

Digital representasjon: Hvorfor bare '0' og '1' ?

- Nesten all elektronikk inneholder *digital* elektronikk:
 - .PC'er, mobiltelefoner, MP3-spillere, DVD/CD-spillere, biler, kjøleskap, TV osv osv.
- For å utføre beregninger trengs byggesteiner som kan *addere*
 - .Andre regningsarter avledes fra addisjon
- De første datamaskiner brukte *radiorør*
 - .Størrelse og effektforbruk som en vanlig lyspære
 - .En meget enkel datamaskin laget av radiorør bruker mange kW og avgir nesten alt som varme
- Revolusjon: Oppfinnelsen av *transistoren*
 - .Grunnlaget for vår digitale hverdag!

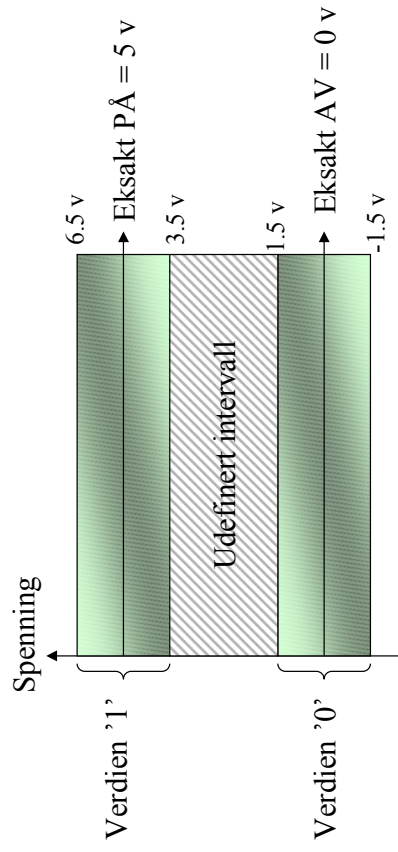
Transistorens virkemåte (1)

- En transistor kan sammenlignes med en elektrisk bryter
 - .Bryteren er enten AV eller PÅ
 - .Kan også brukes til å lagre elektrisk ladning
- En transistor er svært liten: 0,000000018 meter bred
- På et lite areal får man plass til mange millioner transistorer
 - .Svært mye regnekraft på størrelse med et fyrstikkhode!
 - .Pentium har ca 450 millioner
- Transistoren bruker svært lite strøm når den enten er AV og PÅ
 - .Men allikevel noe, og hvilestrømmen varierer fra transistor til transistor

Transistorens virkemåte (2)

- Transistoren bruker mer strøm når den enten slås AV eller PÅ
 - .Kan endre tilstand i løpet av nanosekunder (10^{-9} sekunder)
 - .Svitsjetid og -strøm varierer fra transistor til transistor
- Umulig å lage en transistorer som helt AV eller helt PÅ
- Umulig å lage to transistorer som er identiske
 - .Variasjon i hvilestrøm, svitsjetid og -strøm
- Konklusjon: Trenger informasjons-representasjon som er robust
 - .Må tolerere at transistoren aldri er helt AV eller PÅ
 - .Må også tolerere variasjoner mellom transistorer
- Løsning: 2-tallsystemet som har to verdier: '0' og '1'

Transistorens virkemåte (3)





Boolsk algebra

- Boolsk algebra: Regneregler for variable med verdiene '0' og '1'
- '0' og '1' benevnes også *TRUE* og *FALSE*
- En boolsk variabel har enten verdien '0' eller '1'
 - Må ikke forveksles med tallene 0 og 1 i tallsystemet
- Boolsk algebra har tre basale operatører: *AND*, *OR* og *NOT*

| a | b | a x b |
|---|---|-------|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |

| a | b | a + b |
|---|---|-------|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 |

| a | a' |
|---|----|
| 0 | 1 |
| 1 | 0 |

2005



Boolsk algebra (forts.)

- Andre boolske funksjoner defineres vha AND, OR og NOT:
 - a XOR b = (a AND (NOT b)) OR ((NOT a) AND b)
 - = a' x b + a x b'
 - a XNOR b = (a AND b) OR ((NOT a) AND (NOT b))
 - = a x b + a' x b'
 - a NAND b = NOT (a AND b)
 - = a' + b' (Merk denne!)
 - a NOR b = NOT (a OR b)
 - = a' x b' (Merk denne også!)
- De to siste reglene bruker *de Morgans teorem*:
 - (a x b)' = a' + b'
 - (a + b)' = a' x b'

2005



De Morgans teorem

- Kan vise de Morgans teorem ved å sette opp tabell for hver side

| a | b | (ab)' |
|---|---|-------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

| a | b | a'+b' |
|---|---|-------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

| a | b | (a+b)' |
|---|---|--------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

| a | b | a'b' |
|---|---|------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

2005



Boolske regneregler

- Andre regneregler i boolsk algebra
 - a + a' = 1
 - a x a' = 0
 - a + a = a
 - a x a = a
 - a + 0 = a
 - a x 1 = a
 - a + 1 = 1
 - a x 0 = 0
- Regnereglerne kan brukes til å forenkle uttrykk:
 - Eksempel 1: ab + ab' = a
 - Eksempel 2: abc + a'bc + a'bc'(a + c) =

2005



Boolsk funksjoner

- Beskrives med *funksjonsuttrykk* eller *sannhetsverditabell*

- Eksempel 1: Funksjon med 2 variable

$$F = ab + a'b$$

| a | b | F |
|---|---|---|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

- Eksempel 2; Funksjon med 3 variable

$$G = abc + a'c + ab'$$

| a | b | c | G |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |



Boolsk funksjoner (forts.)

- Funksjonsuttrykk egner seg best ved få variable og ledd
- Sannhetsverditabell egner seg for funksjoner mange ledd og variable, og for maskin-representasjon (eks datamaskin-asisstert design)
- Enkle funksjoner representeres grafisk ved hjelp av symboler kalt (logiske) porter:

