

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Инженерно-конструкторское направление.
Инженерно-конструкторский профиль.
Командный кейс №5
"Шахматы с голосовым управлением"**

1. Формулировка задачи (условия)

Необходимо разработать и реализовать роботизированные шахматы с голосовым управлением, где один из игроков реальный человек, а другой – искусственный интеллект. Устройство должно обеспечивать функции реализации автоматизированного игрового процесса, перемещения фигур по доске и учёта игрового времени, определять голосовые команды от игрока, а также вести расстановку фигур на исходные позиции в конце партии. Важно, что человеку фигур касаться нельзя. Фигуры должны перемещаться только разработанной Вами системой перемещения.

2. Требования к продукту (регламент, ТЗ)

Игровое поле – классическая двусторонняя доска как показано на схеме доски, указанной на рисунке 1 далее.

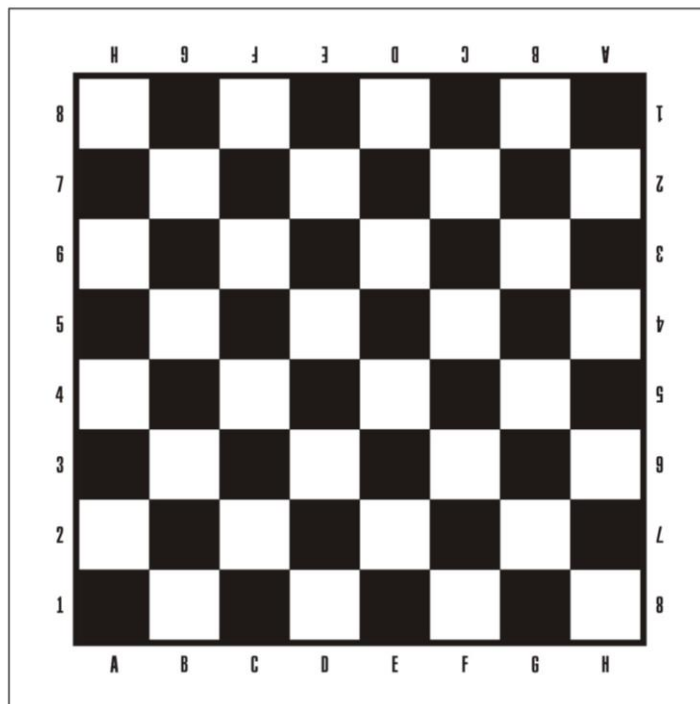


Рисунок 1. Схема игрового поля

На рисунке 1 также отмечена схема расстановки игровых фигур.

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Инженерно-конструкторское направление.

Инженерно-конструкторский профиль.

Командный кейс №5

"Шахматы с голосовым управлением"

Главной задачей является разработка робототехнического комплекса, обеспечивающего полноценный игровой процесс. Предлагается разработать устройство любого конструктивного исполнения, со следующими требованиями:

- Конструкция обязательно должна состоять из игрового поля – двусторонней шахматной доски, с расположенными на ней игровыми фигурами (в соответствии с рисунком 1), и системы перемещения фигур.
- Принцип действия системы перемещения допустим любой, кроме непосредственного вмешательства человека. В течение всего процесса игры человек не должен касаться игрового поля или фигур.
- Габариты всего устройства не должны превышать размеров 800x800x800 мм.
- Размер игрового поля или доски допустим любой в зависимости от конструктивных особенностей, но не превышающий допустимые внешние габариты. Допустимо самостоятельное изготовление игрового поля. Материалы и расцветка подбираются на усмотрение участника.
- На игровом поле должны быть нанесены клетки белого и черного цветов, а также нанесена координатная сетка в соответствии с рисунком 1.
- В качестве фигур можно использовать набор готовых фигур, но можно изготовить и свои. Допустимо использовать различное тематическое оформление, не противоречащее ролям фигур.
- Сторона квадрата a клетки игрового поля должна удовлетворять условию $a < 1,8d$, где d — диаметр подошвы фигуры.
- Конструкция роботизированных шахмат вместе с системой перемещения должна размещаться на одной подставке или в едином корпусе и быть устойчивыми в процессе перемещения.
- Фигуры не должны сталкиваться или соприкасаться на игровом поле. При соприкосновении фигур на этапе испытаний оценка за проект будет снижаться.
- При перемещении одной фигуры нельзя перемещать остальные фигуры за исключением случаев, когда алгоритмом предусмотрен отвод фигуры с пути следования. В случае касания и перемещения сторонней фигуры на этапе испытания оценка за проект будет снижаться.
- Ход игрока воспринимается путем голосовых команд, а фигура перемещается с помощью технических средств роботизированных шахмат.
- Максимальное время между завершением команды и началом движения манипулятора не должно превышать 15 секунд.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Инженерно-конструкторское направление.
Инженерно-конструкторский профиль.
Командный кейс №5
"Шахматы с голосовым управлением"

- В случае ввода неверной команды или команды противоречащей правилам игры должны выдаться ошибка с помощью любого светового индикатора, например, светодиода.
- Вести контроль времени — ограничение времени обдумывания ходов, а также предупреждать о превышении лимита на принятие решения не более двух минут.
- Отработанные фигуры должны парковаться в отдельных поля для белых и черных фигур, специально обозначенных на игровом поле. Поля для парковки могут располагаться в любом месте игрового поля на усмотрение участника.
- Завершение игры должно наступать в случае победы над противником либо по нажатию специально предусмотренной кнопки для остановки игры.
- После завершения игры фигуры должны быть расставлены на исходные позиции, в том числе из парковочных мест.
- В составе комплекса помимо электроники собственной разработки и изготовления могут быть использованы готовые решения и модули типа Arduino, STM32 DISCOVERY, Raspberry и прочее;
- В составе программного обеспечения допустимо использование программных модулей, обеспечивающих логику игрового процесса.
- При изготовлении роботизированного комплекса допуска использование не более 70% готовых изделий.

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Инженерно-конструкторское направление.

Инженерно-конструкторский профиль.

Командный кейс №5

"Шахматы с голосовым управлением"

3. Порядок испытаний устройства

Регламент испытаний проводится в присутствии участников и членов жюри. В качестве игрока должен быть один из участников, и может быть член жюри. Если в игру вступает член жюри, то участник должен обучить члена жюри работе со своим роботизированным комплексом.

Перед началом испытания участники должны представить членам жюри свой робототехнический комплекс. Фигуры должны быть расставлены на исходных позициях. Механизм перемещения фигур должен находиться в начальном положении.

Члены жюри должны проверить робототехнический комплекс на соответствие техническим требованиям данного кейса и допустить команду участников к проведению испытаний.

На первом этапе совершается первый пробный ход реального игрока. Первый ход как всегда за реальным игроком. После проговаривания команды устройство должно распознать команду верно и совершить ход за игрока, и перейти к следующему игроку.

Если команда не распозналась или распозналась неверно, не совершен захват фигуры, фигура потеряна в процессе перемещения или перемещена не в ту клетку, то этап считается проваленным. На усмотрение членов дается несколько попыток, но не более трех в случае, если известна в чем проблема и её можно устранить в короткий срок (не более 10 минут).

На втором этапе проверяется работа виртуального игрока. После выполнения хода реальным игроком, следующий ход должен сделать виртуальный игрок, после чего право следующего хода должно снова перейти реальному игроку. Ход виртуального игрока оценивается также, как и ход реального игрока согласно первому этапу регламента испытаний.

На третьем этапе необходимо сделать еще по 2 или 3 хода реальному и виртуальному игроку, чтобы убедиться в надежности робототехнического комплекса, а также вывести из игры хотя бы одну фигуры и проверить, что она правильно паркуется в специально отведенное поле. Оценка идет по тем же критериям что и на первом этапе.

На четвертом этапе надо произнести неверную голосовую команду, противоречащую правилам игры в шахматы и убедиться, что ошибка обнаружена устройством: ход не совершается, загорается индикатор ошибки.

На заключительном этапе игру необходимо прервать нажатием специально предусмотренной кнопки остановки игры и проверить, что все фигуры установлены на исходные позиции.

Важно помнить, что в процессе испытаний не допускаются касаться фигур или поля, в противном случае баллы за проект будут снижены.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Инженерно-конструкторское направление.
Инженерно-конструкторский профиль.
Командный кейс №5
"Шахматы с голосовым управлением"

4. Рекомендованные материалы для выполнения.

Для изготовления макета шахмат Вам обязательно понадобятся материалы для изготовления игровой доски и комплект фигур. Микроконтроллеры (Arduino, Raspberry и пр.), модули для обеспечения беспроводной передачи данных, резисторы, конденсаторы, батарейки, серводвигатели, монтажная плата (breadboard), микрофон для реализации голосового ввода, коннекторы, маленькая монтажная плата для распайки, перчатка, болты, леска, нить, веревка, конструкционные материалы и заготовки для изготовления деталей (фанера, оргстекло, опорные стенки, кронштейны, фланцы, направляющие и пр.), плата расширения (шилд) с драйвером моторов. Для прототипирования рекомендуется использовать 3D принтер.

5. Требования к оформлению результатов решения кейсового задания

1. Документация в обязательном порядке должна включать в себя:
 - a. Титульный лист (школа, авторы, название кейса, название команды, руководитель).
 - b. Цель и задачи работы.
 - c. Описание команды, распределение ролей, функций и обязанностей каждого участника команды.
 - d. Общее описание функций разработанного решения (теоретическое описание функций, которое реализует разработанное устройство).
 - e. Описание используемых аппаратных и программных узлов, модулей, фреймворков и других инструментов.
 - f. Функциональное описание разработанного решения в виде UML-диаграмм:
 - i. Диаграмма вариантов пользовательского взаимодействия с системой (use case diagram);
 - ii. Диаграмма автомата (state machine diagram);
 - iii. Диаграмма последовательности (sequence diagram);
 - iv. Диаграмма компонентов (component diagram).
 - g. Описание кинематической системы разработанного устройства в виде схемы, диаграмм, подробно описывающие все аспекты кинематического движения, реализующегося во время функционирования устройства.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Инженерно-конструкторское направление.
Инженерно-конструкторский профиль.
Командный кейс №5
"Шахматы с голосовым управлением"

- h. Скриншоты разработанных 3D-моделей (как системы в целом, таким и отдельных ее частей), чертежи каждой отдельной части устройства, а также сборочный чертеж всего разработанного устройства. 3D-модели должны находиться в репозитории проекта в системе контроля версий (может использоваться github, gitlab и др.).
- i. Описание электротехнической схемы разработанного устройства в виде электрической принципиальной схемы, монтажной схемы (при наличии разработанной топологии печатной платы).
- j. Алгоритм работы разработанного программного обеспечения в виде блок-схем.
- k. Код разработанного программного обеспечения должен быть представлен в виде ссылки на репозиторий проекта с кодом в системе контроля версий (может использоваться github, gitlab и др.)
- l. Фотографии разработанного устройства и его составных частей. Также располагаются в репозитории проекта в системе контроля версий (может использоваться github, gitlab и др.)
- m. Видеоролик, демонстрирующий функционирование разработанного устройства в соответствии с регламентом испытаний. На видео необходимо продемонстрировать прохождение каждого, описанного в регламенте, испытания в соответствии с условиями. При необходимости испытательный полигон подготавливается самостоятельно по предложенной к условию задачи схеме (при его наличии в ТЗ). Видео испытаний готового решения должно однозначно подтверждать авторство участников (во время записи ролика необходимо четко произнести название команды, ФИО участников, номер школы, ФИО руководителя). Видеоролик располагается в репозитории в системе контроля версий (может использоваться github, gitlab и др.)
- n. Заключение, результаты работы, анализ функционирования разработанного устройства, предложения по возможному улучшению устройства.
- o. Список литературных источников.

6. Процедуры (этапы) решения

1. Анализ кейсового задания, формирование требований и ограничений к разрабатываемому устройству.
2. Анализ предметной области и инструментов для решения задачи.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Инженерно-конструкторское направление.
Инженерно-конструкторский профиль.
Командный кейс №5
"Шахматы с голосовым управлением"

3. Проектирование устройства (эскиз устройства, проектирование кинематической системы, UML-диаграммы).
4. Проектирование 3D-модели устройства, его составных частей и корпуса.
5. Проектирование электротехнической системы устройства.
6. Проектирование алгоритмов работы программного обеспечения.
7. Разработка кинематической, электротехнической систем устройства.
8. Разработка программного обеспечения.
9. Прототипирование, изготовление и сборка устройства.
10. Тестирование и отладка устройства.
11. Подготовка документации.

7. Требуемые знания для решения задачи

1. Предметные (физика, информатика, математика).
2. Знание логики программирования на языках C-диалекта и навык разработки программного обеспечения.
3. Навыки работы с системами автоматизированного проектирования для 3D-моделирования и проектирования радиоэлектронных средств.
4. Навыки работы с микроконтроллерной техникой и периферийными устройствами, а также навыки монтажа электрических схем.
5. Навыки работы с системами контроля версий.
6. Навыки командой работы.
7. Навыки представления результатов работы.

8. Материалы для подготовки

- Tinkercad — это бесплатное веб-приложение для 3D-проектирования, работы с электронными компонентами и написания программного кода. URL: <https://www.tinkercad.com/>
- TinkerCad создание схем и Arduino проектов. URL: <https://arduino-tex.ru/news/1/izuchaem-arduino-bez-arduino-c-pomoshchyu-tinkercad-i-ego-servisov.html>
- Моделирование на UML. URL: <http://book.uml3.ru/>
- Саймон Монк Мейкерство. Arduino и Raspberry Pi. Управление движением, светом и звуком: Пер. с англ. - СПб.: БХВ-Петербург, 2017. - 336 с.: ил.
- Саймон Монк Программируем Arduino. Профессиональная работа со скетчами . - СПб.: Питер, 2017.
- Обучающие уроки и проекты для Arduino, ESP, Raspberry Pi. URL: <https://lesson.iarduino.ru>

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Инженерно-конструкторское направление.

Инженерно-конструкторский профиль.

Командный кейс №5

"Шахматы с голосовым управлением"

- Raspberry gPiо. URL: <https://learn.sparkfun.com/tutorials/raspberry-gpio/all>
- Петин В. А. Микрокомпьютеры Raspberry Pi. Практическое руководство. — СПб.: БХВ-Петербург, 2015. - 240 с.: ил. - (Электроника)
- OpenCV — библиотека алгоритмов компьютерного зрения, обработки изображений и численных алгоритмов общего назначения с открытым кодом. URL: <https://opencv.org/>
- Instructables — это веб-сайт, специализирующийся на созданных и загруженных пользователями самостоятельных проектах URL:<https://www.instructables.com>
- Все о прототипировании. URL: <https://www.3dhubs.com/knowledge-base>
- База знаний Амперки: инструкции и подсказки по Arduino и Raspberry Pi, оригинальные проекты, схемы распиновки модулей и datasheet'ы, теория электричества для начинающих и другая полезная информация. URL: <http://wiki.amperka.ru/>
- T-FLEX CAD — российская система автоматизированного проектирования, объединяющая в себе параметрические возможности 2D и 3D моделирования со средствами создания и оформления чертежей и конструкторской документации в соответствии с ЕСКД и зарубежными стандартами. URL: <https://www.tflexcad.ru/download/t-flex-cad-free/>
- Программное обеспечение для 3D-моделирования и конструирования от Autodesk. URL:<https://www.autodesk.com/education/students>
- КОМПАС-3D – это российская система трехмерного проектирования, ставшая стандартом для тысяч предприятий и сотен тысяч профессиональных пользователей. URL:<https://kompas.ru/solutions/education/>
- Система контроля версия GitHub. URL: <https://github.com/>
- Система контроля версия GitLab. URL: <https://about.gitlab.com/>
- Документация по GitHub. URL: <https://docs.github.com/ru/get-started/quickstart/hello-world>
- Towards Data Science. URL: <https://towardsdatascience.com/>
- Все об Арудино. URL: <https://cloud.arduino.cc/>