Information

- Kursens webb-area:

  www.cvl.isy.liu.se/education/undergraduate/TSDT08

  (ppt-bilder, målbeskrivning, kursprogram, datorinformation, m.m.)

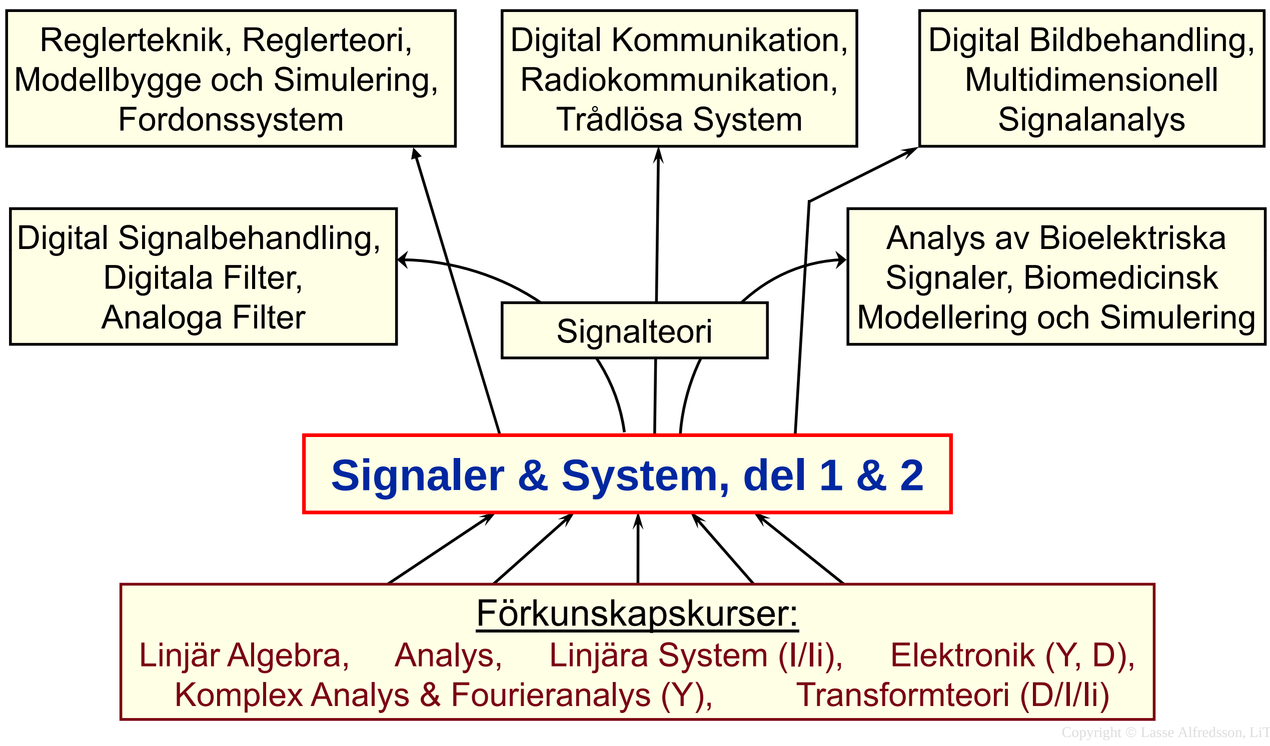
- Kursupplägg:
  - Föreläsningar,
  - Lektioner,
  - Laborationer (datoruppgifter)

Datoruppgifter:

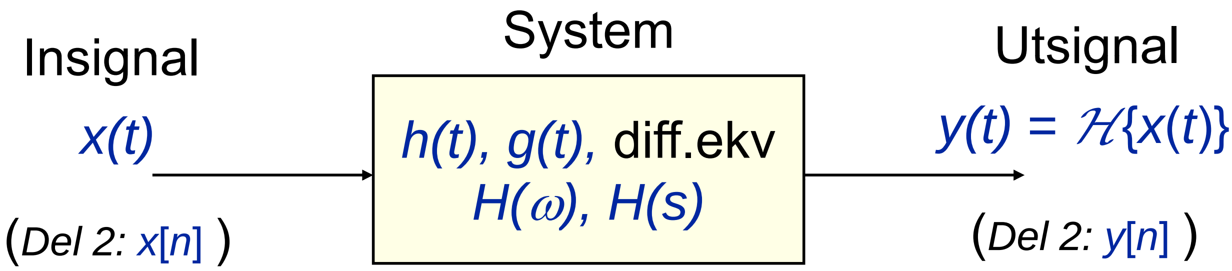
Självverksamhet med *ISY-dator* (lärarlösa pass – se schemat) eller *egen dator*

- Gott utbyte av föreläsning kräver förberedelse!

Kurser relaterade till Signaler & System



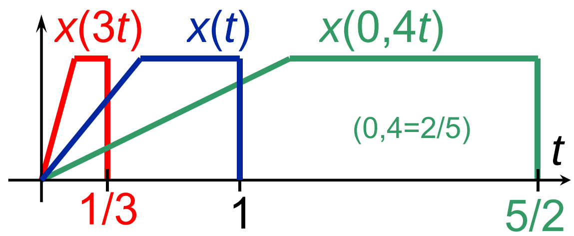
MODELL



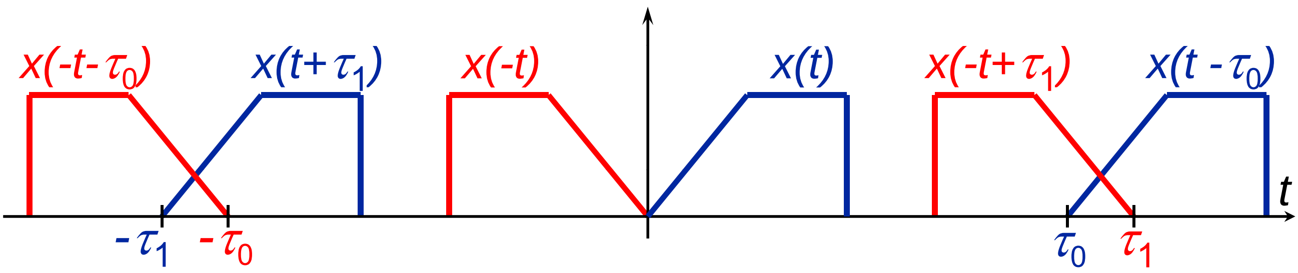
- Ett **SYSTEM** = en **matematisk modell** av ett fysikaliskt system, som för olika **insignaler** genererar olika **utsignaler**.
- En **SIGNAL** = en funktion som *representerar* en (ofta mätbar) fysisk storhet eller variabel och innehåller **information** om dess uppförande eller fenomenets egenskaper.
- Signalerna är här oftast <u>deterministiska</u>, <u>endimensionella</u>, <u>periodiska</u> eller <u>icke-periodiska</u>, <u>tidskontinuerliga</u> och <u>amplitudkontinuerliga</u>.

Signalmanipulering – exempel

- Tidsskalning: $y(t) = x(a \cdot t)$

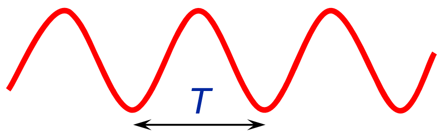


- Skiftning: $y(t) = x(t \pm \tau)$
- Spegling: $y(t) = x(-t)$

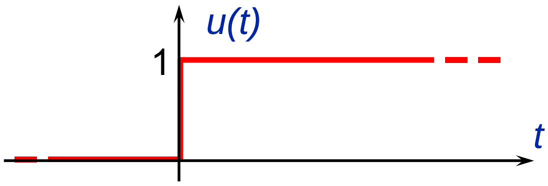


Speciella signaler

- Stationär sinus (cosinus): $\boxed{x(t) = \sin(\omega_0 t + \varphi)}$
  - Vinkelfrekvens, $\omega_0 = 2\pi f_0 = \dfrac{2\pi}{T}$



- Enhetssteget (heavisidefunktionen):



$$\boxed{u(t) = \begin{cases} 1; & t \geq 0 \\ 0; & t < 0 \end{cases}}$$

Också användbar: $u_0(-t) = \begin{cases} 1; & t < 0 \\ 0; & t \geq 0 \end{cases}$ $\left(u_0(t) = \begin{cases} 1; & t > 0 \\ 0; & t \leq 0 \end{cases} \right)$

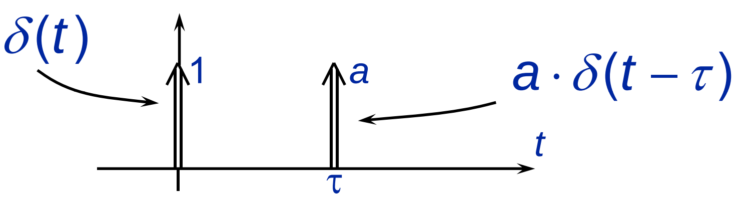
Speciella signaler, forts.

- Diracimpulsen $\delta(t)$ definieras av sambandet

$$\boxed{\int_{-\infty}^{\infty} \delta(t) x(t) dt = x(0)}$$

- $\delta(t)$ är en *distribution.*

  I integralen ovan kallas $x(t)$ för *testfunktion*.

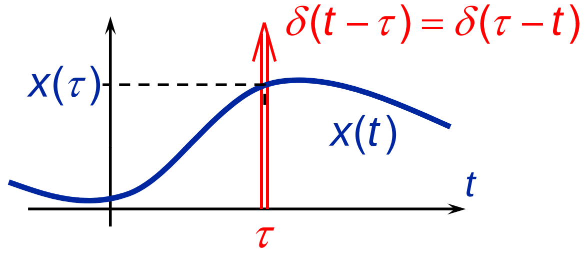


a = dirac:ens *vikt*

Några egenskaper hos dirac:en

Utvidgad definition:

$$\boxed{\int_{-\infty}^{\infty} \delta(t-\tau)x(t)dt = x(\tau)}$$



Vanligast förekommande form: $\int_{-\infty}^{\infty} \delta(\tau-t)x(\tau)d\tau = x(t)$

Specialfall, $x(t) = a$:

$$\boxed{\int_{-\infty}^{\infty} a\cdot\delta(t)dt = a} \quad \Rightarrow \quad \boxed{\int_{-\infty}^{\infty} \delta(t)dt = \int_{0-}^{0+} \delta(t)dt = 1}$$

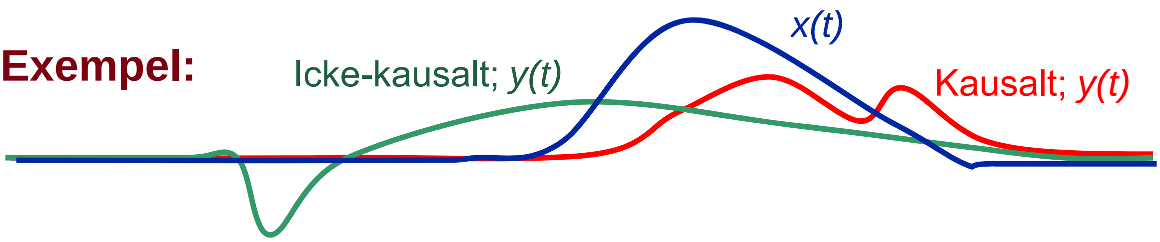
$$\boxed{u(t) = \int_{-\infty}^{t} \delta(\tau)d\tau \quad \Leftrightarrow \quad \delta(t) = \frac{du(t)}{dt}} \qquad \boxed{\delta(a\cdot t) = \frac{1}{|a|}\delta(t); \quad a \neq 0}$$

Systemegenskaper (de vanligaste)

Kausalitet – utsignalens beroende av insignalen:

Systemegenskap	$y(t_0)$ beror på $x(t \le t_0)$?	beror på $x(t > t_0)$?
Kausalt	JA	NEJ
Icke-kausalt	Eventuellt	JA
Anti-kausalt (specialfall)	NEJ	JA

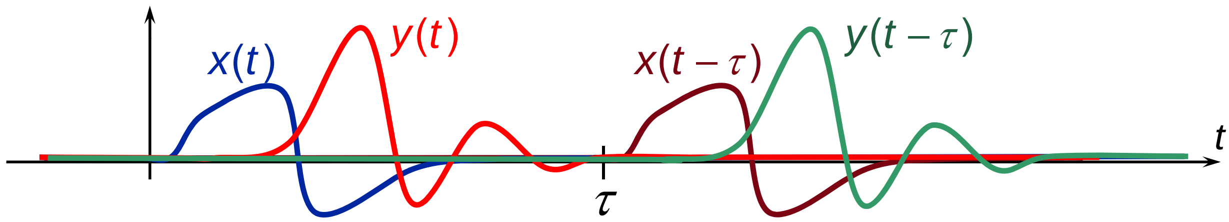
Exempel:



Systemegenskaper, forts.

- **Tidsinvariant:** Utsignalen bestäms bara av utseendet på insignalen och inte när den appliceras

$$x(t) \to y(t) \quad \Rightarrow \quad x(t \pm \tau) \to y(t \pm \tau)$$



- Icke tidsinvariant system $\Rightarrow$ **Tidsvariabelt** (-variant)

Systemegenskaper, forts.

Homogent:

$$x(t) \to y(t) \quad \Rightarrow \quad a \cdot x(t) \to a \cdot y(t)$$

Additivt:

$$\left.\begin{array}{l} x_1(t) \to y_1(t) \\ x_2(t) \to y_2(t) \end{array}\right\} \quad \Rightarrow \quad \left\{\begin{array}{rl} & x(t) = x_1(t) + x_2(t) \\ \to & y(t) = y_1(t) + y_2(t) \end{array}\right.$$

Linjärt = Homogent & Additivt:

$$x(t) = a \cdot x_1(t) + b \cdot x_2(t) \quad \to \quad y(t) = a \cdot y_1(t) + b \cdot y_2(t)$$

Systemegenskaper, forts.

- **Stabilt:** *Varje* begränsad insignal ger en begränsad utsignal

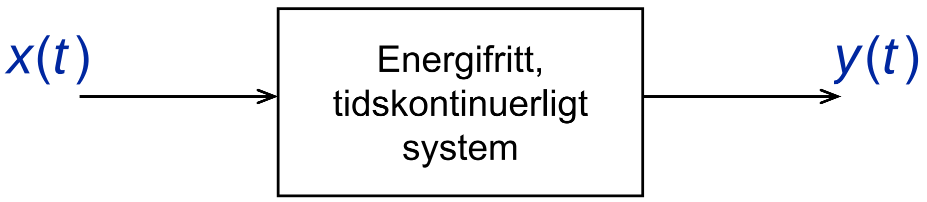
$$|x(t)| \leq M < \infty \quad \Rightarrow \quad |y(t)| \leq N < \infty \quad \forall t$$

- **Marginellt stabilt:** *De flesta* begränsade insignaler ger begränsade utsignaler

- **Instabilt:** *Ingen* begränsad nollskild insignal kan ge en begränsad utsignal

Vanligast: Stabila och kausala LTI-system

Systembeskrivning



- **Impulssvar:** $\boxed{h(t) = y(t) \text{ då } x(t) = \delta(t)}$
  - Motivering: Ger systemets frekvensegenskaper

- **Stegsvar:** $\boxed{g(t) = y(t) \text{ då } x(t) = u(t)}$
  - Motivering: Visar systemets egenskaper vid stegformad ändring av insignalen