



Open your mind. LUT.

Lappeenranta **University of Technology**

Mikrotietokone

Moderni tietokone



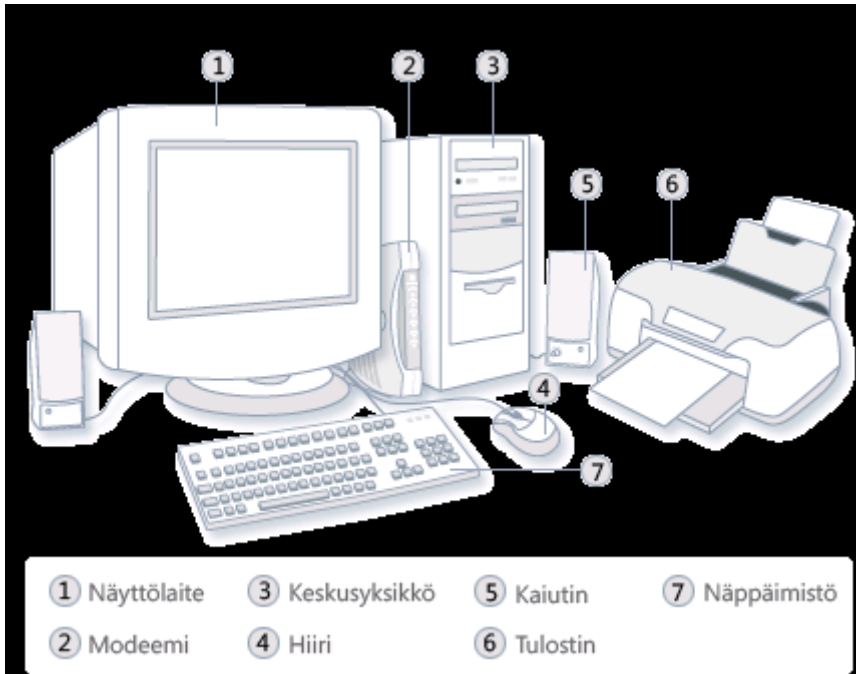
Open your mind. LUT.
Lappeenranta University of Technology

- Ajattelemme tietokonetta yleensä läppärinä tai pöytäkoneena
- Sen käyttötarkoitus on yleensä työnteko, kissavideoiden katselu internetistä tai pelien pelaaminen.

Tietokoneen rakenne



Open your mind. LUT.
Lappeenranta University of Technology



Suoritin (eli mikrotietokone)



Open your mind. LUT.
Lappeenranta University of Technology

- Suoritin on käytännössä vain iso (ja tyhmä) laskukone.
- Osaa vain
 - Laskea binäärilukuja yhteen
 - Verrata kahta binäärilukua ja kertoa, kumpi on suurempi
- Kuitenkin tietokoneen tärkein komponentti: "Aivot"

Mikrotietokone

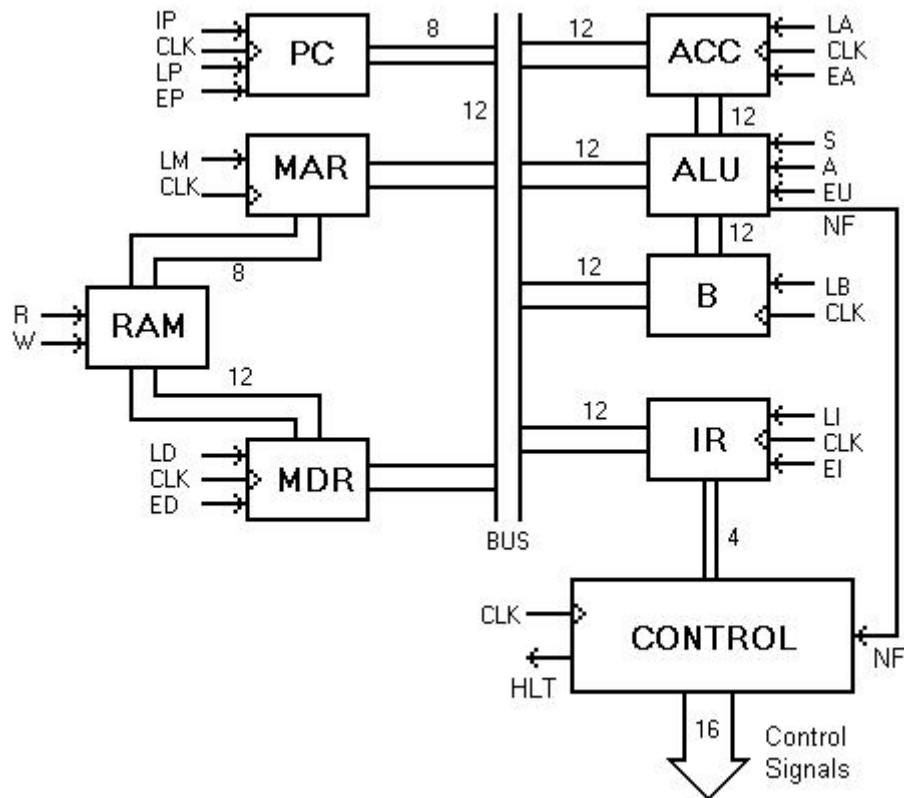
MICRO-PROGRAMMED VERSUS HARDWIRED CONTROL UNITS:
HOW COMPUTERS REALLY WORK

Richard R. Eckert



Open your mind. LUT.
Lappeenranta University of Technology

- ACC = accumulator
- ALU = arithmetic logic unit



Hetkinen, mitäs nämä binäärit ovat?



Open your mind. LUT.
Lappeenranta University of Technology

- Binääri on *kaksikantainen lukujärjestelmä*
- Vertaa desimaalilukuihin (kymmenjärjestelmä)
 - Desimaaliluvussa käytetään numerot 0-9, jonka jälkeen käytetään kaksinumeroisia lukuja jne (8,9,10,11...)
 - Binäärijärjestelmässä on vain kaksi lukua käytössä kuvaamaan numeroita, 1 ja 0
 - Jolloin $1_{10} = 1$, $2_{10} = 10$, $3_{10} = 11$, $4_{10} = 100$...

Binäärin yhteenlasku



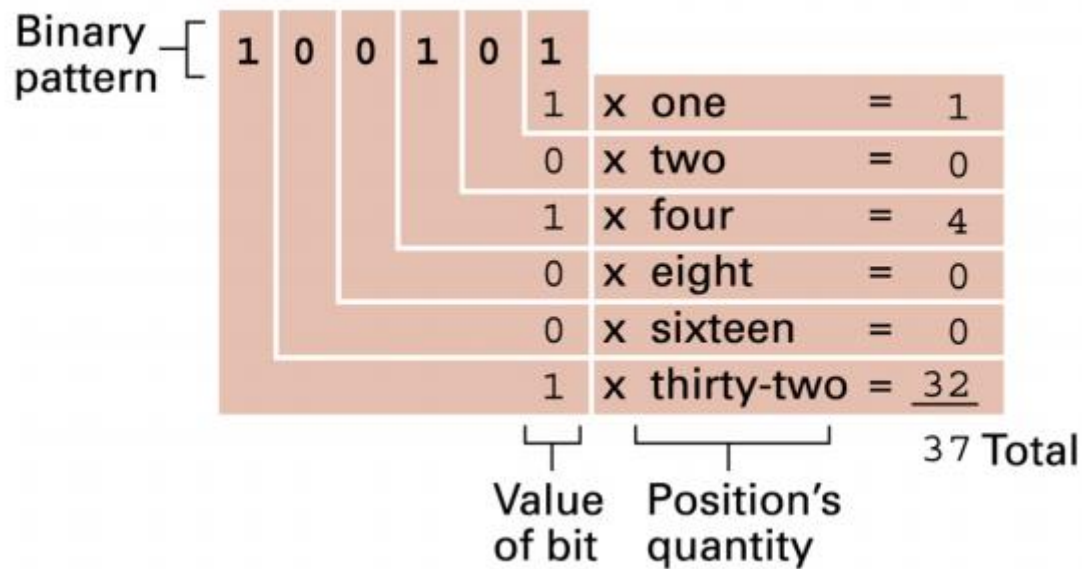
- Toimii, niin kuin desimaalit: $_{10}, _2$
 - Desimaalit $10_{10} + 1_{10} = 11_{10}$
 - Binäärit: $10_2 + 1_2 = 11_2$ (eli $2_{10} + 1_{10} = 3_{10}$)

- Allekkain lasku kätevää

$$\begin{array}{r} 1010 \\ + 0101 \\ \hline 1111 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \\ 1010 \\ + 0011 \\ \hline 1101 \end{array}$$

Binääri => desimaali





Positinaalinen lukujärjestelmä

- Lukujärjestelmä jossa kantaluku k
 - Binääri: kaksikantainen lukujärjestelmä, $k = 2$
 - Desimaali: 10-kantainen, $k = 10$
- Lukuja ilmaistaan numeroilla $[0, k[$
 - Desimaali: 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9
 - Binääri: 0, 1
- Numero ja sen paikka yhdessä kertovat luvun arvon
 - Numeroita luetaan oikealta vasemmalle
 - Numeron paikka oikealta laskettuna tärkeä:
- Numerolle n lukuarvo on $n * k$ (numeron paikka)



Positionaalinen lukujärjestelmä

- Esim. desimaaliluku (10-kantainen) 12345
 - Oikealta vasemmalle, 1. numero on 5
 - Luku on $5 \cdot 10^0 + 4 \cdot 10^1 + 3 \cdot 10^2 + 2 \cdot 10^3 + 1 \cdot 10^4$
 $= 5 + 40 + 300 + 2000 + 10\,000$
- Binääristä desimaaliluvuksi: esim. 1011_2
 - Luku on $1 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^3$
 $= 1 + 2 + 0 + 8 = 11_{10}$

Miksi binäärejä?



Open your mind. LUT.
Lappeenranta University of Technology

- Kaksikantaisellakin lukujärjestelmällä pystytään esittämään kaikki mahdolliset luvut

- Mutta miksi haluamme sitten laskea näitä ykkösiä ja nolliä?

Väylä



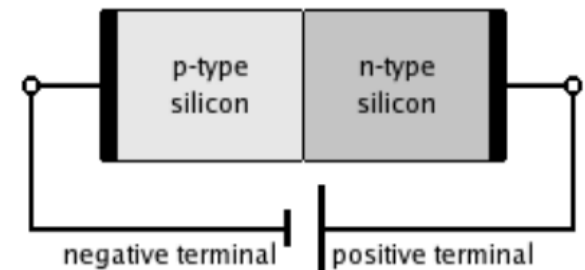
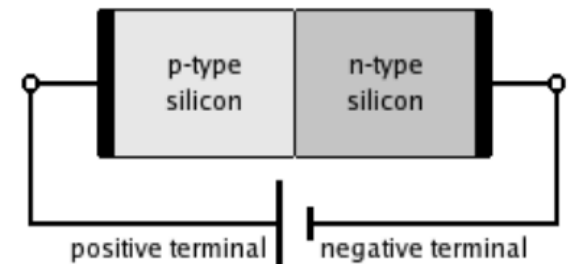
Open your mind. LUT.
Lappeenranta University of Technology

- Sähkövirtaa johtavaa väylää voidaan käyttää ”viestinvälittäjänä”
 - Toisin sanoen sen avulla voi siirtää tietoa.
- Kuvataan ykkösiä ja nollia (binäärit) väylien sähkövarausten avulla:
 - Väylällä on sähkövaraus = 1
 - Ei sähkövarausta = 0

Puolijohdekomponentit



- Väylät kuljettavat sähkövarauksia puolijohdekomponenteille.
 - Puolijohdekomponentti: transistori, diodi, resistori
 - Piistä valmistettuja rakennuspalikoita, joihin
 - On lisätty atomeja, jolloin komponenteissa on joko tavallista piiseosta:
 - Enemmän elektroneja, nk. n-seostus
 - Vähemmän elektroneja, nk. p-seostus



Loogiset portit



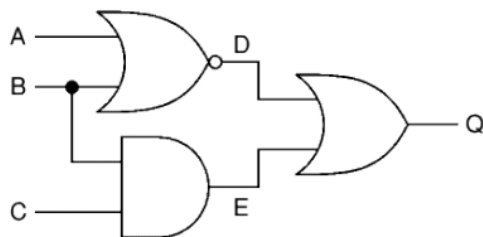
Open your mind. LUT.
Lappeenranta University of Technology

- Loogiset portit ovat puolijohdekomponenteista toteutettuja kytkentöjä
 - Diodi on yksinkertainen pn-liitos, joka johtaa sähköä yhteen suuntaan ja eristää toiseen.
 - Transistori on kaksi peräkkäistä np-liitosta.
- Looginen portti toteuttaa Boolean *funktioita* syötteiden mukaan
 - Boolean algebra
 - Esim. NOT-funktio:
 - Syöte a ja ulostulo b
 - Jos $a = 1$ niin $b = 0$, jos $a = 0$ niin $b = 1$
 - Muita Boolean funktioita: AND, OR, NAND (not and), NOR, XOR (exclusive OR), EQV

Looginen piiri



- Looginen piiri toteutetaan yhdistelemällä erilaisia loogisia portteja
 - Piirejä voidaan esittää piirtämällä kaavio tai totuustaulu



$$\begin{aligned} D &= \text{NOT } (A \text{ OR } B) \\ E &= B \text{ AND } C \\ Q &= D \text{ OR } E \\ &= (\text{NOT } (A \text{ OR } B)) \text{ OR } (B \text{ AND } C) \end{aligned}$$

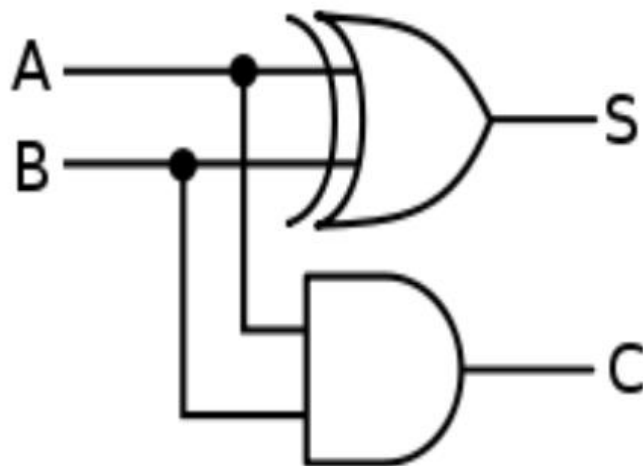
Totuustaulussa esitetään tavallisesti vain lopullinen ulostulo.

sisään			ulos		
A	B	C	D	E	Q
0	0	0	1	0	1
0	0	1	1	0	1
0	1	0	0	0	0
0	1	1	0	1	1
1	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0
1	1	0	0	0	0
1	1	1	0	1	1

Looginen piiri



- Looginen piiri voi toimia mm. laskukoneena (summain)



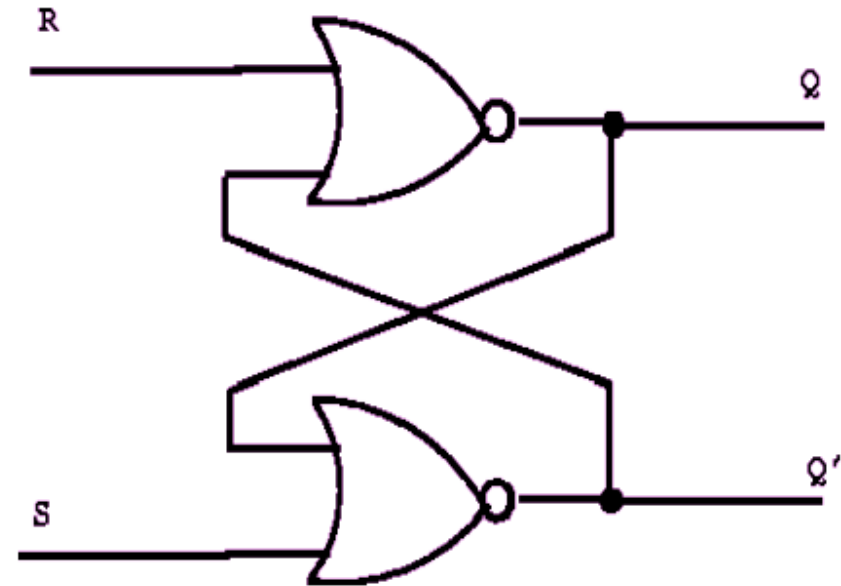
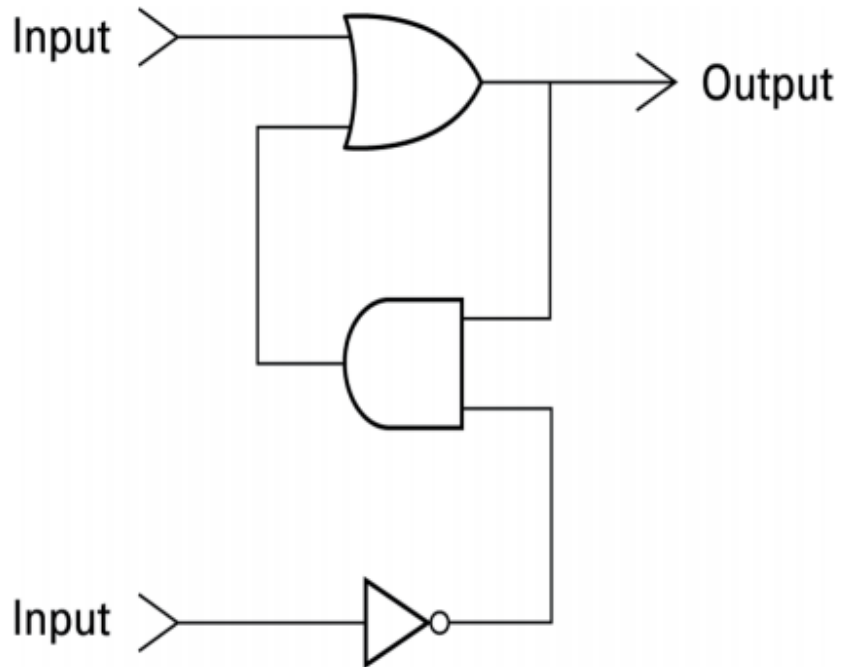
Input		Output	
A	B	C	S
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

Truth table

Kiikku



- Kiikku on looginen piiri, joka kykenee säilyttämään arvon (luvun) muistissa



Ohjelmoitava mikrotietokone



Open your mind. LUT.
Lappeenranta University of Technology

- Koneellinen tietojenkäsittely on laskemista loogisten piirien avulla.
- Tietokone perustuu sähköisiin kytkentöihin, jotka toteuttavat loogisia operaatioita syönteilleen.
- Kun loogisten piirien avulla voidaan toteuttaa laskentaa sekä tallentaa lukuja muistiin, voi tarpeeksi loogisia piirejä yhdistelemällä toteuttaa ohjelmoitavan laskukoneen.
- Tiedon välittämiseen tietokoneesta ja tietokoneeseen tarvitaan enää syöttö- ja tulostuslaitteita.

Ohjelmoitava mikrotietokone



Open your mind. LUT.
Lappeenranta University of Technology

- Tietokoneen muistiin voi tallettaa paitsi käsiteltävää tietoa niin myös toimintaa ohjaavaa tietoa.
- Kun muistin sisältöä muutetaan, niin loogisten piirien toiminta muuttuu.
- Ohjauksignaaleiden (sähkövarausten) hallitseminen käsin olisi työlästä => tarvitaan mikrokäskyillä kirjoitettu tulkki, joka osaa lukea ja suorittaa *konekielisiä käskyjä* eli tietokoneelle sopivia ohjelmia.
 - Mikro-ohjelma = firmware

Käyttöjärjestelmä



Open your mind. LUT.
Lappeenranta University of Technology

- Käyttöjärjestelmä on tietokoneen ohjausjärjestelmä.
- Käyttöjärjestelmä hallitsee tietokoneen laitteistoa ja tulkitsee käyttäjän antamia syötteitä sekä muistissa olevaa tietoa.
- Käyttöjärjestelmä välittää tiedonkäsittelypyynnöt laitteistolle siten, että laitteisto (=mikroprosessori, loogisista piireistä koostuva laskukone) osaa käsitellä tietoa.