
A meteorok felvillanási időtartamának becsléséről

Korábbi Meteor számokban (1986/1, 2) ismertettük a vizuális észlelésekből nyert szimultán meteorok kiválogatásának és feldolgozásának egy lehetséges matematikai módszerét (bizonyos közelítő feltevések mellett), és közlítettük egy többszáz szimultán meteor tartalmú észlelési gyűjteményre (Perseida '83 táborok) alapuló statisztikai feldolgozás eredményeit. Most ehhez kívánunk további szempontokkal kapcsolódni.

A látható meteor-fényjelenség időtartamának becslésével korábban is próbálkoztak az amatőrök. Komolyabb hangsúlyt viszont az utóbbi években előtérbe kerülő "szimultánözásnál" kap: döntő szerepe van a meteor átlagos sebességének és tömegének becslésénél. Nem beszélve arról, hogy a pontosan megbecsült felvillanási idők megkönnyíthetnék a szimultán párok kiválasztását két, vagy több észlelőállomás megfigyelési adataiból.

Vajon meteorozóink, akik segédeszköz (stopper) nélkül becsülgetik meg bátran a felvillanások időtartamát, mekkora hibát vétének? Becslésük pontossága hogyan oszlik meg 1 s alatti és feletti értékeknel? Hogyan korrelál ez az eltelt idővel? Bevezethető-e olyan módszer, amivel legalábbis csökkenthetők a durva becslési hibák?

Ezekre a kérdésekre kerestük a választ. Ehhez ismert ideig világító "műmeteorokat" kellett előállítanunk, amikkel összevethetők a becsült értékek (a valós észlelések-nél nem ismerjük a valódi időtartamot). A kísérleti összeállítás vázlatát az 1. ábrán láthatjuk (ez alapjául

szolgálhat esetleges későbbi hasonló vizsgálatoknak). A kísérletre a zegedi JATE Kísérleti Fizika Intézetének egyik kollégája jól elsötétíthető, megfelelően tágas hallgatói laboratóriumában, 1983-ban került sor. Ezúton mondunk köszönetet dr. Vize László egyetemi tanárnak a kísérlet lehetővé tételéért, a szakmai segítségért és aktív közreműködéséért. A vizsgálatot folytatni, illetve kibővíteni szeretnénk volna, azonban időegyeztetési nehézségek és egyéb problémák miatt ez elhalasztódott, majd mind a mai napig elmaradt. Így most az akkori adatok rövid elemzését tesszük közzé.

Nyolc rendszeres meteor-észlelő kapott egyenként, különösebb felkészítés nélkül, egymásutánban (rendszeretlen időközökkel elválasztva) 50-50 műmeteor-felvillanást egy sötét teremben. Egy másik személy egy másik helyiségben elhelyezett elektromos órán állított be véletlenszerű értékeket, általában 0-3 sec, de legtöbbször 0-1 sec között. Ezeket sorban le is jegyezte egy papírra. A működésbe hozott óra vezérlőjele a beállított időre kinyitotta az optikai kaput, ezen át a

lézerfény ráeshetett a forgó tükörrre, amely a forgássebességtől és a tükör-fal távolságtól függő hosszúságú fénycsíkot hozott létre a falon. A jól besötétített teremben ez egészen hasonló érzetet keltett a szemlélőben az éjszakai meteorfelvillanásokhoz. Az "észlelőnek" kijelölt személy pedig szokásos körülmények szerint zseblámpafény mellett írta le az általa becsült értékeket.

Nem került sor a valóságos helyzet jobb megközelítésére: változtatni kellett volna a "műmeteorok" fényességét (pl. szűrőzéssel), mozgási sebességét (a forgótükör forgássebességének változtatásával), és a mozgásirányát (a forgótükör változó mértékű megdöntésével). Mindezen hiányosságok kissé könnyebb helyzet elé állították a kísérlet alanyait. A valóságban sokkal nehezebb megbecsülni a véletlenszerű irányból jeletkező, véletlenszerű fényességű és sebességű meteorok szabadszemes láthatóságának időtartamát! Időhiány miatt azt sem vizsgálhattuk meg, hogy hosszabb idő alatt (pl. egy egész estés meteorészlelés során), illetve rendszeres tréningezés hatására (az első ábra szerinti kísérleti elrendezéssel) hogyan változik a becslési pontosság. Ezért kérjük a meteorozókat, akik látnak fantáziát vizsgálatainkban, ezen szempontok figyelembe vételével folytassák a munkát!

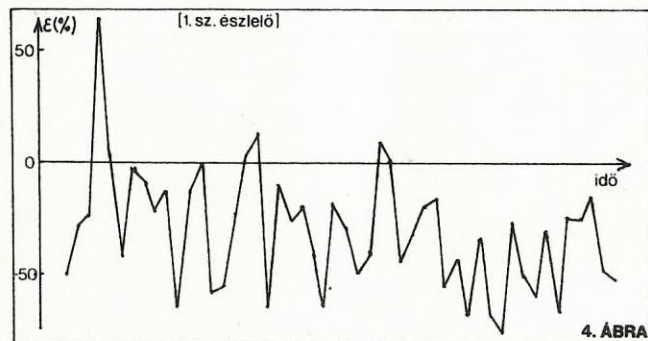
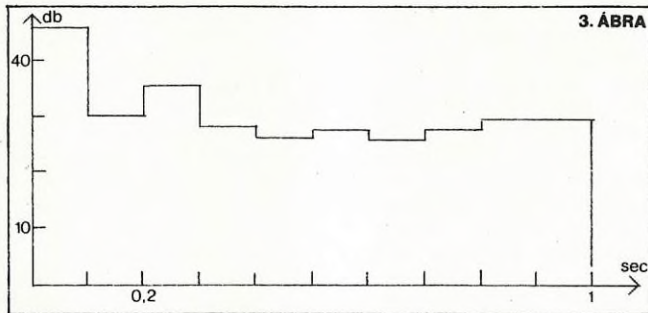
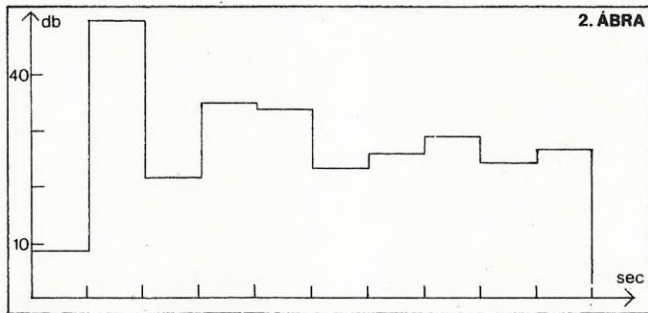
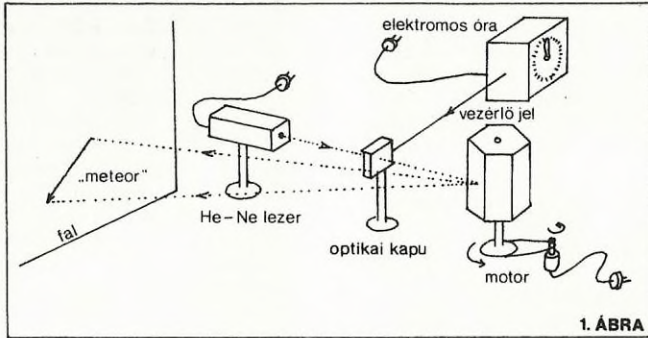
Most lássuk, mit sikerült megállapítanunk:

A második ábrán láthatjuk az összes (400 db) "műmeteor" eloszlását 0-1 s intervallumon (1 s feletti műmeteorok száma 119 db). Nem terveztük meg az adandó időtartamok megoszlását, ezért ilyen nagy a számok ingadozása - különö-

sen a rövidebb időtartamoknál. Ez az egyenletlenség az egyes személyeknek adott értékek esetén még feltűnőbb. Esetleges későbbi vizsgálatok elemzését biztosabbá, kényelmesebbé tenné, ha minden részintervallumba megegyező számú "műmeteor" esne. A harmadik ábrán mind a nyolc észlelő becsléseinek összesített eloszlását láthatjuk (az 1 s felettiiek száma 87 db). Any nyit rögtön megállapíthatunk, hogy a bizonytalanság a 0,1 és az 1,0 s időtartamok körül a legnagyobb.

Az első vizsgálatok alapján úgy találtuk, hogy legcélravezetőbbnek az észlelt és beállított időtartamok relatív eltérése ($E = [\text{észl.} - \text{beáll.}] / \text{beáll.}$) tűnik. Az abszolút ($\Delta = \text{észl.} - \text{beáll.}$), és a relatív eltérések változása az idő előrehaladtával valamiféle sajátos, személyre jellemző képet mutat (lásd 4-5. ábra). A mérések túl rövid időre terjedtek ki, így felhasználható megállapítást ezzel kapcsolatban nem tehetünk. Annyit látszik, hogy a kezdeti igen nagy eltérések később javulhatnak - gyakorlatba jön az észlelő -, vagy tovább romolhatnak. Hogy ez a két hatás egymáshoz viszonyítva milyen erős, arányuk hogyan változik - személyenként eltérő lehet.

Ha mostmár eltekintünk az időbeli, tendenciális változásoktól, megvizsgálhatjuk a relatív eltérések eloszlását a kisebb időtartományok között. Fetételezve, hogy létezik egy állandó "érzékenységi függvény", ami leírja, hogy milyen pontosság adja vissza a megfigyelő személy az egyes tartományokba eső felvillanási időket - bevezethetünk egy szorzótényezőt minden rész-tartományon, amivel megszorozva az odaeső értékeket,



közelebb kerülhetünk a valódi értékekhez. Ezt úgy kapjuk hogy az egyes időintervallumokba eső időtartamok relatív eltéréseit átlagoljuk ($\bar{\epsilon}$), majd ebből előállíthatjuk az $1/(1+\bar{\epsilon})$ értéket. Ezzel kell ezután szorozni az ugyanezen intervallumba eső megfigyelt adatokat!

Az imént leírt korrekció csupán nagy átlagban pontosítja a megfigyelt időtartamainkat, lesznek olyan értékek is, amelyek a szorzás után még távolabbra kerülnek a valódi értékektől. Egy tipikus korrekciós tényezősort láthatunk az 1. táblázatban (az 1 s feletti időtartamokat általában együtt kezeltük). Egy finomabb vizsgálatnál - hasonlóan - kis lépésenkénti bontásban kell tekinteni a becsléseket, de 0-2, vagy akár 0-3 s között. Ez persze megnyújtja a mérési és feldolgozási időt. Hogy a bevezetett korrekció milyen eredményeket hozott, arról egy gyors áttekintést adunk (lásd 2. táblázat). Itt az egyes személyek összes beadott, és becsült időtartamai relatív eltéréseinek átlagát és szórását adtuk meg, mint átfogó jellemzőt az időbecslési pontosságról. (Itt is kihangsúlyozzuk, hogy a relatív eltérések átlagértékének csökkenése, de még a szórás esetleges csökkenése is csak azt jelenti, hogy a legtöbb becsült időadatot jellemző relatív eltérése kisebb, de továbbra sem zárja ki nagyon rossz értékek létezését!) Megállapítható, hogy összességében kedvező az eredmény: úgy tűnik, be lehet vezetni korrekciót. Zavaró viszont, hogy két esetben a korrekció után még tovább romlott az átlagos pontosság. (A 10 % körüli, vagy annál jobb átlagos relatív eltérést mutató

személyeknél nem érdemes a korrekciót elvégezni), az egyes adatok relatív eltéréseinek szórása két esetet kivéve nőtt, valamint személyről-személyre erősen eltérő a javulás mértéke. Valószínűleg ezek a problémák a módszer ismételt, gyakori alkalmazásával nagyobb számú, megtervezetten elosztott felvillanási időtartamokat tartalmazó mérési sorozatokkal mérséklődnek, vagy akár még is szűnnek, de maga a korrekciós eljárás is módosítható, finomítható.

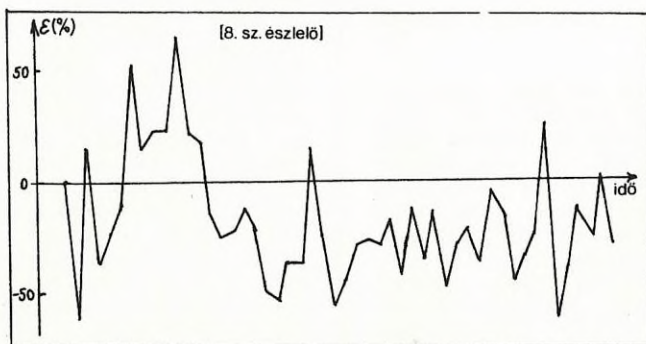
Figyelembe véve kísérletünk hiányosságait és eredményeit, további hasonlókra kérjük azokat az amatőröket, akik érdekeltek a segédeszköz nélküli időbecsléses meteorozásban, illetve felkeltette érdeklődésüket e rövid ismertető. Továbbá, minthogy igen gyakran 100 %-os, vagy annál nagyobb relatív hibák is előfordulnak, és igen erősek, ingadozóak a személyi hibák, nagyon nehéz javulást elérni! A bevezetett korrekció statisztikai érvényű: nemcsak javít, hanem egyes észlelt értékeket akár tovább is ronthat - ezért az alábbi következtetéseket vonhatjuk le. A komoly, szervezett szimulált meteorozást jó lenne kiegészíteni (illetve felszerelni) pl. a régi jó mechanikus, századmásodperces stopperórákkal (ezek feltétlen előnye a kvarcórákkal szemben, hogy sötétben, az észlelés izgalomában is biztosan, könnyen elindíthatók, leállíthatók)! Az ezekkel mérhető - itt már nem becslésről van szó! - felvillanási időket már csak a reakcióidő, és a kihúnyás pillanatának személyfüggő megítélésének hibája terheli. Ezek kis eltéréseket adnak a valóságostól, és könnyebben korrigálhatóak, azaz stoppe-

Időintervallum (s)	Korrektációs szorzó	Hány becslésből? (db)
0,0 - 0,1	0,571429	2
0,1 - 0,2	0,563289	9
0,2 - 0,3	0,833333	2
0,3 - 0,4	0,815184	6
0,4 - 0,5	0,773447	2
0,5 - 0,6	0,702976	3
0,6 - 0,7	0,65	1
0,7 - 0,8	0,861607	5
0,8 - 0,9	1,025	1
0,9 - 1,0	0,954474	2
1,0 - ...	0,985515	17

1. TÁBLÁZAT

Észlelő sorszám	Relatív eltérések átlaga (%)	Relatív eltérések szórása (%)	Relatív eltérések átlaga (%)	Relatív eltérések szórása (%)
	KORREKCIÓ ELŐTT		KORREKCIÓ UTÁN	
1.	-24,210	28,419	+3,970	49,896
2.	+11,768	88,919	+35,027	138,639
3.	+32,586	42,771	+12,048	34,860
4.	-0,742	30,049	-1,798	33,857
5.	-18,143	27,257	-0,073	37,484
6.	+27,507	44,978	+11,962	36,385
7.	-18,946	50,709	+3,523	62,588
8.	-30,831	27,045	+14,961	50,195

2. TÁBLÁZAT



5. ÁBRA

rek használatával, kis többletmunkával újabb minőségi lépést lehetne tenni a vizuális meteorozásban, érdekesebb, értelmesebb eredmények elérése felé.

Várjuk a Meteor hasábjain a további észrevételeket, javaslatokat, újabb kísérleteket! Különösen kíváncsian várjuk a stopperóra alkalmazásával kapcsolatos tapasztalatokat, mérési eredményeket!

RITZL FERENC -
HEGEDÚS TIBOR

Szerkesztői megjegyzések: _____

Vizuális megfigyelési módszerünk megújításakor - két évvel ezelőtt - mellőztük a meteor időtartamának becslését. Beláttuk, ez hiba volt, a helyette bevezetett "sebesség" információtartalma kisebb, becslése még bizonytalanabb, ráadásul elestünk néhány, a cikkben is jelzett statisztikai vizsgálat lehetőségétől. Tapasztalataink birtokában ismét szeretnénk visszavenni az időtartambecslést (lásd a 30. oldalon található cikkünket).

TEPLICZKY ISTVÁN

A cikkben említett korrekció túl sok paramétertől függ (személyenként és időben változik, stb.). A korrigálás egy konkrét kísérletre - a valós időtartamok ismeretében) eredményes lehet, azonban véleményem szerint igazi meteor megfigyelése során csak a hibák becslésére alkalmazható - ami igen fontos dolog!

KOLLÁTH ZOLTÁN

A kisbolygóközelítések megfigyelése

A jelenségnaptárban rendszeresen közlésre kerülnek olyan előrejelzések, melyek egy-egy - esetenként eléggé halvány - kisbolygó fényesebb csillagok mellett való elhaladásáról tudósítanak. Gyakran előfordul azonban, különösen a halvány csillagokkal zsúfolt tejútvidékek közelében, hogy a kisbolygók azonosítása gondot okoz. Az aszteroida felkeresését lényegesen megkönnyíti, ha tudjuk okulárunk látómezejének átmérőjét, és ennek tört részében megadott szögérték-környezetében keressük az adott kisbolygót egy csillag körül.

Lényeges, hogy az okulár jól látható és határozott látómezőhatároló blendével rendelkezzen. Gyári okulároknál ez általában nem jelent gondot, de házi készítésű okulároknál is megvalósítható némi gondossággal. Lehetőleg közepes látómezejű okulárokat használjuk (Orthoszkópius, Kellner), mert ezek könnyebben áttekinthető nagyságú égiterrületről adnak képet, mint pl. az Erfle-típusú nagy látómezejű okulárok.

Ezek nagyságának meghatározására válasszunk ki egy csillagot az égi egyenlítő közelében, és hagyjuk a látómező átmérője mentén átvonulni. Az áthaladási időt másodpercekben mérve, a kapott értéket négyvel osztva távcsövünk látómezejének ívpercben kifejezett értékéhez jutunk. Ennek becsült törtértékei pedig már sok segítséget nyújtanak az égi szögtávolságok meghatározásában.

PAPP JÁNOS