

# SENZORI

---

## OPŠTE KARAKTERISTIKE

# Definicije pojmova

---

- ❑ SENZOR – menja neko svoje svojstvo pod uticajem neke pojave kako bi obezbedio informaciju o toj pojavi. Najčešće je to neko električno svojstvo.
- ❑ MERNI ELEMENT– detektuje merenu veličinu od interesa, npr. pritisak – membrana
- ❑ TRANSMITER – pretvara izlazni signal senzora u standardizovan signal
- ❑ MERNI PRETVARAČ – pretvara fizičku veličinu u alternativnu formu: električni signal, pneumatski signal, hidraulični signal

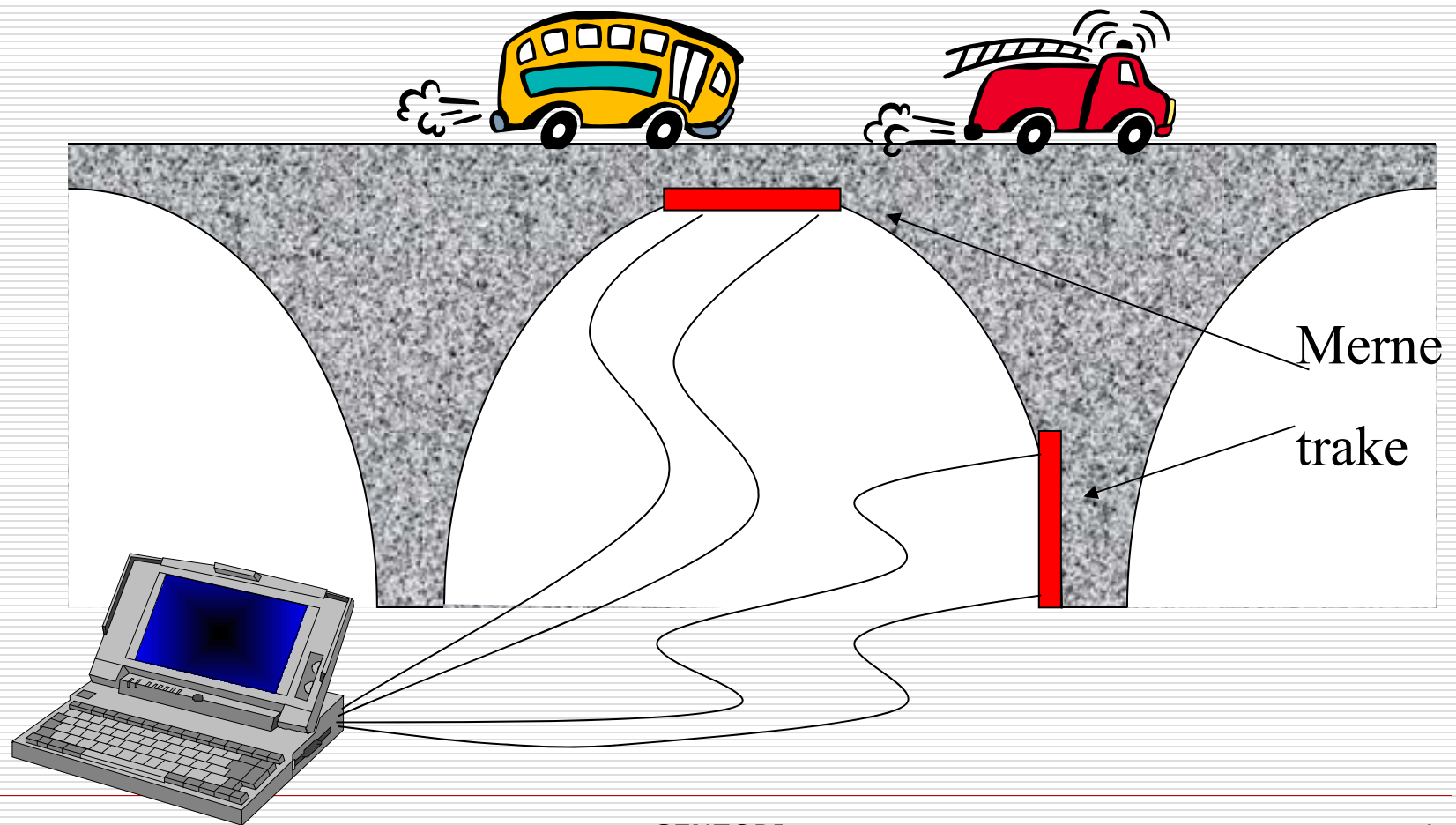
# Značaj senzora

---

- ❑ Prikupljanje podataka o objektu ili procesu u svrhu:
  - Dijagnostika
  - Analiza
  - Projektovanje
  - Upravljanje
- ❑ Primena u svim inženjerskim i mnogim drugim oblastima

# Primer u građevinarstvu

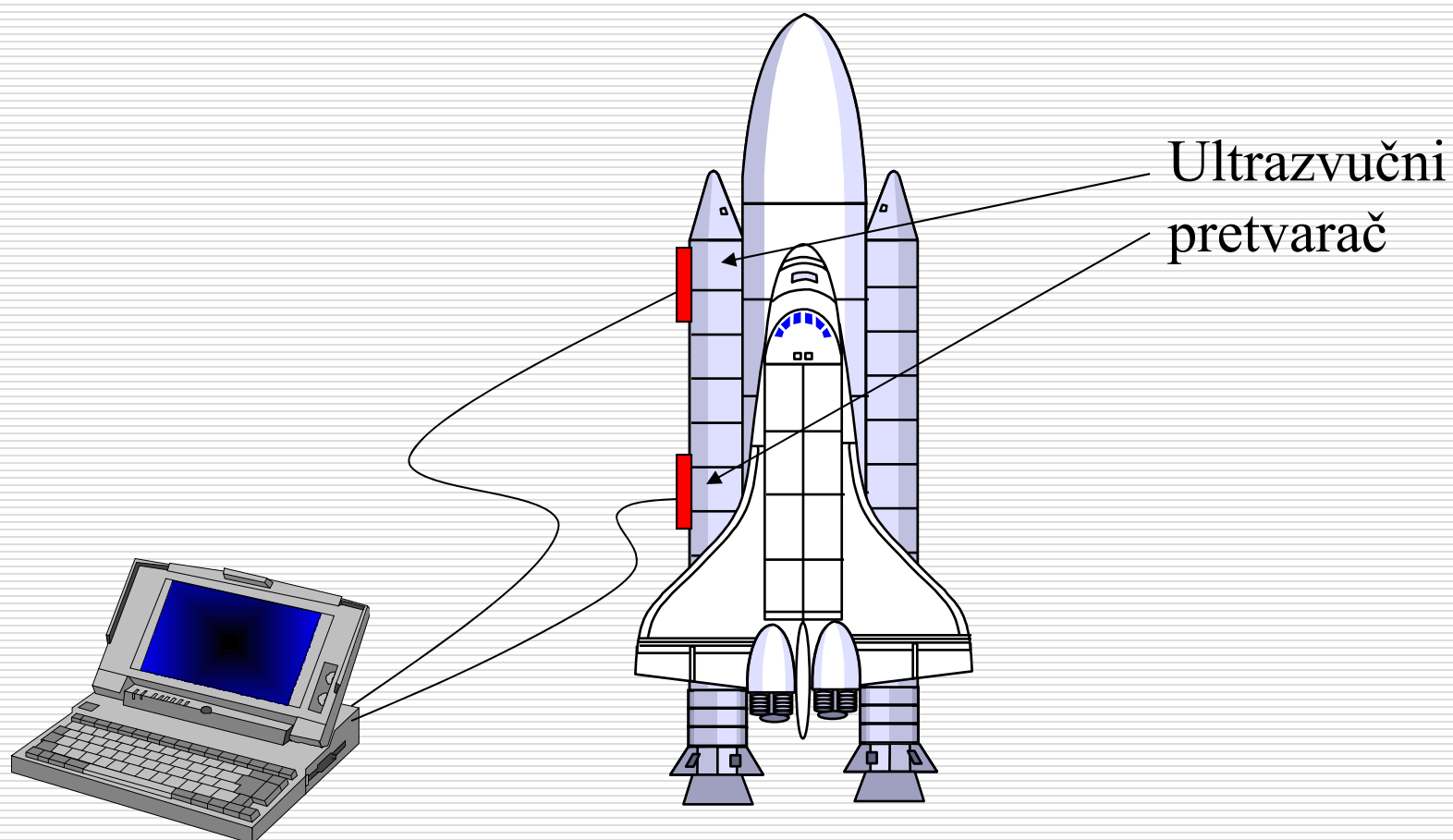
---



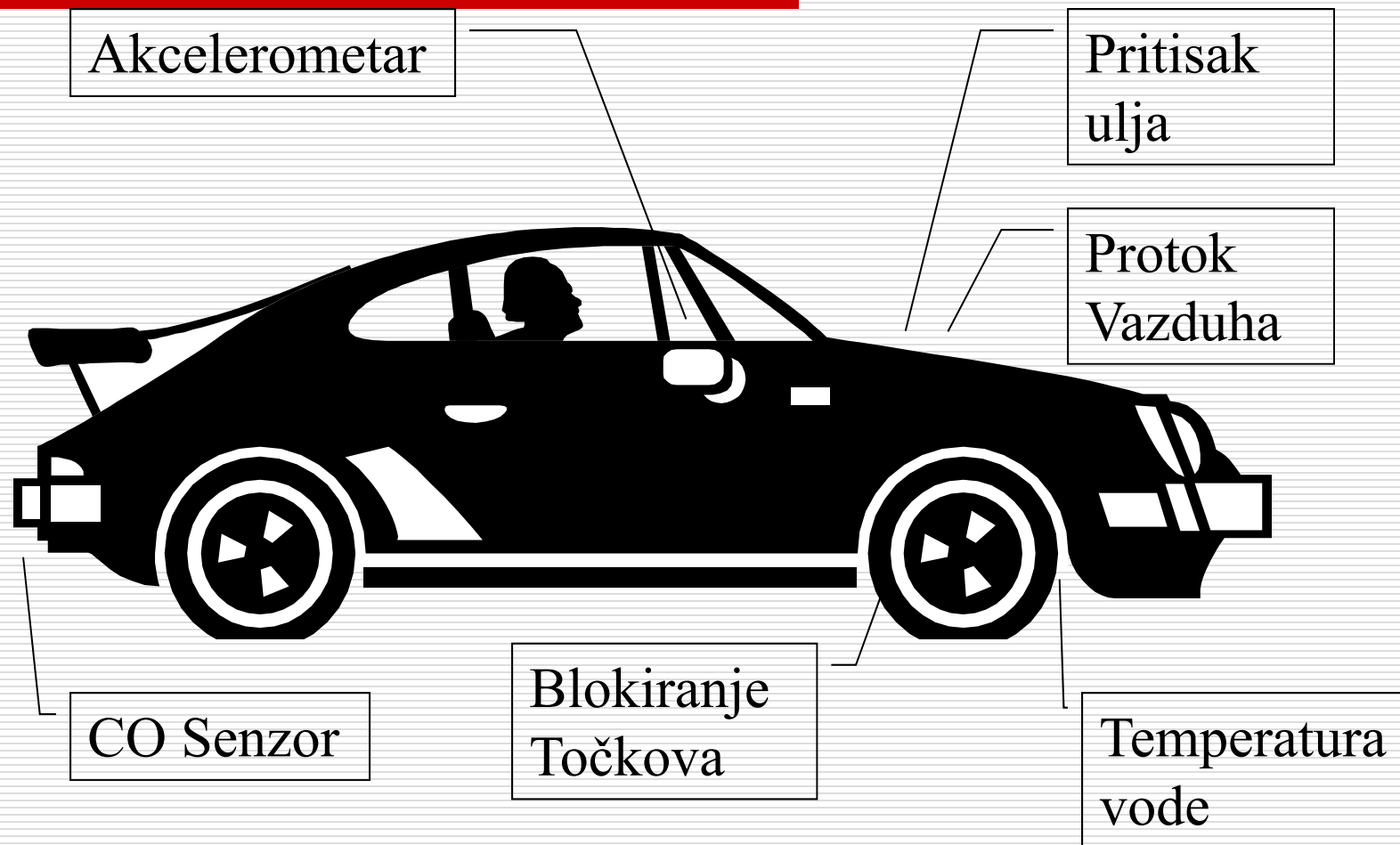
SENZORI

# Primer u svemirskim tehnologijama

---

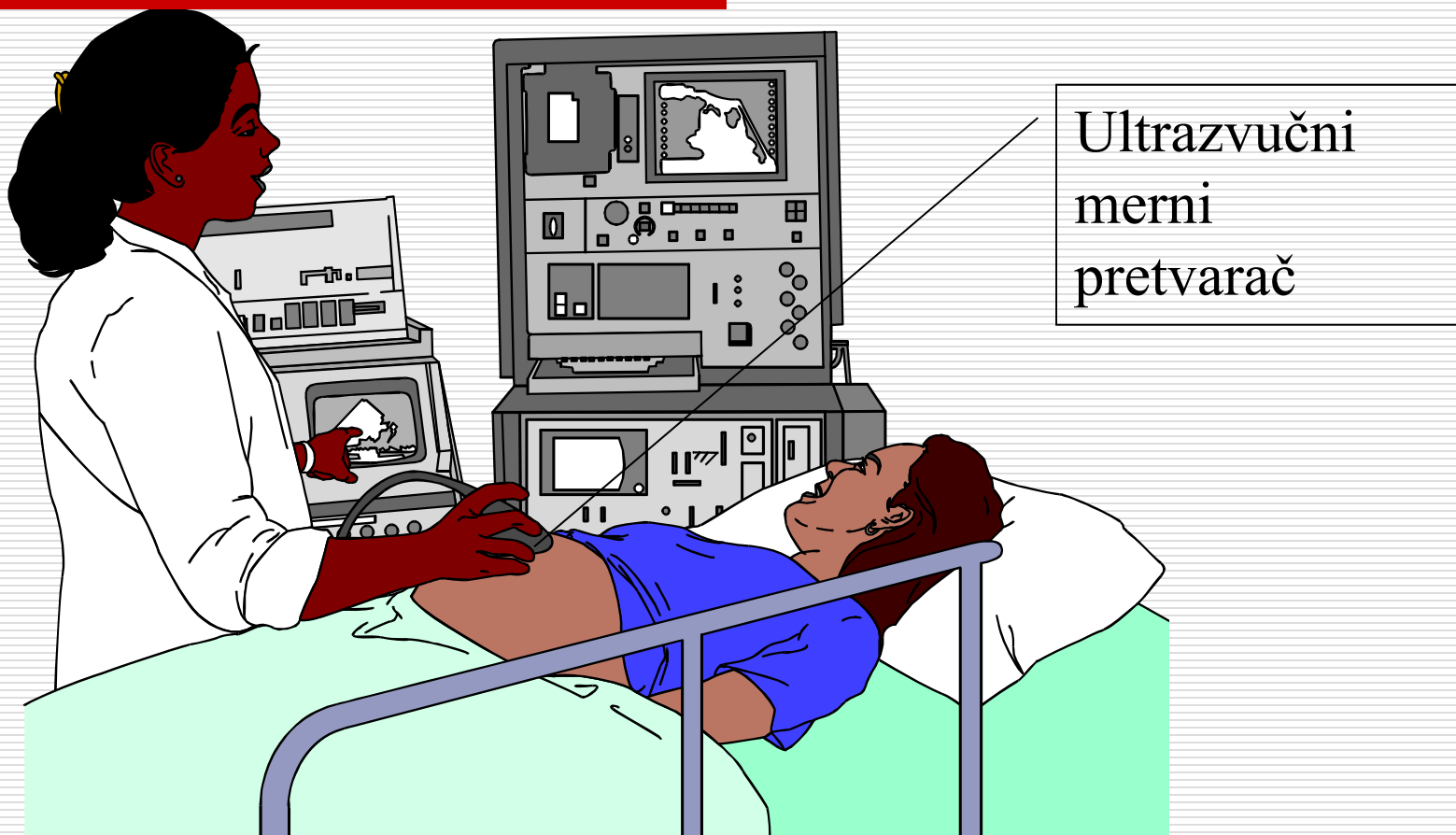


# Primeri u automobilu



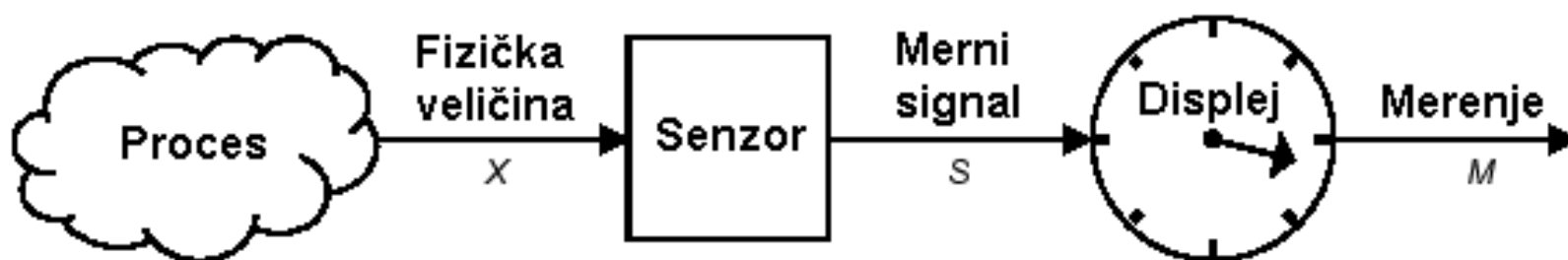
# Primer u biomedicini

---



# Jednostavan model instrumentacije

---



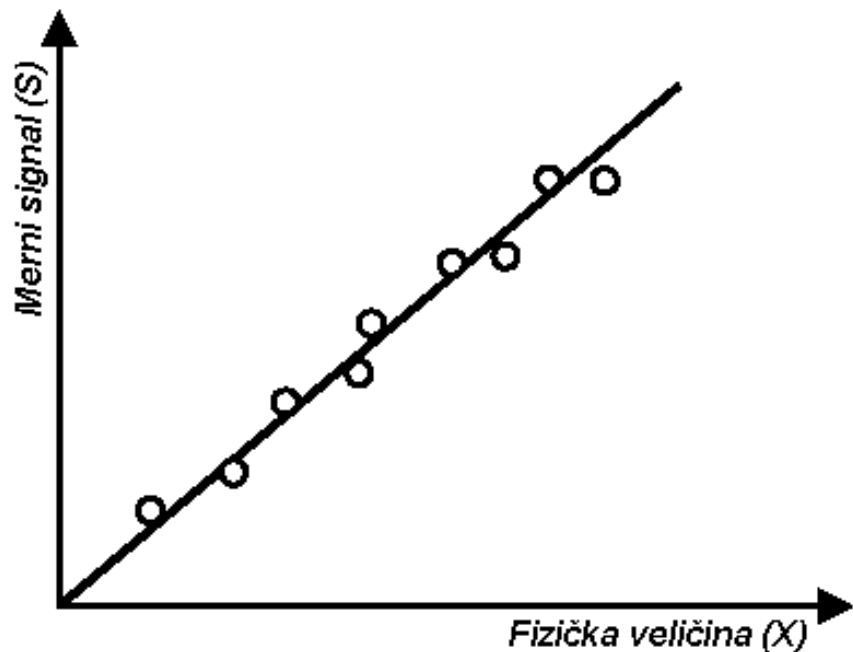
- ☐ Posmatrana veličina  $X$  je karakteristika procesa ili objekta
- ☐ Na osnovu  $X$  senzor generiše signal  $S$  kojim se može manipulirati:
  - Prikazati na pokaznom uređaju
  - Izvršiti obradu
  - Preneti na daljinu...



# Kalibracija

---

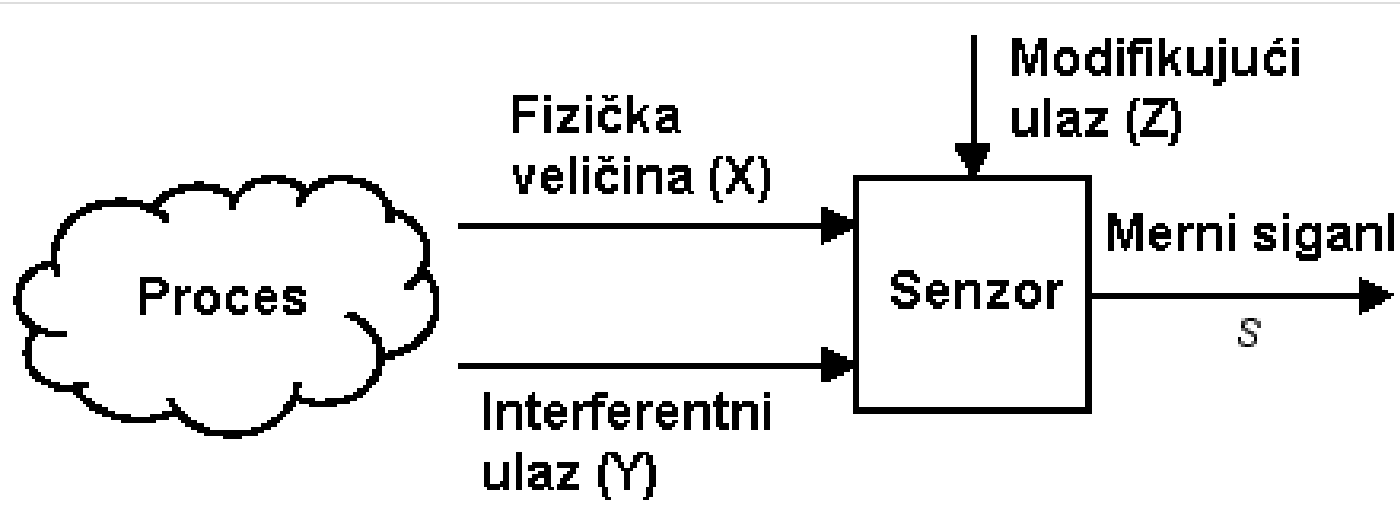
- Kalibracija ili statička karakteristika senzora je relacija između fizičke veličine  $X$  i mernog signala  $S$
- Senzor se kalibriše dovođenjem na njegov ulaz elemente skupa poznatih vrednosti fizičke veličine i snimajući i podešavajući odziv



# Dodatni ulazi senzora

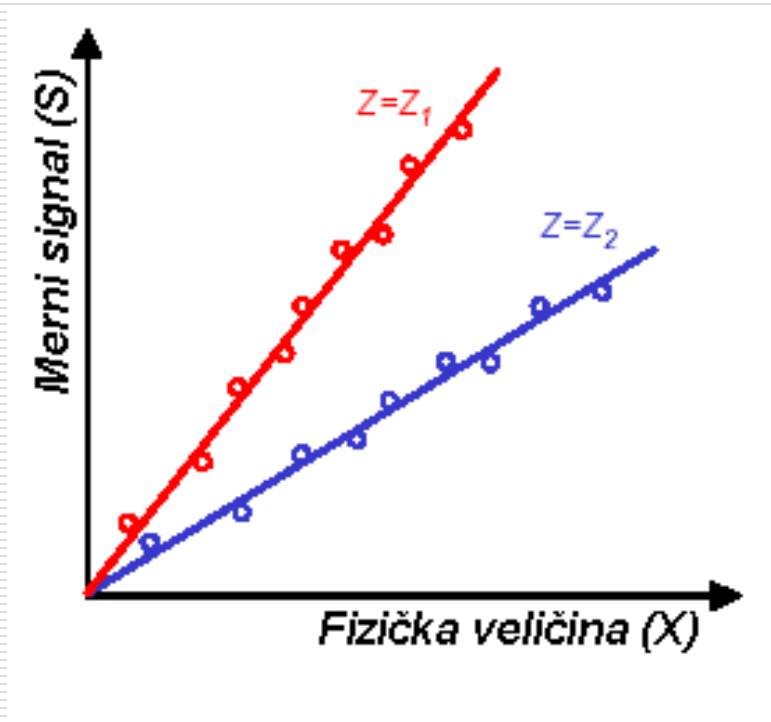
---

- ❑ Interferentni ulazi – odziv senzora predstavlja linearnu kombinaciju interferentnog ulaza i ulaza za merenu fizičku veličinu
- ❑  $S(aX+bY)=aS(X)+bS(Y)$



# Modifikujući ulaz

---



- ❑ Modifikujući ulaz – ovaj ulaz menja statičku karakteristiku senzora
- ❑ Temperatura je vrlo čest modifikujući ulaz

# Parametri statičke karakteristike

---

- ☐ Tačnost
- ☐ Preciznost  
ponovljivost
- ☐ Rezolucija
- ☐ Linearnost
- ☐ Osetljivost
- ☐ Pokretljivost
- ☐ Stabilnost
- ☐ Histerezis

**Definisano u osnovama metrologije!**

# Dinamičke karakteristike senzora

---

- Odziv senzora na promenljivu pobudu se razlikuje u odnosu na odziv na konstantnu pobudu
- Razlog je postojanje elemenata koji akumuliraju energiju:
  - Inercije: masa, induktivnost...
  - Kapacitivne: elastičnost, električna kapacitivnost, termička kapacitivnost...

# Klasifikacija senzora

---

- Diskretni - izlazni signal može imati samo diskretne predefinisane vrednosti
  - Binarni
  - Digitalni
- Analogni – izlazni signal može imati bilo koju vrednost unutar predefinisanih opsega

# Binarni diskretni senzori

---

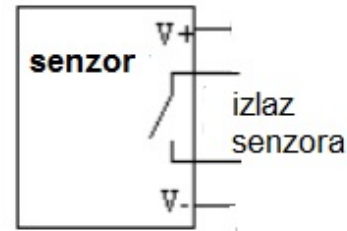
- ☐ Izlaz se može naći u dva stanja
- ☐ Primeri:
  - Granični prekidači
  - Nivostati, presostati
  - Blizinski detektori
- ☐ Izlaz je najčešće u obliku kontakta ili open kolektor tranzistora koji ima stanje:
  - uključeno (on) – zatvoren kontakt
  - isključeno (off) – otvoren kontakt

# Binarni diskretni senzori

---

## ☐ Podela binarnih senzora prema tipu izlaza:

- Relejni/kontakti – izlaz senzora i napajanje senzora odvojeni

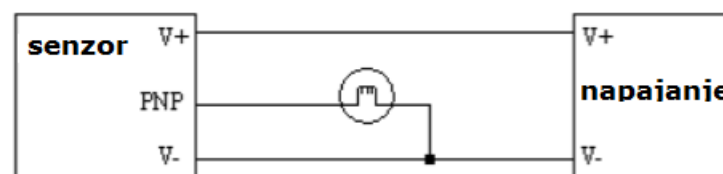
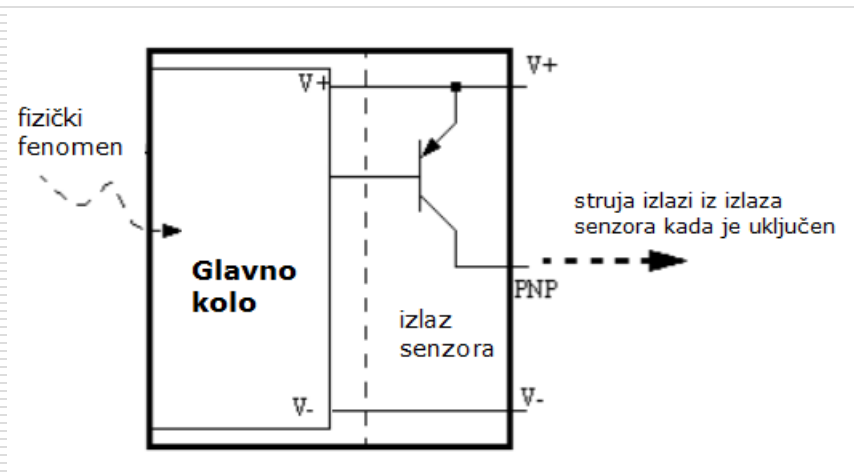


- Tranzistorski – izlaz senzora i napajanje senzora povezani
  - ☐ Trožični PNP - struja izlazi iz izlaza senzora
  - ☐ Trožični NPN - struja ulazi u izlaz senzora
  - ☐ Dvožični



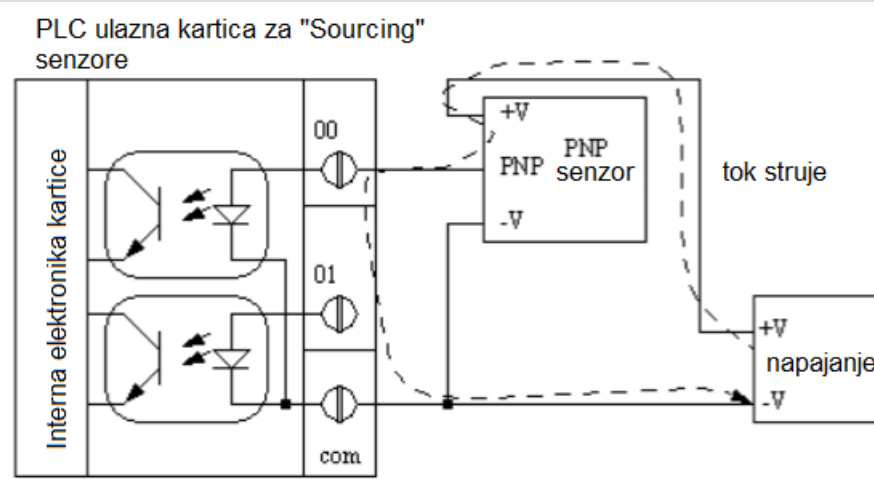
# Binarni diskretni senzori

## Tranzistorski izlaz – trožični PNP



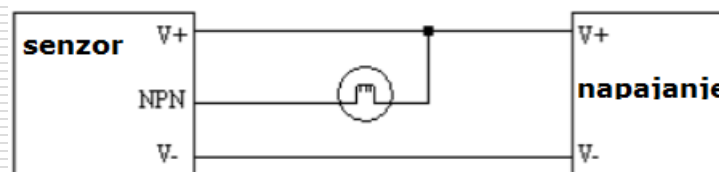
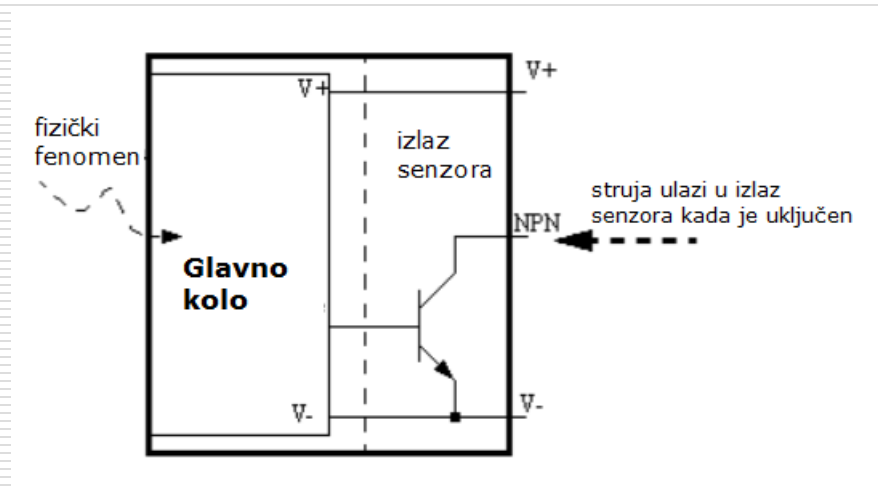
# Binarni diskretni senzori

Tranzistorski izlaz – trožični PNP  
*Povezivanje senzora na PLC*



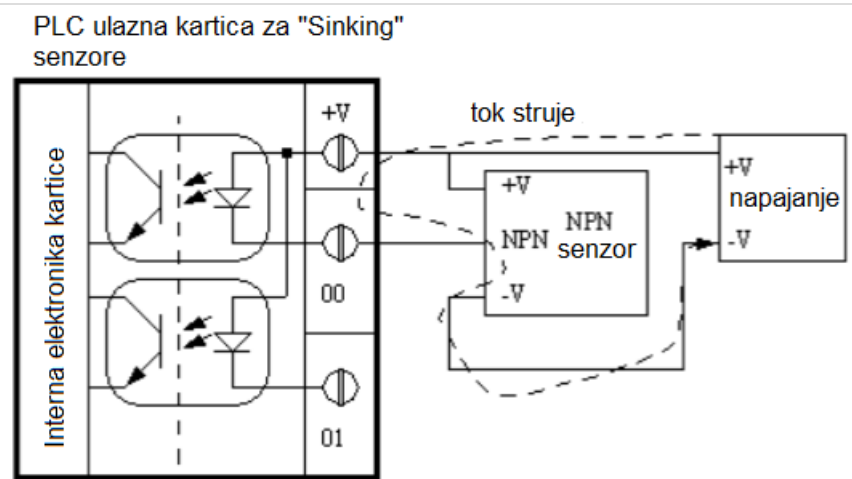
# Binarni diskretni senzori

## Tranzistorski izlaz – trožični NPN



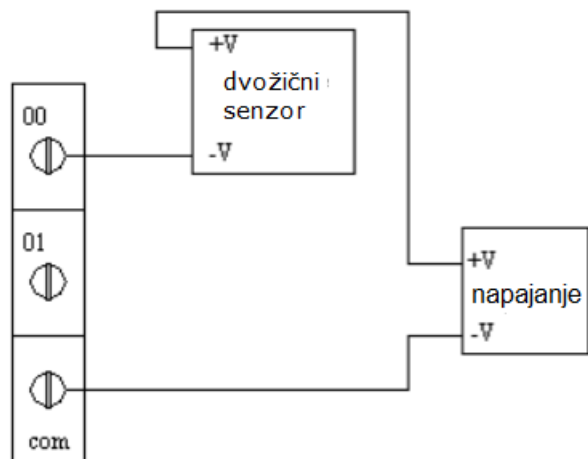
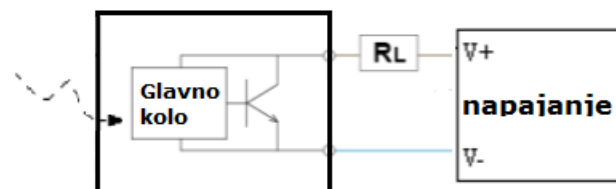
# Binarni diskretni senzori

Tranzistorski izlaz – trožični NPN  
*Povezivanje na PLC*

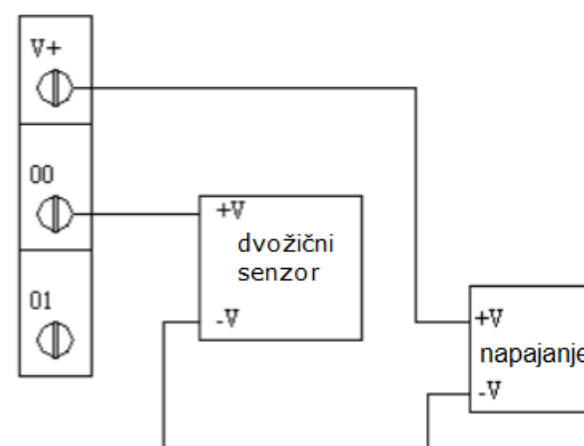


# Binarni diskretni senzori

## Tranzistorski izlaz – dvožični



PLC ulazna kartica za  
"Sourcing" senzore



PLC ulazna kartica za  
"Sinking" senzore

# Binarni diskretni senzori

---

- ❑ Podela binarnih senzora, prema stanju izlaza kad senzor nije aktiviran:
  - NO (normal open) normalno otvoren izlaz – kada sensor nije aktiviran izlaz je otvoren. Kada se sensor aktivira, izlaz je zatvoren.
  - NC (normal close) normalno zatvoren izlaz – kada sensor nije aktiviran izlaz je zatvoren. Kada se senzor aktivira, izlaz se otvori.

# Digitalni diskretni senzori

---

- ❑ Izlazni podatak u paralelnom digitalnom formatu ili u obliku povorke impulsa koji se prebrojavaju
- ❑ Primer:
  1. Apsolutni optički enkoder
  2. Inkrementalni optički enkoder

# Analogni senzori

---

- ❑ Odziv im je u obliku kontinualnog analognog signala predefinisano tipa i opsega
- ❑ Prednosti – daju više informacija o procesu nego diskretni senzori
- ❑ Nedostaci – veća kompleksnost u poređenju sa diskretnim senzorima, veća podložnost uticaju šuma



# Tipovi standardnih mernih signala

---

- ❑ Naponski signal-opsezi:  $0 \sim 5\text{V}$ ,  $1 \sim 5\text{V}$ ,  $-10 \sim +10\text{V} \dots$
- ❑ Strujni signal-opsezi:  $0 \sim 20\text{mA}$  i  $4 \sim 20\text{mA}$
- ❑ Pneumatski signal opseg:  $0,2 - 1 \text{ bar}$  ( $3 \sim 15\text{psi}$ )

# Standardni konvertori signala

---

- ☐ I/V konvertor
- ☐ V/I konvertor
- ☐ I/P konvertor
- ☐ P/I konvertor
- ☐ V/P konvertor
- ☐ P/V konvertor