

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Инженерно-конструкторское направление.

Инженерно-конструкторский профиль.

Командный кейс №1

"Автоматизированный генератор псевдослучайных чисел"

1. Формулировка задачи (условия)

Источники настоящих случайных чисел найти крайне трудно. Физические шумы, такие, как детекторы событий ионизирующей радиации, дробовой шум в резисторе или космическое излучение, могут быть такими источниками. В то же время случайные числа, получаемые из физического источника, могут использоваться в качестве порождающего элемента для программных генераторов псевдослучайных чисел. Такие комбинированные генераторы применяются в криптографии, лотереях, игровых автоматах и даже в настольных играх.

В рамках данного кейса участникам предлагается разработать автоматизированный генератор псевдослучайных чисел.

2. Требования к продукту (регламент, ТЗ)

Главной задачей является разработка программно-аппаратного комплекса (ПАК), способного в автоматизированном режиме генерировать псевдослучайные числа.

Предлагается разработать устройство любого конструктивного исполнения, со следующими требованиями:

- При разработке могут использоваться как готовые аппаратные модули (Arduino, Raspberry и др.), так и разработана собственная электротехническая схема (изготовление печатной платы, пайка компонентов и др.).
- Конструкция ПАК должна быть стационарной (без использования мобильных мехатронных платформ) и обеспечивать устойчивость на ровной поверхности при работе.
- Для генерации псевдослучайных чисел в ПАК загружаются обычные игральные кости с 6 гранями и обозначениями в виде точек. Другие виды игральные кости исключаются. Цвет игральные кости, цвет точек и материал для изготовления игральные кости могут быть выбраны произвольно (допускается использование уже готовых покупных игральные кости). Размер сторон игральные кости ограничивается от 1 до 2 см (рекомендуется стандартный размер игровой кости – 1,6 см), все игральные кости должны быть одинакового размера.
- ПАК должен выполнять функции перемешивания игральные кости; распознавания результата, выпавшего на игральные кости; подготовки игральные кости к повторению цикла работы (перемешивание – распознавание).
- Разрабатываемый ПАК должен состоять из следующих подсистем:
 - подсистема перемешивания игральные кости;

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Инженерно-конструкторское направление.

Инженерно-конструкторский профиль.

Командный кейс №1

"Автоматизированный генератор псевдослучайных чисел"

- подсистема оптического распознавания численного результата, выпавшего на игральных костях;
- подсистема возврата игральные кости из области распознавания в подсистему перемешивания.
- Подсистема перемешивания игральные кости должна представлять из себя комплексную конструкцию из двух секций: барабан для перемешивания игральные кости и башня свободного падения для игральные кости. К подсистеме перемешивания игральные кости предъявляются следующие требования:
 - Барабан для перемешивания игральные кости должен представлять собой спираль (рис. 1.), который приводится в движение при помощи электромеханической системы любой конфигурации, предложенной разработчиком. Должна иметься возможность размещения в барабане игральные кости как в ручном режиме, так и в автоматизированном с использованием подсистемы возврата игральные кости из области распознавания в подсистему перемешивания. В барабане для одновременного перемешивания должно помещаться минимум 3 игральные кости.
 - Башня свободного падения для перемешивания игральные кости представляет из себя стационарную конструкцию (рис.2.). Башня должна содержать внутри себя как минимум 4 “лепестка” (элементы башни, об которые должны ударяться игральные кости в процессе свободного падения) для скатывания игральные кости в область распознавания.
 - Игральные кости должны попадать из барабана для перемешивания в башню свободного падения (сначала игральные кости перемешиваются в барабане, потом свободно скатываются в башне).
 - Подсистема перемешивания игральные кости должна иметь в своей конструкции прозрачные элементы, позволяющие визуально оценить корректность перемешивания как в барабане, так и в башне.
 - Процесс перемешивания игральные кости в барабане должен производиться не менее 10 секунд, общее время перемешивания в подсистеме не более 30 секунд. Исключается стационарное позиционирование игральные кости внутри барабана во время движения барабана. Участник олимпиады должен иметь возможность изменять границы времени перемешивания игральные кости в барабане.

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Инженерно-конструкторское направление.

Инженерно-конструкторский профиль.

Командный кейс №1

"Автоматизированный генератор псевдослучайных чисел"

- Игральные кости должны свободно перемещаться в подсистеме перемешивания.

Исключаются: возникновение застреваний, ручное проталкивание игральные костей внутри подсистемы, произвольное покидание игральными костями подсистемы перемешивания, на пример вылет из барабана, вылет за пределы подсистемы перемешивания и т. п.



Рисунок 1. Пример барабана для перемешивания

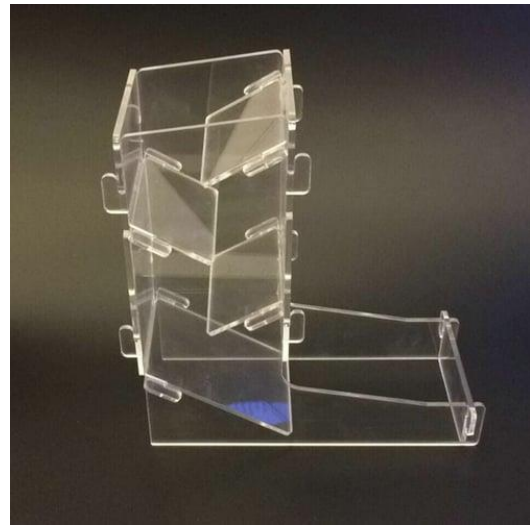


Рисунок 2. Пример башни свободного падения

- К подсистеме оптического распознавания численного результата (ПОРЧР), выпавшего на игральные кости, предъявляются следующие требования:
 - В ПОРЧР должна входить ограниченная область любого конструктивного исполнения, куда попадают игральные кости после перемешивания. После распознавания ПОРЧР должна иметь функциональные возможности для передачи игральные кости в подсистему возврата игральные кости из области распознавания в подсистему перемешивания;
 - Распознавание результата, выпавшего на игральные кости, должно производиться при использовании камеры и разработанной участником электротехнической схемы (допускается использование библиотек распознавания изображений).
 - ПОРЧР должна иметь возможность распознавать численный результат как на одной отдельной игральной кости, так и на комбинации игральные кости. В случае, если в область распознавания попадает несколько игральные кости, результатом распознавания должна быть сумма точек, выпавших на гранях всех игральные кости.
 - Численные результаты распознавания должны автоматически сохраняться в базу данных, расположенную на удаленном сервере. Запись в базе данных должна иметь следующий вид:

№ генерации	Дата	Время	Численный результат
-------------	------	-------	---------------------

Москва
2022/2023 уч. г.

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Инженерно-конструкторское направление.

Инженерно-конструкторский профиль.

Командный кейс №1

"Автоматизированный генератор псевдослучайных чисел"

- Должны быть исключены ошибки в распознавании численных результатов, повторные распознавания уже зафиксированных результатов.
- Время распознавания не должно превышать более 15 секунд.
- Перед представлением результатов кейса жюри участникам необходимо произвести не менее 50 генераций псевдослучайных чисел с использованием разработанного ПАК для двух игральные костей, сохранить данные результаты в базе данных и представить результаты генерации в документации по кейсу.
- Подсистема возврата игральные кости из области распознавания в подсистему перемешивания должна удовлетворять следующим требованиям:
 - может быть любого конструктивного исполнения;
 - должна иметь возможность принимать игральные кости из ПОРЧР и передавать их в подсистему перемешивания;
 - должна быть реализована с использованием кинематических и электромеханических модулей;
 - процесс перемещения игральные кости из ПОРЧР в подсистему перемешивать не должен занимать более 120 секунд.
- Предполагается, что разработанный ПАК должен работать в автоматическом режиме после подачи сигнала о начале работы. Сигнал о начале работы ПАК может подаваться любым способом (кнопочный ввод, голосовая команда, и т.п.). Дополнительно должна быть предусмотрена возможность аварийной остановки работы ПАК в ручном режиме (может быть реализована любым способом кроме ручного отключения питания).
- Каждая подсистема ПАК должна иметь возможность тестирования для оценки результатов работы данной подсистемы вне цикла перемешивания-распознавания. Участникам необходимо предусмотреть возможность демонстрации работы каждой подсистемы в отдельности (без реализации связи с другими подсистемами).
- Специальных требований к питанию ПАК и его подсистем не предъявляется.
- Размер ПАК не должен превышать 1,5 метра по длине, ширине и высоте.
- Исключается подключение ПАК или его подсистем к персональному компьютеру, ПАК должен работать полностью автономно (пользователь может осуществлять только включение и выключение ПАК, а также аварийную остановку).

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Инженерно-конструкторское направление.

Инженерно-конструкторский профиль.

Командный кейс №1

"Автоматизированный генератор псевдослучайных чисел"

3. Порядок испытаний устройства

Работоспособность устройства проверяется в процессе 3-х испытаний:

- При первом испытании производится тестирование работоспособности каждой отдельной подсистемы разработанного ПАК:
 - Участники помещают 3 игральные кости в подсистему перемешивания в ручном режиме. По команде жюри производится запуск подсистемы перемешивания, фиксируется результат работы подсистемы и отсутствие/наличие сбоев при работе с системой в соответствии с техническим заданием.
 - Участники в ручном режиме располагают 3 игральные кости в области распознавания посредством ручного броска игральные кости. По команде жюри происходит запуск подсистемы распознавания, участники демонстрируют соответствующие результаты работы подсистемы (корректность распознавания результата, выпавшего на игральные кости, запись в базе данных, отсутствие повторных или случайных распознаваний).
 - По команде жюри участники производят запуск подсистемы возврата игральные кости, расположенных в области распознавания после ручного броска игральные кости. Участники демонстрируют процесс перемещения игральные кости из области распознавания в подсистему перемешивания. Жюри фиксирует результат работы подсистемы и отсутствие/наличие сбоев при работе с подсистемой в соответствии с техническим заданием.
- Во втором испытании устройство должно продемонстрировать возможность автоматической работы с загрузкой 1 игровой кости. По команде жюри участники располагают игральную кость в подсистеме перемешивания и производят запуск системы. Жюри фиксирует связанное функционирование всех подсистем ПАК, функционирование ПАК в бесконечном цикле с выполнением всех основных функций (перемешивание, распознавание, возврат), а также наличие/отсутствие сбоев при работе ПАК.
- Во третьем испытании устройство должно продемонстрировать возможность автоматической работы с загрузкой 3-х игральные кости. По команде жюри участники располагают игральные кости в подсистеме перемешивания и производят запуск системы. Жюри фиксирует связанное функционирование всех подсистем ПАК, функционирование ПАК в бесконечном цикле с выполнением всех основных функций (перемешивание, распознавание, возврат), а также наличие/отсутствие сбоев при работе ПАК.

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Инженерно-конструкторское направление.

Инженерно-конструкторский профиль.

Командный кейс №1

"Автоматизированный генератор псевдослучайных чисел"

- На проведение каждого испытания дается 1 попытка. Жюри по своему усмотрению может предоставить возможность проведения второй попытки испытания при наличии незначительных сбоев в работе ПАК и их оперативном (до 30 секунд) исправлении.

4. Рекомендованные материалы для выполнения.

Микроконтроллеры (Arduino, Raspberry и пр.), модули для обеспечения беспроводной передачи данных, резисторы, конденсаторы, батарейки, серводвигатели, монтажные платы (breadboard), микрофон для реализации голосового ввода, коннекторы, маленькая монтажная плата для распайки, 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 №1

"Автоматизированный генератор псевдослучайных чисел"

- 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 №1

"Автоматизированный генератор псевдослучайных чисел"

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. Методические 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 Програмируем 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 №1

"Автоматизированный генератор псевдослучайных чисел"

- Raspberry GPIO. 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/>