**РЕФЕРАТ**

участника IV Всероссийского конкурса молодых исследователей в области коррекционной педагогики и специальной психологии – 2024

«Содержание и методы общего образования (школа для особого ребенка)»

название номинации

Нейросетевые технологии как средство развития базовых эмоций у детей, имеющих нарушения слуха

название статьи

Жидковой Кристины Александровны

Ф.И.О. автора-участника

ГКОУ «Специальная (коррекционная) общеобразовательная школа-интернат №36 города Ставрополя»

образовательная организация

**Нейросетевые технологии и возможности их использования в работе по формированию представлений об эмоциях у детей, имеющих нарушения слуха**

*Сведения об авторе:* Жидкова Кристина Александровна

*Место работы:* Педагог-психолог высшей квалификационной категории, Школа-интернат №36 города Ставрополя, Ставропольский край, Ставрополь, Россия

*Контактная информация:* e-mail: [kristik.zhidkova@gmail.com](mailto:kristik.zhidkova@gmail.com)

**Аннотация:** В реферате изучены возможности использования нейросетевых технологий в работе по формированию представлений об эмоциях у детей, имеющих нарушения слуха, раскрыты ограничения, оказывающие влияние на внедрение искусственного интеллекта в образовательную среду. Авторами описана разработка методического пособия «Блокнот эмоций» для внедрения ее в практику педагога-психолога.

**Ключевые слова:** нарушение слуха, нейросетевые технологии, базовые эмоции, дети, имеющие нарушения слуха.

**Neural network technologies and the possibilities of their use in the work on the formation of ideas about emotions in children with hearing impairments**

Information about the author: Kristina Alexandrovna Zhidkova

Place of work: Teacher-psychologist of the highest qualification category, Boarding school No.36 of the city of Stavropol, Stavropol Territory, Stavropol, Russia

Contact information: e-mail: kristik.zhidkova@gmail.com

**Abstract:** The paper examines the possibilities of using neural network technologies in the work on the formation of ideas about emotions in children with hearing impairments, reveals the limitations that affect the introduction of artificial intelligence into the educational environment. The authors describe the development of a methodological manual "Notebook of emotions" for its implementation in the practice of a teacher-psychologist.

**Keywords:** hearing impairment, neural network technologies, basic emotions, children with hearing impairment.

Благодарности: Авторы выражают благодарность за полезные замечания Захариной Татьяне Григорьевне, директору ГКОУ «Специальная (коррекционная) общеобразовательная школе-интернат №36 города Ставрополя», кандидату педагогических наук, Заслуженному учителю Российской Федерации.

**Введение**

Нейросетевые технологии и искусственный интеллект вошли в жизнь человека XXI века. Эта технология используется в промышленности, программировании, машинном обучении, экономике, медицине и в образовании. Тем не менее, стоит помнить, что «искусственный интеллект может быть как лучшим другом, так и худшим врагом человека» (Стивен Хокинг). В своем исследовании мы решили рискнуть установить роль нейросетевых технологий в коррекционном образовании, тем самым доказав, что искусственный интеллект – лучший друг человека. Предлагаю приступить к изучению нейросетевых технологий и возможностей их использования в работе по формированию представлений об эмоциях у детей, имеющих нарушения слуха.

Понимание эмоций является важной составляющей эмоционального благополучия и гармоничного развития личности. Владение базовыми эмоциями и понимание их позволяет человеку узнавать причины своих действий, а также мотивы других людей. Однако развитие базовых эмоций и обучение их пониманию затруднен у некоторых категорий детей, к которым можно отнести и детей, имеющих нарушения слуха.

По данным заместителя директора Департамента государственной политики в сфере защиты прав детей Минпросвещения Юлии Михайловны Сачко, «около 20 тыс. детей школьного возраста из 17 млн российских школьников имеют нарушения слуха».

Ввиду присущих данной нозологической категории психофизиологических особенностей эмоциональная сфера недостаточно развита, что приводит к трудностям формирования более сложных навыков понимания эмоций и их оттенков. Причиной этому может быть слабый уровень коммуникации, так как большую часть информации об эмоциях человек получает через речь и невербальные сигналы, такие как интонация, мимика и жесты. На это указывают работы известных психологов и сурдопедагогов, таких как Ф.Ф. Рау, Т.В. Розанова и В. Петшак [12; 15].

Кроме того, дети с нарушениями слуха могут испытывать трудности в выражении своих собственных эмоций, поскольку они не всегда могут точно определить, что они чувствуют. В настоящее время появляется множество коррекционно-развивающих программ по формированию представлений о базовых эмоциях у детей, имеющих нарушения слуха, однако не все они привлекательны и интересны, не все имеют ярко выраженную эмоциональную окраску. В этом смысле особое значение приобретает внедрение в образовательный процесс нейросетевых технологий и изучение их влияния на развитие базовых эмоций у детей, имеющих нарушения слуха.

**Основная часть**

Искусственный интеллект (далее – ИИ) и нейросетевые технологии на его основе обладают большими возможностями в образовании, однако, этими возможностями пользуется малое количество педагогов в сфере образования. Как считают О.В. Соловьева, С.Д. Кокорова, это может быть связано «с низким уровнем готовности педагогов к применению современного цифрового инструментария», а также «неразработанностью дидактических и методических аспектов использования информационно-коммуникационных технологий», большим процентом работников сферы образования в возрасте от 40 лет и низкой мотивацией молодых специалистов [18, с. 185].

В исследовании указанной проблемы, было изучено несколько актуальных трактовок понятия «нейросетевые технологии». По мнению М. Ю. Глотовой, Е. А. Самохваловой, О. А. Мухлыниной, нейросетевые технологии – это инструмент «персонализации обучения, автоматизации задач и создания новых инновационных методов обучения». В исследовании зарубежного ученого Уго Фиоре (2019) «Нейронные сети в сфере образования: вызовы и возможности» («Neural Networks in the Educational Sector: Challenges and Opportunities» U. Fiore) сообщается, что нейросетевые технологии – средство, которое может помочь повысить качество образования, уменьшить расходы и сократить время обучения» [3, с. 164].

В работе М.В. Моисеенко отмечается, что нейросетевые технологии – это система вычислительных структур, моделирующие биологические структуры для создание обучающего цифрового пространства. Также автор указывает, что эмоциональный искусственный интеллект обладает навыками «изучения и опознания человеческих эмоций», он «способен измерять, понимать, симулировать и реагировать на эмоциональные проявления человека», то есть в данном примере нейросетевые технологии выступает «коммуникативным партнером» [9, с. 67].

И.Р. Хабибуллин рассматривает нейросетевые технологии как способ создания индивидуальных программ обучения с учетом индивидуальных потребностей и уровня знаний обучающегося, а также как инструмент разработки графических изображений [19, с. 176].

Таким образом, исходя из перечисленных выше определений, понятно, что нейросетевые технологии – это средство увеличения объема, доступности и качества образования, которое реализуется системой вычислительных структур.

Важно отметить, что вопрос использования нейронно сетевых технологий в развитии базовых эмоций у младших школьников, имеющих нарушения слуха, неоднозначен, на это указывает немногочисленность научных исследований. Однако, имеется небольшое количество в сети Интернет методического материала о применении компьютерных технологий, обладающих интеллектом. Обратимся к опыту ГБОУ СО ЦППМСП «Ресурс» [5].

В своей работе авторы указывают на то, что способы использования искусственного интеллекта для детей с ОВЗ и инвалидностью зависят от индивидуальных потребностей обучающихся. Для детей, имеющих нарушения слуха, они предлагают использовать переводчик с жестового языка на обычный, который будет полезен не только обучающимся, но и педагогам. (Приложение для автоматического машинного сурдоперевода разработали специалисты подведомственного Минобрнауки России Санкт-Петербургского Федерального исследовательского центра (СПб ФИЦ) РАН) [6., с. 90].

Также в работе описаны приложения для создания картин, мелодий и видеороликов для улучшения социально-эмоциональной адаптации детей, имеющих нарушения слуха (Нейросеть «Kandinsky» для создания изображений, нейросеть, работающая с видео – Visper.tech от компании «Сбер», Экосистема VK (Mail.ru Group).

На возможность использования нейронных сетей в современном образовании обратили внимание В.Д. Литовченко, Е.Б. Щелкунов, М.Е. Щелкунова и Д.В. Робачинский. В статье авторы отмечают: «…существует и применяется ряд разработок, основанных на нейросетевых алгоритмах», к которым можно отнести приложение Emotion Sensor, помогающее определить эмоциональное состояние обучающихся, проект TALENT для выявления творческих талантов у обучающихся [8].

На основании анализа литературных источников был сделан вывод о том, что нейросетевые технологии используются в образовании для проверки знаний учеников, а также для разработки индивидуальных программ обучения, однако исследовательских работ об опыте применения нейронных сетей в работе педагога-психолога в развитии эмоций у детей, имеющих нарушения слуха, в частности, и в коррекционном образовании недостаточно.

Выделены следующие ограничения использования нейросетевых технологий в системе коррекционного образования для развития эмоций у детей, имеющих нарушения слуха:

* низкий уровень готовности педагогов к использованию искусственного интеллекта в образовательной деятельности;
* незнание о возможностях нейросетевых технологий;
* неразработанность дидактических и методических аспектов использования искусственного интеллекта в образовательных целях;
* большой процент педагогов «классической школы», работающих в системе образования;
* недостаточная мотивация молодых специалистов в связи с переориентацией ценностей системы общества на материальные блага.

Поэтому важно изучить возможности использования нейросетевых технологий, в том числе, в работе по формированию представлений об эмоциях у детей, имеющих нарушения слуха

**Материалы и методы**

Цель исследования – изучить возможности использования нейросетевых технологий в работе по формированию представлений об эмоциях у детей, имеющих нарушения слуха.

Эмпирическое исследование проводилось на базе государственного коррекционного общеобразовательного учреждения «Специальная (коррекционная) общеобразовательная школа-интернат №36 города Ставрополя», выборку составили 13 обучающихся обоих полов младшего школьного возраста, имеющие нарушения слуха, возраст – 8-9 лет.

В роли диагностического инструментария уровня сформированности представления об эмоциях у детей, имеющих нарушения слуха выступили:

1) Модифицированная под индивидуальные особенности методика Н.Я. Семаго «Эмоциональные лица», разработанная в 1993 году и предназначенная для оценки возможности адекватного опознания эмоционального состояния, точности и качества этого опознавания. Модификация методики состояла в разработке карточек с надписью указанной на картинке эмоции. При оценке результатов были приняты такие показатели как адекватность оценки эмоционального состояния, яркость эмоциональных образов (эмоциональная заряженность, включающая соответствующую мимическую экспрессию самого ребенка), уровень дифференцировки эмоциональных проявлений и, соответственно, адекватность владения словарем эмоций.

2) С целью изучения сформированности понимания эмоциональных состояний у детей, имеющих нарушения слуха, была использована методика Г.А. Урунтаевой, Ю.А. Афонькиной (1995) «Изучение понимания эмоциональных состояний людей, изображенных на картинке» (серия 2). Процедура исследования состоит в том, что «ребенку последовательно показывают сюжетные картинки и задают вопросы: «Что делают дети (взрослые)? Как они это делают (дружно, ссорятся, не обращают внимания друг на друга и т.д.)? Как ты догадался? Кому из них хорошо, а кому плохо? Как ты догадался?».

Для качественно-количественного анализа результатов исследования сформированности представлений об эмоциях у детей, имеющих нарушения слуха, полученные показатели были условно разделены на уровни – высокий, средний, низкий.

При проведении исследования учитывались возрастные и индивидуальные особенности каждого испытуемого, а также информация о варианте программы обучения, представленная в заключении Центральной психолого-медико-педагогической комиссии (ЦПМПК).

Предварительно каждый учащийся младших классов, входящий в выборку, прошел индивидуальное психологическое обследование по указанным выше методикам.

Подсчет результатов прохождения методик осуществлялся посредством компьютерной программы Microsoft Exel (2016г.), входящий в состав Microsoft 365.

Во время проведения констатирующего этапа исследования было изучено множество литературных источников по проблеме исследования, подобран методический инструментарий для изучения уровня сформированности эмоций у детей.

**Результаты и обсуждение**

После проведения диагностического исследования данные были внесены в таблицу Microsoft Exel для дальнейшего анализа. В частности, был проведен анализ процентного соотношения полученных результатов.

Полученные результаты по диагностической методике «Эмоциональные лица» Н.Я. Семаго представлены в таблице 1.

***Таблица 1.*** Результаты анализа полученных результатов по диагностической методике «Эмоциональные лица» Н.Я. Семаго

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Показатель** | **Уровень сформированности показателей возможности адекватного опознания эмоционального состояния (кол-во/%)** | | |
| **Высокий** | **Средний** | **Низкий** |
| Адекватность оценки эмоционального состояния | 8 (61%) | 2 (15%) | 3 (24%) |
| Яркость эмоциональных образов (эмоциональная заряженность, включающая соответствующую мимическую экспрессию самого ребенка). | 7 (53%) | 2 (15%) | 4 (32%) |
| Уровень дифференцировки эмоциональных проявлений и. соответственно, адекватность владения соответствующим словарем. | 6 (46%) | 4 (32%) | 3 (22%) |
| Средний показатель уровня сформированности | 7 (53%) | 3 (23,5%) | 3 (23,5%) |

По данным, представленным в таблице 1, можно увидеть, что количество испытуемых, имеющих высокий уровень сформированности представлений об эмоциях составляет 53% (7 человек), средний и низкий уровни выявлены у 23.5% соответственно.

Испытуемые, набравшие наименьшее количество верных ответов, задумывались при соотнесении и назывании карточек с такими эмоциональными состояниями как «злость» и «сердитость», «явная радость» и «приветливость», «грусть» и «обида».

Графическое изображение результатов представлено на рисунке 1.

**Рис.1. Результаты** **анализа полученных результатов по диагностической методике «Эмоциональные лица» Н.Я. Семаго**

С целью изучения сформированности понимания эмоциональных состояний у детей, имеющих нарушения слуха, использована методика Г.А. Урунтаевой, Ю.А. Афонькиной (1995г.) «Изучение понимания эмоциональных состояний людей, изображенных на картинке» (серия 2). Каждому испытуемому предъявлялась сюжетная картинка и задавались соответствующие вопросы: «Кто изображен на картинке? Что он/она/ они делает/-ют? Какое у него/нее настроение?». Если ученик затруднялся в ответе, то ему предлагалось соотнести ситуацию с карточкой из методики «Эмоциональные лица» (Н.Я. Семаго).

Результаты представлены в таблице 2.

***Таблица 2.*** Полученные результаты по диагностической методике «Изучение понимания эмоциональных состояний людей, изображенных на картинке».

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Уровень  Кол-во (%) | Высокий | Средний | Низкий |
| Всего: 13 учащихся (100%) | 4 (30%) | 8 (61%) | 1 (9%) |

Итак, представленные в таблице 2 данные позволяют увидеть, что лишь четверо (30%) испытуемых безошибочно определяют и называют эмоциональное состояние, изображенных на сюжетных картинках персонажей, в то время как 8 (61%) их сверстников допускали 2-3 ошибки (например, путали эмоцию «злости» и «обиды» в сюжетной картинке «Мальчик ломает деревья»; а на картинке, где девочка «лентяйничает», некоторые испытуемые указывали, что «девочка радостная, потому что бабушка сказала не мешать».

Важно отметить, что при описании сюжетных картин у многих обучающихся в речи отмечались пропуски предлогов, неправильное согласование слов, отсутствие эмоциональности в разговорной речи, однако мимикой некоторые ребята демонстрировали ту или иную эмоцию.

Полученные в ходе первичной диагностики результаты послужили основанием для внедрения в работу педагога-психолога нейросетевых технологий для создания такого дидактического материала как «Блокнот эмоций». Работа проходила поэтапно.

Этап 1. Определение целей и задач. Целью нашей методической разработки являлось формирование представлений о базовых эмоциях у детей, имеющих нарушения слуха и повышение эмоциональной осознанности.

Задачи:

1. Создание интерактивного элемента для повышения интереса детей.
2. Формирование представлений о базовых эмоциях у детей, имеющих нарушения слуха.

Этап 2. Разработка концепции. На этом этапе определяется структура, содержание и правила работы с «Блокнотом эмоций».

Этап 3. Создание прототипа на электронном и бумажном носителе. На этом этапе для создания «Блокнота эмоций» был осуществлен поиск приемлемых для работы нейросетевых технологий. При работе над «Блокнотом…» были использованы:

- Нейросетевые технологии для создания изображений: «Шедеврум», «Kandinsky**» (**Сервис от «Сбербанка»);

- Сервисы, работающие с помощью нейросетевых технологий для генерации текстовой части «Блокнота эмоций»: YandexGPT (Яндекс) и Giga Chat (Сервис от «Сбербанка»)

- Сборка и дизайнерское оформление методической разработки проходила в веб-сервисе «Canva». С ее помощью можно создавать презентации, плакаты, открытки, баннеры и многое другое. Сервис предоставляет готовые шаблоны, библиотеку шрифтов и инструменты для редактирования, которые просты в использовании.

Представим характеристику приведенной методической разработки «Блокнот эмоций».

«Блокнот эмоций» - это методическая разработка, которая помогает детям, имеющим нарушения слуха, научиться понимать свои эмоции и управлять ими. Эта методическая разработка состоит из титульного листа и 7 страниц, наполненных яркими, красочными и вызывающими интерес рисунками (приложение 1). На первой странице изображен персонаж (кот), проявляющий 5 базовых эмоций: радость, грусть, злость, удивление, страх. На третьей странице изображен тот же кот, проявляющий противоположные друг другу эмоции: «радость» и «грусть», напротив расположены окна с описанием этих эмоций. На 3 и 4 страницах находятся описание таких эмоций как «спокойствие», «злость», «удивление», «страх».

Остальные страницы имеют календарь, расположенный справа, и шариками разных цветов с наименованиями эмоций, расположенными слева.

Данная методическая разработка решает следующие задачи:

1. анализ собственных эмоций обучающимся;
2. записывание своих эмоций;
3. управление эмоциями.

«Блокнот эмоций» - это простой и эффективный способ, позволяющий научиться обучающимся, депревированным по слуху, лучше понимать свое эмоциональное состояние и мотивы действий не только свои, но и других людей.

Представленный в данной работе дидактический материал использовался во время занятий по эмоционально-волевому развитию на протяжении учебного года как дополнительный инструмент в реализации школьной программы ««Эмоционально-волевое развитие глухих, слабослышащих обучающихся». Занятия проводились с периодичностью 1 раз в неделю, длительность – 40 минут.

Важно отметить, что изучение эффективности методической разработки «Блокнот эмоций» в контексте психоэмоционального развития детей, имеющих нарушения слуха, продолжается. На время школьных летних каникул «Блокноты…» были переданы детям и их родителям для самостоятельной работы.

Таким образом, в работе раскрыты возможности использования нейросетевых технологий в работе по формированию представлений об эмоциях у детей, имеющих нарушения слуха. Благодаря им становится возможным сделать занятие ярким и интересным. С помощь таких нейросетевых технологий как «Шедеврум», «Kandinsky**» (**Сервис от «Сбербанка») появляется возможность разработать не только цепляющий внимание детей дидактический материал, но и с помощью таких сервисов как YandexGPT (Яндекс) и Giga Chat (Сервис от «Сбербанка») помогут педагогу написать просветительский обучающий рассказ или сказку для обучающихся, имеющих нарушения слуха.

**Заключение**

Нейросетевые технологии – это инновационный подход к развитию коррекционного образования с учетом концепции опережающего обучения, благодаря которому появляется возможность увеличить заинтересованность детей, имеющих нарушения слуха к занятиям по развитию эмоционально-волевой сферы.

Предложенный в исследовании опыт применения нейросетевых технологий позволяет расширить представление педагогов об искусственном интеллекте.

Важно отметить, что использование нейросетевых технологий в коррекционном образовании, требует тщательного планирования и контроля со стороны специалистов. Необходимо учитывать индивидуальные особенности каждого ребенка, чтобы обеспечить максимальную эффективность и безопасность процесса обучения, развития и воспитания.

**Список литературы**

1. Атаева, Е. О. Формирование эмоциональной сферы у детей младшего школьного возраста с нарушением слуха / Е. О. Атаева // Молодой ученый, 2019. – № 21 (259). – С. 484-485.
2. Богданова, Т. Г. Жестовая речь и психическое развитие глухих детей: современное состояние вопроса (обзор зарубежных исследований) / Т. Г. Богданова // Клиническая и специальная психология, 2021. – Т. 10. № 2. – С. 3–22.
3. Глотова М. Ю., Самохвалова Е. А., Мухлынина О.А. Развитие навыков в области нейросетевых технологий для будущих педагогов: возможности и преимущества / М. Ю. Глотова // Наука и школа. 2023. – №5. – С. 162-172
4. Долбичкин, Д. О. Мотивация молодых специалистов в сфере образования / Д. О. Долбичкин // Теория и практика современной науки, 2015. – №6 (6). – С. 374-377
5. Искусственный интеллект и нейросети в образовании детей с ограниченными возможностями здоровья / ГБОУ СО ЦППМСП «Ресурс», 2024. – 28 с.
6. Кагиров, И. А., Рюмин, Д. А. База данных русского жестового языка поликлинического предназначения: лингвистические особенности материала и аннотирования / И. А. Кагиров, Д. А. Рюмин // Вестник НГУ. Серия: Лингвистика и межкультурная коммуникация, 2022. – №3. – С. 90-108
7. Коммуникативные практики обучения детей, имеющих нарушения слуха в общем образовании. Методические рекомендации: [Рукопись] / Департамент образования и молодежной политики Ханты-Манс. авт. округа – Югры, Бюджет. учреждение высшего образования ХМАО-Югры, «Сургут.гос.пед.ун-т». – Сургут: РИО СурГПУ, 2023. – 72 с.
8. Литовченко, В. Д., Щелкунов, Е. Б., Щелкунова, М. Е., Робачинский, Д. В. Нейронные сети в современном образовании / В. Д. Литовченко, Е.Б. Щелкунов, М. Е. Щелкунова, Д. В. Робачинский // Вестник научного общества студентов, аспирантов и молодых ученых, 2024. – №1. – С. 53-56
9. Моисеенко, М. В. Влияние эмоционального искусственного интеллекта на процесс коммуникаций / М. В. Моисеенко // Медицина. Социология. Философия. Прикладные исследования, 2019. – №6. – С. 66-70
10. Основы психологии детей с нарушениями слуха : учебное пособие / сост. О.И. Суслова. – Саратов: Издательский центр «Наука», 2013. – 92 с.
11. Подпругина, В. В. Представления об эмоциях у детей с нарушением слуха / В. В. Подпругина // Вестник Московского государственного лингвистического университета. Образование и педагогические науки. 2014. – №16 (702). – С. 138-150
12. Петшак, В. Понимание глухими школьниками эмоций других людей // Дефектология, М., 1981. – № 4. – С. 37-42.
13. Применение нейронных сетей в образовании / А. С. Беликов [и др.] // Информационные системы и технологии: материалы 54-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, 21 апреля 2018 г. / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники ; редкол.: В. И. Пачинин, А. А. Охрименко. – Минск , 2018. – С. 23–24.
14. Пустовских, А. О. Влияние цифровых технологий на развитие социальных навыков у подростков с нарушением слуха / А. О. Пустовских // Вестник науки №1 (70) том 3. С. 455 - 458. 2024 г. ISSN 2712-8849 // Электронный ресурс: https://www.вестник-науки.рф/article/12490 (дата обращения: 06.08.2024 г.)
15. Рау, Ф. Ф., Слезина, Н. Ф. Методика обучения произношению в школе глухих / Пособие для учителей. - М.: Просвещение, 1981. – 191 с.
16. Семаго, Н. Я., Семаго, М. М. Чемодан психолога. Диагностический комплект Семаго. - М. : Генезис, 2007. – 128 с.
17. Славутская, Е. В., Вострецова, Н. С. Нейросеть как инструмент анализа интеллектуальной и эмоциональной сферы дошкольников /Е. В. Славутская, Н. С. Вострецова // КПЖ. 2019. – №4 (135). – С. 61-65
18. Соловьева, О. В. Развитие познавательных способностей детей младшего школьного возраста в условиях цифровизации образования / О.В. Соловьева, С.Д. Кокорова // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. – 2022. – № 1 (88). С С. 184-189
19. Хабибуллин, И. Р. Актуальность использования нейросетей в образовательных целях / И. Р. Хабибуллин, О. В. Азовцева, А. Д. Гареев / И. Р. Хабибуллин // Молодой ученый. – 2023. – № 13 (460). – С. 176-178.
20. Q. Kang et al., "Emotion Recognition From EEG Signals of Hearing-Impaired People Using Stacking Ensemble Learning Framework Based on a Novel Brain Network," in IEEE Sensors Journal, vol. 21, no. 20, pp. 23245-23255, 15 Oct.15, 2021
21. Rieffe C. Awareness and regulation of emotions in deaf children. Br J Dev Psychol. 2012 Nov;30(Pt 4):477-92.