

Alfa sugárzás kvalitatív és kvantitatív vizsgálata

alpha

Fábián Gergő, Ignát Péter, Szabó Gergely Imre

Felkészítő tanár: Fegyver Imre

Huszár Gál Gimnázium, 4030 Debrecen, Diószegi út 21.

1. Bevezetés

A radioaktív anyagok külső behatás vagy energiaforrás nélkül energiát hordozó sugárzást bocsátanak ki. A radioaktív sugárzás veszélyes az emberi szervezetre, ugyanakkor sokszor meg kell mérni adott helyeken a sugárzás erősségét. Ezért érdemes a méréseket robot segítségével elvégezni. Mi ezt tettük kicsiben. Az alfa sugárzás kimutatható kamerával, mert az alfa részecskék a kamera receptoraiba csapódva elmozdítják annak töltéseit, ezzel a kijelzőn fehérre színeznek 1-1 pixelt. A sugárzás erőssége egy adott időn belül megjelenő fehér pixelek számából látható.

2. Probléma megoldásának menete

Csapatunk az alfa sugárzás kvalitatív és kvantitatív vizsgálatát tűzte ki célul. Egyrészt „láthatóvá akartuk tenni” a radioaktív sugárzást kamera segítségével, másrészt számítógépes programmal számszerűen ki akartuk mutatni, hogy a sugárzás intenzitása csökken a távolság növekedésével.

2.1. Hardver

A hardver egy dobozból, monitorból, mini számítógépből áll. (2.ábra) A doboz elkészítéséhez elsőnek is szétszereltünk egy régi kis nyomtatót a benne lévő fejmozgató mechanikáért, ehhez rögzítettünk egy Lego ev3 motort, amivel mozgatni lehet a szíjat és ezen keresztül a radioaktív tárgy tartóját. Erre azért volt szükség, hogy a sugárforrást közelíteni, és távolítani lehessen a kamerától.

A kamera és a radioaktív tárgy távolságának méréséhez ultrahang szenzort akartunk használni, de az alumínium doboz miatt változtatnunk kellett a tervünkön. Ugyanis a vas kivételével a fémek jobban verik vissza az ultrahangot, ami megzavarja a mérést. Ezért a motor fokszámlolójára bíztuk a távolságmérést. Próbálgatással megnéztük, hány fokot kell forduljon a motor ahhoz, hogy a radioaktív anyag tartója kb. 1 cm-t közeledjen a kamera felé, és az így kapott értéket használtuk a programban a távolság kiszámításához. Fontos megjegyezni, hogy a Lego robot nem alkalmas a pontos mozgásra, mérésekre; jelen kísérletben néha 1-1 milliméter hibákat ejtett.

A nyomtatófejmozgató mechanikát beleragasztottuk egy szerelődobozba, amit elsötétíthetőre készítettük. Hiszen a mérést csak sötét kameraképpel lehet végezni, hogy alfa-sugárzás okozta fehér felvillanások elkülöníthetők legyenek a többi pixeltől. A radioaktív tárgy betevését úgy oldottuk meg, hogy a doboz oldalát levehetővé tettük.

A szerelődobozba belehelyeztünk egy EV3 lego téglát, amit hozzákötöttünk a dobozon kívüli mini számítógéphez. A téglaműködés közben világít, ezért leragasztottuk fekete szigetelő szalaggal. A kamerát egy csipesszel rögzítettük, az összecsisztetett fémes részeket pedig egy papírdarabbal választottuk el egymástól, nehogy rövidzárlatot okozzon. A kész eszköz fényképe az 1. ábrán látható.

2.2. Szoftver

A program a mérések elvégzésére egy adott ideig a kamera képéről a fehér pixeleket megszámolja és eltárolja a koordinátáikat. Az eltárolt koordináták segítségével pedig egy képen összesíti az összes felvillanást és különböző színekkel teszi láthatóvá a felvillanások mennyiségét. Ezeket a képeket el is lehet menteni. A mérések elkészítése után a program egy listában mutatja meg az eredményeket (fehér pixelek száma, időtartam, távolság). A programból vezérelhető az ev3 motor (a számítógép és az ev3 között USB kapcsolatra van szükség), amivel a tárgy távolságát lehet állítani és állítható a mérési időtartam, fényérzékenység is. A program képe a 2. ábrán látható.

2.3. Kísérlet

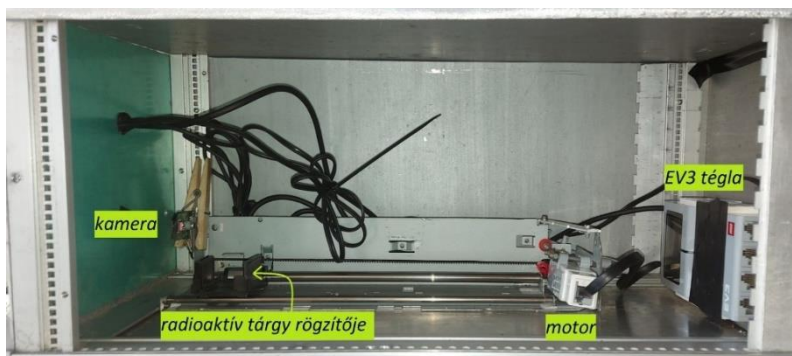
Végig látatlanban dolgoztunk a projekten. A munkánk kipróbálásához el kellett menjünk a Debreceni Egyetem Fizika Karára, ahol fizikusok felügyelete mellett kísérletezhettünk ThB-vel szennyezett tárggyal. A tórium B izotóp béta sugárzást bocsát ki, de leányelemei alfát, és mi ezt észleltük. Ahogy a radioaktív tárgy bekerült a helyére, rögtön látszódtak a felvillanások. A mérések előtt az eszközről készült fénykép a 3. ábrán látható. A radioaktív tárgy a doboz bal oldalán a csipesszel rögzített tárcsán van.

A kamera tesztelése után indulhattak a mérések. Először csak pár másodpercig figyelte a program a becsapódásokat, de úgy irreleváns eredményeket kaptunk. Tehát áttértünk a hosszabb idejű mérésekre. Közben megnéztük a programkészítette összesítő képeket, amik jól sikerültek. A 30 másodperces méréseknél (1. táblázat) megvalósult a célunk. A fél perc alatt történő 131db felvillanást összesítő kép a 4. ábrán látható.

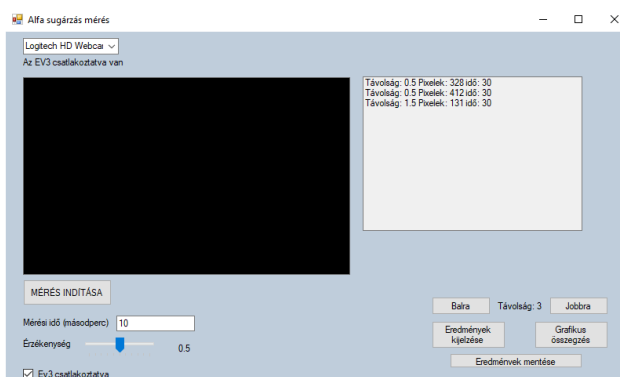
3. Elért eredmények

Örültünk, hogy eredményesen zárult a több hónapos munkánk: első próbálkozásra látszódtak a felvillanások a kameraképen és a program is tökéletesen működött. Az eredmények kimutatják, hogy a sugárzás intenzitása csökken a távolság növekedésével. A 30mp-es mérések adatait az 1. táblázat tartalmazza.

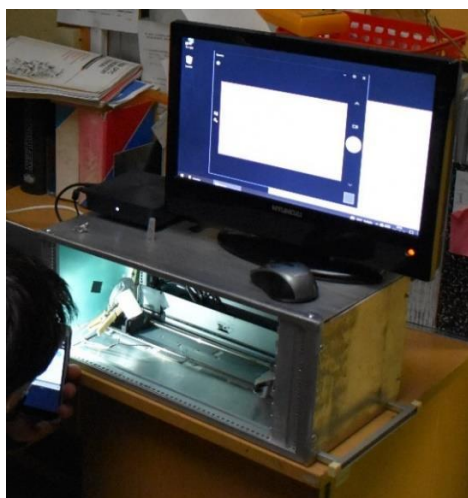
Bebizonyítottuk, hogy egy kamerával ki lehet mutatni az alfa sugárzást, ezt a szemléltetőmódot oktatási célra is fel lehet használni. Emellett, mint ahogy a bevezetésben is említettük fontos lehet a sugárzásmérést robottal elvégezni olyan helyeken, ahol a mérés az emberi egészségre veszélyt jelenthet.



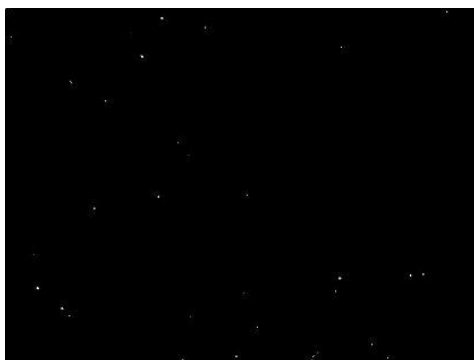
1. ábra: alfa sugárzást vizsgáló doboz belülről



2. ábra: A program működés közben



3. ábra: A mérések előtt az eszközről készített fénykép



4. ábra: Összesítő kép

távolság	fehérpixelszám
0,5cm	328db
0,5cm	412db
1,5cm	131db
2,5cm	23db
2,5cm	24db
3,5cm	7db

1. táblázat: mérési adatok