**27.02.24 (20 баллов)**

Задача 1.

Соберите комплект Arduino Mega с 8 каналами ЭЭГ и фотодиодом. Подключите полученный комплект к ПК. Загрузите [прошивку](https://download.bitronicslab.com/Resource_Kits/EEG-8/soft/sketches/EEG/EEG-8.ino) на Arduino (дополнительная нужная [библиотека](https://download.bitronicslab.com/Resource_Kits/EEG-8/soft/sketches/libraries/TimerOne.zip)) и проверьте соединение ПО Bitronics Studio (вот [инструкция](https://download.bitronicslab.com/Resource_Kits/EEG-8/docs/BiTronics%20Studio%20EEG%20%D0%A0%D1%83%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE.pdf)) с платой Arduino. При корректном соединении Вы будете видеть сигналы на аналоговых входах ЭЭГ и фотодиода, а также “сигнал” счётчика - пилу.

В качестве ответа представьте скриншот экрана с Bitronics Studio, где видны все 10 каналов данных (8 каналов ЭЭГ, один канал фотодиода и 1 канал счётчика). На скриншоте укажите расположение каналов ЭЭГ, канала фотодиода и канала счётчика.

**Формат ответа**: скриншот в формате .png или .jpg.

Скриншот с 10 каналами - 1 балл.

Верно отмеченные 8 каналов ЭЭГ - 1 балл.

Верно отмеченный канал фотодиода - 1 балл.

Верно отмеченный канал счётчика - 1 балл.

**Количество баллов:** 4

**Количество попыток:** 3

**Дисконт за попытки:** 1, 0.95, 0.9

**Срок сдачи:** 19:00 по Мск, 27.02.2024 г.

Задача 2.

Установите на добровольца (добровольцем может быть любой участник вашей команды) 8 каналов ЭЭГ. Для получения хорошего сигнала электроды необходимо корректно установить, можете воспользоваться [руководством](https://docs.google.com/document/d/1OT9By_u_Ugs-_nEeXI3SlzcjjNDP_pOUSvtOmc02xzY/edit?usp=sharing) (стр. 18-32, но и другие части руководства могут быть полезны и интересны).

Сделайте запись с открытыми и закрытыми глазами. По 1 минуте в каждом варианте. Опишите наблюдаемые различия в ЭЭГ, записанной в различных областях головы. Поясните их.

**Формат ответа**: скриншот в формате .png или .jpg.

Скриншот с фрагментов ЭЭГ с открытыми глазами - 1 балл.

Скриншот с фрагментов ЭЭГ с закрытыми глазами - 1 балл.

Верное объяснение наблюдаемых различий в различных зонах головы между двумя полученными записями - 3 балла.

**Количество баллов**: 5

**Количество попыток**: 3

**Дисконт за попытки**: 1, 0.95, 0.9

**Срок сдачи:** 19:00 по Мск, 27.02.2024 г.

Задача 3.

Напишите скрипт с использованием PsychoPy, который будет:

* выводить на экран фразу “Я - скрипт, и я вывожу на экран буквы” без кавычек;
* по первому нажатию любой клавиши начинается последовательное изменение цвета букв. Буквы меняют цвет по одной в случайном порядке. Буква меняет своё состояние (цвет) на 0.5 секунды, затем возвращается к исходному цвету. Через 0.5 секунды, в течение которых все буквы находятся в исходном состоянии, следующая случайная буква меняет свой цвет на 0.5 сек.
* по второму нажатию клавиши (ПРОБЕЛ) буквы на время изменения своего цвета меняют своё положение. При возвращении цвета к исходному буква возвращается на место. По нажатии клавиши Escape программа завершается.
* в нижнем правом углу разместить чёрный квадрат, который меняет свой цвет на белый в то время, когда одна из букв меняет свой цвет.

В качестве ответа пришлите скрипт, выполняющий вышеописанные процедуры.

**Формат ответа**: скрипт в формате .py.

Вывод фразы - 1 балл.

Изменение цвета букв в случайном порядке после нажатия любой клавиши - 1.5 балла.

Изменение цвета и положения букв в случайном порядке строго после нажатия клавиши ПРОБЕЛ - 1.5 балла.

Вывод квадрата, меняющего свой цвет при изменении цвета буквы - 1 балл.

**Количество баллов**: 5

**Количество попыток**: 3

**Дисконт за попытки**: 1, 0.95, 0.9

**Срок сдачи:** 19:00 по Мск, 27.02.2024 г.

Задача 4.

Сделайте запись ЭЭГ с монтажом электродов, аналогичным задаче № 2. Одну запись сделайте с закрытыми глазами, вторую - с закрытыми глазами и сложной (но посильной) мысленной задачей.

Сравните мощность альфа-, бета-, дельта- и тета-ритмов в полученных записях в различных областях головы (под различными каналами регистрации ЭЭГ). Проинтерпретируйте полученные различия.

**Формат ответа**: скриншот в формате .png или .jpg, текстовые пояснения в текстовом файле.

Скриншот фрагмента записи ЭЭГ с закрытыми глазами - 1 балл.

Скриншот фрагмента записи ЭЭГ с закрытыми глазами и сложной мысленной задачей - 1 балл.

Вычисление и сравнение мощности различных ритмов в различных областях головы - 2 балла (по 0,5 балла за каждый ритм).

Верная интерпретация полученных различий в мощности ритмов  ЭЭГ в записи просто с закрытыми глазами и с закрытыми глазами при выполнении умственной задачи - 2 балла.

**Количество баллов**: 6

**Количество попыток**: 3

**Дисконт за попытки**: 1, 0.95, 0.9

**Срок сдачи:** 19:00 по Мск, 27.02.2024 г.

**28.02.24 (25 баллов)**

Задача 5.

Сделайте скрипт, который будет:

* выводить 33 буквы русского алфавита и 3 служебных символа (например, знаки препинания, а пробел можно сделать в виде “\_”), т.е. всего нужно вывести 36 символов в PsychoPy, плюс чёрный квадрат в удобном для расположения фотодиода месте. Организуйте символы на экране удобным для восприятия образом. После вывода данного набора элементов на экран по нажатию клавиши ПРОБЕЛ запускается изменение состояния одиночных элементов или их определенных наборов каждые 0.75 секунды: 0.75 секунды в исходном состоянии, 0.75 в модифицированном и так далее. Если Вы использует модификацию не единичных элементов, а наборов, то каждому символу должна соответствовать уникальная комбинация таких наборов. Таким образом в случайном порядке должны пройти через “модифицированное состояние” все элементы таблицы. Чёрный квадрат становится белым на любое изменение любого элемента (либо набора элементов) на экране. Завершается работа скрипта по нажатию клавиши Escape.
* полученный на предыдущих шагах скрипт дополните кодом для сбора данных с Arduino Mega с 8 каналами ЭЭГ, одним каналом фотодиода и одним “каналом” счётчика.
* после завершения работы скрипта по нажатию клавиши Escape сохраните полученные с Arduino данные в текстовый файл с расширением “.csv”.
* после завершения работы скрипта выводится визуализация канала фотодиода и подсчитайте (программно) количество изменений состояния квадрата, который был расположен под фотодиодом.

Постарайтесь сделать скрипт таким образом, чтобы потом Вы могли легко менять расположение элементов, время их модификации, время пребывания в исходном состоянии, а также параметры этих модификаций. Предусмотрите возможность выполнять несколько “кругов” модификаций по набору элементов на экране. Один круг - однократная подсветка всех одиночных элементов, либо их наборов, из уникального сочетания которых определяется каждый элементов на экране (кроме квадрата).

**Формат ответа**: скрипт в формате .py.

Вывод элементов и смена их состояния каждые 0.75 сек - 1 балл

Сбор и сохранение данных с Arduino одновременно с работой визуальной части - 2 балла.

Визуализация канала фотодиода - 2 балла

Верная детекция количества вспышек под фотодиодом - 3 балла

**Количество баллов**: 8

**Количество попыток**: 3

**Дисконт за попытки**: 1, 0.95, 0.9

**Срок сдачи:** 19:00 по Мск, 28.02.2024 г.

Задача 6.

Загрузите [набор данных](https://drive.google.com/file/d/1ckCfc-icWS_kyUDl_8f_zZTYZBqNGVGH/view?usp=sharing). В данном файле представлены записи ЭЭГ в шести отведениях: Cz, Pz, PO7, PO8, O1, O2. Частота оцифровки: 250 Гц. В файле представлены эпохи, соответствующие двум разным и типовым моментам в эксперименте: вспышка буквы на экране, за которой испытуемый следил, и вспышка буквы, за которой испытуемый не следил. Длительность эпох – 1 сек, данные из различных отведений ЭЭГ соединены друг за другом в один вектор. В столбце «class» указан тип эпохи.

Постройте на предложенных данных классификатор и проверьте его работу на тестовых данных, которые можно скачать [по ссылке](https://drive.google.com/file/d/1u06oaFZ0ReFjrSAT0t8ycV1NdcUbjiQR/view?usp=sharing).

В качестве ответа пришлите текстовый файл, содержащий последовательность «0» и «1», соответствующую классам эпох, находящимся в тестовом наборе данных. Пример оформления файла с ответом можно скачать [по ссылке](https://drive.google.com/file/d/1IDA2xvZJGbBnNNMRiquQ7zyGr3LJmOsD/view?usp=sharing).

Балл за попытку вычисляется по формуле ***6 \* abs(1 - (1-x)\*2)***, где ***x*** - доля совпадения присланного решения с верным ответом.

**Формат ответа**: текстовый файл с набором меток 0 и 1.

**Количество баллов**: 6

**Количество попыток**: 4

**Дисконт за попытки**: 1, 0.95, 0.9, 0.85

**Срок сдачи:** 19:00 по Мск, 28.02.2024 г.

Задача 7.

Прочитайте статью по [ссылке](https://drive.google.com/file/d/1uXI_f9rK0U4NR8Gifx6HyJgCpxaDtazb/view?usp=sharing).

Ответьте на следующие вопросы:

1. Какую точность смогли достичь авторы статьи?
2. Какие “блоки” характеристик (фич) были исследованы в статье?
3. Каким образом фильтровались данные в ходе экспериментов и как они нормализовывались?
4. Перечислите морфологические характеристики, которые авторы статьи получали на основе исходного сигнала. Дайте пояснение, что из себя представляет каждая из этих характеристик.

**Формат ответа**: текстовый файл с ответами на вопросы.

Верный ответ на вопрос 1 - 0,5 балла.

Верный ответ на вопрос 2 - 1 балла.

Верный ответ на вопрос 3 - 1 балла.

Верный ответ на вопрос 4 - 1,5 балла.

**Количество баллов**: 4

**Количество попыток**: 3

**Дисконт за попытки**: 1, 0.95, 0.9

**Срок сдачи:** 19:00 по Мск, 28.02.2024 г.

Задача 8.

Прочитайте статью по [ссылке](https://drive.google.com/file/d/1OMJ74ErRyy2HLNrQe1CdA-YV4a-UK_sC/view?usp=sharing).

Вопросы по прочитанной статье:

1. Какие межстимульные интервалы и размеры матриц были исследованы?
2. Для какой матрицы показана максимальная амплитуда P300 при усреднении данных по всем испытуемым?
3. В каком режиме (на какой матрице и на каком межстимульном интервале) была достигнута максимальная скорость “передачи данных”?
4. Как в данном исследовании оказался связан межстимульный интервал и точность классификации?

**Формат ответа**: текстовый файл с ответами на вопросы.

Верный ответ на вопрос 1 - 1.5 балла.

Верный ответ на вопрос 2 - 1.5 балла.

Верный ответ на вопрос 3 - 2 балла.

Верный ответ на вопрос 4 - 2 балла.

**Количество баллов**: 7

**Количество попыток**: 3

**Дисконт за попытки**: 1, 0.95, 0.9

**Срок сдачи:** 19:00 по Мск, 28.02.2024 г.

**29.02.24 (35 баллов)**

Задача 9.

Сделайте скрипт, который будет:

* выводить 33 буквы русского алфавита и 3 служебных символа (например, знаки препинания, а пробел можно сделать в виде “\_”), т.е. всего нужно вывести 36 символов в PsychoPy в виде таблицы 6\*6 - 6 строк и 6 столбцов. Дополнительно выведите чёрный квадрат в удобном для расположения фотодиода месте. После вывода данного набора элементов на экран по нажатию клавиши ПРОБЕЛ запускается изменение состояния (цвета) строк и столбцов таблицы. За один раз меняется цвет либо одной строки, либо одного столбца. Последовательность изменения цвета строк и столбцов случайная. Чёрный квадрат (синхроквадрат) становится белым на любое изменение любой стороки или столбца. Время, на которое менять цвет строк или столбцов, выберите самостоятельно.
* сохранять последовательность модификации строк и столбцов;
* выполнять сбор данных с Arduino Mega с 8 датчиками ЭЭГ и одним фотодиодом; сохранять собранные данные в текстовый файл, где одна строка - одни сэмпл данных от Arduino, а столбцы - каналы ЭЭГ, канал фотодиода и счётчик (при необходимости).

Постарайтесь достичь скорость сбора данных с Arduino, пригодную для дальнейшего анализа ЭЭГ.

**Формат ответа**: скрипт в формате .py.

Вывод таблицы 6\*6 и “мигание” строками и столбцами с синхроквадратом - 1,5 балл.

Сохранение последовательности “миганий” строк и столбцов - 1,5 балл.

Сбор  и сохранение данных с Arduino - 3 балла.

**Количество баллов**: 6

**Количество попыток**: 3

**Дисконт за попытки**: 1, 0.95, 0.9

**Срок сдачи:** 19:00 по Мск, 29.02.2024 г.

Задача 10.

Загрузите [набор данных](https://drive.google.com/file/d/1MSbG5GD-LYwThYryV1dTtMwibrQniphV/view?usp=sharing). В данном файле представлены записи ЭЭГ в шести отведениях: Cz, Pz, PO7, PO8, O1, O2. Частота оцифровки: 250 Гц. В файле представлены эпохи, соответствующие двум разным и типовым моментам в эксперименте: вспышка буквы на экране, за которой испытуемый следил, и вспышка буквы, за которой испытуемый не следил. Длительность эпох – 1 сек, данных из различных отведений ЭЭГ соединены друг за другом в один вектор. В столбце «class» указан тип эпохи.

Разные эпохи, как целевые так и нецелевые, могут принадлежать разным людям (испытуемым).

Постройте на предложенных данных классификатор и проверьте его работу на тестовых данных, которые можно скачать [по ссылке](https://drive.google.com/file/d/1-KE3qPoqSGBnb26U4g_xem7FDgmD5Dv7/view?usp=sharing).

В качестве ответа пришлите текстовый файл, содержащий последовательность «0» и «1», соответствующую классам эпох, находящимся в тестовом наборе данных. Пример оформления файла с ответом можно скачать [по ссылке](https://drive.google.com/file/d/1IDA2xvZJGbBnNNMRiquQ7zyGr3LJmOsD/view?usp=sharing).

Балл за попытку вычисляется по формуле ***5 \* abs(1 - (1-x)\*2)***, где ***x*** - доля совпадения присланного решения с верным ответом.

**Формат ответа**: текстовый файл с набором меток 0 и 1.

**Количество баллов**: 5

**Количество попыток**: 4

**Дисконт за попытки**: 1, 0.95, 0.9, 0.85

**Срок сдачи:** 19:00 по Мск, 29.02.2024 г.

Задача 11.

Прочитайте статью по [ссылке](https://drive.google.com/file/d/1MGatBbaYNkkyXkcklwefGXp3UlJ377H6/view?usp=sharing).

Ответьте на вопросы:

1. Кто был первым советским учёным, изучавшим и применявшим для практических задач то, что в статье называет heart rate variability? Приведите его ФИО.
2. Каким образом в данной работе оценивалась вариабельность сердечного ритма?
3. Каким образом в данной работе оценивалась характеристики внимания?
4. Какая взаимосвязь между вариабельностью сердечного ритма и когнитивной производительностью с показателями внимания обнаруживается в большинстве подобных работ?
5. Чем вероятнее всего будет отличаться состояние человека с высокой вариабельностью сердечного ритма от состояния человека с низкой вариабельностью сердечного ритма? Различного рода патологические и прединфарктные состояния не рассматриваем.

Примечание. Для ответа на вопросы Вы можете пользоваться не только предложенной в задании статьёй.

**Формат ответа**: текст в виде текстового файла или в теле письма.

Верный ответ на 1 вопрос - 1 балл.

Верный ответ на 2 вопрос - 1 балл.

Верный ответ на 3 вопрос - 2 балл.

Верный ответ на 4 вопрос - 2 балл.

Верный ответ на 5 вопрос - 2 балл.

**Количество баллов**: 8

**Количество попыток**: 3

**Дисконт за попытки**:  1, 0.95, 0.9

**Срок сдачи:** 19:00 по Мск, 29.02.2024 г.

Задача 12.

При помощи программы, полученной в задаче 9 (при необходимости можно доработать), выполните сбор данных ЭЭГ с испытуемого для получения потенциала P300. Включите “мигания” Вашей таблицы и попросите испытуемого посчитать, сколько раз подмигнёт та или иная буква. Букву, подмигивания которой нужно считать, сообщите испытуемому заранее, чтобы потом в данных можно было идентифицировать, какие подсветки (согласно данным фотодиода и сохраненной последовательности подсветок строк и столбцов) относились к той букве, мигания которой испытуемый считал, а какие подсветки - не относились к данной букве.

Получите усредненный вызванный потенциал для всех установленных каналов ЭЭГ для фрагментов ЭЭГ относительно подсветок, за которыми испытуемый следил (и считал их - ***целевые***), и относительно подсветок, за которыми испытуемый не следил (***нецелевые***).

Сделайте такой объем записей, чтобы у Вас было не менее нескольких десятков целевых подсветок (и соответствующих фрагментов ЭЭГ). Нецелевых фрагментов ЭЭГ у Вас будет заметно больше.

На собранных данных постройте классификатор и проверьте его в тесте кросс-валидации. Сравните несколько типов классификаторов.

В каком канале в Вашем случае наиболее выражен P300? Проиллюстрируйте ответ.

Какой классификатор оказался наилучшим в Вашем случае?

Рекомендуем реализовать данную задачу на стационарном ПК, который был выдан Вашей команде для работы.

**Формат ответа**: данные в виде одного или нескольких текстовых файлов и скрипт для их обработки - усреднения вызванных потенциалов и построения классификаторов.

Получение и успешное сохранение данных для более 20 целевых подсветок - 2 балла.

Усреднение и визуализация вызванного потенциала - 2 балла.

Выделение канала с наиболее выраженным P300 - 1 балл.

Построение одного классификатора на собранных данных - 2 балла.

Построение нескольких классификаторов на собранных данных - 2 балла.

Проверка классификаторов в тесте кроссвалидации и выбор наилучшего - 3 балла.

**Количество баллов**: 12

**Количество попыток**: 3

**Дисконт за попытки**: 1, 0.95, 0.9

**Срок сдачи:** 19:00 по Мск, 29.02.2024 г.

Задача 13.

Доработайте скрипт из предыдущих задач, чтобы он мог использовать Ваш лучший (или хотя бы тот, что есть) классификатор - применять его к определенному набору данных, а Ваш скрипт после этого выводил букву на пересечении “лучшего” столбца и строки, т.е. ту, на миганиях которой был сфокусирован оператор. Напечатайте предложенное слово из 4 букв.

Постарайтесь напечатать слово быстро и точно.

Рекомендуем реализовать данную задачу на стационарном ПК, который был выдан Вашей команде для работы.

**Формат ответа**: фотографии процесса и протокол судейской коллегии.

Начисляется по 1 баллу за каждую верно напечатанную букву в слове из 4х букв.

**Количество баллов**: 4

**Количество попыток**: 3

**Дисконт за попытки**: 1, 0.95, 0.9

**Срок сдачи:** 19:00 по Мск, 29.02.2024 г.

# 01.03.24 (20 баллов)

## Задача 14

Напечатайте максимально быстро и точно слово, которое Вы получите случайным образом. Балл за точность начисляется по формуле **A = 2\*n**, где ***n*** - количество верно напечатанных символов. Коэффициент за скорость вычисляется по формуле **Kt =  tmin/t**, где ***t*** - время выполнения задачи командой в секундах, а ***tmin***- минимальное время (в секундах) выполнения задачи среди всех команд, коэффициент округляется до двух знаков после запятой. Итоговый балл команды вычисляется по формуле **A \* Kt.**

При досрочном завершении выполнения задачи (слово не было полностью напечатано) время будет добавлено исходя из среднего времени на один символ и количества недостающих символов до полного количества символов в слове.

Общее время выполнения задачи - не более 10 минут. По достижении 10 минут от начала выполнения фиксируется количество верно набранных букв, время вычисляется исходя из среднего времени на один символ.

Время выполнения фиксируется от нажатия клавиши для старта программы вывода стимулов на экран до вывода на экран последнего символа из выбранного слова.

Задача выполняется **строго на компьютерах Кванториума**. Компьютеры отключены от сети Интернет. После начала выполнения задачи на клавиатуре разрешается нажимать клавиши ПРОБЕЛ (для запуска подсветок) и Escape для завершения работы программы. Возможно автозавершение программы. Разрешается запускать заранее продемонстрированные команды, если Ваш комплекс не полностью автоматизирован (например, для запуска классификатора для применения к записанным данным и вывода буквы).

Фраза “Ой, а я перепутал и именно на эту букву и смотрел” не засчитывается.

**Формат ответа**: фотографии результата работы команды, протокол судейской коллегии.

В артефакты загружается программа вывода стимулов и классификатора.

**Количество баллов**: 20

**Количество попыток**: 3

**Дисконт за попытки**: отсутствует

**Срок сдачи:** 16:00 по Мск, 01.03.2024 г.