

# Softversko Inženjerstvo

**dr Dušan Stefanović**

# Softversko Inženjerstvo- Softverski proizvod

- Softverski proizvod (*consumer software package*) je namenjen realizaciji određenih zadataka koji je sastavljen iz:
  - skupa računarskih programa,
  - datoteka koje opisuju strukturu podataka
  - **odgovarajuće dokumentacije (opis funkcionalnosti i upotrebe programa)**
  - **softverska podrška**
    - **rad na održavanju softvera i prateće dokumentacije**
- Dokumentacija je izuzetno važna za uspešno korišćenje softvera
- Razvoj softvera u naučno istraživačkom radu podstakao je i razvoj novih tehnologija i ubrzao razvoj hardvera.
- Razvojem softvera značajno je snižena cena hardvera.



# Softversko Inženjerstvo- Značaj softvera

- Softver:
  - Predstavlja ključni faktor u svakom informacionom sistemu(medicini, vojsci, telekomunikacijama, industiji,...)
  - Bitna komponenta u poslovnom odlučivanju
  - Osnova u naučnim istraživanjima i inženjerskom rešavanju problema.
  - Pokretač tehnološkog razvoja





# Zahtevi prema softveru

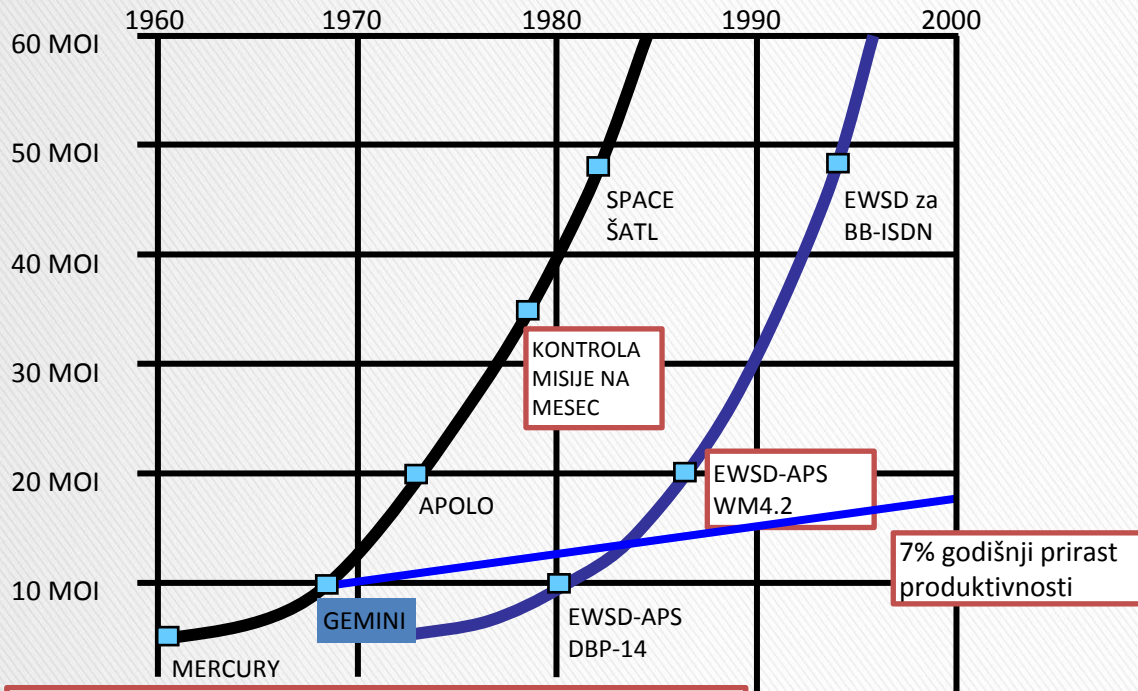
- Danas je tržište postavilo sledeće zahteve prema softveru:
  - Zadovoljenje raznovrsnih potreba (opšta primenljivost softvera)
  - Razvoj softvera na kompleksan način uz računarsku podršku
  - Realizacija jeftinijeg softvera jer se ukupni troškovi dele na veliki broj kupaca
  - Mnogo kraće vreme realizacije softvera
  - Visok nivo kvaliteta softvera



**Softver** = programi, podaci, dokumentacija

- nema otpadaka tokom rada softvera
- starenje (softver se stalno ažurira)
  - posle 10 godina upotrebe i ažuriranja, ne postoji niti jedna originalna linija koda
- dugotrajna upotreba
  - prosek 10–15 godina
- jednostavan za kopiranje
  - takođe i grešaka
- težak za merenje
  - metrike: kvalitet, kvantitet
- relativno složen

# Softversko Inženjerstvo – Porast Složenost softvera



MDI: milioni instrukcija objektnog kôda  
EWS-D: elektronski telefonski sistem Digital-a



## Softver ...

- ponaša se drugačije od očekivanog
    - skuplji nego što je planirano
    - završen prekasno
    - neprimenljiv
- veoma često: propast projekta

# Softversko Inženjerstvo – Primeri lošeg softvera

- **Aerodrom u Denveru** nije mogao biti otvoren 1994. godine nakon završetka izgradnje, zbog problema sa softverom za transport prtljaga
- **Siemens** je izgubio milijardu maraka jer je razvoj softvera za knjigovodstvo lekova Fonda zdravstvenog osiguranja Nemačke kasnio (Berliner Zeitung 22.05.96)
- **Avion F18** se za vreme vežbe 1983. sam okrenuo naglavačke nakon prelaska ekvatora zbog greške u programu koja je nastala pri promeni znaka jednog polja (Wallmüller 1990, s. 1)
- **Deutsche Telekom** pretrpeo je gubitke od više stotina miliona maraka jer softver nije obračunavao prazničnu tarifu za 1.1.96.
- **Therac 25 – računarski kontrolisani uredjaj za terapijsku radijaciju:** izmedju juna 1985. i januara 1987. 6 ljudi je predozirano (5 od njih je kasnije umrlo) kao posledica nedostajuće softverske sigurnosne brave koja bi trebala da spreči predoziranje (Berry, D.M., “*Myths and realities of software development*”).



# Softversko Inženjerstvo- Veličina softvera

- Pod malim softverom se smatra onaj koji sadrži do 2.000 linija koda
- Srednji softver je od 2.000 do 100.000 linija
- Veliki softver je između 100.000 i 1.000.000 linija koda
- Vrlo veliki softver se smatra onaj od preko 1.000.000 linija koda.
- Primeri:
  - Srednja veličina softvera u 100 najvećih kompanija SAD iznosi oko 35.000.000 linija koda
  - Programi Ministarstva odbrane SAD sadrže preko 1.400.000.000 linija koda, a operativni troškovi njihovog održavanja iznose oko 9 milijardi dolara godišnje
  - Windows 2000 sadrži preko 60.000.000 linija koda.



# Softversko Inženjerstvo- Murov zakon

Murovom zakonu povinuju se mnogi elektronski uređaji: njihova brzina, memorija, snaga i druge osobine takođe se dupliraju otprilike svake dve godine. Zato se smatra da Murov zakon „komanduje“ čitavom elektronskom industrijom, određuje brzinu njenog napretka i pravac razvoja.

- Kao posledice Murovog zakona, ustanovljeni su osnovni softverski zakoni, koji opisuju trendove razvoja softvera:

Softver će se širiti sve dok ne bude ograničen Murovim zakonom

Softver se širi kao gas, sa stopom rasta od 33,9% godišnje

Rast softvera omogućava održavanje Murovog zakona o rastu hardvera

Rast softvera je ograničen jedino ljudskim ambicijama i mogućnostima

# Troškovi razvoja hardvera i softvera

Year	Hardware Cost Index
1960	698
1970	75
1980	10.5
2000	0.5
2001	0.4
2002	0.4
2003	0.3
2004	0.3

Year	PC Software Titles
1980	90
1986	150
1991	9,000
1996	19,000
2003	42,000

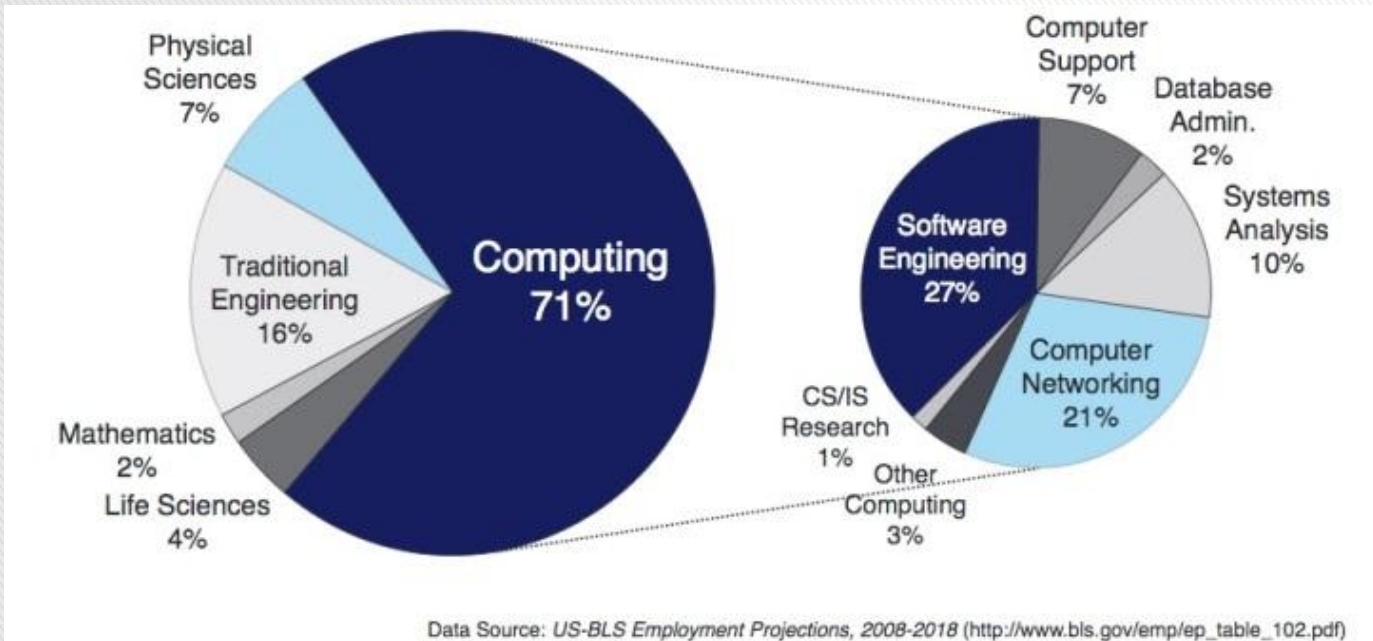
- Cena hardvera dramatično padala s vremenom, tako da je i konstantan trošak razvoja softvera opao.
- Broj softverskih naslova povećavao se stopom jednakom stopi pojeftinjenja hardvera



# Istorija razvoja softverskog inženjeringa

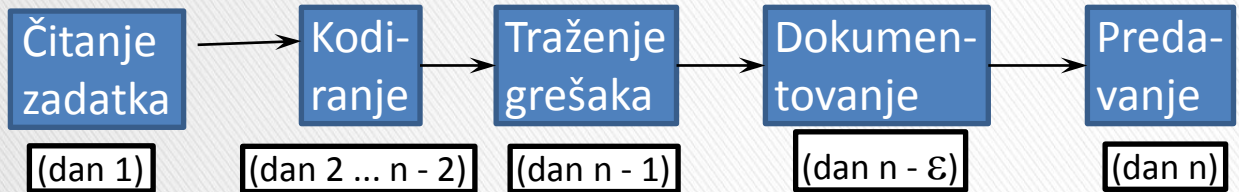
Godina	Kratak opis razvoja
1940-te	<ul style="list-style-type: none"><li>○ ručno pisanje mašinskog koda (0 i 1)</li></ul>
1950-te	<ul style="list-style-type: none"><li>○ makro asembleri, interpreteri i prva generacija kompajlera</li></ul>
1960-te	<ul style="list-style-type: none"><li>○ funkcionalno programiranje (Basic, Fortran, Cobol ...)</li><li>○ <i>mainframe</i> računari i softveri za velike korporacije</li></ul>
1970-te	<ul style="list-style-type: none"><li>○ kolaborativni alati</li><li>○ rast manjih poslovnih softvera</li></ul>
1980-te	<ul style="list-style-type: none"><li>○ personalni računari (PC) i radne stanice</li><li>○ rast potrošačkih softvera (MRP I, MRP II ...)</li></ul>
1990-te	<ul style="list-style-type: none"><li>○ objektno-orijentisano programiranje (C++, C#, Java ...)</li><li>○ agilni procesi</li><li>○ integrisana poslovna rešenja (ERP, CRM ...)</li></ul>
2000-te do danas	<ul style="list-style-type: none"><li>○ veb servisi i servisno-orijentisano programiranje</li><li>○ inteligentna poslovna rešenja (BI)</li><li>○ servisi u <i>Cloud Computing</i> okruženju</li></ul>

# Perspektiva posla u softverskoj industriji



- STEM: Science, Technology, Engineering, Matematics
- Procene američkog biroa za statistiku rada (US-BLS) za 2008-18.

# Studentski pogled na pisanje softvera



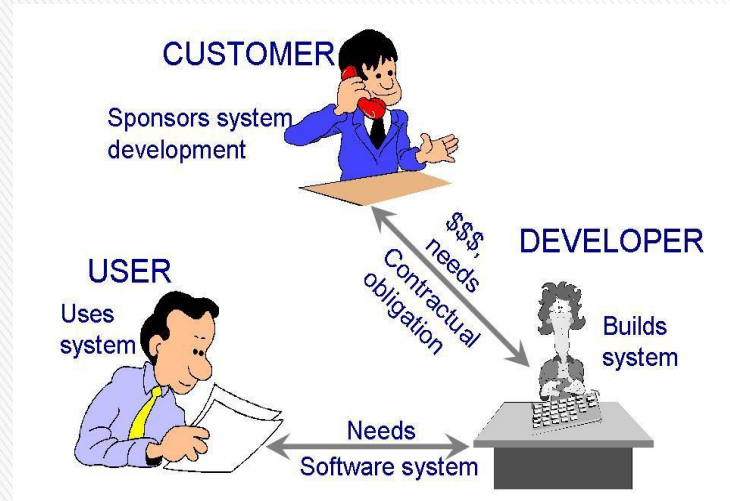
„Uobičajeni“ studentski pogled na životni vek softvera



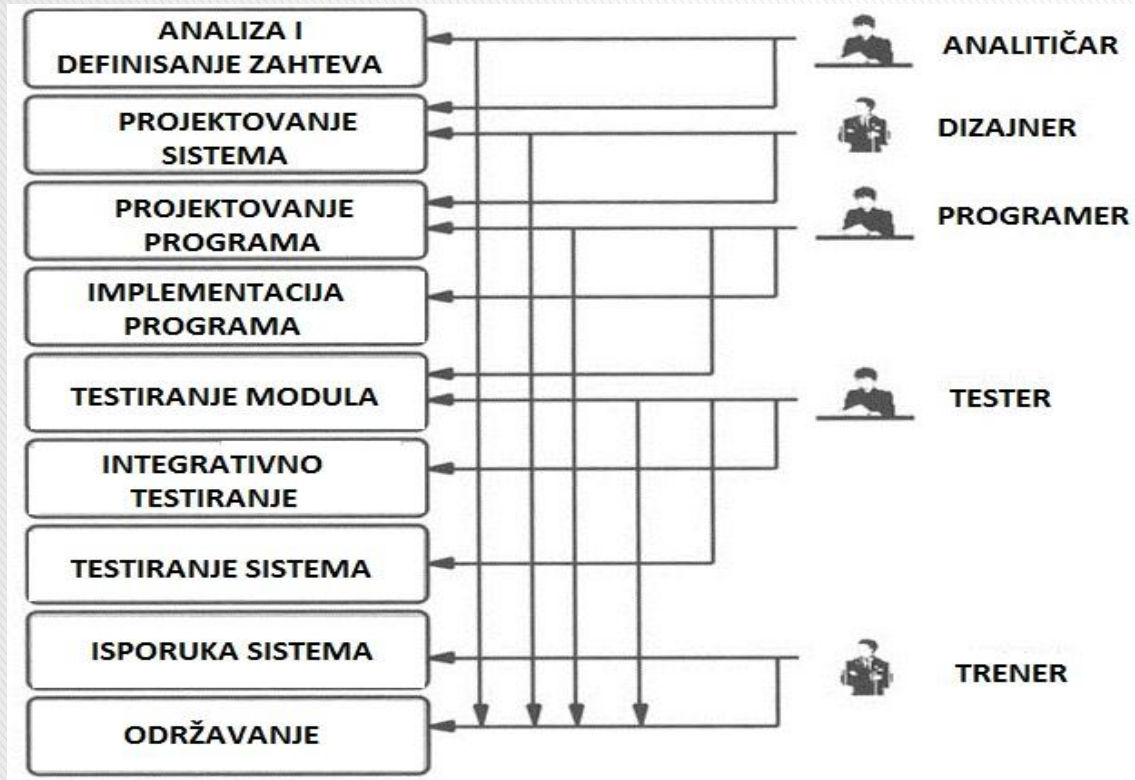
# Razvoj softvera u realnom okruženju

- pre kodiranja:
  - pregovori sa kupcem u cilju raščišćavanja zahteva
  - česte promene želja kupaca
  - nesporazumi

- ▶ složeni zadaci–složen program
- ▶ softver podložan greškama
- ▶ strogi rokovi
- ▶ timski rad
- ▶ velika količina dokumenata
- ▶ **programiranje čini samo 20 % svih aktivnosti projekta**
- ▶ dugogodišnje korišćenje (10 ... 25 godina)
- ▶ izmene softvera nakon isporuke (nove želje, novi hardver ...)

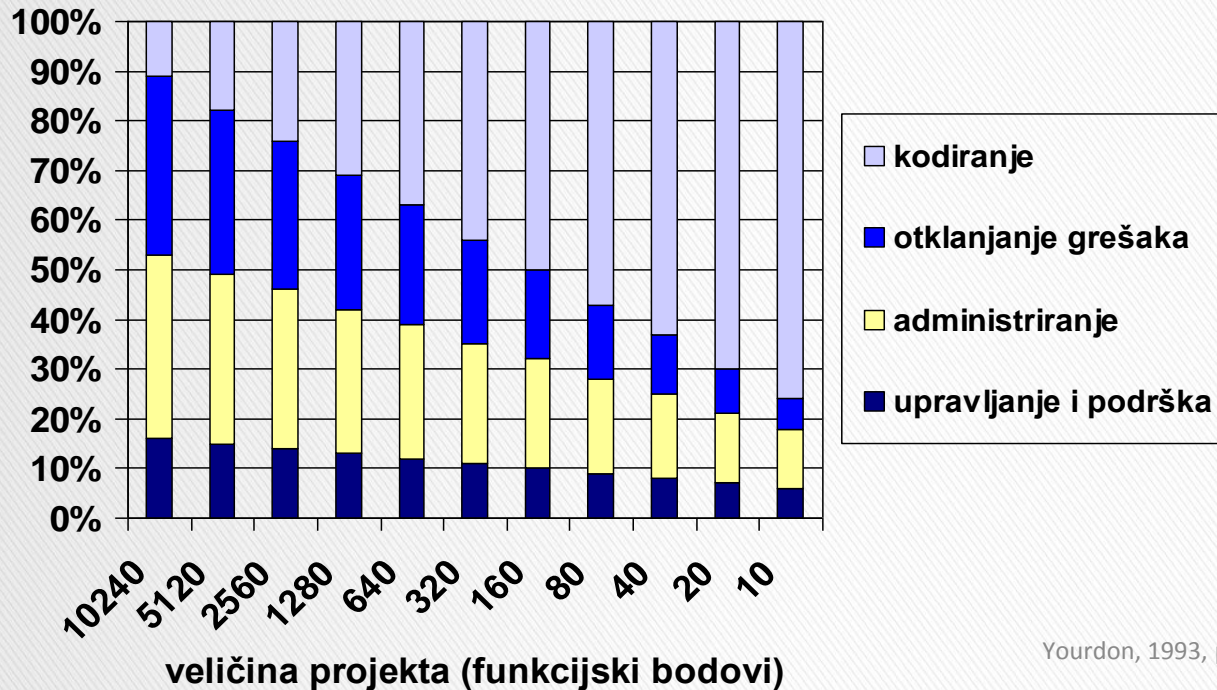


# Razvoj softvera je Timska rad



Svaki član tima ima svoju ulogu (ne mora biti 1:1 odnos)

# Učešće kodiranja sa promenom složenosti projekta





*Razlika izmenu samog programiranja i softverskog inženjerstva slična je razlici izmenu betoniranja dvorišta i izgradnje mosta.*

**Eric Braude**

- Početak računarskih sistema:
  - beleži razvoj hardvera (1950-2000)
  - cilj veće brzine, manji troškovi obrade i čuvanje podataka
- Poslednja decenija:
  - viši kvalitet i niži troškovi softvera
- *NATO konferencije* 1968, 69: definicija pojma softverskog inženjerstva
  - *cene softvera* (širom sveta)
    - 1985: 140 milijardi dolara
    - 1995: 435
    - (Yourdon)

# Softversko Inženjerstvo

- Inženjerska disciplina koja se bavi svim aspektima proizvodnje softvera
- Disciplina koja obuhvata znanje, alate i metode za definisanje zahteva, razvoja softvera, rukovanje i održavanje softvera
- Sistemski pristup u:
  - Analizi
  - Projektovanju
  - Razvoju
  - Testiranju
  - Implementaciji
  - Održavanju
- Podrazumeva primenu inženjeringa na softver – integriše matematiku, računarske nauke i praktične veštine čije poreklo leži u inženjeringu





# Softver inženjeri

- **Ko su Softver inženjeri?**
  - Programeri
  - Inženjeri
  - Matematičari
- **Opis posla softver inženjera?**
  - Analiza IS
  - Projektovanje IS,
  - Razvoj IS,
  - Konfiguracija IS
  - Instalacija softvera
- **Kako rade?**
  - U timovima koji često uključuju eksperte iz različitih domena (proizvodnja, marketing, dizajn) kako bi isporučili kompletan i kvalitetan softver





# Softverski dokumenti

(Sommerville, Softversko inženjerstvo, 5-to izd., s. 17)

<b>Aktivnost</b>	<b>Izlazni dokumenti</b>
1. Analiza zahteva	Studija izvodljivosti Skica zahteva
2. Definisanje zahteva	Dokumenat zahteva
3. Specifikacija zahteva	Funkcionalna specifikacija Plan prijemnog testiranja Skica uputstva za upotrebu
4. Dizajn arhitekture	Specifikacija arhitekture Plan prijemnog testiranja
5. Dizajn interfejsa	Specifikacija interfejsa Plan integracionog testiranja
6. Detaljni dizajn	Specifikacija dizajna Plan testiranja elemenata
7. Kodiranje	Programski kod
8. Testiranje elemenata	Izveštaj o testiranju elemenata
9. Testiranje modula	Izveštaj o testiranju modula
10. Integraciono testiranje	Izveštaj o testiranju integracije Konačno uputstvo za upotrebu
Testiranje sistema	Izveštaj o testiranju sistema
Prijemni test	Završni sistem i dokumentacija