

Uvod u informacijski inženjering

Motivacija, potrebe obrazovanja i privrede, osnovni pojmovi

Uvod u informacijski i finansijski inženjering

1

Sadržaj

- Motivacija
- Obrazovanje i potrebe privrede
- Raznolikost disciplina i tehnologija
- Sadržaj predmeta

2

2

Motivacija

3

Motivacija - podaci

- **"Data is the new oil."** — Clive Humby (UK data scientist)
- "Data really powers everything that we do." — Jeff Weiner (LinkedIn ex-CEO)
- "Without big data, you are blind and deaf and in the middle of a freeway." — Geoffrey Moore (US business expert)
- "You can have data without information, but you cannot have information without data." — Daniel Keys Moran (US programmer and author)
- **"Big data is at the foundation of all of the megatrends that are happening today, from social to mobile to the cloud to gaming."** — Chris Lynch (US IT entrepreneur)

4

4

Motivacija - podaci

- *"With data collection, 'the sooner the better' is always the best answer."* – Marissa Mayer (Yahoo! ex-CEO)
- ***"Without a systematic way to start and keep data clean, bad data will happen."*** – Donato Diorio (DtaZ CEO)
- ***"Big data isn't about bits, it's about talent."*** – Douglas Merrill (US IT entrepreneur)

5

5

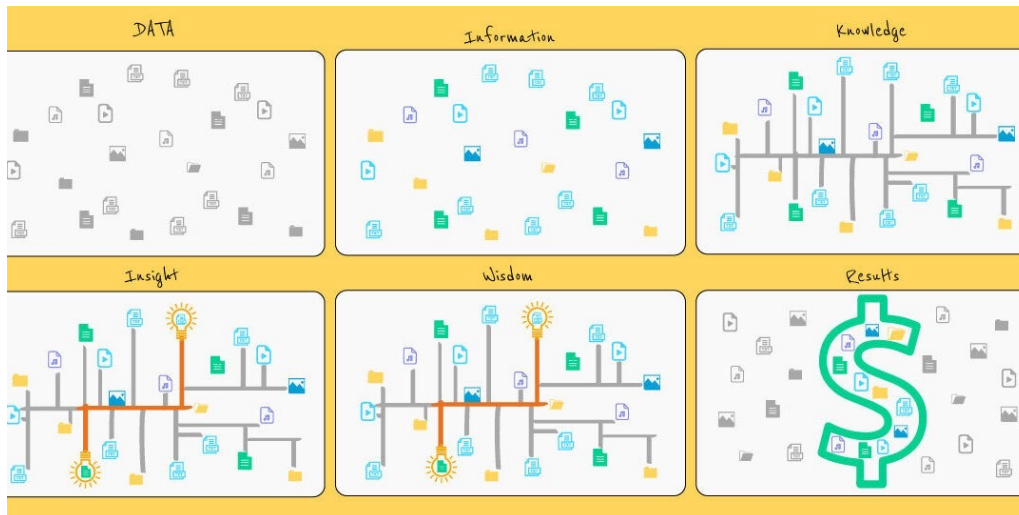
Podaci, Informacije, Znanje

- **Podaci**
 - kolekcija znakova, cifara i simbola, bez predefinisano značenja
 - potrebno je staviti kolekcije znakova, cifara i simbola u kontekst radi dobijanja semantike
 - podatak = (entitet, obeležje, vreme, vrednost)
- **Informacije**
 - obrađeni podaci kojima koji povećavaju nivo spoznaje
 - obično nastaju kao posledica (automatizovane) obrade podataka
- **Znanje**
 - usvojene informacije koje se mogu koristiti za rešavanje problema
 - može biti eksplicitno i implicitno

6

6

Podaci, Informacije, Znanje



7

7

Motivacija – poslovni aspekti

- (P0) Na koji način podržati i organizovati **proces upravljanja informacijama** u organizacionom sistemu
 - od početnog prikupljanja podataka pa do njihove obrade
 - sa ciljem dobijanja **potrebnog znanja i opipljivih poslovnih vrednosti**
 - korisnih menadžmentu kompanije za upravljanje i odlučivanje
 - posebno u **kompleksnim** sistemima
- P0 je jedno od ključnih pitanja već decenijama
 - podstiče razvoj informatike i povezanih oblasti
- **Baze podataka i informacioni sistemi**
 - igraju ključnu ulogu u odgovoru na ovo pitanje



8

8

Motivacija – poslovni aspekti

- Odgovor na P0 zahteva tehnološki i metodološki napredak
 - u obradi podataka je potrebna tehnološka podrška
 - hardver i softver
 - u obradi podataka je potrebna i jasna metodologija
 - algoritmi, pristupi obradi
- **Inženjering podataka**
 - engl. *Data Engineering (DE)*
 - podržava celokupan životni ciklus rada nad podacima u organizacionom sistemu
 - planiranje, prikupljanje, obrada, prikaz, arhiviranje podataka
- **Projektovanje informacionih sistema**
 - engl. *Information System (IS) Design*
 - projektovanje softverskog sistema kao podrške životnom ciklusu rada nad podacima
 - podrška inženjerstvu podataka u celini

9

9

Motivacija – poslovni aspekti

- (P1.1) Kako **efektivno** omogućiti **transformaciju velike količine podataka**, prikupljenih u svakodnevnom operativnom poslovanju, **u upotrebljivo znanje**
 - sa stanovišta postavljenih ciljeva organizacije
- (P1.2) Kako obezbediti **proces razvoja i projektovanja informacionih sistema** koji će omogućiti formiranje **efektivnih softverskih usluga** u kompaniji
 - tj. kako od napisanih programa stići do softverskih usluga (servisa)
 - i dalje aktuelno pitanje
 - čak i u prisustvu mnoštva novih tehnologija, tehnika, metoda i disciplina



10

10

Motivacija – poslovni aspekti

- Pokretači poslovanja i informacione tehnologije (IT)
 - Unapređenje znanja o poslovanju
 - Odgovor na izazove kretanja tržišta
 - Ulaganje u proizvode
 - Ulaganje u tehnologije
 - Ulaganje u korisnike usluga i njihovo zadržavanje
 - Pružanje informacija i znanja o poslovanju
 - Obezbeđenje profitabilnog poslovanja
 - Obezbeđenje kompetitivnosti proizvoda



11

11

Motivacija – IT aspekti

- Uloga informacionih tehnologija (IT) i informacionih sistema u podršci pokretača poslovanja
 - **podaci** -> **informacije** -> **znanje**
 - pružanje **visokokvalitetnih** informacija o poslovanju
 - snižavanje troškova poslovanja, uvećanje profita
 - praćenje, upravljanje i analiza poslovanja
 - podrška menadžmentu organizacije
 - **podrška donošenju odluka**



12

12

Motivacija – IT aspekti

- IT podrška poslovanju
 - **Upravljački informacijski sistemi** [1970-1980]
 - engl. *Management Information Systems (MIS)*
 - **Sistemi za podršku odlučivanju** [1980-1990]
 - engl. *Decision Support Systems (DSS)*
 - **Sistemi skladišta podataka** [1990-2000]
 - engl. *Data Warehouse Systems (DW)*
 - **Sistemi poslovnog izveštavanja** [2000-2010]
 - engl. *Business Intelligence Systems (BI)*
 - **Sistemi velikih skupova podataka** [2010-]
 - engl. *Big Data and heterogeneous data sources*
 - **Nauka o podacima, informacijski inženjering** [2010-]
 - engl. *Data Science, Information Engineering*



13

13

Upravljački informacijski sistemi

- **Upravljački informacijski sistemi**
 - engl. *Management Information Systems (MIS)*
 - podržavaju upravljački aspekt (menadžment) organizacije
 - podržavaju obuhvat i upravljanje **operativnim podacima**
 - podržavaju **direktan** (*ad hoc*) pristup operativnim podacima u poslovanju
 - izveštaji se kreiraju po potrebi, na zahtev
 - skromne mogućnosti **analitike u poslovanju**



14

14

Upravljački informacijski sistemi

- Upravljački informacijski sistemi
 - Pružaju podršku operativnom, transakciono orijentisanom nivou poslovanja
- **Sistemi neposredne transakcione obrade podataka**
 - engl. ***On-Line Transaction Processing (OLTP) System***
 - projektovani da omoguće **visoke performanse u transakcionoj obradi** podataka
 - kratko vreme odziva sistema u obavljanju transakcija
 - rade nad kompleksnim strukturama podataka
 - poseduju visoko razučene (disperzivne) podatke
 - podaci ne stoje na jednom mestu, već rasuto po strukturama podataka
 - nemaju dovoljno razvijen opis semantike podataka
 - **nepogodni za kompleksne upite nad velikim skupovima podataka**

15

15

Upravljački informacijski sistemi

- Tehničke karakteristike OLTP sistema

Osobina	Opis
Tipične operacije	Operacije ažuriranja
Količina obrađenih podataka	Mala do srednja
Jedinica obrade podataka	Slog (n-torka, torka, zapis)
Struktura ekranskih formi	Statička, retko se menja
Nivo agregacije podataka	Nizak
Vremenski okvir podataka	Trenutni podaci (sekunda, dan)
Nivo podrške analizi podataka	Nizak

16

16

Upravljački informacijski sistemi

- Upravljački informacijski sistemi
 - Poslovna analitika je nepogodna i teška
 - upotreba operativnih podataka
 - izveštaji koji se direktno generišu nad tim podacima



17

17

Upravljački informacijski sistemi

- Mogućnosti OLTP sistema / Zahtevi za složenom analizom podataka

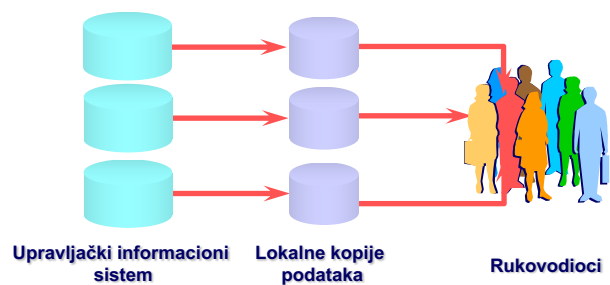
OLTP sistemi	Složena analitika
Informacije koje podržavaju dnevno poslovanje	Informacije zasnovane na analitici istorijskih podataka
Obrada podataka koji se čuvaju na nivou pojedinačnih poslovnih transakcija	Analitika nad integrisanim i agregiranim podacima
Normalizovana šema baze podataka	Denormalizovana šema baze podataka

18

18

Upravljački informacijski sistemi – osnovni problemi

- Upravljački informacijski sistemi i podrška analizi podataka
 - primitivno rešenje
 - zasnovano na lokalnim kopijama delova baze podataka
 - engl. *data extracts*
 - problemi sa redundansom i sinhronizovanjem izvora podataka
 - lokalni pogledi na podatke

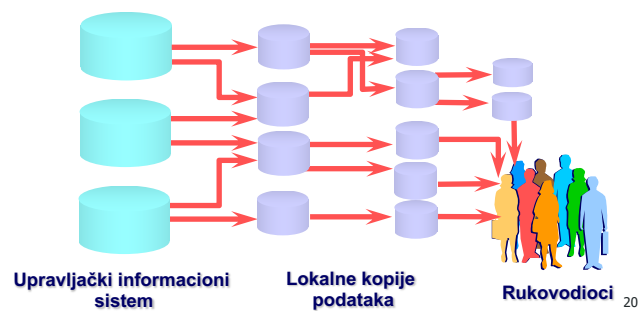


19

19

Upravljački informacijski sistemi – osnovni problemi

- Obrada lokalnih kopija delova baze podataka
 - osnovni problemi
 - **otežano praćenje i upravljanje sistemom**
 - upitna verodostojnost podataka
 - neželjena „eksplozija“ broja lokalnih kopija

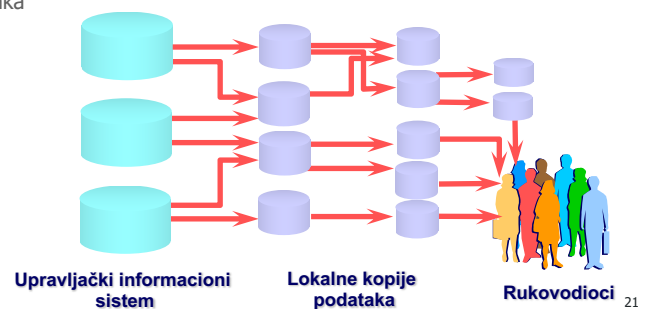


20

20

Upravljački informacijski sistemi – osnovni problemi

- Obrada lokalnih kopija delova baze podataka
 - osnovni problemi
 - **smanjena poslovna efikasnost i produktivnost**
 - potrebno uložiti veći trud za rešavanje istih problema u odnosu na MIS
 - upotreba različitih tehnologija za rešavanje istih problema
 - kreiranje nepotrebnih i zastarelih izveštaja
 - nedostatak repozitorijuma meta-podataka



21

Upravljački informacijski sistemi – osnovni problemi

- Obrada lokalnih kopija delova baze podataka
 - osnovni problemi
 - **otežana obrada podataka**
 - ne postoji unificirana vremenska osa za predstavljanje podataka
 - upotreba različitih algoritama za rešavanje istih problema
 - čuvanje podataka na različitim nivoima granulacije
 - ekstrakcija podataka na različitim nivoima agregacije
 - konflikti između naziva obeležja i njihove semantike
 - gubici informacija
 - nedostatak procesa harmonizacije podataka



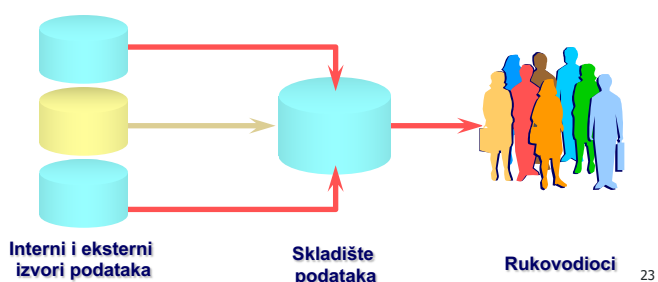
22

22

Sistemi za podršku odlučivanju

- **Sistem za podršku odlučivanju**

- engl. *Decision Support Systems (DSS)*
- softversko rešenje za analizu podataka
 - podrška **procesima odlučivanja i upravljanja** u organizaciji
 - uzimaju u obzir sve **zahteve i sposobnosti/kapacitete** spram poslovanja organizacije
 - zasnovani na objedinjenom izvoru podataka - **skladištu podataka**
 - engl. *data warehouse*



23

Sistemi za podršku odlučivanju

- **Sistem za podršku odlučivanju**

- softverski sistem namenjen da pomogne rukovodiocima u donošenju poslovnih odluka
 - **podržava proces odlučivanja**
 - s ciljem
 - ostvarenja uspeha u poslovanju
 - stimulacije koristi
 - umanjenja štetnosti u poslovanju
- koristi se u procesu odlučivanja **na svim organizacionim nivoima**



24

Sistemi za podršku odlučivanju

- Sistem za podršku odlučivanju
 - **koristi istorijske (operativne ili agregirane) podatke**
 - omogućava korišćenje **matematičkih metoda** za analizu podataka i poslovanja
 - rezultuje **informacijama / znanjem**
 - **potrebnim u procesu odlučivanja**



25

25

Sistemi za podršku odlučivanju

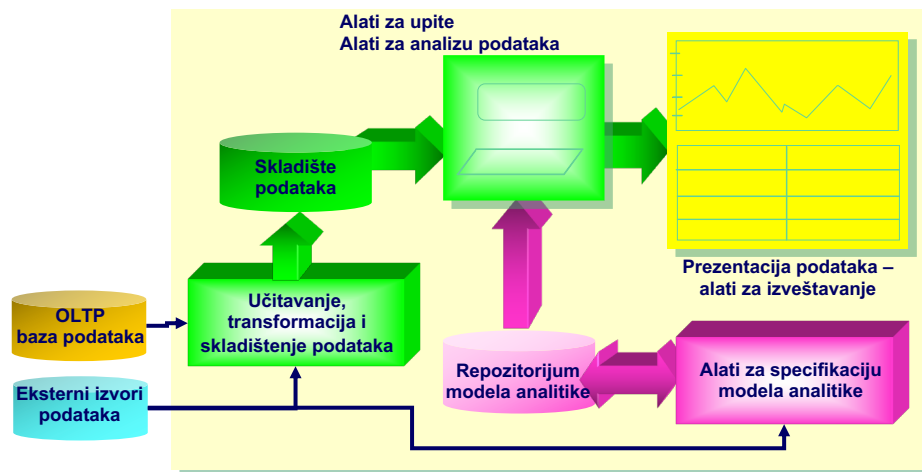
- Uobičajena struktura sistema za podršku odlučivanju
 - **komponenta za upravljanje podacima**
 - repozitorijum korporativnih podataka – skladište podataka
 - alati za učitavanje, transformisanje i skladištenje podataka
 - alati za izvršavanje upita
 - alati za upravljanje podacima
 - **komponenta za upravljanje modelima**
 - repozitorijum modela odlučivanja i analitike
 - alati za specifikaciju modela odlučivanja i analitike
 - alati za izvršavanje modela odlučivanja i analitike
 - **komponenta za prezentaciju podataka**
 - alati za izveštavanje

26

26

Sistemi za podršku odlučivanju

- Uobičajena struktura sistema za podršku odlučivanju



27

27

Sistemi za podršku odlučivanju – IT faktori razvoja

- Tehnološki pokretači široke primene sistema za podršku odlučivanju i sistema za analizu podataka
 - **informaciono komunikacione tehnologije**
 - 64-bitni procesori, RISC, SMP, Klasteri, MPP, arhitekture NUMA i procesori sa više jezgara
 - RAID organizacija diskova
 - višegigabitne mreže
 - **operativni sistemi i programski sistemi**
 - mreže, klasteri, paralelne i *grid* arhitekture
 - paradigme i jezici za paralelno programiranje
 - *cloud* i HPC arhitekture



28

28

Sistemi za podršku odlučivanju – IT faktori razvoja

- Tehnološki pokretači široke primene sistema za podršku odlučivanju i sistema za analizu podataka
 - **sistemi za upravljanje bazama podataka** (SUBP)
 - engl. *Database Management Systems (DBMS)*
 - paralelni upiti i ažuriranja baze podataka
 - tehnike za particionisanje baze podataka
 - tehnike za indeksiranje
 - distribuirani SUBP i tehnike za replikaciju podataka
 - NoSQL SUBPovi
 - ugrađene baze podataka
 - **višeslojne arhitekture softverskih rešenja**
 - **namenski alati za rad sa skladištem podataka, DSS i BI sistemima**
 - **tehnologije orijentisane ka vebu i Internet**

29

29

Motivacija – poslovni aspekti

- Trenutno stanje u oblasti upravljanja podacima i znanjem
 - obuhvat i skladištenje ogromne količine podataka
 - **eksponencijalni rast količine podataka** u svetu
 - podaci se **upotrebljavaju operativno u kraćem vremenskom intervalu**
 - nakon čega se **arhiviraju**
 - podaci poseduju veliku **vrednost** u podršci postizanju poslovnih ciljeva
 - prepoznat je **značaj, ali i neiskorišteni potencijal** arhiviranih podataka



30

30

Motivacija – poslovni aspekti

- Trenutno stanje u oblasti upravljanja podacima i znanjem
 - postoji potpuno **razumevanje rukovodstva organizacija za potrebom generisanja korporativnog znanja** iz velike količine podataka
 - znanja na nivou jedne organizacije
 - karakteristika zrelih organizacija
 - efektivnim korišćenjem kvantitativnih, analitičkih metoda



31

31

Motivacija – poslovni aspekti

- **Velika diskrepanca između potreba poslovanja i mogućnosti IT**
 - **postoji potreba za stvaranjem korporativnog znanja** na osnovu prikupljenih podataka
 - **postoji potrebna tehnologija** koja omogućava prikupljanje i skladištenje podataka
 - uočljiva je **nemogućnost savremenih softverskih proizvoda da efektivno adresiraju potrebe rukovodstva** organizacija
 - iako postoji svest i tehnološka podrška za skupljanje i obradu velikih količina podataka
- **Vid nove softverske krize**
 - koja se već decenijama praktično ne završava



32

32

Motivacija – poslovni aspekti

- Velika diskrepanca između potreba poslovanja i mogućnosti IT
 - osnovni uzroci
 - **nedovoljna zrelost organizacije** za
 - institucionalizaciju procesa poslovanja
 - upravljanje kvalitetom
 - upravljanje informacijama i korporativnim znanjem
 - **nedovoljna količina akumuliranog znanja u organizaciji** o
 - domenskom problemu u kojem organizacija posluje
 - razvoju modela i formalnih specifikacija softvera
 - obezbeđenju podrške odlučivanju



33

33

Obrazovanje i potrebe privrede

34

Trenutno stanje u obrazovanju - zahtevi

- Savremeni trendovi
 - izuzetan interes za učenje i **sticanje širokog znanja**
 - u oblasti **obrade velike količine podataka**
 - radi ostvarenja **korporativnog znanja**
 - U razvijenim ekonomijama je to dovelo do stvaranja nove discipline
 - **Nauka o podacima ili Informacioni inženjering**



35

35

Trenutno stanje u obrazovanju - zahtevi

- Dominantni stavovi u **obrazovanju i u privredi**
 - znanje koje je neophodno za razvoj i primenu nauke o podacima je **interdisciplinarno orijentisano**
 - objedinjena primena **različitih znanja** za rešavanje **složenih poslovnih problema**
 - ključna za savremeno poslovanje



36

36

Trenutno stanje u obrazovanju – RN i SI

- Slični izazovi uočljivi u oblasti RN i SI
 - računarske nauke (engl. *computer science*)
 - informatika (engl. *informatics*)
 - softversko inženjerstvo (engl. *software engineering*)
- U kojoj meri je disciplina zatvorena u sebe, interdisciplinarno ili primenjeno?
- U kojoj meri se disciplina preklapa sa ostalim disciplinama?
- Kako napraviti visoko kvalitetan studijski program
 - koji nalazi balans između dva ekstrema zatvorenosti i interdisciplinarnosti
 - koji zadovoljava trenutne i buduće potrebe industrije

37

37

Trenutno stanje u obrazovanju – RN i SI

- Kratak istorijat RN i SI u Srbiji i regiji
 - 1970 – pojedinačni predmeti u drugim studijskim programima
 - matematike, elektrotehnike, mašinstva, ekonomije
 - 1980 – usmerenja na studijskim programima
 - 1980 do 1990 – novi studijski programi
 - 1990 do 2000 – fakulteti i departmani
- Trend od derivata do zasebne discipline
 - od oblasti elektrotehnike do računarskih nauka
 - veliki organizacioni i stručni naponi da se oformi posebna struka



38

38

Trenutno stanje u obrazovanju – RN i SI

- Kratak istorijat RN i SI u Srbiji i regiji
 - Ishodi
 - ZA: RN i SI su **zasebna disciplina**
 - jasno prepoznata profesija
 - *PROTIV*: **zamka pobednika**
 - zatvaranje discipline bez mogućnosti generisanja nove
 - dalja usavršavanja isključivo u okviru oblasti i studijskih programa
 - bez mogućnosti nastanka novih disciplina



39

39

Trenutno stanje u obrazovanju – RN i SI

- Trenutno stanje u obrazovanju RN i SI – Srbija i region
 - tri kategorije studijskih programa u RN i SI, kao podrška za razvoj nauke o podacima
 - posebni studijski programi ili moduli u okviru RN i SI
 - na fakultetima/departmanima za RN i SI ili elektrotehniku
 - studijski programi ili moduli u matematici ili primenjenoj matematici (PM)
 - na prirodno-matematičkim fakultetima
 - studijski programi na fakultetima za ekonomiju, menadžment i organizacione nauke (EMO)
 - najveći univerziteti u okruženju pružaju studijske programe iz sve tri kategorije
 - u skladu sa kategorijama postoje i tipični obrasci ponašanja njihovih studenata



40

40

Trenutno stanje u obrazovanju – RN i SI

- Obrazac „nespojivih svetova“
 - (A) studenti RN i SI: orijentisani ka tehnologijama
 - često postoji animozitet prema matematici ali i organizacionim i menadžerskim disciplinama
 - „nemojte me terati da gubim vreme na te stvari“
 - uverenje da im takva znanja nisu potrebna jer je to posao nekog drugog
 - postoji afinitet da se uče tehnologije, alati itd.
 - „samo mi dajte novo programsko okruženje i jezik da naučim“
 - „nije bitno za šta se koristi“
 - Uobičajeno, studijski programi iz RN i SI umereno podržavaju PM i EMO



41

41

Trenutno stanje u obrazovanju – RN i SI

- Obrazac „nespojivih svetova“
 - (B) studenti PM: orijentisani ka formalizmima
 - osposobljeni da rešavaju razne matematičke probleme
 - uverenje da je tehnološko znanje „niže vrednosti“
 - često ne postoji dovoljan broj adekvatnih predmeta
 - nedostatak svesti o primeni tehnologije
 - uverenje da su organizacione i menadžerske discipline nepotrebne
 - bez razvijenih sposobnosti za primenu usvojenog znanja na različite problemske domene
 - Uobičajeno, studijski programi iz PM umereno podržavaju RN i SI i EMO



42

42

Trenutno stanje u obrazovanju – RN i SI

- Obrazac „nespojivih svetova“
 - (C) studenti EMO: orijentisani na neformalno
 - prepoznaju menadžment kao bitnu i fundamentalnu disciplinu
 - „organizacione nauke su majka svih nauka“
 - visoka svest o važnosti RN i SI kao i znanja iz PM u rešavanju složenih problema
 - nedostatak formalnog obrazovanja
 - koje treba neko drugi da koristi u rešavanju problema
 - često uverenje da je to preteško ili čak i nepotrebno
 - uverenje da je samo potrebno unajmiti stručnjake iz RN i SI i PM
 - za rešavanje problema
 - Uobičajeno, studijski programi iz EMO retko podržavaju RN i SI i PM



43

43

Trenutno stanje u obrazovanju – primer UNS

- Fakultet tehničkih nauka (FTN)
 - ukupno, 100 studijskih programa na svim nivoima
 - sa oko 5000 predmeta
 - tradicionalne discipline mnogobrojni derivati
 - veliki broj studijskih programa koji pokrivaju RN i SI, svi 4+1
 - računarstvo i automatika
 - softversko inženjerstvo i informacione tehnologije
 - primenjeno softversko inženjerstvo
 - inženjering informacionih sistema
 - informacioni sistemi
 - ...



44

44

Trenutno stanje u obrazovanju – primer UNS

- Prirodno-matematički fakultet
 - više koherentni po pitanju studijskih programa iz RN i SI
 - Informatika (B.Sc.), sa M.Sc. iz Informatike i M.Sc. iz IT
 - Primenjena matematika (B.Sc., M.Sc.)
 - sa izbornim predmetima iz oblasti poslovne matematike
 - sa master modulom iz Nauke o podacima
- Ekonomski fakultet
 - ne poseduje poseban program u RN i SI
 - program Poslovna Informatika
 - Ekonomija, Modul: Informacioni sistemi
 - pažnja usmerena na poslovanje i menadžment
 - sa predmetima o primenjenoj matematici u poslovanju



45

45

Privreda – zahtevi i ponuda

- Koje su **potrebe** privrede danas / u budućnosti?
 - **Trenutno stanje**
 - **razvijena IT HR tržišta** (SA, EU, Australija)
 - velika potreba za specijalizovanim poslovima
 - **čvrsta povezanost** između kvalifikacija zaposlenih i kompleksnosti i zahteva dodeljenog posla
 - **nerazvijena IT HR tržišta** u regionu
 - sa više ili manje primetnim razvojem
 - IT generalisti su uvek dobrodošli – imaju veće šanse da prežive na tržištu
 - ne tako retko, **formalno previše kvalifikovani ljudi obavljaju manje zahtevne poslove**
 - siromašne organizacije uvek plaćaju višu cenu

46

46

Privreda – zahtevi i ponuda

- Koje su **potrebe** privrede danas / u budućnosti?
 - Zajednički imenitelj za
 - razvijena IT HR tržišta
 - nerazvijena IT HR tržišta i tržišta u razvoju

Po pravilu, **interdisciplinarno orijentisani stručnjaci** su uvek dobrodošli i **bolje su pozicionirani**



47

47

Privreda – zahtevi i ponuda

- Nedostatak strategije u visokom obrazovanju dovodi do:
 - potpunog prepuštanja akademske zajednice operativnim zakonima tržišta
 - **paradoksa**
 - teži se **stvaranju „zatvorenih“ kurseva** i posledično kreiranju „čistih“ stručnjaka
 - kultura interdisciplinarnosti u akademskoj zajednici je nerazvijena
 - dok su **interdisciplinarni stručnjaci traženiji i bolje pozicionirani**



48

48

Privreda – zahtevi i ponuda

- **Prisutan i drugi paradoks**

- mnogi studenti i predavači veruju da će IT poslodavci omogućiti poslove, projekte ili novac RN i SI stručnjacima iz sledećih razloga:
 - **zato što im treba visoko obrazovan i vešt kadar**
 - npr. zato što „su prilično dobri programeri ili softverski inženjeri“
 - „mogu da reše problem koji trenutno imaju“
- realnost je pak drugačija
 - poslodavci su u potrazi za stručnjacima koji su sposobni da **prepoznaju i adresiraju** njihove tačne zahteve i **kompleksne zahteve ili želje**
 - poslodavcima je potrebno **celovito, upakovano i optimizovano rešenje**
 - što je brže moguće, što jeftinije moguće
 - bez obzira na to da li je stručnjak matematičar, programer ili ekonomista



49

49

Privreda – zahtevi i ponuda

- **Otvorena pitanja**

- u prethodno navedenim okolnostima, **ko održava „interfejs“ između različitih disciplina?**
 - postoji potreba za **obrazovanjem interdisciplinarno orijentisanog kadra**
 - sposobnog da povezuje različite discipline
 - koji poseduje znanje o detaljima u disciplinama na zadovoljavajućem nivou
- može li edukacija u RN i SI odgovoriti na ove izazove na adekvatan način?

50

50

Interdisciplinarnost i raznolikost tehnologija

51

Potreba za novim disciplinama i tehnologijama

- Upravljački informacijski sistemi
 - operativni podaci i njihova obrada
 - nemogućnost naprednog izveštavanja
- Sistemi za podršku odlučivanju
 - primena skladišta sintetizovanih podataka
 - modeli odlučivanja i analitike
 - namenjeni rukovodstvu kompanije
 - **uočene prednosti ovakvih sistema što dovodi do razvoja novih disciplina i tehnologija**

52

52

Raznolikost disciplina i tehnologija

- **Skladište podataka, Poslovno izveštavanje**
 - engl. *Data Warehouse (DW), Business Intelligence (BI)*
- **Neposredna analitička obrada podataka**
 - engl. *Online Analytical Processing*
- **Analitika nad podacima**
 - engl. *Data Analytics*
- **Istraživanje podataka**
 - engl. *Data Mining*
- **Veliki skup podataka**
 - engl. *Big Data*
- **Inženjering podataka**
 - engl. *Data Engineering*

53

53

Raznolikost disciplina i tehnologija

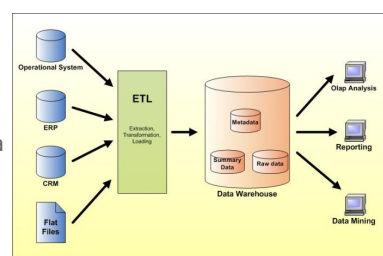
- **Nauka o podacima**
 - engl. *Data Science*
- **Informacioni inženjering**
 - engl. *Information Engineering*
- **Informacioni menadžment**
 - engl. *Information Management*
- **Poslovna informatika**
 - engl. *Business Informatics*
- **Finansijski inženjering**
 - engl. *Financial Engineering*

54

54

Skladište podataka

- **Skladište podataka** (engl. *Data Warehouse, DW*)
 - „**kolekcija podataka koja podržava proces menadžerskog odlučivanja**“
 - *William H. Inmon*, rodonačelnik termina skladište podataka
 - osobine kolekcije podataka
 - **tematski organizovana** (engl. *subject oriented*)
 - podaci povezani sa određenim temama od interesa u donošenju odluka
 - **integrisana** (engl. *integrated*)
 - obuhvata podatke iz različitih izvora podataka
 - **čuva podatke zavisne od vremena** (engl. *time variant*)
 - jasno uspostavljena vremenska karakteristika podataka
 - **dugotrajna** (engl. *nonvolatile*)
 - podaci se retko menjaju uz posredno ažuriranje kolekcije podataka
 - koristeći jasno definisane i projektovane mehanizme



55

55

Skladište podataka

- **Skladište podataka** (engl. *Data Warehouse, DW*)
 - Oracle Data Warehouse Method: „**strukturirani repozitorijum atomičkih i agregiranih podataka na nivou organizacije koji se upotrebljava za pretraživanje informacija i u cilju podrške odlučivanju**“
 - osobine kolekcije podataka
 - **tematski organizovana**
 - **čuva podatke zavisne od vremena**
 - **čuva istorijske podataka** (engl. *historical*)
 - podaci se čuvaju duži vremenski period
 - Strogo strukturiran repozitorijum korporativnih podataka
 - organizovan na nivou cele organizacije
 - često se implementiraju kao zvezdaste šeme
 - nad relacionim sistemom za upravljanje bazama podataka

56

56

Poslovno izveštavanje

- **Poslovno izveštavanje** (engl. *Business Intelligence*, BI)
 - skup strategija, definisanih procesa, aplikacija, podataka, tehnologija i tehničkih arhitektura
 - koje se koriste od strane organizacija kako bi podržale obuhvat podataka, analizu podataka, prezentaciju podataka i prosleđivanje poslovnih informacija
 - snabdeva istorijskim, trenutnim i prediktivnim podacima rukovodstvo kompanije
 - radi pružanja izveštaja sa informacijama
 - koje rukovodioci pretvaraju u znanje i upravljaju organizacijom
- Tehnologije poslovnog izveštavanja
 - rukuju velikim količinama strukturiranih i nestrukturiranih podataka
 - na primer. DW sistemi
 - omogućavaju nove strategije koje se odnose na poslovne mogućnosti

57

57

Poslovno izveštavanje

- **Uobičajene funkcionalnosti BI sistema**
 - izveštavanje o poslovanju
 - **neposredna analitička obrada podataka**
 - **analiza (analitika) podataka**
 - **istraživanje podataka**
 - praćenje indikatora poslovanja i merenje njihovog ostvarenja
 - obrada složenih događaja
 - ispitivanje performansi delova sistema
 - analiza nestrukturiranih tekstualnih dokumenata
 - analiza procesa poslovanja

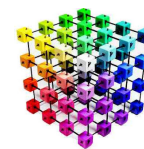


58

58

Neposredna analitička obrada podataka

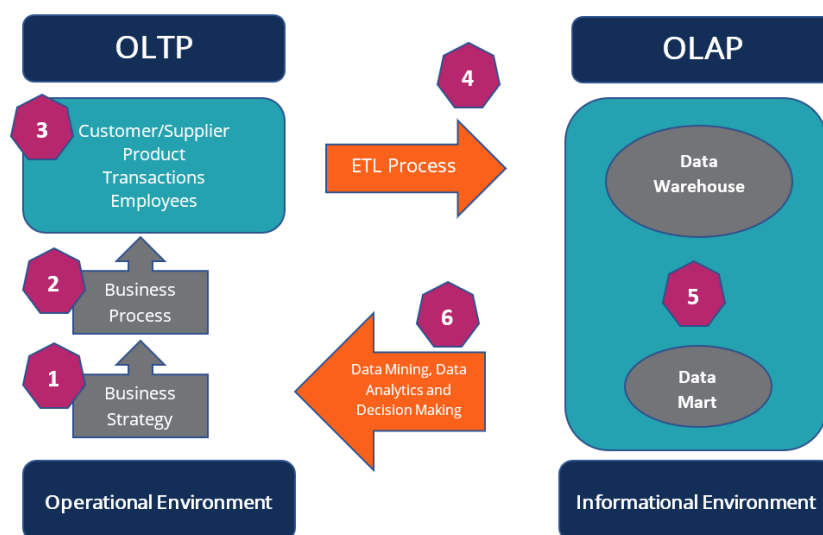
- **Neposredna analitička obrada podataka** (engl. *Online Analytical Processing, OLAP*)
 - obuhvata vizuelne alate koji omogućavaju analizu i upite nad velikim kolekcijama podataka
 - radi obezbeđenja istraživanja podataka i poslovnog izveštavanja
 - OLAP se realizuje u realnom vremenu
 - analitičari i ljudi koji donose odluke mogu da nađu odgovore na postavljena pitanja na brz i efikasan način
 - OLAP se izvršava nad unapred pripremljenim **multidimenzionim** strukturama
 - koje se zovu i hiperkocke (engl. *hypercube*)
- Tipične analitičke operacije nad OLAP vektorima podataka:
 - consolidation (roll-up), drill-down, slicing, dicing, pivoting (cross-tabulation)



59

59

OLTP i OLAP



60

60

Analiza podataka

- **Analiza podataka** (engl. *Data Analysis*)
 - proces ispitivanja, pročišćavanja, transformisanja i modelovanja podataka
 - namenjena otkrivanju korisnih informacija radi sugerisanja rukovodstvu kako da dođu do zaključka a u cilju podrške procesu odlučivanja
 - obuhvata vrednosti, pristupe, softvere
 - obuhvata razne tehnike nazvane različitim imenima
 - primenjene u različitim poslovnim, naučnim i sociološkim domenima
 - **koristi se veoma često u komercijalnim primenama**
 - da osposobi organizacije da donosi odluke bolje zasnovane na ispravnim informacijama
 - **koristi se od strane naučnika i istraživača**
 - da verifikuju naučne modele, teorije i hipoteze koje su postavili



62

62

Analiza podataka

- Vrste analize (analitike) podataka
 - **Deskriptivna analitika** (engl. *descriptive analytics*)
 - istorijskog karaktera, opisuje skupove podataka koji su se već dogodili u prethodnom periodu vremena
 - npr. prosečna ocena po predmetu, prosečna ocena studiranja
 - **Dijagnostička analitika** (engl. *diagnostic analytics*)
 - analitika podataka koja pomaže u otkrivanju uzroka nekog događaja
 - neophodni različiti izvori podataka, postavljanje hipoteza
 - npr. identifikovanje uzroka za pad kvaliteta studiranja
 - **Prediktivna analitika** (engl. *predictive analytics*)
 - opisuje kratkoročno kretanje podataka u budućnosti
 - npr. predviđanje budućih kretanja studiranja na osnovu trenutnog ponašanja studenta
 - **Preskriptivna analitika** (engl. *prescriptive analytics*)
 - analitika sistema za savetovanje rukovodstva koju akciju da preduzmu
 - npr. šta studenti da preduzmu kako bi poboljšali svoju prolaznost i uspeh

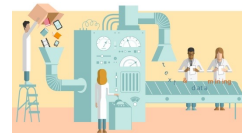


63

63

Istraživanje podataka

- **Istraživanje podataka** (engl. *Data Mining*, DM)
 - proces računanja koji obezbeđuje **otkrivanje uzoraka** i utvrđenih načina ponašanja **u velikim skupovima podataka**
 - **interdisciplinarna podoblast** u oblasti računarskih nauka
 - obuhvata metode veštačke inteligencije, mašinskog učenja, statistike i sistema baza podataka
 - namenjena ekstrakciji informacija iz skupova podataka i njihovom transformisanju do razumljivih struktura
 - poznata i pod nazivom proces otkrivanja znanja u bazama podataka
 - engl. **Knowledge Discovery in Databases** (KDD) *process*
 - opšta metoda **Cross Industry Standard Process for Data Mining** (CRISP-DM)
 - definiše korake koji se u opštem slučaju mogu preduzeti u okviru DM
 - *cluster analysis, anomaly detection, association rule mining, sequential pattern mining*

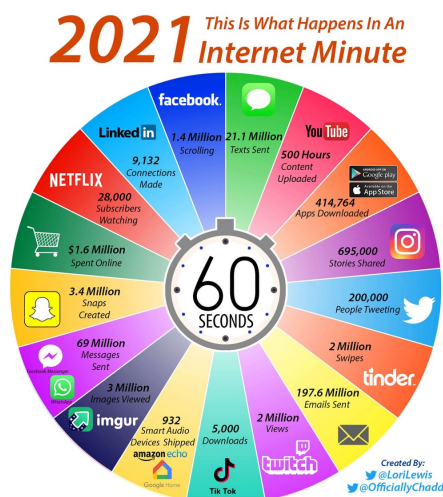


64

64

Veliki skup podataka

- U poslednje dve godine generisano je 90% svih podataka koji postoje
 - Internet (Google, pretraga, ...)
 - Socijalne mreže (YouTube, Instagram, Twitter, FB, ...)
 - Komunikacije (SMS, email, Messenger, Skype, ...)
 - Digitalne fotografije
 - IoT



65

65

Veliki skup podataka

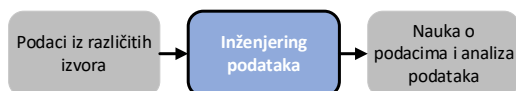
- Veliki skup podataka - alternativne definicije
 - **veliki skup podataka je skup podataka koji je prevelik za skladištenje u tradicionalnim bazama podataka ili previše složen za obradu u tradicionalnim informacionim sistemima**
 - različite kompanije imaju različite informacione sisteme
 - drugačija granica kada skup podataka postaje prevelik i previše kompleksan
 - 100 GB ~ 100 TB ~ 100 PB ~ 10 ZB
 - **veliki skup podataka je skup strukturiranih i nestrukturiranih podataka koji dozvoljava kompaniji da putem naprednih tehnika analize podataka izvuče informacije od vrednosti za njeno poslovanje**
 - novija definicija usled razvoja IS-ova i BP-a
 - inherentno obuhvata i velike količine podataka
 - iako veličina nije ključna osobina već dobijena vrednost iz podataka

66

66

Inženjering podataka

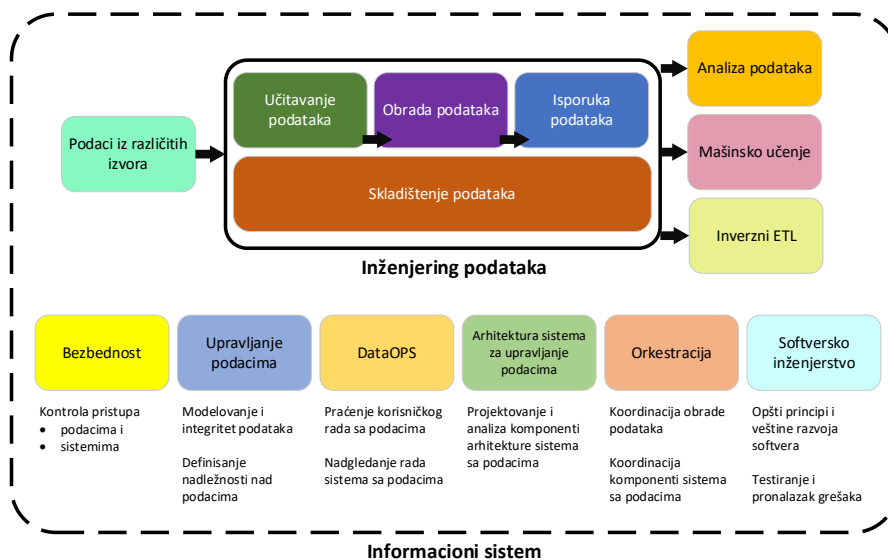
- **Inženjering podataka** (engl. *Data Engineering*)
 - aspekt nauke o podacima, **usmeren ka pozadinskim (engl. *Backend*) zadacima u cilju obuhvata, obrade i isporuke podataka**
 - obuhvat podataka i priprema za analizu
 - tokovi i pristup informacijama
 - obrade i podaci smaknuti u vremenu (engl. *data pipeline*)
 - iskorišćenje izvora velikih skupova podataka radi analiza
 - primena velikih skupova podataka u realnom svetu
 - ne bavi se krajnjom analizom podataka – izveštavajućom funkcijom IS
 - bavi se
 - arhitekturama sistema velikih skupova podataka
 - projektovanjem i konfiguracijom baza podataka
 - interfejsima ka izvorima podataka
 - tehnikama programiranja



67

67

Inženjering podataka – povezani elementi



68

68

Nauka o podacima

- **Nauka o podacima** (engl. *Data science*)
 - pojam poznat i kao: *Data-Driven Science*, *Datalogy*
 - **skup fundamentalnih principa koji nas vode ka izdvajanju znanja iz podataka**
 - **interdisciplinarna oblast** koja obuhvata naučne metode, procese i sisteme
 - za izvlačenje znanja ili dobijanja uvida u značenje podataka
 - strukturiranih ili nestrukturiranih
 - objedinjuje discipline matematike, statistike, analize podataka i povezanih metoda
 - radi razumevanja i analiziranja realnih događaja i fenomena pomoću podataka

69

69

Nauka o podacima

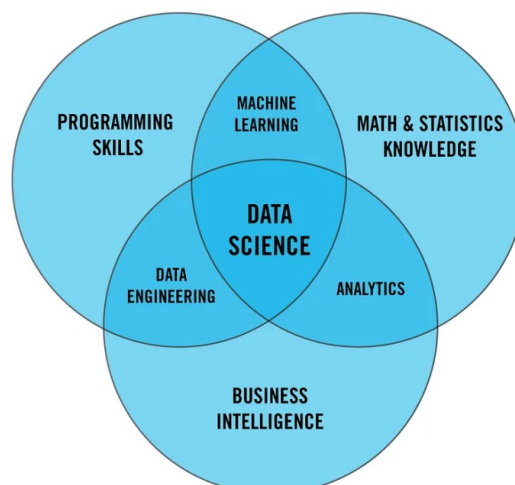
- Nauka o podacima
 - obuhvata tehnike i teorije iskorišćene iz različitih i širokih oblasti
 - matematike
 - statistike
 - nauke o informacijama
 - računarskih nauka
- **Nauka o podacima ≠ Istraživanje podataka (*Data Science* ≠ *Data Mining*)**
 - istraživanje podataka pruža metode, algoritme i tehnike za analizu podataka
 - nauka o podacima upošljava te metode, algoritme i tehnike kombinuje ih sa domenskim znanjima i daje vrednost krajnjem korisniku



70

70

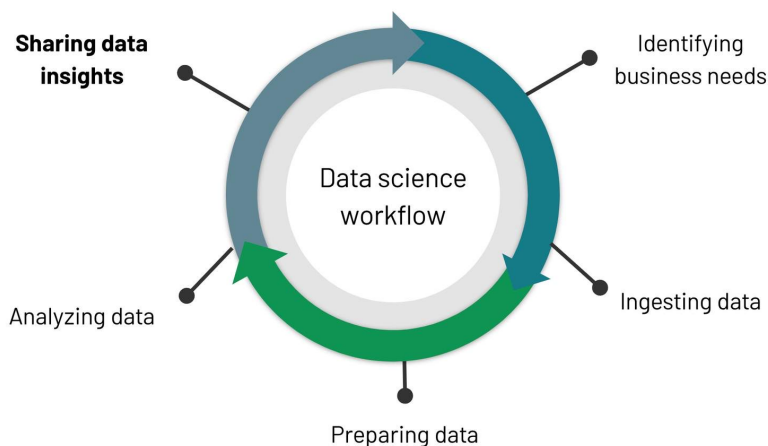
Nauka o podacima i inženjering podataka



71

71

Proces rada u okviru nauke o podacima



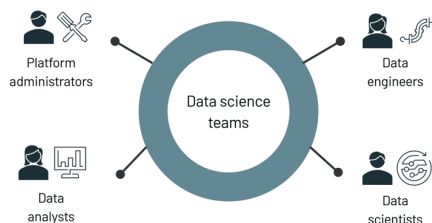
izvor: *Fundamentals of Big Data, Databricks*. <https://academy.databricks.com/>

72

72

Uloge u timovima koji rade sa podacima

- Uloge u timu za rad sa podacima
 - više članova tima za rad sa podacima
 - usled kompleksnosti sistema i složenosti zadataka
 - članovi tima mogu biti tehnička ali i netehnička lica
 - u malim organizacijama, ne mora postojati različita osoba za svaku ulogu
 - četiri različite uloge u timovima koji rade sa podacima:
 - **administratori platforme** (engl. *platform administrators*)
 - **inženjeri podataka** (engl. *data engineers*)
 - **analitičari podataka** (engl. *data analysts*)
 - **istraživači podataka** (engl. *data scientists*)



izvor: *Fundamentals of Big Data, Databricks*. <https://academy.databricks.com/>

73

73

Uloge u timovima koji rade sa podacima

- Uloge u timu za rad sa podacima
 - **administratori platforme**
 - održavaju infrastrukturu nad kojom se izvršava ASVSP
 - nadgledanje, konfiguracija, ažuriranje
 - IT podrška ostalim članovima tima a u vezi s ASVSP
 - **inženjeri podataka**
 - kreiraju i održavaju strukture i mehanizme za rad sa podacima
 - omogućavaju da podaci dolaze do potrebnih osoba ili organizacija
 - definišu „aplikativni“ sloj koji koriste analitičari i istraživači podataka

74

74

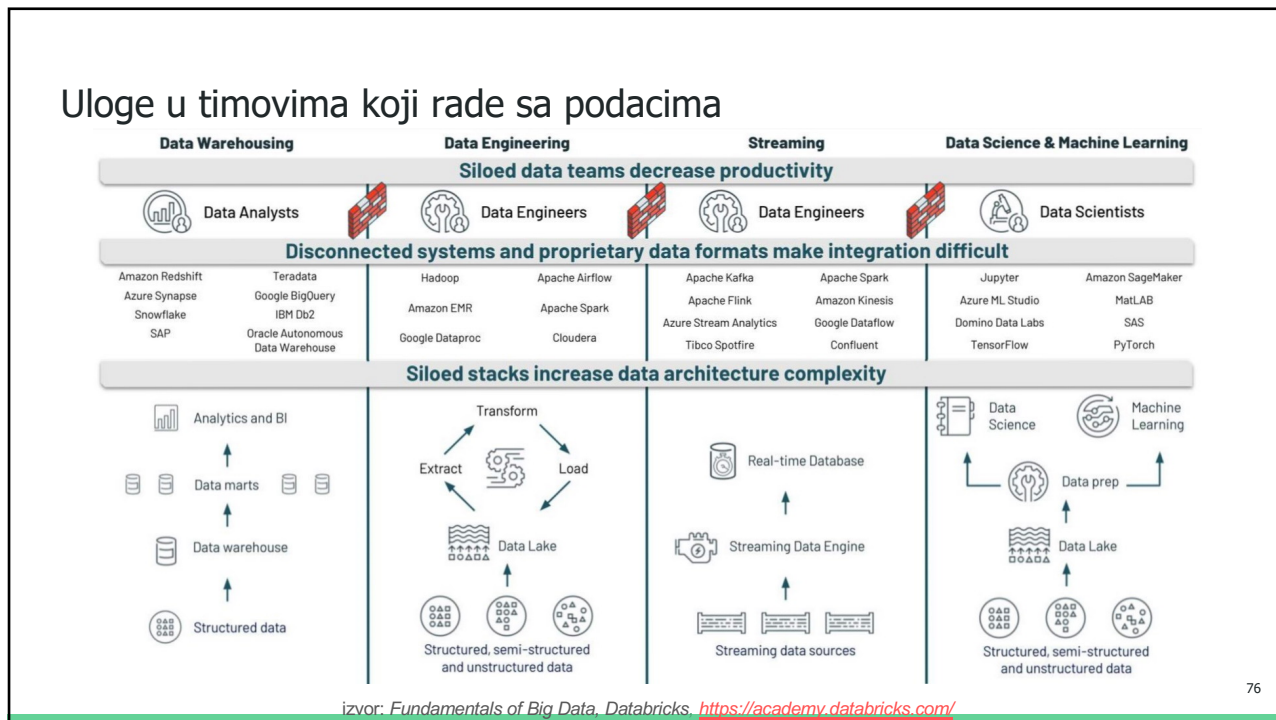
Uloge u timovima koji rade sa podacima

- Uloge u timu za rad sa podacima
 - **analitičari podataka**
 - izvlače informacije iz podataka pripremljenih od strane inženjera podataka
 - pripremaju prezentaciju podataka koja se sastoji od grafikona itd.
 - obučeni da kreiraju vizuelizacije podataka i poznaju koncepte poslovnog izveštavanja
 - komuniciraju sa rukovodstvom u cilju izvlačenja uvida i semantike podataka i njihovog značaja za poslovno okruženje
 - **istraživači podataka**
 - izvlače informacije iz podataka pripremljenih od strane inženjera podataka
 - koriste matematičke i statističke metode, kreiraju modele mašinskog učenja
 - obučeni kako matematičkim i statističkim veštinama tako i programerskim

75

75

Uloge u timovima koji rade sa podacima



76

Informacioni inženjering

- **Informacioni inženjering** (engl. *Information Engineering*)
 - dve definicije pojma
 - šira/opštija definicija i češće sretana
 - **generisanje, distribucija, analiza i upotreba informacija (znanja) u sistemima**
 - suženija definicija
 - **informacioni inženjering = metodologije informacionog inženjerstva**
 - pristupe u softverskom inženjerstvu koje omogućavaju projektovanje i razvoj informacionih sistema
 - i uključuju pristupe planiranju arhitektura, analizi, projektovanju i implementaciji aplikacija

77

77

Informacioni inženjering

- Informacioni inženjering
 - **integrisan i evolutivni skup zadataka** i tehnika koje proširuju poslovnu komunikaciju unutar organizacije
 - evolutivni = razvija se u vremenu
 - omogućava **razvoj ljudi, procedura i sistema kako bi organizacije ostvarile svoju viziju**
 - *Steven M Davis*
 - uključuje upotrebu mašinskog učenja, istraživanja podataka i drugih metoda izračunavanja
 - kako bi razvila prezentaciju i razumevanje podataka koji se
 - obuhvataju u velikim količinama
 - generisani od strane različitih sistema
 - npr. bioinformatika je primena informacionog inženjerstva nad biološkim podacima



78

78

Informacioni inženjering

- Informacioni inženjering
 - svrha informacionog inženjerstva
 - planiranje u organizaciji
 - reinženjering procesa poslovanja
 - razvoj aplikativne podrške poslovanju
 - planiranje i razvoj informacionih sistema
 - reinženjering sistema
 - **informacioni inženjering intenzivno koristi nauku o podacima**
 - ukazuje na primene nauke o podacima kao multidisciplinarnog inženjerskog pristupa
 - u rešavanju **složenih** poslovnih problema



79

79

Upravljanje informacijama

- **Upravljanje informacijama** (engl. *Information Management*)
 - je disciplina vrlo čvrsto povezana sa inženjerstvom informacija
 - oblast koja danas nastaje i povezana je sa
 - infrastrukturom za čuvanje upravljanje, skladištenje i isporuku informacija koje su potrebne
 - **osnovni principi za obezbeđenje da su informacije dostupne pravim ljudima u pravo vreme**
 - digitalni i fizički oblici informacija su vrednost koja zahteva adekvatno upravljanje
 - prepoznaje **organizacione i socijalne kontekste** u kojima informacije postoje



80

80

Upravljanje informacijama

- Upravljanje informacijama
 - ima svrhu da
 - obezbedi projektovanje, razvoj, upravljanje i korišćenje informacija koje obezbeđuju uvid i inovacije
 - podržava donošenje odluka u organizaciji i kreiranje vrednosti za pojedince, organizacije, zajednice i društvo
 - informacioni inženjering i upravljanje informacijama koriste usluge nauke o podacima



81

81

Poslovna informatika

- **Poslovna informatika** (engl. *Business Informatics*)
 - *Organizational Informatics*, originalno nem. *Wirtschaftsinformatik*
 - disciplina koja obuhvata informacione tehnologije, informatiku i menadžment
 - uspostavljeno kao disciplina u mnogim zemljama širom sveta
 - u sve većem broju zemalja
 - integriše osnovne elemente iz oblasti poslovne administracije, informacionih sistema i računarskih nauka



82

82

Poslovna informatika

- **Poslovna informatika**
 - pokazuje sličnosti sa disciplinom nazvanom Informacioni sistemi (engl. *Information Systems, IS*)
 - koja se kao pojam koristi u SAD
 - ima značenje kao i naš pojam informatika
 - nekoliko razlika koje čine poslovnu informatiku posebnom disciplinom
 - korišćenje informacionih tehnologija, koje su bitan deo primenjenih računarskih nauka, u većem obimu nego što je korišćenje samo informacionih sistema
 - naglasak na projektovanju i implementaciji softvera
 - glavnina usmerenja leži u razvoju rešenja za poslovne probleme
 - ne samo za analizu prethodno prikupljenih podataka
 - već i za predikciju budućih trendova poslovanja
 - slično kao i šire značenje pojma informacioni sistemi

83

83

Finansijski inženjering

- **Finansijski inženjering** (engl. *Financial Engineering*)
 - nastao na *Columbia Financial Engineering, NY, USA*
 - **multidisciplinarno područje** koje obuhvata
 - teoriju finansija
 - inženjerske metode
 - matematičke alate
 - proces programiranja softvera
 - **pogodan domen za primenu nauke o podacima**



84

84

Finansijski inženjering

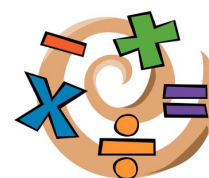
- **Finansijski inženjering**
 - nije tradicionalna inženjerska disciplina
 - u SAD, studijski programi finansijskog inženjeringa su akreditovane od strane *International Association of Quantitative Finance*
 - u najširem značenju
 - **koristi tehničke alate u domenskom problemu finansija**
 - npr. bilo koji programer u banci ili statističar u ministarstvu finansija
 - u užem smislu
 - posao osobe koja je **edukovana da primeni razne alate u savremenom finansijskom poslovanju**
 - kako bi pokrio posao koji je predviđen **teorijom finansija**
 - u budućnosti predviđa stvaranje **novih finansijskih proizvoda i strategija**
 - upotrebom matematičkih i statističkih alata

85

85

Finansijski inženjering

- Skup potrebnih znanja u finansijskom inženjerstvu
 - nije nužno celokupna lista oblasti iz kojih je potrebno znanje
 - **finansije**
 - **primenjena matematika**
 - **računarske nauke, informatika, softverski inženjering, nauka o podacima**
 - **poslovna informatika**
 - **teorija obrade signala i informacija**
 - **mehanika**



86

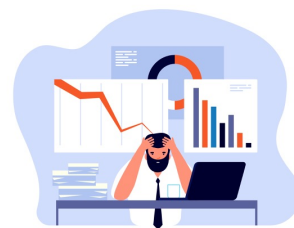
86

Sadržaj predmeta (I deo)

87

Sadržaj predmeta (I deo)

- Osnovi analize podataka
 - *Structured Query Language* - SQL
 - Microsoft Excel
 - Analiza velikih skupova podataka, Python i Pandas
- Osnovi informacionih sistema
 - Informacioni sistemi u organizaciji i poslovanju
 - Projektovanje informacionih sistema
 - Skladišta podataka
 - Arhitekture sistema velikih skupova podataka



88