

1. Mi az érzékelő? Definiálja a típusait (belső/külső). Mit jelent a hiszterézis? Miért nem tudunk közvetlenül mérni, miért származtatunk? Hogyan kapcsolódik össze az érzékelés és a becslés a mérések során?

Érzékelő: eszköz, amely jeleket, ingereket fogad, es hatásukra valamilyen – ember, vagy műszer számára értelmezhető – kimenetet generál (jelátalakítók egy osztálya)

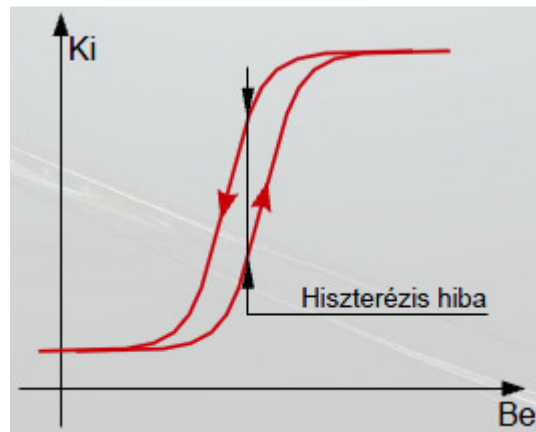
Belső érzékelő (intrinsic s. → proprioception): Egy adott zárt struktúrán belüli információk mérését végző érzékelő

- Csuklópozíció, szögsebesség, túlterhelés stb.

Külső érzékelő (extrinsic s. → exteroception): Az adott eszköz viszonylatában a struktúrán kívül található jelek mérésére szolgáló érzékelő.

- Környezeti információk, objektum- és környezetleírás

Hiszterézis: Egy rendszer kimenete nem csak az aktuális állapottól függ, hanem az állapotváltozás aktuális irányától is.

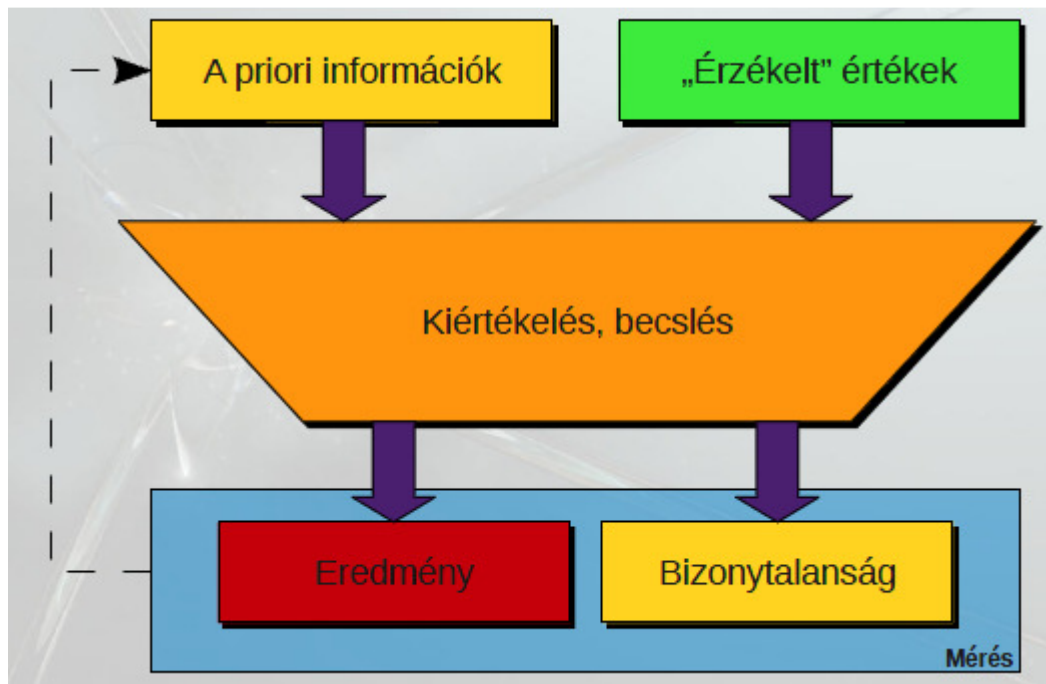


Összetettebb mennyiségeket nem tudunk közvetlenül mérni, ezekben az esetekben származtatni tudjuk őket egyszerűbb mennyiségekből:

- pl. tömegmérés

$$\begin{aligned} F &= m \cdot a \\ F &= -k \cdot x \\ \frac{dR}{R} &= \frac{d\rho}{\rho} + \frac{dL}{L} (1 + 2\mu) \\ U &= R \cdot I \end{aligned}$$

Érzékelés és becslés:



2. Milyen típusú mérés technikai jellemzőkre lehetünk kíváncsiak, mit mérünk? Milyen módon lehet a szenzorokat csoportosítani (írjon példákat)? Milyen típusú érzékelőket használunk?

Mérhető fizikai mennyiségek:

- Elmozdulás → hagyományos merő eszközök
- Feszültség → elektronikus merő eszközök
- Számlálás → időbeli viselkedéshez

Származtatott mennyiségek:

- Többnyire igen összetett (pl. tömegmérés)

Szenzorok csoportosítása:

- Taktilis / Érintésmentes
 - o pl. erőmérő / kamera
- Mért fizikai mennyiség
 - o elektromos, optikai, mágneses stb.
- Belső / külső érzékelők
 - o Giroszkóp / Iránytű
- Passzív / aktív szenzorok
 - o Ütköző / Ultrahangos távolságmérő
- Közelsatolt / távolcsatolt
 - o Viszonyítási koordinátarendszer
 - o Közelsatolt: mérendő objektum koordinátarendszerében

Érzékelők típusai:

Osztályozás	Érzékelő típusa	B/K	A/P
Kétértékű érzékelők	Kapcsoló/ütköző	K	P
	Közelségérzékelő	K	A/P
Tapintásérzékelők (érintés/tapintás/csúszás)	Kontaktus-tömb	K	P
	Erő/nyomaték-mérő	B/K	P
	Rezisztív	K	P
	Kapacitív	K	P
Motor/tengely érzékelők	Mechanikus jeladó	B	P
	Potenciométer	B	P
	Optikai jeladó	B	A
	Mágneses jeladó	B	A
	Induktív jeladó	B	A
	Kapacitív jeladó	K	A
Írányérzékelők	Íránytű	K	P
	Giroszkóp	B	P
	Inklinométer	K	A/P
Kibocsájtott sugarakat érzékelő eszközök	GPS	K	A
	Aktív optikai	K	A
	Rádió-frekvenciás	K	A
	Ultrahang	K	A
Távolságmérés	Kapacitív érzékelők	K	P
	Mágneses érzékelők	K	P
	Kamera	K	A/P
	Szonár	K	A/P
	Lézeres távolságmérő	K	A
	Strukturált fény	K	A
Sebesség/mozgás	Doppler radar	K	A
	Doppler hang	K	A
	Kamera	K	P
	Gyorsulásmérő	K	P
Azonosítás	Kamera	K	P
	Rádiófrekvenciás azonosítás, RFID	K	A
	Lézeres távolságmérés	K	A
	Radar	K	A
	Ultrahang	K	A
	Hang	K	P

3. Mit jelent a tapintásérzékelés? Milyen tulajdonságokat érzékelünk tapintással? Mik az alapvető mérés technikai elvek? Milyen alapvető problémákkal találkozunk?

Tapintásérzékelés: A környezetben található objektumokkal történő fizikai kapcsolat során létrejövő fizikai jellemzők események meghatározásának folyamata.

Pl.: alakzat, textúra, hőmérséklet

Alapvető mérés technikai elvek:

- Ellenállás és vezetőképesség alapú
- Kapacitív
- Piezoelektromos, piroelektromos
- Mágneses
- Magnetoelektromos
- Mechanikus
- Optikai
- Ultrahangos

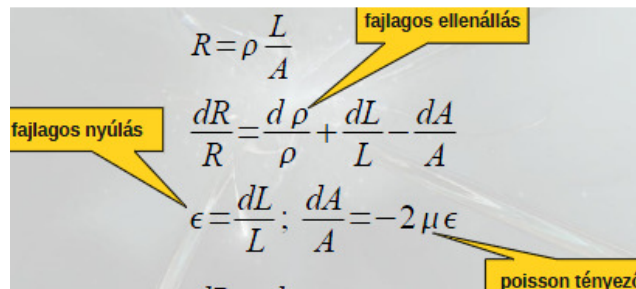
Alapvető nehézségek:

- Kevésbé elterjedt
- Nem kötődik egy konkrét helyhez (a többi érzékelést egy-egy konkrét szerv végzi)
 - o Mesterséges bőr szimulációja bonyolult
- Összetett érzékelés
 - o Nem egy fizikai jellemző elektromos jellé konvertálása: alakzat, textúra, súrlódás, erő fájdalom, hőmérséklet stb.
- Nehéz megfelelő technológiai analógiát találni
- Tesztrendszer létrehozása, bemérés
 - o Nem egyértelmű a mérendő jellemző
 - o Feladattól függ, melyik a legalkalmasabb
- ~Képfeldolgozás, csak itt még az érzékelés alapjai hiányosak

4. Ismertesse az erőmérés fontosabb lehetőségeinek (nyúlásmérő bélyegek, FSR) működési elvét. Hasonlítsa össze a belső és külső erő-érzékelést. Mitől függ, hogy melyiket választjuk?

Nyúlásmérő bélyeg:

- Működési elv:


$$R = \rho \frac{L}{A}$$
$$\frac{dR}{R} = \frac{d\rho}{\rho} + \frac{dL}{L} - \frac{dA}{A}$$
$$\epsilon = \frac{dL}{L}; \frac{dA}{A} = -2\mu\epsilon$$

FSR – Force Sensing Sensor

- FSR: vezető polimert tartalmaz, amelyek ellenállása erő hatására megváltozik

Belső (intrinsic) érzékelés: az érzékelő az objektum struktúrájának megváltozását méri.

- nyúlásmérő bélyegek
- piezoelektromos, -rezisztív
-



Külső (extrinsic) érzékelés: az érzékelő a tárgy és a beavatkozó közötti kapcsolat tulajdonságait méri közvetlenül

- piezoelektromos, -rezisztív
- kapacitív, induktív
- FSR



5. Ismertesse az elmozdulás és deformáció mérésére használt fontosabb mérés technikai elveket (piezoelektromos, kapacitív és induktív érzékelők).

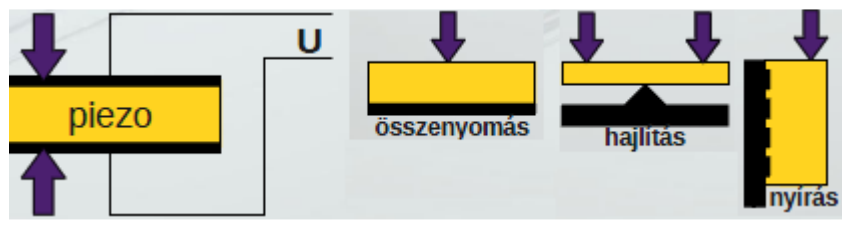
Piezoelektromos érzékelők:

- Működési elv: mechanikai feszültség → anyagban elektromos térerő

$$D = \epsilon E, S = s T$$

$$\mathbf{D} = \epsilon \mathbf{E} + \mathbf{d} \mathbf{T}$$

D	elektromos töltéssűrűség
E	elektromos térerő
ϵ	permittivitás
S	megnyúlás
T	mechanikai feszültség
s	rugalmassági modulus
d	piezoelektromos együttható mátrix



Kapacitív érzékelők:

- Kondenzátor: két fegyverzet (vezető) között dielektrikum (szigetelő).

$$C = \frac{\epsilon A}{d}$$

permittivitás

■	Mérése: váltófeszültséggel
■	Befolyásolás
■	Távolság (d)
■	Dielektrikum (ϵ)
■	Felület (A)



Induktív érzékelők:

- LVDT (Linear Variable Differential Transformer) – differenciáltranszformátoros elmozdulásmérő
- Közelségi érzékelők
 - o fémes tárgy közelében az induktivitás jelentősen megnő
 - o Faraday - féle indukciós törvény:

$$|\epsilon| = N \left| \frac{d \Phi_B}{dt} \right|$$

Elektromotoros erő

Mágneses fluxus

6. Ismertesse a termoelektromos és piroelektromos érzékelés tulajdonságait. Hogyan tudunk mágneses teret érzékelni, milyen módon használjuk?

Termoelektromosság (hőelemek):

- hőmérsékletkülönbség → elektromos térerő
 - o Seebeck - hatás
 - o Peltier - hatás
 - o Thomson - hatás

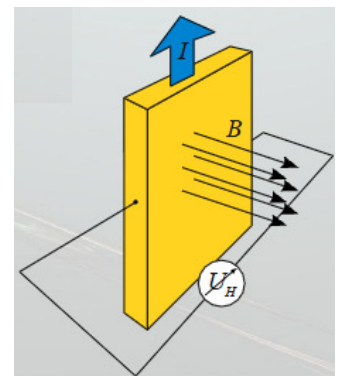
Piroelektromosság:

- hőmérséklet változáskor a töltések eltolódnak → potenciálkülönbség

Mágneses tér érzékelése:

- mágneses tér változás → feszültség
- Hall - effektus: mágneses térbe helyezett vezetőben áram folyik → a vezető két vége között feszültségkülönbség (Lorenz - erő)

$U_H = -R_H \frac{IB}{d}$	<p>U_H hall feszültség R_H hall állandó I áramerősség B mágneses indukció erőssége d vezető I-re és B-re merőleges vastagsága</p>
---------------------------	--



- Felhasználás
 - o Fluxuszilipes érzékelők (iránytűk)
 - o Reed kapcsoló
 - o Magnetorezisztív érzékelők
 - o Magnetoinduktív érzékelők... stb.

7. Ismertesse a fényérzékelés érzékelőinek működési elvét. Milyen előnyei és hátrányai vannak az APS-nek a CCD érzékelőkkel szemben? Mitől függ, hogy melyiket választjuk? Hogyan épül fel egy színes kamera?

Fotodióda:

- hagyományos dióda (PN/PIN) + átlátszó ablak
- kiürítési rétegre érkező foton → elektron + lyuk keletkezik → áram
- fotovoltaiikus üzemmód (zérus előfeszítés)
 - o fotoáram + feszültség → nyitóirányú előfeszítés
 - o sötétáram (fotoárammal szemben)
- fotovezető mód (záróirányú előfeszítés)
 - o nagyobb kiürítési réteg
 - kapacitív hatás csökken (nagyobb sebesség)
 - kisebb telítési áram
 - fotoáram marad – lineárisan függ a megvilágítástól
 - o gyors reakció – nagyobb zaj

Fototranzisztor:

- bipoláris tranzisztor: BC kapcsolatot eléri a fény (átlátszó burkolat)
- elektron kerül a bázisra → áramerősítés (β) (kis fényenél nem működik)
- lassú

