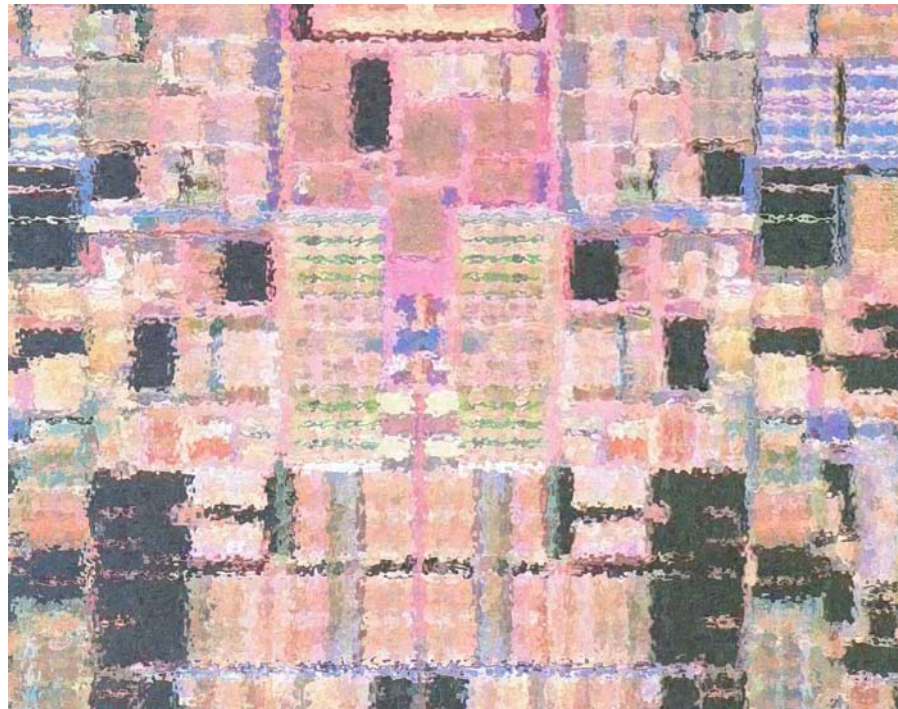


*ET1205-D2*

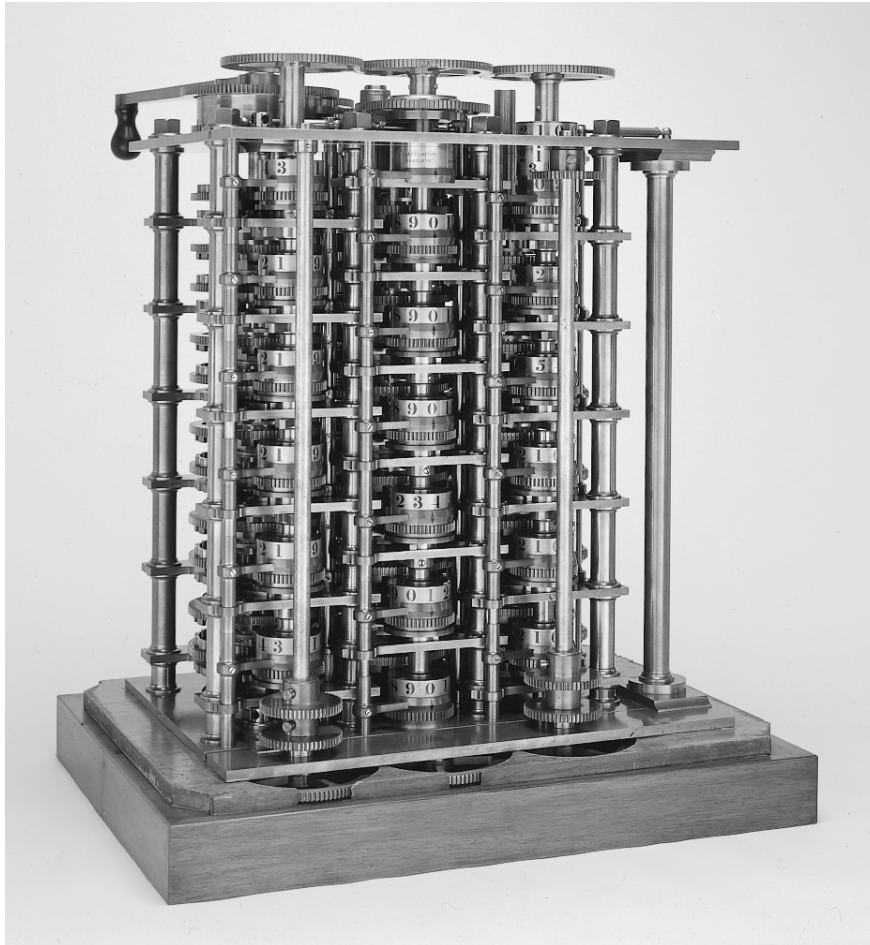
*Elektronische Circuits*

*Geïntegreerde Systemen*

*N.P. (Nick) van der Meijs*



# The First Computer



**The Babbage  
Difference Engine  
(1832)**

**25,000 parts**

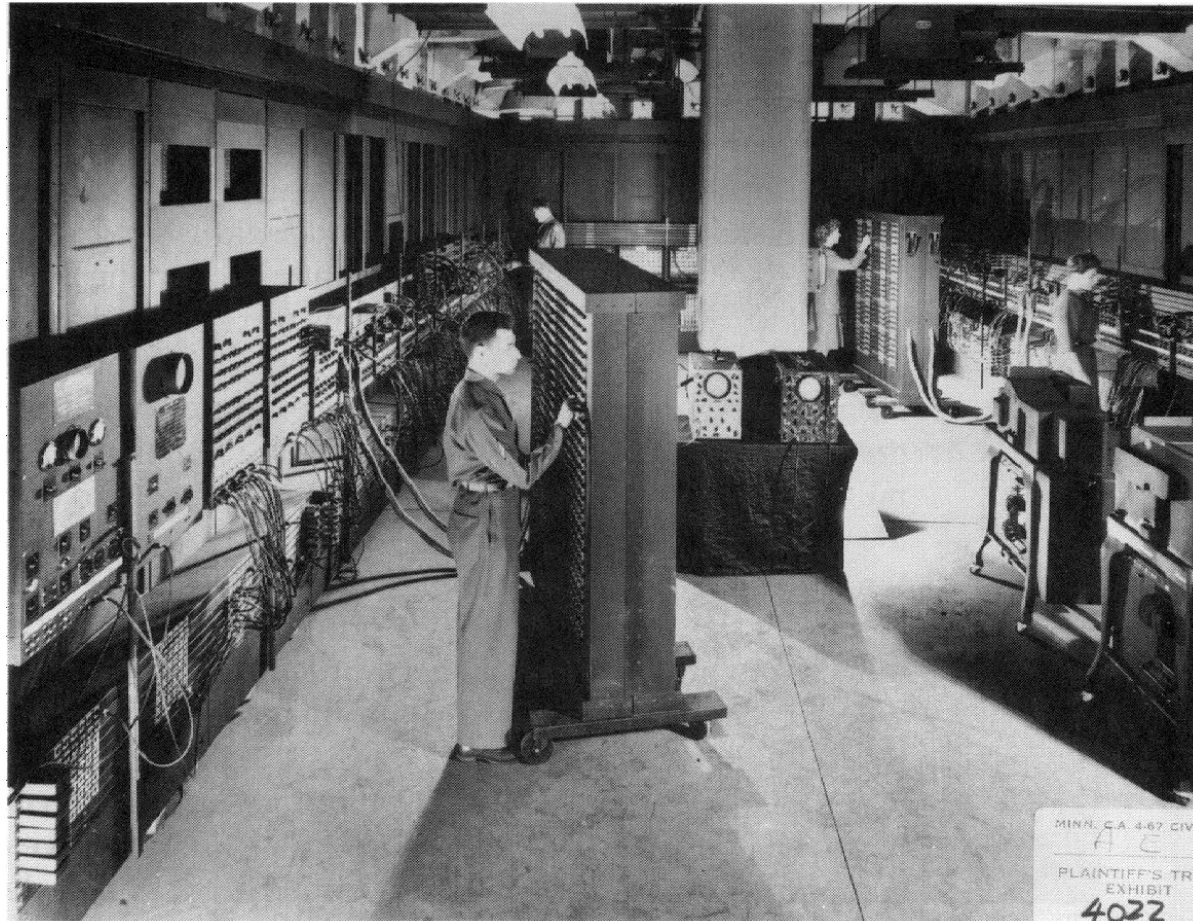
**cost: £17,470**

# Vacuum Tube

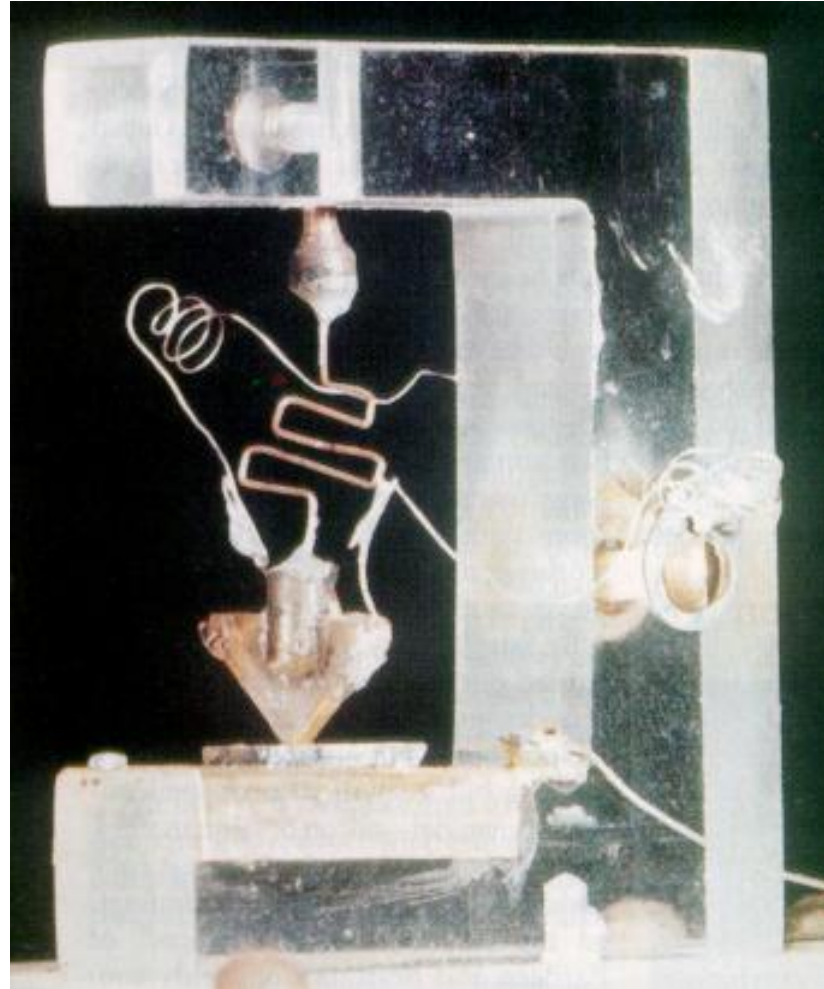


**Fleming, 1904**

# ENIAC – The First Electronic Computer (1946)

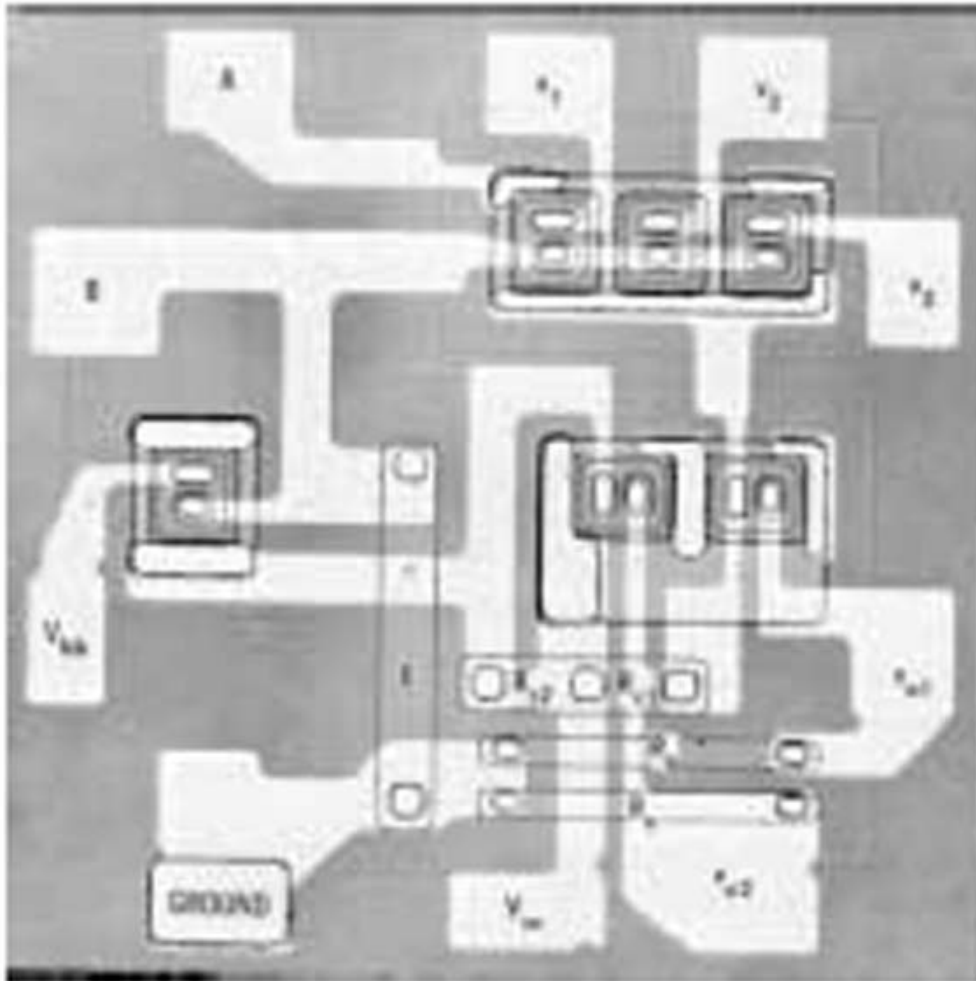


# First Transistor



**Dec. 1947**

# Early Integrated Circuit



**Bipolar Logic  
1960's**

**ECL 3-input Gate  
Motorola 1966**

# 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 required** 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

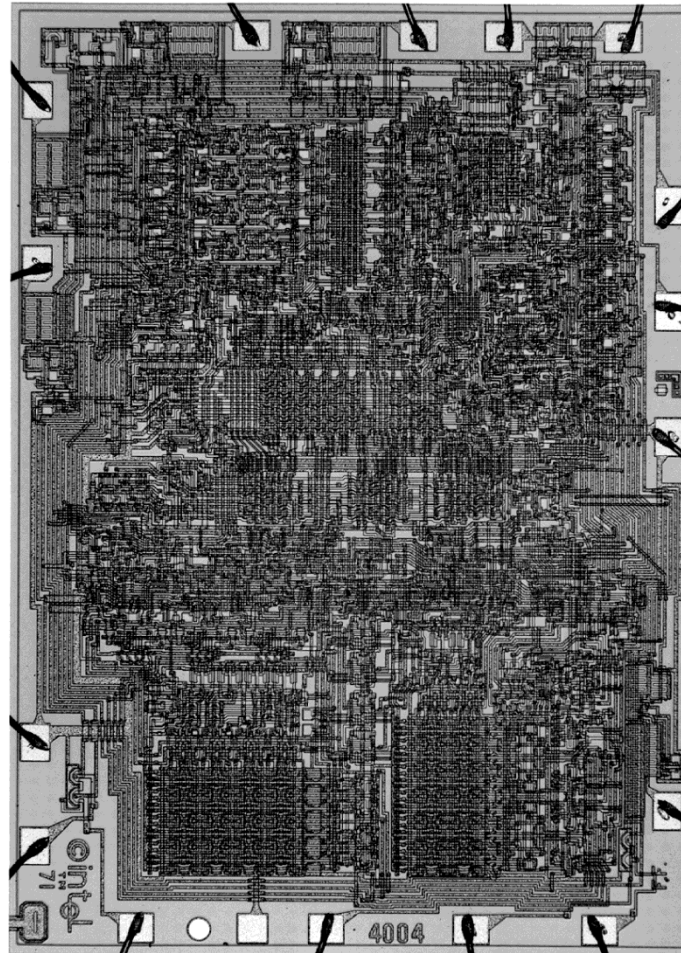
# Intel 4004 Micro-Processor

**1971**

**10  $\mu\text{m}$  feature size**

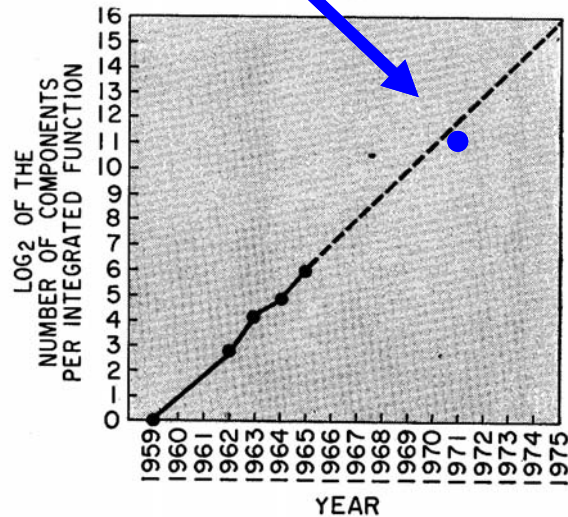
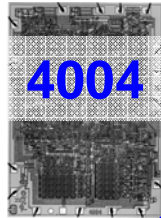
**2300 transistors**

**$f_{\text{clock}} = 740 \text{ kHz}$**



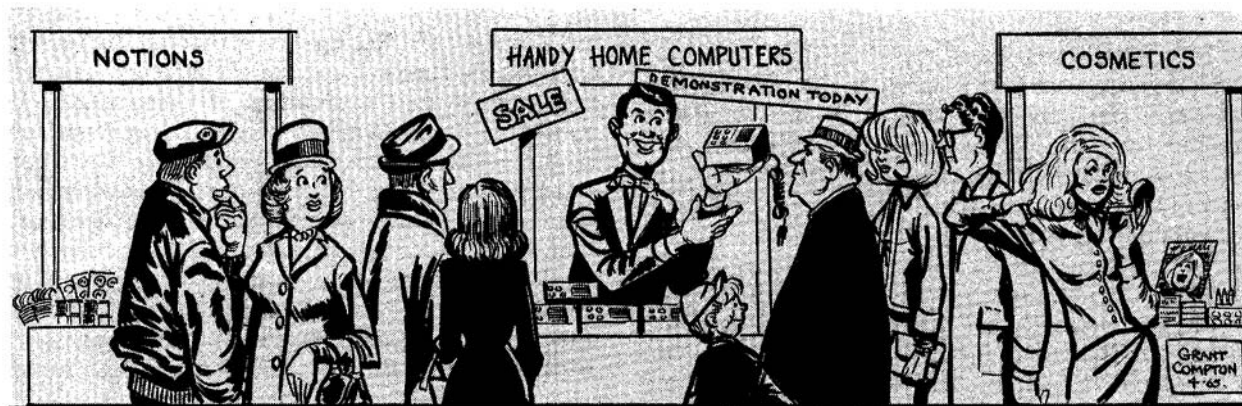


# Moore's Law



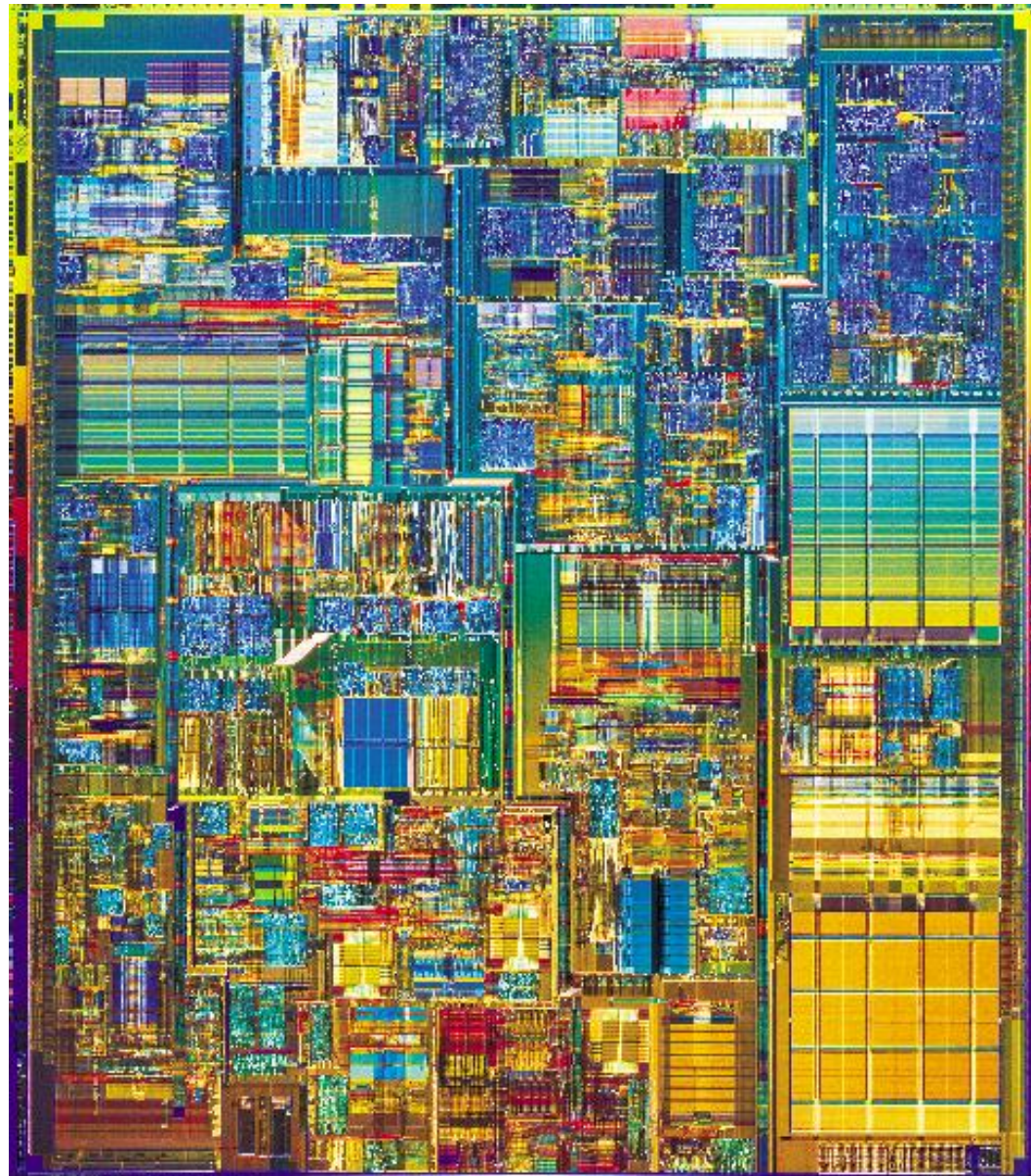
The number of transistors that can be integrated on a single chip will double every 18 months

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



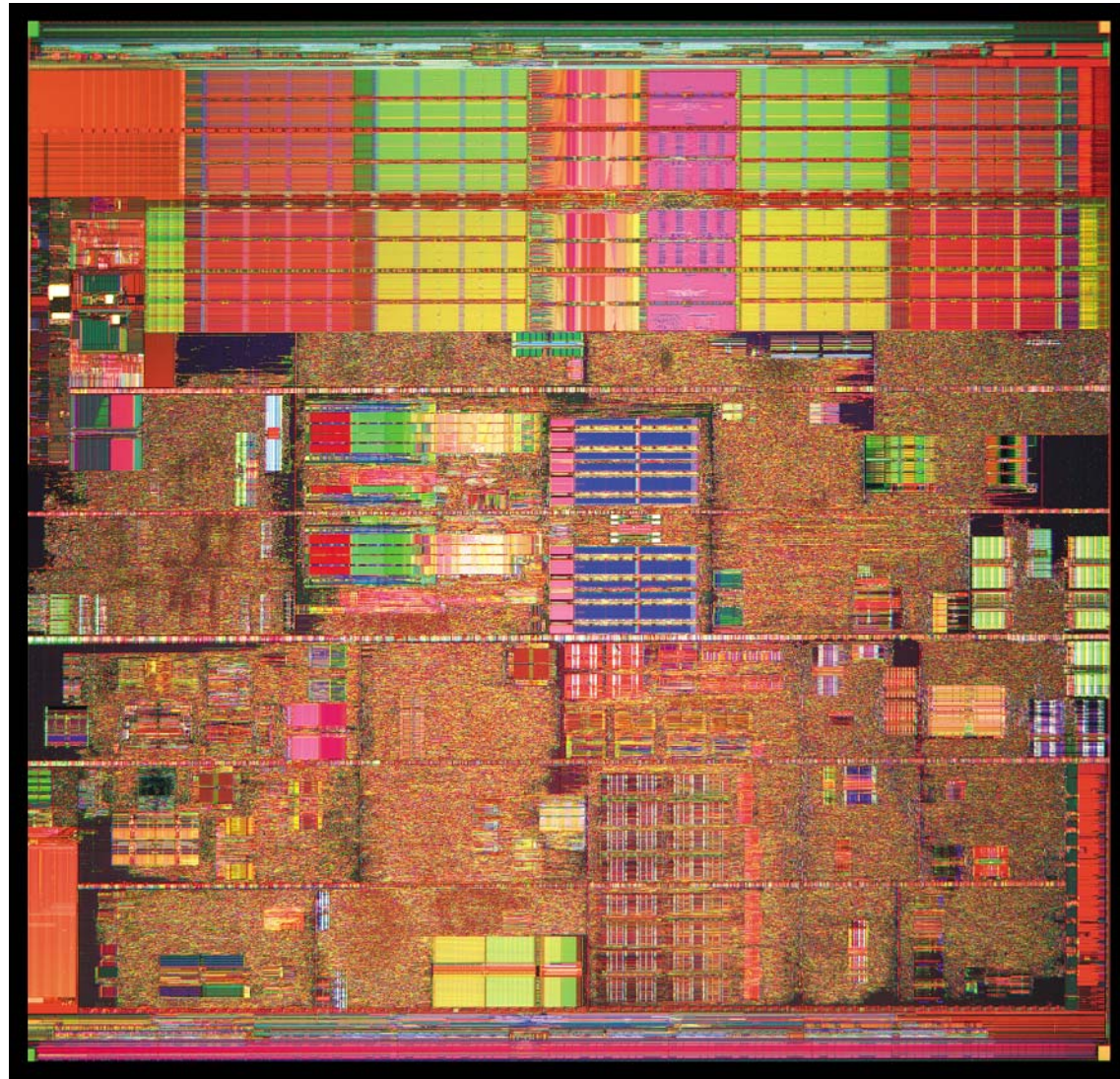
# Intel Pentium IV

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

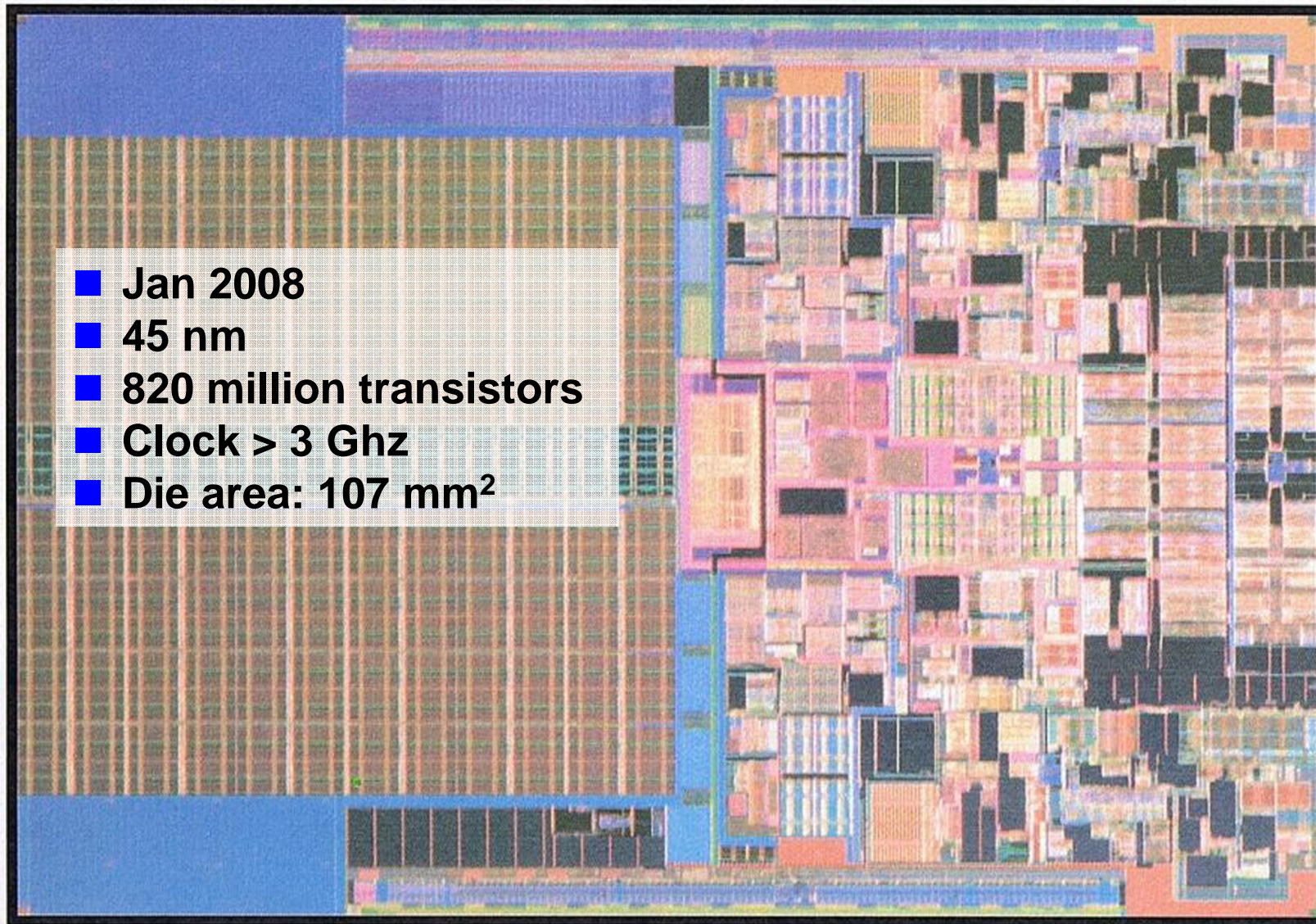


# Intel Pentium IV (Prescott Core)

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

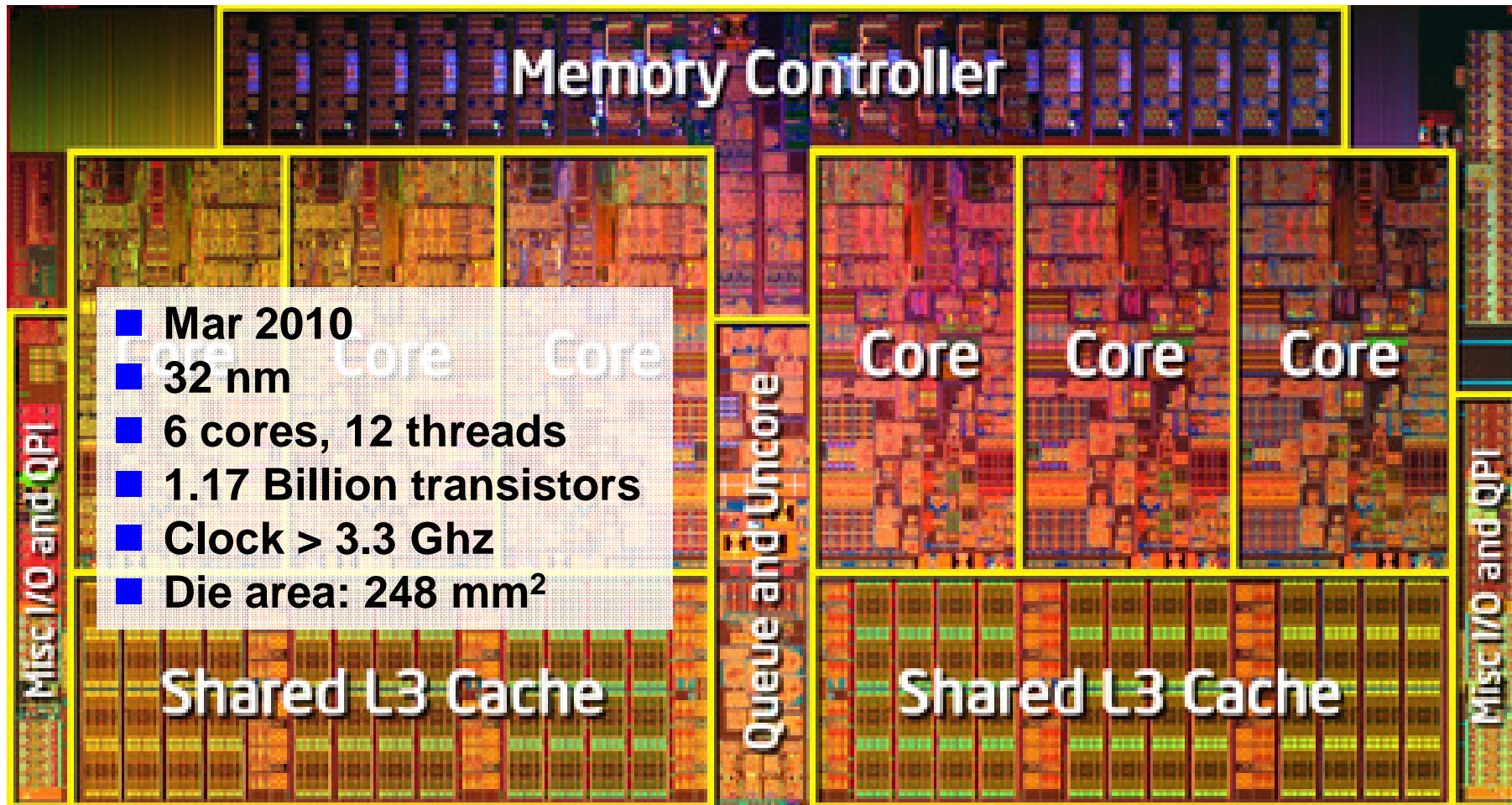


# Intel 45 nm Core 2 (Penryn)



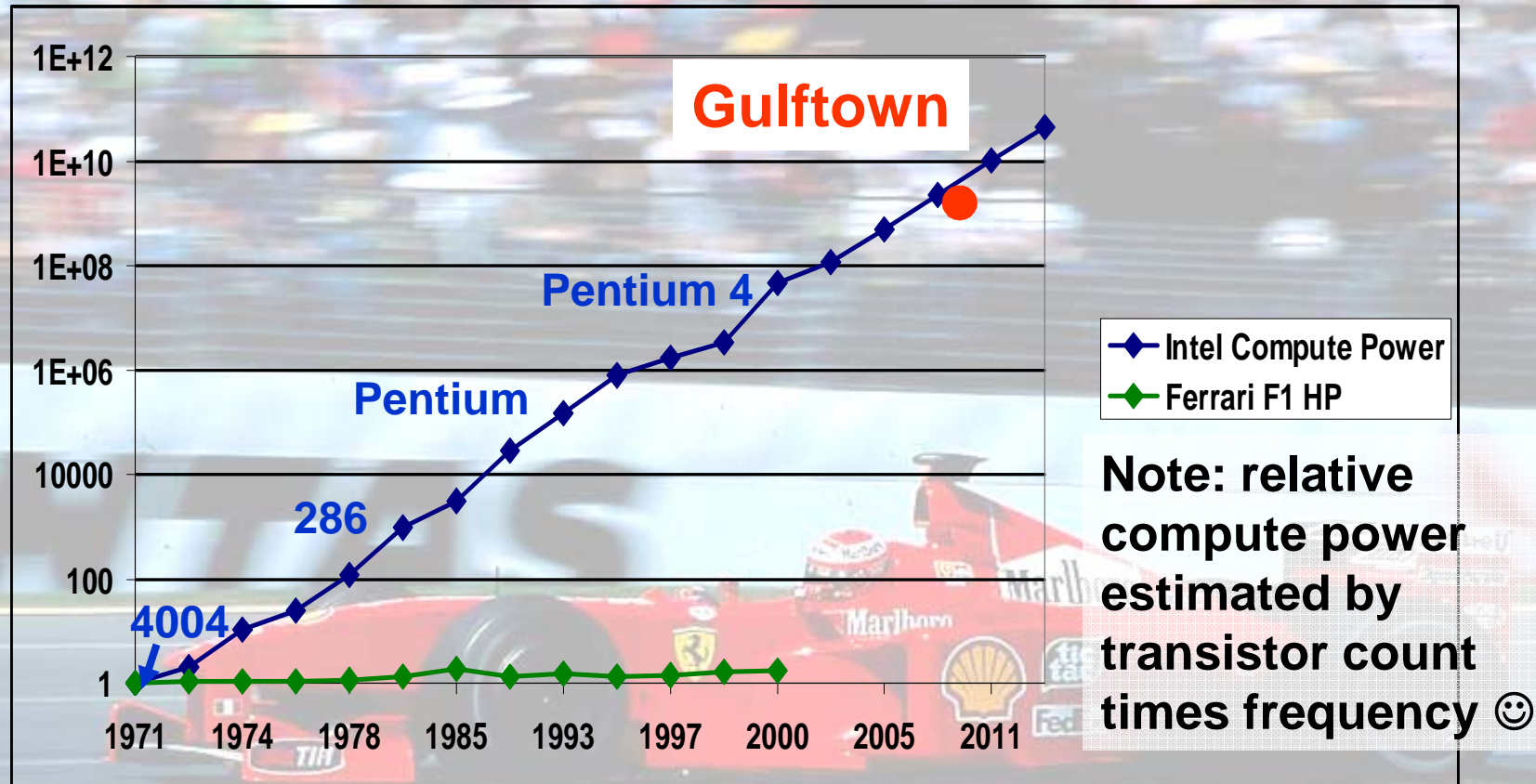
[ [http://www.intel.com/technology/silicon/45nm\\_technology.htm](http://www.intel.com/technology/silicon/45nm_technology.htm) ]

# Intel 32 nm Core Core i7 (Gulftown)



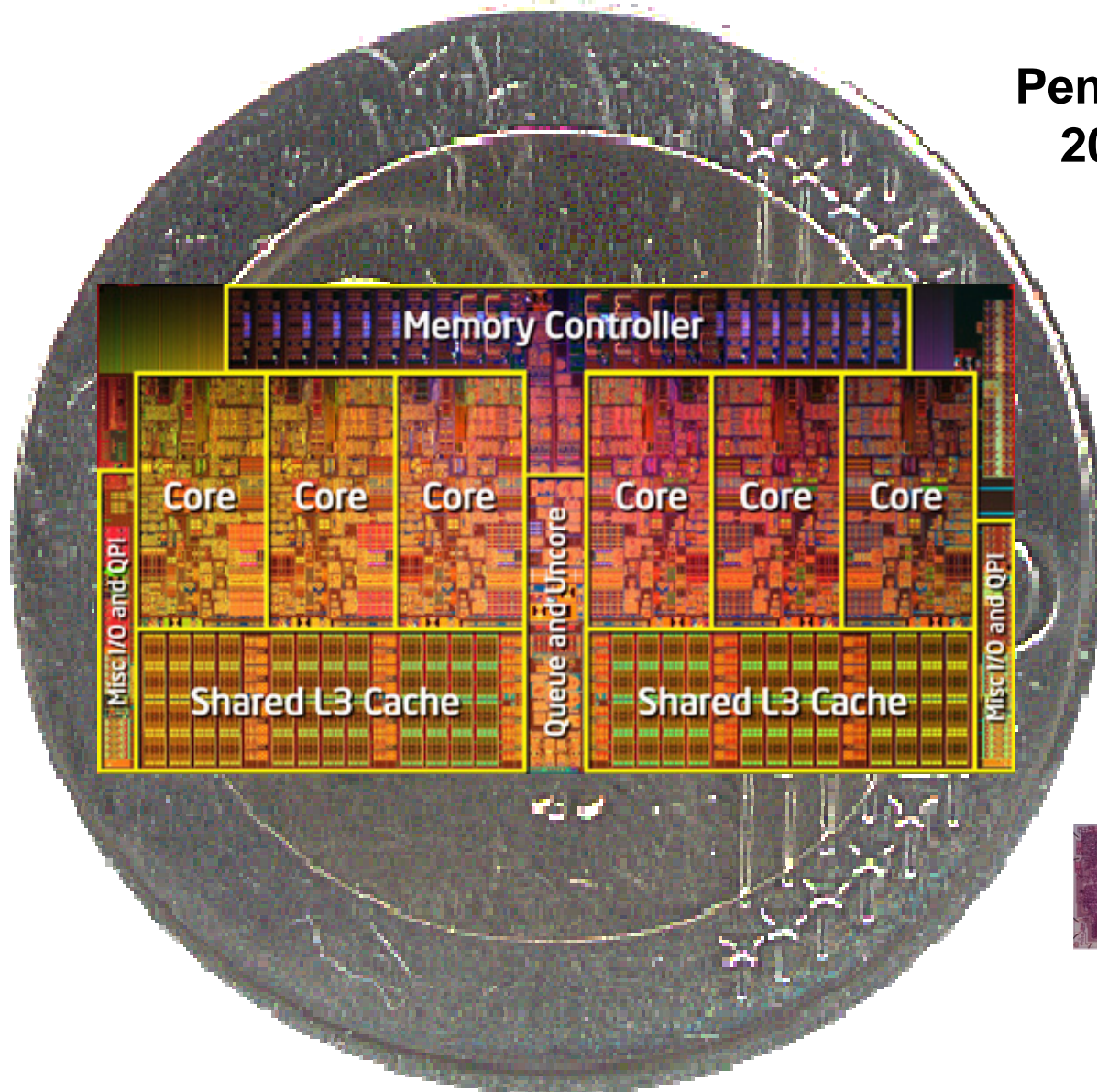
[Kurd et al, ISSCC 2010]

# Moore's Law compared to other High Tech



# Chip Size

Intel 4004 (1971) and  
Pentium Core I7 (Gulftown,  
2010) **die** compared to 2€  
coin ( $\varnothing 25.75\text{mm}$ )



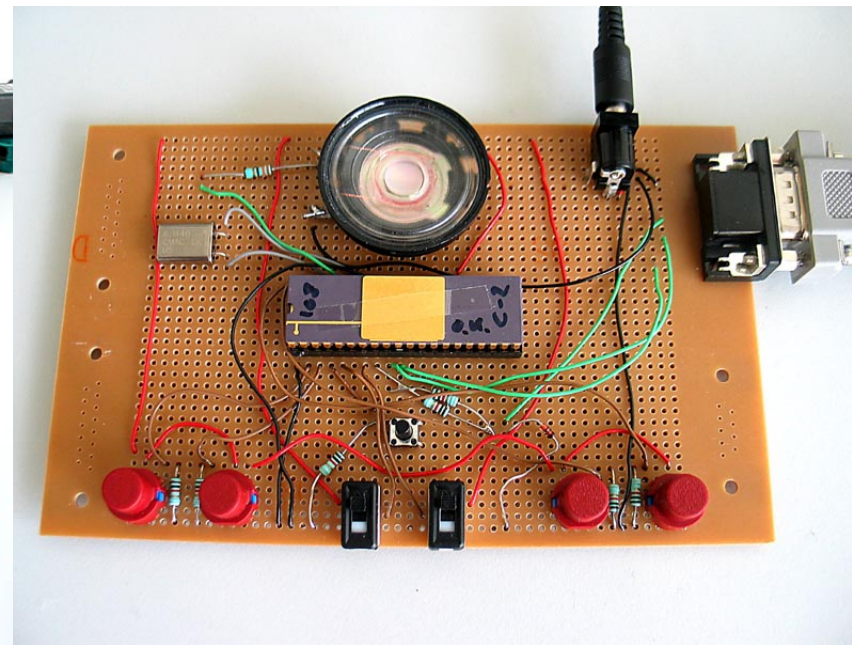
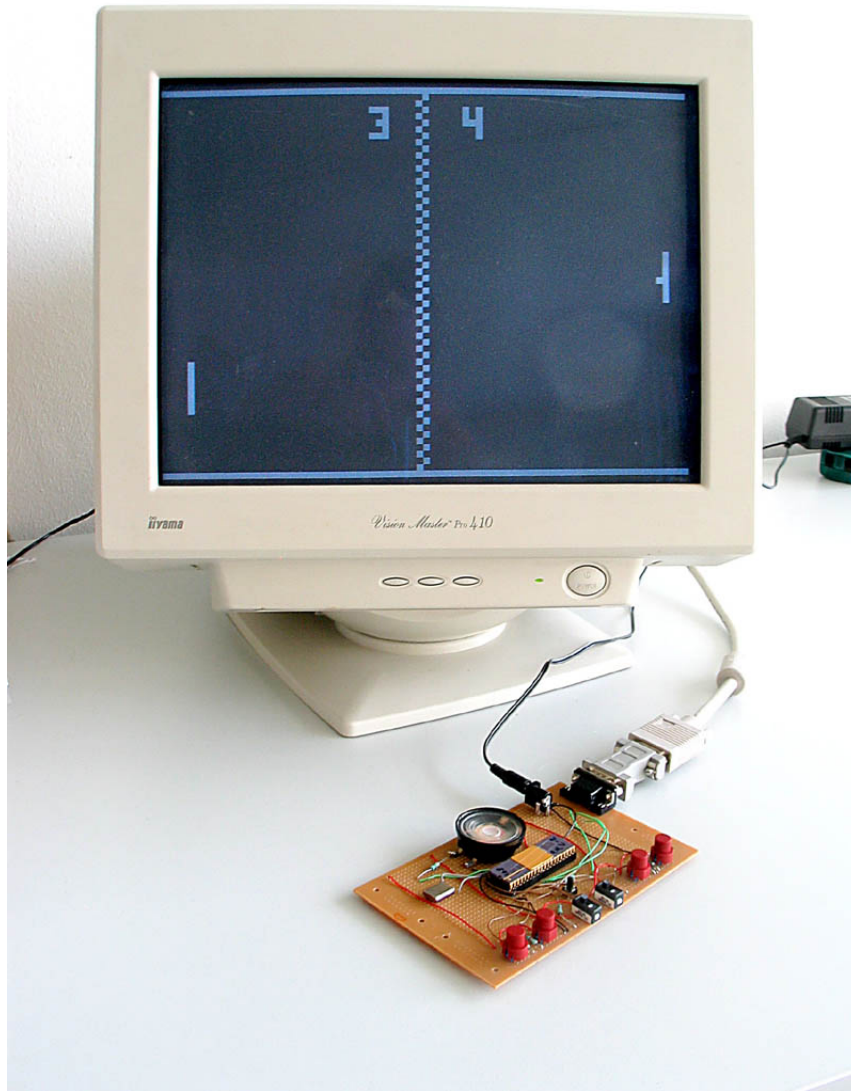
# Geïntegreerde Systemen

## 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**
  - **stelsel nivo**



# OP Lab: Pong Chip



# 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

# Docent

## Docent

**Dr. ir. N.P. (Nick) van der Meijs (HB 17.300)**

 **86258**

 **[N.P.vanderMeijs@tudelft.nl](mailto:N.P.vanderMeijs@tudelft.nl)**

## Secretariaat

**Laura Bruns (HB 17.320)**

 **81372**

 **[L.S.Bruns@tudelft.nl](mailto: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**

# Studiemateriaal

## Boek:

Jan M. Rabaey - Digital Integrated Circuits, A Design Perspective, 2<sup>nd</sup> 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

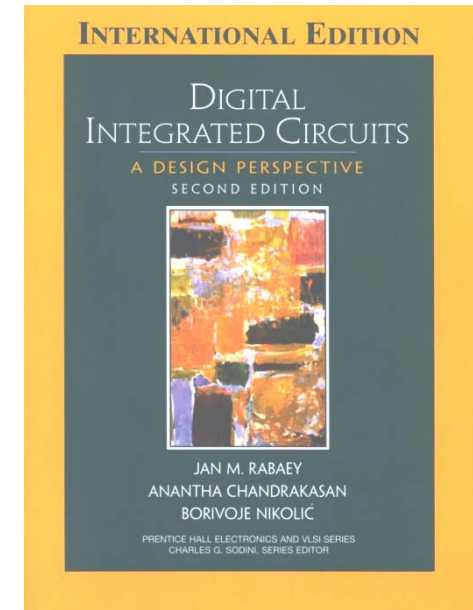
## Web site:

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

Bi-directional link with blackboard

Announcements, etc.

Blackboard Discussion Forum (!)



# Agenda

- **Vandaag eerste college**
- **(Werk)college**
- **Tweemaal per week (maandag, woensdag)**
- **5 Mei en 24 Mei vallen uit.**
- **Laatste (14<sup>e</sup>) college op woensdag 9 Juni**
  
- **Tentamen Vrijdag 2 Juli 2010, 14:00 – 17:00**

# 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

## 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

# 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**



# 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  $\neq$  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**