



AZƏRBAYCAN ELM FONDU

Azərbaycan Elm Fondunun
“Qarabağ Azərbaycandır!” məqsədli qrant
müsabiqəsinin (AEF-MQM-QA-1-2021-4(41) qalibi
olmuş layihənin yerinə yetirilməsi üzrə aralıq
(rüblük olaraq 7-ci mərhələ)

ELMİ-TEXNİKİ HESABAT

Layihənin adı: **Spektral təsvirlərə görə kənd təsərrüfatı sahələrinin cari vəziyyəti və dinamikasının qiymətləndirilməsinə müasir riyazi metodların tətbiqi**

Layihə rəhbərinin soyadı, adı və atasının adı: **Şükürov Aydın Şükür oğlu**

Layihənin nömrəsi: **AEF-MQM-QA-1-2021-4(41)-8/02/1-M-02**

Müqavilənin imzalanma tarixi: **24 noyabr 2022-ci il**

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

Layihənin icra müddəti (başlama və bitmə tarixi): **01 dekabr 2022-ci il - 01 dekabr 2024-cü il**

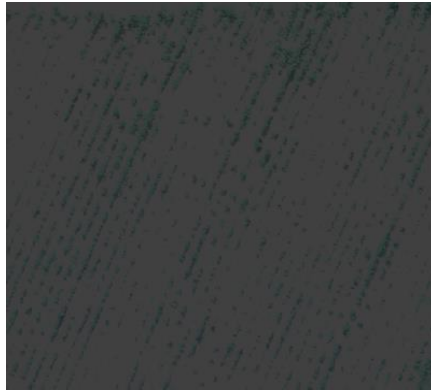
Layihənin VII mərhələ üzrə (rüb) məbləği:

Hesabatda aşağıdakı məsələlər işıqlandırılmalıdır:

- 1 Layihənin həyata keçirilməsi üzrə cari rübdə yerinə yetirilmiş **elmi işlər**
Layihənin cari mərhələsində siniflərə görə xəritələrin hazırlanması nəzərdə tutulmuşdu. Qeyd edək ki, siniflərə görə xəritələrin hazırlanması müxtəlif ayırdedici əlamətlərin (xarakteristikalarının) müəyyən olunmasından asılıdır. Bir çox hallarda bu ayırdedici əlamətlərin dəqiq təsvir olunması müəyyən çətinliklər yaradır və bəzən mümkün olmur. Bu nöqtəyi nəzərdən sinifləndirmə məsələsində qeyri-səlis çoxluqlar nəzəriyyəsinin riyazi alqoritmlərindən istifadə zərurəti yaranmışdır. Layihə çərçivəsində fuzzy nəzəriyyə əsasında yaradılan fuzzy klasterizasiya funksiyalarından istifadə olunmuşdur. Verilənlərin siniflərdə aidolma qiymətləri matrisi vasitəsilə araşdırmalar aparılmış və uyğun xəritələnmə sxemi işlənmişdir.
Layihədə qarşıda duran məsələlərdən biri kimi isə Aerokosmik tədqiqatlar istiqamətində kadr hazırlığı nəzərdə tutulmuşdur. Konkret olaraq layihə çərçivəsində layihə iştirakçısı AR ETN

Riyaziyyat Mexanika Institutunun "Qeyri-harmonik analiz" şöbəsinin 3324.07-"Məsafədən aerokosmik tədqiqatlar" ixtisası üzrə doktorantı Qədirova Xəyalə Məmmədağa qızının "Peyk təsvirlərinin dron təsvirləri əsasında dəqiqləşdirilməsinin riyazi üsulları" adlı dissertasiya mövzusunda qarşıya çıxan və layihənin cari mərhələsi ilə birbaşa əlaqəli olan bir sıra problemlər araşdırılmışdır. Bu problemlərdən biri aşağı ayırdediciliyə malik təsvirlərin yüksək ayırdediciliyə malik təsvirlər əsasında dəqiqləşdirilməsi məsələsidir (məsələn, eyni ərazinin peyk təsvirlərinin dron təsvirləri əsasında dəqiqləşdirilməsi məsələsi).

Sadəlik üçün fərz edək ki, aşağı ayırdediciliyə malik təsvirdə olan bir piksel özündə yüksək ayırdediciliyə malik təsvirin 4 pikselini əhatə edir. Onda aşağı ayırdediciliyə malik təsvirin bir pikselindən əks olunan enerji miqdarı (intensivlik) yüksək ayırdediciliyə malik təsvirin uyğun 4 pikselindən əks olunan enerji miqdarının orta qiymətinə bərabərdir. Qeyd edək ki, burada atmosferin təsiri nəzərə alınmır. Şəkil 1 və Şəkil 2-də eyni ərazinin, uyğun olaraq, aşağı və yüksək ayırdediciliyə malik təsvirlər verilmişdir:



Şəkil 1. 400x400 pikseldən ibarət aşağı ayırdediciliyə malik təsvir Şəkil 2. 800x800 pikseldən ibarət yüksək ayırdediciliyə malik təsvir

Qeyd olunmalıdır ki, aşağı ayırdediciliyə malik təsvirdə piksellərin sayı yüksək ayırdediciliyə malik təsvirdəki piksellərin sayından 4 dəfə azdır.

Sınaq məqsədi ilə yüksək ayırdediciliyə malik təsvirin hər 4 pikseli ortalaşma ilə aşağı ayırdediciliyə malik uyğun 1 pikselə inikas olunur. Nəzərə alınmalıdır ki, bu zaman götürülən 4 piksellik qruplar cüt-cüt kəsişmərlər. Bu zaman alınan aşağı ayırdediciliyə malik

təsvirin istənilən (i, j) nömrəli pikselinin yüksək ayırdediciliyə malik təsvirin hansı 4 pikselinə uyğun olması aşağıdakı düsturla təyin oluna bilər:

$$\begin{pmatrix} (2i-1, 2j-1) & (2i-1, 2j) \\ (2i, 2j-1) & (2i, 2j) \end{pmatrix}. \quad (1)$$

Parlaqlıq qiymətlərinin bu uyğun 4 pikseldəki qiymətlərinin təyini isə neyron şəbəkənin tətbiqi ilə yerinə yetirilmişdir. Neyron şəbəkə kimi LVQ neyron şəbəkəsindən istifadə olunmuşdur. Bu zaman bərpa olunan təsvirin əvvəlcədən sınaq üçün götürülən real təsvirlərlə müqayisəsi aparılmış və xətanın qənaətbəxş səviyyədə olması müşahidə olunmuşdur. Burada qənaətbəxş səviyyə kimi xətanın piksellərin ümumi sayının 5-7%-dən çox olmayan hissəsində baş verməsi nəzərdə tutulur.

Qeyd. Ümumi halda 2×2 deyil, ixtiyari $n \times n$ ölçülü uyğunluq üçün də uyğun çevirmələr qurula bilər və bu zaman (1) çevirmə matrisi aşağıdakı şəkildə olar:

$$\begin{pmatrix} (n_i - (n-1), n_j - (n-1)) & (n_i - (n-1), n_j - (n-2)) & \dots & (n_i - (n-1), n_j) \\ (n_i - (n-2), n_j - (n-1)) & (n_i - (n-2), n_j - (n-2)) & \dots & (n_i - (n-2), n_j) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ (n_i, n_j - (n-1)) & (n_i, n_j - (n-2)) & \dots & (n_i, n_j) \end{pmatrix}.$$

2	Layihənin həyata keçirilməsi üzrə planda nəzərdə tutulmuş işlərin yerinə yetirilmə dərəcəsi (cari rüb üçün, faizlə qiymətləndirməli)
	100%
3	Hesabat dövründə alınmış elmi nəticələr , onların yenilik dərəcəsi
	Xəritələrin hazırlanması zamanı neyron və hibrid neyron şəbəkə metodlarının tətbiqi həyata keçirilmişdir. Bu zaman aşağı və yüksək ayırdediciliyə malik təsvirlərin əlaqələndirilməsi alqoritmi işlənmişdir. Bu alqoritmlərdə aşağı ayırdediciliyə malik təsvirin intensivlik qiymətlərinin yüksək ayırdediciliyə malik təsvirlərdəki intensivlik qiymətləri əsasında bərpa və dəqiqləşdirilməsi metodu yenidir.
4	Layihənin yerinə yetirilməsi zamanı istifadə olunan üsul və yanaşmalar
	Təsvirlərin diskretləşmə və kvantlama üsulları, neyron və hibrid neyron şəbəkə metodları, klaster analiz üsulları.

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

Qrant layihəsinin dəstəyi ilə layihə iştirakçıları tərəfindən hazırlanan elmi işlər:

Çap olunmuş, elektron variantı jurnalın saytına yerləşdirilmiş işlər:

1. E.M. Mamedov , N.P. Nasibova, Y. Sezer. Some Remarks on Integral Operators in Banach Function Spaces and Representation Theorems in Banach-Sobolev Spaces. *Azerbaijan Journal of Mathematics* V. 14, No 2, 2024, pp. 1189-204
<https://azjm.org/volumes/1402/pdf/1402-14.pdf>
2. Bilal T. Bilalov, Sabina R. Sadigova, Yonca Sezer, Natavan P. Nasibova. On solvability of polyharmonic Dirichlet problem in symmetric Sobolev spaces. *Mathematical Methods in the Applied Sciences* , 21 June 2024
<https://doi.org/10.1002/mma.10279>
3. Bilalov, B.T., Sadigova, S.R. & Softova, L.G. Higher order elliptic equations in weighted Banach spaces. *Ann Univ Ferrara* (2024). <https://doi.org/10.1007/s11565-024-00505-9> <https://link.springer.com/article/10.1007/s11565-024-00505-9>
4. Bilal Bilalov, Yonca Sezer, Umit Ildiz, Tural Hagverdi. On the basicity of one trigonometric system in Orlicz spaces. *Trans. Natl. Acad. Sci. Azerb. Ser. Phys.-Tech. Math. Sci. Mathematics*, 44 (1), 31-40 (2024). <https://doi.org/10.30546/2617-7900.44.1.2024.31> <https://trans.imm.az/volumes/44-1/4401-03.pdf>
5. B.T. Bilalov, Y. Sezer, F.A. Alizadeh, U. Ildiz. Solvability of Riemann Boundary Value Problems and Applications to Approximative Properties of Perturbed Exponential System in Orlicz Spaces. *Azerbaijan Journal of Mathematics* V. 14, No 1, 2024, pp. 164-185 <https://azjm.org/volumes/1401/pdf/1401-14.pdf>

Çap olunan tezislər:

1. S.R. Sadigova, N.P. Nasibova, Fredholmness of the dirichlet problem for $2m$ -th order

elliptic equations in Grand Sobolev Spaces. Modern problems of Mathematics and Mechanics. XI International Conference dedicated to the memory of the genius Azerbaijani scientist and thinker NASIREDDIN TUSI. July 03-06, 2024, pp. 271-272
<https://mpmm.imm.az/abstract-2024.pdf#viewer.action=download>

2. Z.C. Zabidov , Kh.M. Gadirova, A.I. Mirzebalayeva, Assessment of vegetation cover of territories using various indices. Modern problems of Mathematics and Mechanics. XI International Conference dedicated to the memory of the genius Azerbaijani scientist and thinker NASIREDDIN TUSI. July 03-06, 2024, p.80
<https://mpmm.imm.az/abstract-2024.pdf#viewer.action=download>
3. Z.C. Zabidov, Kh.M. Gadirova. Assessment of physiological development stages of flowering of plants in the cultivated area using spectral analysis of images. XI International Conference dedicated to the memory of the genius Azerbaijani scientist and thinker NASIREDDIN TUSI. July 03-06, 2024, pp.79
<https://mpmm.imm.az/abstract-2024.pdf#viewer.action=download>

Çapa qəbul olunmuş məqalə və konfrans materialları:

1. B. T. Bilalov, N. R. Ahmedzade and Z. A. Kasumov. The weighted grand Lebesgue class of harmonic functions and the Dirichlet problem. Lobachevskii Journal of Mathematics.
2. B.T. Bilalov, Z.C. Zabidov, A.Ş. Şükürov, X.M. Qədirova. Bitkilərin çiçəklənmə vəziyyətinin spektral təsvirlər əsasında qiymətləndirilməsi. Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının əsas təşkilatçılığı ilə keçirilən "Süni intellekt və rəqəmsal inkişaf: mövcud reallıqlar və gələcəyə baxış" adlı konfrans, 17-18 İyul, 2024-cü il

6 İxtira və patentlər, səmərələşdirici təkliflər

Yoxdur

7 Layihə üzrə ezamiyyətlər

Yoxdur

8	Layihə üzrə elmi ekspedisiyalarda iştirak Yoxdur
9	Layihə üzrə digər tədbirlərdə iştirak Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının əsas təşkilatçılığı ilə keçirilən "Süni intellekt və rəqəmsal inkişaf: mövcud reallıqlar və gələcəyə baxış" adlı konfrans, 17-18 İyul, 2024-cü il
10	Layihə mövzusu üzrə elmi məruzələr (seminarlar, konfranslar, dəyirmi masalar və s. çıxışlar) "Qeyri-harmonik analiz" şöbəsi və "Siqnalların emalının riyazi problemləri" laboratoriyasının həftənin 2-ci və 5-ci günləri keçirilən birgə "Aerokosmik məlumatların emalı" seminarı;
11	Layihə üzrə əldə olunmuş cihaz, avadanlıq və qurğular, mal və materiallar Yoxdur
12	Yerli həmkarlarla əlaqələr Qardaşov Rauf Hacı oğlu- Akademik H. Əliyev adına Coğrafiya İnstitutu Zeynalov İsmayıl Muxtar oğlu- Akademik H. Əliyev adına Coğrafiya İnstitutu
13	Xarici həmkarlarla əlaqələr Prof. Dr. Murat Sari - Istanbul Teknik Universiteti, Matematik Mühəndisliyi bölüm başkanı
14	Layihə mövzusu üzrə kadr hazırlığı AR ETN Riyaziyyat Mexanika Institutunun "Qeyri-harmonik analiz" şöbəsinin 3324.07- "Məsafədən aerokosmik tədqiqatlar" ixtisası üzrə doktorantı Qədirova Xəyalə Məmmədağa qızı. Dissertasiya mövzusu: "Peyk təsvirlərinin dron təsvirləri əsasında dəqiqləşdirilməsinin riyazi üsulları".
15	Sərgilərdə iştirak Yoxdur
16	Təcrübəartırmada iştirak və təcrübə mübadiləsi Yoxdur
17	Layihə mövzusu ilə bağlı elmi-kütləvi nəşrlər, kütləvi informasiya vasitələrində çıxışlar, yeni yaradılmış internet səhifələri və s. Yoxdur

Layihə rəhbərinin imzası _____ Şükürov Aydın Şükür oğlu

Tarix _____

QEYD: bütün hallarda uyğun olan bəndlər doldurulmalıdır.