



# MATEMATIKA VA INFORMATIKA

[matinfo.jspi.uz](http://matinfo.jspi.uz)

**MATHEMATICS AND INFORMATICS**

**МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА**

**№2  
2021**

## MUNDARIJA

**1. ЗАДАЧА ВОССТАНОВЛЕНИЯ СКОРОСТЬ ИЗМЕНЕНИЕ  
ТЕМПЕРАТУРЫ ПО КОСВЕННЫМ НАБЛЮДЕНИЯМ.**

*Рустамов М* 5

**2. МАТЕМАТИК ТАЪЛИМНИ АМАЛГА ОШИРИШДА УМУМИЙ  
ЎРТА МАКТАБ ЎҚУВЧИЛАРИНИНГ БИЛИШ ФАОЛИЯТИНИ  
РИВОЖЛАНТИРИШ**

*Қаххоров М, Бердимуродов К* 10

**3. TA'LIMDA KOMPETENTLI YONDASHUV. KOMPETENTLIK VA  
KOMPETENSIYA HAQIDA.**

*Usarov S, Mirsaidova G* 14

**4. PRIZMALAR VA ULARNING TEKISLIKLAR BILAN KESIMI.**

*Mamatov J* 19

**5. UMUMTA'LIM MAKTABLARIDA JADVAL ASOSIDA BO'LAKLAB  
INTEGRALLASH HAQIDA.**

*A. Parmanov, O. Bolbekov* 31

**6. KICHIK TADBIRKORLIK SUB'EKTLARI BOSHQARUVINI  
AVTOMATLASHTIRISH JARAYONLARI.**

*Ergashev U* 34

**7. PROBLEMS OF IMPROVING KNOWLEDGE AND PROFESSIONAL  
COMPETENCIES IN NETWORK TECHNOLOGIES**

*Begbutayev A.* 40

**8. MANTIQ ELEMENTLARI VA ULARNING QO'LLANILISHIGA DOIR  
BA'ZI MULOHAZALAR**

*G'.S.Bozorov, A.E.Begbo'taev, A.SH.Raxmatov* 46

**9. MODERN METHODS OF TEACHING NETWORK TECHNOLOGIES**

*Begbutayev A* 52

**10. МАТЕМАТИК MANTIQ ELEMENTLARINI ERTA O'RGATISH VA  
UNING AHAMIYATI**

*Sulaymonov F, Bayzaqov M* 61

**11. QIDIRUV TIZIMLARIDAN FOYDALANISHNI  
TAKOMILLASHTIRISH**

*Mamatqulova U* 64

**12. АХБОРОТ КОММУНИКАЦИОН ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ ВА РАҚАМЛИ ИҚТИСОДИЁТ.**

*Эргашев У* 67

**13. ISHQALANISH KUCHI VA UNING TURLARI HAQIDA.**

*Usarov S, Mo'minova M, Shokirova D* 75

**14. PIRAMIDALAR VA ULARNING TEKISLIKLAR BILAN KESIMI.**

*Mamatov J, Tursunov M* 79

**15. KVADRIKA MARKAZI**

*Xoljigitov S* 85

**16. АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИНИНГ ҚЎЛЛАНИЛИШИДАГИ САМАРАДОРЛИГИНИ ШАКЛЛАНТИРИШ ВА РИВОЖЛАНТИРИШ.**

*Эргашев У, Хандамов Ў* 91

**17. МАКТАВ МАТЕМАТИКАСИДА ТЕСКАРИ TRIGONOMETRIK FUNKSIYALARNI O'QITISHNING ZARURATI VA RO'LI**

*M.A.Mamaraximova, M.I.Parmanova* 97

**18. OLIY TA'LIM MUASSASALARIDA KREDIT-MODUL TIZIMIDA MUSTAQIL TA'LIMNI O'RNI VA AHAMIYATI**

*Nosirova D, Jalilov Sh* 101

**19. XARAKTERISTIK TENGLAMA ODDIY ILDIZLARGA EGA BO'LGAN XOL UCHUN YECHIMNI TUZISH.**

*Tojiboyev. J. O* 106

**20. TRIGONOMETRIK TENGLAMA VA TENGSIZLIKLARNI O'QITISHDA INTERFAOL METODLARDAN FOYDALANISHNING NAZARIY ASOSLARI.**

*Qazibekov M, Xasanov J* 110

**21. PEDAGOGIK OLIY TA'LIM JARAYONIDA KOMPYUTERLI MODELLASHTIRISHNING MAZMUNI.**

*Jumaboev S.* 115

**22. ОБСЛЕДОВАНИЕ БИЛИНГВАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ В КИТАЙСКОМ ВУЗЕ.**

*Абсаломов Т* 121

**23. СИГНАЛЛАРНИ ХААРА ВА ВЕЙВЛЕТ-ХААРА СПЕКТРАЛ  
КОЭФИЦИЕНТЛАРИ ОРҚАЛИ ДАРАЖАЛИ КЎПҲАДЛАР  
КЎРИНИШИДА ИФОДАЛАШ.**

*Умаров Ш.А., Тожибоев И.Т.*

*128*

**24. БО’ЛАЖАК МАТЕМАТИКА О’QITUVCHILARI KASBIY  
TAYYORGARLIK JARAYONIDA МАТЕМАТИК КОМПЕТЕНТЛИГИНИ  
OSHIRISH.**

*Usarov S, Turdiboyev S*

*135*

**СИГНАЛЛАРНИ ХААРА ВА ВЕЙВЛЕТ-ХААРА СПЕКТРАЛ  
КОЭФИЦИЕНТЛАРИ ОРҚАЛИ ДАРАЖАЛИ КЎПҲАДЛАР  
КЎРИНИШИДА ИФОДАЛАШ**

**ВЫРАЖЕНИЕ СИГНАЛОВ В ВИДЕ ПОЛИНОМОВ СТЕПЕНЕЙ С  
ПОМОЩЬЮ СПЕКТРАЛЬНЫХ КОЭФИЦИЕНТОВ ХААРА И  
ВЕЙВЛЕТ-ХААРА**

**EXPRESSING SIGNALS AS POWER POLYNOMIALS USING SPECTRAL  
COEFFICIENTS HAARA AND WAVELET-HAARA**

**Умаров Ш.А., Тожибоев И.Т.**

*Муҳаммад ал-Хоразмий номидаги Тошкент ахборот технологиялари  
университети Фарғона филиали*

*Мақолада сигналларни қайта ишлашда уларни кўпҳад кўринишида тасвирлаб, Хаара алмаштириши билан Вейвлет-Хаара алмаштиришларини қўллаш орқали янги ифодаларни яратиши, уларнинг бир-биридан фарқи ва ҳисоблаш жараёнидаги афзалликлари кўрсатиб берилган. Бир қатор элементар функцияларнинг қаторга ёйиши жадвал кўринишида ифодаланган.*

**Таянч сўзлар:** *аппроксимация, Уоли-Адамар, Вейвлет-Хаара базис матрицаси, ортогонал функция, алгебраик полином, спектрал коэффициент.*

*В статье описывается обработка сигналов в полиномиальной форме, создание новых выражений с использованием преобразование Вейвлета-Хаара с преобразование Хаара, их отличия друг от друга и их преимущества в вычислительном процессе. Распределение ряда элементарных функций представлено в табличной форме.*

**Ключевые слова:** *аппроксимация, Уолиа-Адамара, базовая матрица Вейвлета-Хаара, ортогональная функция, алгебраический полином, спектральный коэффициент.*



*The article describes signal processing in polynomial form, the creation of new expressions using the Wavelet-Haar transform with the Haar transform, their differences from each other and their advantages in the computational process. The distribution of a number of elementary functions is presented in tabular form.*

**Keywords:** *approximation, Walsh-Hadamard, basic Wavelet-Haar matrix, orthogonal function, algebraic polynomial, spectral coefficient.*

Ахборот-коммуникацияларини жадал суръатлар билан ривожланиши сигнал ва тасвирларга рақамли ишлов беришнинг, уларнинг математик ва дастурий таъминотини яратиш бўйича бир қатор илмий тадқиқот ишлари олиб бориш зарурийлиги замон талаби бўлиб қолди. Бу ишларда сигналлар ва тасвирларни филтрлаш, интерполяциялаш ва децимациялаш ҳамда уларни тармоқ орқали узатишда вақтдан ютиш, хотирада сақлаганда кам жой эгаллаши каби масалалар учун унумли математик метод ва алгоритмлар яратиш соҳаси муҳим роль тутмоқда [1], [2], [4].

Бундай масалаларни ечишда бир қатор олимлар илмий изланишлар олиб борган, жумладан, хорижда J.Walsh, W.Prett, Dr. Pawel, Dobeshi, Ўзбекистонда М.Мусаев, Х.Зайниддинов, Р.Алоев, М.Арипов, А.Қобуловлар [2], [3], [4], [5], [6].

Юқоридаги масалаларни ечишда одатда базавий алмаштиришларнинг энг самарали танлаб олинади. Сигналларни қайта ишлашда Фурье алмаштиришлари муҳим бўлсада, уларни рақамли кўринишга ўтказишда Уолш-Адамар алмаштиришлари самаралироқдир. Бундан ташқари, Уолш-Адамар алмаштиришининг базис функциялари матрицалари  $-1$  ва  $1$  сонларидан иборатлиги ҳисоблаш воситаларининг тезлиги, аниқлилиги ва соддалилигини таъминлайди. Шунингдек, матрицаларнинг ўлчовлари  $2$  нинг даражаларида ифодаланиши ҳам ҳисоблашнинг соддалаштиради. Хаара алмаштиришида базис функциялари матрицалари  $-\sqrt{2}, -1, 1, \sqrt{2}$  сонларидан иборат. Булар ҳам ўз навбатида  $2$  нинг даражаларига мос келади.

Сигналларни синтезлаш, ишлов бериш ва катта ҳажмдаги маълумотларни зичлаш ҳамда табиатнинг турли тасвирлари таҳлилида қўлланилувчи функциялар оиласи вейвлет деб аталади. Вейвлет функциялари амалиётда чекли вақт интервалида аниқланган, аналитик бўлмаган, яъни дискрет берилган сигналлар билан ишланади. Амалиётда кўп фойдаланиладиган вейвлет функциялари: **HAAR** – вейвлет, **FHAT** - вейвлет

("Француз шляпаси" - French hat), *Wave* – вейвлет, *МНАТ* - вейвлет ("Мексика шляпаси" - Mexican hat), *Морле вейвлету* (комплекс базис кўринишида).

Вейвлет ўзгартириши сонлар ўқида,  $L^2(R)$  фазога тегишли ва локал  $\psi(x)$  базис функция асосига қурилган бўлиб, бир ўлчамли ва икки ўлчамли (тасвирлар) сигналларни филтрлаш ва сиқиш масалаларини ечишда яхши натижалар беради. Бу масалаларни унумли ечишда кирувчи сигналлар дискрет ўзгартириш ёрдамида полином кўринишига келтирилади, чунки алгебраик полином кўриниш унверсал аппроксимация усул хисобланади.

Ушбу мақолада сигналларни қайта ишлашда уларни кўпхад кўринишида тасвирлаб, Хаара алмаштириши билан Вейвлет-Хаара алмаштиришларини қўллаш, бунда сигнални функция кўринишида ифодалаш орқали бошқа характеристикаларини очиш масаласи кўрилади. Бунда асосий мақсад номаълум  $f(x)$  кирувчи сигнални функция кўринишида ифодалаб, уни

$$F(x) = \sum_{j=0}^k A_j \cdot x^j$$

кўринишга олиб келиш ва ушбу ўзгартиришларни таққослаш орқали аппроксимация жараёнидаги афзалликларни очиб беришдан иборат бўлади.

Маълумки, Уолш-Адамар алмаштиришлари каби Хаара алмаштириши ҳам Хаара функцияси матрицаси асосига қурилган.

Тўғри ва тесқари Хаара алмаштиришлари қуйидагича бўлади:

$$h_s = \frac{1}{N} \sum_{x=0}^{N-1} \varphi(x) H_l^{(s)}(x) \text{ ва } \varphi(x) = \sum_{s=0}^{N-1} h_s H_l^s(x),$$

$$\text{бу ерда } H_l^{(s)}(t) = \begin{cases} 2^{l/2}, & \frac{s-1}{2^l} \leq t < \frac{s-1/2}{2^l} \\ -2^{l/2}, & \frac{s-1/2}{2^l} \leq t < \frac{s}{2^l} \\ 0, & t \notin [0, 1) \end{cases} \text{ - Хаара функцияси, } 0 \leq l < \log_2 N \text{ ва } 0 \leq s \leq 2^l - 1$$

Вейвлет-Хаара функциясининг тўғри ва тесқари алмаштиришлари қуйидагича бўлади:

$$v_s = 2^{-m+l} \sum_{x=0}^{2^m-1} \varphi(x) V_l^{(s)}(x) \text{ ва } \varphi(x) = v_0^{(0)} V_0^{(0)} + \sum_{l=0}^{m-1} \sum_{s=1}^{2^l} v_l^{(s)} V_l^{(s)}(x),$$

$$\text{бу ерда } V_i(t) = \begin{cases} 1, & 0 \leq t < \frac{1}{2}, \\ -1, & \frac{1}{2} \leq t < 1, \\ 0, & t < 0, \quad t \geq 1. \end{cases} \quad \text{- Хаар функциясининг вейвлет ифодаси.}$$

Айтайлик,  $\varphi(x) = Ax^2 + Bx + C$  полином кўринишда берилган бўлсин.

$N=8$  бўлганда Хаара ва Вейвлет-Хаара функциясининг тўғри алмаштиришлари ёрдамида чизикли алгебралар системаси тузиб олинади. Уни бир қатор алмаштиришлар ёрдамида ечиб, Хаара ва Вейвлет-Хаара спектрал коэффициентлари қуйидагилар орқали топилади:

Группалар	Хаара спектрал коэффициенти	Вейвлет-Хаара спектрал коэффициенти
0-группа	$h_0 = \frac{1}{3}A + \frac{1}{2}B + C$	$wh_0 = \frac{1}{3}A + \frac{1}{2}B + C$
1-группа	$h_1 = -\frac{A+B}{4}$	$wh_1 = -\frac{A+B}{4}$
2-группа	$h_2 = -\frac{\sqrt{2}}{2^4}(A+2B)$ $h_3 = -\frac{\sqrt{2}}{2^4}(3A+2B)$	$wh_2 = -\frac{1}{2^4}(A+2B)$ $wh_3 = -\frac{1}{2^4}(3A+2B)$
3-группа	$h_4 = -\frac{1}{2^5}(A+4B)$ $h_5 = -\frac{1}{2^5}(3A+4B)$ $h_6 = -\frac{1}{2^5}(5A+4B)$ $h_7 = -\frac{1}{2^5}(7A+4B)$	$wh_4 = -\frac{1}{2^6}(A+4B)$ $wh_5 = -\frac{1}{2^6}(3A+4B)$ $wh_6 = -\frac{1}{2^6}(5A+4B)$ $wh_7 = -\frac{1}{2^6}(7A+4B)$

Бу ифодаларда группалаш ва тизимлаштиришлар амалга оширилгандан сўнг қуйидагича умумий формула келиб чиқади.



Группалар	Хаара спектрал коэффиценти	Вейвлет-Хаара спектрал коэффиценти
<p>m-группа m=1,2,... j- m-группадаги коэффицентлар тартиби (j=0,1,2,...)</p>	$h_{mj} = 2^{\frac{j}{2}} \left( -2^{-(m+1)} B - (j-2^{-1}) 2^{(1-2m)} A \right)$ <p>, бу ерда <math>2^{1/2}</math> - оғирлик коэффиценти</p>	$wh_{mj} = -2^{-(m+1)} B - 2^{(1-2m)} (j-2^{-1}) A$

Тескари алмаштиришлар ёрдамида спектрал коэффицент мавжуд бўлган холда функцияни тиклаш эса қуйидаги формулалар орқали бажарилади:

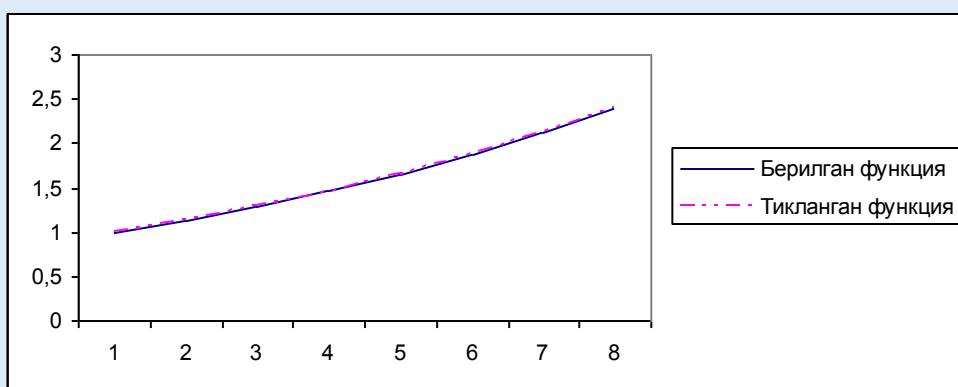
Хаара спектрал коэффиценти орқали	Вейвлет-Хаара спектрал коэффиценти орқали
$A = 2^{1/2} \cdot 2^{2m-1} (h_{m0} - h_{m1})$ $B = 2^{1/2} \cdot 2^{2m-2} (h_{m1} - (2m-1)h_{m0})$ $C = h_0 + 2^{1/2} \cdot \frac{2^{2m-3}}{3} (h_{m1} + (6m-7)h_{m0})$	$A = 2^{2m-1} (wh_{m0} - h_{m1})$ $B = 2^{2m-2} (wh_{m1} - (2m-1)wh_{m0})$ $C = wh_0 + \frac{2^{2m-3}}{3} (wh_{m1} + (6m-7)wh_{m0})$

Юқоридагилардан кўринадики, Хаара функцияси Вейвлет-Хаара функциясининг хусусий холи, лекин қийматлар соҳаси Вейвлет-Хаара функциясининг қийматлар соҳасидан кенгроқ. Лекин Вейвлет-Хаара функциясидан фойдаланилганда кўпайтириш амалини сонларни кўшни ячейкага суриш амалига ( $2^k$ ) алмаштириш имконияти мавжуд. Шунга кўра, элементар функцияларни спектрал коэффицентлар орқали ифодалашда Хаара функциясидан кўра Вейвлет Хаара функциясидан фойдаланиш вақтдан ютиш, амаллар сонини камлиги билан афзалликка эга.

Мисол:  $\varphi(x) = e^x$

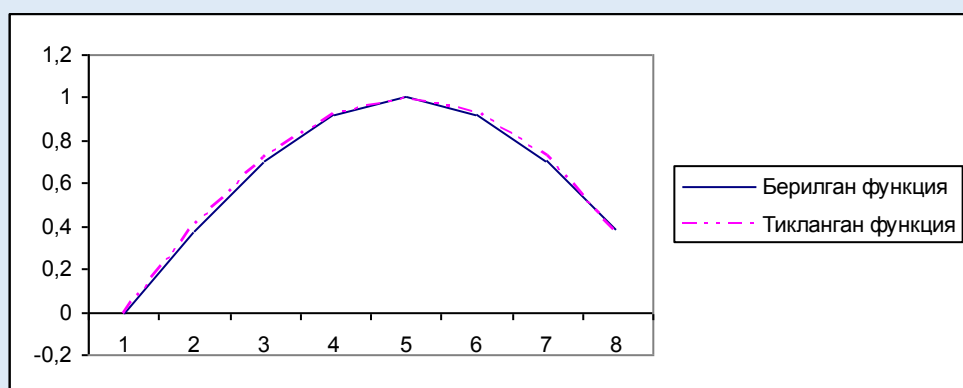
№	x	$\varphi(x)$	$v_k$	$A_k$	$\bar{\varphi}(x)$	max $\delta$ (%)	$\sigma$ (%)
0	0	1	1,6131	0,99969	0,99969	0,011	0,014

1	0,125	1,13315	-0,395	1,0106	1,13346		
2	0,25	1,28403	-0,151	0,44395	1,28417		
3	0,375	1,45499	-0,25	0,26067	1,45485		
4	0,5	1,64872	-0,067		1,64858		
5	0,625	1,86825	-0,085		1,86839		
6	0,75	2,117	-0,11		2,11736		
7	0,875	2,39888	-0,141		2,39852		



Мисол:  $\varphi(x) = \sin \pi x$

№	$x$	$\varphi(x)$	$v_k$	$A_k$	$\bar{\varphi}(x)$	$\max \delta (\%)$	$\sigma (\%)$
0	0	0	0,6284	-0,0177	-0,0177	1,9	1,4
1	0,125	0,3827	-0,125	3,7296	0,40039		
2	0,25	0,7071	-0,3121	-2,96377	0,71515		
3	0,375	0,9239	0,2085	-0,9151	0,91584		
4	0,5	1	-0,1913		0,99174		
5	0,625	0,9239	-0,1084		0,93214		
6	0,75	0,7071	0,0381		0,72629		
7	0,875	0,3827	0,1622		0,3635		



Фойдаланилган адабиётлар.

1. И.М.Соболь. Многомерные квадратурные формулы и функции Хаара. – М.: «Наука», 1969.
2. Н.Ахмед, К.Р.Рао. Ортогональные преобразования при обработке цифровых сигналов. – М.: «Связь», 1980.
3. Мусаев М.М., Ходжаев Л.К. Получение полиномиальных аппроксимирующих структур с помощью разложений Фурье-Уолша. Вопросы вычислительных и прикладных математики. – 1985. Вып. 77, – с. 132-136.
4. Alov R.D, Dadabayev S.U. Checking the stability of the finite difference schemes for symmetric hyperbolic systems using Fourier transitions. International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. Vol. 5, Issue 11, November 2018. p.7373-7376
5. Kelly J. S., Liaw C., Osborn J. Moment representations of exceptional  $X_1$  orthogonal polynomials. Journal of Mathematical Analysis and Applications. Volume 455, Issue 2, 15 November 2017, Pages 1848-1869
6. Štikonas A. The root condition for polynomial of the second order and a spectral stability of finite-difference schemes for Kuramoto-Tsuzuki equation, Mathematical Modelling and Analysis, 3:1, 214-226
7. Umarov Sh. Use of Chebyshev polynomials in digital processing of signals. International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. Vol. 6, Issue 2, February 2019