

Méréstechnika labor

1. előadás

- i.) Követelmények
- ii.) Ismételés: mérés fogalma, SI, etalon, modellalkotás, bizonytalanság, hitelesítés
- iii.) Ismételés: mérési alapelvek

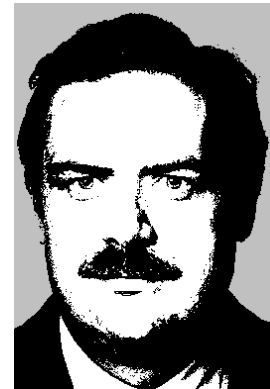
Cserey György
2018. 09. 13.

Hogyan lehet minket megismerni és elérni?

Személyesen és e-mail-en.



Dr. Cserey György
cserey@itk.ppke.hu
340 szoba



Tihanyi Attila
tihanyia@itk.ppke.hu
420 szoba

Mivel foglalkozik ez a tantárgy?

- Méréstechnika **alapelvei**, alapfogalmai
- Alapvető **mérési rutin** megszerzése
- Alapvető **villamos mennyiségek** mérése (feszültség és áram mérése)
- **Nem elektromos jellemzők** (frekvencia és idő mérése) elektromos mérésének alapjai
- **Mintavételezés**, kvantálás, jelek felbontása összetevőkre
- **Orvosi mérés technika**, biológia jelek mérése

Előadás

Péntek 9h-10h, Simonyi terem

Óra kezdete	Óra vége	Termek
2018.09.14. 9:15:00	2018.09.14. 10:00:00	ITK Simonyi ea.
2018.09.21. 9:15:00	2018.09.21. 10:00:00	ITK Simonyi ea.
2018.09.28. 9:15:00	2018.09.28. 10:00:00	ITK Simonyi ea.
2018.10.05. 9:15:00	2018.10.05. 10:00:00	ITK Simonyi ea.
2018.10.12. 9:15:00	2018.10.12. 10:00:00	ITK Simonyi ea.
2018.10.19. 9:15:00	2018.10.19. 10:00:00	ITK Simonyi ea.
2018.10.26. 9:15:00	2018.10.26. 10:00:00	ITK Simonyi ea.
2018.11.09. 9:15:00	2018.11.09. 10:00:00	ITK Simonyi ea.
2018.11.16. 9:15:00	2018.11.16. 10:00:00	ITK Simonyi ea.
2018.11.23. 9:15:00	2018.11.23. 10:00:00	ITK Simonyi ea.
2018.11.30. 9:15:00	2018.11.30. 10:00:00	ITK Simonyi ea.
2018.12.07. 9:15:00	2018.12.07. 10:00:00	ITK Simonyi ea.
2018.12.14. 9:15:00	2018.12.14. 10:00:00	← Zh: december 14.

pótZH: vizsgaidőszakban

Gyakorlati mérések

- **Heti óraszám:** 1 óra előadás, 1 óra laboratóriumi gyakorlat
- **Laboratóriumi gyakorlat:** Csütörtök 14h-18h
- **Több csoport** lesz, páratlan és páros heteken két-két óra mérés
- **Helyszín:** (420 laborterem)
- **A tantárgy kreditértéke:** 2

Tantárgykövetelmények!

- Valamennyi mérési feladat elvégzése,
 - **Felkészülés a mérésekre:** A mérési utasítások alapján és a kapcsolódó tananyag ismeretével, amelyet a röpzárthelyi ellenőriz.
 - Mérések **jegyzőkönyveinek** elkészítése és beküldése.
 - Elmaradt mérés a pótmérésen pótolható (csak 1-szer)
- Félév során egy nagy **ZH**. Legalább elégséges eredményű ZH.
 - Zh jegy pótolható (vagy javítható) a vizsgaidőszakban **pótZh-n**
- Aláírás megszerzésének feltétele legalább elégséges gyakorlati jegy.

-
- **Jegy** (az indexbe kerül):
Kerekítve $(1/2 \times \text{Zh. jegy} + 1/2 \times \text{gyakorlati jegy})$

röpZh átlag + jegyzőkönyv átlag

Tanulási segédletek

- Előadások vetített anyaga a tárgy honlapján az előadás előtt megjelenik:

<https://wiki.itk.ppke.hu/twiki/bin/view/PPKE/MeresLabor>

- Mérésekhez háttéranyagok és mérési utasítások Tihanyi Attila laborvezető honlapján jelennek meg:

<http://digitus.itk.ppke.hu/~tihanyia>

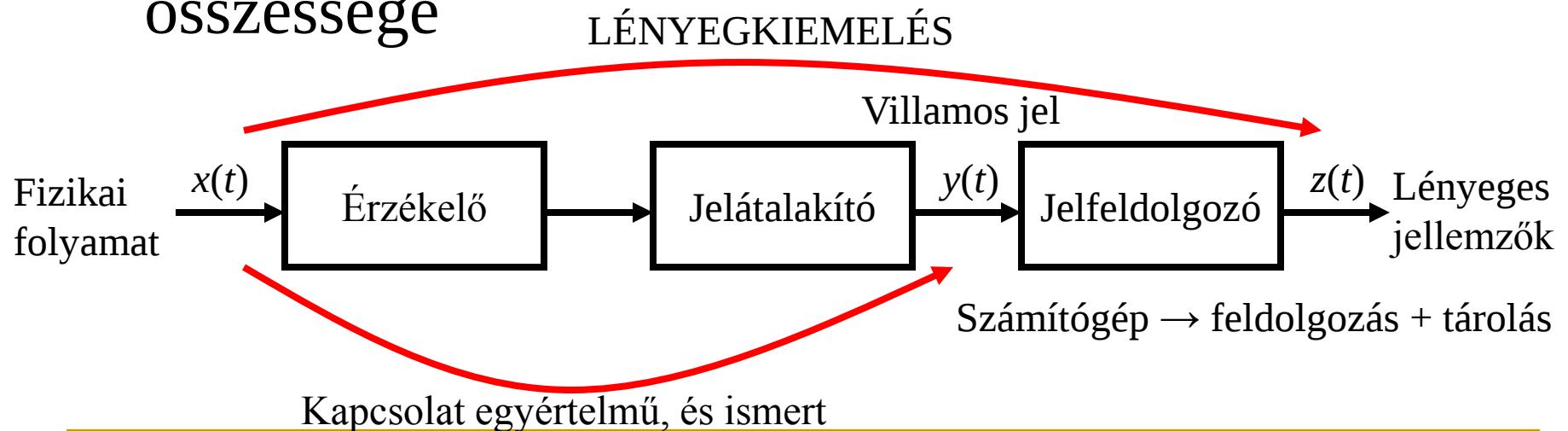
Mérési jegyzőkönyv követelmények!

- Amit tartalmaz:
 - A mérés helye, ideje, mérőcsoport tagjainak neve
 - A mérési feladat pontos megnevezése, a felhasznált mérőeszközök, szükség szerint a mérési eljárás vázlata.
 - A mérés eredményei (mértékegységgel!!)
 - A mérési eredmények értékelése, értelmezése.
- A jegyzőkönyv elektronikus formában készül és a mérési feladat leírásában szereplő címre kell elküldeni elektronikus levél mellékleteként. A levél tárgya is adott. Beküldési határidő általában a mérés napja éjféli.
- Mások mérési eredményeinek átvétele, másolása fegyelmi eljáráshoz vezet.

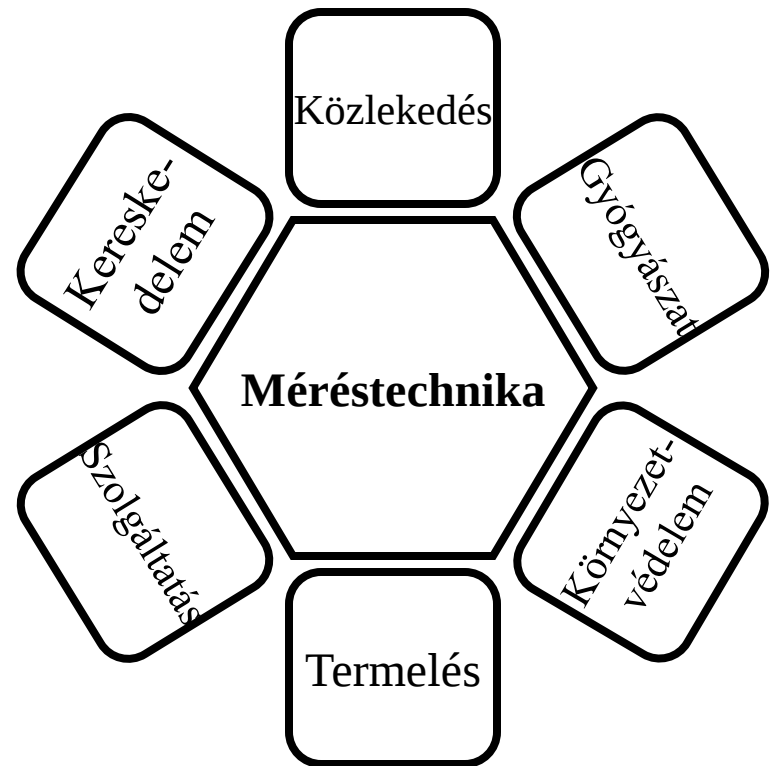
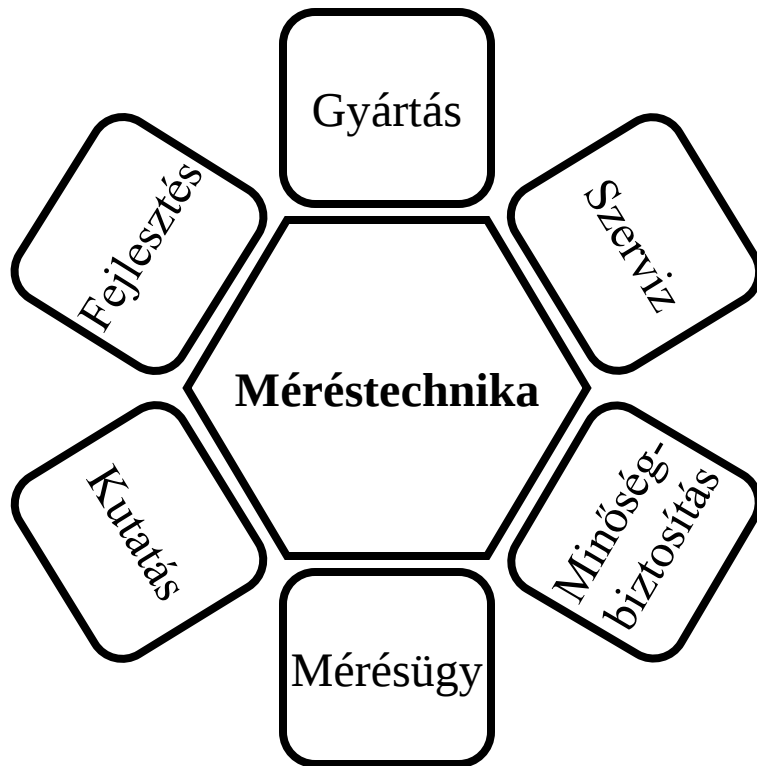
<http://digitus.itk.ppke.hu/~tihanyia>

A mérés és mérés technika fogalma

- Mérés = Információszerzés egy folyamat állapotáról
 - Fizikai, kémiai, biológiai, gazdasági, társadalmi
- Mérés technika = Módszerek és eszközök összessége



A mérés technika alkalmazása



A mérés technika alapelvei

- **Mérés = összehasonlítás**
- Minden mérésnek bizonytalansága van!
- A mérés megzavarja a vizsgált jelenséget! A mérendő és mérő illesztése.
- Hitelesítés

Mérés = összehasonlítás

- **A mérés célja:** egy mennyiség értékét célszerű pontossággal meghatározni
- **A mérés feladata:** a mérendő mennyiséget egyezményes **etalonnal** összehasonlítsa
- Az etalon nincs mindig jelen! Lehet közvetetten is mérni egy használati mérőeszközzel (amelyet **leszármaztatás** útján etalonnal hitelesítettek).

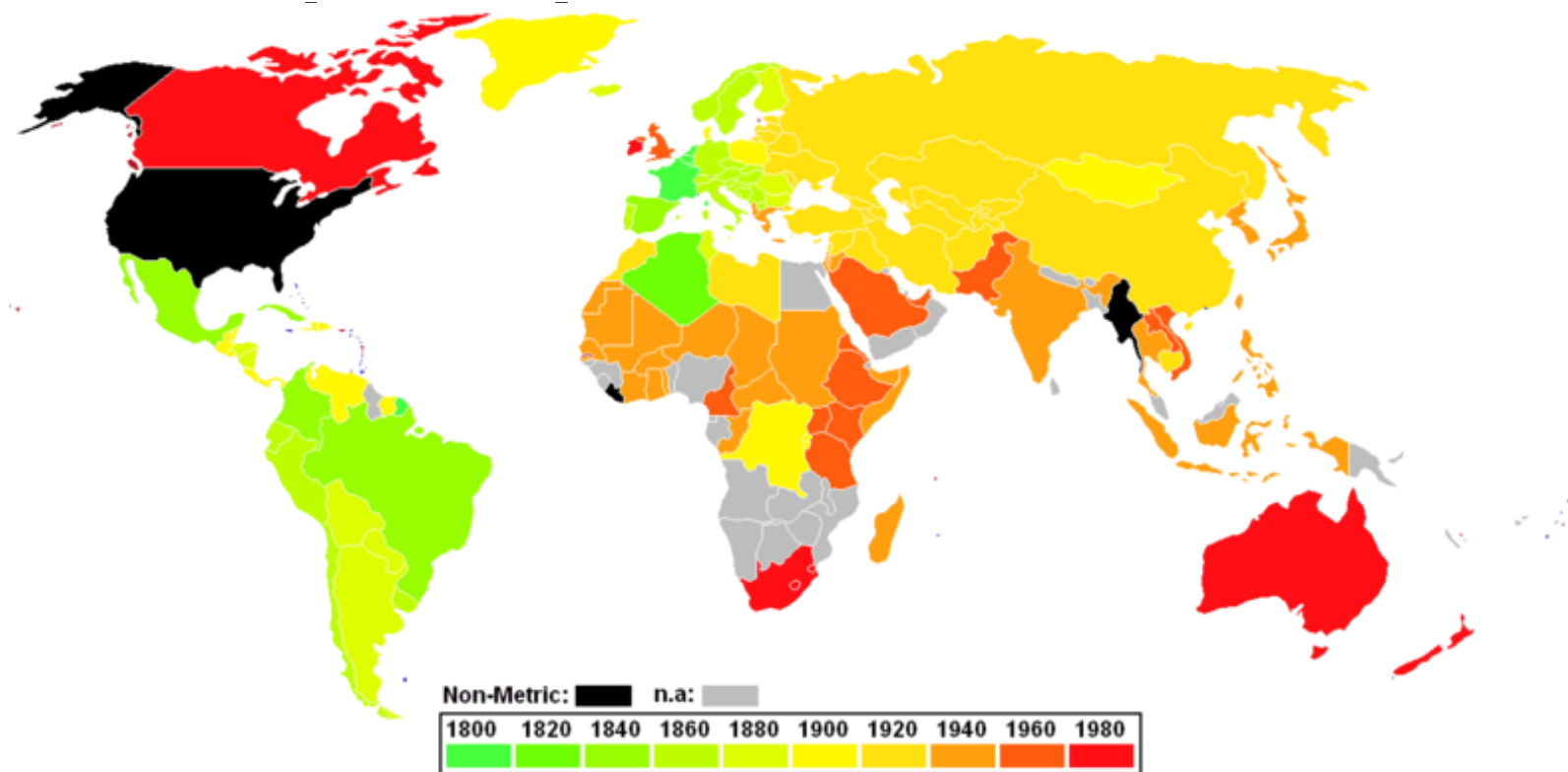
Mértékegység rendszerek

- Számptalan rendszer között a legfontosabb különbség: a fundamentális alapmennyiségek.
 - Fénysebesség (c), gravitációs állandó (G), Planck állandó (h), Boltzmann állandó (k), permitivitás (ϵ_0)

Name	Quantity	Expressions	Approximate SI equivalent	Other equivalent
Planck length ^[1]	Length (L)	$l_P = \sqrt{\frac{\hbar G}{c^3}}$	$1.616252 \times 10^{-35} \text{ m}$	

v · d · e	Systems of measurement
Metric systems	International System of Units · centimetre-gram-second units · metre-tonne-second units · gravitational units
Natural units	Geometric unit systems · Planck units · Stoney units · "Schrödinger" units · Atomic units · Electronic units · Quantum electrodynamical units
Customary systems	Avoirdupois units · Troy units · Apothecaries' units · English units · Imperial units · Canadian units · US customary units · Danish units · Dutch units · Finnish units · French units · German units · Maltese units · Norwegian units · Scottish units · Spanish/Portuguese units · Swedish units · Polish units · Romanian units · Russian units · Tatar units · Hindu units · Pegu units · Chinese units · Japanese units · Taiwanese units
Ancient systems	Greek units · Roman units · Egyptian units · Hebrew units · Arabic units · Mesopotamian units · Persian units · Harappan units
Other systems	Non-standard measurement units · Mesures usuelles

SI



SI alapegységek

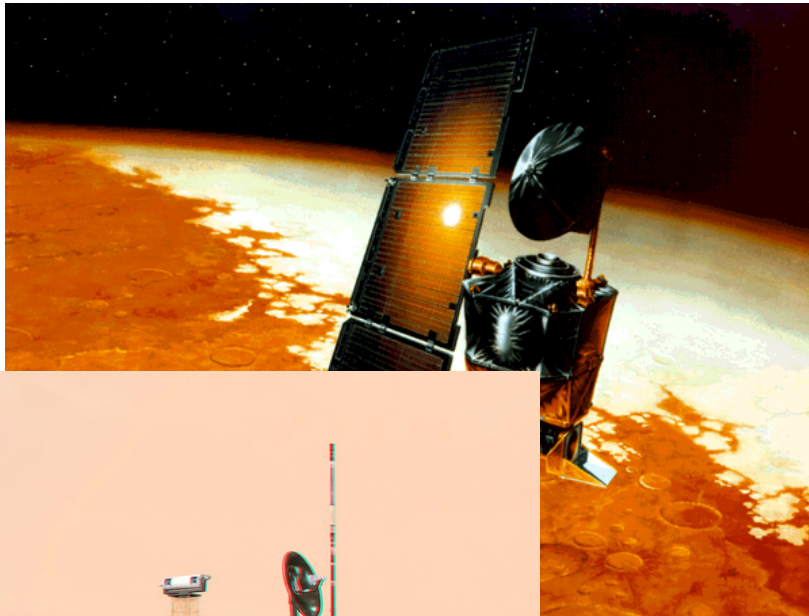
Name	Symbol	Quantity
metre	m	length
kilogram	kg	mass
second	s	time
ampere	A	electric current
kelvin	K	thermodynamic temperature
mole	mol	amount of substance
candela	cd	luminous intensity

Name	yotta-	zetta-	exa-	peta-	tera-	giga-	mega-	kilo-	hecto-	deca-
Symbol	Y	Z	E	P	T	G	M	k	h	da
Factor	10^{24}	10^{21}	10^{18}	10^{15}	10^{12}	10^9	10^6	10^3	10^2	10^1
Name	deci-	centi-	milli-	micro-	nano-	pico-	femto-	atto-	zepto-	yocto-
Symbol	d	c	m	μ	n	p	f	a	z	y
Factor	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-6}	10^{-9}	10^{-12}	10^{-15}	10^{-18}	10^{-21}	10^{-24}

SI származtatott egységek

Name	Symbol	Quantity	Expression in terms of other units	Expression in terms of SI base units
hertz	Hz	frequency	1/s	s^{-1}
newton	N	force, weight	$m \cdot kg/s^2$	$m \cdot kg \cdot s^{-2}$
pascal	Pa	pressure, stress	N/m^2	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2}$
joule	J	energy, work, heat	$N \cdot m$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$
watt	W	power, radiant flux	J/s	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3}$
coulomb	C	electric charge or electric flux	$s \cdot A$	$s \cdot A$
volt	V	voltage, electrical potential difference, electromotive force	$W/A = J/C$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$
farad	F	electric capacitance	C/V	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^4 \cdot A^2$
ohm	Ω	electric resistance, impedance, reactance	V/A	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-2}$
siemens	S	electrical conductance	$1/\Omega$	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^3 \cdot A^2$
weber	Wb	magnetic flux	J/A	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
tesla	T	magnetic field	$V \cdot s/m^2 = Wb/m^2 = N/A \cdot m$	$kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
henry	H	inductance	$V \cdot s/A = Wb/A$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$
Celsius	$^{\circ}C$	Celsius Temperature	$t_{^{\circ}C} = t_K - 273.15$	K
lumen	lm	luminous flux	$cd \cdot sr$	cd
lux	lx	illuminance	lm/m^2	$m^{-2} \cdot cd$
becquerel	Bq	radioactivity (decays per unit time)	1/s	s^{-1}
gray	Gy	absorbed dose (of ionizing radiation)	J/kg	$m^2 \cdot s^{-2}$
sievert	Sv	equivalent dose (of ionizing radiation)	J/kg	$m^2 \cdot s^{-2}$
katal	kat	catalytic activity	mol/s	$s^{-1} \cdot mol$

Az USA-ban nem tértek át az SI-re...



1999-ben az alvállalkozó Lockheed Martin cég munkatársai a NASA által használt metrikus rendszer helyett az angolszász mértékegységeket használták (1 láb = 0.3048 méter). A hiba következtében a Mars Climate Orbiter nevű szonda, amelynek feladata a marsi atmoszféra vizsgálata lett volna, olyan alacsonyra ereszkedett, hogy nem „élte túl” az ott uralkodó légköri hatásokat.

Mars Climate Orbiter
és Mars Polar Lander
125 millió \$

Az etalon definíciója

Az etalon mérték, mérőeszköz, anyagminta vagy mérőrendszer, amelynek az a rendeltetése, hogy egy mérhető mennyiség egységét, illetve egy vagy több ismert értékét definiálja, megvalósítsa, fenntartsa vagy újraelőállítsa és referenciaként szolgáljon. A rendszeresen mértékek, mérőeszközök vagy anyagminták kalibrálására vagy ellenőrzésére szolgáló etalonokat használati etalonoknak nevezik.

Leszármaztatás

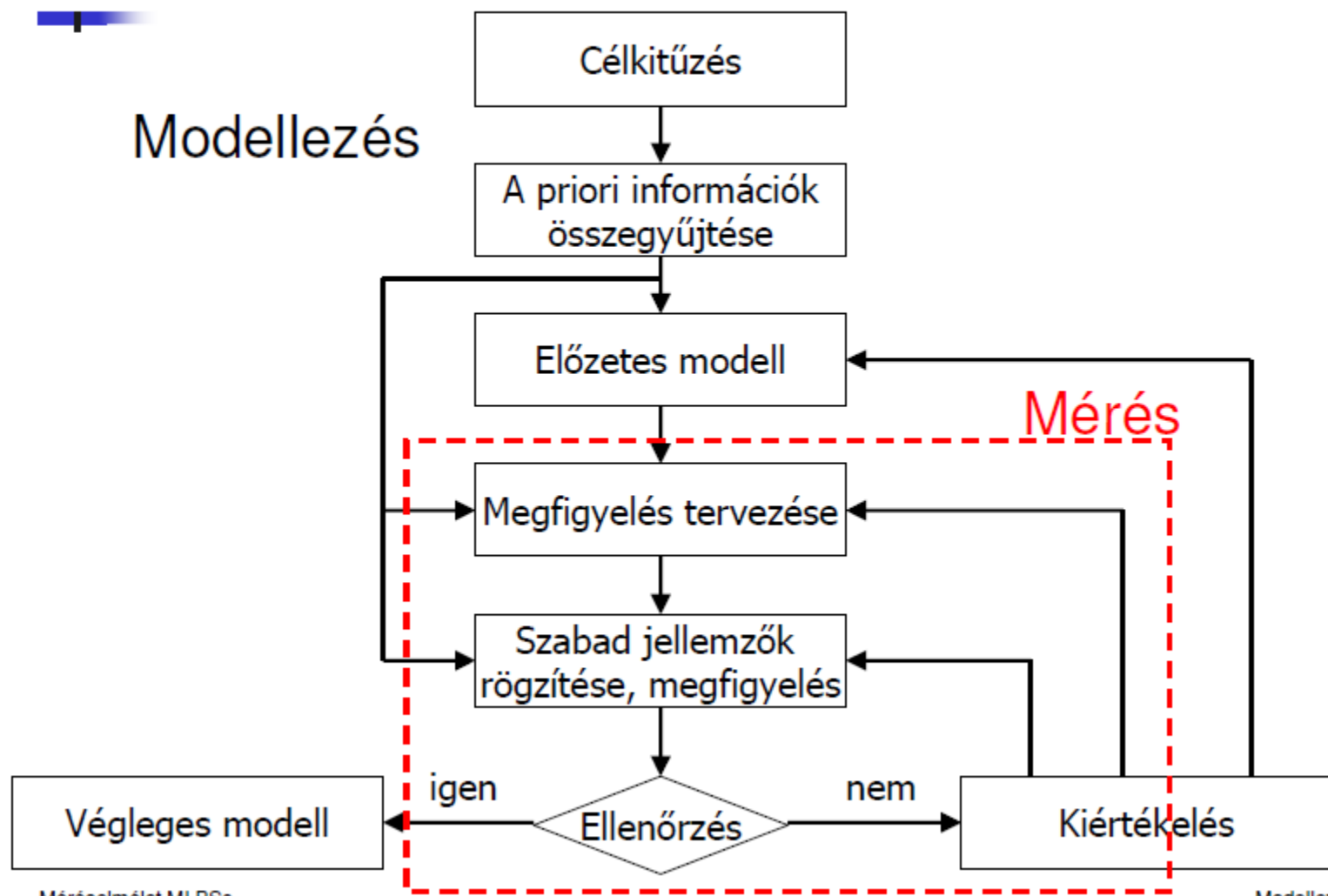
A leszármaztatás (vagy átszármaztatás) az országos etalontól a használati mérőeszközökig húzódó mérések megszakítatlan láncolatának elvégzése, melyek célja a **mértékegység átvitele a legpontosabb mérőeszközökről (az etalonokról) a kisebb pontosságú mérőeszközökre**, minél kisebb mértékű és feltétlenül ismert nagyságú pontosságveszteség mellett. A leszármaztatás biztosítja a mérési eredmények visszavezethetőségét. A leszármaztatási lánc (vagy visszavezethetőségi lánc) felsőbb szakaszai általában a **mérésügyi szerveknél**, alsóbb szakaszai különféle laboratóriumokban valósíthatók meg.

Modell és modellezés

- Modell = a vizsgált jelenségre vonatkozó ismereteink formális kifejezése (funkcionális, fizikai, matematikai).
- A modell jellemzője a jósága - hibája.
- **A szükséges modell:** tovább nem egyszerűsíthető, mert a hiba megengedhetetlen.
- **Elégséges modell:** bonyolultabb modell felesleges költségeket okoz.
- Mérés megtervezése = **optimális modell** kiválasztása.

A modellalkotás lépései

Modellezés



Méréselmélet MI DSz

Modellezés

A mérés technika alapelvei, alfogalmak

- Mérés = összehasonlítás
- Minden mérésnek bizonytalansága van!
- A mérés megzavarja a vizsgált jelenséget! A mérendő és mérő illesztése.
- Hitelesítés

Minden mérésnek bizonytalansága van!

- A mérési bizonytalanság becslése – metrológia

$$X_T - \Delta X \leq X \leq X_T + \Delta X \quad \Pr(X_0 - u \leq X \leq X_0 + u) = 1 - \alpha$$

- Komponensei:

- Korrigálható hiba
- Véletlen bizonytalanság
- Pontatlan mérőeszköz illetve a mérési módszer bizonytalansága
- A vizsgált jelenség tökéletlen modellje okozta bizonytalanság
- Mérési tévedés (validációval javítható) → megbízhatóság?

- ISO: „Guide to the expression of uncertainty in measurement” – 1993

A mérési bizonytalanságok eredete

B-típusú hiba (Rendszeres hiba vagy rendszerhiba)

- csak egy értéke lehet,
- ez az érték meghatározható,
- ezért korrigálni lehet,
- a rendszerhiba egyik fajtája a műszerhiba (hitelesítéssel javítható)
- a rendszerhiba másik fajtája a módszerhiba vagy modellhiba (nem alkalmas műszer vagy a mérés megzavarja a mérendő objektumot)

A-típusú hiba (Véletlen hiba)

- leolvasás hibája
- mérési körülmények változása (hőmérséklet, hálózati feszültség, légnyomás ingadozása)
- zaj, külső zavaró jel

Vége az 1. előadásnak

- i.) Követelmények
- ii.) Ismétlés: mérés fogalma, SI, etalon, modellalkotás, bizonytalanság, hitelesítés
- iii.) Mérési alapelvek

Cserey György
2018. 09. 13.