



# Domáce úlohy

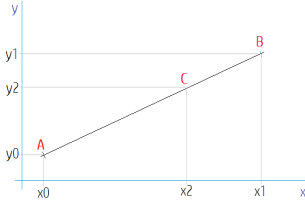
Link (invitation) do CodingRooms

T: 28. 2. 2021

```
#include <stdio.h>
int main(void) {
    int x[3];
    int y[3];
    scanf("%d", &x[0], &y[0]); // Enter coordinates A
    scanf("%d", &x[1], &y[1]); // Enter coordinates B
    scanf("%d", &x[2]); // Enter coordinate Cx
    y[2] = 0; // replace with your code
    printf("%d", y[2]);
    return 0;
}
```

You know the left point A = {x[0],y[0]} and right point B = {x[1],y[1]} of the line.

Knowing that somewhere between those two points is the C with known x[2], calculate y[2].



```
int x[3] = { x0, x1, x2 }
int y[3] = { y0, y1, ? }
```

7

# Literatúra

- [1.] Stephen Beeby, Graham Ensell, Michael Kraft and Neil White: **MEMS Mechanical Sensors**. Artech House, Norwood, 2004.
- [2.] Kourosh Kalanter-zadeh: **Sensors. An Introductory course**. Springer, New York, 2013.
- [3.] Jacob Fraden: **Handbook of Modern Sensors**. 4th ed. Springer, New York, 2010.
- [4.] H. R. Everett: **Sensors for Mobile Robots**. Theory and Application. A K Peters, Natick, 1995.
- [5.] Ján Šturcel: **Prvky riadiacich systémov. Meranie neelektrických veličín**. STU Bratislava 2004.
- [6.] Ján Šturcel: **Snímače a prevodníky**. STU Bratislava, 2002.
- [7.] Miroslav Toman: **Senzory v automatizácii**. STU 1999. 127s.
- [8.] František Duchoň: **Snímače v mobilnej robotike**. STU 2012.
- [9.] Karel Zehnula: **Čidla robotů**. SNTL Praha, 1990

# Prednášky

3-4 slajdy!

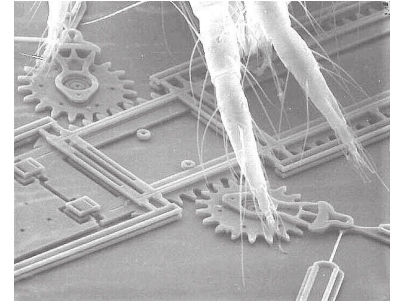
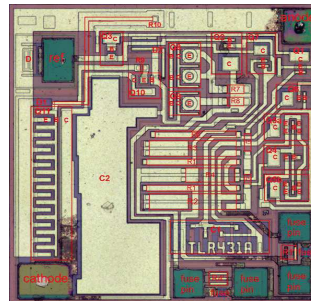
- n) Ludske zmysly - sluch + urcovanie polohy
- p) Ludske zmysly - zrak
- r) Ludske zmysly - chut
- s) Ludske zmysly - cuch
- t) Ludske zmysly - hmat (tlak, teplo, dotyk, bolesť)
- u) Ludske zmysly - statokineticke vestibularny organ
- fubovoľné vlastné zdroje

- a) Vlastnosti senzorov Transfer function [3.], s. 13-15
- b) Vlastnosti senzorov Functional approximation [3.], s. 15-16
- c) Vlastnosti senzorov Polynomial approximation + sensitivity [3.], s. 16-18
- d) Vlastnosti senzorov Linear PWL approximation [3.], s. 18-19
- e) Vlastnosti senzorov Spline + Multidimensional [3.], s. 19-21
- f) Vlastnosti senzorov Calibration [3.], s. 21-22
- g) Vypočty prenosovej foie [3.] 22-25
- h) Výpočet linearej approx [3.] 25
- k) Výpočet Linear PWL approx [3.] 26-28
- m) Výpočet Newtonova metoda [3.] 28-30

[3.] Jacob Fraden: **Handbook of Modern Sensors**. 4th ed. Springer, New York, 2010.

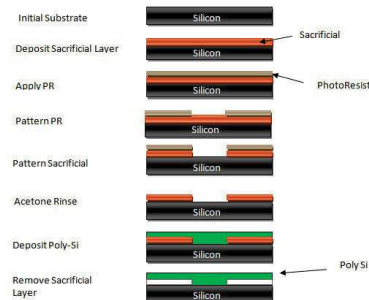
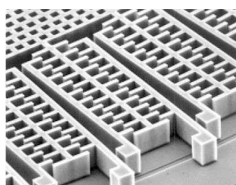
# MEMS Micro-electro-mechanical systems

je označenie samotnej technológie ako aj produktov vyrobených technológiou podobnou výrobe integrovaných obvodov



# MEMS Micro-electro-mechanical systems

- Nanosenenie fotocitlivej krycej vrstvy
- Osvit
- Vyvolanie fotocitlivej vrstvy
- Omývanie
- Leptanie
- Čistenie
- Puzdrenie



**Inteligencia**  
intelligent system, smart system





## Inteligencia

intelligent system, smart system

– schopnosť riešiť problémy za okolností sprevádzaných neurčitou.

– schopnosť vyťažiť dôležité informácie z daného množstva pozorovaní, ktoré nám zabezpečia prežitie

An intelligent system is a machine with an **embedded**, Internet-connected **computer** that has the capacity to gather and analyze data and **communicate** with other systems. Requirements for an intelligent system include security, connectivity, the ability to adapt according to current data and the capacity for remote monitoring and management.

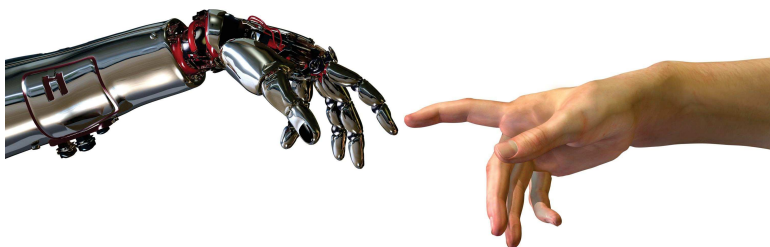
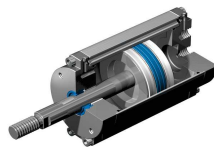
## Senzor

LAT *sentire* – vnímať, cítiť, hmatať, pociťovať

GB Sensor, detector  
 DE Sensor, (Messgrößen-)Aufnehmer, (Mess-)Fühler  
 FR Capteur  
 PL Czujnik  
 HU Érzékelő  
 UA Давач [davač]  
 RU Датчик [datčik]  
 CZ Senzor, čidlo, **snímač**

Zdroj informácií pre riadiaci systém (napr. mozog) v užšom slova zmysle technické zariadenie (prvok), ktoré meria určitú fyzikálnu alebo technickú veličinu a prevádza ju na signál, ktorý je možné prenášať a ďalej spracovávať v meracích a riadiacích systémoch. Najčastejšie ide o elektrický signál.

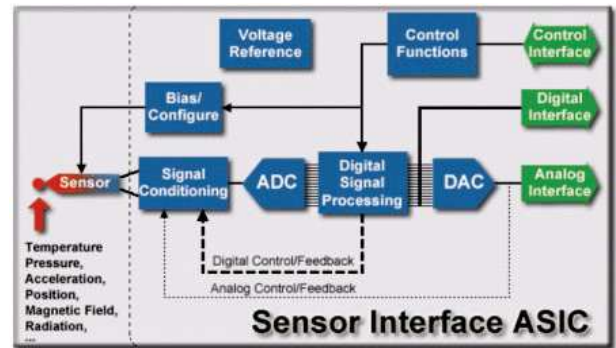
## Aktuátor akčný člen



## Senzor



## Inteligentný senzor



## Aktuátor akčný člen

LAT *actus* – hnanie, poháňanie, pohyb, činnosť

GB Actuator  
 DE Aktor, Antriebselement  
 FR Actionneur  
 PL Urządzenie wykonawcze  
 HU Működtető  
 RU Исполнительное устройство [ispolnitel'noje ustrojstvo]  
 CZ Akční člen, aktuátor

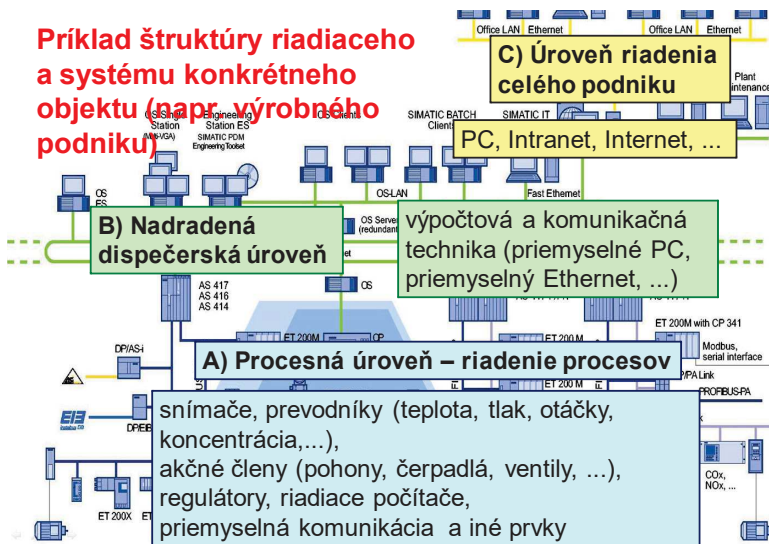
Je to časť (mechatronického) systému, ktorá premieňa informačnú časť procesu na technickú - napr. príkaz o zmene polohy prevedie aktuátor na mechanickú energiu, ktorou zariadenie vychýli požadovaným smerom.

Je vlastne opakom senzora (snímača), ktorý premieňa skutočnú fyzikálnu veličinu na informáciu.



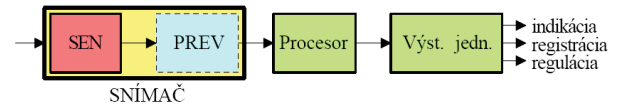


**Príklad štruktúry riadiaceho a systému konkrétneho objektu (napr. výrobného podniku)**



## Senzor

- Senzor
- Snímač
- Prevodník
- Merací prevodník, merací člen



## Senzory

Podľa výstupu

- aktívne - U, I, f..
- pasívne - zmena parametrov (R, L, C,...)

Pozn.: v anglosaskom svete je pasívny snímač taký, ktorý nepotrebuje budenie, t.j. presne naopak.

## Senzory

Podľa nosiča informácie

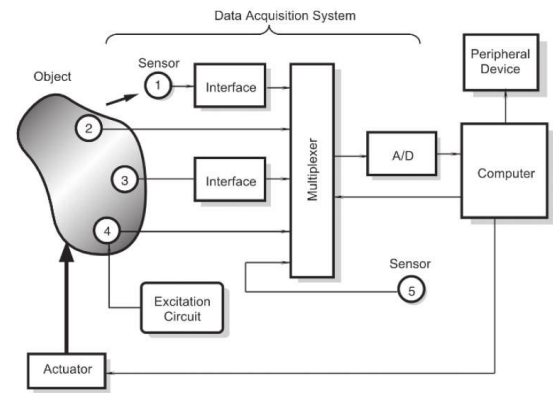
- elektrické
- neelektrické (pneumatický, mechanický, optický, magnetický...)

# Senzory

Podľa meranej veličiny:

- mechanické - poloha, otáčky...
- tepelné
- elektrické - U, I, P, ..
- magnetické - B, H, Φ
- radiačné - svetlo (IR, UV), α, β, γ, kozmické ...
- chemické - pH, analýza ..

## Data acquisition system



1 bezkontaktný senzor  
2, 3 aktívne senzory

4 pasívny senzor (s budením)  
5 vnútorný senzor

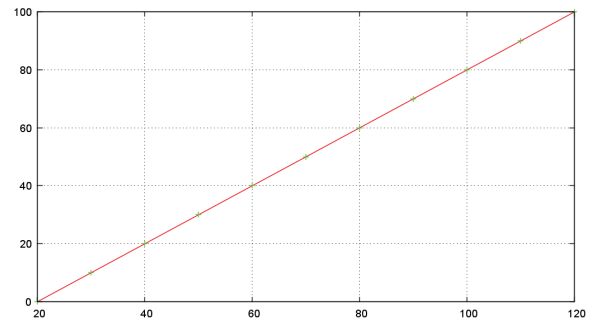
## Senzor

ako kybernetický systém



## Vstupno-výstupná charakteristika

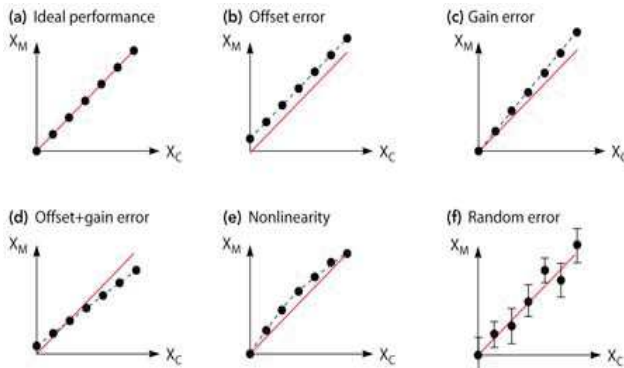
Idealizácia



vstup: 20 – 120 kPa  
výstup: 0 – 100 mV

## Vstupno-výstupná charakteristika

Chyby – realita



## Chyba

Error

Rozdiel medzi nameranou veličinou a zodpovedajúcou ideálnou hodnotou na výstupe. Obvykle sa vyjadruje v percentách rozpätia ideálneho výstupu:

$$e = \frac{Y_{\text{odmerané}} - Y_{\text{ideálne}}}{Y_{\text{max}} - Y_{\text{min}}} \cdot 100\%$$

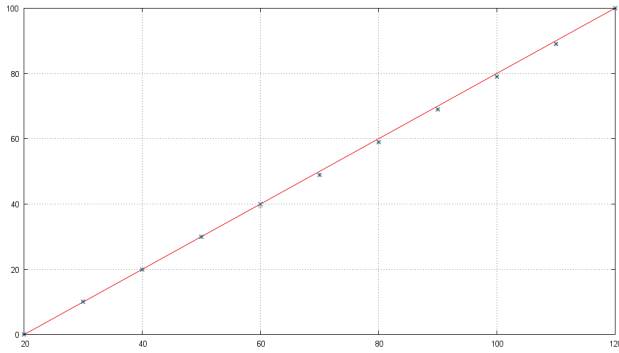
Kladná chyba znamená, že odmeraná hodnota na výstupe je väčšia ako ideálna hodnota na výstupe.

Príklad výpočtu:  
Pri prvom meraní smerom nahor sme pri vstupe 50 kPa (t.j. 30%) zmerali hodnotu 30,11 mV. Ideálna hodnota pre výstupný rozsah 0 - 100 mV je teda 30 mV (t.j. 30%).

$$e = \frac{30,11 - 30}{100 - 0} \cdot 100\% = +0,11$$

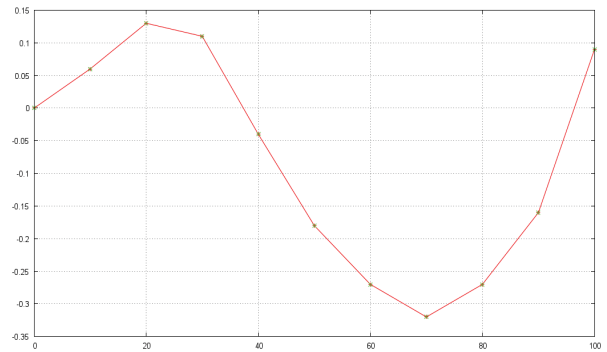
## Chyba merania I.

Measurement error



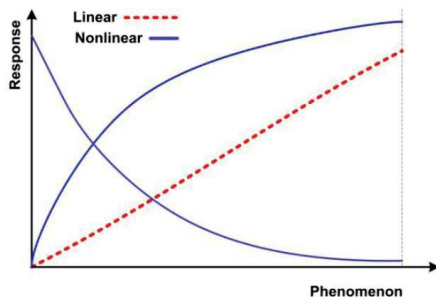
## Chyba merania II.

Measurement error



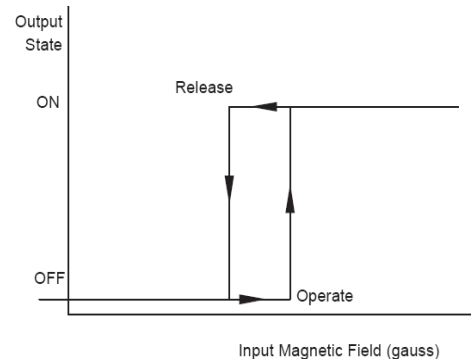
## Prevodová charakteristika

Transfer function



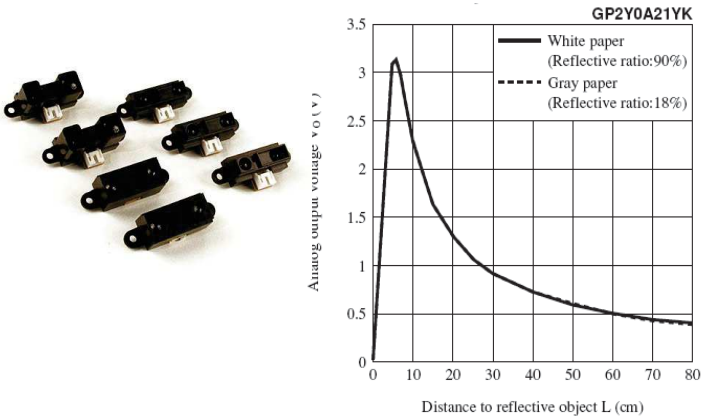
## Prevodová charakteristika

Transfer function



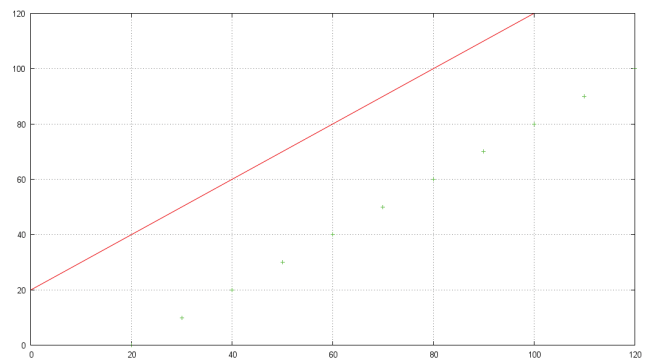
## Prevodová charakteristika

Transfer function

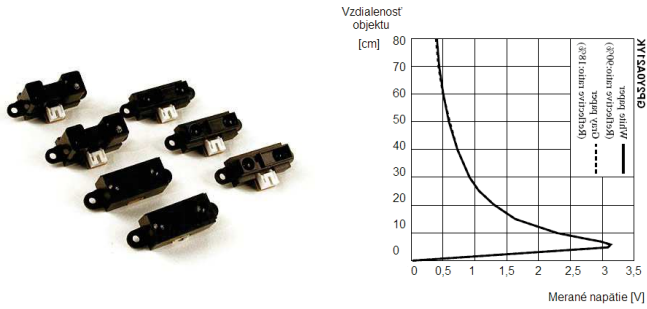


## Inverzná charakteristika

Sensor model



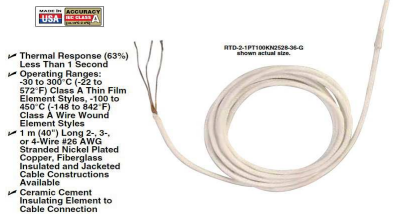
# Inverzná charakteristika



# Rozsah Range

## RTD Sensors—Fast Response

Exposed RTD Element with Fiberglass Insulated Lead Wires

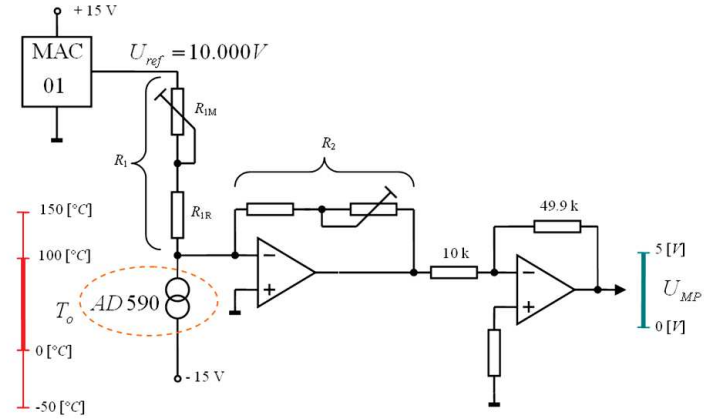


- Thermal Response (63%) Less Than 1 Second
- Operating Ranges: -30 to 300 °C (-22 to 572 °F) Class A Thin Film Element Styles, -100 to 450 °C (-148 to 842 °F) Class A Wire Wound Element Styles
- 1 m (40") Long 2-, 3-, or 4-Wire #26 AWG Stranded Nickel Plated Copper, Fiberglass Insulated and Jacketed Cable Constructions Available
- Ceramic Cement Insulating Element to Cable Connection

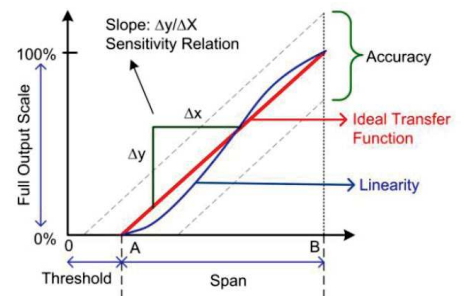
Rozsah (Range)

Interval hodnôt medzi hornou a dolnou hranicou rozsahu, v rámci ktorého sa môže veličina meniť. Napr. unifikovaný prúdový signál má rozsah 4 až 20 mA.

# Užitočný rozsah Full scale input



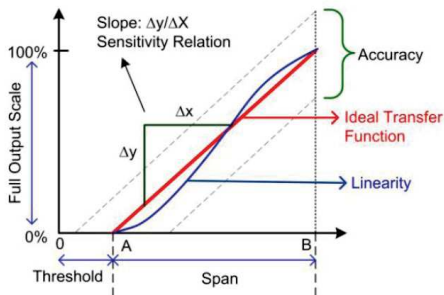
# Rozpätie Span



Rozpätie (Span)

Rozdiel medzi hornou a dolnou hranicou rozsahu. Unifikovaný prúdový signál 4 až 20 mA má rozpätie 16 mA.

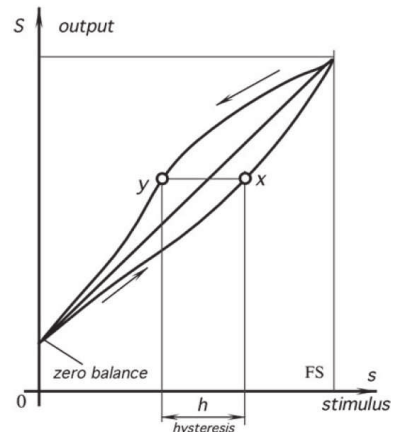
# Presnosť Accuracy



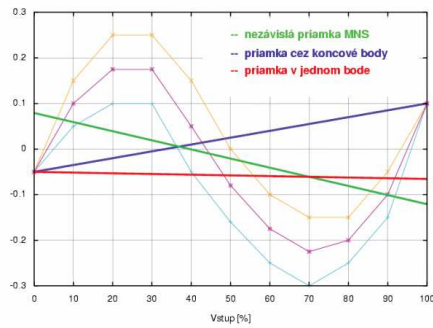
To Order Visit [omega.com/rtd-2-f3105](http://omega.com/rtd-2-f3105) for Pricing and Details

| Model No.               | Resistance at 0° and Accuracy | Element Size       | Element Type |
|-------------------------|-------------------------------|--------------------|--------------|
| RTD-2-F3105-36-G        | 100 ±0.06 Ω, Class A          | 2 W x 2 mm L       | Thin film    |
| RTD-2-F3102-36-G        | 100 ±0.06 Ω, Class A          | 4 W x 5 mm L       | Thin film    |
| RTD-2-1PT100KN2515-36-G | 100 ±0.06 Ω, Class A          | 1.5 Dia. x 25 mm L | Wire wound   |
| RTD-2-1PT100KN2528-36-G | 100 ±0.06 Ω, Class A          | 2.8 Dia. x 25 mm L | Wire wound   |
| RTD-2-F3145-36-G        | 1000 ±0.60 Ω, Class A         | 2 W x 2 mm L       | Thin film    |
| RTD-2-F3142-36-G        | 1000 ±0.60 Ω, Class A         | 4 W x 5 mm L       | Thin film    |

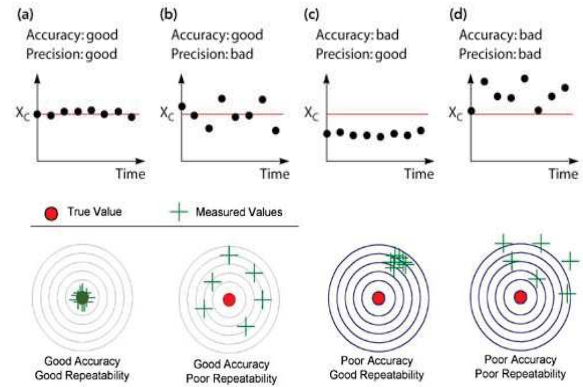
# Hysteréza Hysteresis



## Nonlinearity Nelinearita



## Opakovateľnosť Repeatability

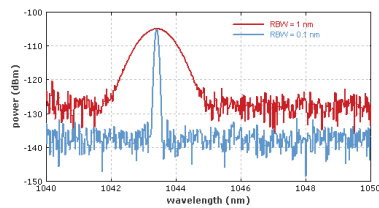


## Odstup signál – šum Signal-to-Noise Ratio (SNR)

Senzor reaguje nielen na meranú veličinu, ale aj na poruchové veličiny z rôznych zdrojov a pridáva k nim aj rôzne šумы. Dobrý senzor musí mať vysoký odstup signál—šum, t.j. veľké SNR

$$\text{SNR} = \text{signal} / \text{noise}$$

$$\text{SNR}_{\text{dB}} = 10 \log_{10} \left( \frac{P_{\text{signal}}}{P_{\text{noise}}} \right)$$



## Rozlišovacia schopnosť Resolution

