

# Projektiranje informacijskih sustava

Modeliranje procesa  
Ak. god. 2009/2010



## Proces

- Procesni model (*process model*) ili model procesa je formalni način predstavljanja kako poslovni sustav radi.
- Procesni model opisuje aktivnosti koje se izvode i kako podaci teku među njima.
- Uobičajena tehnika koja se koristi za stvaranje modela procesa je dijagram toka podataka (*Data Flow Diagrams*, DFD). Bez obzira što naziv dijagrama toka podataka može implicirati temeljenje na podacima u fokusu DFD tehnike su aktivnosti, procesi.
- Često se koristi i IDEF0 (*Integration Definition for Function Modeling*).

## ANALIZA ↔ DIZAJN



- U fazi analize se postavljaju logički modeli procesa koji opisuju procese bez da sugeriraju kako se oni realiziraju.

Kupac izabire proizvode koje će naručiti iz dućana.

- U fazi dizajna se logički modeli prebacuju u fizičke modele procesa koji pružaju informacije koje su neophodne da bi se izgradio konačni sustav.

Kupac preko web sučelja izabire proizvode koje će naručiti preko automatski generirane narudžbe koja će se e-mailom poslati u dućan.

ILI

Kupac preko tiskanog kataloga izabire proizvode koje će naručiti telefonom iz dućana.

ILI

Kupac dođe u dućan izabrati proizvode i usmeno kaže prodavatelju svoju narudžbu.

3

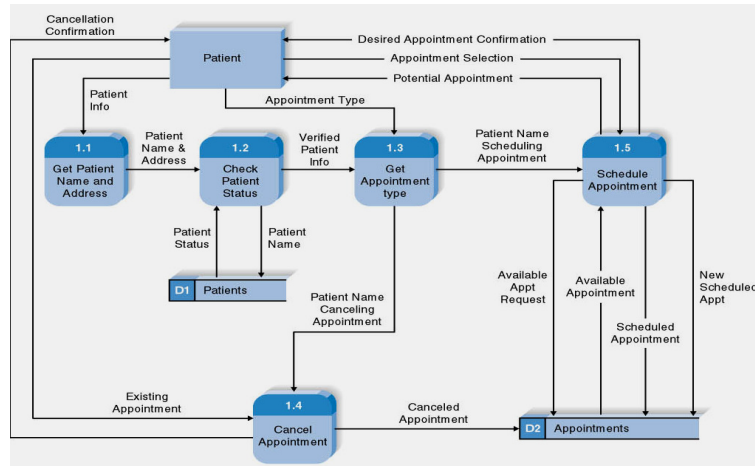
## Dijagram toka podataka (DFD)



- DFD omogućava grafički prikaz proces u sustavu i tijeka podatak između procesa.
- DFD dijagram se oslanja na tzv. DFD jezik koji definira DFD simbole, sintaktička pravila, konvencije imenovanje. DFD ima četiri osnovna elementa koji su prikazani i sa odgovarajućim grafičkim simbolom. Ti elementi su:
  1. proces
  2. tok podataka
  3. spremište podataka
  4. vanjski entitet
- DFD je različit od dijagrama toka (*flowchart*) koji je namijenjen prikazivanju kontrole toka izvršavanja algoritma. DFD ne definira redoslijed izvršavanja procesa, niti da li se procesi izvršavaju paralelno ili sekvencijalno itd., dok dijagram toka ne definira ulazne i izlazne tokove podataka.
- Obično se koriste dva stila simbola (Chris Gane i Trish Sarson, Tom DeMarco i Ed Yourdon).

4

# Dijagram toka podataka (DFD)



5

# Dijagram toka podataka (DFD)



	Data Flow Diagram Element	Typical Computer-Aided Software Engineering Fields	Gane and Sarson Symbol	DeMarco and Yourdan Symbol
proces	Every <i>process</i> has A number A name (verb phrase) A description One or more output data flows Usually one or more input data flows	Label (name) Type (process) Description (what is it) Process number Process description (Structured English) Notes		
tok podataka	Every <i>data flow</i> has A name (a noun) A description One or more connections to a process	Label (name) Type (flow) Description Alias (another name) Composition (description of data elements) Notes		
spremište podataka	Every <i>data store</i> has A number A name (a noun) A description One or more input data flows Usually one or more output data flows	Label (name) Type (store) Description Alias (another name) Composition (description of data elements) Notes		
vanjski entitet	Every <i>external entity</i> has A name (a noun) A description	Label (name) Type (entity) Description Alias (another name) Entity description Notes		

6

## Dijagram toka podataka (DFD)



- Proces
  - Aktivnost ili funkcija obavljena zbog specifičnog poslovnog razloga, bilo da je ručni ili kompjuteriziran.
  - Preporučeno imenovanje procesa je sa glagolom i imenicom (npr. “Naruči proizvod”, “Otvori kredit”, “Prijavi ispit”,...)
  - Svaki proces mora imati barem jedan ulazni tok i barem jedan izlazni tok podataka. Ako proces nešto radi generira nekakve izlazne podatke. Da bi proces nešto napravio treba imati nekakve ulazne podatke.

7

## Dijagram toka podataka (DFD)



- Tok podataka
  - Jedinstveni podatak (npr. ime proizvoda) ili logička kolekcija podataka (npr. podaci o proizvodu – šifra proizvoda, ime proizvoda, jedinična količina, ...).
  - Uvijek započinje ili završava unutar procesa (jedan kraj toka podataka mora biti povezan sa procesom), jer tokovi podataka služe za povezivanje procesa.
  - Tok podatka pokazuje koji ulazi idu u proces tj. koje izlaze proces kreira
  - Preporučeno imenovanje toka podatka je sa imenicom (npr. “Ime”, “Šifra”, “Proizvod”, “Ispit”,...)

8

## Dijagram toka podataka (DFD)



- Spremište podataka
  - Skup podataka koji su na neki način pohranjeni.
  - Spremište podataka se označava imenicom, te mu se dodjeljuje identifikacijski broj i opis (npr. "B1 Proizvodi",...).
  - Tokovi podataka koji izlaze iz spremišta pokazuju da je dohvaćen podatak iz spremišta.
  - Tokovi koji ulaze u spremište pokazuju da je dodan novi ili izmijenjen postojeći podatak.
  - Svako spremište podataka mora imati barem jedan ulazni tok i barem jedan izlazni tok podataka (ukoliko skladište ne održava ili koristi neki drugi informacijski sustav).
  - Ukoliko isti proces i dohvaća podatke iz skladišta i upisuje podatke u skladište tokovi podatak se trebaju prikazati odvojeno.

9

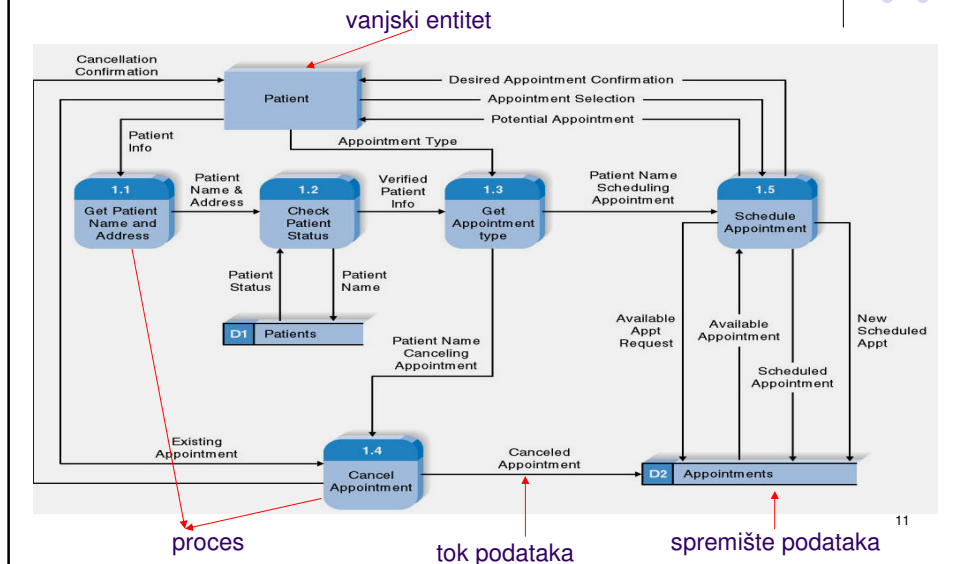
## Dijagram toka podataka (DFD)



- Vanjski entitet
  - Osoba, organizacija ili sustav koji nije sastavni dio promatranog sustava, ali je u interakciji s njim.
  - Vanjski entiteti predstavljaju izvorište i odredište podataka i predstavljaju granice sustava.
  - Svaki vanjski entitet treba imati oznaku i opis. Za označavanje vanjskog entiteta se koriste imenice (npr: "Student", "Kupac",...).
  - Najvažnije je shvatiti da je vanjski entitet objekt iz "vanjskog" svijeta koji je povezan sa sustavom. Može i ne mora biti dio organizacije. Ljudi koji obavljaju proces NISU vanjski entiteti.

10

## Dijagram toka podataka (DFD)



## Dijagram toka podataka (DFD)



- Nije definirano na koji način se elementi DFD-a slažu.
- Uobičajeno je krenuti sa slaganjem procesa sa lijeva na desno i odozgo prema dole, jer je to uobičajeni način pregledavanja dokumenta.
- Također je dobro organizirati elemente da ima što manje križanja tokova podataka jer se tako povećava preglednost.
- Također je preporučljivo da dijagram ima između 3 i 9 procesa.
- Na ovom dijagramu je prikazan postupak dogovaranja termina kod doktora. Gdje je postupak promjene termina? To je ustvari isto što i otkazivanje termina i dogovor novog termina.

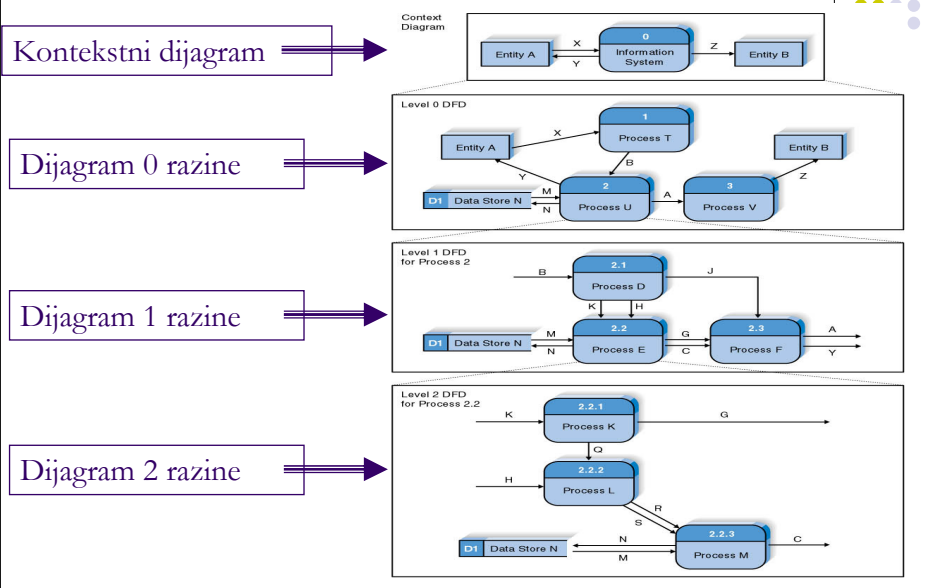
## Dijagram toka podataka (DFD)



- Veliki poslovni procesi su presloženi da bi se prikazali jednim DFD-om, tako da je većina procesnih modela sastavljena od niza DFD-ova hijerarhijski organiziranih.
- Prvi dijagram bi trebao predstavljati kratak pregled cijelog sustava.
- Dekompozicija (*Decomposition*) je postupak predstavljanja procesa kroz hijerarhiju DFD dijagrama pri čemu svaki *child* dijagram prikazuje dio dijagrama roditelja, ali sa više detalja.
- Uravnoteženje (*Balancing*) osigurava da informacije predstavljene na jednoj razini hijerarhije DFD dijagrama odgovaraju informacijama predstavljenim na sljedećoj razini hijerarhije DFD dijagrama.

13

## Odnos između razina DFD-a



## Dijagram toka podataka (DFD)



- Kontekstni dijagram (*context diagram*) je prvi DFD u svakom poslovnom procesu.
- Prikazuje sveukupni poslovni proces kao samo jedan proces.
- Prikazuje sve vanjske entitete koji primaju informacije iz sustava ili donose informacije u sustav.
- Skladišta podatak se obično ne prikazuju u kontekstnom dijagramu (osim ako i sami nisu “vanjski” entiteti za promatrani sustav).
- Prikazuje kontekst u koji se poslovni proces uklapa.

15

## Dijagram toka podataka (DFD)



- Dijagram 0 razine (*level 0 diagram*) prikazuje sve glavne procese koje obuhvaća cjelokupni sustav.
- Prikazuje kako su glavni procesi povezani pomoću tokova podataka.
- Prikazuje vanjske entitete i glavne procese s kojima su oni u interakciji.
- Dodaje spremišta podataka.
- Svi procesni modeli imaju jedan i samo jedan dijagram 0 razine

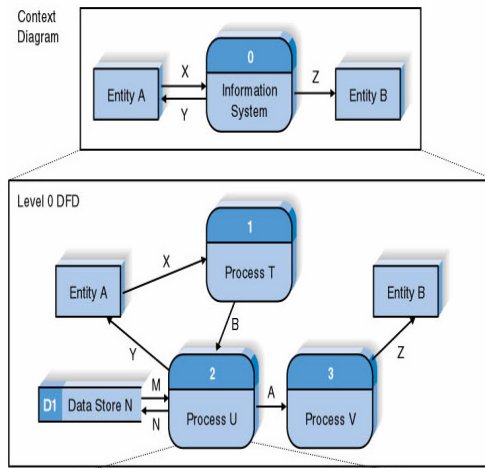
16



## Dijagram toka podataka (DFD)



- Tokovi podataka (X,Y,Z) iz kontekstnog dijagram se također pojavljuju u dijagramu 0 razine.
- Dijagram 0 razine zamjenjuje jedini proces iz kontekstnog dijagrama (0) sa nova tri procesa (1,2,3).
- Dodaje se spremište podataka
- Dodaju se dva nova toka podataka između procesa (A,B).
- Vanjski entiteti A i B su identični u kontekstnom dijagramu i u dijagramu 0 razine.



17

## Dijagram toka podataka (DFD)



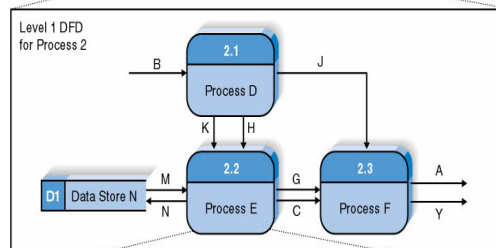
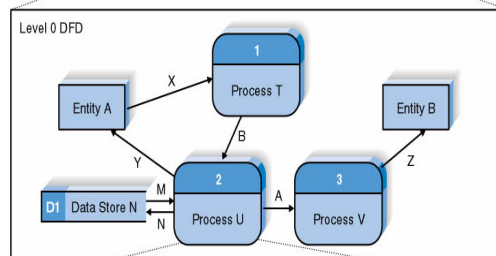
- Na sljedećoj razini se nalaze dijagrami 1 razine.
- Jedan dijagram 1 razine se radi za svaki glavni proces na dijagramu 0 razine .
- Prikazuje sve interne procese koje sačinjavaju jedan proces dijagrama 0 razine.
- Prikazuje kako se informacija kreće od i prema svakom od tih procesa.
- Ako se roditeljski (*parent*) proces rastavlja u tri procesa djecu (*child*), ova tri *child* procesa u potpunosti i kompletno izgrađuju *parent* proces.

18

## Dijagram toka podataka (DFD)



- Procesi 2.1 , 2.2 i 2.3 su “djeca” procesa 2 iz dijagrama 0 razine.
- Ti procesi u potpunosti izvršavaju sve funkcije procesa 2.
- Uobičajeno je prikazivati spremišta podataka na svim razinama DFD-a.



## Dijagram toka podataka (DFD)

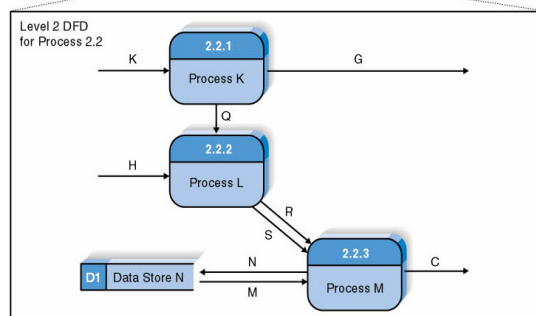
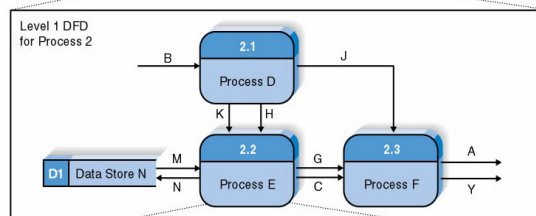


- Dijagram 2 razine prikazuje sve procese od kojih se sastoji jedan proces na dijagramu 1 razine.
- Prikazuje kako se informacija kreće od i prema svakom od ovih procesa.
- Dijagrami 2 razine nisu uvijek potrebni za sve procese 1 razine.
- Pravilno numeriranje (označavanje brojevima) svakog procesa pomaže korisniku razumjeti gdje se proces uklapa u cjelokupni sustav i na kojoj razini hijerarhijskog DFD-a se nalazi (2 proces iz dijagrama 0 razine, 2.1 proces iz dijagrama razine 1, 2.1.3 proces iz dijagrama razine 2,.....) .

## Dijagram toka podataka (DFD)



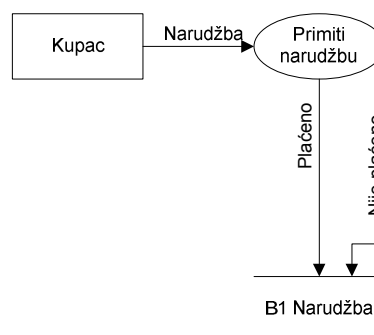
- Proces 2.2 je rastavljen na procese 2.2.1, 2.2.2 i 2.2.3
- Konstantno treba voditi računa o uravnoteženju sa prethodnom razinom dijagrama



## Alternativni tokovi podataka



- Kada proces može proizvesti drugačije tokove podataka u drugačijim uvjetima kažemo da postoje alternativni tokovi podataka.
- Na dijagramu se uvijek zasebno prikazuju svi mogući tokovi podataka, a opis procesa detaljnije objašnjava višestruke tokove podataka (da li se međusobno isključuju, da li se mogu dešavati istovremeno i sl.).



## CASE DFD



- Visio
- Visible Analyst Workbench

[http://store.visible.com/\(y4qpatzulcs5sr55kcokpgyg\)/Default.aspx](http://store.visible.com/(y4qpatzulcs5sr55kcokpgyg)/Default.aspx)

23

## Opisi procesa



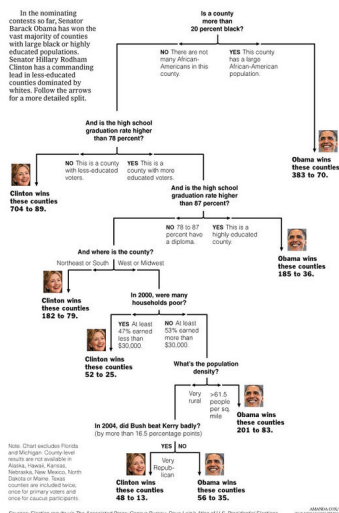
- Tekstualni opisi procesa pružaju više informacija o procesu. (npr. proces "Primi narudžbu" prima podatke od kupca od željenim proizvodima, te pohranjuje te podatke u bazu zajedno sa podatkom da li su proizvodi plaćeni ili nisu plaćeni (odakle taj podatak?))
- Ako je logika na kojoj se temelji proces prilično kompleksna, može biti potrebno više detalja u obliku:
  - Strukturiranog govornog jezika - kratke rečenice koje opisuju što proces radi.
  - Stabla odlučivanja (*decision trees*) – prikazuju logiku odlučivanja u procesu kroz čvorove (pitanje) i grane (odgovore).
  - Tablica odlučivanja (*decision tables*) – prikazuju logiku odlučivanja kroz pravila koja uvjete povezuju sa akcijom.

24

# Stabla i tablice odlučivanja



Decision Tree: The Obama-Clinton Divide



Behaviour	Spends less than 100 dollars	Spends more than 100 dollars	Spends more than 150 dollars	Spends more than 200 dollars
1 Customer with bronze status	Pays 5 dollars for item	Pays 4 dollars for item	Pays 3 dollars for item	Pays 2 dollars for item
2 Customer with silver status	Pays 4 dollars for item	Pays 3 dollars for item	Pays 2 dollars for item	Pays 1 dollar for item
3 Customer with gold status	Pays 3 dollars for item	Pays 2 dollars for item	Pays 1 dollar for item	Item is free

# Izrada DFD-a



- Izrada dijagrama toka podataka počinje sa slučajevima korištenja i definicijama zahtjeva.
- DFD-ovi spajaju definirane slučajeve korištenja u jedinstveni dijagram.
- Obično imena slučajeva korištenja postaju imena procesa uz poštivanje navedenih pravila.
- Ulazi i izlazi postaju tokovi podataka. Obično se pojedinačni podaci spajaju u jedinstveni tok (ime, prezime + adresa).

## Izrada DFD-a



- Izrada DFD-a kreće sa kontekstnim dijagramom gdje se cijeli sustav prikazuje kao jedan proces. Kod kontekstnog dijagrama bitno je identificirati vanjske entitete.
- Sljedeći korak je izrada fragmenata DFD-a, po jednog za svaki slučaj korištenja. DFD fragment je dio DFD-a koji će se kombinirati sa drugim fragmentima u jedinstveni dijagram. Organizirati fragmente DFD-a u dijagram 0 razine.
- Nakon toga ide potrebna hijerarhijska dekompozicija do proizvoljne dubine: rastaviti procese 0 razine prema potrebi u dijagrame 1 razine; itd.
- Validirati DFD-ove kroz provjeru sintaktičkih i semantičkih grešaka

27

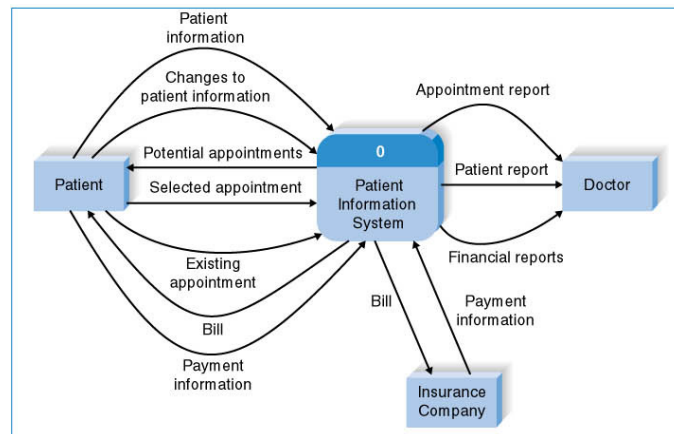
## Izrada kontekstnog dijagrama



- Nacrtati jedan proces koji predstavlja cijeli sustav (proces 0).
- Pronaći sve ulaze i izlaze navedene na vrhu slučajeva korištenja koji dolaze iz ili idu prema vanjskim entitetima i nacrtati ih kao tok podataka u proces.
- Nacrtati vanjske entitete kao izvor ili odredište toka podataka.

28

## Izrada kontekstnog dijagrama



29

## Izrada dijagram 0 razine



- Svaki slučaj korištenja pretvoriti u DFD fragment.
- Numerirati proces istim brojem kojim je numeriran slučaj korištenja.
- Imenovanje DFD procesa treba poštivati norme imenovanja pa se imena slučajeva korištenja trebaju prilagoditi. Promijeniti ime procesa u glagolski izraz.
- Izrada DFD-a često uključuje i dodavanje dodatnih tokova podataka. Naime slučajevi korištenja se rade s obzirom na to kako sustav ostvaruje interakciju s korisnikom pa obično ne opisuju kako se dobivljaju podaci u sustavu.

30

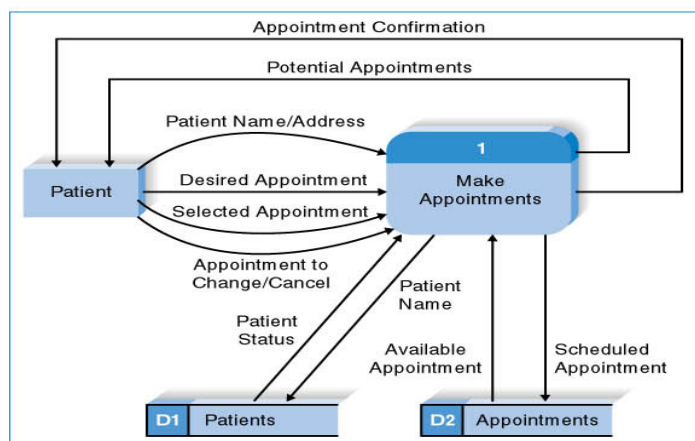
## Izrada DFD-a



- Kako slučajevi korištenja ne opisuju kako se dobivaju podaci u sustavu tako ne identificiraju spremišta podataka. Stoga je potrebno dodati tokove podataka da bi prikazali uporabu spremišta podataka kao izvorišta i odredište podataka.
- Ne postoje formalna pravila kako ćemo elemente DFD-a prikazati, ali je uobičajno da sheme (planovi) u pravilu stavljaju:
  - procese u središte
  - ulaze na lijevo
  - izlaze na desno
  - spremišta ispod procesa

31

## Dijagram toka podataka (DFD)



32



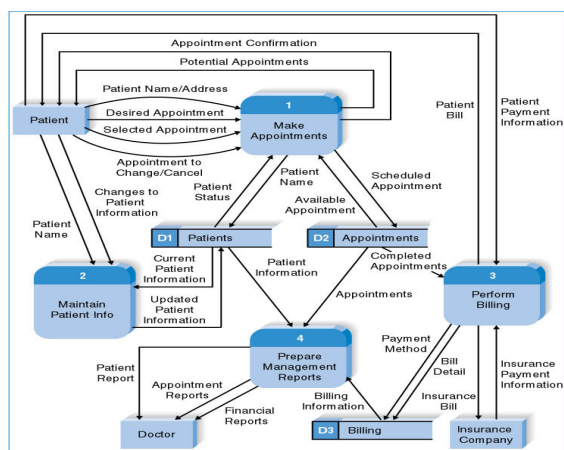
## Izrada dijagram 0 razine



- Nakon izrade fragmenata skup DFD fragmenata spaja se u jedan dijagram.
- Fragmenti se obično spajaju tako da se kronološki poredani procesi smještaju od vrha prema dnu, s lijeva na desno ("prvi" proces ide skroz lijevo gore, ...).
- Poželjno je minimizirati križanje linija jer je dijagram tako pregledniji.
- Po potrebi postupak se iterativno ponavlja. Dijagrami toka podataka se često crtaju mnogo puta prije nego što se dovrše, čak iako ih crtaju vrlo iskusni analisti sustava.

33

## Dijagram 0 razine



34



## Izrada dijagram 1 razine

- Svaki se slučaj korištenja pretvara u vlastiti DFD.
- Uzeti korake popisane na slučajevima korištenja i prikazati svaki kao proces na DFD-u 1 razine.
- Ulazi i izlazi navedeni na slučajevima korištenja postaju tokovi podataka na DFD-ima.
- Uključiti izvore i odredišta tokova podataka prema procesima i spremištima unutar DFD-a.

35



## Dijagram toka podataka (DFD)

- Kad prestati rastavljati DFD-e?
  - Idealno, kad DFD ima najmanje tri procesa i ne više od sedam do devet.
- Nije potrebno sve procese dovesti do iste razine dekompozicije. Neki dijelovi sustava mogu biti složeniji od drugih pa zahtijevaju veću dekompoziciju.

36

## Validacija dijagrama toka podataka (DFD)



- Greške u DFD dijagramu mogu biti sintaktičke i semantičke.
- Sintaktičke greške se odnose na poštivanje sintaktičkih pravila DFD-a.
- Za svaki dijagram provjeriti da li svaki proces ima:
  - Jedinstveno ime te broj i opis
  - Najmanje jedan ulazni tok podataka (*miracle error*)
  - Najmanje jedan izlazni tok podataka (*black hole error*)
  - Imena izlaznih tokova podataka obično drugačija od imena ulaznih tokova podataka.
  - Između 3 do 7 procesa u dijagramu.

37

## Validacija DFD-a



- Za svaki dijagram provjeriti da li svaki tok podataka ima:
  - Jedinstveno ime i opis
  - Spaja se na najmanje jedan proces
  - Pokazuje samo u jednom smjeru (ne dvosmjerne strelice)
  - Minimalan broj križanih linija

38

## Validacija DFD-a



- Za svaki dijagram provjeriti da li svaki spremište podataka ima:
  - Jedinstveno ime i opis
  - Najmanje jedan ulazni tok podataka
  - Najmanje jedan izlazni tok podataka
- Za svaki dijagram provjeriti da li svaki vanjski entitet ima:
  - Jedinstveno ime i opis
  - Najmanje jedan ulazni ili izlazni tok podataka

39

## Validacija DFD-a



- Za skupinu dijagrama provjeriti:
  - Kontekstni dijagram: Svaki grupa DFD-a mora imati samo jedan kontekstni dijagram.
  - Rastavljanje: Svaki proces je potpuno i u cijelosti opisan sa procesima na njegovim dijete DFD-ima
  - Uravnoteženost: Svaki tok podataka, spremište podataka i vanjski entitet na višim razinama DFD-a prikazan je na DFD-ima niže razine koji je sastavljaju. Ni jedan tok podataka i spremište se ne pojavljuju na DFD-ima niže razine ako se ne pojavljuju na njihovim roditeljskim DFD-ima.

40

## Validacija DFD-a



- Semantičke greške narušavaju točnost DFD-a u odnosu na stvarni poslovni proces.
- Semantička validacija se radi zajedno sa korisnikom (npr. role-play proces)
- Provjeriti DFD najniže razine kako bi osigurali dosljednu dekompoziciju.
- Provjeriti pažljivo imena kako bi osigurali dosljednu uporabu izraza (termina).

41

## PRIMJER – informacijski sustav za upravljanje ispitima



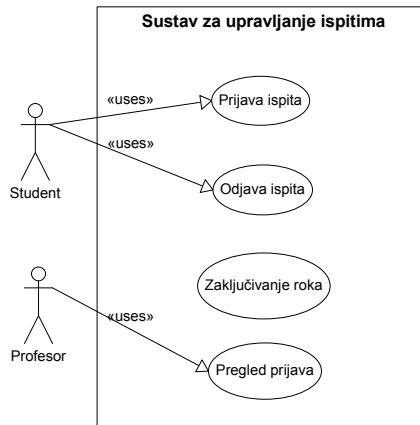
- Sustav za upravljanje ispitima treba omogućiti sve radnje vezane uz ispite, tj. omogućiti studentima prijavu i odjavu ispita, omogućiti profesorima pristup podacima o prijavljenim ispitima te omogućiti obradu podataka nakon ispita tj. zaključivanje ispitnog roka.

42

## PRIMJER – informacijski sustav za upravljanje ispitima



- Slučajevi korištenja prikazani u UML use-case dijagramu
- Identificirana su četiri slučaja korištenja – prijava ispita, odjava ispita, zaključivanje roka i pregled prijava



43

## PRIMJER – informacijski sustav za upravljanje ispitima



Slučaj korištenja: Prijava ispita

ID:1

Važnost: Visoka

Primarni sudionik: Student

Kratki opis: Ovaj slučaj korištenja opisuje kako student prijavljuje ispit

Okidač: Student prijavljuje ispit

Tip okidača: Vanjski

Ulazi:

Podaci o studentu

Podaci o ispitu

Izlazi:

Prijava

Izvorište:

Student

Sustav

Odredište:

Sustav

44

## PRIMJER – informacijski sustav za upravljanje ispitima



Slučaj korištenja: Odjava ispita      ID:2      Važnost: Visoka  
Primarni sudionik: Student  
Kratki opis: Ovaj slučaj korištenja opisuje kako student odjavljuje ispit  
Okidač: Student odjavljuje ispit  
Tip okidača: Vanjski

Ulazi:	Izvorište:
Podaci o studentu	Student
Podaci o ispitu	Sustav
Izlazi:	Odredište:
Odjava	Sustav

45

## PRIMJER – informacijski sustav za upravljanje ispitima



Slučaj korištenja: Zaključivanje ispita      ID:3      Važnost: Visoka  
Primarni sudionik: Sustav (tj. referada)  
Kratki opis: Ovaj slučaj korištenja opisuje zaključivanje ispitnog roka  
Okidač: Referada zaključuje ispit  
Tip okidača: Vremenski

Ulazi:	Izvorište:
Podaci o studentima koji su položili ispit	Profesor
Izlazi:	Odredište:
Zaključena lista ispita	Sustav

46

## PRIMJER – informacijski sustav za upravljanje ispitima



Slučaj korištenja: Pregled prijava ID:4 Važnost: Visoka

Primarni sudionik: Profesor

Kratki opis: Ovaj slučaj korištenja opisuje kako se dobiva pregled prijavljenih studenata

Okidač: Referada zaključuje ispit

Tip okidača: Vanjski

Ulazi: Izvorište:

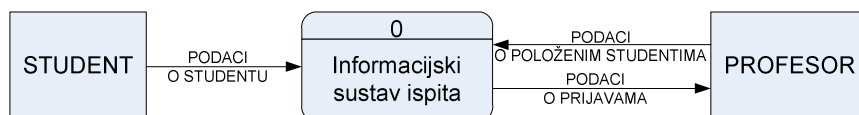
Podaci o prijavljenim studentima Sustav

Izlazi: Odredište:

Podaci o studentima koji su prijavili ispit Profesor

47

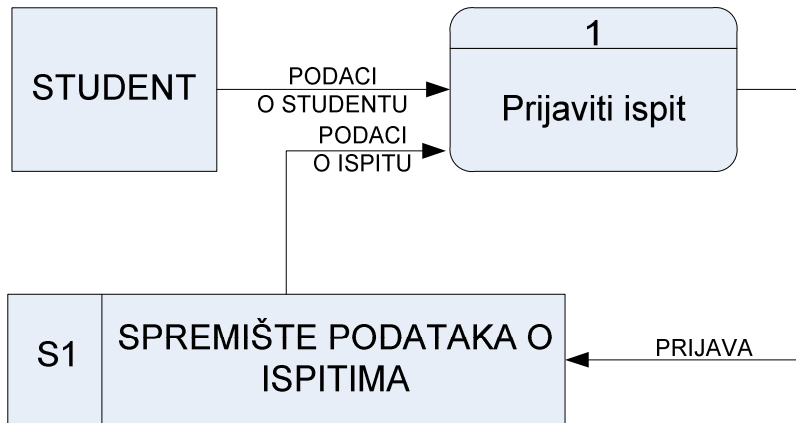
## PRIMJER – informacijski sustav za upravljanje ispitima



48

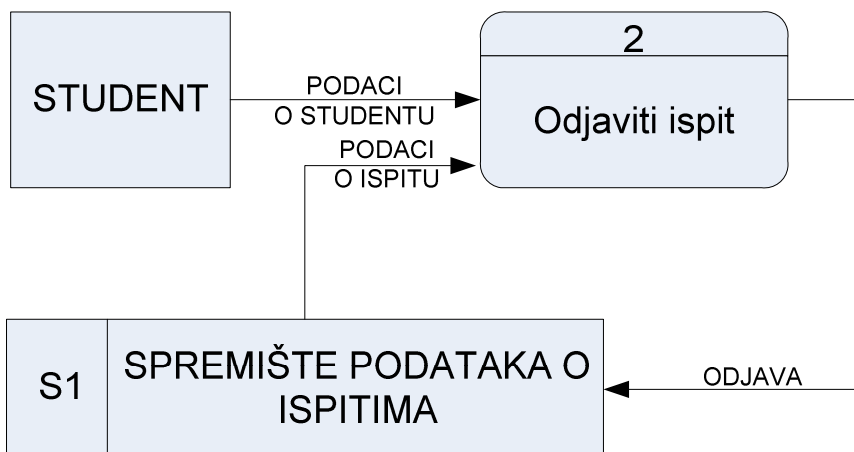


## PRIMJER – informacijski sustav za upravljanje ispitima



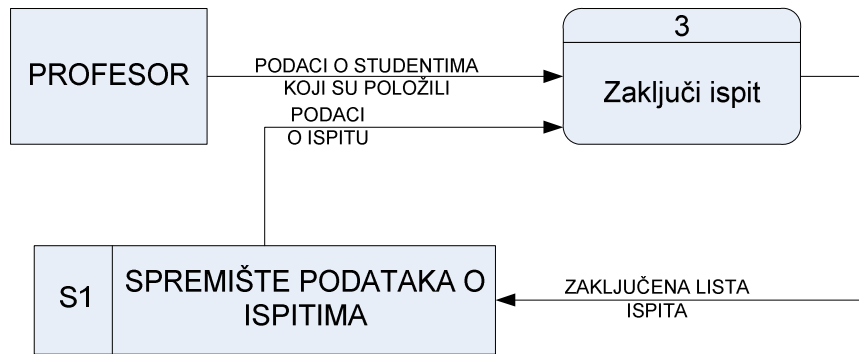
49

## PRIMJER – informacijski sustav za upravljanje ispitima



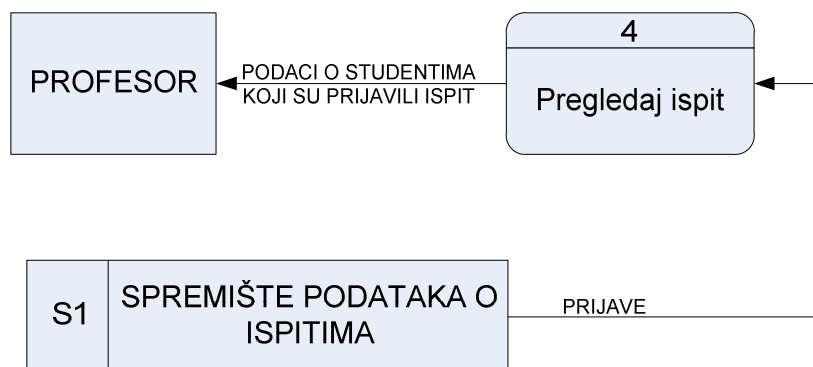
50

## PRIMJER – informacijski sustav za upravljanje ispitima



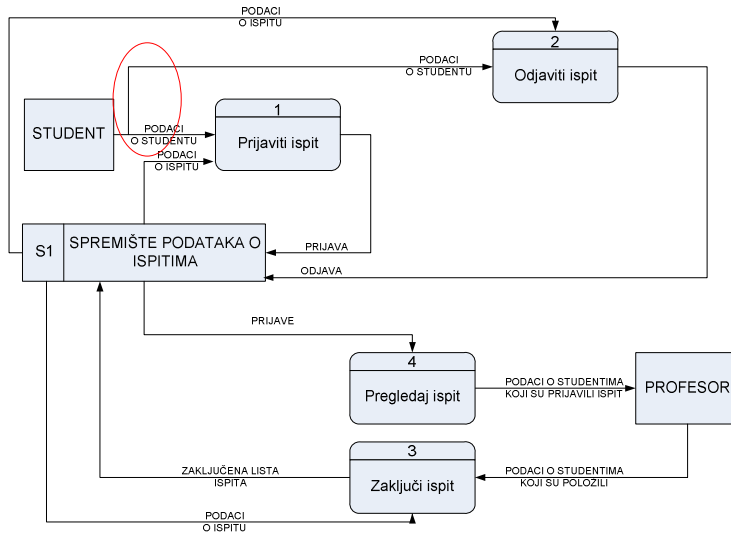
51

## PRIMJER – informacijski sustav za upravljanje ispitima



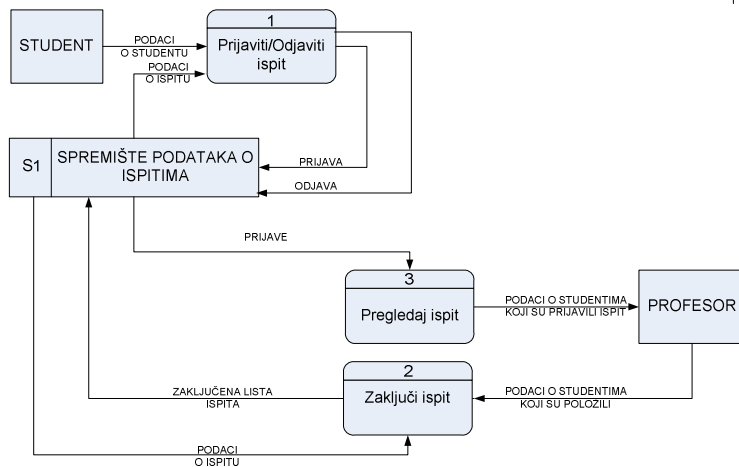
52

# PRIMJER – informacijski sustav za upravljanje ispitima



53

# PRIMJER – informacijski sustav za upravljanje ispitima



54