

Jegyzőkönyv
Budapesti Corvinus Egyetem
Fizika-Automatika Tanszék

Kovács Anasztáz
I. évf. hallgató
Fizika I.

2. mérés. Hosszúság mérése

Mérés:	2017 október 14
Kiértékelés:	2017 október 18
Beadás:	2017 október 20
Javítás	2017 október 27

Hosszúság mérése

Elméleti alapok

A bennünket körülvevő teret a mérés helyszínén a Föld síkjához (a felszín normálisára merőleges sík) viszonyított háromdimenziós koordinátarendszerben érzékeljük.

A tárgyak méretét hasonlóképpen fogalmazzuk meg, ezért beszélünk hosszúságról, szélességről és magasságról.

A **kinematika** elkülöníti egymástól a testek helyzetét, a testeknek egymástól mért távolságát és a testek által megtett út hosszát. A **merev testek** szilárdságtana a testek bármely pontját képes leírni egy szabadon választott kezdőponthoz viszonyítva. A **deformálható testek** szilárdságtana ezen kívül képes értelmezni a testek alakváltozását is; hasonlóképpen a már említett szakterületekhez, három térbeli kiterjedés formájában.

A hosszúság mértékegységét jódstabilizált BIPM-JAEGER hélium-neon lézerrel, interferenciás méréssel értelmezték:

A méter annak az útnak a hosszúsága, amelyet a fény vákuumban
1/299 792 458-ad másodperc alatt tesz meg.

Az élelmiszeriparban az említett témákon kívül további hosszúság-jellegű mérések is szükségesek. Ilyen például a folyadékok, illetve a szilárd szemcsés anyagok halmazának szintmérése; folyadékoknál a mélység mérése.

Hosszúság méréséhez használatos eszközök.

- ⇒ méterrúd
- ⇒ mérőszalag
- ⇒ összehajtható mérőléc (colstok)
- ⇒ mérőhasáb, idomszerek (megy–nem megy)
- ⇒ mérőkerék
- ⇒ mérőlánc
- ⇒ tolómérő
- ⇒ csavarmikrométer
- ⇒ átmérő mérő célszerszám
- ⇒ ultrahangos távolságmérő (mélységmérő, stb.)
- ⇒ infravörös távolságmérő (interferométer)

A gyakorlaton felhasznált eszközök

méterrúd, milliméter beosztással, a mérési bizonytalanság jelölése nélkül
acél mérőszalag, milliméter beosztással, a mérési bizonytalanság jelölése nélkül
ultrahangos távolságmérő (Conrad Electronic GmbH), a műbizonylat szerint 5 méteren $\pm 0,5\%$, vagy ± 1 számjegy mérési bizonytalansággal

A mérésnél jelen voltak:

Kovács Anasztáz,	NE3QW45
Ngorongoro Olayinka (Ghana),	HN87UU1
Alsbeta Kováč (Szlovákia)	ZT8MK2 elsőéves hallgatók,
Berzevici Kázmér gyakorlatvezető tanár	

A mérés tárgya

Megmértük a hallgatói laboratóriumban az első asztal távolságát a táblától.

Az épület alaprajza szerint ennek 1,80 m-nek kellene lennie. Ezt az értéket valódi értéként vesszük tekintetbe.

A következő táblázatban a mért értékeket és a belőlük számított részeredményeket tüntetjük fel. Mindhárom műszer esetére kiszámítottuk az átlagot, és ezt úgy vettük tekintetbe, mint a várható érték becslése. Mindhárom műszer esetére kiszámítottuk a szórást, és ezt úgy vettük tekintetbe, mint a mérési bizonytalanság becslése. A számításokat Open Office alatt végeztük, a Calc táblázatkezelő program segítségével. Az alkalmazott függvények: =AVERAGE() és =STDEV(). Az egyszeres szóráshoz tartozó (a kiterjesztési együtthatót 1-nek feltételezve) valószínűség értékéhez feltételeztük, hogy az adatok normál eloszlásból származnak. Értékét 0,683-re vettük fel. A mérőrúddal végzett mérésnél az egyik adat hibáját rendellenesnek találtuk. Ezért a hibák jegyzékét feltüntettük, és a rendellenes adatot a kiértékelésből kizártuk. Elvégeztük az F-próba számítását, ennek táblázatát a jegyzőkönyv végén helyeztük el.

Sorszám	mért érték	Átlag	számítás	hiba
1.	182	180,9	182-180,9	+1,1
2.	179	180,9	179-180,9	-1,9
3.	170	180,9	170-180,9	-10,9
4.	181	180,9	181-180,9	+0,1
5.	177	180,9	177-180,9	-3,9
6.	186	180,9	186-180,9	+5,1
7.	183	180,9	183-180,9	+2,1
8.	184	180,9	184-180,9	+3,1
9.	184	180,9	184-180,9	+3,1
10.	183	180,9	183-180,9	+2,1
Szórás	4,63			

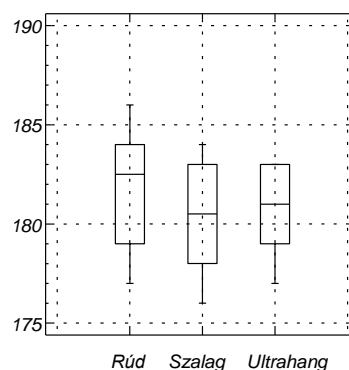
A 3. sorszámú adat hibásnak bizonyult, a kiértékelésből töröltük

Sorszám	mérőrúd	mérőszalag	ultrahangos távolságmérő
	cm	cm	cm
1.	182	177	183
2.	179	179	183
3.		179	183
4.	181	184	177
5.	177	176	178
6.	186	183	183
7.	183	178	179
8.	184	183	180
9.	184	184	180
10.	183	182	182
Átlag	182,11	180,5	180,8
Szórás	2,76	3,13	2,3

Következtetések

Az adatok kiértékelése alapján feltételezhető, hogy egyik műszer adatait sem kell kizárnunk, ezért kiszámítottuk az egyesített adathalmaz átlagát és szórását is. Ennek értelmében a 29 mérés átlaga 181,1 cm, szórása 2,7 cm. Szabályos formában: $181,1 \pm 2,7$ cm
Értelmezése: a padsor és a tábla távolsága 63% valószínűséggel a $181,1 - 2,7$ cm és $181,1 + 2,7$ cm tartományban van. Ezért a mérés eredményét azonosnak tekintjük az alaprajz leolvasásából kapott 180 cm értékkel.

mérés eredménye, cm



Mérőeszköz

A táblázatkezelő az A oszlopban a méterrúd, a B oszlopban a mérőszalag, a C oszlopban az ultrahangos távolságmérő adatait tartalmazta; a 2-es sortól a 11-es sorig. F-próbával páronként hasonlítottuk össze az adatokat. Az F-próbát a táblázatkezelőbe a következő függvénnyel írtuk be: =FTEST(A2:A11;B2:B11). Magyar változat: =F.PRÓBA(A2:A11;B2:B11). Ez a méterrúd és a mérőszalagos mérés összehasonlítása; hasonlóan végeztük a többi összehasonlítást is. A mérések száma 10, tehát a szabadsági fok $10 - 1 = 9$. Így az F-próbához tartozó valószínűség, ismét az első pár összehasonlítása esetére =FDIST(0,8037;9;9). Magyar változat: F.ELOSZLÁS(0,8037;9;9). A következő táblázat mindhárom, páronkénti összehasonlítást tartalmazza:

párok jelölése	A–B	B–C	A–C
F-próba	0,8037	0,4251	0,5971
valószínűsége	0,3843	0,1068	0,2255

A B–C összehasonlítás igen rossz valószínűségi adata miatt választottuk 1-re a kiterjesztési tényező értékét.

Ez a jegyzőkönyv-minta 2008-ban készült. A hallgatóink azóta sokkal hatékonyabb számítógépes programokhoz is hozzá tudnak férni. A mellékelt [kiegészítő dokumentumok](#) segítséget nyújtanak a korszerűbb szoftverek használata tekintetében, és segítik a statisztikai számítások elvégzésének jobb megértését.

Irodalom:

A 2004. évi XXIX törvénnyel módosított 1991. évi XLV. Törvény. **A mérésügyről** [A végrehajtásáról szóló 127/1991. (X. 9.) Korm. rendelettel egységes szerkezetben.]. Mérésügyi Közlemények 2004/2 XLV évf. 2. szám

NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY: The International System of Units (SI). NIST Special Publication 330. 2008. Edition.

<https://www.nist.gov/sites/default/files/documents/2016/12/07/sp330.pdf>

NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY: The NIST Reference on Constants, Units and Uncertainty. The Essentials. <http://physics.nist.gov/cuu/Units/>

BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MEASURES: The International System of Units.

http://www.bipm.org/utis/common/pdf/si_brochure_8_en.pdf

Országos hatáskörű szerv (*az Országos Mérésügyi Hivatal jogutódja*). Budapest Főváros Kormányhivatala. (volt Magyar Kereskedelmi Engedélyezési Hivatal), Metrológiai Főosztály, Mechanikai Mérések Osztálya, 1124 Budapest, Németvölgyi út 37-39.

<http://mkeh.gov.hu/meresugy>

OMH–MTA–MMSZ: Nemzetközi metrológiai értelmező szótár. VIM (Vocabulaire internationale de métrologie) 1998. Magyar változat szerk. dr Pákay Péter

ISO/IEC Guide 98:1995: Guide to the expression of Uncertainty in Measurement. GUM