

Секция “Программирование”

Задача № 1: "Длинная жизнь"

Краткое описание: Найдите конфигурацию $N \times N$ в игре «Жизнь» (см. https://ru.wikipedia.org/wiki/Игра_«Жизнь»), которая через K шагов будет состоять из как можно большего количества живых клеток.

Условие: Требуется предъявить наилучшие конфигурации для а) $N=10$, $K=10$, б) $N=15$, $K=10$, в) $N=20$, $K=10$, а также объяснить, каким образом эти конфигурации были найдены. Работа производится на бесконечном поле (т.е. конфигурация размером 10×10 теоретически может за 10 шагов вырасти до размера 30×30).

Критерии: Количество живых клеток через K ходов, объяснение решения, исследование интересных серий фигур, предшествующих конфигурациям с большим количеством живых клеток.

Задача № 2: "Компактные муравьи Лэнгтона"

Краткое описание: Найти такую начальную раскраску поля, при которой N роботов, начавшие движение из разных заданных клеток, за T шагов расползутся как можно меньше.

Условие: Оказавшись на белой клетке, робот поворачивает направо на 90 градусов, шагает вперед, а затем приказывает клетке стать черной после завершения хода для всех роботов. Оказавшись на черной клетке, робот поворачивает налево на 90 градусов, шагает вперед, а затем приказывает клетке стать белой после завершения хода всех роботов (см. https://ru.wikipedia.org/wiki/Муравей_Лэнгтона). Если несколько роботов одновременно заходят в одну клетку, то они друг другу не мешают, поскольку смена цвета клетки происходит только после того, как все походят. Задача команды - для N от 1 до 20 предъявить стартовые раскраски поля и указать стартовые позиции и направления движения N роботов.

Критерии: Площади прямоугольников, из которых N роботов не вышли за $T=1000$ шагов (чем площадь меньше, тем лучше), объяснение решения, исследование интересных конфигураций.

Задача №3: "Жук в лабиринте"

Краткое описание: Построить лабиринт, из которого жук выйдет как можно позже.

Условие: В лабиринте $N \times M$ жук находится в верхнем левом углу, а выход - в нижнем правом, изначально во всех пустых клетках лабиринта записаны нули, заходя в клетку, жук увеличивает на единицу записанное в ней число. При этом жук перемещается по известному правилу. Требуется научиться строить лабиринты $N \times M$, из которых жук выйдет как можно позже. Правила перемещения жука и размеры полей командам будут выданы позже. Для продуктивной разработки системы исследования полей и жуков приводим пример возможных правил перемещения жука: из клетки жук всегда выходит в соседнюю по ребру клетку, содержащую наименьшее число, а из нескольких одинаковых клеток жук выбирает первый возможный вариант из следующих пяти: продолжить движение в прежнем направлении, сместиться вниз, вправо, вверх, влево, см. пример реализации http://www.flashplayer.ru/play_7711.php.

Критерии: Количество ходов жука до выхода из лабиринта, доказательство факта, что жук заведомо выйдет из лабиринта, объяснение решения, исследование интересных лабиринтов разных размеров и длинных маршрутов жука, исследование возможных конфигураций при разных правилах поведения жука.

Задача № 4: "Морской сапёр"

Краткое описание: Научиться так расставлять K мин на поле $N \times N$, чтобы сапёру было как можно опаснее.

Условие: Сформировать сложные расположения мин для поля а) 9×9 с 10 минами, б) 16×16 с 40 минами, в) 16×30 с 99 минами в классической игре "Сапёр" (см. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Сапёр_\(игра\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Сапёр_(игра))), чтобы минимизировать шансы игрока на прохождение игры.

Критерии: Сложность найденных конфигураций, обоснование их сложности для сапёра, объяснение решения, исследование игровых стратегий и интересных конфигураций мин для полей разных размеров.

Секция «Биоуправление и инженерная биология»

Задача № 5 «Сундук сокровищ»

Краткое описание: Создать устройство для тренинга биоуправления для коррекции нарушений внимания.

Условие: При помощи созданного устройства, управляя напряжением мышц лба и мощностью бета-ритма ЭЭГ, открыть крышку сундука и обнаружить в нем драгоценные камни.

1 часть: удерживать ЭМГ интегральную, регистрируемую с мышц лба, ниже порога в течение 3 минут, в это время постепенно приоткрывать крышку (с постоянной скоростью). Если ЭМГ повышается выше порогового значения, то в это время крышка должна опускаться со скоростью, в 2 раза большей, чем скорость подъема.

Рекомендуется сгладить сигнал интегральной ЭМГ так, чтоб движение крышки было без рывков, например, скользящим средним по интервалу 500 мс.

Критерии оценивания: Результат испытуемого положительный, если крышка поднята более чем на 60 градусов.

Необходимо визуализировать на экране компьютера кривую интегральной ЭМГ и линию порога, необходимо иметь возможность настроить порог для испытуемого индивидуально перед началом «испытания» по среднему значению ЭМГ интегральной в состоянии покоя, зарегистрированному за 30 сек.

2 часть: регистрировать мощность бета-ритма ЭЭГ в отведении Fz, Cz или Fpz (в зависимости от возможностей крепления применяемых датчиков ЭЭГ) монополярно или биполярно в процессе подъема крышки сундука, т.е. одновременно с выполнением 1-й части задачи. Если в течение отведенных на подъем 3 минут мощность была выше порога не менее 60% времени (этот показатель можно задать как переменную), то на дне сундука показать драгоценные камни (например, зажечь светодиоды). Периоды, когда значение ЭМГ интегральной выше порога, не засчитываются (в это время крышка сундука опускается, значение мощности бета-ритма повышается искусственно).

Критерии оценивания: Результат испытуемого положительный, если драгоценные камни появились на дне сундука.

Необходимо визуализировать на экране компьютера кривую мощности бета-ритма ЭЭГ и линию порога, необходимо иметь возможность настроить порог для испытуемого индивидуально перед началом «испытания» по максимуму в состоянии покоя с открытыми глазами, зарегистрированному за 30 сек. Эта настройка проводится одновременно с настройкой порога для ЭМГ интегральной.

Рекомендуется использовать следующий диапазон бета-ритма: для детей 12-15Гц, а для подростков: 13-18 Гц. Эти параметры могут быть заданы как переменные.

Практическая значимость задачи:

Тренинг биоуправления для коррекции нарушений внимания (в частности, для коррекции синдрома дефицита внимания с/без гиперактивностью - СДВГ) построен на этом алгоритме: увеличение мощности бета-ритма или снижении отношения мощности тета-ритма к бета-ритму ЭЭГ при контроле и/или снижении напряжения мышц лба. Показано, что такой курс из 20-30 сеансов тренинга длительностью 15-20 минут, улучшает концентрацию внимания. Обычно, для удержания бета-ритма на уровне выше фонового используют адекватные возрасту когнитивные задачи, например арифметический счет или обратный счет по Креппелину, или подбор синонимов к какому-либо слову, или решение задач. Следует учесть, что повышение бета-ритма происходит на короткие промежутки времени, добиваться его постоянного увеличения нецелесообразно. Рекомендуем провести несколько тренировок испытуемого перед показом задачи.

Задача № 6 “Детектор лжи”

Краткое описание: Сконструировать детектор лжи.

Условие: Определить, обманывает ли испытуемый оператора детектора лжи, используя один из регистрируемых физиологических сигналов или любую их комбинацию: напряжение мышц (ЭМГ интегральная), кожно-гальваническая реакция (КГР) и пульс.

1 часть: регистрировать электрическую активность кожи (кожную проводимость), выделить на кривой амплитуду подъема кожно-гальванической реакции на значимый стимул (вопрос) и отобразить динамику амплитуды кожно-гальванической реакции на светодиодной линейке по принципу светофора: зеленый – слабая реакция, желтый – умеренная реакция, красный – выраженная реакция. Для этого предварительно записать фоновую активность кожи в состоянии покоя и провести предварительное тестирование испытуемого, состоящее из серии контрольных и эмоционально значимых вопросов, «прокалибровать светофор».

2 часть: добавить в комплекс уровень интегральной ЭМГ, регистрируемой с мимической мускулатуры (мышц лба), отобразить уровень реактивности этого показателя по принципу светофора на основе предварительного тестирования. Добавить в комплекс регистрацию пульса (временной последовательности длительностей кардиоинтервалов) испытуемого, аналогично прокалибровать уровень реактивности по этому показателю. Отобразить динамику реакций по пульсу и интегральной ЭМГ на отдельных светодиодных линейках по принципу светофора.

Определить по полученным данным тестирования «обманывает» ли испытуемый исследователя, сделав вывод на основании логического оператора, построенного по данным трех светодиодных линеек с учетом индивидуальных особенностей испытуемого (реакции одного физиологического параметра могут быть выраженными, а другого слабыми).

Критерии оценивания: Вывод должен быть дан в логике светофора: говорит правду, возможно, обманывает, лжет. Динамика сигналов должна отображаться на экране компьютера, по возможности следует отобразить и границы пороговых зон, а также моменты подачи вопросов.

Бой по задаче проводится следующим образом: один игрок команды является испытуемым для детектора лжи, собранного другой командой. Количество неправильно распознанных ложных ответов (ответов, признанных правдой) = количество штрафных очков: чем меньше очков, тем выше результат команды.

Примечание: следует контролировать реакции испытуемого на вопрос/стимул в течение 12 секунд, следующий вопрос задавать после того, как уровень сигнала вернется к фоновым значениям или успокоится на новом уровне.

Задача № 7 “Аномалоскоп”

Краткое описание: Известно, что глаз можно легко обмануть. Например, вместо жёлтого света ему можно представить смесь красного и зелёного света. Необходимо изготовить прибор, в котором глазом сравнивается освещенность двух близко расположенных белых площадок.

Условие: Одна площадка освещается желтым светодиодом. Другая площадка – красным и зелёным светодиодами. При этом яркость красного и зелёного светодиодов при освещении второй площадки подбирается таким образом, чтобы получившийся «желтый» свет был наиболее близок к «чистому» желтому цвету, одновременно видимому на первой площадке. Цель – получить наиболее повторяемые и наиболее точные измерения необходимых пропорций зеленого и красного при фиксированной яркости чистого желтого цвета.

Критерии оценивания:

- Члены команды понимают и могут объяснить принципы работы прибора и каждой его части
- Устройство изготовлено и удовлетворяет условиям задачи.
- Наличие и качество технической документации и инструкций, необходимых для изготовления устройства.
- Степень завершенности (макет, прототип, готовое устройство).
- Цена устройства

Известно, что 6-7% мужского населения являются цветоаномалами – они имеют отклонения в восприятии в области красно-зелёных оттенков (не путать с полной цветовой слепотой – дальтонизмом. Таких один на миллион). В случае построения правильного аномалоскопа он должен по отличию пропорций красного и зеленого определять цветоаномалов. Когда желтый и смешанный «желтый» цвета видны нормальным зрением как одинаковые, цветоаномал видит их разными. И наоборот - когда желтый и смешанный «желтый» цвета видны цветоаномалом как одинаковые, нормальным зрением они видны как разные.

Задача № 8. «Термостат для хомяка»

Краткое описание: в биологической лаборатории (конечно, в зависимости от профиля) один из самых нужных и важных приборов - термостат. В нем выращивают колонии бактерий, содержат различные биологические буферы и растворы. Термостат нужен для контроля важного показателя - температуры. В условиях лаборатории для изучения метаболизма животных термостат требуется для стандартизации температуры в тестировании скорости обмена веществ.

Условие: нужно разработать и реализовать водяной термостат для регулировки температуры с точностью до 0,1 С в пределах от 6 до 35 С

Критерии оценивания:

- стабильность термостата,
- скорость выхода на заданную температуру,
- возможность регулировки температуры с интервалом в 0,1 – 0,5 С,
- проработанность системы.

Секция “Электроника”

Задача № 9 “Сделай сам”

Краткое описание: Сконструируйте устройство, способное передвигаться по плоской поверхности, используя только химические источники энергии.

Условие: Участники команды должны самостоятельно изготовить все детали механизма из заготовок или материалов.

Устройство не должно содержать ни одной готовой детали, в том числе и источник энергии, т.е. нельзя использовать батарейки, электромоторы, подшипники, шестеренки, колеса и т.д., можно использовать проволоку, листовый металл, строительные материалы, крепеж (болты, гайки, саморезы и т.д), жестяные банки, пластиковые бутылки, фанеру.

Можно использовать детали напечатанные на 3D принтере и изготовленные на ЧПУ станках, единственное условие: создать 3D модель должны участники команды.

Устройство должно преодолеть расстояние около 2 метров ($2 \pm 0,4$ метра, точное расстояние будет известно на турнире) по плоской горизонтальной поверхности (лист ЛДСП, с наклеенной на него изолентой) за наименьшее время.

Размеры устройства не должны превышать 25 см ни по одной оси.

Максимально возможный вес устройства 1 кг.

Энергия, запасенная в упругих элементах устройства (пружины, резина, и т.д.), не должна уменьшиться за время движения по трассе.

Должно быть безопасным для трассы и людей.

Критерии оценивания:

- Члены команды глубоко понимают и могут объяснить принципы работы устройства и каждой его части.
- Устройство изготовлено и удовлетворяет условиям задачи. В конструкции не используются готовые модули, устройства или части устройств.
- Устройство преодолело трассу за наименьшее время.
- Наличие и качество технической документации и инструкций, необходимых для изготовления устройства.
- Масса устройства.
- Степень завершенности (макет, прототип, готовое устройство).
- Цена устройства.

Задача № 10 “Удобный мультиметр”

Условие: Инженер исследует мультиметром электронную схему. Держа в руках два щупа, он проверяет в разных точках напряжение, ток, а также сопротивления и емкость элементов схемы. А еще ему нужно переключать режим работы мультиметра, и записывать полученные данные в таблицу. Вручную это делать не удобно. Сконструируйте электронное устройство, способное измерять параметры электрических схем, записывая в файл серии таких измерений, метки и/или комментарии. При этом, руками инженер должен только держать щупы измерительного прибора.

Техническое задание:

1. Устройство должно иметь возможность измерять напряжение в пределах до 20 вольт и сопротивление электронных компонентов.
2. Устройство должно иметь возможность записывать ряд измерений (минимум 1000) с указанием измеряемой величины, при этом оператор должен иметь возможность выбрать какие показания записывать, а какие нет.
3. Для переключения режимов работы и записи показаний не должны использоваться руки оператора.

Дополнительный функционал (по желанию участников):

1. Устройство имеет возможность измерять электрическую емкость электронных компонентов.
2. Устройство имеет возможность записывать в файл метки и/или комментарии.
3. Есть возможность быстро просмотреть последние несколько измерений.

Критерии оценивания:

- Члены команды глубоко понимают и могут объяснить принципы работы устройства и каждой его части;
- Устройство изготовлено и удовлетворяет условию и техническому заданию задачи.
- Наличие и качество технической документации и инструкций, необходимых для изготовления устройства;
- Есть возможность измерять емкость электронных компонентов.
- Есть возможность записывать в файл метки и/или комментарии.
- Есть возможность быстро просмотреть последние несколько измерений.
- Степень завершенности (макет, прототип, готовое устройство в корпусе)
- Цена устройства.

Задача № 11 “Релаксация”

Краткое описание: Бесконечно можно смотреть на три вещи: горящий огонь, бегущую воду и на то, как работают другие люди. Сделайте устройство, которое можно было бы добавить в этот список.

Условие: Создайте незатухающий маятник, колебания в котором поддерживаются электронной схемой. Устройство должно иметь автономное питание и потреблять как можно меньше энергии. Дополнительным плюсом будет возможность подзарядки устройства от солнечной энергии.

Критерии оценивания:

- Члены команды глубоко понимают и могут объяснить принципы работы устройства и каждой его части.
- Устройство изготовлено и удовлетворяет условию и техническому заданию задачи.
- Потребление энергии устройством.
- Эстетические качества устройства.
- Реализована подзарядка устройства с помощью солнечной энергии.
- Устройство должно быть безопасным.
- Наличие и качество технической документации и инструкций, необходимых для изготовления устройства;
- Степень завершенности (макет, прототип, готовое устройство в корпусе)
- Цена устройства.

Задача № 12 “Плоттер”

Краткое описание: Сделайте самостоятельно 2D плоттер.

Условие: Создайте устройство, способное рисовать на бумаге ручкой (фломастером или др. пишущими принадлежностями) растровые картинки и/или контуры векторных картинок из файлов на компьютере.

Техническое задание:

1. Устройство должно рисовать картинки на площади минимум 50мм на50 мм.
2. Устройство должно иметь возможность отрывать “пишущую головку” от бумаги.

3. Необходимо предоставить хорошо откомментированный код прошивки микроконтроллера, управляющего плоттером, а также всех других программ, написанных командой.

4. Запрещается использовать механику готовых 2D и 3D систем.

5. Устройство должно напечатать несколько тестовых картинок, предложенных организаторами.

Критерии оценивания:

- Члены команды глубоко понимают и могут объяснить принципы работы устройства, каждой его части и прошивки микроконтроллера.
- Устройство изготовлено и удовлетворяет условию и техническому заданию задачи.
- Количество готовых модулей, использованных при реализации устройства (чем меньше, тем лучше).
- Устройство должно быть безопасным.
- Качество печати.
- Скорость печати.
- Максимальная площадь печати.
- Наличие и качество технической документации и инструкций, необходимых для изготовления устройства;
- Степень завершенности (макет, прототип, готовое устройство в корпусе)
- Цена устройства.

Секция “3D моделирование и конструирование”

Задача № 13. «Двигатель Стирлинга»



Краткое описание: Спроектировать и построить функциональную модель одного из типов двигателей Стирлинга, используя доступные технологии.

Условие: Исследовать принципы преобразования теплоты в работу и работы в теплоту на примере калорических двигателей. Описать историю и перспективы развития двигателей Стирлинга. Привести примеры практического применения двигателей внешнего сгорания в настоящее время. Описать основные термодинамические

циклы работы машины.

Критерии оценивания:

Ключевые критерии

- Наглядность описания физических принципов работы устройства
- Лаконичность исторического обзора изобретения в презентации
- Наличие анимационного ролика об этапах решения задачи (не более 3 мин)
- Качество изготовления и работоспособность функциональной модели
- Наличие сборочного чертежа, детализовки и спецификации

Второстепенные критерии

- Расчёт предполагаемой цены функциональной модели
- Возможность подключения потребителей к устройству
- Возможность использования модели в качестве наглядного пособия на уроках физики

Задача № 14 «Архимедовы тела»



Краткое описание: Построить 3D – модели всех архимедовых тел.

Условие: Исследовать закономерности построения тел Архимеда. Создать словарь терминов для описания алгоритмов построения в любом 3D-редакторе. Разработать алгоритм построения для каждого из тел. Описать геометрию каждого тела. Изготовить развёртки и модели всех тел из ватмана (картона).

Критерии оценивания:

Ключевые критерии

- Полнота оценки взаимосвязи между числом вершин, рёбер и граней каждого из тел
- Лаконичность исторического обзора в презентации
- Наличие анимационного ролика об этапах решения задачи (не более 3 мин)
- Наличие и качество моделей из ватмана (картона)
- Универсальность алгоритма построения для всех тел

Второстепенные критерии

- Наличие моделей, распечатанных на 3D-принтере
- Возможность использования решения на уроках стереометрии
- Культура речи докладчика

Задача № 15. “Мокуру”



Краткое описание: С помощью 3D-прототипирования изготовить игрушку Мокуру (Mokuru, Fidget Stick) – легко кувыркающуюся на гладком столе палочку-неваляшку.

Условие: Найти (экспериментально и теоретически) наилучшее распределение масс и наилучшую форму поверхности игрушки для надёжного кувыркания. Конструкция должна кувыркаться, а не катиться.

Критерии оценивания:

- Качество изготовления модели
- Количество кувырканий от одиночного толчка (не меньше трёх).
- Подробно объяснить выбор своей конструкции и её отдельных частей.

Задача № 16 «Аппарат вертикального взлета»

Условие: Сконструировать аппарат вертикального взлета, с толкающими или тянущими винтами, приводимыми в движение резиномотором любого исполнения.

Техническое задание: Сконструировать и изготовить аппарат вертикального взлета с любым количеством винтов и способом применения резиномотора. Вес аппарата должен быть строго в диапазоне 250-300 грамм.

Летательный аппарат должен подняться в воздух и продержаться как можно дольше не касаясь земли. Испытания проводятся в помещении, поэтому высоту подъема ограничивают нити длиной 1000 мм, привязанные к модели.

Критерии оценивания:

Ключевые критерии:

- время полета;
- общий вес конструкции соответствует указанному;
- вертикальный способ полета.

Второстепенные критерии:

- Наличие и качество технической документации;
- паспорт изделия;
- сборочный чертеж и спецификация;
- инженерная книга или описание проекта.

Задача № 17 «Амфибия»

Условие: Сконструировать движущуюся платформу с приводом от резиномотора любого исполнения, способную передвигаться по суше и воде.

Техническое задание: Сконструировать и изготовить движущуюся платформу на резиномоторе, способную преодолеть дистанцию 7 метров. Габаритные размеры платформы не превышают 300х300 мм. Платформа должна иметь положительную плавучесть и осадку не более 70 мм. Дистанция состоит из следующих этапов: участок по суше 5 метров, по воде 1 м, снова по суше 1 метр и ворота шириной 1 метр. На входе и выходе из бассейна будут установлены наклонные поверхности. Глубина бассейна 80 мм, высота стенок бассейна 100 мм. Наклон поверхности на входе 1:10.

Критерии оценивания:

Ключевые критерии:

- соответствие заданным предельным размерам и параметрам;
- прохождение дистанции до финиша.

Второстепенные критерии:

- Наличие и качество технической документации;
- паспорт изделия;
- сборочный чертеж и спецификация;
- инженерная книга или описание проекта.