mellan vikten hos den vänstra och den högra av två närliggande sifferpositioner.

Basen är också lika med antalet olika siffersymboler i talsystemet.

**CHALMERS**  
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## Talbaser och talvärden

bas 2 binärt	bas 16 hexa- decimalt	bas 10 decimalt	bas 8 oktalt	bas 2 binärt	bas 16 hexa- decimalt	bas 10 decimalt	bas 8 oktalt
0	0	0	0	10000	10	16	20
1	1	1	1	10001	11	17	21
10	2	2	2	10010	12	18	22
11	3	3	3	10011	13	19	23
100	4	4	4	10100	14	20	24
101	5	5	5	10101	15	21	25
110	6	6	6	10110	16	22	26
111	7	7	7	10111	17	23	27
1000	8	8	10	11000	18	24	30
1001	9	9	11	11001	19	25	31
1010	A	10	12	11010	1A	26	32
1011	B	11	13	11011	1B	27	33
1100	C	12	14	11100	1C	28	34
1101	D	13	15	11101	1D	29	35
1110	E	14	16	11110	1E	30	36
1111	F	15	17	11111	1F	31	37

TABELL 2.1 TALVÄRDEN FÖR OLIKA TALBASER

Siffersymbolerna är normalt de som används i det decimala talsystemet, d v s 0, 1, 2, ..., basen-1. Behövs fler än tio symboler kompletterar man normalt med stora bokstäver, d v s A, B, C, ...