

Szakmai bíráló

Borkovits Tamás „A fedési kettős és többes csillagrendszerek vizsgálatának járatlan útjain” című MTA doktori értekezéséről

A dolgozat témája és annak időszerűsége

Az űrobservatóriumok fedési csillagrendszerekre kapott idősorai új megvilágításba helyezték ezen objektumok vizsgálatát, ezért a dolgozat témája nagyon időszerű. Érdemes megemlíteni, hogy a kutatási témában szépen kapcsolódik egy hazánkban hagyományosan művelt klasszikus terület, az égimechanika a modern asztrofizikával. Az elmúlt években kapott adatok korszerű elemzése jelentősen hozzájárul a kettős és többes csillagrendszerek fizikájának jobb megértéséhez. Habár sokszor klasszikus módszereket is felelevenít a dolgozat, mint arra a címe is utal, gyakorta járatlan utakat is be kellett járni ahhoz, hogy a megfigyelési adatok helyesen értelmezhetőek legyenek.

A disszertáció szerkezete

Az értekezés 7 fő fejezetet tartalmaz, amit 3 függelék és irodalomjegyzék követ. Az **1. fejezet** tartalmazza a történelmi bevezetőt és a jelenségkör ismertetését – a fejezet kellő ismeretanyagot sorakoztat fel ahhoz, hogy a későbbi fejezetek a témában kevésbé jártas kutató számára is érthetőek legyenek. A **2. és 3. fejezetek** azonos címet kaptak, mindkettő egyetlen alfejezettel, ami I. és II. számozást kapott az egyes fejezetekben. Ebből kifolyólag logikusabb lenne egy fejezetről beszélni vagy pedig eleve a címükben is megkülönböztetni a két fejezetet. Tartalmilag mindkét fejezet a hierarchikus hármarendszerek fedésiminimumidőpont-változásairól szól, először pontrendszerekként kezelve őket majd pedig figyelembe véve a forgási és árapály torzulásokat is. Ebben a két fejezetben kapott analitikus eredmények alkalmazása a következő fejezetekben található. A szerző a **4. fejezetben** mutatja be a *Kepler*-űrtávcső által megfigyelt hierarchikus hármascsillagok analízisét, megfigyeléseinek az adatokat szolgáltató megfigyelési műholdakat. Az **5. és 6. fejezet** ismét azonos címmel szerepelnek, csak az egyedi alfejezetcímek jelzik a különbséget, ami megint csak nem logikus felépítést eredményezett. Mindkét fejezet egyedi komplex fedési rendszerek vizsgálatával foglalkozik. A **7. fejezetben** röviden felvázolja a kutatás lehetséges további irányait.

Az egyes fejezetek végén összefoglalja az eredményeket – ami lényegében, egy kissé eltérő tagolással megfelel a téziszfüzet szakmai részének.

Az alkalmazott módszerek korszerűsége

Az alkalmazott analitikus módszerek megfelelnek az égimechanikai kutatások trendjeinek – megemlítendő, hogy a nagyon hosszú és összetett levezetések elvégzéséhez szimbolikus matematikai programcsomagot alkalmazott. A felhasznált adatok a jelenleg elérhető legpontosabb fotometriát produkáló

mesterséges holdas obszervatóriumokból származnak, melyet a korszerű spektroszkópiai mérések egészítenek ki. A szerző az adatok elemzésére, az inverziós módszerek végrehajtására saját programokat fejlesztett ki.

A dolgozat egyik fő érdeme, hogy az analitikus, elméleti égimechanikai eredményeket egyúttal a valós megfigyelések sikeres elemzésére is felhasználja.

Az értekezésben közzétett új tudományos eredmények

Borkovits Tamás az értekezés alapjául szolgáló tudományos eredményeket 5 fő tézispontban foglalja össze, melyek mindegyike több alpontot is tartalmaz:

1. Analitikus módszerekkel vizsgálta a hierarchikus hármas rendszerek esetén a fedésiminimumidőpont-változások évtizedes időskálájú változásait.
2. Analitikus módszerekkel vizsgálta a hierarchikus hármas rendszerek esetén a torzult komponensekből származó évszázados skálájú fedésiminimumidőpont-változásokat.
3. Vizsgálta az űrfotometriai adatsorokban megfigyelhető extrém jelenségeket inverz probléma megoldás segítségével.
4. Elemezte a Kepler-űrtávcső fedési kettős megfigyeléseit a fedésiminimumidőpont-változások szempontjából.
5. A fizikai szempontból különösen érdekes egyedi rendszereket kombinált módszerekkel is vizsgálta, kiemelendő a Kepler adatok mellett a spektroszkópiai megfigyelések használata.

Minden egyes fő tézispont több alpontot tartalmaz (összesen 24 különálló tézispont), ezeket a bírálóban nem részletezem, megtalálhatók a téziszűzetben. A tézispontok mindegyikét (beleértve az alpontokat is) elismerem önálló tudományos eredményekként.

Az eredmények alapjául szolgáló tudományos közlemények értékelése

A tézisek alapjául szolgáló 11 publikációból 10 jelent meg jelentős referált folyóiratokban (a kvartilisek szerinti megoszlás: 9db Q1, 1db Q3) egy pedig konferencia kiadványban. Elmondható tehát, hogy a tudományos eredmények zömében magas impakt faktorú folyóiratokban jelentek meg.

A tézisek alapjául szolgáló publikációkra az ADS szerint a bíráló írásakor több mint 200 független hivatkozás született, ami jelzi az eredmények nemzetközi elfogadottságát.

Az értekezéssel kapcsolatos megjegyzések

A benyújtott értekezés formai és tartalmi szempontból is megfelel az MTA doktor címért benyújtott doktori dolgozatokkal szemben támasztott követelményeknek. Az ábrák minősége nem hagy kifogást – leszámítva, hogy egyes ábrák feliratai nem követik a dolgozat nyelvét, és többször is nagyítóra volt szükség az értelmezéshez.

A dolgozatban csak kevés lényegi elírást találtam, azok a dolgozat érthetőségét nem befolyásolták. A dolgozatban jelentős súllyal szerepelnek formulák – akár oldalnyi terjedelemben. A szerző is bevallotta számítógépes eljárásokat használt az egyenletek levezetésére, így az olvasótól sem várható el, hogy ezeket könnyedén értelmezze vagy akár ellenőrizze. Véleményem szerint ezek nagy része egy megfelelő függelékbe kerülhetett volna. Hasznosabb lett volna a felhasznált szimbolikus eljárások ismertetése.

Kérdések

1. A dolgozattól nem, de a tézisfüzetből kiderül, hogy a szerző az analitikus számolások kivitelezéséhez szimbolikus matematikai programcsomagot használt. Kérem mutassa be, milyen arányban használta ezeket az eszközöket, mik voltak a tapasztalatai és szemléltesse egy példával az eljárást.
2. A dolgozatban több helyen is foglalkozik a megoldások realitásával, ezeken túlmenően mi mondható el a megoldások egyértelműségéről? Sok paraméter illesztésekor előfordulhat, hogy több megoldás is létezik, ami mérési hibán belül illeszkedik a megfigyelésekhez. Lehetséges-e hogy valamelyik esetben több, fizikailag reálisnak tűnő megoldás is szülessen?
3. Az 5. és 6. fejezetekben hangsúlyozza, hogy a pulzáció illesztésére matematikai és nem fizikai modellt használt. Véleménye szerint megvalósítható-e ez a közeljövőben, és milyen előrelépésre számíthatna ebből?
4. Hogyan interpretálható, hogy a HD183648 esetén a pulzációs frekvenciák különbsége a pályamozgás frekvenciájának a kétszerese, emellett mindkettő lényegesen magasabb (~27-19 szerez) frekvenciájú?

A dolgozat minősítése

A dolgozat magas színvonalú, mesterséges holdakra alapozott mérési adatok feldolgozásán alapul. A használt módszerekkel a jelölt sikeresen kihasználja a modern statisztikai elemzések adta lehetőségeket. A bemutatott eredmények jelentős szakfolyóiratokban jelentek meg, melyekre számottevő hivatkozás született.

A benyújtott doktori mű alapján megállapítható, hogy Borkovits Tamás tudományos eredményei elegendőek az MTA doktora cím megszerzéséhez, a nyilvános védés kitűzését javaslom. Sikeres védés esetén javaslom az MTA doktori cím odaítélését.

Kaposvár, 2017. november 10.

Dr. Kolláth Zoltán
egyetemi tanár, az MTA doktora