ЦЕНТЪРПО ИНФОРМАТИКА И ТЕХНИЧЕСКИ НАУКИ

УЧЕБНА ПРОГРАМА

Утвърждавам:
Декан:

CS630

МОЗЪЧНО-КОМПЮТЪРЕН ИНТЕРФЕЙС

Приета: прот. No 29/ 29.06..2023

Лектор: ас. д-р Александър Иванов

АНОТАЦИЯ

Курсът включва запознаване с особеностите в структурата и процесите в мозъка, математическото моделиране на мозъчна активност, технологиите за мониторинг на мозъчна дейност и софтуерните подходи за реализиране на приложения, управлявани чрез мозъчна активност.

ОСНОВНИ ЦЕЛИ

Целта на учебната дисциплина е да запознае студентите с основните понятия, свързани с мозъчната активност, хардуерът и софтуерът за декодирането и и практическата реализация на мозъчно-компютърни интерфейси.

ПРЕДПОСТАВКИ

Дисциплината предполага знания в областта на машинното обучение

СТАТУТ И СТРУКТУРА

специалност	статут	Кредити	редовно обучение				задочно обучение			
			л	с	у	общ	л	с	у	общ
ИИ	Задължителна	6	30	30		60	15	15		30

СЪДЪРЖАНИЕ НА КУРСА

А. Лекции

Тема 1. Въведение в анатомията и физиологията на мозъка

Предмет на курса по Мозъчно-компютърни интерфейси. Кратка история. Структура на мозъка и съпътстващите органи. Латерализация. Симпатикови и парасимпатикови процеси. Невротрансмитери.

Тема 2. Технологии за анализ на мозъчната активност

Медицински енцефалографи. Ядрено-магнтитен резонанс. Немедицински устройства за наблюдение на мозъчна активност. Инвазивни и неинвазивни невротехнологии. Невропротезиране.

Тема 3. Устройство и процеси в невроните

Устройство на невроните. Електро-химични процеси в неврон. Невронна активация. Видове неврони. Софтуерно моделиране на биологични невронни мрежи.

Тема 4. Сигнали в биологичните невронни мрежи

Видове сигнали в биологичните невронни мрежи. Математическо моделиране на невронни сигнали. Електро-магнетизъм в биологичните невронни мрежи. Времеви и пространствен анализ на сигналите.

Тема 5. Модели на мозъчна активация

Популационно кодиране. Векторно кодиране. Времево кодиране.

Тема 6. Комерсиални продукти за наблюдение на мозъчна активност:

Устройства. Софтуер.

Тема 7. Машинно обучение за създаване на мозъчно-компютърни интерфейси

Тема 8. Приложения на мозъчно-компютърните интерфейси

Тема 9. Етични съображения при разработването на мозъчно-компютърни интерфейси

В. Семинарни упражнения

Тема 1. Сравнителен анализ между невротрансмитерите

Тема 2. Програмиране на симулация на биологична невронна мрежа

Тема 3. Сравнителен анализ между комерсиални решения за електроенцефалография

Тема 4. Набавяне на набор от данни за мозъчна активност с цел машинно обучение

ПЛАНИРАНИ УЧЕБНИ ДЕЙНОСТИ И МЕТОДИ НА ОБУЧЕНИЕ

1. Първата тема има за цел студентите да се запознаят със съдържанието на програмата, целите и задачите на дисциплината, както и с основните понятия в дисциплината.
2. Всяка от следващите теми разглежда конкретен аспект от създаването на мозъчно-компютърни интерфейси
3. Текущият контрол се реализира чрез тестове и упражнения в платформата Moodle
4. Електронните материали в електронна платформа за обучение подпомагат подготовката на студентите и предоставят възможности за разширяване на познанията им по темите.

Теоретичният материал е представен с помощта на следните ресурси:

- Презентации – съдържат теоретичен материал по темите;
- Речник – съдържа кратки дефиниции на основни понятия в компютърните мрежи;
- Web ресурси – статии, помагала, документация, видеа и други;
- Файлове - графики, диаграми и др.

Практическата работа е реализирана чрез следните ресурси и дейности:

- Тестове – за самоподготовка и проверка на усвоените знания;
- Web ресурси – статии, онлайн списания, готови шаблони и други материали;
- MS Teams – използва се за периодични консултации между студентите и преподавателите.

МЕТОДИ ЗА ОЦЕНЯВАНЕ

Крайната оценка включва оценка от текущ контрол и оценка от финалния тест по правилото:

1. Оценка от текущ контрол - до 40 точки

2. Оценка от изпит - до 60 точки

СКАЛА ЗА ОЦЕНЯВАНЕ

<50 т. : Слаб 2

50-62т. : Среден 3

63-75т: Добър 4

76-88т.: Мн. добър 5

89-100т.: Отличен 6

Студентът трябва да е направил всички задания, за да му се формира комплексна оценка.

Реализирането на оценяването по дейности се постига чрез:

1. Три теста в електронна платформа за общо максимум 40 т.
2. Финален изпит - Защита на курсова задача.

ПРЕПОРЪЧИТЕЛНА ЛИТЕРАТУРА

1. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/9781119144977.fmatter
2. https://nba.uth.tmc.edu/neuroscience/toc.htm
3. https://psicoterapiabilbao.es/wpcontent/uploads/2015/12/Brain_scanning_techniques.pdf
4. https://www.khanacademy.org/science/biology/human-biology/neuron-nervoussystem/v/anatomy-of-a-neuron
5. http://www.ece.uprm.edu/~manian/BCI%20principles%20and%20practice.pdf
6. https://medpedia.framar.bg/%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D1%82%D0%BE %D0%BC%D0%B8%D1%8F/%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B2%D0%BD%D0%B0-%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0

ЦЕНТЪРПО ИНФОРМАТИКА И ТЕХНИЧЕСКИ НАУКИ

ИЗПИТЕН ВЪПРОСНИК

Утвърждавам:
Декан:

CS630

МОЗЪЧНО-КОМПЮТЪРЕН ИНТЕРФЕЙС

Приета: прот. No 29/ 29.06..2023

Лектор: ас. д-р Александър Иванов

Тема 1. Въведение в анатомията и физиологията на мозъка

Предмет на курса по Мозъчно-компютърни интерфейси. Кратка история. Структура на мозъка и съпътстващите органи. Латерализация. Симпатикови и парасимпатикови процеси. Невротрансмитери.

Тема 2. Технологии за анализ на мозъчната активност

Медицински енцефалографи. Ядрено-магнтитен резонанс. Немедицински устройства за наблюдение на мозъчна активност. Инвазивни и неинвазивни невротехнологии. Невропротезиране.

Тема 3. Устройство и процеси в невроните

Устройство на невроните. Електро-химични процеси в неврон. Невронна активация. Видове неврони. Софтуерно моделиране на биологични невронни мрежи.

Тема 4. Сигнали в биологичните невронни мрежи

Видове сигнали в биологичните невронни мрежи. Математическо моделиране на невронни сигнали. Електро-магнетизъм в биологичните невронни мрежи. Времеви и пространствен анализ на сигналите.

Тема 5. Модели на мозъчна активация

Популационно кодиране. Векторно кодиране. Времево кодиране.

Тема 6. Комерсиални продукти за наблюдение на мозъчна активност:

Устройства. Софтуер.

Тема 7. Машинно обучение за създаване на мозъчно-компютърни интерфейси

Тема 8. Приложения на мозъчно-компютърните интерфейси

Тема 9. Етични съображения при разработването на мозъчно-компютърни интерфейси

ПРЕПОРЪЧИТЕЛНА ЛИТЕРАТУРА

1. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/9781119144977.fmatter
2. https://nba.uth.tmc.edu/neuroscience/toc.htm
3. https://psicoterapiabilbao.es/wpcontent/uploads/2015/12/Brain_scanning_techniques.pdf
4. https://www.khanacademy.org/science/biology/human-biology/neuron-nervoussystem/v/anatomy-of-a-neuron
5. http://www.ece.uprm.edu/~manian/BCI%20principles%20and%20practice.pdf
6. https://medpedia.framar.bg/%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D1%82%D0%BE %D0%BC%D0%B8%D1%8F/%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B2%D0%BD%D0%B0-%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0