

Командный тур

5.1. Описание задачи

На заключительном этапе участник предлагается задача дистанционного («мысленного») управления объектом операторами по заданной траектории маршрута, имеющего несколько сегментов.

Задача предусматривает:

- создание ИМК (интерфейс мозг-компьютер), включая его тестирование;
- использование ИМК для подготовки операторов (диагностика нужных качеств и обучение членов команды);
- отбор оператора с нужными качествами;
- управление объектом в «реальных» условиях.

Требуемые для решения задачи прохождения маршрута психофизиологические качества оцениваются при помощи психодиагностических методик, а также непосредственно в процессе обучения работе в ИМК. Для итогового задания (прохождения маршрута) следует выбрать оператора с наилучшей комбинацией качеств..

Для достижения результата участники решают следующие подзадачи:

1. Сборка биоусилителя и установка электродов для получения качественного сигнала ЭЭГ.
2. Разработка программы для работы биоусилителя (регистрации электроэнцефалограммы).
3. Тестирование различных алгоритмов машинного обучения для достижения наибольшей скорости и устойчивости работы ИМК (для управления объектом с помощью показателей электрической активности мозга).
4. Проведение психодиагностической оценки каждого члена команды с целью определения участников с наиболее подходящими показателями для решения задачи.

Участникам предлагается определить члена команды, обладающего наилучшей комбинацией показателей, используя психодиагностические процедуры и методы машинного обучения.

Для решения поставленной подзадачи участникам предлагается модель маршрута, работая на которой участники смогут выбрать подходящего оператора (операторов) на основе его когнитивных показателей, определенных психометрическими тестами, и результатов работы методов машинного обучения, которые будут задействованы в дальнейшей работе ИМК.

5. На последнем этапе происходит соревнование выбранных участников команд по прохождению неизвестного им ранее маршрута путем передвижения объекта при помощи нейроуправления. Побеждает команда, прошедшая маршрут с наибольшей скоростью и наименьшим количеством ошибок, что означает, что они смогли настроить алгоритм машинного обучения, корректно применить методы психодиагностики и в результате этого делегировать участника, оптимально подходящего для выполнения этой задачи.

Сценарий работы над задачей

На первом этапе осуществляется сборка усилителя биопотенциалов, подключение к нему модулей активных электродов, расположение электродов на голове. Результат данного этапа – качественная регистрация ЭЭГ, что включает в себя стабильную работу усилителя, низкий уровень помех в ЭЭГ.

На втором этапе осуществляется настройка визуальной части ИМК и методов машинного обучения, которые будут задействованы в ИМК. На данном этапе необходимо выбрать настройки визуальной части, способствующие наибольшей эффективности оператора, и настройки машинного обучения, обеспечивающие наиболее надёжную работу ИМК (определение элемента на экране, на котором было сфокусировано внимание оператора).

На третьем этапе проводятся психодиагностические тесты, направленные на оценку качеств, необходимых для эффективной работы в ИМК. Кроме этого потенциальные операторы проходят тестовую работу в ИМК для оценки их эффективности непосредственно в ИМК. В итоге выбирается оператор с наилучшей комбинацией качеств.

На четвертом этапе команда выставляет своего оператора, работающего с настроенным этой командой ИМК для прохождения финального задания.

5.2. Решение задач первого дня

Получение сигнала ЭЭГ с одноплатного компьютера

Для получения сигнала ЭЭГ с одноплатного компьютера необходимо подключить модули аналогового усиления (ЭЭГ-модули от BiTronics Lab) к плате Arduino Due. После этого подключить ЭЭГ-электроды к усилительным модулям, а сами электроды установить в шлем для регистрации ЭЭГ, который надет на одного из членов команды. Для минимизации помех ЭЭГ-электроды должны быть свиты. После установки электродов подобрать такой уровень усиления на ЭЭГ-модулях, чтобы на экране была хорошо видна сама ЭЭГ, а также типичные артефакты в ЭЭГ – всплески при морганиях и напряжении жевательных мышц.

Команда, получившая сигнал необходимого качества, первой получает 10 баллов. Остальные – по убывающей в соответствии с временем выполнения.

Психодиагностика и выявление наилучшего оператора

Проводятся психодиагностические тесты: опросник Русалова для определения показателей темперамента и корректурная проба Бурдона для определения показателей внимания (переключаемость и концентрация). Наилучшим оператором для финальной задачи будет тот участник команды, у которого будут самые высокие показатели внимания, а также выраженная эмоциональность.

Критерий оценки – корректная обработка результатов тестирования и выбор соответствующего оператора, 10 баллов.

Решение

Получение сигнала ЭЭГ с одноплатного компьютера

Для получения сигнала ЭЭГ с одноплатного компьютера необходимо подключить модули аналогового усиления (ЭЭГ-модули от BiTronics Lab) к плате Arduino Due. После этого подключить ЭЭГ-электроды к усилительным модулям, а сами электроды установить в шлем для регистрации ЭЭГ, который надет на одного из членов команды. Для минимизации помех ЭЭГ-электроды должны быть свиты. После установки электродов подобрать такой уровень усиления на ЭЭГ-модулях, чтобы на экране было хорошо видна сама ЭЭГ, а также типичные артефакты в ЭЭГ – всплески при морганиях и напряжении жевательных мышц. Команда, получившая сигнал необходимого качества, первой получает 10 баллов. Остальные – по убывающей в соответствии с временем выполнения.

Психодиагностика и выявление наилучшего оператора

Проводятся психодиагностические тесты: опросник Русалова для определения показателей темперамента и корректурная проба Бурдона для определения показателей внимания (переключаемость и концентрация). Наилучшим оператором для финальной задачи будет тот участник команды, у которого будут самые высокие показатели внимания, а также выраженная эмоциональность.

Критерий оценки – корректная обработка результатов тестирования и выбор соответствующего оператора, 10 баллов.

5.3. Решение задач второго дня

Настройка параметров стимуляции на экране и параметров записи ЭЭГ

Подбираются такие параметры стимуляции (длительность миганий и пауз между ними), чтобы обеспечить максимальный комфорт и стабильность внимания оператора. Настройка осуществляется в соответствии с индивидуально-психологическими особенностями оператора. Показатель качества настройки данных параметров – построение эффективного классификатора, способного по характеристикам ЭЭГ, определить, на каком экранном элементе было сфокусировано внимание оператора. Таким образом выполняется тестирование нескольких вариантов стимульных характеристик, чтобы определить наиболее подходящий вариант для данного оператора.

Критерий оценки – выбор оптимального режима для оператора команды, 10 баллов.

Прохождение финального маршрута

После тестирования различных стимульных сред команда переходит к финальному заданию: прохождение маршрута. Предварительно обученный оператор выполняет 10 ходов экранном объектом, выбирая направление движения при помощи фокусировки внимания на подсветках соответствующего экранного элемента (стрелка). Успешная попытка – перемещение экранного объекта в направлении, соответствующем стрелке, на которой был сфокусирован оператор. Побеждает команда с наибольшим количеством успешных ходов – 20 баллов. Остальные команды – по убывающей в соответствии с количеством успешных ходов.

Решение

Настройка параметров стимуляции на экране и параметров записи ЭЭГ

Подбираются такие параметры стимуляции (длительность миганий и пауз между ними), чтобы обеспечить максимальный комфорт и стабильность внимания оператора. Настройка осуществляется в соответствии с индивидуально-психологическими особенностями оператора. Показатель качества настройки данных параметров – построение эффективного классификатора, способного по характеристикам ЭЭГ, определить, на каком экранном элементе было сфокусировано внимание оператора. Таким образом выполняется тестирование нескольких вариантов стимульных характеристик, чтобы определить наиболее подходящий вариант для данного оператора.

Критерий оценки – выбор оптимального режима для оператора команды, 10 баллов.

Прохождение финального маршрута

После тестирования различных стимульных сред команда переходит к финальному заданию: прохождение маршрута. Предварительно обученный оператор выполняет 10 ходов экранном объектом, выбирая направление движения при помощи фокусировки внимания на подсветках соответствующего экранного элемента (стрелка). Успешная попытка – перемещение экранного объекта в направлении, соответствующем стрелке, на которой был сфокусирован оператор. Побеждает команда с наибольшим количеством успешных ходов – 20 баллов. Остальные команды – по убывающей в соответствии с количеством успешных ходов.

5.4. Критерии оценивания

№	Этап	Количество баллов	Примечание
1	Получение сигнала ЭЭГ с одноплатного компьютера	10	Команда, получившая сигнал необходимого качества, первой получает 10 баллов. Остальные – по убывающей в соответствии с временем выполнения.
2	Психодиагностика и выявление наилучшего оператора	10	Критерий оценки – корректная обработка результатов тестирования и выбор соответствующего оператора
3	Настройка параметров стимуляции на экране и параметров записи ЭЭГ	10	Критерий оценки – выбор оптимального режима для оператора команды
4	Прохождение финального маршрута	20	Успешная попытка – перемещение экранного объекта в направлении, соответствующем стрелке, на которой был сфокусирован оператор. Побеждает команда с наибольшим количеством успешных ходов – 20 баллов. Остальные команды – по убывающей в соответствии с количеством успешных ходов.