

Métermérés jegyzőkönyv

Levente VAJNA

(Mérési partner: Válik Levente Ferenc)

(Gyakorlatvezető: Tihanyi Attila Kálmán)

Pázmány Péter Katolikus Egyetem, Információs Technológiai és Bionikai Kar

Magyarország, 1083 Budapest, Práter utca 50/a

vajna.levente@hallgato.ppke.hu

Kivonat—SI mértékegységrendszer, és alapfogalmak alapismertete. Első mérések és a hozzá használatos eszközök megismerése.

Keywords-SI; mérőeszközök; mérési hiba

Mérés ideje: 2023.03.09.

I. SI MÉRTÉKEGYSÉGRENDSZER

Azokat a méréshez használatos egységeket, melyekkel a fizikai mennyiségeket pontosan meg tudjuk határozni, mértékegységeknek nevezzük.

Az SI mértékegységek azon gyakran használt egységek, melyek nemzetközileg is elismertek, innen az elnevezés: Systeme international d'unités. [1]

Mennyiség		SI mértékegység	
neve	jele	neve	jele
hosszúság	l	méter	m
tömeg	m	kilogramm	kg
idő	t	másodperc	s
áramerősség	I	amper	A
hőmérséklet	T	kelvin	K
anyagmennyiség	n	mól	mol
fényerősség	I_v	kandela	cd

Az egyik legelőnyösebb tulajdonsága, hogy ezekkel számolva egyenletekben nem kell számszorosat venni ahhoz, hogy SI mértékegységeket kapjunk.

Használhatunk ezek elé prefixumokat, melyek arra szolgálnak, hogy a nagy vagy kis mennyiségeket is ki tudjunk könnyűszerrel fejezni. Néhány példa:

prefixum	számszoros
kilo	10^3
hekto	10^2
deka	10^1
deci	10^{-1}
centi	10^{-2}
milli	10^{-3}

II. TOLÓMÉRŐ

Napjainkban a tolómérő, vagy hétköznapi nevén subler egy nagyon elterjedt, igen pontos mérésekre alkalmas kis mérőeszköz. Általában belső, külső, de még mélységmérő része is van. Többféle kialakításban is megtalálható, például analóg, melyek gyakran találhatóak meg 150mm-es változatban, és többféle skála is van rajta, melyek mind a távolság átváltását, mind a mérés pontosságát segítik elő. De megtalálható továbbfejlesztett, digitális kialakításban is, melynek előnye a könnyed leolvasás, illetve a pontosság, hiszen ezek milliméterben, 2-3 tizedesjegy pontossággal is képesek kijelezni a mért távolságot.

Legtöbb laborban, műhelyben és üzemben is megtalálható a mérőeszköz a precizitása és a szükségessége végett. Alkalmasként például menetek méretének meghatározására vagy minden olyan kisebb tárgy egy-egy távolságának, paraméterének megmérésehez, mely a további tervezésekhez elengedhetetlen. A fonógép építése során én is használtam tolómérőt hasonló célból. [2]

Kruspér István magyar fizikus, a korszerű méréstudomány megteremtésének kiváló alakja. A méteretalonon nemzetközi viszonylatban is számottevően munkálkodott, illetve a decimális mértékegységrendszer hazai bevezetéséért is sokat tett. Kiválóságáért több díjat is kapott. [3]

III. ALAPFOGALMAK

- 1) Mérés: Műveletek összessége, amelyek célja egy mennyiség értékének a meghatározása. [4]
- 2) Leszármaztatás: elsődleges etalontól a használati mérőeszközökig való mérések láncolata, mely célja a mértékegység a legpontosabb mérőeszközökről a kisebb pontosságú eszközökre való átvitele minél kisebb pontosságvesztéssel. [5]
- 3) Etalon: mérték, mérőeszköz, anyagminta vagy mérőrendszer, melynek az a rendeltetése, hogy egy mennyiség egységét, illetve egy vagy több ismert értékét definiálja, megvalósítsa, fenntartsa vagy reprodukálja és referenciaként szolgáljon. [6]
- 4) Kalibrálás: azon műveletek összessége, amelyekkel meghatározott feltételek mellett megállapítható az összefüggés egy mérőeszköz, vagy mérőrendszer értékmutatása, illetve egy mértéknek vagy anyagmintának tulajdonított érték és a mérendő mennyiség etalonnal reprodukált megfelelő értéke között. [7]
- 5) Hitelesítés: a kalibrálástól alapvetően csak jogi szempontból eltérő, jogilag szigorúbban szabályozott és kötelezően betartandó lépéseket tartalmazó folyamat.
- 6) Mérési bizonytalanság: mérési hiba: a meghatározandó értékre a mérés során kapott eredmény és ideális értéke közötti különbség. Ezek továbbosztályozhatók rendszer/rendszeres hibákra, illetve rendszertelen, véletlenszerű hibákra.
- 7) Rendszeres hiba: konkrét értéke előre ismert, ilyen lehet például a méterrúd esetén, ha tudjuk, hogy nem pontosan egy méter, hanem két milliméterrel hosszabb. Fontos velük számolni, hiszen egy esetén még nem feltétlenül jelentős, de ötszáz elemi mérés után az eltérés egy méter.
- 8) Véletlen hiba: előre nem ismert hibák, melyek a mérés során keletkeznek. Ilyen lehet például az emberi gondatlanság, vagy a mérőeszköz pillanatszerű meghibásodása, netán helytelen használata, melyekkel előre nem tudunk

persze konkrétan számolni, de mindig jelen lesznek. Kiküszöbölhető több párhuzamos méréssel. Nagyon sok mérés esetén jó esetben ennek mértéke nullához fog tartani, jellemzésük a véletlenszerű hibák szórásával jellemezhető.

- 9) Hibák számítása: alapvetően kétféle módon számíthatjuk ki a hiba mértékét. Abszolút hibának (H_i) nevezzük a mért érték és a pontos érték különbségét, illetve relatív hibának (h_i) az abszolút hiba és a pontos érték százalékos arányát.

$$H_i = x_{m_i} - x_0$$

$$h_i = \frac{H_i}{x_0} \cdot 100$$

- 10) Mérési pontosság: a pontosság a mérőeszköznek az a tulajdonsága, hogy a mérendő mennyiség valódi értékéhez közeli értékmutatást vagy választ szolgáltat. Ebben az értelemben pontosnak nevezzük a mérési eljárást, ha a mérés eredményei a helyes értéktől nem térnek el egy meghatározott értéknél jobban. A mérési eljárásokat és a mérőműszereket pontossági osztályokba sorolhatjuk, így minősítve az értékmutatásuk helyességét és pontosságát:

- laboratóriumi műszerek: 0,1; 0,2;
- laboratóriumi üzemi műszer: 0,5;
- üzemi műszer: 1,0; 1,5; 2,5; 5,0.

Ennek számítása a következő képlettel történik:

$$h_p \geq \frac{H_{max}}{x_k},$$

ahol a h_p a pontossági osztály értéke, az x_k konvencionális érték, H_{max} pedig a műszer abszolút hibája. Az eszköz felbontása a legkisebb mérőegység beosztás, ami a műszerről még leolvasható. Így például, ha egy tolómérőről 4,19mm olvasható le, akkor a felbontása 0,01mm. Ha ez a szám kisebb, kisebb a lépésköz is, így a mérési eredmény pontosabb tud lenni. pl: a 4,19mm-nél pontosabb a 4,1861mm mérési eredmény.

IV. FOLYOSÓ MÉRÉSE

Mai laborgyakorlat során mérőpartneremmel megmértük az E méterrúddal a kijelölt 4. emeleti folyosó hosszát. Eredményünk 32,53m.

$$E = 32,53m = k(1m + \Delta r) + \sum_{i=1}^{33} v$$

Mérésem során számos hibát vétettünk:

- 1) Rendszer hiba: (Δr)

A méterrúdunk névleges értéke 1m, azonban ez nem jelenti azt, hogy ténylegesen ennyi. Egyik méterrúd hossza sem egyezett egyik másikkal sem, így a Δr jelzi azt a hibát, amit minden egyes elemi mérésnél be kell számolni, így legalább 33-szor.

- 2) Véletlen hibák: ($\sum v$)

- memória, feledékenység
- fáradtság, kapkodás
- nem minden csempe párhuzamos, avagy tökéletes illesztésű
- a padló nem teljesen vízszintes, sík
- lécz nem pontos illesztése
- a lécz elcsúszása
- kéz remegése

- nem egy egyenes mentén helyeztük el a rúdat
- pontatlan leolvasások
- kerekítések
- egymás hátráltatása

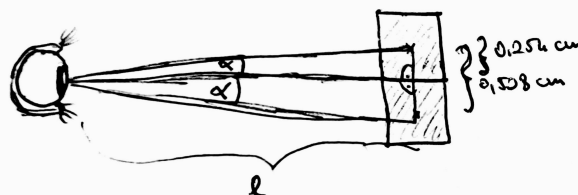
Ezek nem feltétlenül jönnek elő minden egyes elemi mérésnél, azonban akár nagyobb pontatlanságokat is magukba foglalhatnak a véletlenszerű hibák. (pl: "15. vagy a 16. elemi mérésnél tartottunk?")

V. SZEM FELBONTÁSÁNAK MÉRÉSE

Feladatunk során kimértük társammal a két pixel közti távolságot, illetve azt a távolságot, amikor ezek már össze mosódtak. Mérési eredményeinket az alábbi táblázat foglalja össze:

		Bal		Jobb	
		távolság	látószög	távolság	látószög
Vajna Levente	sakktábla	15m	0,0194°	13,19m	0,0221°
	színes foltok	17,94m	0,0162°	15,98m	0,0182°
Válik Levente	sakktábla	21,37m	0,0136°	24,04m	0,0121°
	színes foltok	24,36m	0,01195°	24,38m	0,01194°

Számításaimat az 1. ábrán található vázlat alapján végeztem.



1. ábra. A szem látószögének vázlata

A használt képlet a következő:

$$E = 2 \cdot \arctan \left(\frac{k_1(m + \Delta r) + \sum v_1}{k_2(m + \Delta r) + \sum v_2} \right)$$

Ezen mérés során is sok hiba léphetett fel a méréseink során, az imént felsorolt hibákon kívül még további véletlenszerű hibák lehetnek:

- bedőlt, nem függőleges test
- hunyorgás, fáradtság
- látást akadályozó hallgatók
- szemüveg, vagy annak hiánya

A következtetés azonban a következő, a méterrúd, és a rendszeres hibák kiesnek a képletből, hiszen a szögfüggvények során arányokat használunk fel, így továbbiakban a véletlenszerű hibák és az elvégzett elemi mérések száma határozza meg az eredményeinket.

VI. A SZEM FELBONTÓKÉPESSÉGE

"Egy mérés nem mérés." - hangzott el a mondat Dr. Kiss András a Bevezetés a mérés technikába és jelfeldolgozásba elméleti kurzusán. Továbbá azt a mérés technika alapfelfogását is hallhattuk Tanárúrtól, miszerint "Minden mérés hibával terhelt.". Hibák tehát mindig vannak, azonban sok-sok mérés elvégzése esetén a véletlenszerű bizonytalanságoknak a nullához kell tartaniuk a matematikai eloszlás következtében.

$$E = 2 \cdot \arctan \left(\frac{k_1(m + \Delta r) + \sum v_1}{k_2(m + \Delta r) + \sum v_2} \right)$$

Felhasználva a képletet, láthatjuk, hogy ha a véletlen hibák nullához közelítenek, akkor az $(m + \Delta r)$ tag kiesik, hiszen ugyanazzal a mérőeszközzel mérjük a háromszög mindkét befogóját. Így tehát elég csupán a mérés során keletkezett eredmények k_1 és k_2 hányadosának az arcustangensét venni a szög felének kiszámításához. Az eredmény ez esetben változatlan.

Ha azonban a $+/- 2mm$ illetve $+/- 5mm$ véletlenszerű, nagy számú mérés esetén ugyanazon elv mentén kiesnek, és a végső mérési eredmény meg fog egyezni. De természetesen egy-egy mérés esetén igen eltérő mérési eredmények jöhetnek ki, például ha a számlálóban a véletlenszerű bizonytalanság $+5mm$, a nevezőben pedig $-5mm$ minden más egyéb véletlenszerű mérési hibát még csak bele se számítva.

A nagy számú mérés persze ideális, de ha belegondol az ember, elméletben ugyanazon mérőeszközzel mérve a látószöge az embernek nem változik, ha feltételezzük, hogy a mérések folyamán a személy szeme nem romlik.

LEZÁRÁS

Összegzésképp, megmértük a negyedik emeleti folyosót, megmértük a látószögünket bizonyos körülmények között, és megismerkedtünk a mérés technika alapfogalmaival, valamint a méterrúddal. Megtapasztaltuk, milyen hibázni, és magunk kerestük meg a bizonytalanságaink forrását. További következtetés, amit levontam, hogy nem érdemes néhány inch nagyságú távolságokat méterrúddal mérni, de több tíz méteres nagyságrendű távolságok pontos mérésére sem alkalmas a mérőeszköz.

Valóban érdekes ennek a színelmosódásnak a jelensége, de így kimerve ezt is, még különösebb tette számomra. Megtanultuk elméleti órán, és most laboron el is sajátíthattuk az első mérés folyamán a mérés technika igaz, egyelőre belépő szintű, de minden más erre épülő készségeit, mely úgy gondolom nemcsak a tárgy és a félév, és nem is csak az egyetem folyamán, hanem a későbbi munkáink és életünk során is lényeges és hasznos tudás lesz. Az első lépést megtettük.

HIVATKOZÁSOK

- [1] M. Egyetem, „Mértékrendszerek, az si, a legfontosabb származtatott mennyiségek és egységeik,” 09 2014. [Online]. Available: https://www.uni-miskolc.hu/~www_fiz/paripas/diagn/SI.pdf
- [2] CNC, „Tolómérők fontossága az ipari mérés technikában,” 05 2015. [Online]. Available: <https://www.cnc.hu/2015/05/tolomerok-fontossaga-az-ipari-merestechnikaban/>
- [3] Wikipédia, „Kruspér István,” 01 2023. [Online]. Available: https://hu.wikipedia.org/wiki/Kruspr_Istvn
- [4] OMH, „Nemzetközi metrológiai Értelmező szótár,” 09 2017. [Online]. Available: <http://www.muszeroldal.hu/metrology/vim.pdf>
- [5] T. György, „Bevezetés a mérés technikába és jelfeldolgozásba, tárgyalapok és a „labview” rendszer,” 02 2007. [Online]. Available: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKUkwMx72qn879AhXNMewKHQmLBxwQFnoECCYQAQ&url=https%3A%2F%2Fusers.itk.ppke.hu%2F~takacs%2Fbevmeal_07.ppt&usq=AOvVaw0ctAu6qWZjj710ZwFRTIMZ
- [6] D. K. András, „Mérés alapfogalmak,” 03 2023. [Online]. Available: https://moodle.ppke.hu/pluginfile.php/72617/mod_resource/content/1/Bev_Meres_2023_meresi_alapfogalmak.pdf
- [7] G. Miklós, „Méréselmélet,” 01 2011. [Online]. Available: <https://tananyagfejlesztés.mik.uni-pannon.hu/index.php/component/phocadownload/category/5-muszaki-terulet?download=44:mereselmélet>