

КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ

ПО КОМПЕТЕНЦИИ:

(Проектирование нейроинтерфейсов)

Конкурсное задание включает в себя следующие разделы:

1. Введение
2. Формы участия в конкурсе
3. Задание для конкурса
4. Модули задания и необходимое время
5. Критерии оценки
6. Необходимые приложения

Количество часов на выполнение задания: 12ч.

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Название и описание профессиональной компетенции.

1.1.1 Название профессиональной компетенции:

«Проектирование нейроинтерфейсов»

1.1.2. Описание профессиональной компетенции.

Проектировщик нейроинтерфейсов – это специалист, занимающийся разработкой совместимых с нервной системой человека интерфейсов для управления компьютерами, виртуальными и визуальными объектами, с учетом психологии и физиологии пользователей.

Так же в отдельную профессию выделяют более узкую задачу по проектированию нейроинтерфейсов по управлению роботами. Специалисты в данной области занимается проектированием системы управления промышленными и боевыми роботами посредством интерфейсов, позволяющих контролировать процесс как индивидуальным операторам, так и распределенным коллективам. Фактически это специалист, который займется разработкой и модернизацией искусственного интеллекта, созданием виртуальных «персоналий» для компьютеров и роботов, способных взаимодействовать с человеком, используя естественный язык, жесты, мимику. Данная профессия появится до 2020 г.

Разработчик нейроинтерфейсов занимается созданием нейроэлектроники — устройств, которые считывают и связывают бионейросигналы (сигналы мышечной ткани или импульсы головного мозга) человека с компьютерной программой. Данные устройства трансформируют бионейросигнал в управляющую команду для внешних устройств (например, биопротезов) или используются в нейрокоммуникации. В медицине нейроинтерфейсы позволят парализованным людям общаться без слов (набирать текст с помощью взгляда) и общаться в нейрочате (социальная сеть, в которой парализованные люди смогут уйти от

информационной и коммуникационной изоляции).

Проектировщик нейроинтерфейсов должен объединять в себе навыки специалистов по нейронной электронике, протоколам передачи данных, специалистов по облачным хранилищам, по искусственному интеллекту, созданию программ для виртуальных агентов (нейроассистентов), специалистов по нейрофизиологии.

Специалисты, овладевшие данной профессией, могут устроиться на работу в такие компании как:

- Биотехнологические компании
- ИТ-компании
- Компании, занимающиеся робототехникой
- Компании-разработчики нейроинтерфейсов
- Компании-разработчики продуктов для индустрии развлечений
- Протезно-ортопедические предприятия

1.2. Область применения

1.2.1. Каждый Эксперт и Участник обязан ознакомиться с данным Конкурсным заданием.

1.3. Сопроводительная документация

1.3.1. Поскольку данное Конкурсное задание содержит лишь информацию, относящуюся к соответствующей профессиональной компетенции, его необходимо использовать совместно со следующими документами:

- «WorldSkills Russia», Техническое описание. Проектирование нейроинтерфейсов;
- «WorldSkills Russia», Правила проведения чемпионата
- Техника безопасности по компетенции «Проектирование нейроинтерфейсов»
- Принимающая сторона – Правила техники безопасности и санитарные нормы.

2. ФОРМЫ УЧАСТИЯ В КОНКУРСЕ

Команда состоит из 2х человек:

- Программист-схемотехник
- Сборщик-нейрофизиолог

3. ЗАДАНИЕ ДЛЯ КОНКУРСА

Главной задачей конкурсного задания являются проектирование автономного нейроинтерфейса для управления физическим объектом.

Задание должно быть разработано таким образом, что в конце каждого соревновательного этапа можно оценить выполненную работу. Если работа продолжается в течение нескольких соревновательных этапов, она сохраняется для оценки в конце каждого из этапов. Например, проект может потребовать разработки базы данных — определения таблиц, импорт данных, разработки форм, построения отчета. Проект может содержать определенное количество результатов, которые необходимо предоставить на первом этапе соревновательного дня. Во время перерыва результаты работы сохраняются в резервные копии для оценки. Любая работа, связанная с данными результатами и выполненная после перерыва, не оценивается.

Окончательные аспекты критериев оценки уточняются членами жюри. Оценка производится как в отношении работы модулей, так и в отношении процесса выполнения конкурсной работы. Если участник конкурса не выполняет требования техники безопасности, подвергает опасности себя, других конкурсантов или волонтеров, выполняющих роль заказчика (пациента), такой участник может быть отстранен от конкурса.

Время и детали конкурсного задания в зависимости от конкурсных условий

могут быть изменены членами жюри.

Конкурсное задание должно выполняться помодульно. Оценка также происходит от модуля к модулю.

4. МОДУЛИ ЗАДАНИЯ И НЕОБХОДИМОЕ ВРЕМЯ

Модули и время сведены в таблице 1

Таблица 1

| № п/п | Наименование модуля | Рабочее время | Время на задание |
|----------|--|----------------------------------|------------------|
| 1 | Сборка и настройка установки для регистрации 8 каналов ЭЭГ. | C1 9.00-11.00 | 2 часа |
| 2 | Проведение функциональной пробы по регистрации ЭМГ-артефактов. | C1 11.00-12.00 | 1 час |
| 3 | Выделение и визуализация вызванных потенциалов Р300. | C1 13.00-16.00 C2 9.00-11.00 | 5 часов |
| 4 | Создание классификатора вызванных потенциалов Р300. | C2 11.00-12.00 C2 13.00-16.00 | 4 часа |

Модуль А. Сборка и настройка установки для регистрации 8 каналов электроэнцефалограммы(ЭЭГ).

В рамках данного модуля участники должны собрать и настроить установку для регистрации 8 каналов ЭЭГ из предоставленных деталей и электронных компонентов. Команда должна выполнить сборку электрической схемы, а также монтаж электродов на поверхности головы оператора. В качестве оператора на данном этапе выступает один из участников команды. После монтажа электродов на голову оператора продемонстрировать по точке СТОП схему наложения электродов. После сборки и подключения команда пишет программный код для визуализации ЭЭГ сигналов с 8 каналов. Данный программный код сохраняется в папку участников. Визуализация осуществляется в специальном ПО.

Итоги работы по данному модулю должны быть представлены в отчете 1. В данном отчете необходимо отобразить:

- Схему наложения электродов на оператора;
- Результат компиляции программного кода для визуализации ЭЭГ сигналов;
- Визуализацию ЭЭГ сигнала с 8 каналов.

Модуль В. Проведение функциональной пробы по регистрации ЭМГ-артефактов.

В рамках данного модуля участники выполняют исследование влияния биоэлектрической активности мышц оператора на сигнал ЭЭГ, регистрируемый с поверхности головы оператора. Все работы на данном этапе осуществляются строго с использованием гальванической развязки. Исследование выполняется с помощью ЭЭГ датчиков, подключаемых к плате Arduino и состоит из нескольких этапов:

- Визуализация ЭЭГ сигнала в спокойном состоянии с каждого датчика;
- Визуализация ЭЭГ сигнала при сдавливании челюстей с каждого датчика;
- Визуализация ЭЭГ сигнала при моргании с каждого датчика;
- Визуализация ЭЭГ сигнала при изменении положения головы с каждого датчика;
- Визуализация ЭЭГ сигнала при глотании с каждого датчика.

Как результат работы данного модуля должно быть получено понимание влияния действий и положения оператора на ЭЭГ сигнал. Команда должна будет подготовить отчет 2, в котором необходимо представить визуализацию всех сигналов при различных состояниях оператора, а также выделить в данном отчете артефакты ЭЭГ сигналов возникающих при этих состояниях.

Модуль С. Выделение и визуализация вызванных потенциалов Р300.

В рамках данного модуля участники должны подключить устройство синхронизации и написать программный код в Python, который осуществляет выделение и визуализацию вызванных потенциалов Р300, которые возникают при работе оператора с программой, подсвечивающей строки и столбцы алфавита.

Как результат работы данного модуля команда должна продемонстрировать график Р300 и указать каналы, в которых он имеет максимальную амплитуду, указать амплитуду, время задержки относительно стимула и указать строчку и столбец, в котором содержится буква.

В отчет 3 необходимо включить программный код для выделения и визуализации Р300 с развернутыми комментариями, построить необходимые графики (Р300 максимальной интенсивности) и дать комментарии к ним.

Также в отчете отобразить сигналы с 8 каналов + сигнал-пилу и сохранить файл данных по окончании цикла вспышек «мигалки-алфавита»

Модуль D. Создание классификатора вызванных потенциалов Р300.

В данном модуле участники объединяют в единую систему результаты работы предыдущих дней – установку для регистрации ЭЭГ сигналов с 8 каналов, выделение вызванных потенциалов Р300 и определение строки и столбца загаданной буквы – и пишут классификатор, который определяет букву, загаданную оператором. Система должна определять наличие или отсутствие вызванного потенциала в момент подсвечивания столбца или строки в программе-мигалке, распознавать потенциал Р300 в данных ЭЭГ, а затем выводить на экран строку и столбец, в которых содержится буква, загаданная оператором, или саму букву.

Код программы должен содержать развернутые комментарии каждого шага предобработки данных сигнала ЭЭГ. Необходимые пояснения к коду и файлы приложить к отчету 4.

В данном отчете также продемонстрировать основные шаги обучения классификатора (со всеми необходимыми файлами). Приложить к отчету 4 итоговый код, с помощью которого распознается сигнал уже с условием, что буква оператора неизвестна. Продемонстрировать работу классификатора.

5. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

В данном разделе определены критерии оценки и количество начисляемых баллов (субъективные и объективные) таблица 2. Общее количество баллов задания/модуля по всем критериям оценки составляет 100.

Таблица 2

| Критерий | | Баллы | | |
|----------|--|--------------|-----------|-------|
| | | Мнение судей | Измеримая | Всего |
| A | Сборка и настройка установки для регистрации 8 каналов ЭЭГ. | 2,0 | 29,0 | 31,0 |
| B | Проведение функциональной пробы по регистрации ЭМГ-артефактов. | 2,0 | 8,0 | 10,0 |
| C | Выделение и визуализация вызванных потенциалов P300. | 2,0 | 26,0 | 28,0 |
| D | Создание классификатора вызванных потенциалов P300. | 2,0 | 29,0 | 31,0 |
| Всего | | 8,0 | 92,0 | 100 |

Субъективные оценки - Не применимо.