



**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 3-cü 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 III mərhələ üzrə (rüb) məbləği: :

Hesabatda aşağıdakı məsələlər işıqlandırılmalıdır:

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

Məlumdur ki, müasir təbiətşünaslığın bir çox sahələrində rast gəlinən nəzəri və tətbiqi xarakterli məsələlərin həllinə müasir hesablama riyaziyyatının və ya ədədi analizin müasir üsullarının tətbiq olunmasına geniş yer verilir. Bu, onunla əlaqədardır ki, hesablama texnikasının və ya komputer texnikasının sürətli inkişafı indiyə qədər həlli mümkün olmayan məsələlərin həllinin tapılmasını təmin edə bilər. Riyazi üsulların tətbiqi əsasən ədqiqlənən məsələlərin modellərinin araşdırılması vasitəsilə həyata keçirilir. Aydındır ki, hər hansı bir

məsələnin həllinə riyazi üsulların tətbiq olunması nəzərdə tutulursa, bu, o deməkdir ki, əvvəlcə həmin məsələnin riyazi modeli qurulur və sonra isə bu modelin həlli üçün effektiv üsulun seçilməsi və ya yeni üsulların qurulmasına baxılır.

Adətən, tətbiqi məsələlərin riyazi modelini qurarkən məsələnin spesifik xüsusiyyətləri nəzərə alınır. Qeyd edək ki, tətbiq olunan məsələ haqqında məlumatın həcmindən asılı olaraq riyazi modelin qurulmasında müəyyən dəyişikliklər ola bilər. Bir çox tətbiqi məsələlərin riyazi modelini qurarkən həmin məsələnin məlum xüsusiyyətlərini nəzərə alaraq məsələnin xarakterini öyrənirlər. Və bu məlumata əsasən, adətən, model qurulur. Yaxşı olar ki, modelin qurulmasında uyğun ixtisasçılarla bərabər riyaziyyatçılar da iştirak etsin.

Qeyd edək ki, bir çox riyazi modellər riyaziyyatçılar tərəfindən tərtib edilmişdir. Bunlara misal olaraq populyasiya məsələlərini iqtisadiyyatçılar ən çox istifadə olunan sərvət və onun istifadəçisi modeli, müxtəlif ölkələrdə silahlanma sürətinin təyini üçün Riçardson modeli və s. modelləri göstərmək olar. Bu qeyd etdiyimiz modellərin hamısı xətti modellər sinfinə aiddir. Son zamanlar bəzi müəlliflər bu xətti modellərə yenidən baxmış və bəzi hadisələri nəzərə alaraq bu modellərdə müəyyən dəyişikliklər aparmışdırlar. Bu dəyişikliklərin nəticəsində həmin prosesləri idarə edən qeyri-xətti riyazi modellər qurulmuşdur.

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

(burada doldurmalı)

Layihənin bu etapında nəzərdə tutulmuş elmi işlər tam (100%) yerinə yetirilmişdir.

3 Hesabat dövründə alınmış elmi nəticələr, onların yenilik dərəcəsi

(burada doldurmalı)

Qeyd edək ki, Riçardson modeli İkinci Dünya müharibəsindən sonra tərtib olunmuş və əsasən Amerika dövlətinin, SSRİ-nin və Yaponiyanın itkiləri nəzərə alınmışdır. Riçardsonun tərtib etdiyi ilk model xətti-cəbri tənliklər sistemi formasında yazılmış və onun həllinin tapılması üçün Qaus üsulundan istifadə olunmuşdur. Qeyd edək ki, bu model müxtəlif dövlətlər arasındakı silahlanmanın sürətini təyin etmədiyini nəzərə alaraq Riçardson modeli ixtisasçılar tərəfindən dəqiqləşdirildi və həmin model adi diferensial tənliklərin köməyi ilə tərtib edildi.

İlk tərtib olunan model demək olar ki, Lodka-Volter modelidir. Bu tipli modellərdən biri də iqtisadiyyat sahəsində tədqiq olunan “ehtiyatlar və istifadəçilər” modelidir. Baxmayaraq ki, bu modellər xarici görünüşlərinə görə bir-birinə oxşayır, lakin onların hər birinin özünəməxsus çətinlikləri vardır. Bu tədqiq olunan obyektin xüsusiyyətləri ilə uzlaşmasından irəli gəlir. Təbiidir ki, hər bir modelin özünəməxsus xüsusiyyətləri vardır. Adətən, tədqiq olunan proses haqqında məlumat çox olduqda qurulan model həmin məsələni daha düzgün formada təsvir edir. Bu tipli məsələlərin həlli bir çox müəlliflər tərəfindən tədqiq olunmuş elmi mərkəzlərdə müzakirə olunmuş və belə nəticə alınmışdır ki, qeyri-xətti modellərin qurulmasına üstünlük versinlər. Buradan elə nəticə çıxartmaq olmaz ki, qeyri-xətti modeli tədqiq etdikdə xətti model tamamilə unudulur.

Adətən, qeyri-xətti modellərin tətbiqində uyğun xətti modellərdən istifadə edirlər. Bu cür yanaşma bir çox aproksimasiya məsələlərində istifadə olunur. Məsələn fərz edək ki, $x=f(x)$ qeyri-xətti tənliyini həll etmək tələb olunur. Adətən, bu tənliyi həll etmək üçün onu aşağıdakı formada xəttiləşdirirlər:

$$x=x_{i+1}=f(x_i) \quad (i=0,1,2,\dots)$$

Göründüyü kimi biz qeyri-xətti tənliyi xəttiləşdirdik və bunun üçün sadə iterasiya üsulundan istifadə etdik. Aydınır ki, x_0 (0-cı yaxınlaşma) məlumdursa, onda, yuxarıda göstərilən iterasiya üsullarından istifadə edərək qeyri-xətti tənliyin həllini müəyyən dəqiqliklə tapa bilərik. Aydınır ki, bu tipli üsullardan istifadə edərək yeganə həlli olan istənilən qeyri-xətti cəbri tənliyin kökünü müəyyən dəqiqliklə tapa bilərik (Aydınır ki, $f(x)$ funksiyası müəyyən şərtləri ödəməlidir). Buradan göründüyü kimi müəyyən üsulların köməyi ilə tədqiq olunan obyektə istənilən dəqiqliklə öyrənmək olar.

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

4 Layihənin yerinə yetirilməsi zamanı istifadə olunan üsul və yanaşmalar

(burada doldurmalı)

Qeyri-xətti modellərin həlli üçün nəzərdə tutulan ədədi üsul xətti hissənin ayrılmasına görə qurulan ədədi üsul olacaqdır. Bu üsulların yaxşı cəhətlərindən biri onların A-dayanıqlıq xassəsinə malik olmasıdır. Layihədə təklif olunan üsulları formal olaraq iki yerə bölmək olar.

Bunlardan biri məlum üsullar üzərində müəyyən dəyişikliklərin aparılması ilə qurulan üsullardır. İkincisi isə müxtəlif sxemlərdən istifadə edərək yeni ədədi üsulların qurulmasıdır. Bu yeni üsulların tədqiqində istifadə olunan konsepsiyaların, anlayışların bir hissəsi tam yeni olacaqdır. Məlumdur ki, bir neçə məsələni bir məsələ şəklində tərtib etdikdə müəyyən informasiyaların itmə ehtimalı vardır. Lakin biz bu layihədə üsulların tərtibi üçün elə sxemlərdən istifadə edəcəyik ki, təkrarlanmaya yol verməyək. Qeyd edək ki, burada qurulan yeni üsulların əsas göstəriciləri kimi onların dayanıqlı və yüksək dəqiqliyə malik olmasıdır. Məlumdur ki, üsul yüksək dəqiqliyə malik olduqda onun istifadəsində müəyyən çətinliklər yaranır. Biz bu tipli çətinliklərlə rastlaşdığımız üçün düşünürük ki, iterasiya üsullarını Proqnoz-Korreksiya sxemlərinin köməyi ilə əvəz edə bilərik. Göründüyü kimi layihədə gözlənilən nəticələrin elmi və təcrübi əhəmiyyəti böyükdür. Qeyd edək 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) (surətlərini əlavə etməli!)

(burada doldurmalı)

Vagif Ibrahimov, Galina Mehdiyeva, Mehriban Imanova, Xiao Guang Yue; Mohammed K.A.Kaabar About the new way for solving some physical problems described by ODE of the second order with the special structure. Results in Physics.

6 İxtira və patentlər, səmərələşdirici təkliflər

(burada doldurmalı)

7 Layihə üzrə ezamiyyətlər

(burada doldurmalı)

8 Layihə üzrə elmi ekspedisiyalarda iştirak

(burada doldurmalı)

- 9 Layihə üzrə digər tədbirlərdə iştirak
(burada doldurmalı)
- 10 Layihə mövzusu üzrə elmi məruzələr (seminarlar, konfranslar, dəyirmi masalar və s. çıxışlar)
(burada doldurmalı)
- 11 Layihə üzrə əldə olunmuş cihaz, avadanlıq və qurğular, mal və materiallar
(burada doldurmalı)
- 12 Yerli həmkarlarla əlaqələr
(burada doldurmalı)
- 13 Xarici həmkarlarla əlaqələr
(burada doldurmalı)
- 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
(burada doldurmalı)
- 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 09.12.2021

QEYD: bütün hallarda uyğun olan bəndlər doldurulmalıdır.

