



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
Fakultet prometnih znanosti
Zavod za inteligentne transportne sustave
Vukelićeva 4, Zagreb, HRVATSKA



Računalstvo

Primjeri primjene i razvoj računala

Izv. prof. dr. sc. Edouard Ivanjko, dipl.ing.

Sadržaj

- Uvod
- Definicija računarstva
- Primjena računala u prometu i transportu
- Razvoj računala



- Računala su danas sveprisutna
 - Kućanski aparati, mobilni uređaji, osjetila za mjerenje fizikalnih veličina (gustoća prometnog toka, masa vozila, vrsta vozila), upravljački uređaji (semafor, autopilot u zrakoplovu ili brodu, automatsko ranžiranje vagona)
- Olakšavaju svakodnevne zadaće
 - Arhiviranje i obrada velike količine podataka
 - Planiranje poslovnih aktivnosti
 - Upravljanje velikim složenim sustavima
 - Logistika i distribucija, vozni red željeznice i zračnog prometa, usmjeravanje prometa unutar telekomunikacijske ili prometne mreže

- Specifičan način rada
 - Slijedno izvršavanje naredbi
 - Skupina naredbi čini program
 - Pamćenje podataka spremanjem u memoriju
 - Za pristup podatku se koristi varijabla
 - Mogućnost komunikacije s okolinom
 - Potrebne dodatne sklopovske jedinice
 - Mogućnost rada 24/7
- Pamet računala odgovora pameti osobe koja je izradila sklopovlje te program računala

Definicija računarstva

- Računarstvo se bavi proučavanjem teoretskih osnova informacije i računanja, te njihovim implementacijama i primjenama u računalnim sustavima
- Područje prirodnih (polje matematika) i tehničkih znanosti
- Potpolja računarstva
 - Istraživanja značajki računskih problema
 - Ostvarivanje računanja
 - Praktična primjena
 - Interdisciplinarnost s ostalim znanstvenim područjima



Definicija računarstva

- Matematička podloga
 - Prikaz okoline pomoću brojeva i njihove povezanosti
 - Booleova logika, teorija brojeva, teorija tipova, teorija grafova, teorija kategorija
- Programsko inženjerstvo
 - Matematički pristup opisivanju problema
 - Strukture podataka
 - Organizacija manipuliranja podacima
 - Izrada programske podrške
 - Korištenje gotovih algoritama
 - Implementiranje programske podrške
 - Provjera i testiranje rješenja



Primjena računala u prometu i transportu

- Računala prisutna u svim područjima života
- Povećanje sigurnosti, učinkovitosti, komfora
- Primjena u svim modovima transporta
 - Cestovni, željeznički, zračni, vodni
 - Prijenos podataka (telekomunikacije)
- Omogućuju intermodalni transport
 - Logistika, Inteligentni transportni sustavi (ITS)
 - Praćenje stanja transporta
 - Odabir optimalnog moda transporta
- Autonomni transport bez čovjeka



Primjena računala u prometu i transportu

- Cestovni promet
 - Nadgledanje i upravljanje prometom
 - Raskršća, tuneli, usmjeravanje prometa, ...



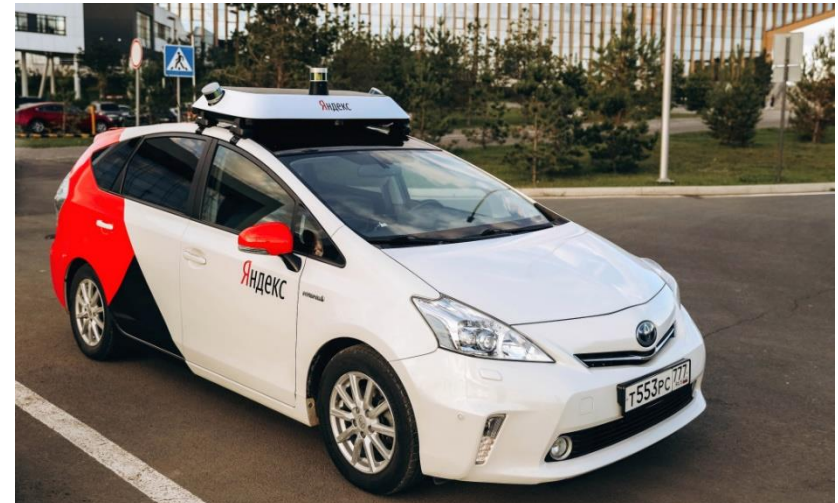
Primjena računala u prometu i transportu

- Cestovni promet
 - Povećanje sigurnosti vozila
 - Sustavi pomoći vozaču, prepoznavanje incidentnih situacija, autonomno vozilo
 - GoogleCar dobio vozačku dozvolu 1. ožujka 2012. za Nevadu, SAD



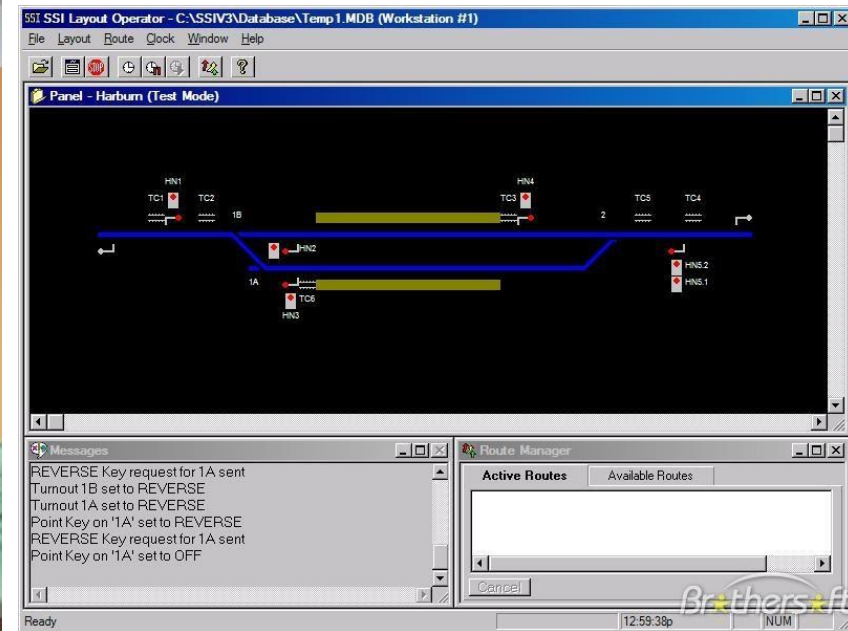
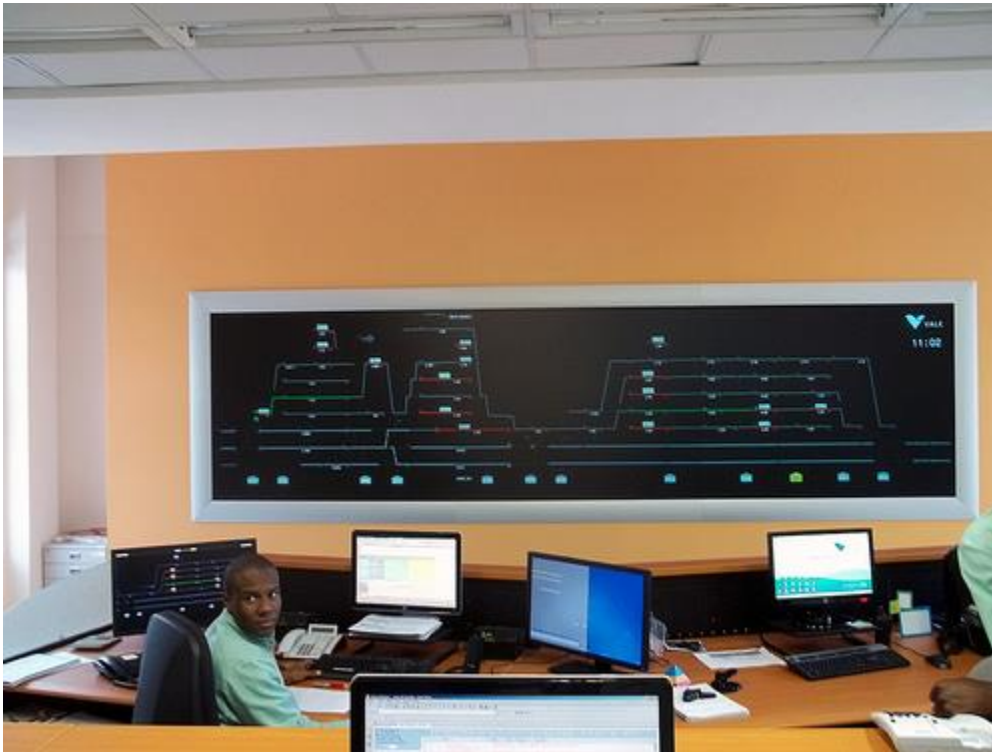
Primjena računala u prometu i transportu

- Cestovni promet
 - Povećanje sigurnosti vozila
 - Trenutno intenzivna testiranja autonomnih vozila, kamiona i taxija
 - Tokio, Japan, kolovoz/rujan 2018. godine
 - » U svakom trenutku u vozilu prisutni vozač i asistent
 - Innopolis, Rusija uz prisustvo testnog vozača



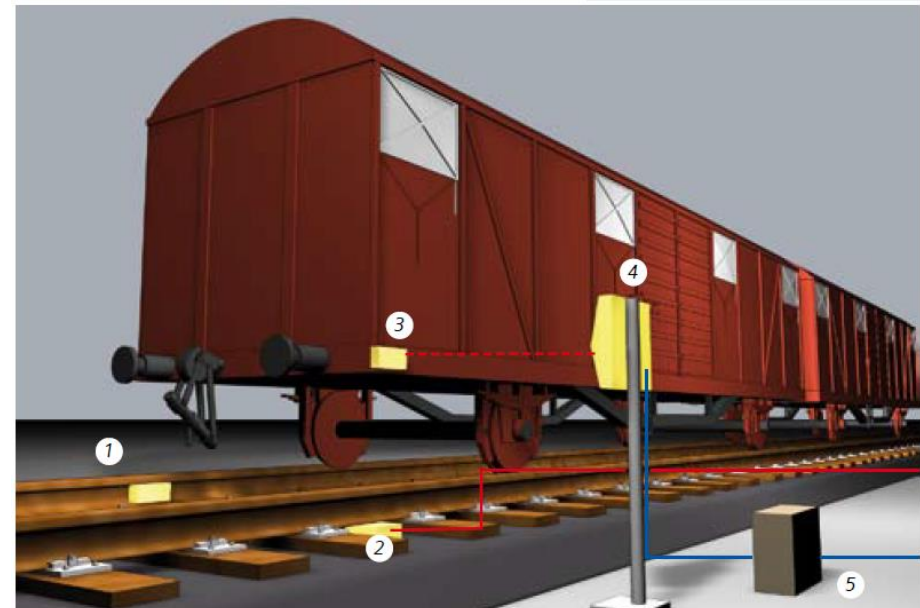
Primjena računala u prometu i transportu

- Željeznički promet
 - Nadgledanje i upravljanje
 - Praćenje položaja i stanja vlaka, obrada alarma



Primjena računala u prometu i transportu

- Željeznički promet
 - Autonomno ranžiranje i vožnja vlaka
 - Usmjeravanje vagona, automatsko podešavanje brzine, metro bez vozača



RFID sustav

- 1 Brojila osovina
- 2 Mjerilo mase
- 3 RF transponder na vagonu
- 4 Antena
- 5 Čitač

Primjena računala u prometu i transportu

- Zračni promet
 - Nadgledanje i upravljanje prometom ili letjelicama
 - Autopilot, navođenje letjelica, kontrola leta



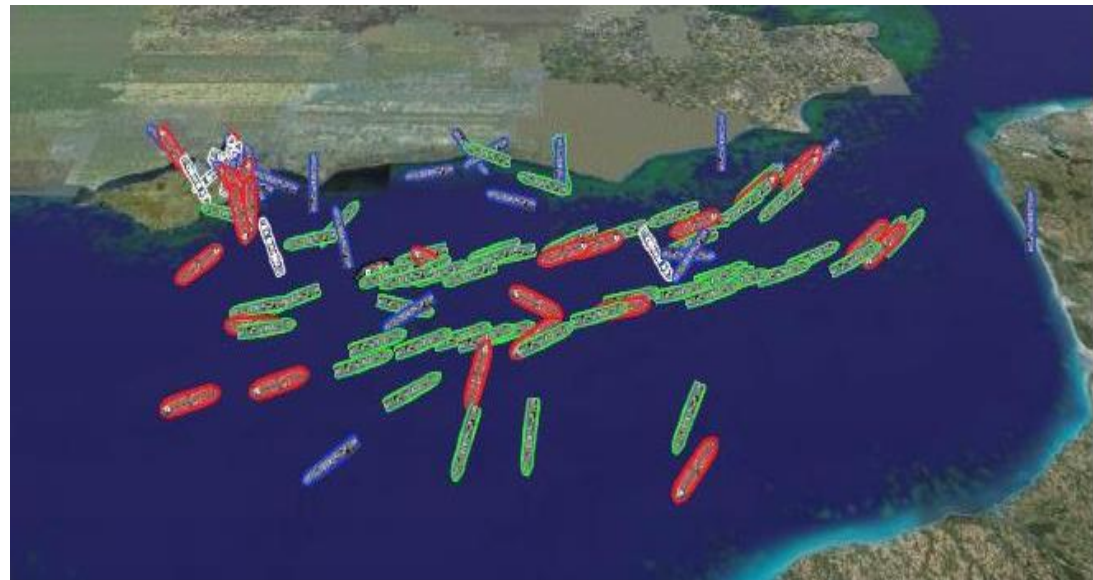
Primjena računala u prometu i transportu

- Zračni promet
 - Teleoperacija letjelica, autonomne letjelice
 - Izviđanje i nadzor, dostava



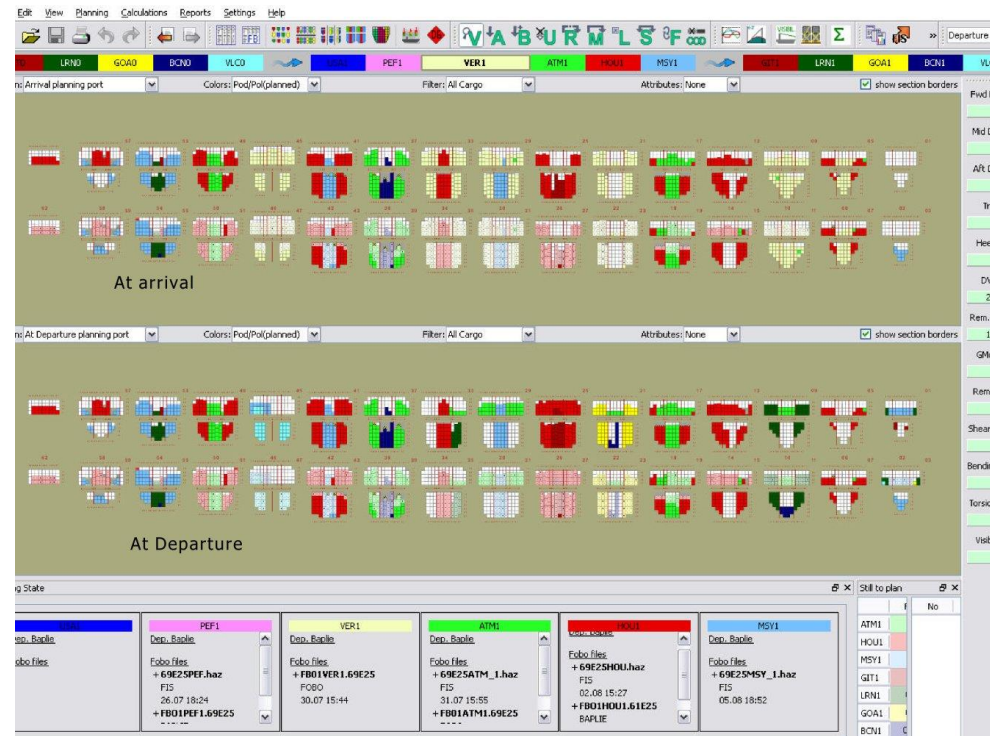
Primjena računala u prometu i transportu

- Vodni promet
 - Nadgledanje i upravljanje
 - Autopilot, praćenje brodova, autonoman brod



Primjena računala u prometu i transportu

- Vodni promet
 - Manipulacija teretom
 - Optimiranje utovara tereta, autonomne luke



Primjena računala u prometu i transportu

- Logistika
 - Manipulacija teretom
 - Autonomna skladišta, praćenje pošiljke



Srijeda, Srpanj 25, 2012		Lokacija	Vrijeme
18	Dostavljeno - Potpisano od strane : IVANJKO	Zagreb	13:07
17	Sa kurirom na dostavi	ZAGREB - CROATIA	10:29
Utorak, Srpanj 24, 2012		Lokacija	Vrijeme
16	Spremljeno za dostavu	ZAGREB - CROATIA	15:06
15	Carinjenje završeno u ZAGREB - CROATIA	ZAGREB - CROATIA	14:18
14	Pošiljka u carinjenju	ZAGREB - CROATIA	13:34
Ponedjeljak, Srpanj 23, 2012		Lokacija	Vrijeme
13	Pošiljka u carinjenju	ZAGREB - CROATIA	13:03
12	Na carinjenju u ZAGREB - CROATIA	ZAGREB - CROATIA	07:52
11	Stiglo za sortiranje u ZAGREB - CROATIA	ZAGREB - CROATIA	07:32
10	Napustilo ured u BERGAMO - ITALY	BERGAMO - ITALY	04:46
9	Obradeno u BERGAMO - ITALY	BERGAMO - ITALY	02:19
Nedjelja, Srpanj 22, 2012		Lokacija	Vrijeme
8	Stiglo za sortiranje u BERGAMO - ITALY	BERGAMO - ITALY	22:19
Subota, Srpanj 21, 2012		Lokacija	Vrijeme
7	Napustilo ured u LEIPZIG - GERMANY	LEIPZIG - GERMANY	05:43
6	Obradeno u LEIPZIG - GERMANY	LEIPZIG - GERMANY	01:18
Petak, Srpanj 20, 2012		Lokacija	Vrijeme
5	Stiglo za sortiranje u LEIPZIG - GERMANY	LEIPZIG - GERMANY	23:41
4	Napustilo ured u BUDAPEST - HUNGARY	BUDAPEST - HUNGARY	21:48
3	Obradeno kroz BUDAPEST - HUNGARY	BUDAPEST - HUNGARY	21:47
2	Obradeno u BUDAPEST - HUNGARY	BUDAPEST - HUNGARY	18:29
1	Pošiljka pokupljena	BUDAPEST - HUNGARY	16:50

Primjena računala u prometu i transportu

- Logistika

- Optimiranje procesa distribucije robe

- Lokacija skladišta, rute dostavnih vozila, odabir moda transporta

The screenshot displays the Venera software interface. On the left, a data table lists customer information:

No.	X	Y	Q	T1	T2	Ts
0	710	616	0	0	0	0
1	634	605	25	0	0	0
2	761	684	30	0	0	0
3	750	642	28	0	0	0
4	828	548	17	0	0	0
5	663	539	10	0	0	0
6	919	688	5	0	0	0
7	735	545	8	0	0	0
8	816	709	13	0	0	0
9	709	685	17	0	0	0
10	828	539	10	0	0	0
11	648	677	15	0	0	0

Below the table, a graph shows a network of nodes (0-11) connected by edges, representing a distribution network. A central node (0) is connected to several other nodes, with different colored edges (green, red, blue) representing different transport modes or routes.

At the bottom of the Venera window, a summary table is shown:

No.	Color	Capacity	Left	Cost	Route
0	Blue	100	42	497.04	0, 10, 6, 8, 2, 0
1	Red	100	47	338.18	0, 7, 4, 3, 0
2	Green	100	33	346.83	0, 5, 1, 11, 9, 0
3	Purple	100	100	0.0	0

Summary statistics: X = 782, Y = 538, Customer Count = 12, Vehicle Count = 5, Used Vehicles = 3.

Overlaid on the Venera window is a "Programming Environment" window showing SQL-like code for an optimization problem:

```

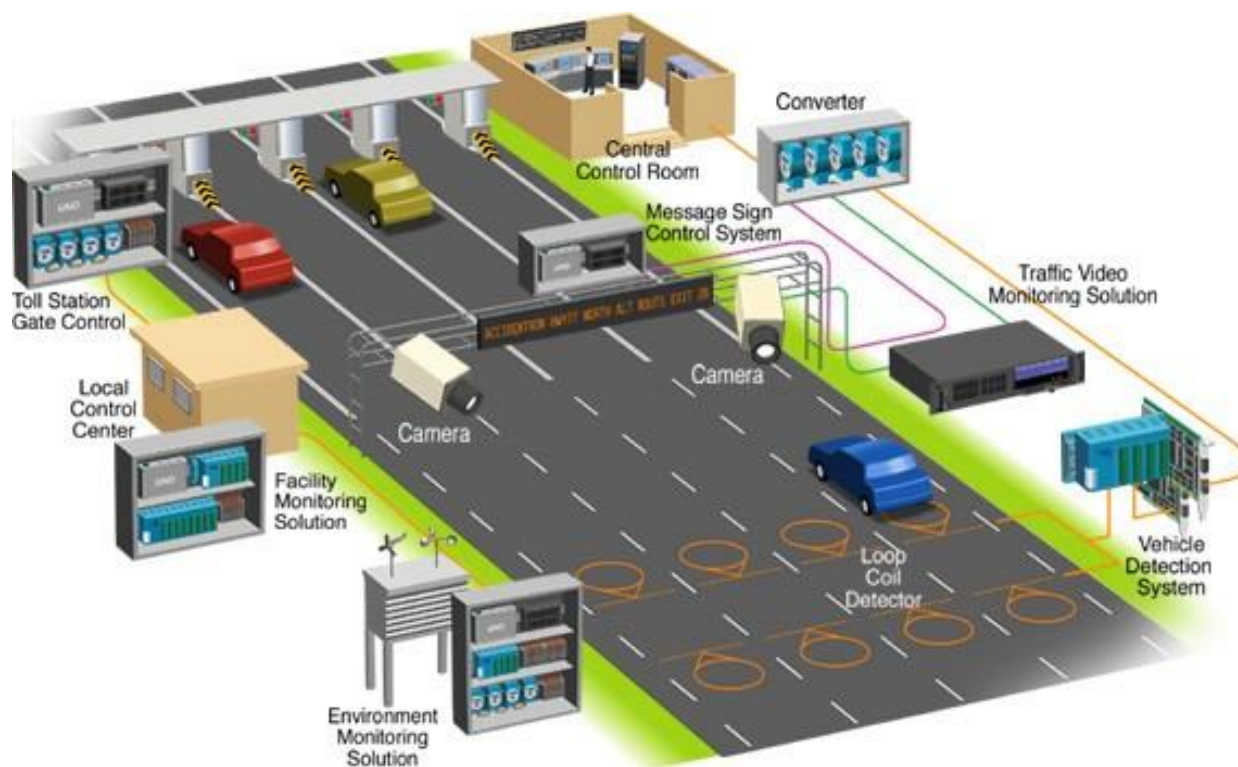
WHILE NOT SOLVED
SELECT CUSTOMER korisnik, CUSTOMER sviostali WHERE
korisnik.TIMESVISITED = 0
MAXIMISE DISTANCE(korisnik, sviostali)
ENDSELECT

SELECT ARC veza WHERE
MINIMISE DISTANCE(veza.FROM, korisnik) +
DISTANCE(korisnik, veza.TO) - veza.LENGTH
  
```

Programski sustav s grafičkim korisničkim sučeljem „Venera“ i jezik za razvoj optimizacijskih algoritama „Mars“ (prof. T. Carić, as. A. Galić, as. J. Fosin, prof. H. Gold – voditelj projekta „CRO-GRID Aplikacije – Optimizacija organizacije transporta“, FPZ, 2004.-2006.)

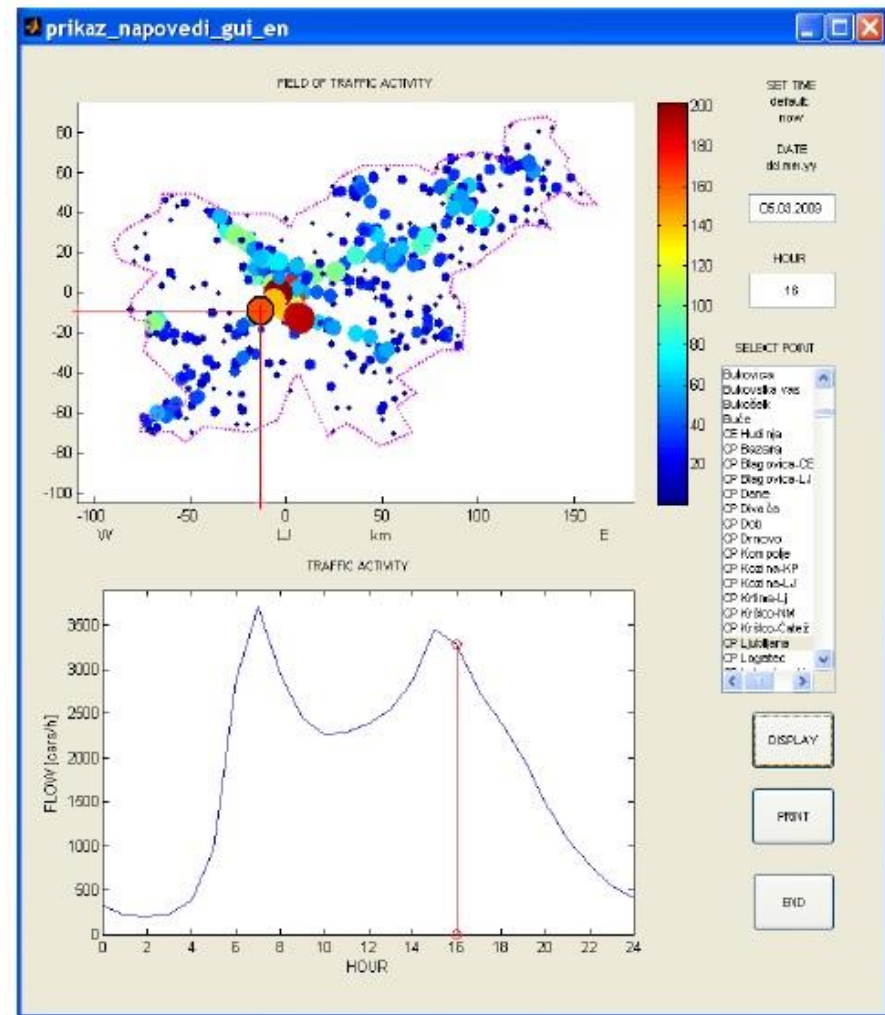
Primjena računala u prometu i transportu

- Inteligentni transportni sustavi (ITS)
 - Integracija upravljanja prometom
 - Mjerenje stanja prometa, arhitektura upravljanja



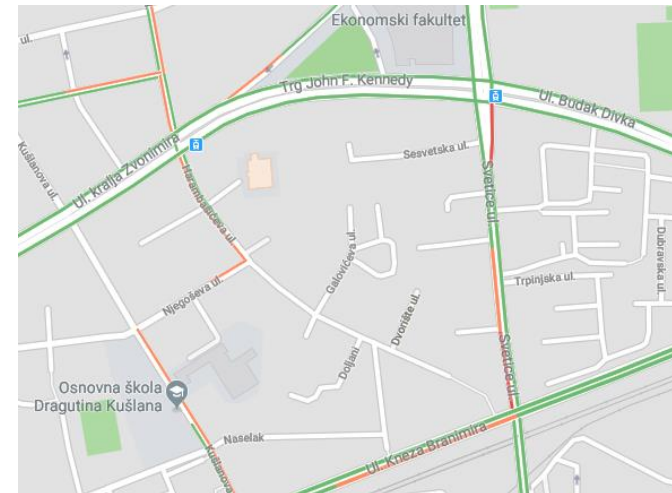
Primjena računala u prometu i transportu

- Inteligentni transportni sustavi (ITS)
 - Napredno upravljanje prometnom mrežom
 - Predviđanje stanja prometa, povezivanje upravljanja pojedinim prometnim dionicama u cjelinu



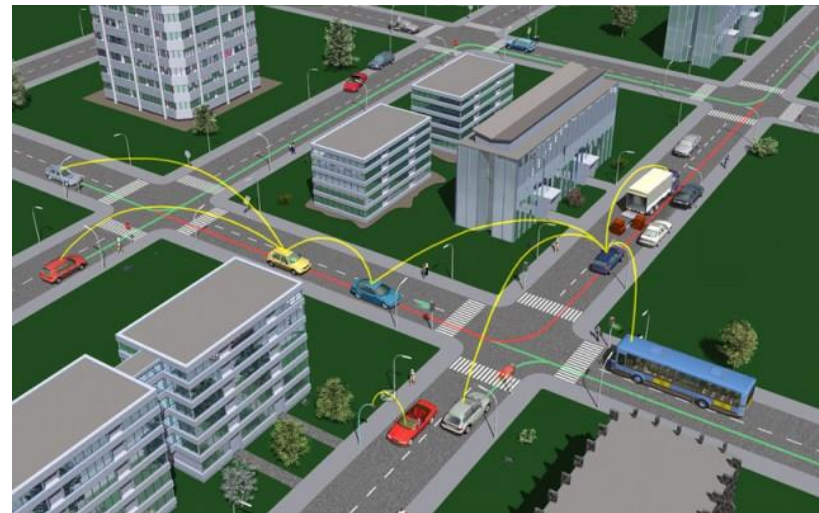
Primjena računala u prometu i transportu

- Inteligentni transportni sustavi (ITS)
 - Svaki prometni entitet danas izvor informacija
 - RFID čip/bar kôd kontejnera/paketa/prtljage
 - Navigacijski sustav vozila
 - GPS daje informaciju o položaju, brzini, visini
 - Prilagodba rute putovanja u stvarnom vremenu ovisno o stanju prometne mreže



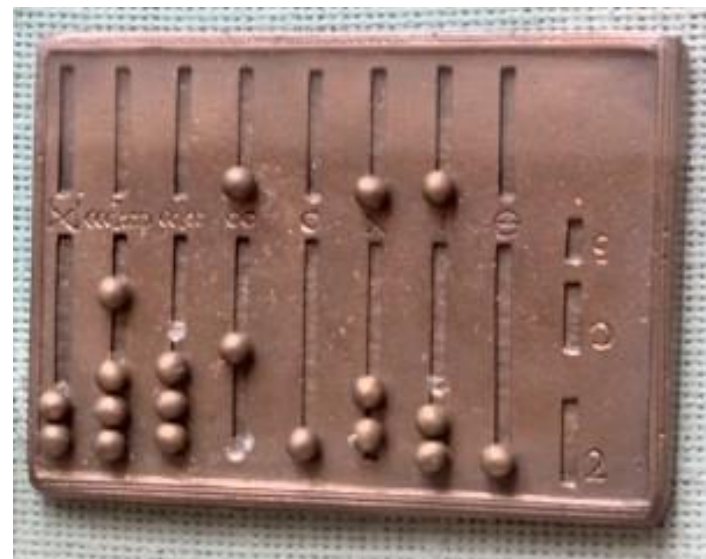
Primjena računala u prometu i transportu

- Inteligentni transportni sustavi (ITS)
 - Primjena koncepta Internet stvari (engl. Internet of Things)
 - Prometni entiteti komuniciraju između sebe
 - Mogućnosti puno bolje upravljanja prometom
 - Vozilo i vozilo (engl. "Vehicle to Vehicle, V2V")
 - Vozilo i infrastruktura (engl. "Vehicle to Infrastructure, V2I")
 - Generira se jako velika količina prometnih podataka
 - Problem obrade generiranih podataka u stvarnom vremenu
 - Pojave znanosti o podacima (engl. "Data Science")



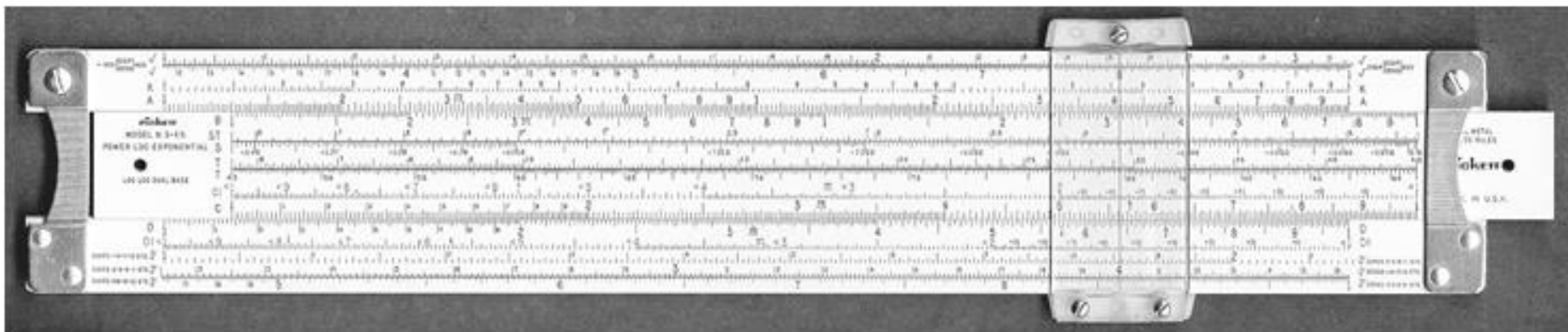
Razvoj računala

- U antici postoji potreba za računanjem
 - Godišnja doba, mjesečeve mijene, pomrčine
 - Stonehenge, današnja Velika Britanija
 - Pomoć u aritmetičkim operacijama
 - Abak/abakus, Mezopotamija



Razvoj računala

- U Novom vijeku (kraj 16. stoljeća) nastaju logaritamske tablice
 - John Napier, škotski matematičar, astronom, fizičar i astrolog
 - Osnova za kreiranje pomičnog računala (šiber)



Razvoj računala

- U 17. stoljeću nastaju prva mehanička računala
- Obavljaju aritmetičke operacije
 - Zbrajanje, oduzimanje, množenje, dijeljenje
- Podržavaju koncepte današnjih računala
 - Procesor
 - Memorija
 - Bušene papirnate kartice
 - Mogućnost programiranja
 - Bušene metalne kartice
 - Jedinice za sučelje čovjek-stroj



Razvoj računala - Generacije računala

- Dijelev se prema korištenoj tehnologiji
- Današnji razvoj je vezan za kognitivne mogućnosti
 - Umjetna inteligencija, autonomija u radu

Generacija	Razdoblje	Tehnologija
Nulta	1642. - 1945.	Mehanički dijelovi (zupčanci i releji)
Prva	1945. - 1954.	Elektroničke cijevi
Druga	1954. - 1963.	Tranzistori
Treća	1963. - 1973.	Integrirani krugovi
Četvrta	1973. - 1985.	Integrirani krugovi vrlo visokog stupnja integracije
Peta	1985. - danas	Paralelna obrada i mreže

Razvoj računala - Generacije računala

- Nulta generacija

- Mehanička računala za aritmetičke operacije

- Schickard, Pascal, Leibnitz

- Programabilni strojevi

- Tkalački stan, Joseph-Marie Jacquard

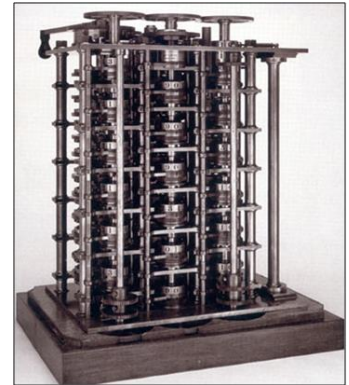
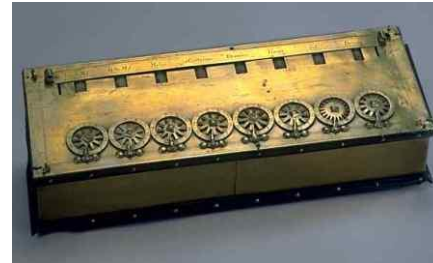
- Diferencijalni i analitički stroj

- Charles Babbage, duhovni otac današnjih računala

- Začeci programiranja opće namjene

- Ada Augusta Byron, kontesa Lovelace

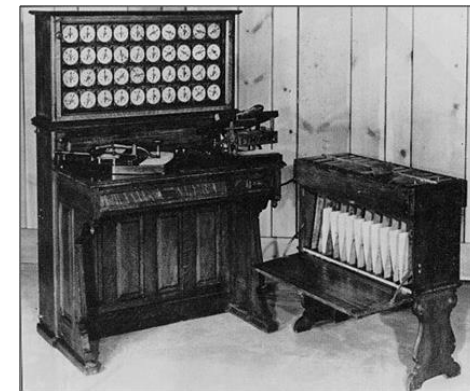
- Definiranje petlji



Razvoj računala - Generacije računala

- Nulta generacija

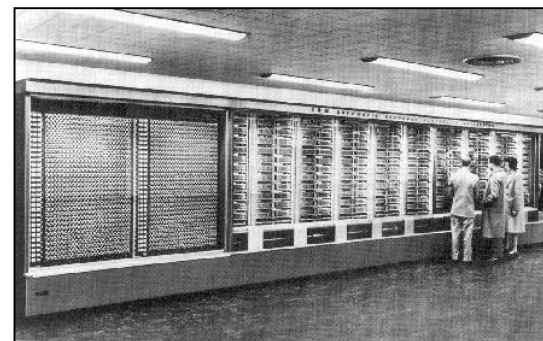
- Krajem 19. stoljeća Herman Hollerith izrađuje stroj za tabeliranje
 - Prvo IBM-ovo računalo



- 1941. njemački znanstvenik Konrad Zuse izrađuje Z3



- 1944. godine SAD izrađuje računalo MARK I

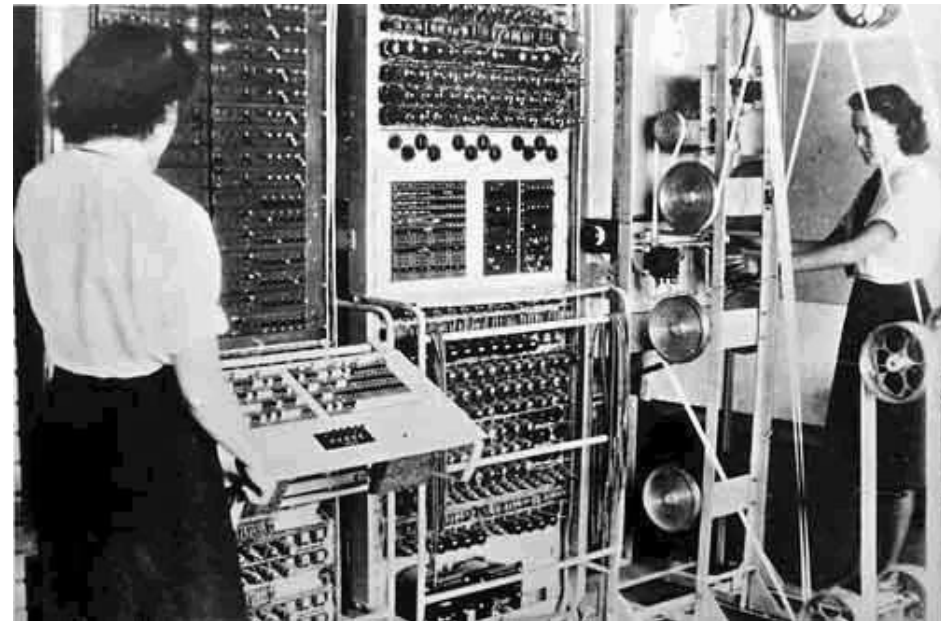


Razvoj računala - Generacije računala

- Prva generacija računala
 - Elektronička računala
 - Aktivni element elektronička cijev
 - Razvoj potaknut potrebom razbijanja njemačkih vojnih komunikacijskih šifri
 - Lorenz SZ 40/42
 - Enigma
 - Prvo digitalno računalo napravljeno u Velikoj Britaniji
 - Colossus
 - Kasnije primat preuzima SAD

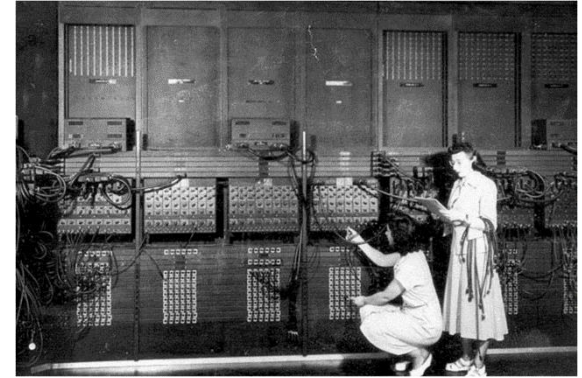
Razvoj računala - Generacije računala

- Prva generacija računala
 - Tommy Flowers i Max Newman izrađuju Colossus
 - Namijenjen za dekodiranje poruka kodiranih strojem Lorenz SZ 40/42
 - Programiranje prespajanjem sklopova
 - Brzina obrade 5.000 znakova/s
 - Ispis na bušene kartice
 - Vlasništvo vojske



Razvoj računala - Generacije računala

- Prva generacija računala
 - 1946. godine u SAD-u izrađen je ENIAC (engl. "Electronic Numerical Integrator And Calculator")
 - 1949. godine u SAD-u izrađen je EDVAC (engl. "Electronic Discrete Variable Automatic Computer")
 - 1951. godine dostupno je prvo komercijalno računalo - UNIVAC I (engl. "Universal Automatic Computer")



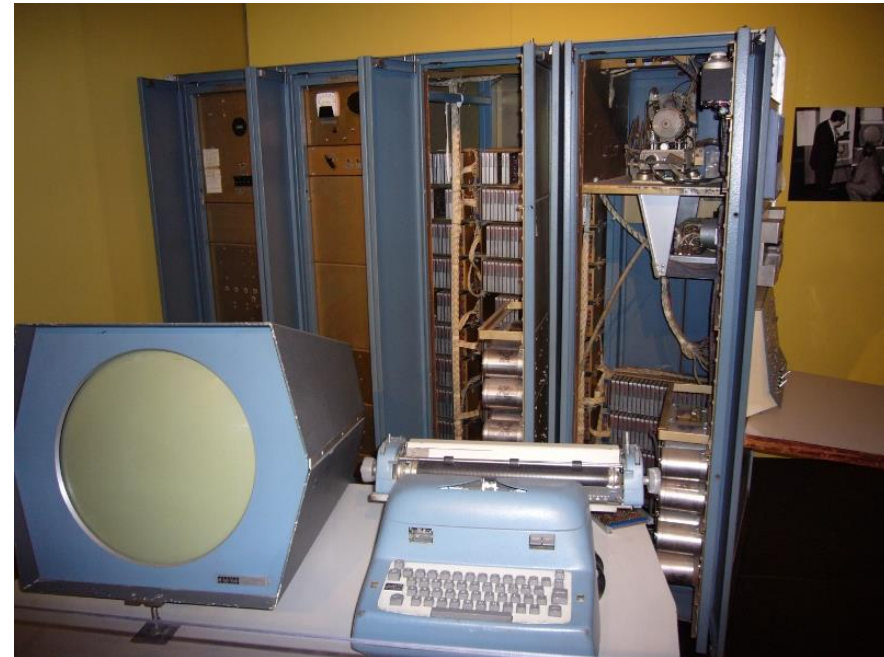
Razvoj računala - Generacije računala

- Druga generacija računala
 - Aktivni element tranzistor i prva superračunala
 - Početak razvoja viših programskih jezika
 - ALGOL, COBOL, FORTRAN
 - Prvo tranzistorsko komercijalno računalo IBM 608, 1955. godine
 - 4.500 operacija zbrajanja u 1 [s]
 - 90% manja potrošnja
 - 50% manja veličina
 - Bušene kartice



Razvoj računala - Generacije računala

- Druga generacija računala
 - 1960. godine tvrtka DEC izbacuje PDP-1 (engl. "Programmed Data Processor")
 - Jedna od prvih računalnih igara "Spacewar"
 - Uspostavljanje kulture "hacker"-a
 - MIT, Stanford, ...
 - Mogućnost sviranja glazbe
 - Većinom barokna glazba



Razvoj računalna - Generacije računalna

- Treća generacija računalna
 - Pojava integriranih elektroničkih krugova
 - Prvo računalno IBM System/360, popularni STRETCH
 - Viši programski jezici
 - BASIC, C, PASCAL
 - Pojava terminala
 - TeleVideo 925



Razvoj računala - Generacije računala

- Četvrta generacija računala
 - Pojava mikroprocesora
 - Prvi Intel-ov 4-bitni 4004
 - Frekvencija 740 kHz
 - Prvo osobno računalo izrađuje Xerox 1973. godine
 - Xerox Alto s opcijom tvrdog diska
 - Grafičko sučelje i miš
 - Nije komercijalno
 - » Iskoristio Steve Jobs za svoj Apple Macintosh 128K 1983. godine



Razvoj računala - Generacije računala

- Četvrta generacija računala

- Prvo komercijalno osobno računalo (engl. “PC – Personal Computer”) IBM 5150 1981. godine

- Poslovna namjena
- Frekvenciji rada 4,77 MHz
- 640 kB RAM memorije



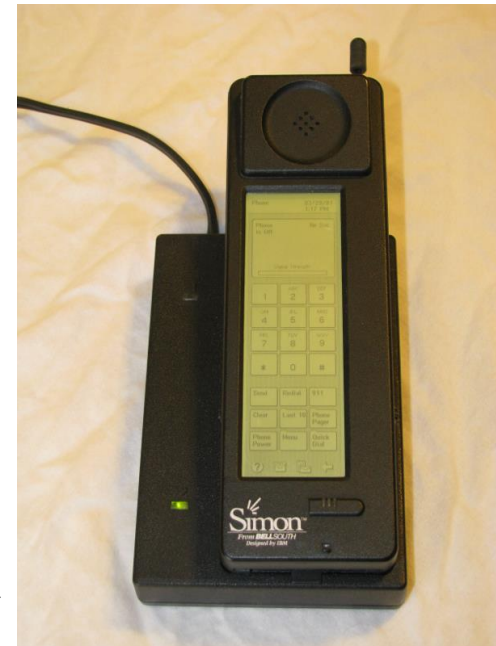
- Prvo prijenosno računalo Osborne I 1981. godine

- Masa 10,7 kg
- Baterija opcionalna
- 640 kB RAM memorije
- Frekvenciji rada 4,0 MHz



Razvoj računala - Generacije računala

- Peta generacija računala
 - Višejezgreni mikroprocesori
 - Pojava Interneta
 - **Besplatna web programska podrška**
 - Elektronička pošta, tablični proračuni, tekstprocesori
 - Mobilno i umreženo računarstvo
 - 3D grafika
 - Prvi pametni telefon IBM Simon
 - **1992. godine**
 - **Ekran osjetljiv na dodir**
 - **Poslovna namjena**
 - Kalendar, bilješke, faks, elektronička pošta



Razvoj računala - Generacije računala

- Trenutni razvoj
 - Naglasak na razvoju (dubokog) strojnog učenja i umjetne inteligencije
 - Sustav AlphaGo postao nepobjediv u japanskoj igri Go
 - Igra vrlo riskantno bezemocionalno kreirajući potpuno nove poteze i strategije
 - Nasljednik sustav AphaZero u roku 4 sata naučio igrati šah dovoljno dobro da pobjeđuje svjetske šampione
 - Koristi se sklopovlje za paralelno obradu velikih količina podataka
 - Najviše NVIDIA GPU platforme
 - Serija DRIVE AGX specijalno razvijena za autonomna vozila

