

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра теории функций**

ГЛАДУН ПАВЕЛ ИГОРЕВИЧ

Аннотация к дипломной работе

РЯДЫ УОЛША

Научный руководитель:
кандидат физико-математических наук,
доцент А.Я.Радыно

Минск, 2020

Гладун П.И. Ряды Уолша(дипломная работа). – Минск: БГУ, 2020. – 29 с.

Дипломная работа содержит: 29 страниц, 4 рисунка и 4 использованных источника.

ФУНКЦИИ РАДЕМАХЕРА, ФУНКЦИЯ УОЛША, ДВОИЧНЫЕ ИНТЕРВАЛЫ, КОММУТАТИВНАЯ ГРУППА, ФУНКЦИЯ УОЛША НА ГРУППЕ ДВОИЧНО-РАЦИОНАЛЬНЫХ ЧИСЕЛ С ПО-КООРДИНАТНОЙ ОПЕРАЦИЕЙ СЛОЖЕНИЯ ПО МОДУЛЮ 2 И ОТРЕЗКЕ $[0, 1]$, СИСТЕМА ФУНКЦИЙ ХААРА, РЯД ПО СИСТЕМЕ УОЛША, ЧАСТНАЯ СУММА РЯДА УОЛША, ЯДРО ДИРИХЛЕ ДЛЯ СИСТЕМЫ УОЛША.

Цель дипломной работы — дать различные определения системы функций Уолша, изучить функции Уолша на группе, определить по этой системе ряды Уолша.

В представленной мной работе рассмотрены некоторые определения системы функций Уолша, такие как функция Уолша на отрезке $[0, 1]$, функция Уолша на группе двоично-рациональных чисел с по-координатной операцией сложения по модулю 2, изучены свойства функций Уолша на этой группе, определены по этой системе ряды Уолша. Также установлена связь с системой Хаара и сформулированы свойства ядра Дирихле, которое является частным случаем ряда Уолша.

Также рассмотрена реализация графиков функций Уолша в пакете Wolfram Mathematica. В этом же пакете были построены приближение функции $f = e^{-(x-\frac{1}{2})^2}$ полиномом Уолша степени 19, ядро Дирихле для 20 слагаемых и нарисованы их графики.

Актуальность работы обусловлена детальным рассмотрением свойств функций Уолша на отрезке $[0, 1]$ и на группе $G = (\mathbb{Z}/2\mathbb{Z})^{\mathbb{N}}$, а также рядов Уолша, поскольку они имеют широкое применение в различных областях математики, области управления и связи, при исследовании сигналов и систем, в задачах обработки информации и в других областях техники. Эти функции легко реализуются с помощью средств вычислительной техники и их использование позволяет свести к минимуму время машинной обработки.

Гладун П.І. Шэрагі Уолша (дыпломная праца). - Мінск: БДУ, 2020. - 29 с.

Дыпломная праца змяшчае: 29 старонак, 4 малюнка і 4 выкарыстаных крыніцы.

ФУНКЦЫІ РАДЭМАХЕРА, ФУНКЦЫЯ УОЛША, ДВАЙКОВЫЯ ІНТЭРВАЛЫ, КОММУТАТИВНАЯ ГРУПА, ФУНКЦЫЯ УОЛША НА ДВАЙКОВАЙ ГРУПЕ З ПАКААРДЫНАТНАЙ АПЕРАЦЫЯЙ ПА МОДУЛІ 2 І АДРЭЗКЕ $[0, 1]$, СІСТЭМА ФУНКЦЫЙ ХААРА, ШЭРАГ ПА СІСТЭМЕ УОЛША, ПРЫВАТНАЯ СУМА ШЭРАГА УОЛША, ЯДРО ДЫРЫХЛЕ ДЛЯ СІСТЭМЫ УОЛША.

Мэта дыпломнай працы — даць розныя вызначэння сістэмы функцый Уолша, вывучыць функцыі Уолша на групе, вызначыць па гэтай сістэме шэрагі Уолша.

У прадстаўленай мной рабоце разгледжаны некаторыя вызначэння сістэмы функцый Уолша, такія як функцыя Уолша на адрэзку $[0, 1]$, функцыя Уолша на двайковай групе з пакаардынатнай аперацыяй па модулі 2, вывучаны ўласцівасці функцый Уолша на гэтай групе, вызначаны па гэтай сістэме шэрагі Уолша. Таксама ўстаноўлена сувязь з сістэмай Хаара і сфармуляваны ўласцівасці ядра Дырихле, якое з’яўляецца прыватным выпадкам шэрагу Уолша.

Таксама разгледжана рэалізацыя графікаў функцый Уолша ў пакеце Wolfram Mathematica. У гэтым жа пакеце былі пабудаваныя набліжэнне функцыі $f = e^{-(x-\frac{1}{2})^2}$ паліномам Уолша ступені 19, ядро Дырихле для 20 складнікаў і намаляваныя іх графікі.

Актуальнасць работы абумоўлена дэталёвым разглядам уласцівасцяў функцый Уолша на адрэзку $[0, 1]$ і на групе $G = (\mathbb{Z}/2\mathbb{Z})^{\mathbb{N}}$, а таксама шэрагаў Уолша, паколькі яны маюць шырокае прымяненне ў розных галінах матэматыкі, галіне кіравання і сувязі, пры даследаванні сігналаў і сістэм, у задачах апрацоўкі інфармацыі і ў іншых галінах тэхнікі. Гэтыя функцыі лёгка рэалізуюцца з дапамогай сродкаў вылічальнай тэхнікі і іх выкарыстанне дазваляе звесці да мінімуму час машынай апрацоўкі.

Gladun P.I. Walsh ranks (thesis). - Minsk: BSU, 2020. - 29 p.

The thesis contains: 29 pages, 4 figures and 4 sources used.

RADEMACHER FUNCTIONS, WALSH FUNCTION, BINARY INTERVALS, COMMUTATIVE GROUP, WALSH FUNCTION ON A DIADIC GROUP WITH BITWISE OPERATION MODULO 2 AND THE SEGMENT $[0, 1]$, SYSTEM HAAR FUNCTIONS, A NUMBER OF WALSH SYSTEMS, PRIVATE AMOUNT WALSH ROWS, DIRICHLE CORE FOR WALSH SYSTEM.

The purpose of the thesis is to give various definitions of the system of Walsh functions, to study Walsh functions on a group, to determine Walsh series by this system.

In my work, I considered some definitions of a system of Walsh functions, such as the Walsh function on the interval $[0, 1]$, the Walsh function on a diadic group with bitwise operation modulo 2, properties of Walsh functions on this group are studied, and Walsh series were determined using this system. A connection is also established with the Haar system and the properties of the Dirichlet kernel, which is a special case of the Walsh series, are formulated.

The implementation of graphs of Walsh functions in the Wolfram Mathematica package is also considered. In the same package, the approximation of the function $f = e^{-(x-\frac{1}{2})^2}$ was constructed with a Walsh polynomial of degree 19, the Dirichlet kernel for 20 terms, and their graphs were drawn.

The urgency of the work is due to a detailed consideration of the properties of Walsh functions on the segment $[0, 1]$ and on the group $G = (\mathbb{Z}/2\mathbb{Z})^{\mathbb{N}}$, as well as Walsh series, since they are widely used in various fields of mathematics, in the field of control and communication, in the study of signals and systems, in information processing problems, and in other areas of technology. These functions are easily implemented using computer technology and their use allows to minimize the time of machine processing.