Universität Heidelberg

Zentrum für Astronomie

– Astronomisches Rechen-Institut –

Dear Colleagues,

Kalambay Mukhagali's Ph.D. thesis focuses on the study of the dynamic evolution of star clusters in galaxies similar to the Milky Way, and the effect of black holes formed within clusters on their dynamics. This research is of great importance in astrophysics, as it contributes to our understanding of the formation and evolution of star clusters in our Galaxy.

The thesis mainly involves numerical simulations to study the dynamic evolution of star clusters in Milky Way-like galaxies using observational data. Mukhagali has selected five different Milky Way-type galaxies with variable potentials from the illustris-TNG100 model and performed N-body simulations of their orbits using data from Gaia DR2 and DR3. In addition, Mukhagali explores the impact of black hole dynamics on the evolution of their parent star clusters, considering different theories of their origin.

The results of this research hold promise for advancing astrophysical studies and addressing applied problems related to star cluster formation and evolution. Mukhagali demonstrates proficiency in modern research methods, the use of technologies in astrophysics, handling large data sets, literature review, algorithm development, programming for fundamental parameter calculations, data analysis, and the use of astronomical databases.

The results of this dissertation have been published in journals recommended by the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan and in a journal with a high impact factor. Overall, the dissertation meets all requirements and I recommend it for defense. Kalambay Mukhagali deserves the degree of Doctor of Philosophy (PhD) in Physics and Astronomy.

Sincerely yours, Dr.Sci. Peter Berczik.

Astronomisches Rechen-Institut (ARI),
Zentrum fuer Astronomie der Universitaet
Heidelberg (ZAH), Moenchhofstrasse 12-14,
69120 Heidelberg, Germany
E-mail: peter.berczik@uni-heidelberg.de

[логотип] Хайдельберг Университеті [логотип]

Астрономия орталығы

Астрономиялық есептеуіш институты

Құрметті әріптестер,

Қаламбай Мухағалидың PhD диссертациясы Құс жолына ұқсас галактикалардағы жұлдыз шоғырларының динамикалық эволюциясын және кластерлер ішіндегі қара құрдымдардың пайда болуының олардың динамикасына әсерін зерттеуге арналған. Бұл зерттеу астрофизикада үлкен маңызға ие, өйткені ол біздің Галактикадағы жұлдыздар шоғырының пайда болуы мен эволюциясы процестерін түсінуге ықпал етеді.

Диссертация бақылау деректерін пайдалана отырып, Құс Жолына ұқсас галактикалардағы жұлдыздық шоғырлардың динамикалық эволюциясын зерттеу үшін сандық модельдеуге бағытталған. Мухағали illustris-TNG100 моделінен өзгермелі потенциалы бар бес түрлі Құс Жолы типті галактиканы таңдап, Gaia DR2 және DR3 деректерін қолдана отырып, олардың орбиталарына сандық модельдеу жүргізген. Сонымен қатар, Мухағали қара құрдымдар динамикасының аталық жұлдыздық шоғырдың эволюциясына әсерін зерттеп, олардың шығу тегі туралы әртүрлі теорияларды қарастырған.

Бұл зерттеудің нәтижелері астрофизикалық зерттеулерде ілгерілеуді және жұлдыздық шоғырлардың пайда болуы мен эволюциясына қатысты қолданбалы мәселелерді шешуге жақсы әсер етеді. Мухағали заманауи зерттеу әдістерін, астрофизикада технологияларды қолдану, үлкен көлемдегі деректерді өңдеу, әдебиеттерге шолу жасау, алгоритмдерді әзірлеу, негізгі параметрлерді есептеу үшін бағдарламалау, деректерді талдау және астрономиялық мәліметтер базасын пайдалана алатынын көрсетті.

Осы диссертацияның нәтижелері Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігі ұсынған журналдарда, сондай-ақ жоғары Дәйексөз көрсеткіші жоғары журналда жарияланды. Жалпы, диссертация барлық талаптарға сәйкес келеді және мен оны қорғауға кеңес беремін. Қаламбай Мухағали физика және астрономия бойынша философия докторы (PhD) дәрежесіне алуға лайықты деп есептеймін.

Құрметпен, [қолы] Ғылым докторы Петер Берцик.

Хайдельберг Университеті, Астрономиялық орталық (ZAH) маңындағы Астрономиялық есептеуіш институты (ARI), Менхофштрассе 12-14, 69120 Хайдельберг, Германия

E-mail: peter.berczik@uni-heidelberg.de

Офис: +49 6221 54-1874 Mobil: +49 174 4303211