



SEPUTAR HUKUM MOORE

(Moore's Law)

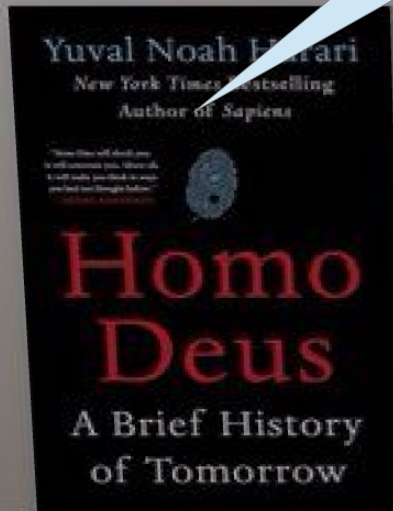
dan

MASA DEPAN ELEKTRONIKA

Rhiza S. Sadjad

Buku-buku BACAAN

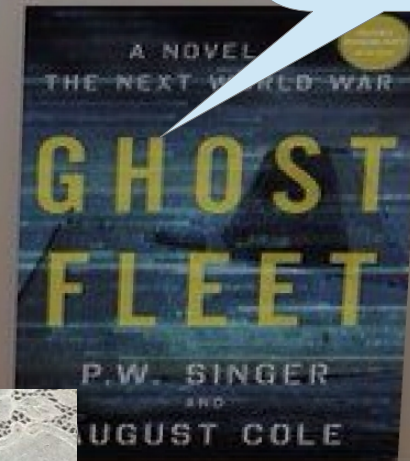
Masa Depan



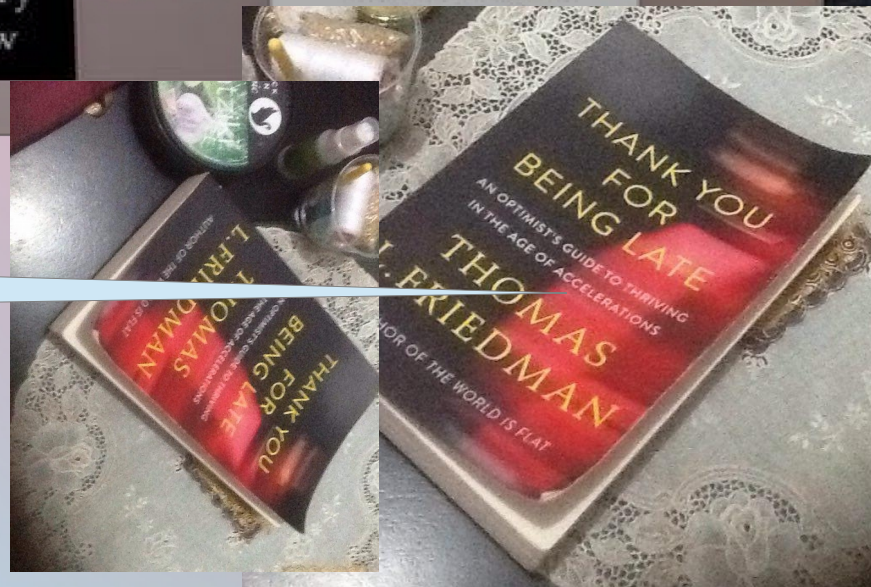
Masa Lalu

A Brief
History of
Humankind
Sapiens
Yuval Noah

Masa Depan



Masa Kini



4 (EMPAT) REVOLUSI

Homo Sapiens sukses menjadi satu-satunya *species* manusia yang tidak punah, setelah melewati 4 (empat) revolusi [Harari, 2014]

- ***The Cognitive Revolution*** (mengenal alam sekitar, baik yang “kasat mata” mau pun yang “ghoib”), 70 ribu tahun lalu -----> *Nabi Adam a.s.*
- ***The Agricultural Revolution*** (domestikasi hewan dan tumbuhan, mulai tinggal permanen), 12 ribu tahun lalu
- ***The Scientific Revolution*** (kolaborasi antara pengembangan ilmu, imperialisme dan kolonialisme global), 500 tahun yang lalu
- ***The Industrial Revolution*** (sampai sekarang), 200 tahun yang lalu

PULUHAN RIBU TAHUN KEMUDIAN:

Ada **3 (TIGA) MASALAH** yang berhasil **DIATASI** oleh ummat manusia pada pergantian milenia [Harari, 2016]:

- Bencana **KELAPARAN** massal
- Wabah **PENYAKIT** menular
- **PERANG BESAR** antar bangsa

The **NEXT AGENDA**

[Harari, 2016]

- Memperpanjang **USIA**, mengatasi masalah **PENUAAN** (*aging*) dan penyakit2 **DEGENERATIF**
- Menggapai **KEBAHAGIAAN** hidup
- Menjadi **SETENGAH DEWA** (*godlike control*)

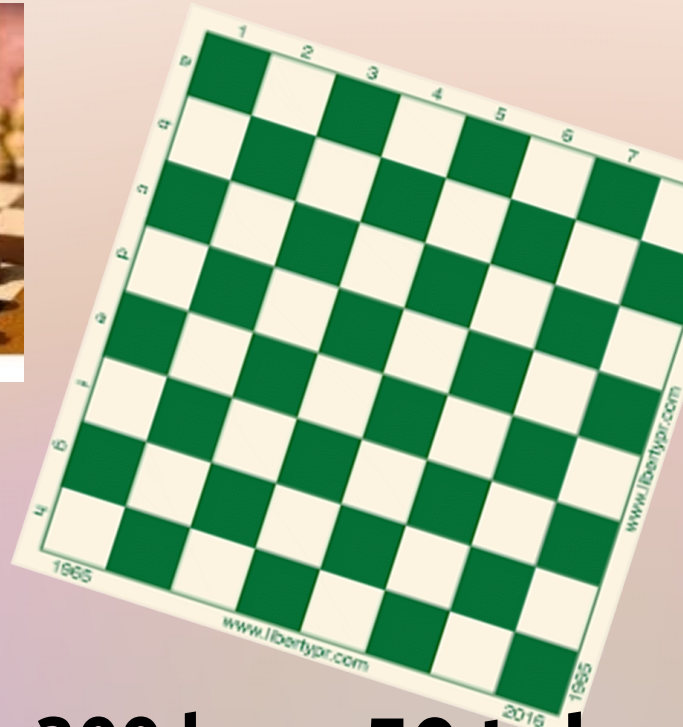
**..... dimungkinkan dengan 3 (TIGA)
BIDANG REKAYASA**

- **REKAYASA BIOLOGI** (*biological engineering*)
- **REKAYASA CYBORG** (*cybernetic organism engineering*)
- **REKAYASA ROBOTIKA dan KECERDASAN NON-ORGANIC** (*engineering of the non-organic being*)

TEKNOLOGI DIGITAL

- **The BIG DATA**
- **The INTERNET of THINGS**
- ***Moore's Law [Friedman, 2016]:***
Produk teknologi digital berlipat dua kali kualitasnya setiap dua tahun terus-menerus selama 50 tahun sehingga semakin: *smaller, faster, cheaper, more efficient* dan *more reliable*
- **Gordon Moore, co-founder INTEL, Corp., majalah *Electronics*, 19 April 1965, “Cramming More Components onto Integrated Circuits”**

CHESS BOARD CALCULATION



Kecepatan:

Kotak Pertama : 300 bps

Kotak Kedua: 2×300 bps

Kotak Ketiga: 4×300 bps

.

.

Kotak ke-64: $(2^{63}) \times 300$ bps = $2,767 \times 10^{21}$ bps

50 tahun = Kotak ke 25

Kecepatan: $(2^{24}) \times 300$ bps =
 $16.777.216 \times 300$ bps =

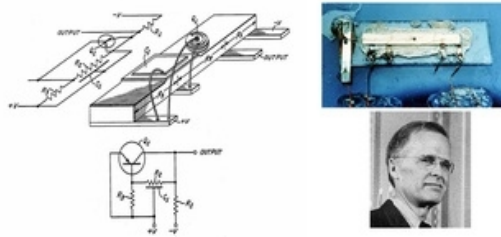
5 Gbps

CHESS BOARD CALCULATION



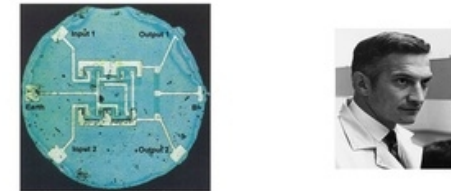
The First (2D) Integrated Circuit
Jack Kilby, Texas Instruments, 1958

- Transistor, Resistors and Capacitors on the same piece of semiconductor
- Interconnects between components not integrated
→ Low connectivity between components



The First **Monolithic** (2D) Integrated Circuit
Robert Noyce, Fairchild Semiconductor, 1961

- Transistor, Resistors and Capacitors on the same piece of semiconductor
- Interconnects between components integrated
→ High connectivity between components



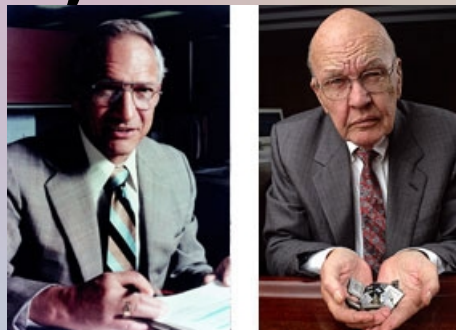
Dimensi:

Kotak Pertama : d meter

Kotak Kedua: 0,5*d meter

Kotak Ketiga: 0,25*d meter

-
-
-
-



50 tahun = Kotak ke 25

Kecepatan: $(1/2^{24}) * d \text{ meter} =$
 $1/16.777.216 * d \text{ meter} =$

14 nm = $14 * 10^{-9} \text{ m}$

d = 23,5 cm

(Jack Kilby and Robert Noyce
[1958], "*Integrated Circuit*", IC)

Kotak ke-64: $(1/2^{63}) * 23,5 \text{ cm} = \dots\dots\dots?$

Moore's Law

- ***VW Beetle 1971***



2018

Kecepatan MAX: 300.000 mph = hampir 500.000 km/jam
(kecepatan suara = hampir 1.200 km/jam)
(kecepatan cahaya = lebih dari 1 M km/jam)

Efisiensi bahan bakar:

1 gallon bensin ----> 2 juta miles ----> 850.000 km/liter

FULL TANK ----> seumur hidup tidak habis-habis

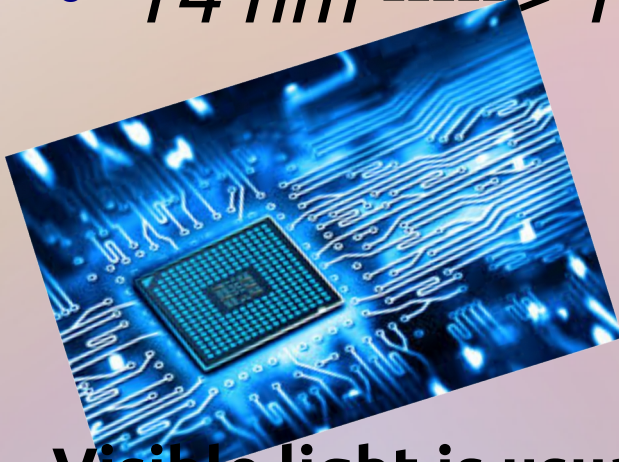
5 (LIMA) FAKTOR PENENTU

Menurut **Friedman [2016, page 37]**:

- **Teknologi *Integrated Circuits***
- ***Memory units***
- **Teknologi Jaringan**
- **Rekayasa Perangkat Lunak**
- **Teknologi Sensor**

Teknologi *Integrated Circuits*

- *Micro-chips* ----> *Processor* ----> *Multicore*
- *Dual-core* -----> *16 Core* -----> *256 Core* -----> ?
- *14 nm* -----> *10 nm* -----> -----> *1 nm* -----> ?

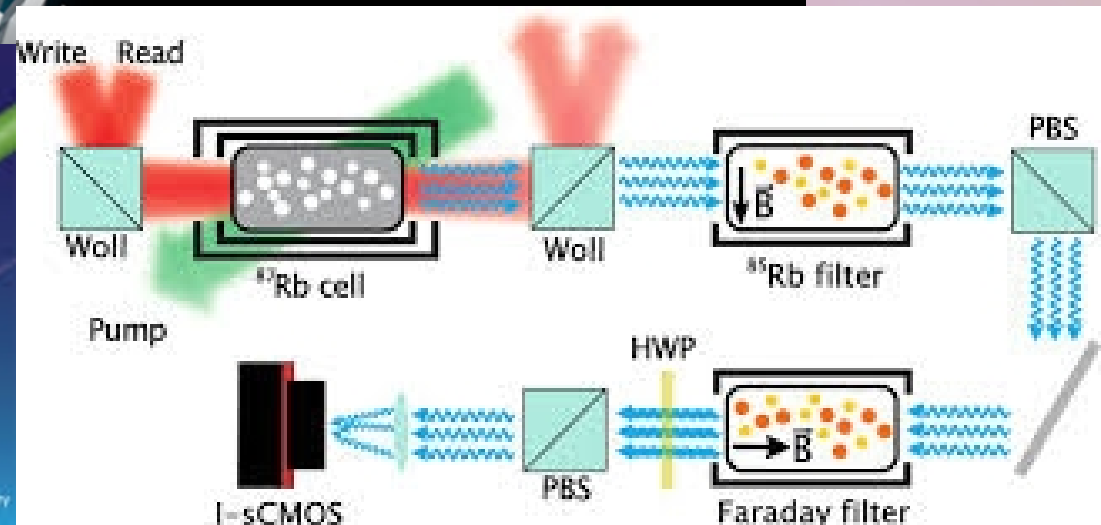
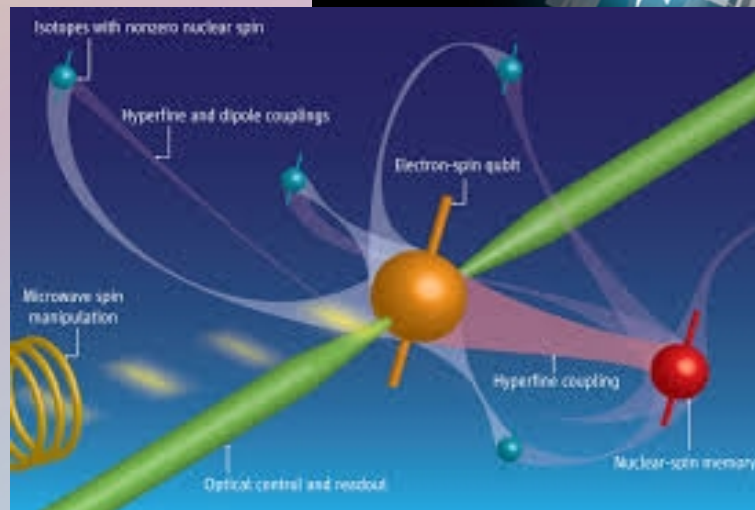
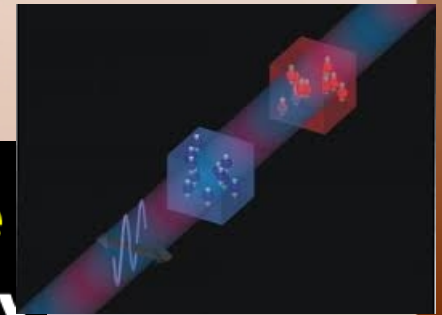


Visible light is usually defined as having **wavelengths** in the range of 400–700 **nanometres** (nm)

Memory units

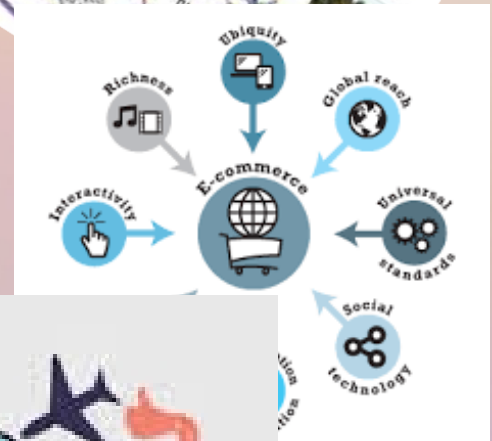
- 1 bit memory, “0” atau “1” -----> slot
- *Quantum Memory* -----> 1 qbit

First On-chip **Nanoscale Optical Quantum Memory** Developed



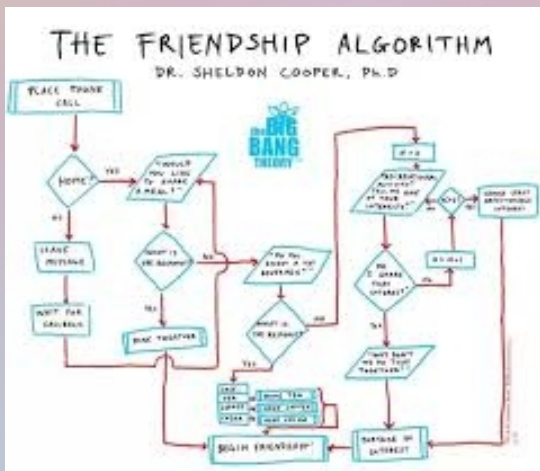
Teknologi Jaringan

- Kecepatan (speed)
- Akses (accessibility)
- Penyebaran (obiquity)

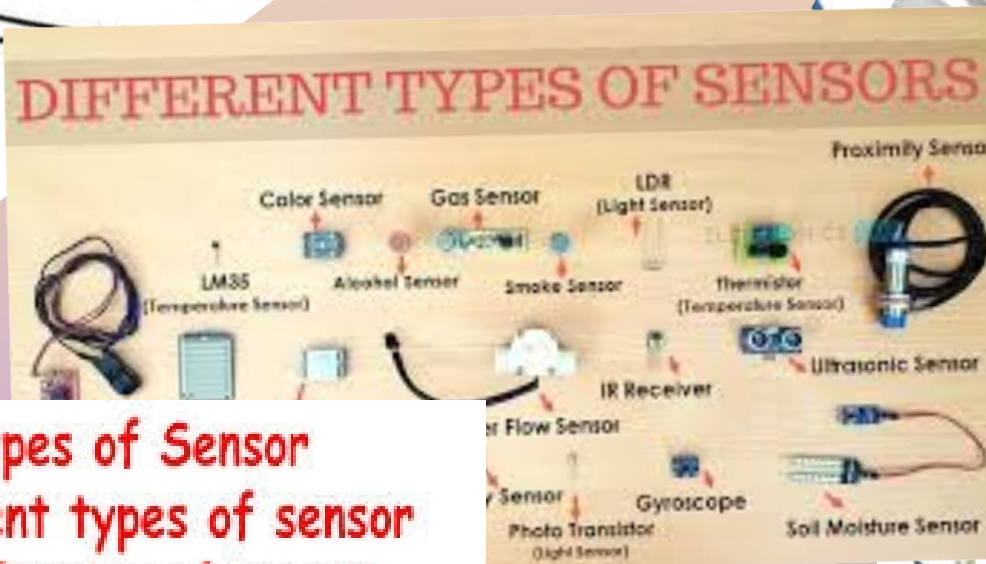


Rekayasa Perangkat Lunak Lunak

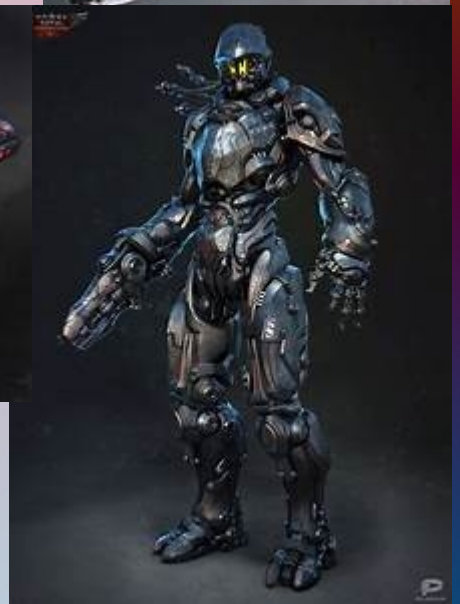
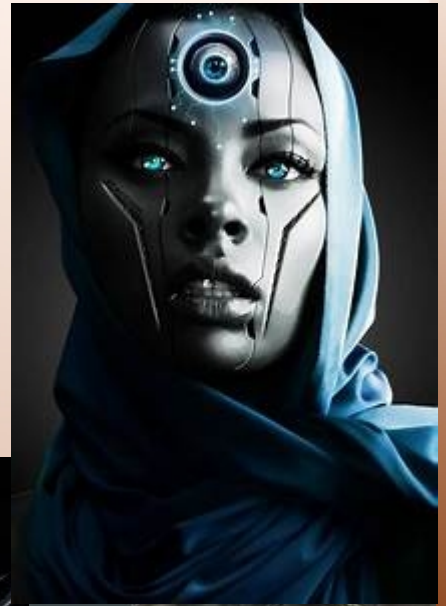
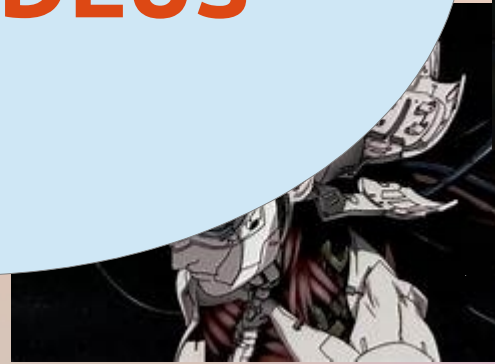
- ALGORITMA
- Kecerdasan Buatan (AI)
- Kemampuan “BELAJAR”,
trainability



SENSOR



Munculnya "HOMO DEUS"



- **Terimakasih atas PERHATIANNYA**

THE END