



**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ PREZİDENTİ YANINDA
ELMİN İNKİŞAFI FONDU**

**Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondunun
“Elm-Təhsil-Sənaye” məqsədli qrant müsabiqəsinin
(EIF/MQM/ETS-2020-1(35)) qalibi olmuş
layihənin yerinə yetirilməsi üzrə aralıq
(rüblük olaraq 2-ci mərhələ)**

ELMİ-TEXNİKİ HESABAT

Layihənin adı: **Lodka-Volter, istifadəçi və resurs, silahlanma sürətinin tədqiqi üçün Riçardson xətti və balıqların populyasiyası qeyri-xətti modellərin ümumiləşdirilməsi və onun sənayedə eyni təyinatlı müəssisələr arasındakı rəqabət və kofliktlərin tətbiqi üçün məlum qeyri-xətti modellə müqayisəsi və bu modellərin həllinə hibrid tipli üsulların tətbiqi**

Layihə rəhbərinin soyadı, adı və atasının adı: **İbrahimov Vaqif Rza oğlu**

Qrantın məbləği: **200 000 manat**

Layihənin nömrəsi: **EIF-MQM-ETS-2020-1(35)-08/01/1-M-01**

Müqavilənin imzalanma tarixi: **08 fevral 2021 – ci il**

Qrant layihəsinin yerinə yetirilmə müddəti: **24 ay**

Layihənin icra müddəti (başlama və bitmə tarixi): **01 mart 2021-ci il – 01 mart 2023-cü il**

Layihənin II mərhələ üzrə (rüb) məbləği: :

Hesabatda aşağıdakı məsələlər işıqlandırılmalıdır:

1 Layihənin həyata keçirilməsi üzrə cari rübdə yerinə yetirilmiş **elmi işlər**
(burada doldurmalı)

Məlumdur ki, bir çox təbiət hadisələrinin riyazi modelləri adi differensial tənliklər vasitəsi ilə tərtib edilir. Əgər hər hansı bir hadisə zamanı bir dəyişən hər hansı bir sərbəst dəyişənə görə müxtəlif qiymətlər alırsa, onda bu hadisənin riyazi modeli adi differensial tənliklər vasitəsi ilə tərtib edilir. Məsələn, hər hansı bir cismin hərəkət sürəti, birinci tərtib adi differensial tənlik vasitəsi ilə yazılır. Mexanikanın əsasını təşkil edən Nüton qanunları adi differensial tənliklər vasitəsi ilə ifadə olunurlar. Təbiətdə bu tip məsələlərin kifayət qədər

olduğunu nəzərə alsaq, onda adi differensial tənliklərin tədqiqinin zəruri olduğunu görürük. Qeyd edək ki, orta əsrlərdə ay və günəşin tutulması zamanı baş verən anomal hadisələr, ayın yer səthinə müxtəlif təsirləri zamanı baş verən qabarma və çökmə hadisələri və digər bu kimi hadisələr alimlərin göy cisimlərinin hərəkətini tədqiq etməyin vacib olduğunu önə çıxarmışdır. Nüton və digər onun davamçıları bu hadisələri adi differensial tənliklər vasitəsi ilə tədqiq edərək müxtəlif riyazi modellər qurmuşlar. XIX əsrin axırlarında müxtəlif bioloji sistemlərin tədqiqi zamanı adi differensial tənliklər üçün Koşi məsələsinin yeni həll üsullarının qurulması zərurəti yaranmışdır. Beləliklə, xətti və qeyri-xətti adi differensial tənliklərin tədqiqi ilə bir çox tanınmış alimlər məşğul olmuşlar. Məsələn, Klero və Dalamber qardaşları qüvvət sıralarından istifadə edərək bir çox səma cisimlərinin hərəkət trayektoriyalarını tədqiq etmiş və kifayət qədər qənaətbəxş nəticələr almışlar. İstifadə olunan bu üsulun mənfi cəhətləri Eyler tərəfindən göstərilmiş və yeni üsulun qurulmasına ehtiyac olduğu sübut olunmuşdur. Bu ehtiyacı aradan qaldırmaq üçün ilk dəfə Eyler özünün məşhur üsulunu qurmuş və bununla da adi differensial tənliklərin həlli üçün yeni istiqamət vermişdir. Eylerin üsulu Adams tərəfindən təkmilləşdirilmiş və 1865-ci ildə Adams üsulları mətbuatda çap olunmuşdur. Beləliklə, ədədi üsullar sinfi yaranmış və onların tətbiq dairələri genişlənərək bir çox təbiət hadisələrinin öyrənilməsində tətbiq edilmişlər. Cari rübdə layihənin yerinə yetirilməsi məqsədi ilə mövcud üsullar modifikasiya olunmuş, bu üsullar əvvəlki üsullarla müqayisə olunmuş və yeni qurulan üsulların üstün cəhətləri izah olunmuşdur. Qeyd edək ki, üsulların tətbiq dairələrindən asılı olaraq onların müqayisəsi üçün yeni anlayışlar tərtib edilmiş və onlar müqayisə olunmuşlar. Qeyd edək ki, bu üsulların bəziləri Yodka-Volterra tənliklərinin həllinə tətbiq edilmiş və qənaətbəxş nəticələr alınmışdır. Bunu nəzərə alaraq sadə konflikt məsələlərinin tədqiqi nəzərdən keçirilmiş və bu məsələlərin ailə biznesinə tətbiqi tədqiq olunmuşdur. Alınmış riyazi modelin tədqiq olunması üçün yeni xüsusiyyətə malik üsulların qurulmasına ehtiyac olması göstərilmişdir.

Beləliklə, cari rübdə yeni xüsusiyyətlərə malik üsulların qurulmasına ehtiyac yaranması göstərilmiş, bu tədqiqatın nəzəri və praktik əhəmiyyəti izah olunmuşdur. Məlum üsulların müsbət və mənfi cəhətləri tədqiq olunmuşdur.

2

Layihənin həyata keçirilməsi üzrə planda nəzərdə tutulmuş işlərin yerinə yetirilmə dərəcəsi (cari rüb üçün, faizlə qiymətləndirməli)

(burada doldurmalı)

Məlum klassik üsulların konflikt məsələlərin həllinə tətbiqi çox az hallarda effektiv olur. Adətən bu məqsədlə biraddımlı üsullara üstünlük verirlər və bu məqsədlə Runge-Kutta üsullarından istifadə edirlər. Məlumdur ki, Runge-Kutta üsullarının özünəməxsus çətinlikləri vardır. Belə ki, klassik Runge-Kutta üsulları aşkar olduğu üçün onun istifadəsi nisbətən asandır, lakin onun dəqiqliyi aşağıdır. Qeyri-aşkar Runge-Kutta üsulu daha dəqiqdir, lakin onun istifadəsi çox çətinidir. Bu isə bəzi hallarda xətlərin sürətlə böyüməsinə səbəb ola bilər. Bunları nəzərə alaraq sadə və yüksək dəqiqliyə malik üsulların tədqiqinə üstünlük verilmişdir. Məsələn,

$$y_{n+1} = y_n + h(y'_n + 3y'_{n+1/3})/4$$

bu tipli üsulların qurulmasına üstünlük verilməsi təklif olunmuşdur. Bu üsul tədqiq olunmuş və onun iki müxtəlif üsulların kəsişməsində olması göstərilmiş və bu tipli hibrid üsulların qurulması əsaslandırılmışdır. Qeyd edək ki, həm nəzəri və həm də praktik əhəmiyyəti olan üsulların dayanıqlı olması zərurəti göstərilən üsullar siniflərində üsulların sayının məhdud olmasına səbəb olur. Beləliklə, təklif olunan üsulların sayının məhdud olmasına baxmayaraq onların üstün cəhətlərini nəzərə alaraq konflikt məsələlərin həllinə tətbiqinin məqsədəuyğun olduğu isbat olunmuşdur.

Beləliklə, hesabat dövründə alınmış nəticələr 100% yenidir, onlar tətbiqi məsələlərin həllinə və yuxarıda qeyd olunan məsələlərin tədqiqinə tətbiq oluna bilər.

Beləliklə, alırıq ki, layihənin bu etapında nəzərdə tutulmuş elmi işlər tam (100%) yerinə yetirilmişdir.

3

Hesabat dövründə alınmış elmi nəticələr, onların yenilik dərəcəsi

(burada doldurmalı)

Layihənin cari rübündə istifadə olunan üsullar əsasən sabit əmsallı çoxaddımlı üsullarla kəsraddımlı üsulların kəsişməsində yerləşən hibrid tipli üsullar təşkil edir. Məlumdur ki,

kəsraddımlı üsullar keçən əsrin 60-cı illərində akad.Yanenko tərəfindən təklif olunmuşdur. Qeyd etmək lazımdır ki, bu tipli üsulla Yanenkodan əvvəl də mövcud olmuşdur. Məsələn, mərkəzi fərqlər üsulu. Bu üsul XX əsrin əvvəllərindən mövcud olmuşdur. Lakin Yanenko bu üsulları tətbiq etmiş və onların nəzəriyəsini qurmuşdur. Layihənin cari rübündə qurulan üsulun yeni olduğunu nəzərə alsaq, bu üsulun perspektivli olması heç kimdə şübhə doğurmaz. Məlumdur ki, qeyri-aşkar üsulların istifadəsində müəyyən çətinliklər yaranır. Bu çətinlikləri aradan qaldırmaq məqsədilə burada pronoz korreksiya üsulundan istifadə oluması təklif olunur. Göründüyü kimi bu üsulların qurulmasında kəsraddımlı üsullardan istifadə olunduğu üçün məlum proqnoz korreksiya üsullarından istifadə olunması göstərilən halda mümkün deyil. Buna görə də bu üsulların istifadə olunması üçün yeni yanaşmalar təklif olunmuşdur. Bunlar məlum sxemlərlə müqayisə olunmuş və onların üstün cəhətləri göstərilmişdir. Cari rübdə alınan nəticənin yeniliyinin nümayiş etdirilməsi üçün sadə üsullardan istifadə olunmuş və tətbiq olunan yanaşmanın yeni olduğu sübut olunmuşdur.

Beləliklə, layihənin cari rübündə qurulan üsullar və istifadə olunan yanaşmalar tam yenidir.

4 Layihənin yerinə yetirilməsi zamanı istifadə olunan üsul və yanaşmalar

(burada doldurmalı)

Qeyd etmək ki, təklif olunan üsul və yanaşmalar yenidir.

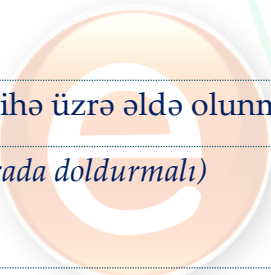
5 Layihə üzrə elmi nəşrlər (məqalələr, monoqrafiyalar, icmallar, konfrans materialları, tezislər) (dərc olunmuş, çapa qəbul olunmuş və çapa göndərilmişləri ayrılıqda qeyd etməklə) *(sürətlərini əlavə etməli!)*

(burada doldurmalı)

V.R. IBRAHIMOV, G.YU. MEHDIYEVA, XIAO-GUANG YUE, MOHAMMED K.A. KAABAR, SAMAD NOEIAGHDAM, DAVRON ASLONQULOVICH JURAEV Novel Symmetric Numerical Methods for Solving Symmetric Mathematical Problems INTERNATIONAL JOURNAL OF CIRCUITS, SYSTEMS AND SIGNAL PROCESSING DOI: 10.46300/9106.2021.15.167 Volume 15, 2021.

6 İxtira və patentlər, səmərələşdirici təkliflər

	<i>(burada doldurmalı)</i>
7	Layihə üzrə ezamiyyətlər <i>(burada doldurmalı)</i>
8	Layihə üzrə elmi ekspedisiyalarda iştirak <i>(burada doldurmalı)</i>
9	Layihə üzrə digər tədbirlərdə iştirak <i>(burada doldurmalı)</i>
10	Layihə mövzusu üzrə elmi məruzələr (seminarlar, konfranslar, dəyirmi masalar və s. çıxışlar) <i>(burada doldurmalı)</i>
11	Layihə üzrə əldə olunmuş cihaz, avadanlıq və qurğular, mal və materiallar <i>(burada doldurmalı)</i>
12	Yerli həmkarlarla əlaqələr <i>(burada doldurmalı)</i>
13	Xarici həmkarlarla əlaqələr <i>(burada doldurmalı)</i> XIAO-GUANG YUE , Department of Computer Science and Engineering, School of Sciences, European University Cyprus, 1516 Nicosia, Cyprus; MOHAMMED K.A. KAABAR Institute of Mathematical Sciences, Faculty of Science, University of Malaya, Kuala Lumpur 50603, Malaysia;
14	Layihə mövzusu üzrə kadr hazırlığı <i>(burada doldurmalı)</i>



15	Sərgilərdə iştirak (burada doldurmalı)
16	Təcrübəartırmada iştirak və təcrübə mübadiləsi (burada doldurmalı)
17	Layihə mövzusu ilə bağlı elmi-kütləvi nəşrlər, kütləvi informasiya vasitələrində çıxışlar, yeni yaradılmış internet səhifələri və s. (burada doldurmalı)

Layihə rəhbərinin imzası _____

Tarix _____

QEYD: bütün hallarda uyğun olan bəndlər doldurulmalıdır.