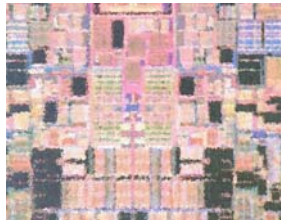


ET1205-D2
Elektronische Circuits
Geïntegreerde Systemen

N.P. (Nick) van der Meijs



TUD/EE ET1205D2 EC/GS 0910 - © NvdM

April 19, 2010

0 about 3

The First Computer



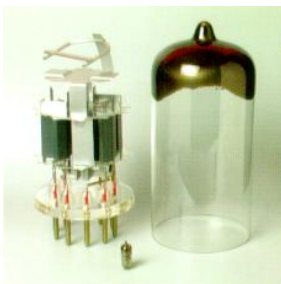
**The Babbage
Difference Engine
(1832)**
25,000 parts
cost: £17,470

TUD/EE ET1205D2 EC/GS 0910 - © NvdM

April 19, 2010

0 about 2

Vacuum Tube



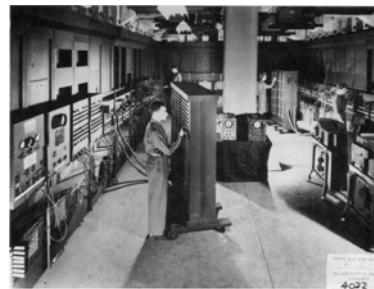
Fleming, 1904

TUD/EE ET1205D2 EC/GS 0910 - © NvdM

April 19, 2010

0 about 3

ENIAC - The First Electronic
Computer (1946)

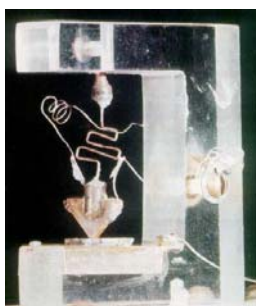


TUD/EE ET1205D2 EC/GS 0910 - © NvdM

April 19, 2010

0 about 4

First Transistor



Dec. 1947

TUD/EE ET1205D2 EC/GS 0910 - © NvdM

April 19, 2010

0 about 5

Early Integrated Circuit



**Bipolar Logic
1960's**

**ECL 3-input Gate
Motorola 1966**

TUD/EE ET1205D2 EC/GS 0910 - © NvdM

April 19, 2010

0 about 6

Intel Business Plan

The company will engage in research, development, **and** manufacture and sales of integrated electronic structures to fulfill the needs of electronic systems manufacturers. This will include thin films, thick films, semiconductor devices, and other solid state **components** used in hybrid and monolithic integrated structures.

A variety of processes will be established, both at a laboratory and production level. These include crystal growth, slicing, lapping, polishing, solid state diffusion, photolithographic masking and etching, vacuum evaporation, film deposition, assembly, packaging, and testing, as well as the development and manufacture of special processing and testing **equipment** to carry out these processes.

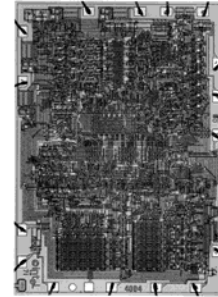
Products may include **diodes**, transistors, field effect devices, photo sensitive devices, photo emitting devices, integrated circuits, and **subsystems** commonly referred to by the phrase **large** scale integration. **Principal** customers for these products are expected to be the manufacturers of **advanced electronic systems for communications, radar, control and data processing**. It is anticipated that many of these customers will be located outside California.



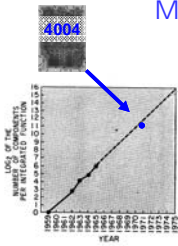
1968

Intel 4004 Micro-Processor

1971
 10 μm feature size
 2300 transistors
 f_{clock} = 740 kHz



Moore's Law



The number of transistors that can be integrated on a single chip will double every 18 months

Gordon Moore, co-founder of Intel [Electronics, Vol 38, No. 8, 1965]



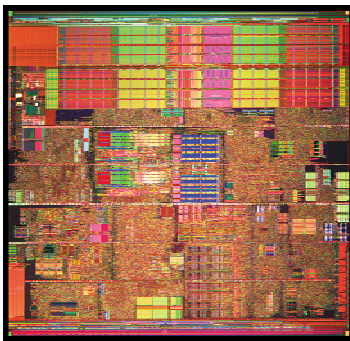
Intel Pentium IV

- 2001
- 180 nm details
- 42 million components
- 2 Ghz speed
- +/- 2 km interconnect



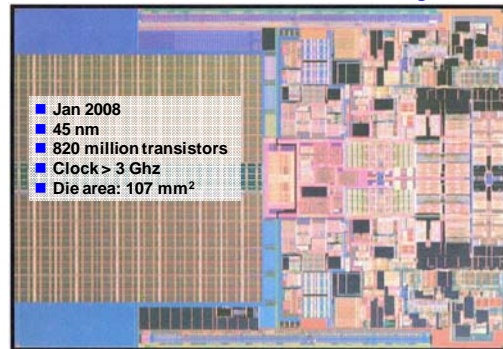
Intel Pentium IV (Prescott Core)

- Feb 2004
- 90 nm
- 125 million transistors
- 3.4 Ghz (later versions 3.8 Ghz)
- Architecture was abandoned because of heat problems



Intel 45 nm Core 2 (Penryn)

- Jan 2008
- 45 nm
- 820 million transistors
- Clock > 3 Ghz
- Die area: 107 mm²



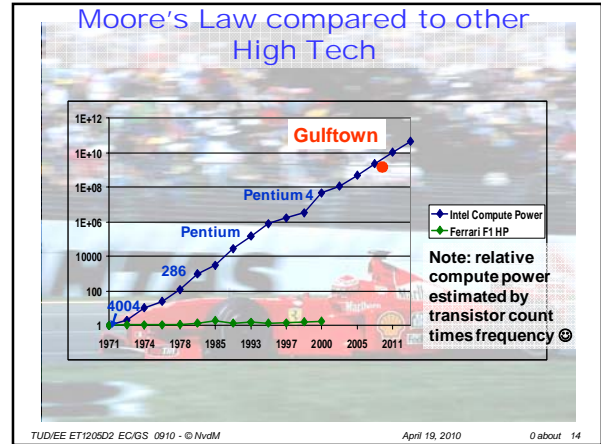
[http://www.intel.com/technology/silicon/45nm_technology.htm]

Intel 32 nm Core Core i7 (Gulftown)

- Mar 2010
- 32 nm
- 6 cores, 12 threads
- 1.17 Billion transistors
- Clock > 3.3 Ghz
- Die area: 248 mm²

[Kurd et al., ISSCC 2010]

TUD/EE ET1205D2 EC/GS 0910 - © NvdM April 19, 2010 0 about 13



Chip Size

Intel 4004 (1971) and Pentium Core I7 (Gulftown, 2010) die compared to 2€ coin (Ø25.75mm)

TUD/EE ET1205D2 EC/GS 0910 - © NvdM April 19, 2010 0 about 15

Geïntegreerde Systemen

Informatie over het college

- Inleiding in het ontwerpen en de realisatie van grote geïntegreerde schakelingen
- Volgend jaar zul je zelf een chip ontwerpen, en laten maken!!! (ontwerppracticum)
- Elektronica voor digitale schakelingen
- Het gedrag van transistoren en draden op een chip – detail nivo
- Beheersen van de complexiteit en grootschaligheid – systeem nivo

TUD/EE ET1205D2 EC/GS 0910 - © NvdM April 19, 2010 0 about 16

OP Lab: Pong Chip


TUD/EE ET1205D2 EC/GS 0910 - © NvdM April 19, 2010 0 about 17

Waarom Geïntegreerde Systemen

- Zeer belangrijke technologie, **gezichtsbepalend** voor onze maatschappij
- Bij uitstek een **elektrotechnisch vakgebied**
- Succesvolle methoden van dat vakgebied **moeten** als **voorbeeld** dienen voor toekomstige EE's
- Is van groot direct of indirect **belang** voor je verdere studie en latere carrière

TUD/EE ET1205D2 EC/GS 0910 - © NvdM April 19, 2010 0 about 18

Docent

| | |
|---------------------|--|
| Docent | Dr. ir. N.P. (Nick) van der Meijs (HB 17.300) ☎ 86258 ✉ N.P.vanderMeijs@tudelft.nl |
| Secretariaat | Laura Bruns (HB 17.320) ☎ 81372 ✉ L.S.Bruns@tudelft.nl |
| Sectie | Netwerken & Systemen (Circuits & Systems) http://ens.ewi.tudelft.nl/ |
| Afdeling | Microelectronics & Computer Engineering http://me.its.tudelft.nl circuits  systems |

TUD/EE ET1205D2 EC/GS 0910 - © NvdM

April 19, 2010

0 about 19

Studiemateriaal

Boek:

Jan M. Rabaey - Digital Integrated Circuits, A Design Perspective, 2nd ed, Prentice Hall, 2003 (via ETV)

Syllabus:

Wordt bijgewerkt via web

Slides/ Presentation Material:

Beschikbaar via course website

Nextprint:

Reader met slides, opgaven, oude tentamens in voorbereiding

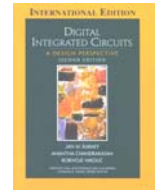
Web site:

<http://cas.et.tudelft.nl/~nick/courses/gs>

Bi-directional link with blackboard

Announcements, etc.

Blackboard Discussion Forum (!)



TUD/EE ET1205D2 EC/GS 0910 - © NvdM

April 19, 2010

0 about 20

Agenda

- Vandaag eerste college
- (Werk)college
- Tweemaal per week (maandag, woensdag)
- 5 Mei en 24 Mei vallen uit.
- Laatste (14^e) college op woensdag 9 Juni

- Tentamen Vrijdag 2 Juli 2010, 14:00 – 17:00

TUD/EE ET1205D2 EC/GS 0910 - © NvdM

April 19, 2010

0 about 21

Strategie voor GS

- Weet dat GS (EC) **niet makkelijk** is (Interessant (?) maar lastig)
 - Maak kennis met **ontwerpen**,
 - **Synthese** vraagt meer dan analyse
 - Analyse vraagt vaak **goed gekozen benaderingen**
 - **Synthese** vraagt ook **inzicht** en **creativiteit**

- Weet dat het (passief) bijwonen van de colleges **onvoldoende** is voor een goed resultaat

TUD/EE ET1205D2 EC/GS 0910 - © NvdM

April 19, 2010

0 about 22

Strategie voor GS (2)

- Gebruik de **GS syllabus** (en blackboard en GS web)
- Bedenk dat **studielast** te groot is voor de witte weken
- Wees **actief** tijdens de colleges en instructies: **denk zelf en denk mee**
- Voel je **zelf verantwoordelijk** voor je voortgang

- Houd je aan de volgende **top drie**:
 - 1. Zelfstudie
 - 2. Zelfstudie
 - 3. Zelfstudie

TUD/EE ET1205D2 EC/GS 0910 - © NvdM

April 19, 2010

0 about 23

College

- **Niet** een op zichzelf staand verhaal
- **Geen 100% dekking** van de stof
- Gedeeltelijk **aanvullend** op boek/reader
- Vaak andere **voorbeelden**, invalshoeken
- (hopelijk) **geen éénrichtingsverkeer**
- **Zelfstudie** is het **BELANGRIJKST**

TUD/EE ET1205D2 EC/GS 0910 - © NvdM

April 19, 2010

0 about 24

Zelfstudie

- Studeer – Oefen – Studeer – Oefen - ...
- Hou de stof bij
- Lees een college vooruit
- Stel vragen
- Lees ook de andere delen uit boek
- Veel materiaal op het web

Studeren ≠ Lezen

Tentamen

- Gesloten boek, maar handgeschreven "cheat sheet" van 2 kantjes A4 toegestaan (maakt niet uit hoe klein je schrijft...)
- Inzichtvragen! (Je hebt het pas door als je het snapt...)
- Formules uit binnenflap voor/achter van boek worden ook uitgedeeld.
- Alleen maar een niet-programmeerbare rekenmachine
- Meer informatie volgt, op college en via BB / website