

UNIVERZITET U NOVOM SADU
FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA
KATEDRA ZA AUTOMATIKU I UPRAVLJANJE SISTEMIMA

Distribuirani upravljački sistemi (računarski)

Distribuirani sistemi

Distribuirano programiranje

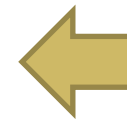
Istorijat

- Krajem 70-tih prvi DS u upravljanju sistemima
- Od tada se neprekidno razvijaju – “**rastu**”
(*Distributed Computer Control Systems - DCCS*)
- Primene
 - postrojenja procesne industrije
hemijska i petrohemijska postrojenja, rafinerije nafte, željezare i čeličane, cementare, fabrike papira, prehrambena industrija, vodosnabdevanje, postrojenja za tretman otpadnih voda, naftna i gasna polja, ...
 - proizvodna postrojenja
 - energetska postrojenja
 - automatka složenijih laboratorijskih postrojenja

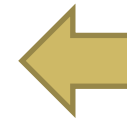
 - nova proizvodna postrojenja i
 - revitalizacija postojećih postrojenja

Pogodnosti DRUS-a

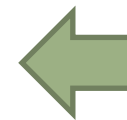
- Primenjuje se zbog povećanja:
 - produktivnosti proizvodnje
 - kvaliteta proizvoda
 - sigurnosti i raspoloživosti postrojenja
 - fleksibilnosti rada postrojenja
 - kvaliteta uvida u rad postrojenja
- Povećanje automatike kod postrojenja i procesa
Primene novih:
 - računarskih i komunikacijskih tehnologija
 - naprednih metoda automatskog upravljanja
- Sprovodi se hijerarhijskom arhitekturom
 - Funkcionalna arhitektura
 - Fizička arhitektura



stanovište
procesa



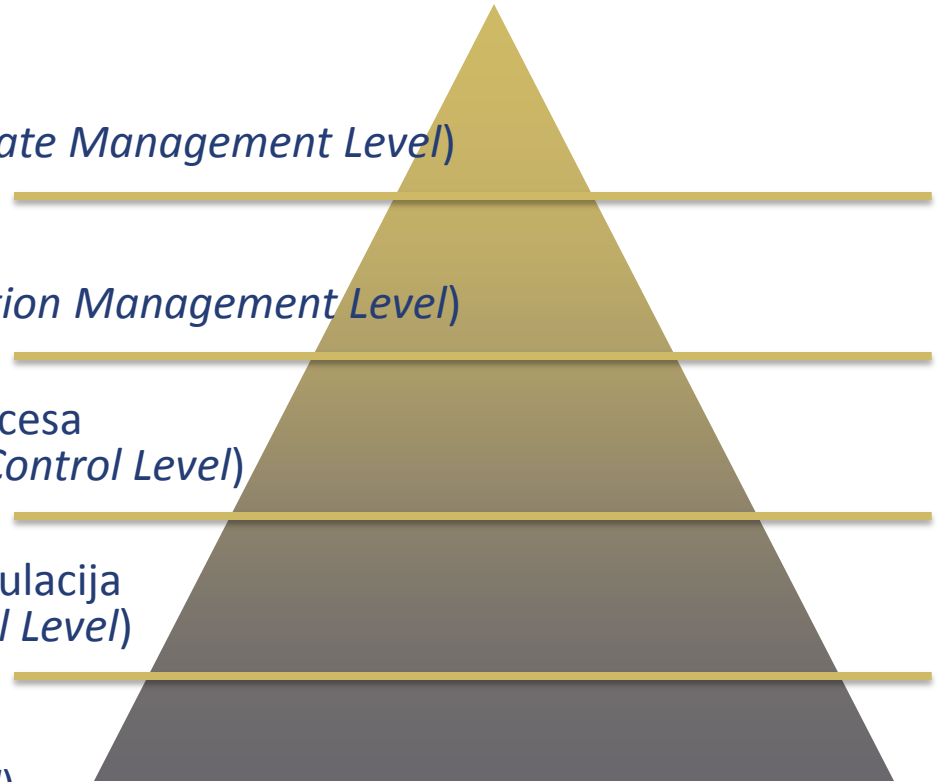
računarsko i
stanovište
automatičara



Savremeni
DRUS
je velik

Hijerarhijska arhitektura DRUS-a

- Opšte je prihvaćena
- Omogućava **funkcionalnu** dekompoziciju na nekoliko nivoa
 - Nivo **4**: vođenja preduzeća
(Plant Management or Corporate Management Level)
 - Nivo **3**: vođenja proizvodnje
(Production Control or Production Management Level)
 - Nivo **2**: vođenje postrojenja/procesa
(Plant Supervisory or Process Control Level)
 - Nivo **1** : lokalno upravljanje i regulacija
(Direct Control or Local Control Level)
 - Nivo **0**: tehnički proces
(Field or Sensor-Actuator Level)

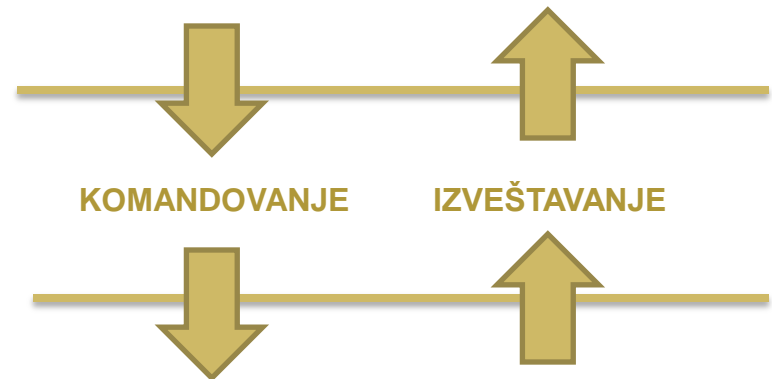


Hijerarhijski nivo

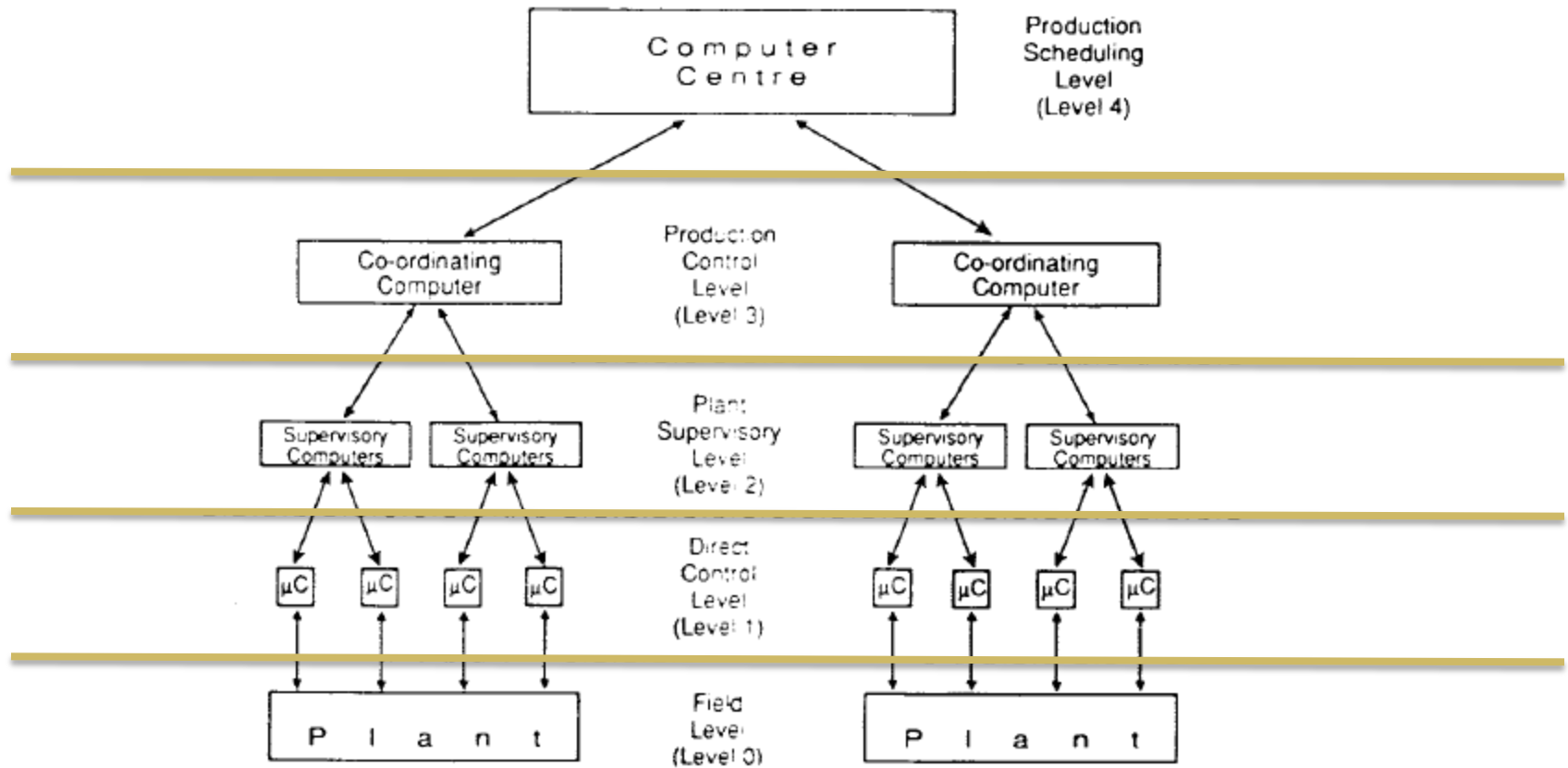
- pokreće i nadzire izvođenje funkcija automatike nižeg nivoa
- pokreće se i nadzire funkcijama automatike nadređenog nivoa

Primer - PID algoritam:

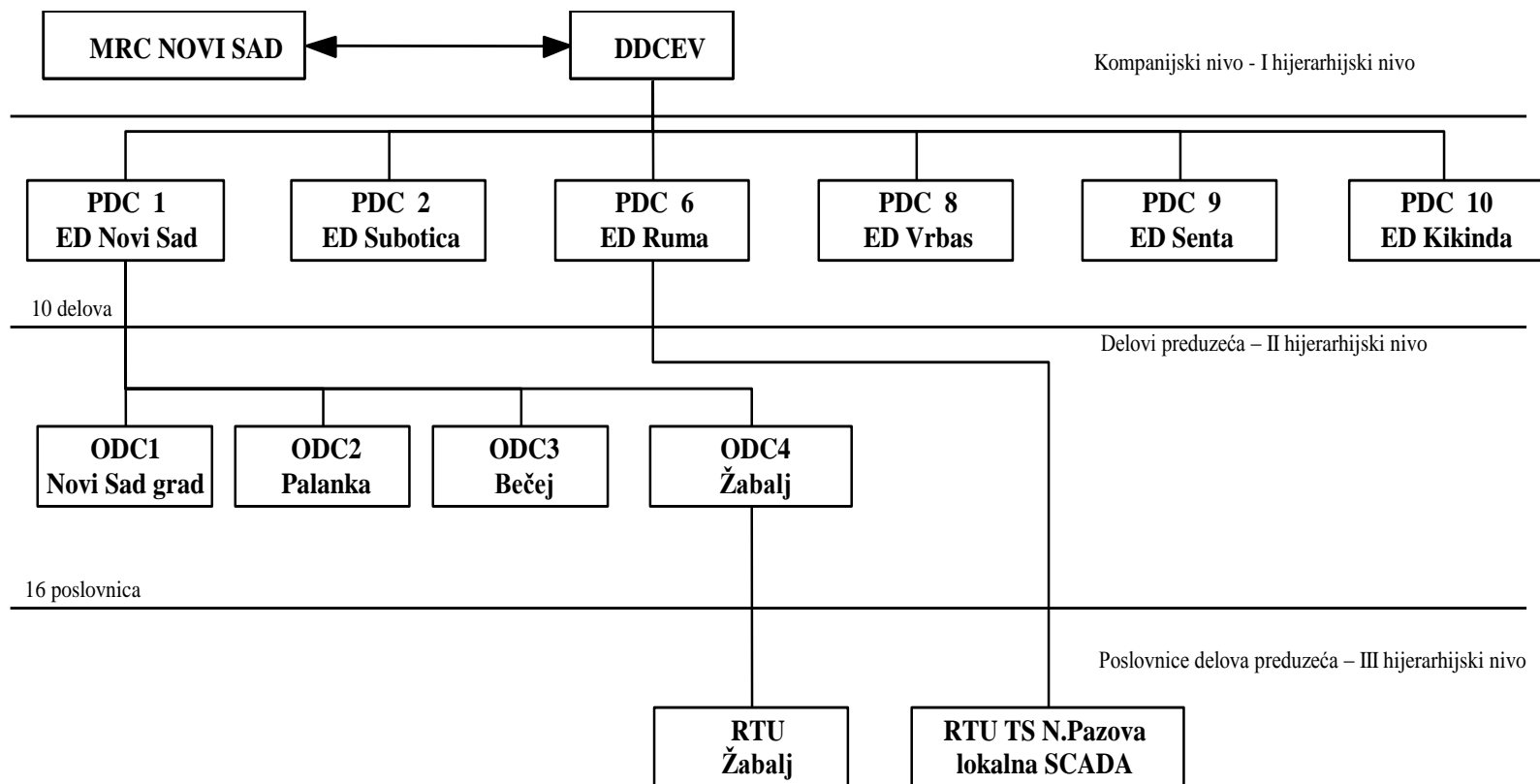
- nivo 2 - optimizacija rada upravljanog procesa i nadzor
 - optimalne referentne vrednosti regulisane veličine
 - prikaz stanja regulacije
- nivo 1 – PID regulator
 - upravljanje - funkcija automatike
 - Izveštavanje o radu
- nivo 0 – merno-regulaciona oprema
 - šalje se upravljački signal izvršnom organu
 - očitava se vrednost regulisane procesne veličine sa mernog senzora



DRUS procesne industrije



Primer: Hijerarhija sistema upravljanja u JP Elektrovojvodina



Lokalno upravljanje i regulacija – Nivo 1

- Akvizicija procesnih veličina
 - prikupljanje trenutnih vrednosti mernih veličina i stanja komponenata postrojenja (npr. stanja pumpi, ventila, motora i sl.)
 - neophodna za upravljanje procesom u otvorenoj i/ili zatvorenoj petlji, nadzor procesa, izradu izveštaja o stanju procesa
- Nadzor procesa/postrojenja i provera ispravnosti sistema
 - procesiranje prikupljenih podataka, proveravanje njihove prihvatljivosti, donošenje odluka o akcijama koje treba preduzeti, provera funkcionalnosti računara i periferija, alarmiranje, dojavljivanje grešaka i neispravnih stanja.
- Sekvencijalno upravljanje i upravljanje u zatvorenoj petlji

Vođenje postrojenja/procesa – Nivo 2

- određivanje optimalnih radnih uslova procesa
- Implementiraju se funkcije:
 - **Optimalno upravljanje procesom**
Optimizacija se sprovodi na osnovu matematičkog modela procesa, a prema nekom kriterijumu optimalnosti koji treba da osigura optimalan rad procesa/postrojenja u promenljivim radnim uslovima.
 - **Adaptivno upravljanje**
Na osnovu merenih vrednosti procesnih veličina estimiraju se parametri matematičkog modela procesa iz kojih se zatim izračunavaju optimalne vrednosti parametara regulatora.
 - **Optimalna koordinacija rada postrojenja**
Sprovodi se na osnovu: produktivnosti proizvodnje, stanja sirovina, stanja skladišta proizvedene robe, cene energije i dodatnih kriterijuma optimalnosti.
 - **Nadzor, skladištenje i izveštavanje**
Nadzor performansi postrojenja, skladištenje podataka i izveštavanje o stanju.

Vođenje proizvodnje – Nivo 3

- određivanje redosleda proizvodnje (*production scheduling*) za jedinice proizvodnog postrojenja u zavisnosti od:

- narudžbi kupaca
- stanja zaliha
- energetske ograničenja i zahteva.

- Promene narudžbi kupaca
- Nepredviđeni događaji u postrojenju

- sprovodi se promenom redosleda proizvodnje i promenom proizvodnog programa

- Sofisticirane tehnike koordinacije rada proizvodnog postrojenja
- Područje operacionih istraživanja, a ne automatskog upravljanja

- Nadzor celokupnog proizvodnog postrojenja
 - izrada izveštaja
- Najviši nivo manjih proizvodnih postrojenja

Vođenje preduzeća – Nivo 4

- Najviši nivo složenih industrijskih postrojenja
 - obuhvaćeni inženjerski, ekonomski, komercijalni i kadrovski aspekti vođenja preduzeća.
- Softverski sistem za optimalno planiranje proizvodnje
 - složena optimizacija plana proizvodnje u promjenljivim radnim i tržišnim uslovima
 - Koordinacija: menadžmenta, odelenja prodaje, nabavke, računovodstva i pogonskog osoblja.
- Tipične funkcije su:
 - analiza tržišta
 - prikupljanje podataka o kupcima
 - statistika narudžbi
 - planiranje prodaje i proizvodnje
 - ugovaranje
 - prihvatanje narudžbi i provera rokova
 - koordinacija rada proizvodnih postrojenja
 - izračunavanje cena
 - uravnoteživanje proizvodnih kapaciteta i narudžbi
 - deoba narudžbi
 - praćenje rokova proizvodnje i isporuke
 - izveštaji o proizvodnji, narudžbama i ugovorima
 - izveštaji o produktivnosti, prodanosti, dobiti/gubitku i sl.

Fizička i funkcionalna arhitektura

- Funkcionalna arhitektura i fizička arhitektura sistema nisu iste
- **Fizička** arhitektura je sabirnički orijentisana
- Često se funkcije dva ili više funkcionalnih nivoa implementiraju u jednom fizičkom nivou
 - Dobija se jednostavniji DS

Fizička - Sabirnički orijentisana arhitektura

Tipično tri komunikacione mreže

1) *Fieldbus*

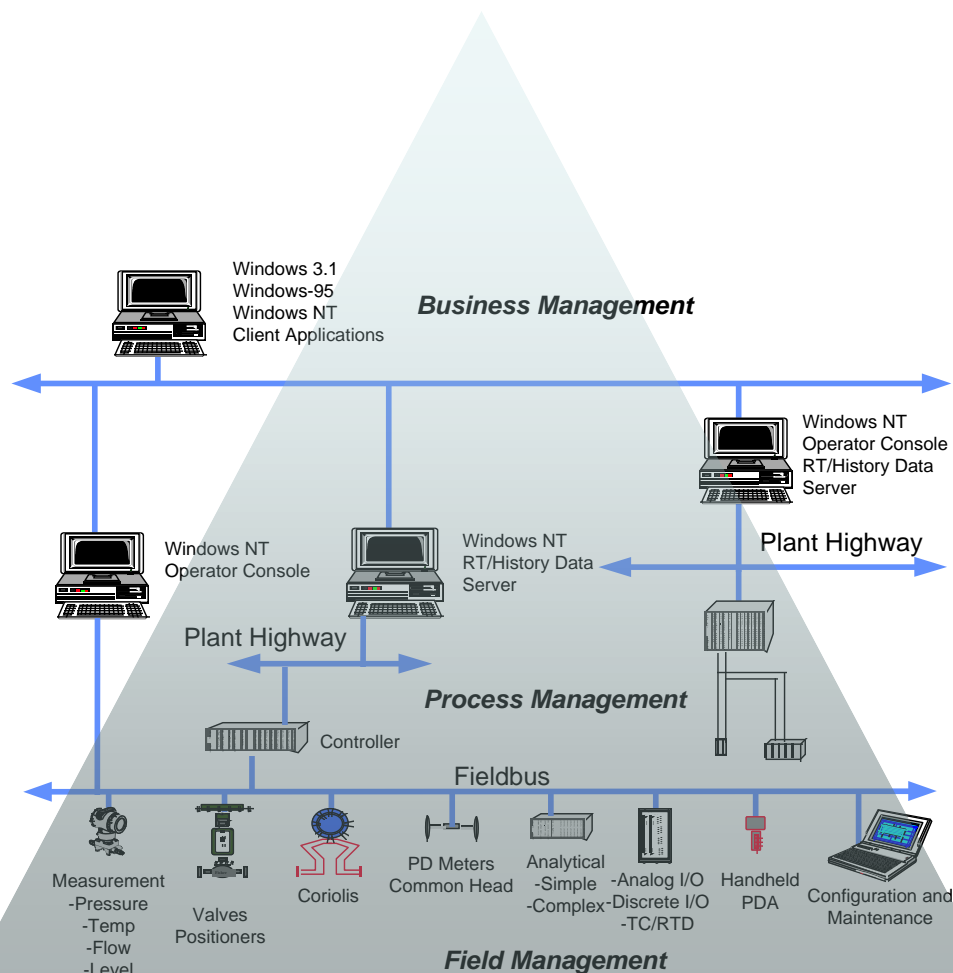
Povezivanje upravljačkih uređaja sa “pametnim” senzorima i izvršnim organima

2) Upravljačka mreža na nivou postrojenja

Povezivanje više upravljačkih uređaja (i SCADA sistema)

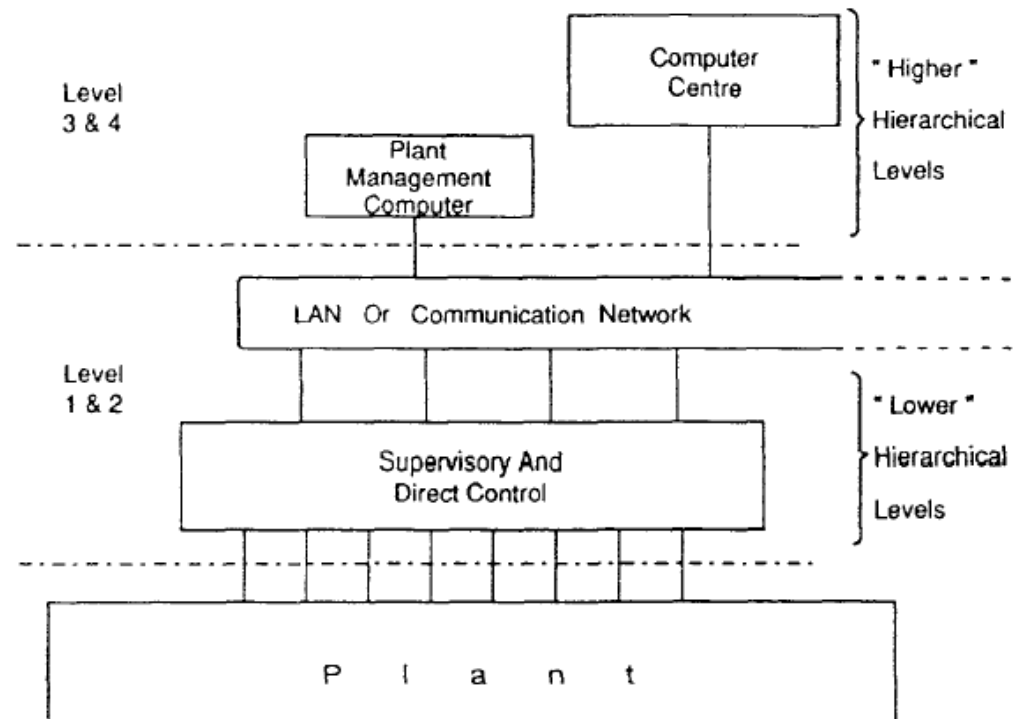
3) Poslovna magistrala

Povezivanje upravljačkog sistema sa ostalim aplikacijama



Jednostavna sabirnička arhitektura

- Smanjuje cenu i troškove održavanja
- Dva fizička nivoa (dve mreže) u manjim proizvodnim postrojenjima
 1. Funkcije **nižih** slojeva: lokalno upravljanje
 - automatika u nivoima 1 i 2
 2. Funkcije **viših** slojeva: kombinacija vođenja postrojenja i proizvodnje
 - vođenje preduzeća se izvodi na izdvojenom (nezavisnom) računarskom sistemu
- Jedna mreža za sve
 - Još jednostavnije



Jedinstven distribuiran sistem

- Jedinstven distribuiran sistem povezuje brojne aplikacije
 - Informacija se unosi/nastaje jednom (u jednoj aplikaciji)
 - Informaciju koriste druge aplikacije
 - Objedinjeno rešavanje problema (saradnja aplikacija)
- Često se naziva Informacioni sistem
- Otežano je povezivanje aplikacija
 - Svaka aplikacija ima svoj model podataka
 - Postoje različite softverske tehnologije (komunikacije, ...)
 - Aplikacije su pisane od strane raznih proizvođača
- Uvode se specifikacije i standardi radi olakšanog povezivanja aplikacija



Ispravna
odluka

Primer: Aplikacije u distribuciji električne energije

