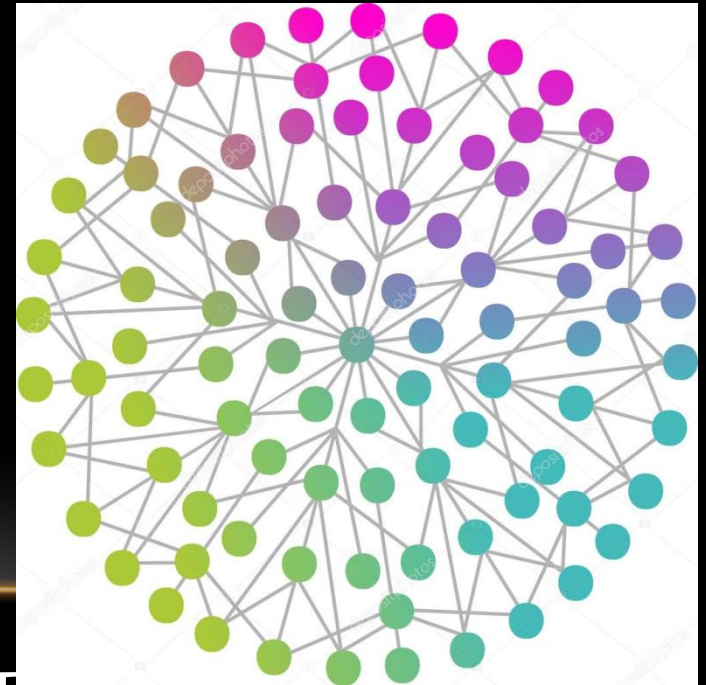


TIETOKONEEN MATEMAATTISET PERUSTEET

- Return-lause?
- Mistä se None tulee?

PALAUTE

- Käytännön koodaus hankalaa
 - Kaikki liittyy toisiinsa
 - Palaset loksahtelevat vähitellen



PALAUTE

- Tiedon koodaus
- Von Neumannin tietokone
- Laskudemonstrointi

PÄIVÄN AGENDA



TIETOKONE

Muisti



Syöttö

Prosessori

Tulostus

VON NEUMANN -KONEMALLI

Muisti

Suoritettava
ohjelma &
ohjelman
tarvitsema data

Prosessori

Lukee ja
kirjoittaa
muistiin.
Suorittaa
komentoja,
laskee matikkaa

VON NEUMANN -KONEMALLI

Muistin tehtävä:
Muistaa dataa

MUISTI

Oheismuisti Keskusmuisti



MUISTI

	A	B	C	D
1	1001	1111	1101	1000
2	1100	1100	1001	1000
3	1101	0000	0000	0000
4	0000	0000	0000	0000

KESKUSMUISTI

Proessori:

Aritmeettis-looginen yksikkö (ALU)

Rekisterit

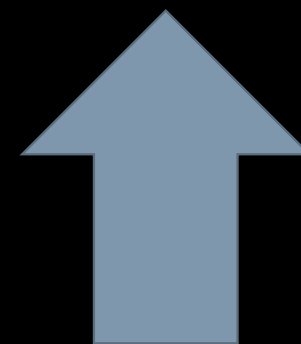
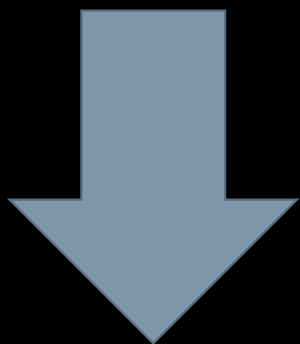
Kontrolliyksikkö (CU)

PROSESSORI

Proessori pystyy:
Lukemaan muistista
Kirjoittamaan muistiin
Laskemaan(yhteenlaskuja)

PROSESSORI

ALU		CU
D	C	Program counter
0	0	0
ACC	B	Command
100	001	001100



Keskusmuisti

PROSESSORI

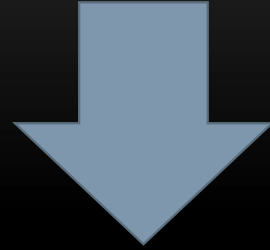
Mennään syvemmälle sitten TKP2
-kurssilla

PROSESSORI

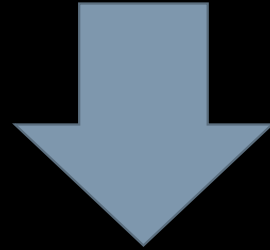


NYT LÄHTEE

Data (Data)



Informaatio (Information)



Tieto (Knowledge)

TIETO

**Vastaus elämään,
maailmankaikkeuteen ja
kaikkeen muuhun sellaiseen**

42

TIETO?

Tietojenkäsittelijä?

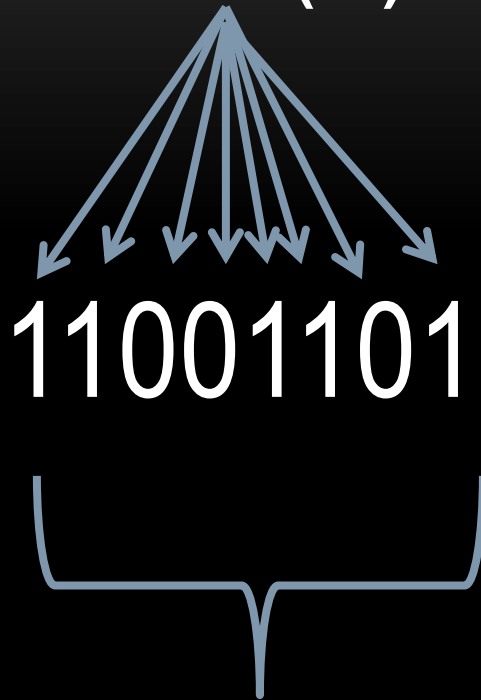
Käsitellään dataa/informaatiota

Tuotetaan tietoa

poikkeuksena ehkä kehittynyt tekoälytutkimus

TIETO

Bitti (b)



11001101

Tavu (B)

DATA

Nykyisin (~2003 ->)

8 Tavua = Sana (64bit)

Ennenvanhaan (-> 1990)

4 Tavua = Sana (32bit)

DATA

Raakadata

010010000110010101101100
011011000110111100100000
010101110110111101110010
011011000110010000101110

DATA

Lukuina (4bit):

01001004 081605601201101100
011011000216151200100000
0101011507160157121110010
0110116002164042004101110

INFORMAATIO

Kirjaimina (ASCII):

010010000110010101101100
011011000110101101000000
010101110110111101110010
011011000110010000101110

INFORMAATIO

Tiedoittain

Moi. -> 1

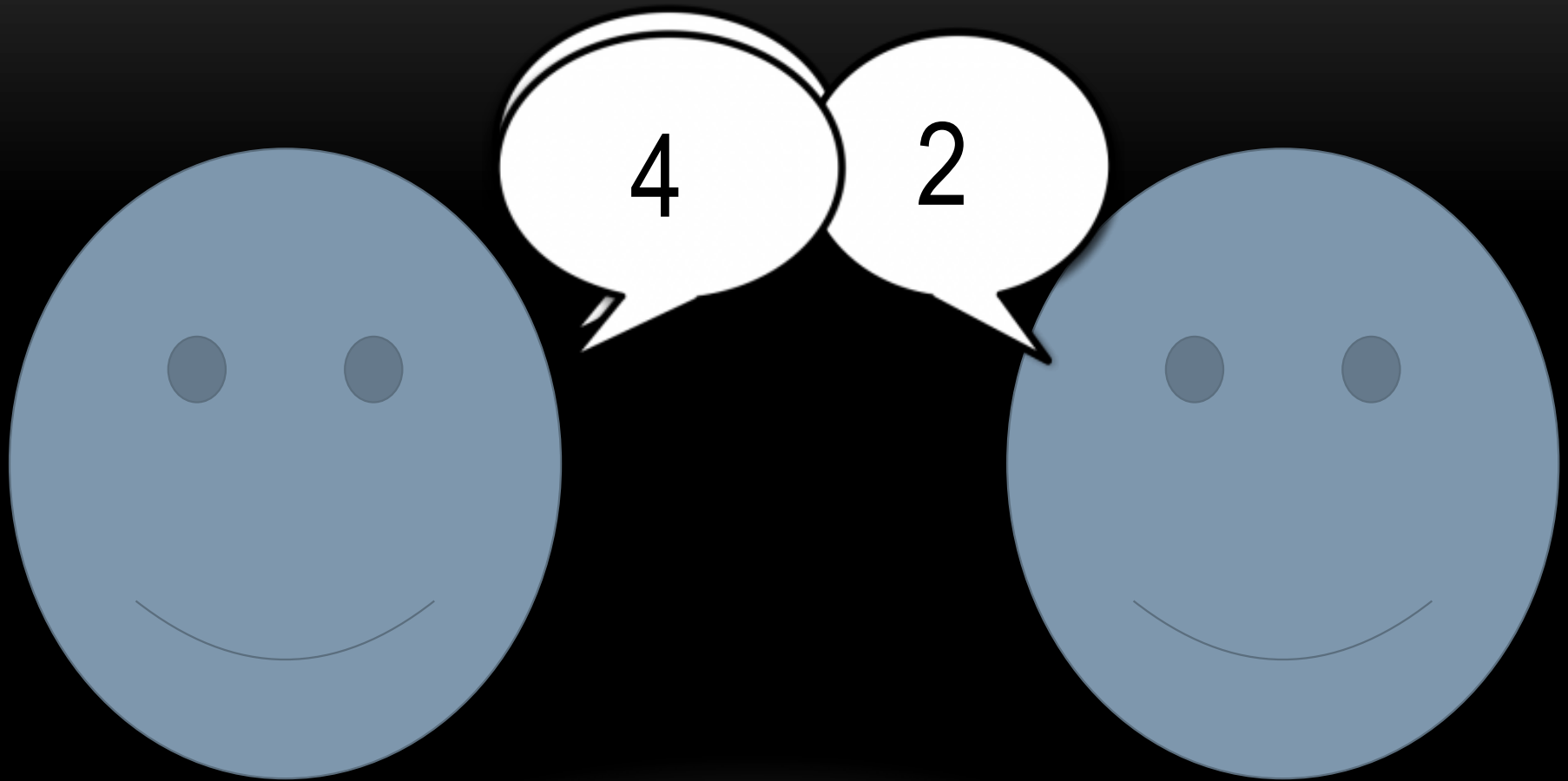
Homma OK. -> 2

Homma not OK. -> 3

Loppu. -> 4

TIEDON KOODAUS

Tiedoittain



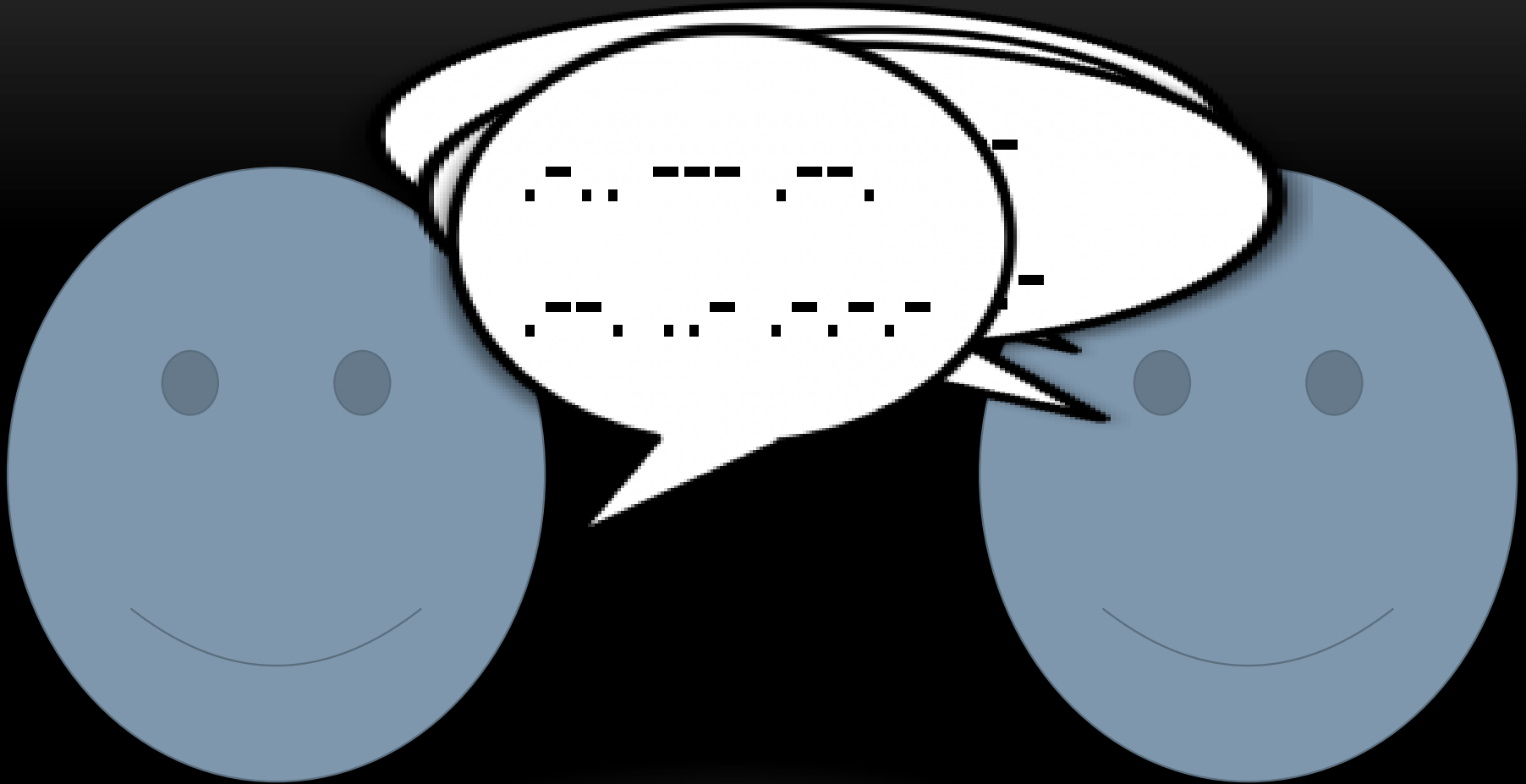
TIEDON KOODAUS

Merkeittäin

A	• —	J	• — —	S	• • •
B	— • • •	K	— • —	T	—
C	— • — •	L	• — • •	U	• • —
D	— • •	M	— —	V	• • • —
E	•	N	— •	W	• — —
F	• • — •	O	— — —	X	— • • —
G	— — •	P	• — — •	Y	— • — —
H	• • • •	Q	— — • —	Z	— — • •
I	• •	R	• — •		

TIEDON KOODAUS

Merkeittäin



TIEDON KOODAUS

Kahden olotilan periaate

Tietokone ymmärtää vain 1 ja 0
(Binary digiT)

BITTI

2-järjestelmässä kaksi numeroa:

0,1

LUKUJÄRJESTELMÄT

10-järjestelmässä kymmenen
numeroa:

0,1,2,3,4,5,6,7,8,9

LUKUJÄRJESTELMÄT

16-järjestelmässä 16 numeroa:

0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9,

A, B, C, D, E, F

LUKUJÄRJESTELMÄT

Luku (Number)

Käsite jostakin konkreettisesta
määrästä

Numero (Digit)

Merkki, jolla rakennetaan lukuja

LUKUJÄRJESTELMÄT

Kaikki numerosarjat eivät ole lukuja

Puhelinnumerot?

Henkilötunnukset?

LUKUJÄRJESTELMÄT

Lukualue

Ne luvut, jotka voidaan merkitä n merkillä.

$n=4$, 10-järjestelmä

-999 — +999

LUKUJÄRJESTELMÄT

Suomi & Englanti:

Blue & Sininen



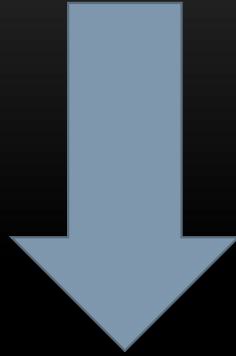
8-järjestelmä & 2-järjestelmä:

20_8 & 10000_2

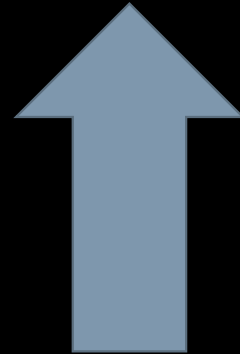
16_{10}

LUKUJÄRJESTELMÄT

Luvun arvo
lukujärjestelmässä



16_{10}



Kantaluku

LUKUJÄRJESTELMÄT

$0_{10} = 1$	$1_{10} = 1_1$	$2_{10} = 11_1$
$0_{10} = 0_2$	$1_{10} = 1_2$	$2_{10} = 10_2$
$0_{10} = 0_3$	$1_{10} = 1_3$	$2_{10} = 2_3$
$0_{10} = 0_4$	$1_{10} = 1_4$	$2_{10} = 2_4$
$3_{10} = 111_1$	$4_{10} = 1111_1$	$5_{10} = 11111_1$
$3_{10} = 11_2$	$4_{10} = 100_2$	$5_{10} = 101_2$
$3_{10} = 10_3$	$4_{10} = 11_3$	$5_{10} = 12_3$
$3_{10} = 3_4$	$4_{10} = 10_4$	$5_{10} = 11_4$

LUKUJÄRJESTELMÄT

H	Min	Sek	60-kanta
---	-----	-----	----------

1	1	0	
1	1	1	
1	1	2	
1	1	...	
1	1	58	
1	1	59	

LUKUJÄRJESTELMÄT

Kuinka monta sekuntia on
4h 2min 15sek?

60^2	60^1	60^0
H	Min	Sek
4	2	15

$$4 * 60^2 + 2 * 60^1 + 15 * 60^0 \\ = 14535_{10}$$

LUKUJÄRJESTELMÄT

Yleisesti:

(k = kanta,

a = numero luvussa $(a_n, a_{n-1}, \dots, a_1, a_0)$,

n = numeroiden määrä luvussa)

$$luku = \sum_{i=0}^n (a_i * k^i)$$

LUKUJÄRJESTELMÄT

Esimerkki, $3FD_{16}$ 10-järjestelmään

$$3 * 16^2 + F * 16^1 + D * 16^0$$

=

$$3 * 16^2 + 15 * 16^1 + 13 * 16^0$$

$$= 1021_{10}$$

KANTAMUUNNOKSET

Esimerkki, 1011_2 10-järjestelmään

$$1 * 2^3 + 0 * 2^2 + 1 * 2^1 + 1 * 2^0$$

=

$$1 * 8 + 0 + 1 * 2 + 1 * 1$$

=

$$8 + 2 + 1$$

$$1011_2 = 11_{10}$$

KANTAMUUNNOKSET

a = luku 10-järjestelmässä, k = uusi kanta

1. Jaa a luvulla k
2. a = kokonaisosa jakolaskusta
3. lisää jakojäännöksen numero tulosluvun etummaiseksi
4. Jos $a == 0$, lopeta
5. Mene kohtaan 1

KANTAMUUNNOKSET

Esimerkki, 54_{10} 2-järjestelmään

$$54/2 = 27, \text{ jää } 0$$

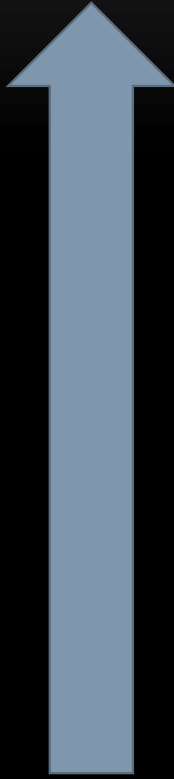
$$27/2 = 13, \text{ jää } 1$$

$$13/2 = 6, \text{ jää } 1$$

$$6/2 = 3, \text{ jää } 0$$

$$3/2 = 1, \text{ jää } 1$$

$$1/2 = 0, \text{ jää } 1$$


$$54_{10} = 110110_2$$

KANTAMUUNNOKSET

323₄ 5-järjestelmään?

10-järjestelmän kautta:

$$3 * 4^2 + 2 * 4^1 + 3 * 4^0 = 59_{10}$$

Jakoäännösmenetelmä:

$$59/5 = 11, \text{ jää } 4$$

$$11/5 = 2, \text{ jää } 1$$

$$2/5 = 0, \text{ jää } 2$$

$$323_4 = 214_5$$

KANTAMUUNNOKSET

Yhteenlasku

$$112_{10} + 19_{10} = 131_{10}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 112 \\ + 019 \\ \hline 131 \end{array}$$

(ALAKOULU)MATIKKAA

Binääriyhteenlasku

$$\begin{array}{r} 1 \\ 5 \\ + 6 \\ \hline 11 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 0101 \\ + 0110 \\ \hline 1011 \end{array}$$

BINÄÄRIMATIKKAA

$$10_{10} = 1010_2$$

OK.

Entä -10_{10} ?

BINÄÄRIESITYS

Excess – koodaus

$N=4$, lukuväluue = $[-8,7]$

0000_2	-8_{10}
0001_2	-7_{10}
0010_2	-6_{10}
...	...
1000_2	0_{10}
1001_2	1_{10}
...	...
1111_2	7_{10}

Etumerkkibitti

$$1101_2 = -5_{10}$$

$$0101_2 = 5_{10}$$

BINÄÄRIESITYS

Ongelma:

$$-5_{10} + 5_{10} = 0_{10}$$

$$1101_2 + 0101_2 \neq 0_2$$

BINÄÄRIESITYS

Yhden komplementti

Jos positiivinen luku, valmis.

Jos negatiivinen luku, käännä kaikki bitit. Valmis.

BINÄÄRIESITYS

(Osa)ratkaisu:

Yhden komplementti, $n=4$

$+2_{10}$	0010_2
$+1_{10}$	0001_2
$+0_{10}$	0000_2
-0_{10}	1111_2
-1_{10}	1110_2
-2_{10}	1101_2

BINÄÄRIESITYS

Parempi:

$$-5_{10} + 5_{10} = 0_{10}$$

$$1010_2 + 0101_2 = 1111_2$$

Mutta:

$$1111_2 \neq 0000_2$$

$$-0 \neq +0$$

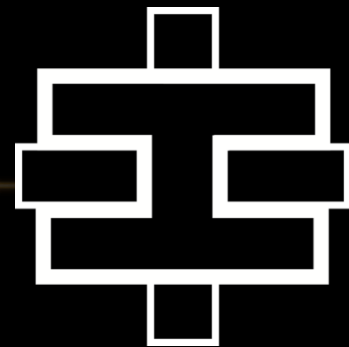
BINÄÄRIESITYS

Kahden komplementti

Jos positiivinen luku, valmis.

Jos negatiivinen luku, käännä bitit ja lisää luku 1_2 . Valmis.

BINÄÄRIESITYS



Ratkaisu:

Kahden komplementti, $n=4$

$+2_{10}$	0010_2
$+1_{10}$	0001_2
$+0_{10}$	0000_2
-0_{10}	<i>ei arvoa</i>
-1_{10}	1111_2
-2_{10}	1110_2

BINÄÄRIESITYS

Nyt toimii:

$$-5_{10} + 5_{10} = 0_{10}$$

$$1011_2 + 0101_2 = 0_2$$

BINÄÄRIESITYS

Binääriyhteenlasku

1 1 1 1

0101

$1011_2 + 0101_2$

+ 1011

$= 0000_2$

n = 4 1 0000

BINÄÄRIMATIKKAA

Tietorakenteet

ENSI KERRALLA