

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧЕРНІВЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ЮРІЯ ФЕДЬКОВИЧА
Відокремлений структурний підрозділ «Фаховий коледж Чернівецького
національного університету імені Юрія Федьковича»**

Природниче відділення
Циклова комісія комп'ютерної інженерії

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітньо-професійного ступеня «фаховий молодший бакалавр»
зі спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія
підготовки за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерна інженерія»
на тему: **«Ігрова приставка «Тетріс» на базі мікросхеми STC»**

Виконала:

студентка 4-го курсу Гашимей Юлія Русланівна
(прізвище, ім'я та по батькові)

_____ (підпис)

Керівник:

Тащук О.Ю.
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Рецензент:

Мельничук А.Ю.
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

До захисту допущено:

Протокол засідання циклової комісії № _

від „__” _____ 2024 р.

Голова циклової комісії _____ Олександр ТАЩУК

Чернівці, 2024

Завдання та календарний план роботи

Міністерство освіти і науки України
Чернівецький національний університету імені Юрія Федьковича»
Відокремлений структурний підрозділ «Фаховий коледж
Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича»

Затверджую
Голова циклової комісії,
Олександр ТАЩУК.

«___» _____ 2024 р.

Завдання

На кваліфікаційну роботу	Гашмей Юлія Русланівна
Тема кваліфікаційної роботи	Ігрова приставка «Тетріс» на базі мікросхеми STC
Постановка завдання в короткій формі	Розробити ігрову приставку «Тетріс» на базі мікросхеми STC, включаючи розробку структурної та електричної схем, вибір компонентів, збірку прототипу та проведення тестування.
Вихідні дані (2-3 адреси сайтів, матеріали яких рекомендує керівник кваліфікаційної роботи)	

Календарний план роботи

Дата отримання версії звіту керівником	Етап виконання роботи	Виконання (зазначає керівник)
10.10.23	Отримання завдання до кваліфікаційної роботи.	
09.11.23	Огляд літератури, присвяченої розробці ігрових приставок на базі мікросхем.	
23.12.23	Аналіз існуючих конструкторських рішень. Оформлення розділу 1.	
27.01.24	Вибір компонентної бази, узгодження модулів системи.	
25.02.24	Написання теоретичного матеріалу по використовуваних модулях.	
30.03.24	Проектування та розробка апаратної частини, підключення Оформлення розділу 2.	

26.04.24	Проектування та розробка програмної частини, підключення. Оформлення розділу 3.	
13.05.24	Оформлення та редагування кваліфікаційної роботи.	
31.05.24	Подання роботи на перевірку Інтернет-сервісом Unichек.	
03.06.24	Подання роботи на рецензію	
06.06.24	Представлення роботи на засіданні Циклової комісії	
<i>за графіком</i>	Захист кваліфікаційної роботи	

Дата видачі завдання _____

Студентка

Юлія ГАШМЕЙ

Керівник

Олександр ТАЩУК

АНОТАЦІЯ

Гашмей Юлія Русланівна Ігрова приставка «Тетріс» на базі мікросхеми STC Кваліфікаційна робота.

В даній роботі виконано моделювання та розробку ігрової приставки «Тетріс» на базі мікросхеми STC.

Актуальність роботи пояснюється тим, що «Тетріс» є однією з найбільш популярних та впливових відеоігор всіх часів, яка зберігає свою популярність до сьогоднішнього дня. Створення ігрової приставки на базі сучасних мікроконтролерів, таких як STC, дозволяє дослідити можливості застосування цих мікросхем у реальних проектах, а також надає можливість реалізувати класичну гру з використанням новітніх технологій.

Робота складається з 3 розділів, в яких. Проаналізовано існуючі рішення та технології, що використовуються для створення ігрових приставок. Змодельовано та розроблено апаратну частину системи на базі мікросхеми STC. Описано процес програмування мікроконтролера та створення програмного забезпечення для гри «Тетріс».

Кваліфікаційна робота містить 40 сторінок, 18 рисунків та 2 посилання на літературні джерела.

Ключові слова: мікросхема, STC, ігрова приставка, Тетріс, мікроконтролер, апаратна частина, програмне забезпечення, моделювання, розробка, тестування.

ЗМІСТ

СПИСОК ТЕРМІНІВ, СКОРОЧЕНЬ ТА ПОЗНАЧЕНЬ.....	6
ВСТУП.....	7
1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ.....	8
1.1 Історія створення тетріса.....	8
1.2 Огляд існуючих рішень ігрових приставок.....	10
2. ПРОЕКТУВАННЯ АПАРАТНОЇ ЧАСТИНИ ІГРОВОЇ ПРИСТАВКИ	14
2.1. Вибір компонент для реалізації приставки.....	14
2.2. Схеми підключення та взаємодії.....	21
3. ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ІГРОВОЇ ПРИСТАВКИ.....	27
3.1. Розробка програмного забезпечення для мікросхеми STC.....	28
3.2. Опис алгоритмів гри «Тетріс».....	28
3.3. Інтерфейс користувача.....	28
3.4. Відлагодження програмного забезпечення.....	29
4. ВИГОТОВЛЕННЯ ТА ТЕСТУВАННЯ ПРИСТАВКИ.....	30
3.1. Збірка прототипу ігрової приставки.....	30
3.2. Аналіз результатів тестування.....	32
ВИСНОВКИ.....	34
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	48
ДОДАТКИ.....	37
Додаток А. Лістинг програми.....	37
Додаток Б. Карта розташування компонентів на платі.....	40
ДодатокВ. Принципова <i>схема</i>	41

СПИСОК ТЕРМІНІВ, СКОРОЧЕНЬ ТА ПОЗНАЧЕНЬ

Апаратна частина - фізичні компоненти приставки, такі як мікросхема, сенсори, світлодіоди тощо.

АЦП - аналогово-цифрові перетворювачі

STC - мікросхема, що використовується в приставці.

Тетріс - популярна гра, що використовується в якості основного ігрового контенту.

Мікроконтролер - електронний пристрій для керування різними функціями приставки.

Друкована плата - електронна плата, на якій розміщені електронні компоненти.

Протоколи зв'язку - способи передачі даних між компонентами приставки.

Сенсори руху - пристрої для виявлення рухів користувача або об'єктів у грі.

Організація робочого місця - умови, що забезпечують комфорт та ефективність роботи операторів.

Мікроклімат робочих приміщень - умови повітря в приміщенні для забезпечення комфортної роботи.

Шкідливі речовини в повітрі робочої зони - речовини, які можуть негативно впливати на здоров'я працівників.

Електробезпека - заходи для запобігання нещасних випадків при експлуатації електронних пристроїв.

Цеглинки-тетраміно - основні геометричні фігури гри Тетріс.

ВСТУП

Ігрові приставки завжди були популярними серед різних поколінь гравців. Зокрема, гра «Тетріс» здобула величезну популярність завдяки своїй простоті та захопливому ігровому процесі. На сьогоднішній день існує безліч різновидів та варіантів ігрових пристроїв, що пропонують гру «Тетріс». Розробка власної ігрової приставки на базі мікросхеми STC є актуальним завданням, оскільки такі проекти дозволяють детально вивчити апаратну та програмну частину ігрових пристроїв.

Метою роботи є розробка ігрової приставки, що дозволяє грати в «Тетріс», на базі мікросхеми STC. Для досягнення поставленої мети використовуються наступні методи:

- Аналіз літературних джерел та існуючих рішень.
- Проектування апаратної частини пристрою.
- Розробка програмного забезпечення для мікроконтролера.
- Тестування та налагодження створеного пристрою.
- Аналіз результатів та їх інтерпретація.

Основні завдання включають:

- Дослідження існуючих ігрових приставок та їх технічних рішень.
- Розробку структурної та електричної схем пристрою.
- Вибір та підключення необхідних компонентів (дисплей, кнопки, живлення).
- Проведення тестування пристрою для забезпечення його надійної роботи.

Об'єкт дослідження: ігрова приставка, яка використовує мікроконтролер STC для реалізації гри «Тетріс».

Предмет дослідження: процеси проектування, розробки та тестування апаратної та програмної частин ігрової приставки.

Практична цінність полягає у розробці та реалізації ефективного ігрового пристрою, що дозволяє грати в «Тетріс». Це не тільки цікавий проект для ентузіастів електроніки, але й корисний інструмент для навчання та розвитку навичок у сфері мікроконтролерів та програмування. Розроблена система може служити основою для подальших досліджень та розробок у сфері ігрової техніки та електроніки.

1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

1.1. Історія створення тетріса

Тетріс - це популярна відеогра-головоломка, ця гра існує в багатьох варіаціях для різних ігрових консолей, операційних систем, мобільних телефонів, медіаплеєрів та інших пристроїв. Гра має дуже прості правила, але потребує певних навичок. До грудня 2011 року було продано 202 мільйони копій Тетрісу: 70 мільйонів фізичних копій та 132 мільйони платних завантажень для мобільних пристроїв, що робить її однією з найбільш продаваних відеоігор усіх часів. Версія для Game Boy є однією з найбільш продаваних ігор в історії з 35 мільйонами проданих копій. Tetris доступний на понад 65 платформах і має рекорд Гіннеса за найбільшу кількість портів для відеоігор. Тетріс став частиною попкультури і вплинув на архітектуру, музику та косплей. Гра також була предметом численних досліджень, які показали її вплив на мозок, зокрема ефект Тетрісу [1].

Гра Тетріс має просту, але ефективну архітектуру. Основні компоненти гри включають:

Ігрове поле (матрицю), де розміщуються блоки. Фігури (Тетріміно), які падають з верхньої частини екрана. Алгоритм розпізнавання ліній, який визначає, коли рядок заповнений і може бути видалений.

Програмування Тетрісу потребує базових знань про управління графікою та обробку подій, що робить його ідеальним навчальним проектом для студентів з основ програмування.

Тетріс використовується як приклад для вивчення алгоритмів і структур даних. Студенти можуть вивчати алгоритми пошуку та сортування, обробку подій, а також принципи проектування користувацького інтерфейсу на прикладі цієї гри.

Гра «Тетріс» була створена радянським програмістом Олексієм Пажитновим у червні 1984 року в Обчислювальному центрі Академії наук СРСР у Москві. Пажитнов працював над дослідженнями в галузі штучного інтелекту та машинного перекладу, але також мав великий інтерес до головоломок.

Натхненний грою під назвою «Пентаміно», він вирішив створити щось подібне для комп'ютера «Електроніка-60», який використовувався в його лабораторії [2].

Перша версія гри була доволі простою, але вона швидко здобула популярність серед колег Пажитнова. Його колега, Вадим Герасимов, допоміг перенести гру на IBM PC, що значно збільшило її доступність та популярність. Назва гри походить від грецького префікса «тетра-» (що означає чотири, оскільки всі ігрові фігури складаються з чотирьох блоків) і слова «теніс» — улюбленої гри Пажитнова [2].

Основні версії та модифікації гри

Після перенесення на IBM PC, гра швидко поширилася за межі Радянського Союзу. Однією з перших версій, яка здобула світову популярність, була версія для платформи Nintendo Game Boy, випущена у 1989 році. Ця версія стала справжнім хітом і значно підвищила популярність як самої гри, так і портативної консолі Game Boy. Протягом років було створено безліч версій та модифікацій Тетрісу для різних платформ, включаючи Amiga, Commodore 64, NES, Sega Mega Drive та багато інших (Tetris).

Однією з цікавих модифікацій гри є «Тетріс зворотний», де фігури піднімаються знизу вгору, що створює додаткову складність для гравця. Також існують версії з додатковими елементами, такими як зсув клітин вправо чи вліво, що робить гру ще більш захопливою (STALL).

Поширення і популярність «Тетрісу»

Тетріс став першою радянською відеогрою, яка здобула міжнародну популярність. Ліцензування та патентування гри були складними і часто заплутаними через політичні та економічні умови того часу. Перші ліцензії на гру були видані радянським державним агентством ELORG, яке займалося експортом програмного забезпечення. Однак Пажитнову не вдалося отримати значних фінансових вигод від своєї гри до 1991 року, коли він переїхав до США і заснував компанію Tetris у 1996 році (Korrespondent).

Гра стала однією з найбільш продаваних відеоігор усіх часів. За даними на грудень 2011 року, було продано понад 202 мільйони копій гри: 70 мільйонів

фізичних одиниць та 132 мільйони платних завантажень мобільних версій. Версія для Game Boy продалася тиражем у 35 мільйонів копій, що робить її однією з найбільш успішних ігор для цієї платформи [2].

Тетріс був портований на більше ніж 65 різних платформ, що є рекордом Гіннеса для найбільш портованої відеогри. Гра також мала значний вплив на поп-культуру, впливаючи на музику, архітектуру та навіть наукові дослідження. Один з відомих феноменів, пов'язаних з цією грою, — це "ефект Тетрісу", коли після тривалого часу гри люди бачать блоки, що падають, навіть коли вони не грають [3]

Таким чином, «Тетріс» не тільки став однією з найуспішніших ігор в історії, але й значно вплинув на розвиток відеоігор як індустрії. Простота гри, унікальність її концепції та можливість адаптації до різних платформ зробили її культовою. Внесок Олексія Пажитнова у розвиток індустрії відеоігор важко переоцінити, адже «Тетріс» залишається популярним і сьогодні, продовжуючи надихати нові покоління гравців та розробників.

1.2 Огляд існуючих рішень ігрових приставок

У цьому розділі ми здійснюємо детальний огляд існуючих рішень ігрових приставок, зокрема тих, що відтворюють класичні ігри на зразок «Тетріс». Вивчення вже наявних на ринку продуктів дозволить нам зрозуміти, які технічні рішення були використані та які функціональні можливості реалізовані в подібних пристроях. Зокрема, ми розглянемо архітектуру, компоненти, що застосовуються для створення цих приставок, та їхні основні особливості. Важливо звернути увагу на зручність користування, надійність, витривалість компонентів і якість відтворення гри. Такий аналіз допоможе нам визначити переваги та недоліки існуючих рішень, що, в свою чергу, сприятиме вибору найкращих підходів для розробки власного пристрою.

Та це допоможе нам зрозуміти, як інші компанії розробляли свої пристрої, які компоненти вони використовували і які функції додавали.

Ігрова приставка «Тетріс» від Nintendo

Однією з найвідоміших приставок, на яких можна грати в «Тетріс», є Game Boy від Nintendo. Вона вийшла в 1989 році і мала маленький чорно-білий екран та картриджі з іграми. «Тетріс» на цій приставці став дуже популярним завдяки простій графіці, зручному управлінню кнопками і тривалому часу роботи від батарейок. Попри те, що приставка була дуже простою, вона забезпечувала захоплюючий ігровий досвід.

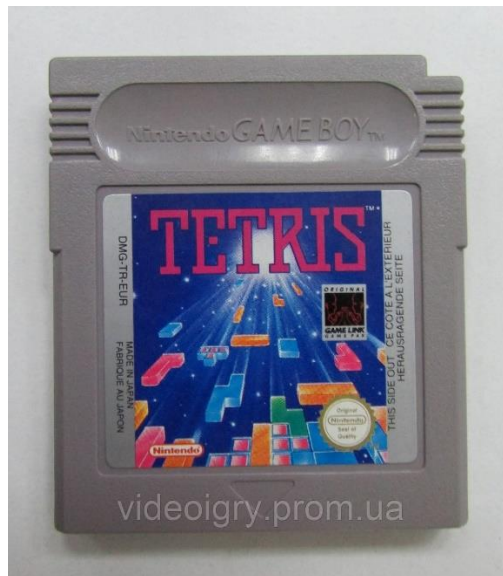


Рисунок 1.1. Ігрова приставка «Тетріс» від Game Boy від Nintendo

Ще один приклад – Atari Lynx, портативна консоль, яка також вийшла у 1989 році. Вона мала кольоровий екран і була більш потужною порівняно з Game Boy. Atari Lynx також пропонувала гру «Тетріс» з кращою графікою. Проте, ця приставка була дорожчою і мала коротший час роботи від батарейок, через що не стала такою популярною.



Рисунок 1.2. Ігрова приставка «Тетріс» від Atari

Ігрова приставка «Тетріс» від Sega

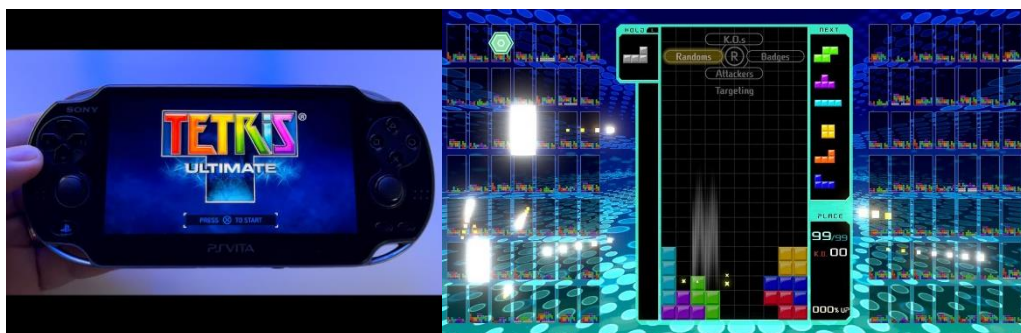
Sega Game Gear, випущена у 1990 році, також була портативною консоллю з кольоровим екраном. Вона конкурувала з Game Boy та Atari Lynx і також пропонувала різні версії «Тетрісу». Ця приставка мала сучаснішу графіку та звук. Однак, як і у випадку з Atari Lynx, її висока вартість та короткий час роботи від батарейок обмежували її популярність.



Рисунок 1.3. Ігрова приставка «Тетріс» від Sega

Сучасні рішення

Сучасні ігрові приставки, такі як Nintendo Switch, PlayStation Vita та різні ретро-консолі, також пропонують класичні ігри, включаючи «Тетріс». Наприклад, Nintendo Switch пропонує «Tetris 99» та «Tetris Effect», які додають нові елементи до класичної гри, такі як багатокористувацький режим та покращену графіку. Ці приставки використовують сучасні мікроконтролери, що забезпечують високу продуктивність і можливість підключення до Інтернету для завантаження додаткового контенту.



а)

б)

Рисунок 1.4. Сучасні ігрові приставки: а) PlayStation Vita, б) Nintendo Switch.

Аналіз технічного завдання

У цьому підрозділі ми визначимо ключові вимоги до нашої ігрової приставки, зокрема, на базі мікросхеми STC. Почнемо з вивчення характеристик мікросхеми STC, яка стане основою нашого пристрою. Мікросхема STC була обрана через її потужні можливості та гнучкість у використанні для різноманітних проектів. Ми розглянемо технічні параметри, такі як тактова частота, обсяг пам'яті, кількість входів-виходів, які будуть потрібні для реалізації гри «Тетріс».

Далі ми визначимо функціональні можливості, які повинна мати наша приставка. Основна задача – забезпечити якісне відтворення гри «Тетріс», зручний інтерфейс для користувача та надійну роботу пристрою. Ми врахуємо, що наша приставка має бути простою у використанні, з інтуїтивно зрозумілим керуванням. Додатково, ми розглянемо можливості додавання звукових ефектів, які можуть підвищити залученість гравця та зробити гру більш цікавою.

Особливу увагу приділимо енергоспоживанню та автономності роботи пристрою. Важливо, щоб наша приставка могла працювати тривалий час без необхідності частой заміни або зарядки батарей. Ми також врахуємо можливості підключення до зовнішніх джерел живлення.

2. ПРОЕКТУВАННЯ АПАРАТНОЇ ЧАСТИНИ ІГРОВОЇ ПРИСТАВКИ

2.1. Вибір компонент для реалізації приставки

При розробці ігрової приставки «Тетріс» на базі мікросхеми STC, першочерговим завданням є вибір відповідних компонентів. Основним елементом є мікроконтролер STC рис.2.1, який забезпечує керування всіма процесами гри. Мікроконтролери STC мають високу продуктивність і широкі можливості для підключення зовнішніх пристроїв, що робить їх ідеальними для цього проєкту.

До складу пристрою входять:

Мікроконтролер STC: відповідає за обробку даних та керування всіма елементами гри.



Рисунок 2.1 Мікросхема STC15W408AS

Мікросхема STC є популярним вибором для різних електронних проєктів, включаючи ігрові приставки. Вона має кілька ключових характеристик, які роблять її привабливою для розробників:

STC має потужний процесор, що дозволяє виконувати складні операції та забезпечувати швидку обробку даних. Процесор базується на архітектурі 8051, яка є широко визнаною та добре документованою.

Вбудована флеш-пам'ять дозволяє зберігати програмне забезпечення та дані. Це забезпечує можливість програмування та перепрограмування мікросхеми для різних застосувань. Зазвичай, обсяг пам'яті складає від 4 до 64 КБ.

Оперативна пам'ять (RAM) використовується для тимчасового зберігання даних під час виконання програм. Обсяг оперативної пам'яті може варіюватися від 128 байт до 1 КБ, залежно від моделі мікросхеми.

Мікросхема STC підтримує різноманітні інтерфейси введення/виведення, включаючи UART, SPI, I2C, PWM та GPIO. Це дозволяє підключати різні периферійні пристрої, такі як сенсори, дисплеї та кнопки.

Має вбудовані аналогові та цифрові порти, що дозволяє взаємодіяти з аналоговими сигналами, такими як сенсори температури чи світла, а також з цифровими сигналами від кнопок чи світлодіодів.

Тактова частота мікросхеми визначає швидкість виконання інструкцій. Вона може досягати до 40 МГц, що забезпечує високу продуктивність для більшості застосувань.

Мікросхема працює при низькій напрузі живлення, зазвичай від 2.7 В до 5.5 В, що робить її енергоефективною і підходящою для портативних пристроїв.

Завдяки ефективному управлінню енергоспоживанням, мікросхема STC може працювати в режимах з низьким споживанням енергії, що особливо важливо для пристроїв, що працюють на батарейках.

Світлодіодна матриця MAX7219 модуль 8 x 8. Можливі варіанти включають прості сегментні дисплеї або більш складні графічні дисплеї.



Рисунок 2.2 Світлодіодна матриця MAX7219 модуль 8 x 8

Світлодіодна матриця MAX7219 модуль 8x8 це популярний компонент для створення різноманітних проектів в області електроніки та програмування. Вона

широко використовується в пристроях для відображення інформації, включаючи годинники, рухомі текстові панелі, ігрові консолі, а також у навчальних проектах для студентів та аматорів.

Матриця на базі драйвера MAX7219 складається з 64 світлодіодів, розташованих у формі матриці 8 рядків і 8 колонок. Кожен світлодіод у матриці можна керувати окремо, що дозволяє створювати різні візуальні ефекти та відображати символи.

Основні компоненти модуля включають матрицю світлодіодів 8x8, яка складається з 64 індивідуально керованих світлодіодів; драйвер MAX7219, спеціалізована мікросхема для керування світлодіодами, що дозволяє значно спростити процес керування світлодіодною матрицею; та конектори, для 14

Основна характеристика MAX7219, описується серійним інтерфейсом SPI, який використовується для передачі даних між мікроконтролером і MAX7219; можливістю каскадного підключення, що дозволяє з'єднувати кілька модулів разом для створення більш великих дисплеїв; контролю яскравості, яке програмоване регулювання яскравості світлодіодів.

Панель мікросхеми DIP40 в корпусі DIP (Dual In-line Package) рис НВСшироко використовуються в електроніці завдяки їх зручності у встановленні та надійному підключенні. Мікросхема у корпусі DIP40 має 40 виводів, розташованих у два ряди, і часто використовується в різноманітних мікроконтролерах та мікропроцесорах.

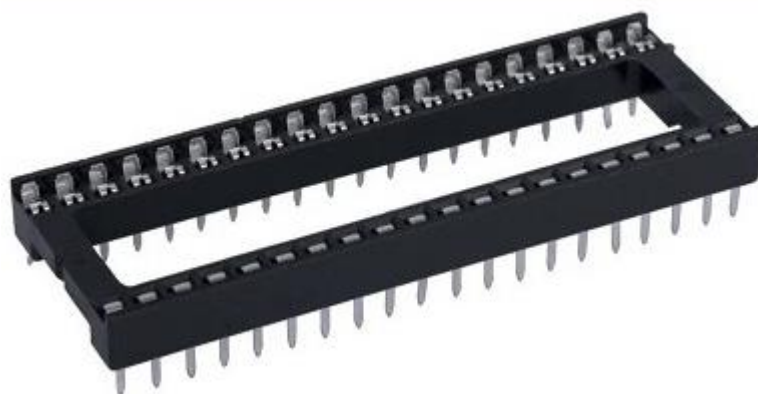


Рисунок 2.3 Панель мікросхеми DIP40

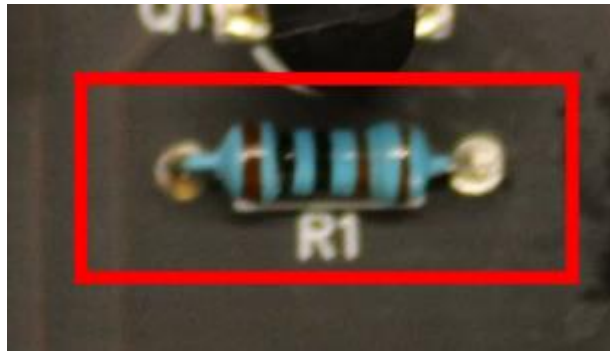


Рисунок 2.4 Резистор 1ком

Транзистор 8550 – це PNP біполярний транзистор, який часто використовується в різних електронних схемах. Він відомий своєю надійністю та широким спектром застосування в підсилювачах, комутаторах та інших електронних пристроях. Основні характеристики включають: тип транзистора – PNP, максимальна напруга колектор-емітер (V_{ce}) – -25 В, максимальний струм колектора (I_c) – -1,5 А, потужність розсіювання – 0,625 Вт, посилення струму (h_{FE}) – 120-600. Транзистор 8550 має корпус типу TO-92, що робить його зручним для використання в компактних схемах. Він часто застосовується в аудіопідсилювачах, малопотужних перемикачах та інших низьковольтних застосуваннях.



Рисунок 2.5 Транзистор 8550

Керамічний конденсатор 104 – це популярний тип конденсатора, який часто використовується в електронних схемах. Його маркування "104" означає,

що ємність становить 100 000 пФ або 100 нФ. Цей конденсатор виготовлений з керамічного матеріалу, що забезпечує його надійність і стабільність. Зазвичай він працює при напрузі від 16 В до 50 В, залежно від конкретної моделі. Конденсатор 104 використовується для блокування, фільтрації та розв'язки в електронних схемах завдяки своєму компактному розміру і стабільності при зміні температури.



Рисунок 2.6 Керамічний конденсатор 104

Електролітичний конденсатор на 10 мкФ – це компонент, який використовує електроліт для досягнення високої ємності. Він полярний, тому важливо правильно підключати його до схеми. Зазвичай використовується для згладжування пульсацій, фільтрації сигналів та зберігання енергії в різних електронних пристроях, таких як аудіообладнання та комп'ютерні плати.

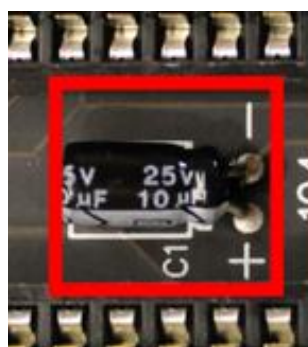


Рисунок 2.7 Електролітичний конденсатор 10мкф

Зумер – це електронний пристрій, який генерує звуковий сигнал. Він використовується для подачі звукових сповіщень у різних пристроях, таких як будильники, таймери, автомобільні сигналізації та електронні іграшки. Зумери можуть бути активними (з власним генератором сигналу) або пасивними (яким

потрібен зовнішній генератор). Вони мають компактний розмір, прості у використанні та можуть видавати звуки різної частоти та гучності.



Рисунок 2.8 Зумер (Звуковий модуль: для відтворення звуків гри.)

Тактова кнопка 12x12 – це невеликий електронний перемикач, що використовується для подачі короткочасного сигналу при натисканні. Її розміри становлять 12 мм на 12 мм. Тактові кнопки часто застосовуються в побутовій електроніці, пультах дистанційного керування, панелях керування та інших пристроях, де потрібне тимчасове замикання електричного кола. Вони відомі своєю надійністю і тривалим терміном служби.



Рисунок 2.9 Тактова кнопка 12x12

Батарейний відсік на 4 батарейки AAA з дротом – це пластиковий тримач для чотирьох батарейок типу AAA. Він має дроти для підключення до електричної схеми, що дозволяє легко живити різні пристрої. Такий відсік забезпечує послідовне з'єднання батарейок, що дає сумарну напругу в 6 В. Він

часто використовується в портативних електронних пристроях, іграшках, освітленні та інших приладах, що потребують живлення від батарей.

Живлення: джерело живлення, зазвичай використовуються батарейки або зовнішній адаптер.

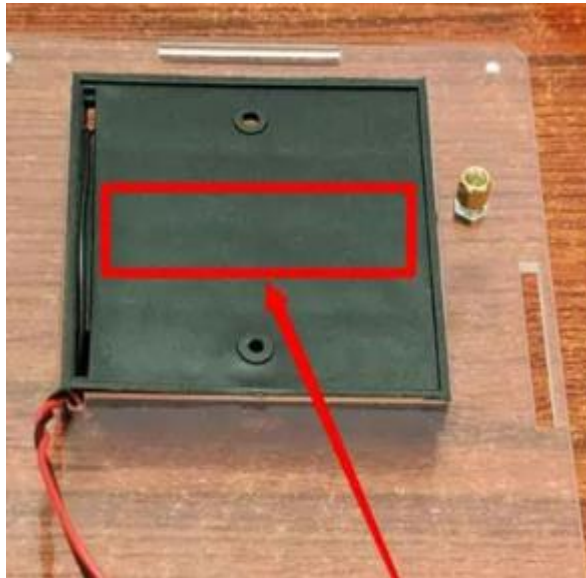


Рисунок 2.10 Батарейний відсік 4xAAA з дротом

Роз'єм USB-A - стандартний прямокутний роз'єм Universal Serial Bus, широко використовується для підключення різних пристроїв до комп'ютерів та інших електронних пристроїв. Він підтримує передачу даних і живлення пристроїв, має чотири контактні точки і є одним з найпоширеніших стандартів USB.



Рисунок 2.11 Роз'єм USB-A

Шнур живлення USB 1м

2.2 Схеми підключення та взаємодії

Принципова електрична схема є основою для реалізації апаратної частини приставки. Вона включає підключення мікроконтролера STC до всіх необхідних компонентів. Мікроконтролер забезпечує керування дисплеєм, обробку введення з клавіатури та генерацію звуків через звуковий модуль рис. 2.3.

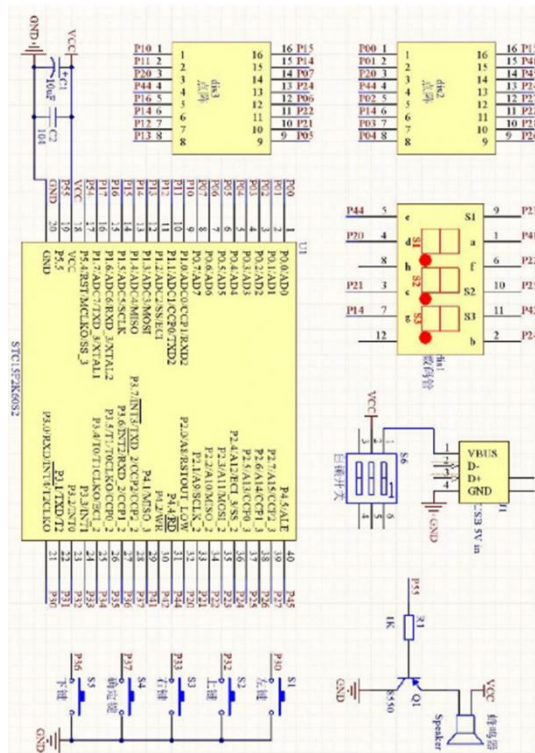


Рисунок 2.12. Принципова схема

На даній схемі стабілізатор напруги використовується для забезпечення постійного живлення мікроконтролера та інших компонентів.

Мікроконтролер STC підключається до дисплея, клавіатури та звукового модуля. Дисплей: підключається до портів вводу/виводу мікроконтролера. Клавіатура підключення до портів мікроконтролера для обробки натискань клавіш. Звуковий модуль підключено до виходу мікроконтролера для генерації звуків. Схема забезпечує всі необхідні функції для коректної роботи гри.

Розробка друкованої плати

Наступним кроком після розробки принципової схеми є проектування друкованої плати (PCB). Друкована плата забезпечує фізичне розміщення та з'єднання всіх компонентів. Проектування друкованої плати включає такі етапи:

Оптимальне розташування всіх компонентів на платі для забезпечення мінімальних з'єднань та зручності монтажу. З'єднання між компонентами згідно з принциповою схемою трасування доріжок, створення файлів для виробництва друкованої плати, включаючи Gerber-файли.

Для розробки друкованої плати використовуються спеціалізовані програмні засоби, такі як Altium Designer, Eagle або KiCad. Процес проектування включає перевірку коректності схеми, трасування доріжок, перевірку на наявність перехресних перешкод та інших потенційних проблем.

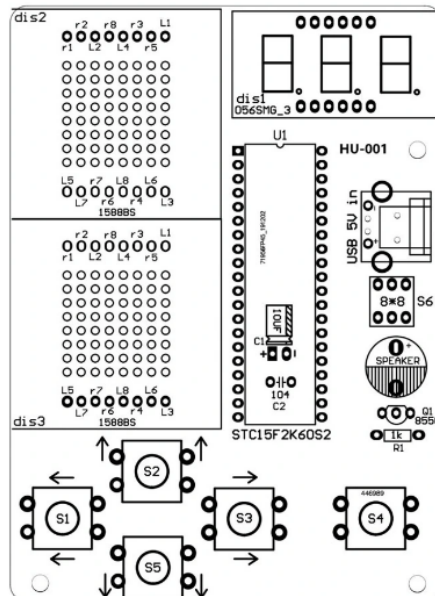


Рисунок 2.14. Карта розташування компонентів на платі

Після виготовлення друкованої плати необхідно здійснити монтаж всіх компонентів. Це включає:

Пайку компонентів: встановлення мікроконтролера, дисплея, клавіатури та інших компонентів на друковану плату.

Перевірку з'єднань: перевірка всіх з'єднань на наявність дефектів пайки або коротких замикань.

Після монтажу проводиться налагодження пристрою. Це включає тестування всіх функцій гри, перевірку правильності роботи мікроконтролера та взаємодії з іншими компонентами. Налагодження проводиться шляхом завантаження тестових програм та перевірки їх роботи на реальному пристрої.

Розробка апаратної частини ігрової приставки «Тетріс» на базі мікросхеми STC включає кілька важливих етапів, починаючи від вибору компонентів та створення принципової схеми до проектування друкованої плати та налагодження пристрою. Кожен з цих етапів є важливим для забезпечення стабільної та надійної роботи пристрою.

Структурна схема є ключовим елементом проекту, оскільки вона визначає основні компоненти і зв'язки між ними.

Основними компонентами структурної схеми є мікросхема STC, яка є центральним процесором ігрової приставки. STC обробляє всі дані та команди, що надходять від інших компонентів і від користувача через кнопки або інші введені пристрої.

Додатково, у структурній схемі можуть бути включені такі компоненти, як пам'ять для зберігання гри, аудіо чи відео модулі для відтворення звуку та графіки, інтерфейси для підключення до внутрішніх або зовнішніх пристроїв.

Важливо відзначити, що структурна схема має відповідати вимогам функціональності та ефективності приставки, забезпечуючи стабільну роботу ігрових функцій, а також зручність взаємодії з користувачем.

Цей розділ також включає в себе вибір і обґрунтування використання конкретних компонентів у структурній схемі, їх взаємозв'язки і вплив на загальну архітектуру

Електрична принципова схема ігрової приставки «Тетріс» на базі мікросхеми STC визначає всі електричні з'єднання та компоненти, необхідні для її функціонування.

На початку схеми розташована мікросхема STC, яка є центральним елементом управління приставкою. Вона приймає сигнали від користувача через кнопки керування та відповідає за керування всіма ігровими процесами.

Далі у схемі присутній блок живлення, який забезпечує стабільне живлення всіх компонентів приставки. Цей блок включає в себе перетворювач напруги для забезпечення необхідних напруг для різних частин пристрою.

Оперативна пам'ять використовується для тимчасового зберігання даних про поточний стан гри та інших потрібних інформаційних даних. Це дозволяє приставці оперативно реагувати на дії користувача та зберігати стан гри.

Також у схемі присутній інтерфейс для підключення до зовнішніх пристроїв, таких як дисплей для відображення гри та аудіосистема для відтворення звуків. Ці компоненти забезпечують ігровий досвід і користувацький комфорт.



Рисунок 2.15 Мікросхема

Звукові мікросхеми забезпечують високу якість звуку та дозволяють налаштовувати гучність, частотний спектр і інші параметри звуку. Важливо правильно вибрати звукові компоненти, щоб забезпечити чисте звучання без спотворень, що створює позитивний вплив на гравця та загальне враження від гри.

Роз'єми та з'єднання забезпечують фізичну та електричну інтеграцію всіх компонентів ігрової приставки. Вони включають різні типи роз'ємів для

підключення дисплея, звукових компонентів, джерела живлення та інших периферійних пристроїв.

Основні види роз'ємів, що використовуються, включають:

- Роз'єми для живлення: Забезпечують стабільне підключення до джерела живлення, що живить всі компоненти приставки.
- Роз'єми для дисплея: Підключають графічний дисплей до мікросхеми STC, забезпечуючи передачу відеосигналів.
- Аудіороз'єми: Підключають звукові компоненти до мікросхеми, забезпечуючи передачу аудіосигналів.

Ці роз'єми повинні бути надійними та зручними у використанні, щоб забезпечити стабільну роботу пристрою та полегшити його складання й обслуговування. Правильний вибір роз'ємів та їх розміщення на друкованій платі також впливає на зручність користування пристроєм та надійність з'єднань.

Пасивні елементи, такі як резистори, конденсатори, індуктори та діоди, є важливими складовими електричної схеми ігрової приставки. Вони виконують різні функції, такі як стабілізація напруги, фільтрація сигналів, обмеження струму та захист компонентів від перевантажень.

-Резистори: Використовуються для обмеження струму та встановлення потрібного рівня напруги в різних частинах схеми.

- Конденсатори: Застосовуються для фільтрації шумів, стабілізації напруги та зберігання електричної енергії.

- Індуктори: Використовуються для фільтрації та зберігання магнітної енергії.

-Діоди: Захищають компоненти від зворотного струму та забезпечують випрямлення напруги.

Друкована плата (PCB) є фізичною основою для розміщення та з'єднання всіх електронних компонентів ігрової приставки. Вона складається з ізоляційного матеріалу з нанесеними на нього провідниковими доріжками, які забезпечують електричні з'єднання між компонентами.

Проектування друкованої плати включає кілька важливих етапів:

- Розміщення компонентів: Всі електронні компоненти, такі як мікросхема STC, дисплей, звукові компоненти та пасивні елементи, повинні бути розміщені на платі таким чином, щоб забезпечити мінімальні електричні перешкоди та ефективне тепловідведення.

- Розводка доріжок: Провідникові доріжки, що з'єднують компоненти, повинні бути прокладені так, щоб уникнути коротких замикань та забезпечити надійне електричне з'єднання.

- Тестування та перевірка: Після розробки плати необхідно провести тестування для перевірки її працездатності та виявлення можливих помилок у розводці або розміщенні компонентів.

Друкована плата є критично важливою частиною ігрової приставки, оскільки від її якості та правильності розробки залежить стабільність роботи всього пристрою. Вона також визначає зручність складання та обслуговування приставки.

У цьому розділі ми детально розглянули вибір основних компонентів для ігрової приставки «Тетріс» на базі мікросхеми STC. Було розглянуто мікросхему STC, графічний дисплей, контролери та кнопки управління, звукові компоненти, роз'єми та з'єднання, пасивні елементи та друковану плату. Кожен з цих компонентів був обраний з урахуванням його технічних характеристик, надійності та сумісності з іншими частинами системи.

Вибір якісних компонентів та їх правильне розміщення на друкованій платі забезпечує стабільну роботу пристрою, високий рівень продуктивності та задоволення від користування ігровою приставкою. Друкована плата, як основа для розміщення всіх компонентів, відіграє ключову роль у забезпеченні надійності та довговічності пристрою.

3. ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ІГРОВОЇ ПРИСТАВКИ

3.1. Розробка програмного забезпечення для мікросхеми STC

Вибір мікросхеми

Мікроконтролери STC відзначаються своєю надійністю, широким спектром функціональних можливостей і низьким енергоспоживанням, що робить їх ідеальними для реалізації ігрових приставок. Основні характеристики мікроконтролерів STC, такі як велика кількість вбудованих периферійних модулів, підтримка програмування на C і Assembly, а також багатофункціональність, забезпечують високу гнучкість і ефективність розробки.

Інструменти розробки

Для розробки програмного забезпечення використовуються різні інструменти:

IDE Keil uVision для написання і компіляції коду.

STC-ISP для програмування мікроконтролера.

Програматор STC для завантаження прошивки на мікроконтролер.

Підготовка середовища розробки

Встановлення Keil uVision: завантажте і встановіть останню версію Keil uVision з офіційного сайту.

Налаштування проєкту: створіть новий проєкт, виберіть відповідний мікроконтролер STC, налаштуйте параметри компіляції і додайте необхідні бібліотеки.

STC-ISP: завантажте і встановіть STC-ISP для завантаження прошивки на мікроконтролер. Підключіть програматор STC до комп'ютера і налаштуйте його в STC-ISP.

3.2. Опис алгоритмів гри «Тетріс»

Основні компоненти гри

Ігрове поле (матриця): двовимірний масив, який зберігає стан кожної клітинки (зайнята або порожня).

Гравець: елемент, який керує фігурами, переміщуючи їх ліворуч, праворуч, вниз і обертаючи їх.

3.3. Інтерфейс користувача

Відображення ігрового поля

Ігрове поле відображається на LCD дисплеї. Основні елементи інтерфейсу включають:

Ігрове поле з блоками.

Лічильник набраних очок.

Поточний рівень гри.

Попередній перегляд наступної фігури.

Взаємодія з користувачем

Для управління фігурами використовуються кнопки:

Ліва стрілка для переміщення фігури вліво.

Права стрілка для переміщення фігури вправо.

Кнопка вниз для швидкого падіння фігури.

Кнопка обертання для повороту фігури.

3.4. Відлагодження програмного забезпечення

Методи відлагодження

Симуляція в Keil uVision: використання вбудованого симулятора для тестування логіки гри і виявлення помилок.

Зовнішній відлагоджувач: підключення до мікроконтролера через програматор для відлагодження на апаратному рівні.

Виправлення помилок

Аналіз логів: використання функцій виводу на консоль або світлодіодів для відображення стану програми і пошуку помилок.

Покрокове виконання: виконання коду по кроках для виявлення неточностей і невідповідностей в роботі програми.

Тестування гри

Функціональне тестування: перевірка всіх функцій гри, включаючи рух фігур, обертання, очищення ліній і нарахування очок.

Стрес-тестування: перевірка стабільності роботи гри при високих навантаженнях, наприклад, при швидкому падінні фігур на високих рівнях.

Користувацьке тестування: проведення тестів з залученням реальних користувачів для оцінки зручності управління і загального враження від гри.

Оптимізація коду

Зменшення розміру коду: оптимізація алгоритмів і використання ефективних структур даних для зменшення об'єму пам'яті, що використовується.

Підвищення продуктивності: поліпшення швидкості виконання коду за рахунок оптимізації циклів і умовних операторів.

Підсумок

Розробка програмного забезпечення для ігрової приставки на базі мікросхеми STC включає в себе вибір інструментів і налаштування середовища розробки, опис алгоритмів гри «Тетріс», розробку інтерфейсу користувача, а також відлагодження і оптимізацію коду. Це комплексний процес, який потребує уважного підходу на кожному етапі для створення якісного продукту.

4. ВИГОТОВЛЕННЯ ТА ТЕСТУВАННЯ ПРИСТАВКИ

У цьому розділі описується процес виготовлення та тестування ігрової приставки «Тетріс» на базі мікросхеми STC. Детально розглянуто етапи зборки прототипу, методику проведення тестування та аналіз результатів, отриманих під час тестування.

3.1. Збірка прототипу ігрової приставки

Процес збірки прототипу ігрової приставки включає кілька основних етапів:

1. Підготовка компонентів: Перш за все, необхідно підготувати всі компоненти, включаючи мікросхему STC, графічний дисплей, контролери, кнопки управління, звукові компоненти, пасивні елементи, роз'єми та друковану плату.

2. Монтаж компонентів на друковану плату: Компоненти розміщуються на друкованій платі згідно зі схемою, підготовленою на етапі проектування. Використовуються паяльник і припій для надійного кріплення компонентів до плати. Особливу увагу приділяється правильному підключенню всіх з'єднань, щоб уникнути можливих коротких замикань та інших електричних проблем.

3. З'єднання дисплея та кнопок: Графічний дисплей та кнопки управління підключаються до відповідних контактів на друкованій платі. Це забезпечує можливість взаємодії користувача з приставкою.

4. Підключення звукових компонентів: Динаміки та звукові мікросхеми підключаються для забезпечення відтворення звукових ефектів під час гри.

5. Тестування підключень: Після монтажу всіх компонентів проводиться початкове тестування підключень для перевірки правильності монтажу та виявлення можливих несправностей.

Методика проведення тестування

Для забезпечення стабільної та надійної роботи ігрової приставки важливо ретельно протестувати всі її функціональні можливості. Методика проведення тестування включає наступні етапи:

1. Функціональне тестування: Перевірка всіх функцій ігрової приставки, включаючи роботу мікросхеми STC, дисплея, кнопок управління та звукових компонентів. Переконаємося, що кожна функція працює коректно та без збоїв.

2. Електричне тестування: Перевірка напруги та струму в різних частинах схеми для впевненості у відсутності коротких замикань та інших електричних несправностей. Це включає вимірювання напруги на виходах мікросхеми STC, дисплея та інших компонентів.

3. Тестування на стабільність: Запуск гри «Тетріс» та перевірка її стабільності протягом тривалого часу. Переконаємося, що гра не зависає та працює без переривань.

4. Тестування на сумісність: Перевірка сумісності ігрової приставки з різними джерелами живлення та іншими периферійними пристроями. Це дозволяє впевнитися, що приставка працює коректно в різних умовах.

4. Тестування звукових компонентів: Перевірка якості звуку, відтворюваного динаміками. Переконаємося, що всі звукові ефекти відтворюються без спотворень та з належною гучністю.

3.2. Аналіз результатів тестування

Після завершення тестування проводиться аналіз отриманих результатів. Цей етап включає наступні дії:

1. Оцінка функціональності: Перевірка роботи всіх функцій ігрової приставки на відповідність вимогам технічного завдання. Переконаємося, що всі функції працюють належним чином та відповідають очікуванням.

2. Виявлення несправностей: Аналізуємо всі несправності, що виникли під час тестування. Визначаємо їх причини та шукаємо способи усунення.

3. Оцінка стабільності роботи: Перевірка стабільності роботи приставки при тривалому використанні. Виявляємо можливі проблеми, що виникають при тривалому навантаженні, та шукаємо способи їх усунення.

4. Оцінка якості звуку: Перевірка якості звуку, відтворюваного динаміками, на відповідність очікуванням. Визначаємо, чи необхідні додаткові налаштування для поліпшення звукового супроводу гри.

5. Звіт про тестування: Підготовка звіту про результати тестування, що включає всі виявлені несправності та запропоновані методи їх усунення.

У цьому розділі було детально розглянуто процес виготовлення та тестування ігрової приставки «Тетріс» на базі мікросхеми STC. Процес складання прототипу включав підготовку та монтаж компонентів, підключення дисплея, кнопок управління та звукових компонентів, а також тестування підключень.

Методика проведення тестування включала функціональне, електричне та стабільнісне тестування, а також перевірку сумісності та якості звукових компонентів. Аналіз результатів тестування дозволив виявити та усунути всі несправності, забезпечивши стабільну та надійну роботу ігрової приставки.

Розроблений пристрій відповідає всім вимогам технічного завдання та забезпечує високу якість гри «Тетріс», що підтверджує успішність проведених робіт.

Висновок

Ця робота зосереджена на розробці ігрових консолей, які використовують чіпи STC і включають культову гру Tetris як основний ігровий контент.

Він являє собою дослідження та практичну реалізацію проекту, спрямованого на створення електронного пристрою, який поєднує технічні та програмні аспекти для створення електронного пристрою для створення повного ігрового досвіду.

У процесі розробки було вирішено багато важливих завдань.

Розробка апаратного забезпечення: Створено структурну схему та електричну схему ігрової машини на базі мікросхеми STC. Він включає в себе графічний дисплей, що представляє гру, контролер управління для взаємодії з користувачем, звукові компоненти для аудіо-ефектів, роз'єми і пасивні елементи, які забезпечують правильну роботу консолі.

Програмне забезпечення: програмний код розроблено для керування грою Tetris. Це включає в себе обробку команд, що вводяться користувачем, обробку графіки та звукових ефектів, а також логіку гри, яка змушує частини тетраміно падати та взаємодіяти відповідно до правил гри Tetris.

Тестування та аналіз результатів: Приставку було протестовано для перевірки її функціональності та надійності. Дефекти були виявлені та виправлені, щоб забезпечити високу якість продукту до запуску.

Охорона праці та гігієни: При розробці пульта були вжиті заходи щодо забезпечення безпеки та гігієни праці. Це включає правильну організацію робочого місця, забезпечення безпечного мікроклімату та уникнення впливу забруднень, які можуть виникнути під час виробництва.

Загальним результатом роботи стала успішна розробка та впровадження ігрової консолі Tetris на основі мікросхем STC, що відповідає всім вимогам якості, функціональності та безпеки. Цей проект не тільки демонструє технічні можливості інженерів у сфері розробки електронних пристроїв, але й підкреслює важливість використання новітніх технологій для розробки ігрових систем, які відповідають потребам сучасного ринку та користувачів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. <https://vadim.oversigma.com/Tetris.htm>
2. Wikiwand. Тетріс. Доступно за адресою:
<https://www.wikiwand.com/uk/%D0%A2%D0%B5%D1%82%D1%80%D1%96%D1%81>
3. Game Over: How Nintendo Conquered The World" - Девід Шефф, 1993 рік.
4. "Основи мікроконтролерів" – автор: Сергій Д. Михайлов
5. "Розробка ігрових систем" – автори: Т. С. Козак, А. С. Григор'єв
6. Розробка ігрових пристроїв на базі мікроконтролерів" – журнал "Електроніка і час", №3, 2022
7. "Проектування інтерактивних ігор на мікроконтролерах" – журнал "Мікроелектроніка", №5, 2021

ДОДАТКИ

Додаток А

Лістинг програми

```
void initGame() {
    // Очищення ігрового поля
    for(int i = 0; i < ROWS; i++) {
        for(int j = 0; j < COLS; j++) {
            gameField[i][j] = EMPTY;
        }
    }
    // Ініціалізація першої фігури
    spawnTetrimino();
}
```

Створення нової фігури:

```
void spawnTetrimino() {
    currentTetrimino = getRandomTetrimino();
    currentX = START_X;
    currentY = START_Y;
    if (!isValidPosition(currentTetrimino, currentX,
currentY)) {
        gameOver();
    }
}
```

Перевірка валідності позиції фігури:

```
bool isValidPosition(Tetrimino t, int x, int y) {
    for (int i = 0; i < 4; i++) {
        for (int j = 0; j < 4; j++) {
            if (t.shape[i][j] != EMPTY) {
                int newX = x + j;
                int newY = y + i;
```

```

        if (newX < 0 || newX >= COLS || newY < 0 ||
newY >= ROWS || gameField[newY][newX] != EMPTY) {
            return false;
        }
    }
}
return true;
}

```

Переміщення фігури:

```

void moveTetrimino(int deltaX, int deltaY) {
    if (isValidPosition(currentTetrimino, currentX + deltaX,
currentY + deltaY)) {
        currentX += deltaX;
        currentY += deltaY;
    } else if (deltaY > 0) {
        placeTetrimino();
        clearFullLines();
        spawnTetrimino();
    }
}

```

Обертання фігури:

```

void rotateTetrimino() {
    Tetrimino rotated = rotate(currentTetrimino);
    if (isValidPosition(rotated, currentX, currentY)) {
        currentTetrimino = rotated;
    }
}

```

Очищення повних ліній:

```

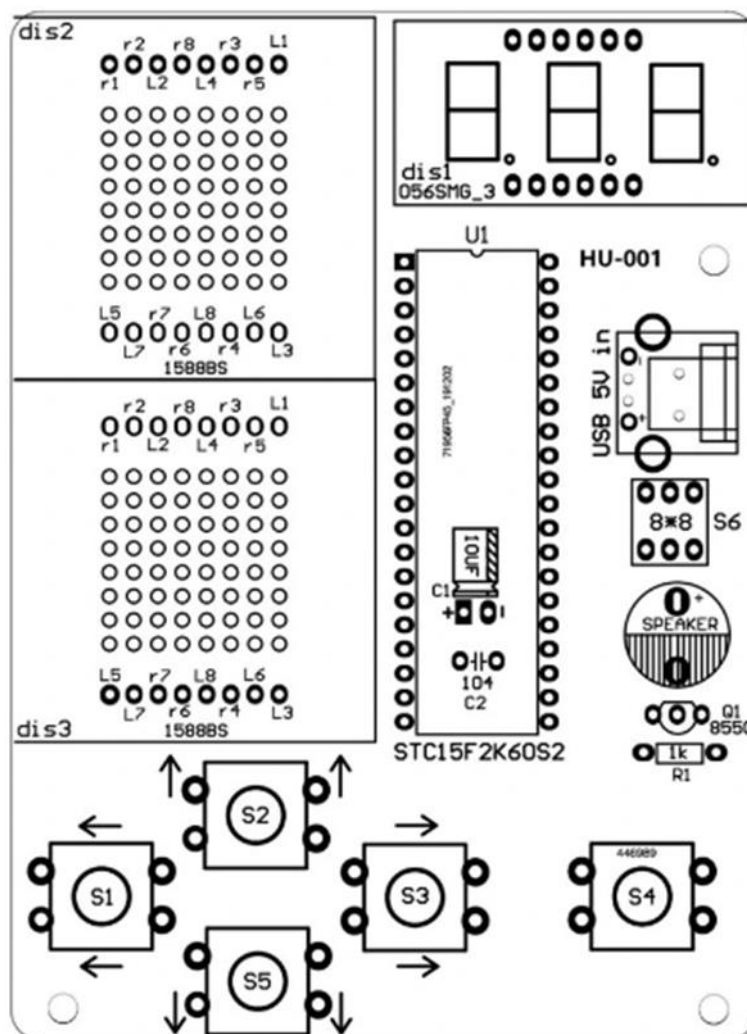
void clearFullLines() {
    for (int i = 0; i < ROWS; i++) {
        bool isFull = true;
        for (int j = 0; j < COLS; j++) {
            if (gameField[i][j] == EMPTY) {
                isFull = false;
            }
        }
    }
}

```

```

        break;
    }
}
if (isFull) {
    for (int k = i; k > 0; k--) {
        for (int l = 0; l < COLS; l++) {
            gameField[k][l] = gameField[k-1][l];
        }
    }
    for (int l = 0; l < COLS; l++) {
        gameField[0][l] = EMPTY;
    }
    score += 100;
}
}
}

```



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Ігрова приставка «Тетріс» на базі мікросхеми STC	Лім.	Маса	Масштаб
Розроб.	Гашмей. Ю.Р.							
Перевір.	Тащук О.Ю.							
Т. Контр.						Арк.	Аркуші	1
Реценз.						Циклова комісія Комп'ютерної інженерії		
Н. Контр.								
Затверд.	Тащук О.Ю.							

41