

# Avtomatika

izbirni predmet študijskega programa  
1. stopnje Aplikativna elektrotehnika

nosilec:izr. prof. dr. Gašper Mušič

kabinet: AM207, (01) 4768 208

gasper.music@fe.uni-lj.si



## Cilji predmeta Avtomatika

- Predstavitev
  - področja in osnovnih pojmov avtomatike
  - raziskav, ki na področju avtomatike potekajo na FE
  - avtomatizacije v slovenskem prostoru
- Pridobitev osnovnih znanj o
  - sistemih in konceptih vodenja
  - sistemskem pristopu k reševanju tehniških in netehniških problemov
  - opreми in gradnikih sistemov za avtomatsko vodenje
  - načrtovanju enostavnih krmilnih in regulacijskih sistemov



## Organizacija dela



- Predavanja, literatura:
  - M. Atanasijević-Kunc, R. Karba, B. Zupančič: Električna in mehanska vezja, Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana, 2009
  - predstavitev s predavanj na spletni strani predmeta (<http://msc.fe.uni-lj.si/StraniPredmetov.asp>)
  - dodatno – S. Strmčnik (ur.): Celostni pristop k računalniškemu vodenju procesov, Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana, 1998 ([http://dsc.ijs.si/si/objave/celostni\\_pristop/](http://dsc.ijs.si/si/objave/celostni_pristop/))

## Organizacija dela

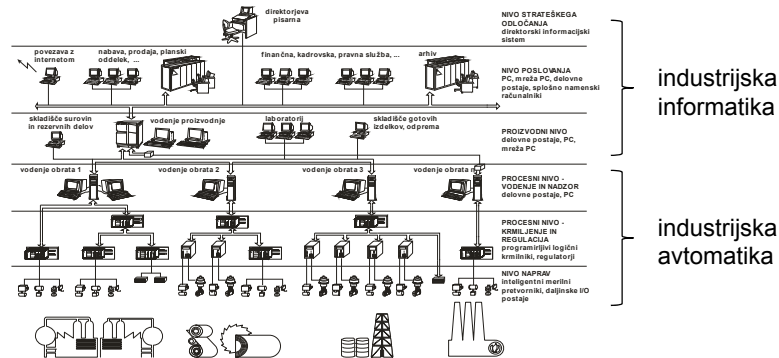


- Laboratorijske vaje
  - ogledi in predstavitve – obveščanje na predavanjih in na spletni strani predmeta
  - praktično delo v laboratoriju – start v drugi polovici marca
    - izvedba preprostih krmilij
    - spoznavanje dinamičnih sistemov preko dela s programskim paketom Matlab
    - prijava in raspored v skupine preko spletnega obrazca

## Vsebina predavanj



1. Uvod v avtomatiko
2. Sistemi za avtomatsko vodenje in njihovi gradniki



## Vsebina predavanj



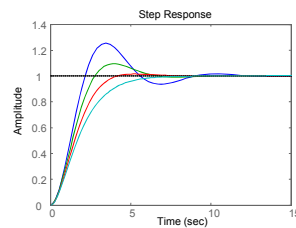
3. Programirljivi krmilni sistemi



4. Opisi in analiza sistemov vodenja

- blokovni diagrami, prenosne funkcije, simulacija, dinamične lastnosti, stabilnost

$$\rightarrow \frac{1}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + 1} \rightarrow$$

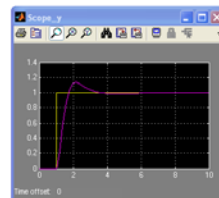
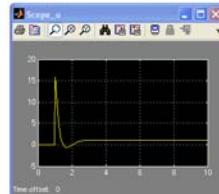
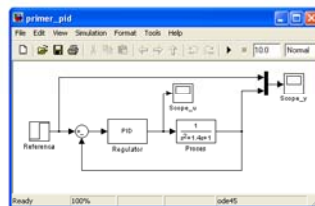


# Vsebina predavanj



## 5. Regulacijski sistemi

- povratna zanka, regulacijski algoritmi, računalniško podprto načrtovanje



# 1. Uvod v avtomatiko

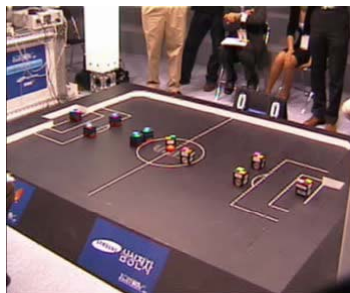


- Slovar slovenskega knjižnega jezika:
  - **avtomatika** -e ž (a) *teh. sistem avtomatskih naprav*: elektronska avtomatika; avtomatika za kontrolo plinov / kamera je opremljena z avtomatiko za osvetlitev *avtomatsko napravo* // *veda o avtomatizaciji*: inštitut za elektroniko in avtomatiko
- veda o načrtovanju in analizi samodejno delujočih naprav oz. sistemov
  - procesi zbiranja informacij o stanju sistema in okolice, priprave ukrepov in odločanja ter ukrepanja se vršijo brez posredovanja človeka

# Uporabnost avtomatike



- Povezana je predvsem s tehničnimi sistemi, a je uporabna tudi drugje
- Področja uporabe
  - inteligentne zgradbe
  - učinkovita raba energije
  - sodobni proizvodni sistemi
  - avtonomne naprave in vozila
  - roboti
  - letalska in vesoljska tehnika
  - medicina
  - proučevanje procesov v bioloških, ekonomskih in socioloških sistemih



## 1.1 Zgodovina avtomatike



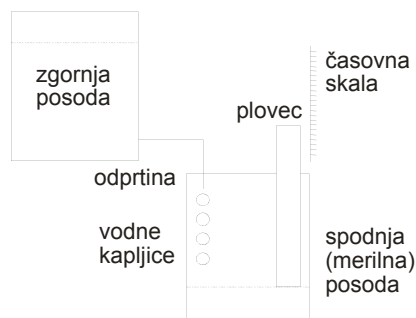
- Začetki v antiki
  - gr. *automatos* – samogiben
  - Ktezibij iz Aleksandrije, okrog l. 285 – 222 pr. n. št.
    - vsestranski izumitelj
    - v času življenja po slavi primerljiv z Arhimedom
    - velja za očeta pnevmatike, njegova dela se žal niso ohranila
  - Heron iz Aleksandrije, okrog l. 10–70 n. št.
    - nadaljeval in izpopolnil delo Ktezibija in sodobnikov
    - velja za največjega eksperimentatorja antike
    - avtor del *Pneumatica* in *Automata*, delo o pnevmatiki je ostalo temeljno delo s področja skoraj dve tisočletji



## Vodna ura



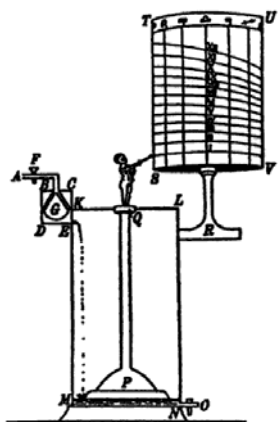
- vodna ura – klepsidra,
  - temelji na merjenju volumna vode, ki priteka iz zgornje posode v spodnjo skozi majhno odprtino
  - če želimo konstanten pretok, mora biti nivo v zgornji posodi konstanten
  - vzdrževanje nivoja v posodi
    - prvotno ročno – služabniki so dolivali vodo v posodo,
    - okrog l. 270 pr. n. št. je Ktezibij proces avtomatiziral



## Ktezibijeva vodna ura



- Ena prvih znanih avtomatiziranih naprav



Princip Ktezibijeve vodne ure:





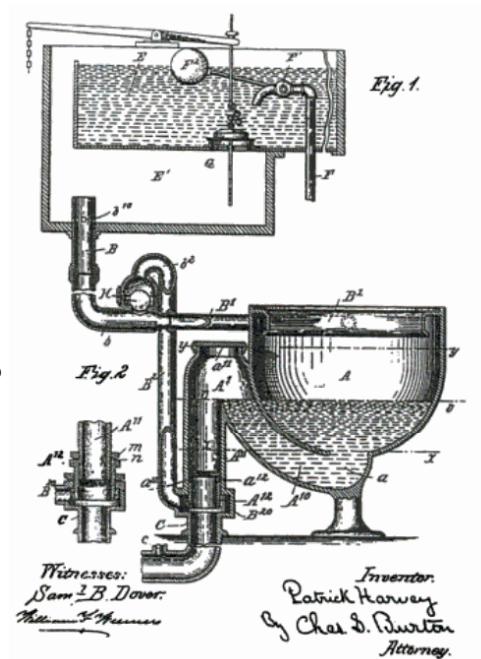
## Pomen

- Pomen za razumevanje avtomatike
  - prvi znani človeški izdelek, ki vključuje samoregulacijo
    - nivo se dviga, plovec zapira dotok, dokler se ne vzpostavi ravnovesje
  - samodejno delovanje brez posredovanja človeka
  - ročno dotakanje vode ni več potrebno
    - avtomatska naprava zamenja človeško delo
- Natančnost Ktezibijeve ure je bila presežena šele v 17. stol
  - C. Huygens je l. 1656 izdelal prvo natančno uro na nihalo
- Ktezibijevi uri sorodne naprave uporabljamo še danes

## Izplakovalnik

- Delovanje izplakovalnika uravnava:
  - dva senzorja
    - plovca zaznata, če je vsa voda iztekla iz posode, ali če je nivo dosegel zgornjo mejo)
  - dva izvršna člena
    - ventila uravnava tok vode v posodo in iz nje

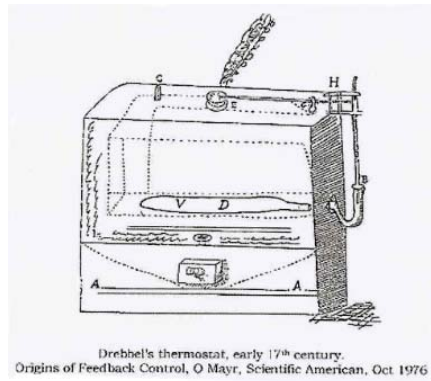
US Patent No. 349,348  
(P. Harvey, 9/21/1886)



## Razvoj avtomatike pred industrijsko revolucijo



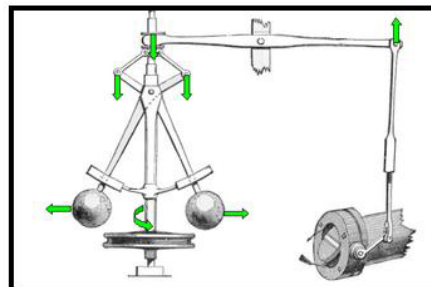
- Od antike do 17. stol. le malo novega
- Drebbel, okrog l. 1620
  - talilna peč z regulacijo temperature
    - za potrebe raziskav v alkimiji
  - isti princip se je kasneje uporabljal v inkubatorjih za valjenje jajc (slika)



## Razvoj avtomatike in industrijska revolucija



- James Watt (1736 –1819)
  - leta 1762 začel proučevati parne stroje, 1775 patentiral izboljššan stroj
  - 1788 – dodal regulator hitrosti vrtenja
- Centrifugalni regulator
  - ob hitrejšem vrtenju se krogli odmikata
  - odmik krogel povzroči zapiranje ventila
  - hitrost se ustali





## Pomen centrifugalnega regulatorja



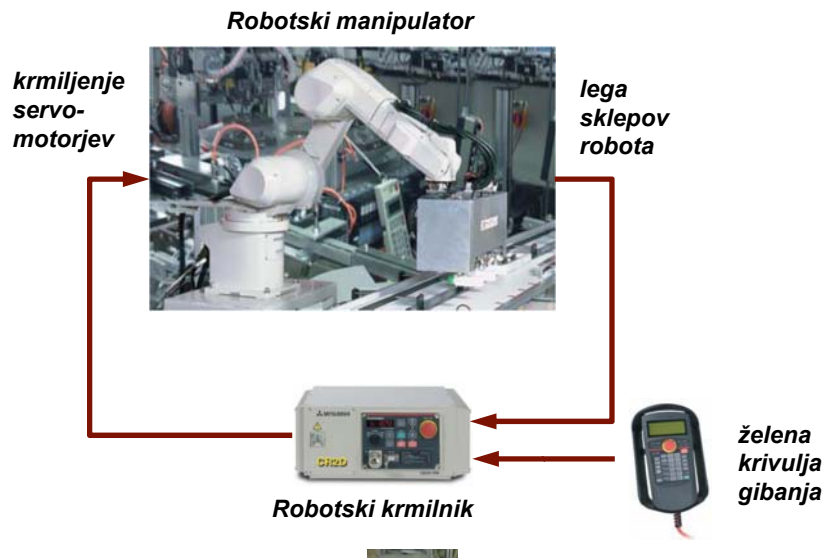
- Razvoj parnih strojev in industrijska proizvodnja
  - šele regulacija hitrosti je omogočila izdelavo strojev večjih moči
  - hitrost vrtenja je bilo možno uravnavati glede na potrebe
  - univerzalen pogonski stroj je omogočil razvoj naprav za serijsko proizvodnjo
- Pomen za razvoj avtomatike
  - prvi univerzalno uporaben gradnik industrijske avtomatizacije
  - regulator temelji na konceptu povratne zanke

## Pomen centrifugalnega regulatorja /2



- Pomen za razvoj avtomatike (nadaljevanje)
  - raziskave dinamičnih sistemov
    - občasen pojav nestabilnosti
      - hitrost se ne ustali, temveč niha z vse večjimi amplitudami
    - zametki proučevanja obdelave informacij
- Širši pomen
  - prvi primer znatnega dviga produktivnosti z avtomatiko
    - brez regulatorja bi velik del človeškega dela, ki so ga nadomestili stroji, potrebovali za njihovo uravnavanje
  - v začetkih industrijske revolucije lahko že vidimo zametke informacijske revolucije
    - ključna vloga avtomatike

## 1.2 Primeri avtomatsko vodenih sistemov



## 1.3 Avtomatika v Sloveniji



- »Tehnologija vodenja procesov«
  - spada v eno izmed prednostnih področij raziskav in tehnološkega razvoja Slovenije (Resolucija o Nacionalnem raziskovalnem in razvojnem programu Slovenije)
- Tehnološka mreža Tehnologija vodenja procesov (TVP)



## 1.4 Avtomatika na FE



- modeliranje, simulacija in (računalniško) vodenje
- robotika
- merilni sistemi
- biokibernetika

