МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение   
высшего образования

«УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет «Информационные системы и технологии»

Кафедра «Вычислительная техника»

Дисциплина «Моделирование»

**КУРСОВОЙ ПРОЕКТ (РАБОТА)**

Тема «Моделирование процесса принятия решений. Выбор беспроводных компьютерных наушников»

Выполнил студент / Сулейманов М.З. /

подпись фамилия, инициалы

Курс: 3 Группа: ИВТАСбд-32

Направление/специальность 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Руководитель: к.т.н. доцент кафедры «Вычислительная техника» .

должность, ученая степень, ученое звание

Валюх Вероника Валерьевна \_

фамилия, имя, отчество

Дата сдачи:

« » 20\_\_г.

Дата защиты:

« » 20\_\_г.

Оценка: \_

Ульяновск, 2023 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение   
высшего образования

«УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет «Информационные системы и технологии»

Кафедра «Вычислительная техника»

Дисциплина «Моделирование»

**ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ (РАБОТУ)**

студенту ИВТАСбд-32 Сулейманов М.З.

группа фамилия, инициалы

Тема проекта (работы) «Моделирование процесса принятия решений. Выбор беспроводных компьютерных наушников»

Срок сдачи законченного проекта (работы) « » 20\_\_ г.

Исходные данные к проекту (работе): материалы лекций, информация о , методах принятия технический решений, язык реализации (Python).

Содержание пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов):

курсовая работа состоит из 8 пунктов: формулировка проблемы, основные вопросы принятия решений, описание критериев и факторов, влияющих на них, формальное описание модели, типы моделей, нормализация критериев, расчет критериев Лапласа, Вальда, Сэвиджа, Гурвица, моделирование .

.

.

.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

.

.

.

.

.

Руководитель к.т.н. доцент / Валюх В.В. /

должность подпись инициалы, фамилия

« » 20 г.

Студент: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/Сулейманов М.З./

подпись инициалы, фамилия

« » 20 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение   
высшего образования

«УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**ОТЗЫВ  
руководителя на курсовой проект (работу)**

Студент: Сулейманов Мухтар Зейнал оглы .

Факультет: ИСТ группа: ИВТАСбд-32 курс 3 .

Дисциплина «Моделирование»

Тема проекта (работы) «Моделирование процесса принятия решений. Выбор беспроводных компьютерных наушников»

Отмечаются следующие моменты: актуальность темы исследования; соответствие содержания и структуры курсовой работы ее теме; степень разработанности проблемы, наиболее интересно исследованные вопросы. Оценивается степень самостоятельности и инициативы студента; умение пользоваться различными источниками информации; уровень его теоретической подготовки; умение анализировать научные материалы, делать практические выводы; знание основных концепций, научной и специальной литературы по избранной теме. Содержится оценка проекта (работы) руководителем.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Руководитель к.т.н. доцент / Валюх В.В. /

должность, учёная степень, ученое звание подпись инициалы, фамилия

« » 20 г.

**Оглавление**

Оглавление

[Введение 5](#_Toc152192003)

[1. Формулировка проблемы 6](#_Toc152192004)

[1.1 Цель 6](#_Toc152192005)

[1.2 Задачи 6](#_Toc152192006)

[1.3 Составление списка альтернатив 6](#_Toc152192007)

[1.4 Сбор информации 6](#_Toc152192008)

[2. Основной вопрос принятия решений 13](#_Toc152192009)

[3. Описание критериев и факторов, влияющих на них 14](#_Toc152192010)

[4. Формальное описание модели 17](#_Toc152192011)

[5. Нормализация критериев 19](#_Toc152192012)

[6. Расчет критериев Лапласа, Вальда, Сэвиджа и Гурвица 21](#_Toc152192013)

[6.1 Критерий Лапласа 21](#_Toc152192014)

[6.2 Критерий Вальда 21](#_Toc152192015)

[6.3 Критерий Сэвиджа 21](#_Toc152192016)

[6.4 Критерий Гурвица 22](#_Toc152192017)

[7. Моделирование 23](#_Toc152192018)

[7.1 Тип модели 23](#_Toc152192019)

[7.2 Подготовка данных 23](#_Toc152192020)

[8. Моделирование и результаты 25](#_Toc152192021)

[Заключение 27](#_Toc152192022)

[Список литературы 28](#_Toc152192023)

[Приложение 1. Демонстрация работы программы 29](#_Toc152192024)

[Приложение 2. Исходный код программы 34](#_Toc152192025)

# **Введение**

Выбор компьютерных наушников - это важное и стратегическое решение, которое может значительно повлиять на ваш опыт звука и комфорт при работе с компьютером. Правильно подобранные наушники способны улучшить качество звучания, создавая впечатление присутствия в звуковой среде и обеспечивая комфортное восприятие аудио - материалов.

При выборе компьютерных наушников важно учитывать несколько факторов. Качество звука является одним из ключевых аспектов. Наушники с хорошей четкостью и богатыми звуковыми диапазонами позволят вам наслаждаться музыкой, фильмами или играми с высокой степенью реалистичности.

Цель данного исследования заключается в проведении анализа и моделирования процесса принятия решения при выборе наушников последнего поколения.

# **1. Формулировка проблемы**

## **1.1 Цель**

## Цель данного курсового проекта заключается в создании математической модели, способной облегчить принятие решения при выборе беспроводных компьютерных наушников последнего поколения. В связи с многообразием параметров, влияющих на выбор наушников, данная модель призвана предоставить поддержку при принятии соответствующего решения.

## **1.2 Задачи**

1. Рассмотреть варианты компьютерных наушников и составить список альтернатив
2. Описать критерии, по которым будет проводиться сравнение.
3. Смоделировать математическую модель внешней среды, позволяющей принять решение о выборе наушников.
4. Провести эксперименты.

## **1.3 Составление списка альтернатив**

В качестве альтернатив для выбора наушников последнего поколения были выделены следующие варианты:

* Black Shark Goblin X4;
* ARDOR GAMING Blackout 2.4G;
* JBL Tune 710BT;
* HyperX Cloud Stinger Core Wireless 7.1;
* Logitech G435 LIGHTSPEED;

## **1.4 Сбор информации**

**1.4.1 Black Shark Goblin X4**

Black Shark Goblin X4 – представляет собой исключительную игровую гарнитуру, обладающую множеством передовых характеристик, сделанных для удовлетворения потребностей даже самых требовательных игроков. Объемный звук 7.1 и наушники, исключающие внешний шум,  
частотный диапазон - 20-20000 Гц, вес 320 г., чувствительность микрофона - (-35 дБ), Кардиоидный микрофон с ветрозащитой и высокой чувствительностью, 60 часов работы без подзарядки, цена 5400₽.

**1.4.2 ARDOR GAMING Blackout 2.4G**

ARDOR GAMING Blackout 2.4G – Эта исключительная игровая гарнитура, созданная для геймеров, которая обеспечивает реалистичное звучание и эргономичность в использовании. Гарнитура со звуком 7.1 Virtual и динамиками 50 мм, частотный диапазон - 20-20000 Гц, вес 250 г., чувствительность микрофона - (-42 дБ), 12 часов работы без подзарядки, цена 6200₽.

**1.4.3 JBL Tune 710BT**

JBL Tune 710BT - Bluetooth-гарнитура формата 2.0, идеальный выбор для меломанов. Она обеспечивает шумоизоляцию, комфортные амбушюры и регулируемое оголовье. Гарнитура имеет широкий диапазон воспроизведения звука, микрофон для телефонных разговоров и возможность выбора способа подключения - беспроводного (до 10 м) или проводного. Частотный диапазон - 20-20000 Гц, вес 220 г., чувствительность микрофона - (-40 дБ), 50 часов работы без подзарядки, цена 7500₽.

**1.4.4 HyperX Cloud Stinger Core Wireless 7.1**

HyperX Cloud Stinger Core Wireless 7.1 станет отличным выбором для любителей видеоигр. Модель, поддерживающая виртуальный объемный звук формата 7.1, имеет закрытое акустическое оформление. Охватывающие амбушюры ограждают слух от шумов внешнего мира. Значительная (103 дБ) чувствительность наушников свидетельствует о безупречном качестве звука. Частотный диапазон - 20-20000 Гц, вес 244 г., чувствительность микрофона - (-40 дБ), 17 часов работы без подзарядки, цена 8500₽.

**1.4.5 Logitech G435 LIGHTSPEED**

Logitech G435 LIGHTSPEED - современная беспроводная гарнитура для универсального использования. В данной модели упор всё же сделан на геймеров, ведь у модели детализированный звук и чёткое позиционирование в играх. Частотный диапазон - 20-20000 Гц, вес 165 г., чувствительность микрофона - (-40 дБ), 18 часов работы без подзарядки, цена 7000₽.

# **2. Основной вопрос принятия решений**

Чтобы ответить на вопрос о том, какие наушники для использования выбрать, нужно взять во внимание большое количество параметров, хотя для принятия удовлетворительного решения можно воспользоваться лишь основными, теми, которые наиболее важны для большинства людей.

Эти параметры (характеристики) будут описаны в следующих разделах. Также необходимо учитывать, что список данных критериев можно менять на свое усмотрение: как увеличивать, так и уменьшать.

Данная курсовая работа касается вопроса выбора компьютерных наушников, который имеет значительное значение для пользователей, учитывая, что функциональность и удобство является ключевым аспектом в пользовании компьютером. Сложности в выборе компьютерных наушников могут возникнуть из-за необходимости изучения множества возможных вариантов.

Исходя из этого, моделирование и анализ внешней среды могут быть полезными инструментами для принятия обоснованного решения в пользу определенных наушников.

# **3. Описание критериев и факторов, влияющих на них**

Определим критерии, которые будут сравниваться в ходе работы. Критериями будут служить характеристики компьютерных наушников, измеримые в безразмерной величине от 0 до 1 для удобного сравнения в дальнейшем.

**3.1 Частотный диапазон**

Частотный диапазон важен при выборе наушников, так как он определяет способность воспроизводить звуковые частоты. Частоты измеряются в герцах (Гц) и указывают на диапазон от самых низких до самых высоких звуков, который микрофон или наушники могут воспроизвести.

Наушники с широким частотным диапазоном способны передавать больше деталей и создавать более полное и естественное аудио воспроизведение. Если вы наслаждаетесь музыкой с глубокими басами или высокими нотами, выбор наушников с широким частотным диапазоном поможет вам получить максимальное удовольствие от звука.

Однако, стоит отметить, что частотный диапазон не является единственным фактором, определяющим качество звука. Важно также учитывать другие характеристики, такие как искажения звука, сопротивление, чувствительность, акустическая изоляция и общая конструкция наушников.

**3.2 Вес**

Легкие наушники обеспечивают больший комфорт во время длительного использования. Если вы планируете носить наушники на протяжении длительного времени, важно выбрать модель, которая не будет оказывать избыточное давление на голову или уши.

Если вы планируете использовать наушники в поездках, фитнес-тренировках или других активных ситуациях, легкий вес является предпочтительным, чтобы они не оказывали дополнительной нагрузки на вас.

Вес наушников может иметь некоторое влияние на качество звука. Тяжелые наушники могут лежать плотнее на ушах, обеспечивая лучшую звуковую изоляцию и лучшую передачу низких частот. Однако, это может отличаться в зависимости от модели и конструкции.

Важно найти баланс между комфортом и качеством звука, учитывая ваше предпочтение использования наушников. Некоторые люди предпочитают легкие наушники для повседневного применения, тогда как другие могут предпочесть более тяжелые модели для наилучшего звукового опыта.

**3.3 Цена**

Цена компьютерной гарнитуры представляет собой важный критерий при выборе данного устройства и может варьироваться в зависимости от множества факторов. Этот параметр является решающим для различных категорий пользователей и влияет на доступность технологии для широкого круга потребителей.

Цена наушников может быть связана с их качеством звука, дизайном и функциональными возможностями. Обычно более дорогие модели предлагают более высокое качество звука, лучшие материалы, передовые технологии и специальные функции, такие как шумоподавление или беспроводные возможности.

Таким образом, оценка цены наушников становится ключевым компонентом при выборе устройства, учитывая бюджетные ограничения и требования пользователя.

**3.4 Чувствительность микрофона**

Чувствительность микрофона является важным критерием при выборе наушников. Она определяет, насколько хорошо микрофон может воспринимать звуки из окружающей среды.

Чувствительность микрофона измеряется в децибелах (дБ). Чем выше значение чувствительности, тем лучше микрофон может воспринимать звуки с меньшей силой и более тихие звуки. Высокая чувствительность микрофона полезна, когда вам нужно записать звуки или голос в условиях низкого уровня громкости или в шумной среде. Это особенно важно при записи аудио, проведении голосовых звонков или видеоконференций, где важно, чтобы звук был ясным и понятным.

Важно выбирать наушники с микрофоном, который соответствует вашим потребностям. При покупке обратите внимание на спецификации микрофона, частотный диапазон, чувствительность и технологии шумоподавления. Чем выше чувствительность микрофона, тем лучше качество звука будет передаваться во время различных аудио-коммуникаций.

Таким образом, чувствительность микрофона является ключевым параметром, который следует учитывать при выборе устройства в зависимости от потребностей пользователя, особенно в случае активного использования в играх или других задачах.

**3.5 Время работы**

Время работы является важным критерием при выборе наушников, потому что оно определяет, как долго вы сможете пользоваться наушниками без необходимости зарядки или замены батареек.

Длительное время работы наушников особенно важно для людей, которые активно используют их в течение дня, будь то в офисе, во время путешествий или при занятиях спортом. Если наушники быстро разряжаются, это может привести к прерываниям в прослушивании музыки, проведении телефонных разговоров или просмотре видео.

Важным фактором, влияющим на время работы без подзарядки, является емкость аккумулятора, измеряемая в миллиампер-часах (mAh). Большая емкость обычно переводится в более продолжительное время работы. Также важно учитывать, что время работы наушников может различаться в зависимости от ряда факторов, таких как громкость звука, активное использование функций Bluetooth или шумоподавления. Более продвинутые модели наушников могут иметь функции быстрой зарядки, которые позволяют быстро восстановить заряд батареи.

В конечном итоге, при выборе наушников важно балансировать требования к времени работы без подзарядки с другими параметрами, такими как уровень комфорта, функциональность и дизайн, чтобы удовлетворить индивидуальные потребности пользователя.

# **4. Формальное описание модели**

В данной курсовой работе необходимо выбрать единственное решение из множества решений X области допустимых значений Ω. Каждое выбранное решение оценивается совокупностью критериев , которые могут различаться своими коэффициентами относительной важности . Критерии называются частными или локальными критериями, они образуют интегральный или векторный критерии оптимальности . Коэффициенты образуют вектор важности . Каждый локальный критерий характеризует некоторую локальную цель принимаемого решения

**Оптимальное решение X должно удовлетворять соотношению:**

*,*

Где F – оптимальное решение интегрального критерия,

opt – оператор оптимизации, определяющий выбранный принцип оптимизации,

.

Таким образом, область допустимых решений делится на 2 непересекающихся множества:

– множество согласия, в котором качество решения может быть улучшено по локальному критерию без потери качества остальных.

– множество компромиссов, в котором улучшение качества решения одним локальным критерием приводит к ухудшению качества решения по другим.

Из этого следует, что наиболее оптимальное решение будет принадлежать множеству компромиссов, так как в множестве согласия решения может быть улучшено.

Выделение области компромисса сужает область возможных решений, но для выбора единственного решения необходимо выбрать схему компромисса, т. е. раскрыть смысл оператора оптимизации opt. В основном это решение осуществляется субъективно на основе предпочтений.

Рассмотрим схемы компромиссов, учитывая, что критерии уже в нормализованном виде и одинаково важны. Для начала перейдем от множества Ω решений X к множеству возможных локальных критериев F, деля его область согласия и область компромиссов.

Тогда сформулированную раннее оптимизированную модель перепишем в следующем виде:

*.*

В качестве компромисса выберем принцип выделения одного оптимизирующего критерия, который формально может быть записан следующим образом:

*,*

где – оптимизирующий критерий.

Оптимизирующий критерий должен быть максимизирован, при соблюдении поставленных ограничений на другие критерии

# **5. Нормализация критериев**

Как уже было упомянуто ранее, критерии изначально измеряются в безмерной величине по следующему закону: чем меньше критерий, тем меньше его реальное значение, 0 - минимальное значение, 1 – максимальное.

**5.1 Задание и учет приоритета критериев**

Для задания приоритета локальных критериев используется вектор  
приоритета, т.к. с его помощью проще задавать приоритет локальных критериев. Для задания приоритета критериев строится ряд приоритетов R = {1, …, к} - упорядоченное множество индексов критериев, в порядке убывания приоритетов. Пусть вектор будет иметь следующий вид:

R = {1, 2, 3, 4, 5}, где:

1 – частотный диапазон,

2 – вес,

3 – цена,

4 – чувствительность микрофона,

5 – время работы.

Приоритет критериев может быть задан вектором приоритета:  
 элементы которого представляют собой отношения,  
определяющие степень относительного превосходства по важности двух соседних критериев из ряда приоритетов, а именно: величина определяет, на сколько критерий важнее критерия. Если критерии и одинаково важны, то . Для удобства вычислений считается равным 1. Вектор приоритета определяется в результате попарного сравнения локальных критериев, упорядоченных в соответствии с рядом приоритета *R*

**Весовой вектор:**представляет собой вектор, элементы которого связаны соотношениями:

Приоритет критериев проще задавать с помощью вектора приоритета,  
поскольку его элементы определяются сравнением только двух соседних критериев, а не всей совокупности критериев, как при задании весового вектора. Тогда формула для каждого элемента будет иметь следующий вид:

После задания приоритета критериев необходимо вычислить весовой вектор, у которого i-ый элемент вычисляется по формуле:

# **6. Расчет критериев Лапласа, Вальда, Сэвиджа и Гурвица**

Для принятия решения воспользуемся четырьмя различными критериями. Данные критерии будут рассчитываться в программе, написанной на языке программирования Python.

## **6.1 Критерий Лапласа**

Поскольку вероятности возникновения той или иной ситуации неизвестны, будем считать их равновероятными. Тогда для каждой строки матрицы выигрышей подсчитывается среднее арифметическое оценок. Оптимальному решению будет соответствовать такое решение, которому соответствует максимальное значение этого среднего арифметического:

, где n = количеству ситуаций (альтернатив).

## **6.2 Критерий Вальда**

Cлучай крайнего «пессимизма», . В каждой строке матрицы выбираем минимальную оценку. Оптимальному решению соответствует максимум этого минимума, т. е.:

## **6.3 Критерий Сэвиджа**

В каждом столбце матрицы находится максимальная оценка и составляется новая матрица, элементы которой определяются соотношением:

Величину называют риском, под которым понимают разность между максимальным выигрышем, который имел бы место, если бы было достоверно известно, что наступит ситуация , и выигрыш при выборе решения в условиях . Эта новая матрица называется матрицей рисков. Далее из матрицы рисков выбирают такое решение, при котором величина риска принимает наименьшее значение в самой неблагоприятной ситуации, т. е.:

Сущность этого критерия заключается в минимизации риска. Как и критерий Вальда, критерий Сэвиджа очень осторожен. Они различаются пониманием худшей ситуации: в первом случае – это минимальный выигрыш, во втором – максимальная потеря выигрыша по сравнению с тем, чего можно было бы достичь в данных условиях.

## **6.4 Критерий Гурвица**

Вводится некоторый коэффициент , называемый коэффициентом оптимизма, . В каждой строке матрицы выигрышей находится самая большая оценка и самая маленькая . Они умножаются на и (1 - ) соответственно, затем вычисляется их сумма. Оптимальному решению будет соответствовать решение, с максимальной такой суммой, т. е.:

При = 0 критерий Гурвица трансформируется в критерий Вальда. Это случай «крайнего пессимизма». При = 1 (случай крайнего оптимизма) человек, принимающий решение, рассчитывает на то, что ему будет сопутствовать самая благоприятная ситуация. Коэффициент оптимизма назначается субъективно, исходя из опыта, интуиции и т. п. Чем более опасна ситуация, тем более осторожным должен быть подход к выбору решения и тем меньшее значение присваивается коэффициенту

# **7. Моделирование**

## **7.1 Тип модели**

Модель является:

Одноцелевой (так как единственный целью является принятие решения о выборе беспроводной компьютерной мышки);

Статической (так как ни один из критериев не изменяется во времени);

Детерминированной (так как модель полностью состоит из неслучайных определенных величин, значения которых полностью известны).

## **7.2 Подготовка данных**

Нужно составить таблицу критериев, чтобы в дальнейшем на ее основе проводить вычисления. В рассматриваемой модели будет 5 альтернатив:

1. Black Shark Goblin X4;
2. ARDOR GAMING Blackout 2.4G;
3. JBL Tune 710BT;
4. HyperX Cloud Stinger Core Wireless 7.1;
5. Logitech G435 LIGHTSPEED;

Для того, чтобы правильно определить все величины, за 1 будем брать максимальное значение, а остальные значения рассчитывать в процентном соотношении. Получим таблицу (таблица 1).

Таблица 1. Значения критериев

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Black Shark Goblin X4 | ARDOR GAMING Blackout 2.4G | JBL Tune 710BT | HyperX Cloud Stinger Core Wireless 7.1 | Logitech G435 LIGHTSPEED |
| частотный диапазон | 0,7 | 0,8 | 1 | 0,9 | 0,8 |
| Вес | 0,6 | 0,8 | 0,9 | 0,8 | 1 |
| Цена | 1 | 0,8 | 0,6 | 0,5 | 0,7 |
| чувствительность микрофона | 0,8 | 0,8 | 0,7 | 1 | 0,9 |
| Время работы | 1 | 0,6 | 0,9 | 0,7 | 0,7 |

Далее подробно опишем характеристики, взятые для каждой гарнитуры.

**Частотный диапазон**

Наиболее широкий частотный диапазон и общее качество звука имеют наушники JBL Tune 710BT, дальше идет HyperX Cloud Stinger Core Wireless 7.1, затем идёт Logitech G435 LIGHTSPEED и ARDOR GAMING Blackout 2.4G, после Black Shark Goblin X4.

**Вес**

Самыми легкими наушниками из всех являются Logitech G435 LIGHTSPEED, после нее идут HyperX Cloud Stinger Core Wireless 7.1 и ARDOR GAMING Blackout 2.4G. После по весу идет Black Shark Goblin X4.

**Цена**

Самыми дешевыми наушниками являются Black Shark Goblin X4, после нее в плане цены идут ARDOR GAMING Blackout 2.4G и Logitech G435 LIGHTSPEED, после JBL Tune 710BT и самый дорогой HyperX Cloud Stinger Core Wireless 7.1.

**Чувствительность микрофона**

Наушники с наиболее качественным микрофоном являются HyperX Cloud Stinger Core Wireless 7.1, дальше идёт Logitech G435 LIGHTSPEED, затем идут Black Shark Goblin X4 и ARDOR GAMING Blackout 2.4G, после JBL Tune 710BT

**Время работы**

По времени работы без подзарядки самое долгое имеет Black Shark Goblin X4, дальше идут JBL Tune 710BT, затем HyperX Cloud Stinger Core Wireless 7.1 и Logitech G435 LIGHTSPEED, и в конце идут ARDOR GAMING Blackout 2.4G.

**8. Моделирование и результаты**

Проведем три эксперимента.

**Эксперимент 1**

Проведем эксперимент, где человеку нужны наушники с самым долгим временем работы и лучшим качеством звучания, средним весом, все остальное не имеет значения.

Приоритет критериев будет иметь вид при векторе приоритета R = {5, 1, 2, 3, 4}. Получим результат (таблица 1).

Таблица 1. Эксперимент 1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Лаплас | Вальд | Сэвидж | Гурвиц (0) | Гурвиц (0.5) | Гурвиц (1) |
| Альтернатива | 4 | 1 | 5 | 1 | 4 | 2 |

В данном эксперименте наиболее предпочтительными оказалась 3. HyperX Cloud Stinger Core Wireless 7.1 и Black Shark Goblin X4. Этот результат достаточно логичный и ожидаемый, так как эти компьютерные наушники обладает всеми необходимыми параметрами.

**Эксперимент 2**

Проведем эксперимент, где человеку нужна гарнитура с маленьким весом остальные критерии не важны.

Приоритет критериев будет иметь вид при векторе приоритета R = {2, 1, 3, 4, 5}. Получим результат (таблица 2).

Таблица 2. Эксперимент 2

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Лаплас | Вальд | Сэвидж | Гурвиц (0) | Гурвиц (0.5) | Гурвиц (1) |
| Альтернатива | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

В данном эксперименте наиболее предпочтительными оказалась Black Shark Goblin X4. Это результат достаточно логичный и ожидаемый, так как эта компьютерные наушники обладают всеми необходимыми параметрами.

**Эксперимент 3**

Проведем эксперимент с абсолютно случайными величинами критериев. Получим результат (таблица 3).

Таблица 2. Эксперимент 2

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Лаплас | Вальд | Сэвидж | Гурвиц (0) | Гурвиц (0.5) | Гурвиц (1) |
| Альтернатива | 2 | 5 | 4 | 5 | 2 | 2 |

В данном эксперименте наиболее предпочтительными оказалась мышка ARDOR GAMING Blackout 2.4G.

**Заключение**

В ходе курсовой работы был составить список альтернатив компьютерных наушников для выбора.

Было выбраны и описаны критерии, по которым проводилось сравнение. И был смоделирован процесс выбора компьютерной гарнитуры.

Смоделировать математическую модель внешней среды, позволяющей принять решение о выборе компьютерной гарнитуры.

Была написана программа, осуществляющая расчет коэффициентов Лапласа, Вальда, Сэвиджа и Гурвица, при помощи которых рассчитывался наиболее оптимальный выбор.

Было проведено три совершенно разных в плане приоритета характеристик экспериментов.

В первом эксперименте, где человеку нужна гарнитура с самым долгим временем работы и лучшим качеством звучания, при этом остальные критерии не важны, были выбраны наушники HyperX Cloud Stinger Core Wireless 7.1.

Во втором эксперименте, где человеку нужны наушники с маленьким весом остальные критерии не важны, были выбраны Black Shark Goblin X4.

В третьем, случайном, эксперименте были выбраны наушники ARDOR GAMING Blackout 2.4G.

Все поставленные задачи были выполнены.

# **Список литературы**

1. URL: [https://www.logitechg.com/en-us/products/gaming-audio/g435-wireless-bluetooth-gaming-headset.981-001049.html](https://www.logitechg.com/en-us/products/gaming-audio/g435-wireless-bluetooth-gaming-headset.981-001049.html%20) Logitech G435 LIGHTSPEED [Дата обращения 14.12.2023]

2.URL:<https://www.dnsshop.ru/product/9493fd3ef8eced20/radiocastotnaa-garnitura-black-shark-goblin-x4-cernyj/characteristics/> - Black Shark Goblin X4 [Дата обращения 14.12.2023]

3. URL: [https://ardor-gaming.com/product/29403939/radiochastotnaya-garnitura-ardor-gaming-blackout-24g-chernyj/](https://ardor-gaming.com/product/29403939/radiochastotnaya-garnitura-ardor-gaming-blackout-24g-chernyj/%20) - ARDOR GAMING Blackout 2.4G Дата обращения 14.12.2023]

4. Лекции по моделированию

5. URL: <https://4brain.ru/decision/decision.php> - Теория принятия решений [Дата обращения 14.12.2023]

6. URL: [https://jbl-russia.ru/product/besprovodnye-naushniki-jbl-tune-710bt](https://jbl-russia.ru/product/besprovodnye-naushniki-jbl-tune-710bt%20) - JBL Tune 710BT [Дата обращения 14.12.2023]

# **Приложение 1. Демонстрация работы программы**

**Эксперимент 1**

Критерий Лапласа:

1 альтернатива: 0.41600000000000004

2 альтернатива: 0.368

3 альтернатива: 0.384

4 альтернатива: 0.44000000000000006

5 альтернатива: 0.42800000000000005

Оптимальный выбор: 4

Критерий Вальда:

1 альтернатива: 0.08000000000000002

2 альтернатива: 0.06

3 альтернатива: 0.06999999999999999

4 альтернатива: 0.05

5 альтернатива: 0.06999999999999999

Оптимальный выбор: 1

Критерий Сэвиджа:

1 альтернатива: 0.8

2 альтернатива: 0.20000000000000007

3 альтернатива: 0.09999999999999998

4 альтернатива: 0.91

5 альтернатива: 0.09999999999999998

Оптимальный выбор: 4

Критерий Гурвица (0):

1 альтернатива: 0.08000000000000002

2 альтернатива: 0.06

3 альтернатива: 0.06999999999999999

4 альтернатива: 0.05

5 альтернатива: 0.06999999999999999

Оптимальный выбор: 1

Критерий Гурвица (0.5):

1 альтернатива: 0.49

2 альтернатива: 0.48

3 альтернатива: 0.485

4 альтернатива: 0.525

5 альтернатива: 0.535

Оптимальный выбор: 5

Критерий Гурвица (1):

1 альтернатива: 0.9

2 альтернатива: 0.9

3 альтернатива: 0.9

4 альтернатива: 1.0

5 альтернатива: 1.0

Оптимальный выбор: 4

**Эксперимент 2**

Критерий Лапласа:

1 альтернатива: 0.23600000000000004

2 альтернатива: 0.26000000000000006

3 альтернатива: 0.20400000000000001

4 альтернатива: 0.188

5 альтернатива: 0.24800000000000005

Оптимальный выбор: 2

Критерий Вальда:

1 альтернатива: 0.09000000000000001

2 альтернатива: 0.06

3 альтернатива: 0.06999999999999999

4 альтернатива: 0.05

5 альтернатива: 0.06999999999999999

Оптимальный выбор: 1

Критерий Сэвиджа:

1 альтернатива: 0.7000000000000001

2 альтернатива: 0.91

3 альтернатива: 0.61

4 альтернатива: 0.5

5 альтернатива: 0.8

Оптимальный выбор: 2

Критерий Гурвица (0):

1 альтернатива: 0.09000000000000001

2 альтернатива: 0.06

3 альтернатива: 0.06999999999999999

4 альтернатива: 0.05

5 альтернатива: 0.06999999999999999

Оптимальный выбор: 1

Критерий Гурвица (0.5):

1 альтернатива: 0.445

2 альтернатива: 0.53

3 альтернатива: 0.38499999999999995

4 альтернатива: 0.325

5 альтернатива: 0.485

Оптимальный выбор: 2

Критерий Гурвица (1):

1 альтернатива: 0.8

2 альтернатива: 1.0

3 альтернатива: 0.7

4 альтернатива: 0.6

5 альтернатива: 0.9

Оптимальный выбор: 2

**Эксперимент 3**

Критерий Лапласа:

1 альтернатива: 0.23927545016001844

2 альтернатива: 0.2320132518039122

3 альтернатива: 0.22338590323726665

4 альтернатива: 0.2429343160288326

5 альтернатива: 0.23020329563569336

Оптимальный выбор: 4

Критерий Вальда:

1 альтернатива: 0.01445952195301936

2 альтернатива: 0.008675713171811617

3 альтернатива: 0.010121665367113552

4 альтернатива: 0.00722976097650968

5 альтернатива: 0.010121665367113552

Оптимальный выбор: 1

Критерий Сэвиджа:

1 альтернатива: 0.46326897357075736

2 альтернатива: 0.5213353706025436

3 альтернатива: 0.5213353706025436

4 альтернатива: 0.5760356119455048

5 альтернатива: 0.5213353706025436

Оптимальный выбор: 4

Критерий Гурвица (0):

1 альтернатива: 0.01445952195301936

2 альтернатива: 0.008675713171811617

3 альтернатива: 0.010121665367113552

4 альтернатива: 0.00722976097650968

5 альтернатива: 0.010121665367113552

Оптимальный выбор: 1

Критерий Гурвица (0.5):

1 альтернатива: 0.38403024034135413

2 альтернатива: 0.38113833595075025

3 альтернатива: 0.38186131204840124

4 альтернатива: 0.4222820797825264

5 альтернатива: 0.38186131204840124

Оптимальный выбор: 4

Критерий Гурвица (1):

1 альтернатива: 0.7536009587296889

2 альтернатива: 0.7536009587296889

3 альтернатива: 0.7536009587296889

4 альтернатива: 0.8373343985885432

5 альтернатива: 0.7536009587296889

Оптимальный выбор: 4

# **Приложение 2. Исходный код программы**

**import random as rd**

**matrix = [[1, 0.8, 1, 0.9, 0.9], [0.8, 1, 0.6, 0.9, 0.7], [0.8, 0.7, 0.7, 0.9, 0.8],**

**[0.9, 0.6, 0.5, 1, 1],[0.8, 0.9, 0.7, 0.9, 1]]**

**priority = [[0.1, 0.1, 0.1, 1, 1], [0.1, 1, 0.1, 0.1, 0.1],**

**[rd.random(), rd.random(), rd.random(), rd.random(), rd.random()]]**

**alt = 5**

**crit = 5**

**def calc\_matrix(n):**

**for i in range(alt):**

**for j in range(crit):**

**matrix[i][j] \*= priority[n - 1][j]**

**def print\_res(name, f):**

**print('\n' + name + ':')**

**for i in range(alt):**

**print(f'{i + 1} альтернатива: {f[i]}')**

**print(f'Оптимальный выбор: {f.index(max(f)) + 1}')**

**def crit\_lplsa():**

**f = []**

**for i in range(alt):**

**f.append(sum(matrix[i]) / 5)**

**print\_res('Критерий Лапласа', f)**

**def crit\_valda():**

**f = []**

**for i in range(alt):**

**f.append(min(matrix[i]))**

**print\_res('Критерий Вальда', f)**

**def crit\_savja():**

**f = []**

**r = []**

**for i in range(alt):**

**r.append([])**

**for j in range(crit):**

**mx = max(matrix[i])**

**r[i].append(mx - matrix[i][j]) if matrix[i][j] != mx else None**

**for i in range(alt):**

**f.append(min(r[i]))**

**print\_res('Критерий Сэвиджа', f)**

**def crit\_gurvica(a):**

**f = []**

**for i in range(alt):**

**f.append(max(matrix[i]) \* a + min(matrix[i]) \* (1 - a))**

**print\_res('Критерий Гурвица (' + str(a) + ')', f)**

**exp = int(input('Номер эксперимента (1, 2 или 3): '))**

**calc\_matrix(exp)**

**crit\_lplsa()**

**crit\_valda()**

**crit\_savja()**

**crit\_gurvica(0)**

**crit\_gurvica(0.5)**

**crit\_gurvica(1)**