

Оразов И. К., Атаева Г. К.

**КИБЕРФИЗИЧЕСКАЯ СИСТЕМА, ОТОБРАЖАЮЩАЯ
ФИЗИЧЕСКУЮ ШАХМАТНУЮ ИГРУ НА ЭКРАНЕ КОМПЬЮТЕРА В
РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ.**

*Инженерно-технологический университет Туркменистана имени Огуз хана.
Оразов И. К. – Преподаватель кафедры киберфизических систем, Атаева Г. К. –
студентка магистратуры специальности робототехника и мехатроника*

Аннотация

В данной работе представлено проектирование и разработка интерактивной системы электронной шахматной доски. Система использует магнитные герконовые датчики для обнаружения движений шахматных фигур и перевода их в цифровые сигналы, обрабатываемые микроконтроллером Arduino. Визуализация в реальном времени на экране компьютера обеспечивает игрокам немедленную обратную связь и облегчает анализ игры. Этот подход предлагает новую и потенциально полезную среду обучения для любителей шахмат, способствуя развитию стратегического мышления и удовлетворяя разнообразные стили обучения. Основная концепция может быть адаптирована для приложений, выходящих за рамки традиционных шахмат, таких как крупномасштабные шахматные турниры, удаленный просмотр и платформы интерактивного обучения.

Введение

За последние годы сфера развлечений претерпела существенные изменения. Стремительный рост компьютерных игр неоспорим, чему способствуют достижения в вычислительной мощности, графических возможностях и повсеместном распространении высокоскоростного доступа в Интернет. Многопользовательские онлайн-игры открыли новую эру цифрового взаимодействия, предлагая уникальный социальный и соревновательный опыт. Однако на фоне этой цифровой революции возникли опасения по поводу потенциального упадка традиционных игр, особенно тех, которые имеют значительную образовательную ценность.

Шахматы, вневременная игра, известная своей способностью развивать стратегическое мышление, логические рассуждения и навыки решения проблем, сталкиваются с особой проблемой в эпоху цифровых технологий. Исследования показывают снижение интереса к шахматам среди молодого поколения, возможно, из-за ограниченного доступа к обучению шахматам в школах и внеклассных программах в сочетании с постоянно растущей привлекательностью электронных средств массовой информации. Родителям, часто имеющим напряженный график, также может быть сложно уделять время обучению своих детей тонкостям шахмат.

Этот проект решает эту проблему, представляя разработку и реализацию новой киберфизической шахматной системы, специально разработанной для образовательных целей. Используя принципы из области взаимодействия человека и компьютера (HCI), система стремится создать увлекательную среду обучения, которая легко интегрирует классическую физическую игру на шахматной доске с цифровым представлением в реальном времени на экране компьютера.

В системе используются легкодоступные и экономичные электронные компоненты, такие как микроконтроллер Arduino Uno и магнитные герконовые датчики. Этот научный подход к развитию обеспечивает доступность и доступность для школ и частных лиц, ищущих уникальный образовательный инструмент. Цифровое представление в реальном времени обеспечивает немедленную обратную связь и

визуализацию изменений состояния шахматной доски, потенциально улучшая понимание игры и принятие стратегических решений.



Рисунок 1 – Соединение физической шахматной доски с компьютерными технологиями

Литературный обзор

Умные электронные шахматы с использованием светодиодов разработаны и реализованы Н. Х. Махмудом и др. [1]. Целью шахматного набора является проецирование процесса шахматной игры на экран компьютера во время шахматного турнира. Основным блоком управления электронными шахматами является PIC18F452, который получает данные от геркона для получения информации о положении шахматной фигуры. Данные блока управления преобразуются в подходящий формат данных по стандарту RS-232. Данные передаются по последовательному кабелю (DB9) на компьютер и отображают презентацию шахматной игры на экране компьютера. Стоимость материалов и электронных компонентов, используемых в электронных шахматах, низкая, что подходит для шахматных турниров. Разработанная шахматная доска способна распознавать наличие шахматных фигур и отображать шахматную игру на экране компьютера, но не может определять роль шахматных фигур.

К. Матушек и др. разработала автономную роботизированную систему для игры в шахматы, известную как «Гамбит» [2]. Он предназначен для автоматической игры в шахматы против человека-противника. Он состоит из камеры глубины PrimeSense, установленной на руке робота, и камеры для ладони, встроенной в захват, для предоставления информации о глубине и цвете RGB. Информация о глубине и цвете RGB используется для обнаружения и распознавания шахматной фигуры.

Аппаратные компоненты: организация работы на шахматной доске

В этом разделе рассматриваются основные аппаратные компоненты, которые безупречно работают вместе для создания системы интерактивной электронной шахматной доски. Вот описание электронных компонентов и физических элементов, которые воплощают в жизнь обучающий шахматный опыт.

Магнитные герконы (в количестве 64). Эти миниатюрные датчики расположены под каждым квадратом шахматной доски. Они должны обнаружить наличие небольшого магнита, прикрепленного к основанию каждой шахматной фигуры. Когда деталь перемещается, магнит нарушает магнитное поле геркона, вызывая изменение его электрического состояния. Это изменение действует как цифровой сигнал, указывая на то, что датчик активирован и шахматная фигура переместилась.

Выпрямительные диоды 1N4007 (в количестве 64 шт.). Эти крошечные, но важные компоненты расположены под каждым квадратом шахматной доски рядом с магнитными герконами. Их основная цель — обеспечить правильную передачу сигнала

путем устранения любых потенциальных колебаний тока, вызванных магнитными герконовыми датчиками. Это обеспечивает точное обнаружение движений шахматных фигур независимо от их направления.

Микроконтроллер Arduino Uno. Этот универсальный микроконтроллер действует как центральный процессор. Он принимает цифровые сигналы, передаваемые датчиками геркона, после выпрямления диодами. Arduino запрограммирован интерпретировать эти сигналы, определяя конкретную шахматную фигуру и ее новое положение на доске. Эти обработанные данные затем отправляются в программный компонент для визуализации на экране компьютера.



Рисунок 2 – Аппаратные компоненты проекта

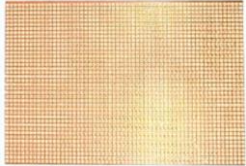
Объединив эти электронные и физические компоненты, проект создает интерактивный опыт обучения, который устраняет разрыв между классической физической шахматной доской и цифровым представлением в реальном времени. Игроки могут наслаждаться тактильным ощущением перемещения шахматных фигур, одновременно наблюдая за ходом игры на экране компьютера. Дизайн проекта

Подобрав компоненты, мы приступили к оживлению шахматной доски. Крошечные герконы были встроены в шахматную доску, каждый из которых совмещен с магнитом, прикрепленным к шахматной фигуре. Монтажные провода закрепили эти датчики для обеспечения оптимальной функциональности. Выпрямительные диоды обеспечивали чистую передачу сигнала от герконов за счет сглаживания колебаний тока. Резисторы ограничивают ток для защиты переключателей. Arduino Uno, центральный процессор системы, получал сигналы от герконов. Его запрограммированный код идентифицировал перемещенную фигуру и ее новую позицию. В шахматные доски большего размера можно интегрировать сдвиговый регистр для эффективного управления сигналами нескольких датчиков.

Обработанные данные от Arduino, содержащие информацию о движении детали, отправлялись в программный компонент. Это программное обеспечение, обычно написанное на Python, переводило данные в визуальное представление в реальном времени на экране компьютера, отражая физические движения.

Этот дизайн плавно соединяет физическую шахматную доску с ее цифровым аналогом, создавая интерактивный опыт обучения, который устраняет разрыв между традиционной и цифровой игрой.

Таблица 1. Перечень основных аппаратных компонентов

Рисунок	Имя	Количество
	Ардуино УНО	1
	74HC595 Регистр сдвига	1
	Магнитный геркон	64
	1N4007 Выпрямительный диод	64
	Печатная плата	4
	Резистор 5 k Ohm	1
	Провода	1
	Магниты	32
	Шахматная доска	1
	Монтажный провод	1

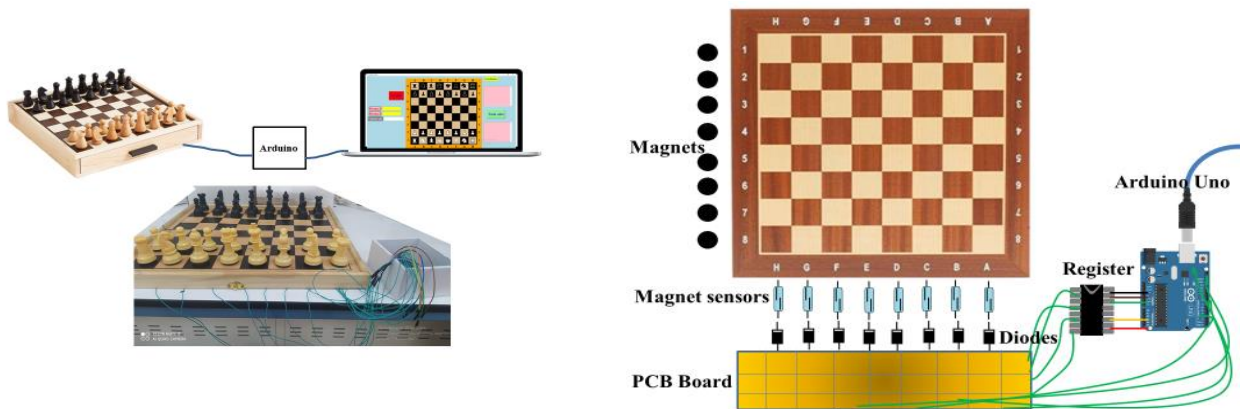


Рисунок 3 – Схема проекта

Проектирование программного обеспечения

Программное обеспечение устраняет разрыв между физической шахматной доской и экраном компьютера.

Python: Программное обеспечение написано на Python из-за его удобочитаемости и обширных библиотек.

PySerial: эта библиотека облегчает связь между Arduino и программой Python, позволяя передавать данные о перемещенных частях.

Tkinter: эта встроенная библиотека Python создает удобный графический интерфейс (GUI) для шахматной доски, визуализируя состояние игры на экране компьютера. Код Python устанавливает последовательное соединение с Arduino, используя PySerial для непрерывного прослушивания входящих данных. Эти данные, передаваемые кодом Arduino, определяют передвинутую фигуру и ее новое положение на шахматной доске. Программа Python получает и интерпретирует эти данные, извлекая соответствующую информацию. Tkinter создает графическое окно, представляющее шахматную доску на экране, с квадратами, отражающими физическую доску. На основе полученных данных программа обновляет визуальное представление. Соответствующее изображение шахматной фигуры заменяет пустой квадрат в сетке Tkinter, отражая ход, сделанный на физической доске.

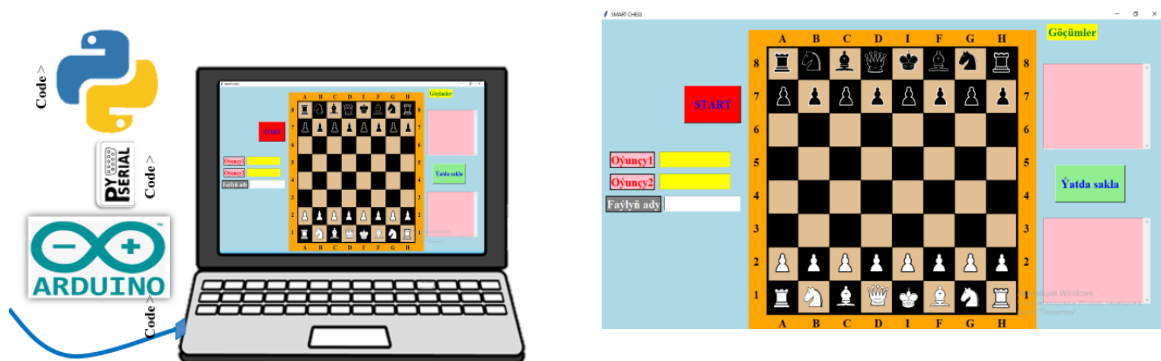


Рисунок 4 – Интерфейс программы

На этом рисунке показан интерфейс программы. Графический интерфейс Tkinter отображает визуальную шахматную доску, которая обновляется в режиме реального времени по мере физического перемещения фигур, предоставляя шахматистам увлекательный опыт обучения. По сути, программное обеспечение переводит физические движения в цифровое представление, создавая цельную и интерактивную среду обучения.

Помимо визуального представления шахматной доски, программное обеспечение включает в себя функции управления игровыми данными. В специальном разделе интерфейса (например, в правом столбце) отображается журнал движений шахматных фигур на протяжении всей игры. Этот журнал служит для записи действий игроков и процессов принятия стратегических решений. Кроме того, программное обеспечение предлагает игрокам возможность экспортировать историю игры в структурированный формат, например, в файл .xls (Microsoft Excel). Эта функция позволяет легко получать данные и проводить анализ после игры.

На рисунке изображен интерфейс программы с выделением полей пользовательского ввода имен, кнопки «СТАРТ», визуального представления шахматной доски и выделенной области для отображения журнала истории игры. Этот комплексный интерфейс обеспечивает взаимодействие с пользователем, визуализацию игровых данных и возможности анализа после игры.

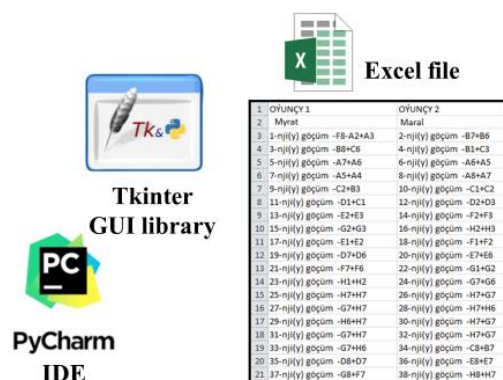


Рисунок 5 – Движения фигур, сохраненные в файле Excel

Принцип работы

Электронная шахматная доска работает по принципу перевода физических шахматных ходов в цифровые сигналы, отображаемые на экране компьютера. Крошечные магнитные датчики, встроенные под каждый квадрат шахматной доски, обнаруживают наличие магнитов, прикрепленных к основанию шахматных фигур. Когда деталь перемещается, магнит нарушает магнитное поле соответствующего датчика, вызывая изменение его электрического состояния. Для шахматных досок большего размера с 64 квадратами используется печатная плата (печатная плата) для компактного и надежного соединения герконовых датчиков, резисторов и выпрямительных диодов. Эта печатная плата обеспечивает эффективную передачу сигналов между датчиками и процессором.

Микроконтроллер Arduino Uno служит центральным процессором системы. Он принимает цифровые сигналы, передаваемые магнитными герконами (напрямую или через печатную плату). Сдвиговый регистр используется для управления передачей сигналов нескольких датчиков на более крупных платах, что упрощает процесс для Arduino.

Код Arduino интерпретирует полученные данные, определяя конкретную шахматную фигуру, которая была перемещена, и ее новое положение на доске. Эти обработанные данные затем отправляются в программный компонент, работающий на компьютере.

Программа Python на компьютере устанавливает последовательное соединение с Arduino Uno с помощью библиотеки PySerial. Это соединение позволяет программному обеспечению получать данные, передаваемые Arduino, содержащие информацию о перемещенной шахматной фигуре и ее новом местоположении.

Преобразуя физические шахматные ходы в цифровые сигналы и передавая их для обработки и визуализации, система создает захватывающий мост между традиционной и цифровой сферами шахмат.

Предложения по улучшению в последних версиях

Текущий дизайн обеспечивает прочную основу для интерактивной шахматной доски. Вот несколько интересных возможностей для будущих итераций.

- Геймплей с голосовым управлением: благодаря использованию усовершенствованной системы обработки естественного языка (NLP) шахматная доска может управляться голосом. Игроки могли делать ходы, просто вызывая желаемые действия, что добавляло удобства и доступности.

- Интеграция приложений Android. Игра на шахматной доске может быть еще более улучшена путем разработки специального приложения для Android. Это приложение, подключающееся к системе через Bluetooth, может предлагать такие функции:

- ☐ История игр и инструменты анализа в реальном времени.
- ☐ Доступ к шахматным онлайн-сообществам и обучающим материалам.
- ☐ Многопользовательская функциональность для удаленных задач.

- Уникальные RFID-чипы для шахматных фигур. Внедрение уникальных RFID-чипов в каждую шахматную фигуру откроет новые возможности. Это может позволить системе:

- ☐ Автоматически идентифицировать и отслеживать движение каждой фигуры, устраняя необходимость в магнитных герконовых датчиках под каждым квадратом.
- ☐ Предлагать функции гандикапа, адаптируя сложность игры в зависимости от уровня навыков игрока или физических ограничений.

Предлагаемые улучшения направлены на повышение качества игры на шахматной доске за счет использования достижений в области технологий. Голосовое управление предложит более естественный способ взаимодействия с системой, а приложение для Android может расширить функциональные возможности и способствовать чувству общности. Наконец, уникальные чипы RFID могут упростить работу и добавить новые захватывающие возможности игрового процесса. Благодаря этим достижениям будущие версии шахматной доски могут стать еще более привлекательными и доступными для более широкого круга любителей шахмат.



Рисунок 6 – Предложения по улучшению в более поздних версиях (приложение для Android)

Выводы

В заключение мы достигли цели – разработать шахматный набор с использованием электронных схем и программного обеспечения Python для обучения игре в шахматы.

В этом документе представлены проектирование и разработка системы интерактивной электронной шахматной доски. Система использует стратегически

расположенные магнитные герконовые датчики под каждым квадратом для обнаружения движений шахматных фигур. Эти движения переводятся в цифровые сигналы, обрабатываемые микроконтроллером Arduino Uno. Обработанные данные затем передаются в программный компонент, работающий на компьютере, где они визуализируются как представление состояния шахматной доски в реальном времени. Такая конструкция имеет несколько ключевых преимуществ:

- **Оригинальность:** система сочетает в себе легкодоступные электронные компоненты и традиционную шахматную доску, создавая новый и увлекательный процесс обучения.

- **Преимущества:** интерактивная шахматная доска способствует развитию шахматных навыков, предоставляя игрокам:

- ☐ Визуальная обратная связь их движений в режиме реального времени на экране компьютера.

- ☐ Возможность сохранять и просматривать историю игр для анализа после игры.

- **Образовательные цели:** Визуализируя ходы на экране компьютера, система учитывает различные стили обучения, потенциально улучшает понимание ее игроком и принятие стратегических решений.

- **Приложения, выходящие за рамки традиционных шахмат:** хотя эта система предназначена для физических шахматных досок, основная концепция этой системы может быть адаптирована для различных приложений:

- ☐ Крупномасштабные шахматные мероприятия: на крупных шахматных турнирах или выставках, проводимых на стадионах, можно использовать большие экраны, отображающие в реальном времени цифровое представление игры, генерируемое этой системой, чтобы обеспечить четкое представление шахматной доски для зрителей, сидящих далеко. вдали от физической платы.

- ☐ Удаленный просмотр и анализ: система может быть адаптирована для удаленного просмотра шахматных партий, что позволяет энтузиастам следить за матчами и анализировать ходы в режиме реального времени из удаленного места.

- ☐ Интерактивные платформы обучения шахматам: основные технологии могут быть интегрированы в онлайн-платформы обучения шахматам, предлагая инструменты визуальной обратной связи и анализа игры для улучшения дистанционного обучения шахматам.



Рисунок 7 – Пример проекта

Этот проект демонстрирует возможность интеграции электронных компонентов в традиционную игру, такую, как шахматы. Получившаяся в результате интерактивная шахматная доска предлагает уникальную и потенциально полезную среду обучения для любителей шахмат всех возрастов и уровней подготовки. Будущие версии, включающие такие достижения, как голосовое управление, интеграцию мобильных приложений и шахматные фигуры, оснащенные RFID, обещают дальнейшее

обогащение опыта игры в шахматы и создание более инклюзивной и увлекательной среды обучения.

Выходя за рамки развлекательных приложений, эта система демонстрирует потенциал для использования в образовательных целях в шахматной индустрии. Реализация может значительно улучшить развитие стратегического мышления и шахматных навыков у будущих поколений.

Список использованных источников

1. Махмуд, Н. М. Недорогие электронные шахматы для шахматного турнира / Н. М. Махмуд [и др.] // материалы 7-го международного colloквиума IEEE по обработке сигналов и ее применениям / 2011. – С. 123–126.
2. Матушек, К. Гамбит: автономная роботизированная система для игры в шахматы / К. Матушек [и др.] // материалы Международной конференции IEEE по робототехнике и автоматизации / 2011. – С. 4291–4297.
3. Хан, А. М. Проектирование и разработка автономного шахматного робота / А. М. Хан, Р. Кесаван // Международный журнал инновационной науки, техники и технологий (IJSET). – 2014. – № 1 (1). – С. 1–4,
4. Каур, Г. Проектирование и реализация шахматного противника на базе микроконтроллера с искусственным интеллектом / Г. Каур, А. К. Ядав, В. Ананд // материалы Всемирного инженерного конгресса / 2010.
5. Пискорец, М. Система компьютерного зрения для реконструкции шахматной игры. МИПРО / М. Пискорец [и др.] // материалы 34-й Международной конвенции / 2011 г. – С. 870–876.
6. Конгкарн, В. Схема применения интеллектуального агента для мониторинга, интерпретации и сообщения о риске зависимости от компьютерных онлайн-игр у детей и подростков / В. Конгкарн, С. Сукри // материалы Международной конференции IEEEEMBS по биомедицинской и медицинской информатике / ??? 2012. – С. 372–375.
7. Дас, С. Типы печатных плат | Различные типы печатных плат (PCB) [Электронный ресурс] // Электроника и вы. – Режим доступа :<http://www.electronicandyou.com/blog/types-of-pcb-различные-типы-ofprintedcircuit-board-pcb.html>. Дата доступа: 27.11.2019.
8. Developer.amazon.com. (2019) [Электронный ресурс] // учебник по Python: учитесь с помощью нашего руководства по программированию на Alexa Python. – Режим доступа: <https://developer.amazon.com/enUS/alexa/alexa-skills-kit/resources/training-resources/alexa-skill-python-tutorial>. Дата доступа: 27.11.2019.