

# Uvod v računalništvo (UvR)

## Uvod

Danijel Skočaj

Univerza v Ljubljani

Fakulteta za računalništvo in informatiko

Literatura: Invitation to Computer Science, poglavje 1

v1.0

Št. leto 2013/14

# Cilji predavanja

---

- Razumeti definicijo računalništva
- Zapisati vsakdanje algoritme in jih oceniti ali so dvoumni ali se jih ne da učinkovito izvesti
- Poznati korenine računalništva (v matematiki in mehaničnih strojih)
- Povzeti glavne mejnike v zgodovinskem razvoju modernih elektronskih računalnikov

# Kaj je računalništvo?

---

- Zmota št. 1:

Računalništvo je veda, ki preučuje računalnike.

- Zgodnje delo na področju računalništva: leta 1920-1940
- Teoretično računalništvo brez računalnikov
- Formalni modeli

Vloga računalnikov v računalništvu je ravno taka kot vloga teleskopov v astronomiji, mikroskopov v biologiji in epruvet v kemiji.

- Računalnik je le orodje!

# Kaj je računalništvo?

---

- Zmota št. 2.

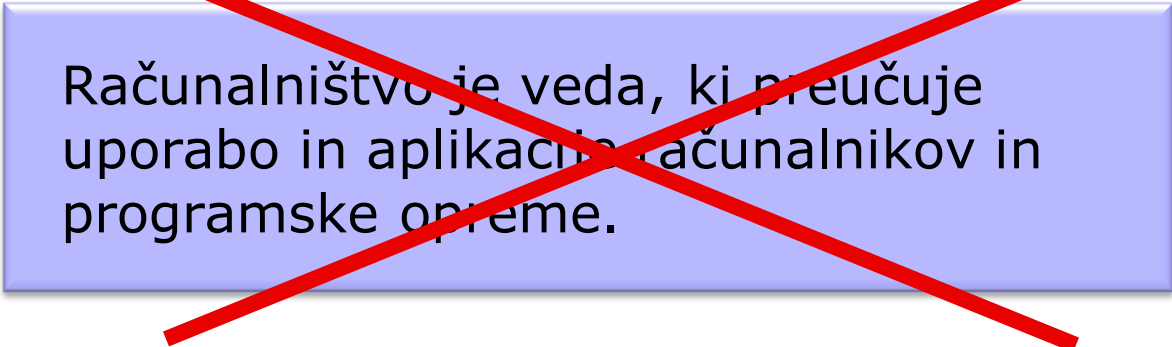
Računalništvo je veda, ki preučuje kako pisati računalniške programe.

- Programiranje je zelo pomembno, a:
- računalniški program je tudi zgolj orodje
- Ne samo program:
  - metode, ki so implementirane
  - storitve, ki jih nudi
  - rezultati, ki jih proizvaja
- Program je sredstvo za doseg cilja

# Kaj je računalništvo?

---

- Zmota št. 3:



Računalništvo je veda, ki preučuje uporabo in aplikacije računalnikov in programske opreme.

- Računalništvo ni (zgolj) urejanje besedil, oblikovanje predstavitev, iskanje po internetu...
- Šofer z izpitom za B kategorijo še ni inženir na področju avtomobilske industrije
- Množica ljudi zna *uporabljati* računalnike
- Računalničarji znamo *specificirati, načrtovati, zgraditi in testirati* programske pakete in računalniške sisteme

# Kaj je računalništvo?

---

## Računalništvo

---

Iz Wikipedije, proste enciklopedije

**Računalništvo** je **znanstvena veda** o delovanju **računalnikov** in o njihovi uporabi, kar vključuje **strojno** in **programsko opremo**. V praksi je računalništvo povezano z mnogimi drugimi vedami, od abstraktne analize **algoritmov** do bolj stvarnih tem, kot so **programski jeziki**, programska in strojna oprema. Kot znanstvena veda se računalništvo loči od **matematike**, **programiranja**, **programskega inženirstva** in **računskega inženirstva**, čeprav se ta področja pogosto zamenjujejo.

## Computer science

---

From Wikipedia, the free encyclopedia

**Computer science** (abbreviated **CS** or **CompSci**) is the **scientific** and practical approach to **computation** and its applications. It is the systematic study of the feasibility, structure, expression, and mechanization of the methodical processes (or algorithms) that underlie the acquisition, representation, processing, storage, communication of, and access to information, whether such information is encoded in bits and bytes in a computer memory or transcribed engines and protein structures in a human cell.<sup>[1]</sup> A **computer scientist** specializes in the theory of computation and the design of computational systems.<sup>[2]</sup>

# Kaj je računalništvo?

---

- Encyclopedia Britannica:

**computer science**, the study of computers, including their design (architecture) and their uses for computations, data processing, and systems control. The field of computer science includes engineering activities such as the design of computers and of the hardware and software that make up computer systems. It also encompasses theoretical, mathematical activities, such as the design and analysis of algorithms, performance studies of systems and their components by means of techniques like queueing theory, and the estimation of the reliability and availability of systems by probabilistic techniques.

- New Dictionary of the History of Ideas | 2005 | Horowitz, Ellis

**COMPUTER SCIENCE.**

Computer science is often defined as "the systematic study of algorithmic processes, their theory, design, analysis, implementation and application."

# Kaj je računalništvo?

---

- Definicija Gibbsa in Tuckerja:

Računalništvo je veda o načrtovanju in razvoju algoritmov za reševanje množice pomembnih problemov.

- Preučevanje obnašanje algoritmov, ali so pravilni in učinkoviti
  - formalne in matematične lastnosti algoritmov
- Načrtovanje in gradnja računalniških sistemov, ki lahko izvajajo algoritme
  - strojna realizacija
- Načrtovanje programskih jezikov in prevajanje algoritmov v te jezike
  - lingvistična realizacija
- Identifikacija pomembnih problemov in načrtovanje pravilnih in učinkovitih programskih paketov za reševanje teh problemov
  - aplikacije algoritmov



# Algoritem

---

Algoritem je procedura za reševanje (matematičnih) problemov v končnem številu korakov.

- Urejeno zaporedje ukazov, ki zagotovljeno reši dani problem
- Tri kategorije operacij:
  - zaporedne operacije
  - pogojne operacije
  - iterativne operacije

# Algoritem

---

- Beseda *algoritem* izhaja iz imena perzijskega matematika in pisca Al-Hvarizmija, ki je v 9. stoletju postavil algoritme za osnovne matematične operacije. Njegova najbolj pomembna knjiga, *Kitab al-Jabr wal-Muqabala* (Pravila reintegracije in redukcije), je bila osnova za standardizacijo arabskih števil v evropski matematiki.

[Wikipedia]



# Algoritem

---

- Primeri algoritmov
  - navodila za sestavljanje igrače
  - recept za peko torte
  - navodila za vpis
  - postopek za izposajo DVDja
  - navodila za sestavljanje omare
  - postopek za snemanje TV oddaje
  - postopek za izračun fakultete števila
  - postopek za izračun histograma slike
  - postopek za seštevanje dveh večmestnih števil
  - postopek za pretvarjanje iz decimalnega v dvojiški zapis
  - ...

# Algoritmično reševanje problemov

---

Če lahko zapišemo rešitev, ki reši dani problem, lahko avtomatiziramo rešitev problema.

- Računski agent: izvajalec algoritma
  - stroj, program, oseba...

Računalništvo je znanost učinkovitega algoritmičnega reševanja problemov.

- Kreiranje pravih in učinkovitih algoritmov
- Preučevanje njihovih lastnosti
- Načrtovanje programskih jezikov, v katerih so algoritmi zapisani
- Načrtovanje in gradnja računalniških sistemov, ki jih izvajajo

# Algoritmično reševanje problemov

1. Obstaja učinkovita algoritmična rešitev

- lahko izdelamo učinkovit program za rešitev problema



2. Ne obstaja algoritmična rešitev

- nerešljivi problemi

3. Obstaja algoritmična rešitev, a je neučinkovita

- šah, naivni pristop:
  - 30 potez do konca, vsakič cca. 40 možnih potez
  - skupaj  $40^{30} = 10^{48}$  možnih potez
  - superračunalnik, ki obdela  $10^{15}$  potez na sekundo
  - 30.000.000.000.000.000.000.000.000 let za izračun prve poteze!



4. Obstaja algoritmična rešitev, a je ne poznamo

- razpoznavanje predmetov
- druge visoko-nivojske človeške spoznavne funkcije



# Algoritem

---

Algoritem je popolnoma urejeno zaporedje nedvoumnih in učinkovito izračunljivih operacij, ki, ko se le-te izvedejo, proizvede rezultat in se ustavi v končnem času.

# Algoritem

---

- ... popolnoma urejeno zaporedje ...
  - nedvoumen potek izvajanja algoritma
- ... nedvoumni in učinkovito izračunljivih operacij ...
  - nedvoumna operacija je razumljiva in izvedljiva brez dodatnih poenostavljanj in razlag – primitivna operacija
  - učinkovito izračunljiva operacija – izvedljiva operacija
- ... proizvede rezultat ...
  - opazen rezultat
    - pričakovan rezultat, sporočilo o napaki,...
- ... se ustavi v končnem času.
  - izogibati se je potrebno neskončnim zankam

# Algoritmično reševanje problemov

---

- Algoritmični način razmišljanja
- Naučiti se analizirati problem, poiskati proceduro za njegovo rešitev
- Programiranje računskih agentov
- Industrijska revolucija – stroji prevzamejo fizično delo
- Računalniška revolucija – stroji prevzamejo (rutinske) ponovljive mentalne naloge
- Človek – odličen računski agent za visoko-nivojske probleme (načrtovanje, sklepanje, razumevanje, učenje, ...)



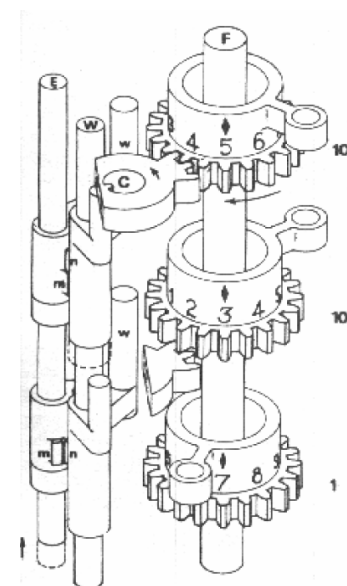
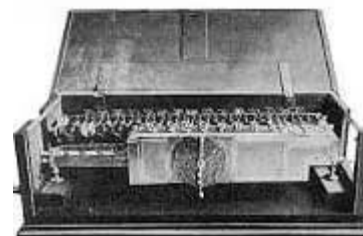
# Kratka zgodovina računalništva

---

- Matematične osnove
  - Grki: geometrija in logika
  - Egipčani, Babilonci: numerične metode
  - Indijci: desetiški sistem, koncept ničle
  - Kitajci, Perzijci: algoritmično reševanje problemov
- 1614: Škot John Napier: logaritmi

# Zgodnje obdobje: do leta 1940

- Mehanska računalila
  - 1623: Nemec Wilhelm Schickard, naprava za seštevanje, odštevanje in množenj
  - 1642: Francoz Blaise Pascal, Pascalina, prvo digitalno računalilo, naprava za seštevanje in odštevanje
  - 1674: Nemec Wilhelm Leibniz, Leibnizovo kolo, naprava za seštevanje, odštevanje, množenje, deljenje
- Brez pomnilnika, neprogramabilni



# Zgodnje obdobje: do leta 1940

- 1801: Francoz Joseph Jacquard
- avtomatske statve
- programabilne z luknjastimi karticami
  - poljubni vzorci na tkaninah
- prvi programabilni stroj
- prenos ekspertnega znanja s človeka eksperta na stroj



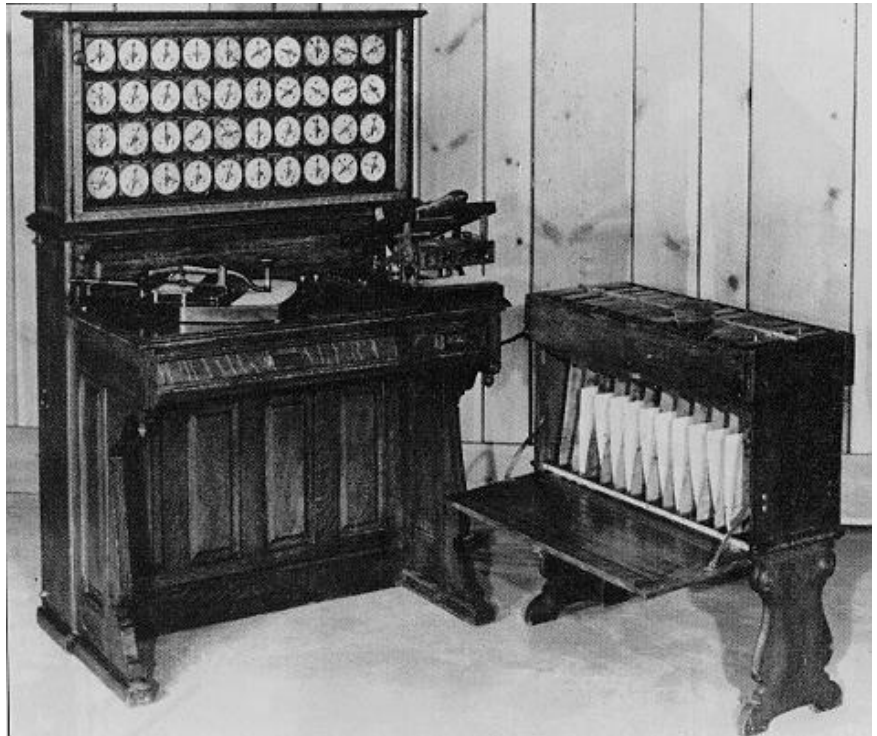
# Zgodnje obdobje: do leta 1940

- Mehanski računalniki
  - 1833: Anglež Charles Babbage
    - diferenčni stroj
    - analitični stroj
    - štiri glavne komponente:
      - mlin (mill) = ALE
      - shramba (store) = pomnilnik
      - operator = procesor
      - izhodna enota (kartice)
  - 1842: Angležinja Ada Byron Lovelace
    - prva programerka
    - program za izračun Bernoullijevih števil



# Zgodnje obdobje: do leta 1940

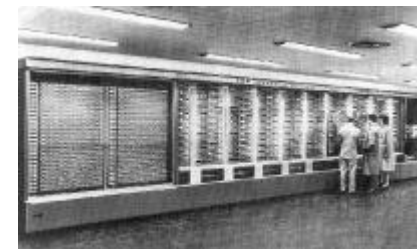
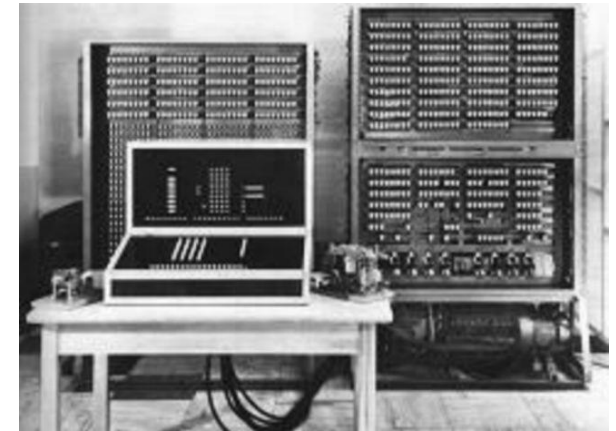
- Herman Hollerith, ZDA
  - 1890: programabilni stroj za procesiranje podatkov shranjenih na luknjastih karticah
  - procesiranje podatkov popisa prebivalcev v ZDA
    - nekajkratna pohitritev
  - 1902: Computer Tabulating Recording Company
  - 1924: IBM





# Rojstvo računalnikov: 1940-1950

- Elektromehanske naprave
  - 1938: Nemec Konrad Zuse, Z1, prvi programabilni računalnik, predvsem mehanski
  - 1941: Z3: iz 3600 relejev
- 1939-1944, Howard Aiken, Harvard Mark1 (the IBM ASCC)
  - prvi računalnik z dvojiškim sistemom
  - releji, magneti, zobniki
  - pomnilnik: 72 števil
  - množenje 23-mestnih števil v 4 sekundah

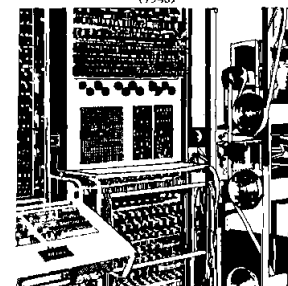


# Rojstvo računalnikov: 1940-1950

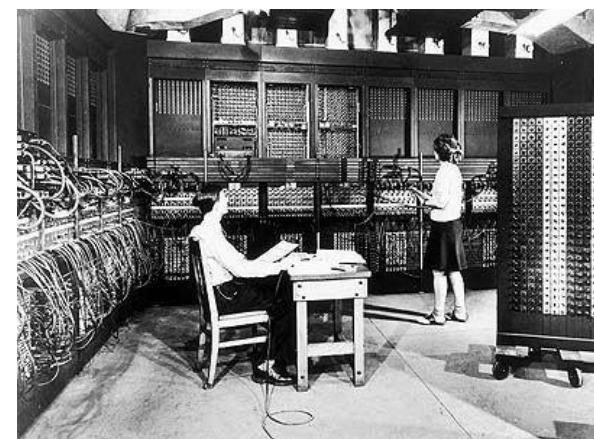
- Elektronski računalniki:
  - 1939: John V Atanasoff v ZDA
    - ABC system
    - prvi elektronski računalnik
    - 300 elektronk
    - ozkonamenski
  - 1943 Alan Turing, Anglija, Colossus
    - 18.000 elektronk, 5.000 operacij v sekundi
    - razbil nemško šifro Enigma
  - 1946: University of Pennsylvania, ENIAC
    - 18.000 elektronk, 18 ton!
    - "prvi" splošni digitalni računalnik
    - množenje dveh števil v 1/300 sekunde



(1943)



FIRST ENGLISH ELECTRONIC  
CALCULATING MACHINE



# Rojstvo računalnikov: 1940-1950

- Von Neumannova arhitektura
  - 1945: Američan John von Neumann, zasnuje prvega pravega prednika današnjih računalnikov
    - skupni pomnilnik za program in podatke
    - programiranje s programi, ne s prevezavo kablov
  - 1951: EDVAC
    - University of Pensilvania
    - von Neumannova arhitektura
  - 1951: UNIVAC I
    - prvi komercialni računalnik
    - prvi prodan računalnik dne 31.3.1951
  - 1951: EDSAC
    - Cambridge University, Anglija
- „Nič novega po Von Neumannu!“





# Moderno obdobje: po letu 1950

## 1. generacija: 1950-1957

- elektronke, luknjaste kartice
- UNIVAC I
- IBM 701



## 2. generacija: 1957-1965

- tranzistorji, prvi diski
- manjša velikost
- prvi visoko-nivojski programski jeziki (FORTRAN, COBOL)
- prvi operacijski sistemi

## 3. generacija: 1965-1975

- integrirana vezja
- še manjša velikost
- prvi miniračunalnik: DEC PDP-1
- rojstvo industrije programske opreme
- širjenje uporabe računalnikov



# Moderno obdobje: po letu 1950

## 4. generacija: 1975-1985

- 1975: prvi mikroračunalnik: Altair 8800
  - procesor Intel 8080
  - strojni jezik
  - Microsoft Basic
- 1982: 8-bitni računalniki
  - ZX Spectrum
  - Commodore 64
- 1981: IBM PC
  - prva računalniška omrežja
  - prvi vgrajeni sistemi
  - prvi grafični uporabniški vmesniki



# Moderno obdobje: po letu 1950

## 5. generacija: 1985-

- superračunalki
- paralelni računalniki
- prenosniki, tablični računalniki
- pametni telefoni
- brezžični prenos
- ogromni zunanji pomnilniki
- vseprisotno računalništvo
- visokoesolucijska grafika
- ogromna računalniška omrežja
- računalništvo v oblaku
- multimedija
- vsesplošna digitalizacija
- konvergenca medijev



Nadaljnje branje: <http://www.computersciencelab.com/ComputerHistory/History.htm>

# Razvoj stikal

- Stikalo – zelo pomembna komponenta računalnika
  - Signal prepusti ali zadrži (1/0)



Elektronka



Rele



Tranzistor



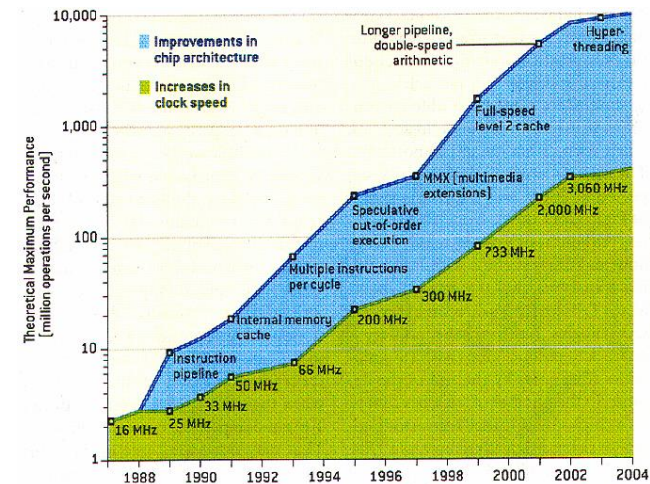
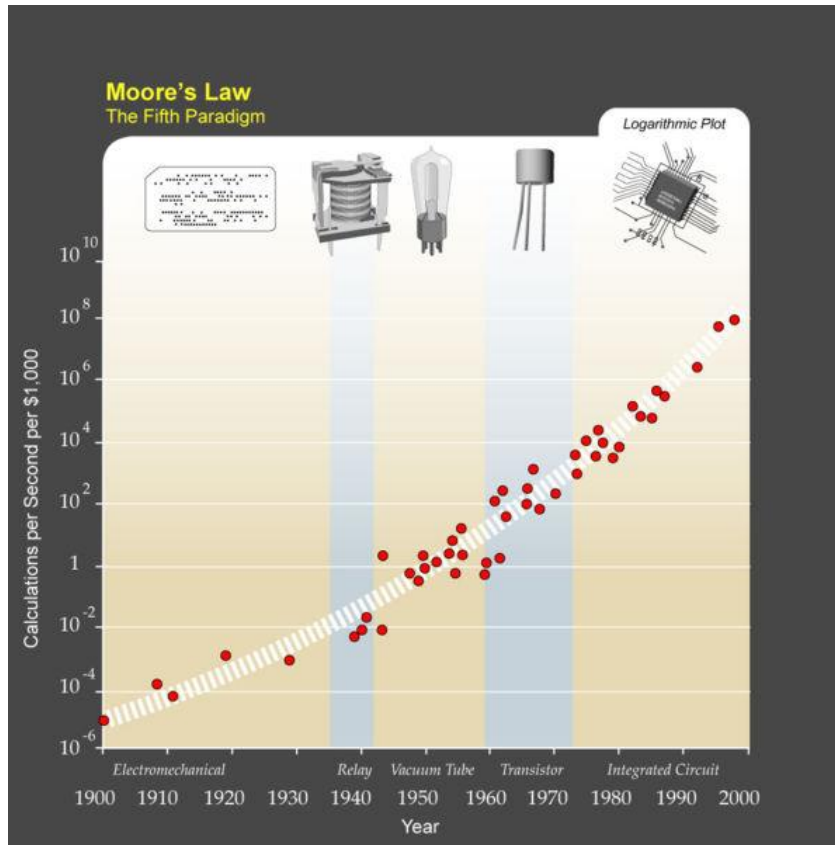
Integrirano vezje



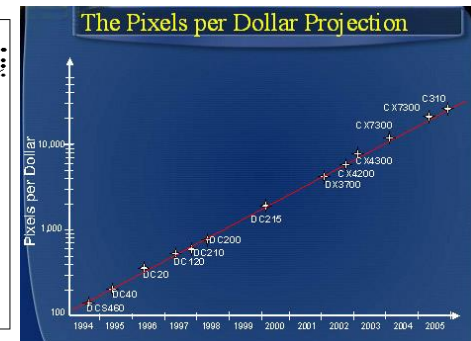
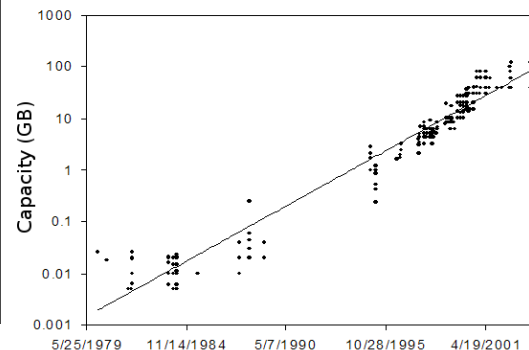
Mikroprocesor

# Moorov zakon

- Gordon Moore, 19 April 1965:
  - št. elementov (tranzistorjev), ki jih lahko vgradimo na določen čip (tiskano vezje), se podvoji vsakih 18-24 mesecev, pri tem pa ostane cena nespremenjena.



Hard drive capacity



# Organizacija predavanj

---

<b>Computer science is the study of algorithms including:</b>	<b>Levels of the text:</b>
1. Their formal and mathematical properties,	Level 1: The Algorithmic Foundations of Computer Science
2. Their hardware realizations,	Level 2: The Hardware World Level 3: The Virtual Machine
3. Their linguistic realizations,	Level 4: The Software World
4. Their applications.	Level 5: Applications Level 6: Social Issues



# Organizacija predavanj

FIGURE 1.9



# Povzetek

---

- Računalništvo je veda, ki proučuje algoritme.
- Algoritem je popolnoma urejeno zaporedje nedvoumnih in učinkovito izračunljivih operacij, ki, ko se le-te izvedejo, proizvede rezultat in se ustavi v končnem času.
- Če lahko zapišemo algoritem, ki reši dani problem, lahko avtomatiziramo reševanje problema.
- Računalniki so se razvili od začetnih mehanskih strojev za računanje do današnjih miniaturnih zmogljivih elektronskih računalnikov.