

Računalniško vodenje procesov

visokošolski strokovni študij

Gašper Mušič

(01) 4768 208

gasper.music@fe.uni-lj.si



Vsebinski okvir

- Prenos znanj načrtovanja vodenja sistemov v prakso
- Izbira primerne aparature in programske opreme
- Računalniška implementacija metod in algoritmov vodenja
- Povezava podsistemov v celovit sistem avtomatskega vodenja

Organizacija dela

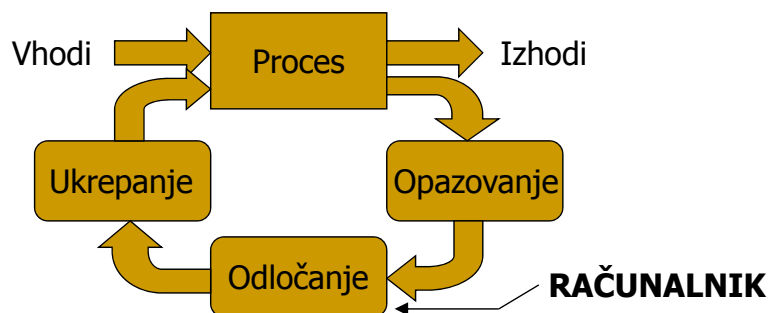
- Predavanja
 - literatura:
 - izpiski predavanj in del skript (2. poglavje) na spletni strani predmeta (<http://msc.fe.uni-lj.si/StraniPredmetov.asp>)
- Avditorne vaje
 - utrjevanje snovi, dodatni primeri
- Laboratorijske vaje
 - 4 vaje, 20 šolskih ur (4 - 6 ur za vajo) + zagovor
 - ocena vaj se upošteva pri končni oceni predmeta
 - literatura: Računalniško vodenje procesov, Praktikum
 - prijava in raspored v skupine preko spletnega obrazca

Vsebina predavanj

1. Uvod v računalniško vodenje procesov
2. Industrijski znančni regulatorji
3. Programirljivi logični krmilniki
4. Načrtovanje logičnega in sekvenčnega vodenja
5. Nadzorni sistemi
6. Integrirano vodenje proizvodnje

1. Uvod v računalniško vodenje procesov

- Vodenje je dejavnost, s katero vplivamo na delovanje sistema - procesa - z namenom, da dosežemo nek cilj



Sistem vodenja

- Sistem za vodenje obravnavamo ločeno od procesa, ki ga vodimo
- Z opazovanjem sistem vodenja dobiva potrebne informacije
 - pri živih organizmih - čutila
 - v tehniških sistemih - senzorji, čitalci in drugi dajalniki informacij
- Z ukrepanjem sistem vodenja vpliva na vodeni proces
 - ukaz (krmilni, regulirni signal) in ustrezen izvršni element

Računalniško vodenje procesov

- Sistem vodenja vsebuje računalnik
- Računalnik izvaja odločanje o ukrepih vodenja - **algoritem vodenja**
- Vhod v algoritem vodenja
 - informacija o stanju procesa
 - informacija o želenem obnašanju procesa
 - ukazi operaterja
- Izhod algoritma vodenja
 - signali ali podatki, ki jih pošiljamo na izvršne člene
- Digitalna obdelava informacij oz. signalov

Prednosti digitalne obdelave in prenosa signalov

- Enostaven in nepopačen prenos signalov
 - natančnost je omejena, a vnaprej znana
- Enostavno shranjevanje podatkov
- Enostavna komunikacija z uporabnikom
- Prilagodljiva strojna oprema
 - različne aplikacije iste strojne opreme
- Velikoserijska proizvodnja strojne opreme
 - nizke cene
- Ločen razvoj strojne in programske opreme

Prednosti digitalne obdelave in prenosa signalov /2

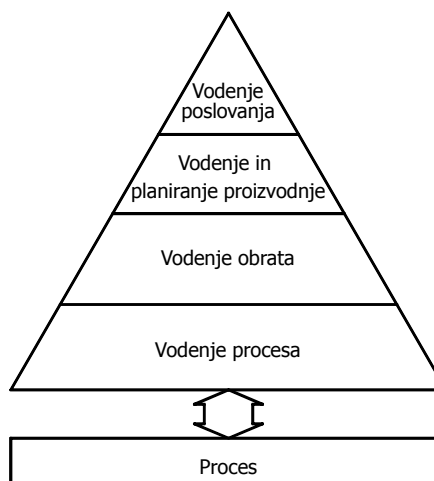
- Možnost izboljševanja in posodabljanja z zamenjavo programske opreme
 - enostavna nadgradnja
 - strojna oprema je uporabna dalj časa
- Možnost večkratne uporabe programske opreme
 - hiter razvoj sistemov, ki so podobni že obstoječim
- Možno spremljanje na daljavo
- Poenostavljeno zbiranje, arhiviranje, analiza podatkov
 - številne možnosti uporabe zbranih podatkov

Cilj vodenja

- Različen glede na 'nivo' vodenja
- Osnovni nivo vodenja procesov:
 - zagotavljanje želenih vrednosti procesnih veličin
 - zagotavljanje pravilnega zaporedja operacij
- Višji nivoji vodenja:
 - vodenje proizvodnje - čim boljši izkoristek proizvodnih sredstev
 - vodenje poslovanja - čim večji dobiček
 - vodenje avtonomnih sistemov - čim bolj samostojno delovanje v spremenljivem okolju

Piramida funkcij vodenja

- Osnovno vodenje procesov
 - dobro definiran problem
 - temeljno področje raziskav v avtomatiki
- Celovito računalniško vodenje
 - širši pogled na avtomatsko vodenje
 - prepletanje računalništva, informatike in avtomatike
 - raznovrstni pristopi
 - sistemski pogled
 - > večnivojsko vodenje



Končni cilj računalniškega vodenja

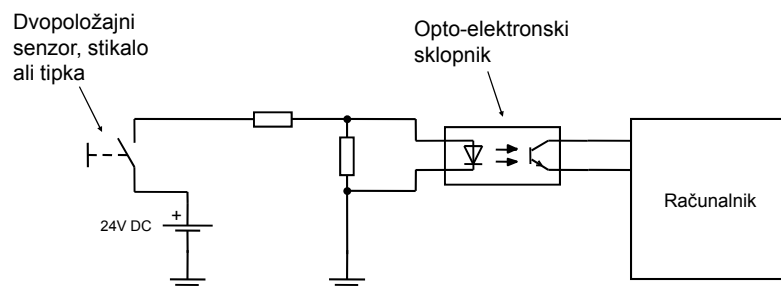
- Čim bolj učinkovito funkcioniranje sistema
- Integracija v celovit sistem vodenja
- Vse aktivnosti naj bi bile usklajene, računalniško podprte in v čim večji meri avtomatizirane
- Uporaba:
 - računalniško integrirana proizvodnja - Computer Integrated Manufacturing (CIM)
 - inteligentne zgradbe
 - avtonomni sistemi

1.1 Povezava računalnika s procesom

- Potrebujemo informacijo o procesu v obliki digitalnih signalov
 - če je izhod procesa zvezen, potrebna analogno/digitalna (A/D) pretvorba
 - izhod procesa je lahko tudi diskreten
 - dvostanjski (binarni) senzori in dajalniki
 - potrebna pretvorba napetostnih nivojev
- Prenos digitalnih ukazov v proces
 - če je vhod v proces zvezen, potrebna digitalno/analogna (D/A) pretvorba
- Zaželeno galvanska (potencialna) ločitev računalnika od procesa

Galvanska ločitev

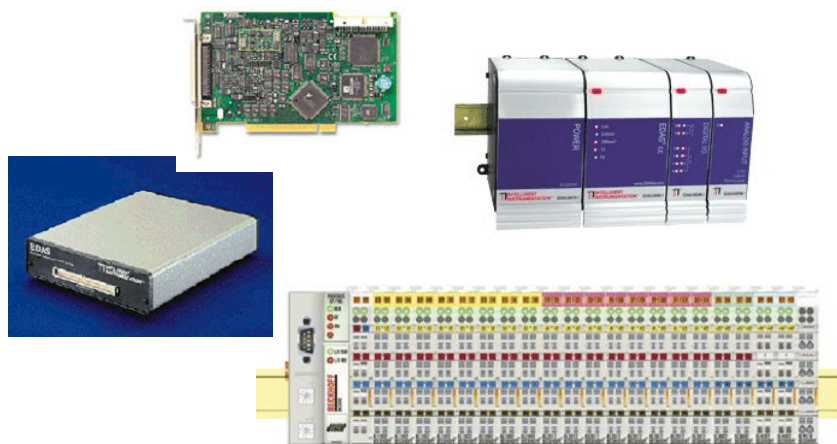
- Primer priključitve binarnega vhodnega signala



Procesni vmesniki

- Omogočajo prenos informacij med računalnikom in realnim svetom
- Izvedbe
 - vgradni moduli ali samostojne enote
- Funkcije
 - A/D pretvorba - različne metode, v računalniškem vodenju najbolj uporabna metoda zaporednih približkov
 - D/A pretvorba
 - binarni (»digitalni«) vhodi/izhodi
 - ostalo: števcji, sinhronizacijske funkcije

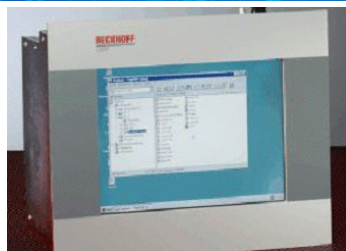
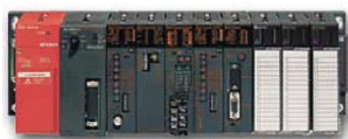
Procesni vmesniki - primeri



1.2 Računalniki za vodenje procesov

- Izbira odvisna od potreb in ciljev vodenja
- Osnovno vodenje procesov - namensko grajeni mikroračunalniki
 - mikrokrmilniki (mikrokontrolerji)
 - programirljivi logični krmilniki
 - industrijski znančni regulatorji
 - procesni računalniki
- Višji nivoji vodenja - splošnonamenski računalniki
 - specializirana programska oprema

Računalniki za vodenje procesov - primeri



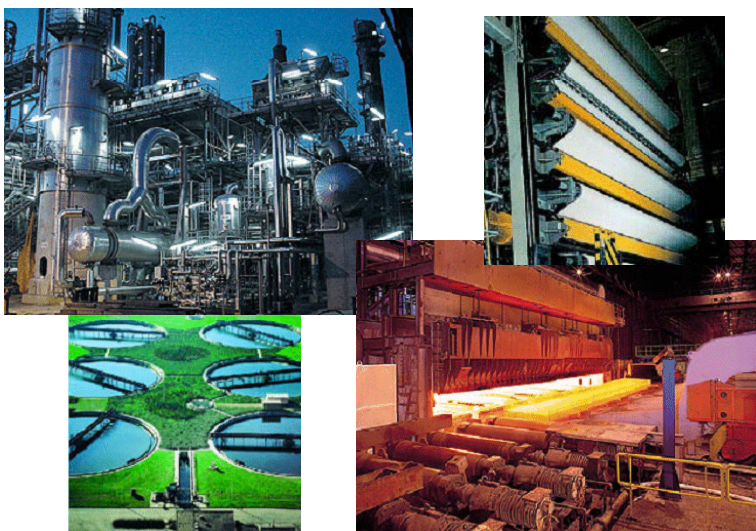
1.3 Značilni sistemi računalniškega vodenja

- Odvisnost od tipa procesa in mesta vgradnje
 - vodenje zveznih procesov
 - vodenje šaržnih procesov
 - vodenje kosovnih procesov
 - testni in laboratorijski sistemi
 - vgradni sistemi (embedded systems)
- Uvrstitev sistema v eno od kategorij določa glavne značilnosti
 - opreme
 - funkcij vodenja
- Ločitev ni stroga -> prepletanje značilnosti

1.3.1 Vodenje zveznih procesov

- Zvezni proces
 - proces teče daljši čas brez prekinitev
 - spreminjajo se le določeni parametri, ne pa tudi postopek
 - najboljši izkoristek proizvodne opreme
- Vodenje
 - zagotavlja zelene vrednosti veličin
 - omogoča čim krajši prehod iz enih na druge obratovalne parametre

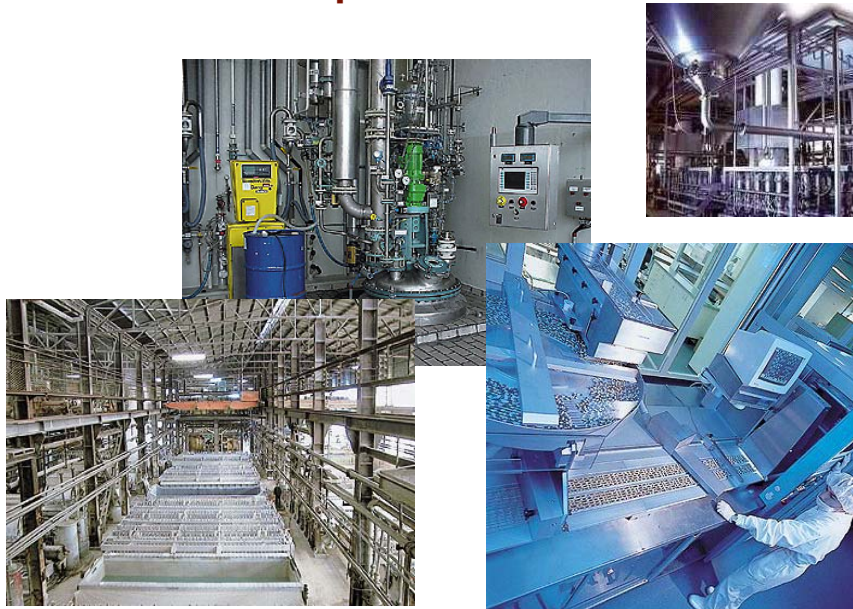
Primeri zveznih procesov



1.3.2 Vodenje šaržnih procesov

- Šaržni proces
 - z zaporedjem operacij se proizvede določena količina produkta - **šarža**
 - takšno zaporedje se ponavlja
 - podatki o postopku - **recept**
- Vodenje
 - zagotavlja pravilno zaporedje operacij
 - znotraj posamezne operacije zagotavlja pravilne obratovalne parametre

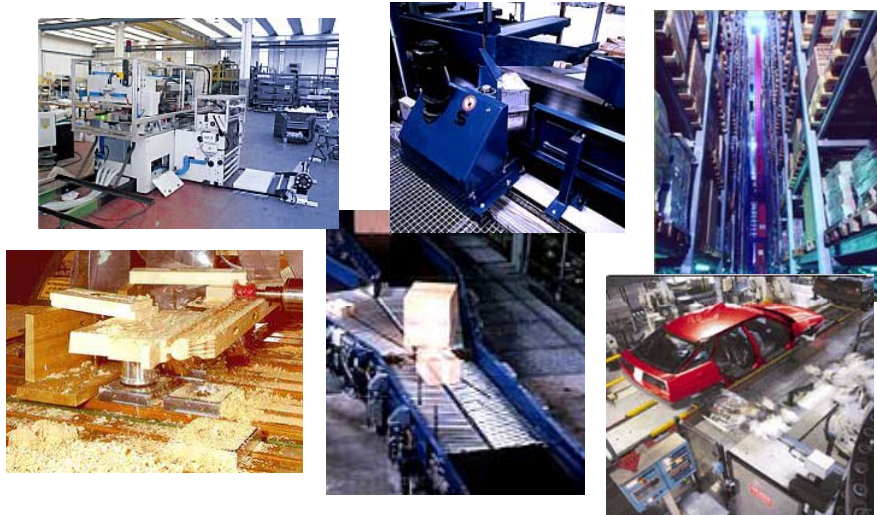
Primeri šaržnih procesov



1.3.3 Vodenje kosovnih procesov

- Kosovni proces
 - podobnost s šaržnimi procesi
 - procesi v kosovni industriji in montaži
 - zaporedje delovnih operacij
 - obdelava ali sestavljanje izdelka
- Vodenje
 - zagotavlja pravilno zaporedje operacij
 - transport obdelovancev in izdelkov med delovnimi postajami

Primeri kosovnih procesov



1.3.4 Testni in laboratorijski sistemi

- Pomanjšane različice industrijskih procesov
 - izobraževanje in vadba
- Sistemi za avtomatizacijo laboratorijskih meritev in analiz
- Raznolike zahteve za vodenje
- Manj zahtevni delovni pogoji
- Uporaba osebnega računalnika

1.3.5 Vgradni sistemi vodenja

- Vgrajeni neposredno v stroje in naprave (Embedded systems)
- Miniaturna izvedba
- Zahtevni delovni pogoji
 - temperatura, tresljaji
- Velika stopnja avtonomije
- Pogosto brez povezave z drugimi sistemi vodenja
- Neposredna interakcija z operaterjem oz. uporabnikom

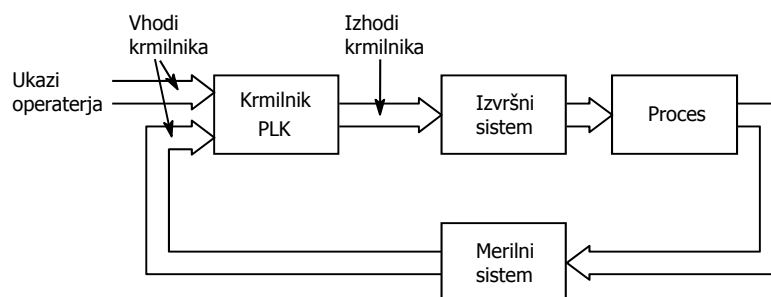
1.3.6 Značilna oprema v sistemih računalniškega vodenja

- Vodenje zveznih procesov
 - industrijski zančni regulatorji
- Vodenje šaržnih procesov
 - industrijski zančni regulatorji in programirljivi logični krmilniki
- Vodenje kosovnih procesov
 - programirljivi logični krmilniki, roboti, NC orodja
- Testni in laboratorijski sistemi
 - osebni računalniki in procesni vmesniki
- Vgradni sistemi
 - mikrokrmilniki, posebne izvedbe osebnih računalnikov

1.4 Oblike računalniškega vodenja

- Osnovno vodenje procesov
 - logično in sekvenčno vodenje
 - regulacija
- Nadzorni sistemi
 - spremljanje in nadzor
 - analiza podatkov
 - arhiviranje podatkov
 - vmesnik med operaterjem in sistemom vodenja
- Kompleksni sistemi
 - centralizirano, porazdeljeno, hierarhično vodenje

1.4.1 Logično in sekvenčno vodenje



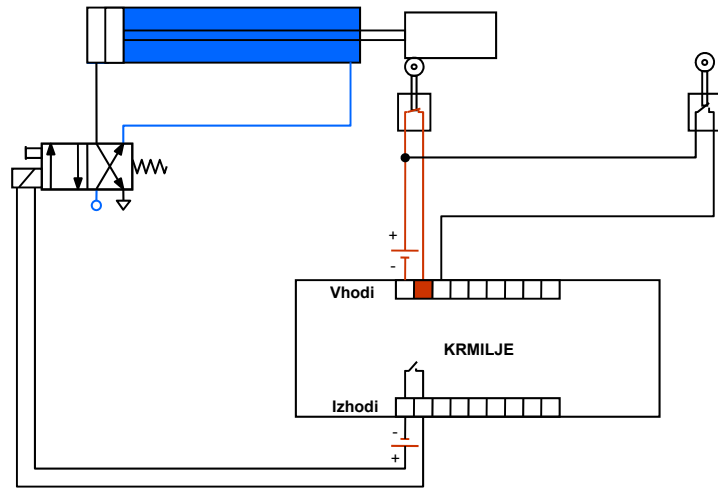
Logično in sekvenčno vodenje /2

- Merilni sistem
 - dvostanjski senzori in stikala, npr.
 - induktivni in kapacitivni senzori bližine
 - fotocelice
 - mejna (končna) stikala
 - tlačna stikala
- Izvršni sistem
 - dvostanjski aktuatorji in ustrezni izvršni členi, npr.
 - elektro-pnevmatski ventili in pnevmatski cilindri
 - releji oz. kontaktorji in elektromotorji
 - releji oz. kontaktorji in električni grelci

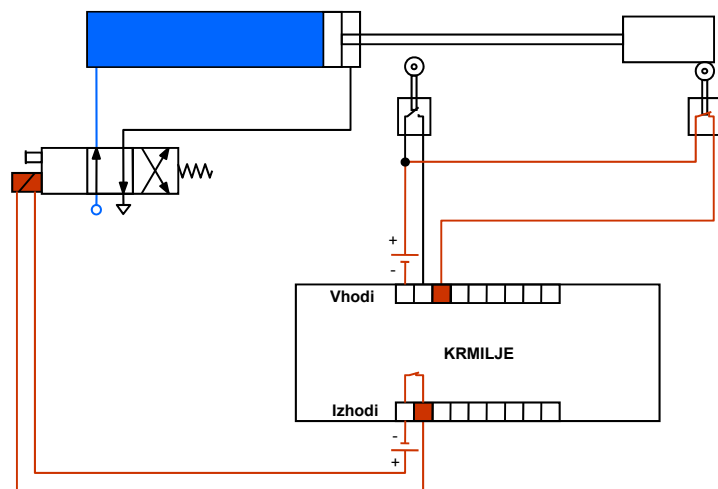
Logično in sekvenčno vodenje /3

- Cilj: Izvajanje predpisanih operacij v predpisanem zaporedju
- Trajanje operacije
 - časovno omejeno -> krmiljenje (do izteka časovnika v programu)
 - do nastopa nekega dogodka (npr. vključitev mejnega stikala)
- Predvsem v šaržnih in kosovnih procesih
- Izvedba: programirljivi logični krmilniki (PLK)

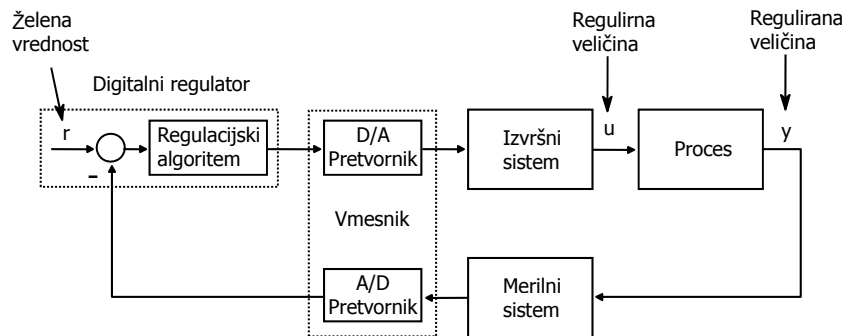
Primer



Primer



1.4.2 Regulacija



Regulacija /2

- Regulacijsko delovanje
 - vodenje vzdržuje regulirano veličino enako želene vrednosti
- Sledilno delovanje
 - vodenje zagotavlja, da regulirana veličina čim hitreje in brez pogoška sledi spremembam želene vrednosti
- Računalniška izvedba regulacije
 - procesni računalniki
 - industrijski zančni regulatorji, tudi zmogljivejši PLK
 - važna je zanesljivost računalniškega sistema

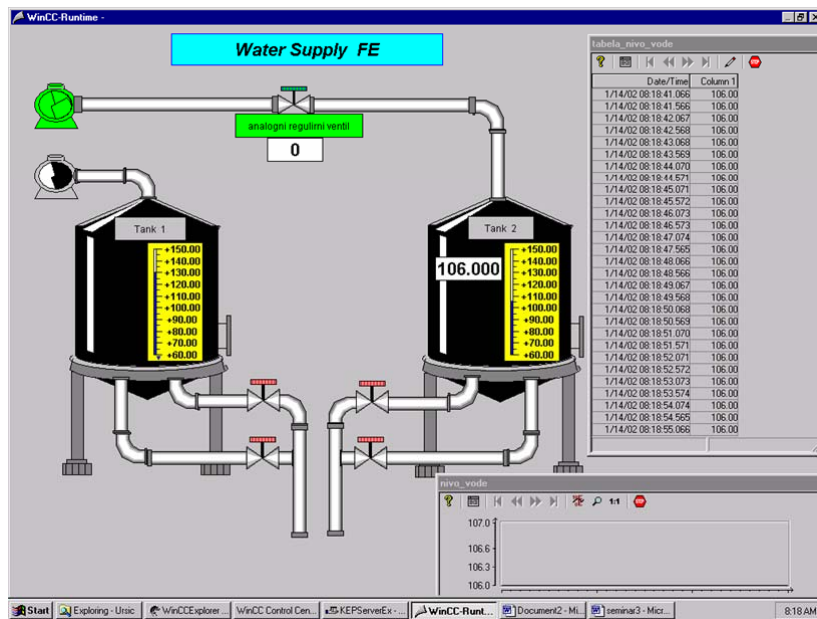
1.4.3 Nadzorni sistemi

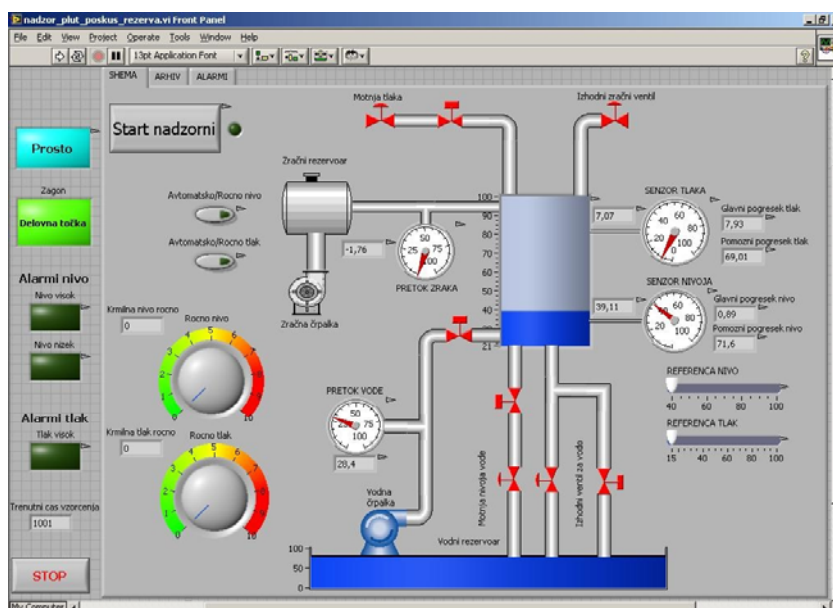
- Spremljanje procesa in sistema vodenja
- Občasen poseg v dogajanje
 - sprememba želene vrednosti
 - sprememba parametrov regulatorja
 - usklajevanje podsistemov
- Pogosta odprtozančna izvedba
 - računalnik predlaga poseg, dokončno odločitev prepusti operaterju

Vmesnik med operaterjem in procesom

- Pregledne sheme procesa
- Informacije o obratovalnem stanju procesa
- Alarmi
- Spremljanje časovnih potekov
 - trenutni podatki
 - arhivirani podatki (zgodovina)
- Vnos parametrov, receptur

Vmesnik med operaterjem in procesom - primeri





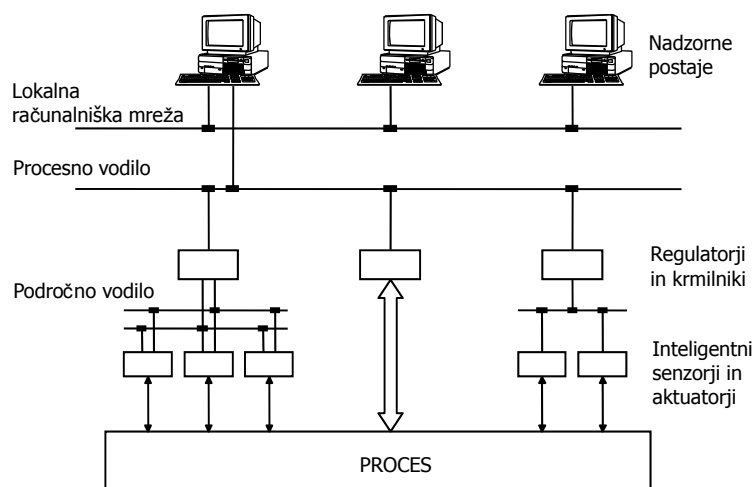
1.4.4 Vodenje kompleksnih sistemov

- Veliko število vhodno/izhodnih signalov
- Veliko število ciljev vodenja, ki morajo biti hkrati izpolnjeni
- Pri vodenju običajno sodeluje več računalnikov
- Kako organizirati računalnike
 - porazdelitev funkcij
 - komunikacijska omrežja
- Organizacijske strukture

Centralizirano vodenje

- Centralni računalnik vodi veliko število regulacijskih zank
 - vsi podatki so zbrani na enem mestu
 - večopravnost, različne prioritete
- Prednosti
 - tesna povezava proizvodnih enot, minimalno kopičenje materiala in delnih proizvodov v procesu
 - maksimalna izraba notranjih energetskih virov
- Slabosti
 - problem zanesljivosti
 - kompleksno ožičenje
 - slabo prilagodljiv sistem

Porazdeljeno vodenje

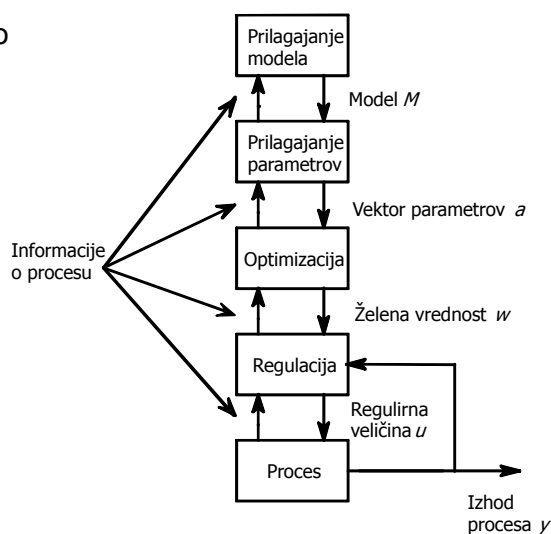


Hierarhično vodenje

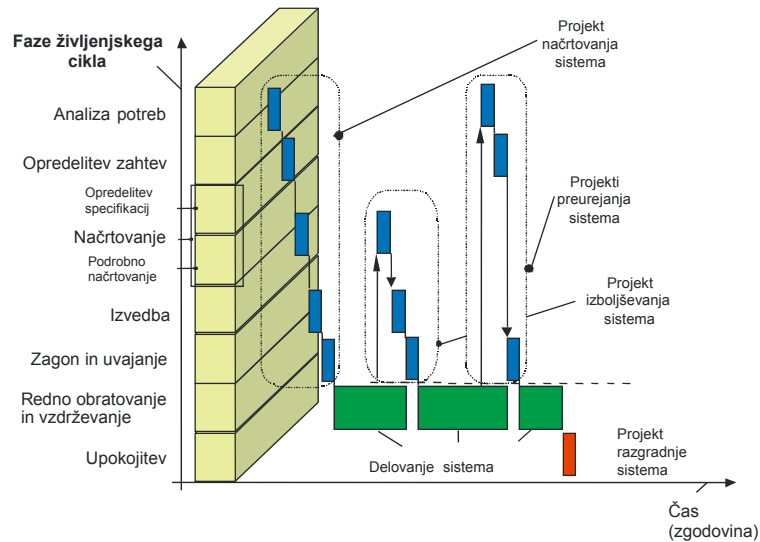
- Sledi organizacijski strukturi podjetja
 - z zgornjih nivojev prihajajo ukazi
 - spodnji nivoji vračajo rezultate oz. poročila
- Nižji nivoji
 - regulacija, logično in sekvenčno vodenje
 - pogosto poseganje v proces
- Višji nivoji
 - nadzor, koordinacija, optimizacija
 - občasno poseganje v proces

Hierarhično vodenje /2

- Nivoji vodenja obratujejo v različnih časovnih območjih
- Kriterij dekompozicije
 - kompleksnost funkcij vodenja
 - časovna zahtevnost funkcij vodenja
- Zgornji nivoji sestavljajo dolgoročno strategijo vodenja, ki jo nato spodnji nivoji izvršujejo



1.5 Načrtovanje sistemov računalniškega vodenja



Naloge načrtovalca vodenja

- Definicija merjenih in vzbujevalnih signalov
 - izbira senzorjev in aktuatorjev, območja signalov, frekvence vzorčenja
- Načrtovanje električnih povezav
- Izbira ustrezne metode vodenja
- Definicija in programiranje potrebnih zaporedij operacij
- Nastavitev parametrov regulatorjev
- Zasnova in izgradnja nadzornega sistema