

НЕЙРОТЕХНОЛОГИИ И VR. ПРИНЦИПЫ СОВМЕСТИМОСТИ

Д.Я.Бурцева, М.Ю.Луков, Е.А.Менделеев, Р.В.Петров

NEUROTECHNOLOGIES AND VR. PRINCIPLES OF COMPATIBILITY

D.Y.Burtseva, M.Yu.Lukov, E.A.Mendelev, R.V.Petrov

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого, Darya.Burtseva@novsu.ru

Статья посвящена обсуждению принципов совместимости новой инновационной технологии, включающей в себя нейротехнологию и виртуальную реальность. Приводятся сведения об основных правилах работы нейротехнологий. Имея общие основы, каждый из подходов имеет индивидуальные принципы реализации — от стимуляции небольшими разрядами тока до имплантации чипов. На сегодняшний день нейротехнологии достигли значительного развития, получив признание и применение во многих областях сферы общества. Их присутствие, оставаясь незримым, оказывает значительное влияние на окружающий нас мир. В статье также рассмотрены сферы применения нейротехнологий, преимущества, предоставляемые ими, а также возникающие при этом риски, которые должны быть учтены. Описывается устройство нейрогарнитура Mind Link. Обосновываются преимущества совместного применения нейротехнологий и виртуальной реальности. Показано, каких результатов возможно достичь при совместном использовании данных инноваций, а также дальнейшие пути развития этой технологии.

Ключевые слова: VR, нейротехнологии, инновации

Для цитирования: Бурцева Д.Я., Луков М.Ю., Менделеев Е.А., Петров Р.В. Нейротехнологии и VR. Принципы совместимости // Вестник НовГУ. Сер.: Технические науки. 2021. №2(123). С.9-13. DOI: [https://doi.org/10.34680/2076-8052.2021.2\(123\).9-13](https://doi.org/10.34680/2076-8052.2021.2(123).9-13)

The article discusses principles of compatibility of a new innovative technology, including neurotechnology and virtual reality. Information about the basic principles of neurotechnology is provided. Having a common basis, each of the approaches has individual implementation principles, from stimulation with small current discharges to implantation of chips. To date, neurotechnologies have achieved significant development, gaining recognition and application in many areas of the social sphere. Their presence, while remaining invisible, has a significant impact on the world around us. The article also discusses the areas of application of neurotechnologies, the advantages that they provide, as well as the risks that arise in this case, which should be taken into account. The device of the Mind Link neuro-headset is described. The advantages of the joint application of neurotechnologies and virtual reality are justified. It is shown what results can be achieved with the joint use of these innovations, as well as further ways of developing this technology.

Keywords: VR, neurotechnology, innovation

For citation: Burtseva D.Y., Lukov M.Yu., Mendelev E.A., Petrov R.V. Neurotechnologies and VR. Principles of compatibility // Vestnik NovSU. Issue: Engineering Sciences. 2021. №2(123). P.9-13. DOI: [https://doi.org/10.34680/2076-8052.2021.2\(123\).9-13](https://doi.org/10.34680/2076-8052.2021.2(123).9-13)

Введение

Нейротехнологии — технологии, включающие в себя все достижения науки, позволяющие понимать мозг, аспекты сознания, мыслительную активность и, исходя из полученных знаний, взаимодействовать с ним. Они позволяют визуализировать мозг с целью лечения и исследований.

На сегодняшний день наука все еще далека от понимания принципов устройства и работы головного мозга живых существ.

На протяжении полувекковой истории нейротехнология обретала все большую значимость, ключевым моментом стало появление нейровизуализации, позволившей ученым наблюдать работу мозга во время проведения экспериментов.

Имея незаметное присутствие, нейротехнологии нашли применение во всех сферах жизни: фармацевтике, сканировании мозга, восстановлении мозговых функций и др.

Дальнейшее развитие нейротехнологий однажды позволит использовать гораздо больше возможностей мозга. Уже сегодня технологии пытаются этому способствовать — игры Brain Age и программы Fast For Word принадлежат к разряду нейротехнологий и стремятся улучшить функции мозга.

Описание технологии

Области применения нейротехнологий обширны:

— в экономике и бизнесе они дают возможность предсказывать поведение рынков; проводить оценку рисков, возможности банкротства, стоимости недвижимости; выявлять недо/переоцененные компании; безопасно проводить транзакции с применением пластиковых карт;

— в области работы с информацией они позволяют распознавать подписи, отпечатки пальцев и голоса; вводить в компьютер финансовые и налоговые документы; строить гибкие системы документообо-

рота; сжимать видеоинформацию; проводить ускоренное кодирование-декодирование; анализировать и обобщать результаты опросов, предсказывая динамику рейтингов [1-3];

— в вопросах безопасности и охранных систем — идентифицировать личность, опознавая голос и лица в толпе; распознавать автомобильные номера; анализировать снимки; обнаруживать подделки и многое другое;

— в области автоматизации производств — проводить комплексную диагностику качества продукции и оптимизацию режимов производства, предупреждать аварийные ситуации;

— в геологоразведке — анализировать сейсмические данные, проводить поиск полезных ископаемых и оценку ресурсов месторождений;

— интернет сфера также применяет их для того, чтобы осуществлять ассоциативный поиск информации, рубрикацию новостных лент, адресную торговлю и маркетинг и многое другое [1].

Нейротехнологии относят к сложным, но вместе с тем к самым многообещающим областям инновационных технологий. Сегодня более 500 компаний занимаются исследованиями и разработками в этом направлении, в том числе и такие гиганты, как Intel, DEC, IBM, Motorola. По данным экспертов, рынок нейротехнологий оценивается в \$9 млрд и к 2024 году достигнет отметки в более чем \$15 млрд. Ключевым моментом здесь является медицина — многие склонны полагать, что инновационные прорывы в сфере нейротехнологий позволят найти «лекарство от всех болезней». Такое мнение вполне обосновано, примером могут послужить искусственные органы и части тела, будь то кохлеарные импланты (устройства, возвращающие слух) нового уровня, посылающие импульс непосредственно в слуховой нерв, или, к примеру, продвинутые версии протезов (от исландской компании Össur), принцип действия которых заключен в следующем. Специальное приложение соединяется с телефоном или планшетом через Bluetooth и позволяет пользователю выбирать «комбинации» из механических пальцев. Таким образом, можно быстро переключаться между задачами: взять кружку, пользоваться компьютерной мышью, держать ручку и многое другое. Подобные решения позволяют людям вести полноценную жизнь [2-4].

Данный интерес к нейротехнологиям обоснован множеством факторов. Но самая главная из них — природная любознательность человечества. Сподвигнутый желанием узнать: «а что находится там, в вышине?», человек создавал сначала простые воздушные аппараты, постепенно, шаг за шагом, доводя их до совершенства, и в конце концов сумел достичь космоса. Стремясь наладить связь и ускорить свое развитие, объединил большую часть населения единой сетью, создавая виртуальный мир со своими особенностями и правилами. Любопытный факт: объединив космос и возможности, предоставляемые технологиями, была создана игра, посвященная исследованию космоса. В ней игроки бороздят космические просторы на вымышленных кораблях, посещая разные планеты и галактики. Причем, чтобы посетить

все созданные звездные системы в игре игроку, непрерывно исследующему мир, потребовалось 10 лет реального времени.

Человечество всегда стремилось познать не только окружающий мир, но и самого себя. Проводились многие опыты и эксперименты на людях и, будем откровенны, они не всегда были этичны и гуманны. Тем ни менее, нельзя отрицать, что то, где мы сейчас находимся, было достигнуто и с их применением тоже. Отсюда вытекает вполне закономерный вопрос: а только ли блага несет развитие нейротехнологий? И если нет, стоят ли преимущества тех рисков?

Вернемся к примеру с протезом — дальнейшее развитие нейротехнологий потенциально способно привести к тому, что надобность в приложении отпадет, и протез будет управляться «силой мысли». По сути, это будет полноценная замена конечности на подобие конструкторов, где новая деталь не будет как-либо выделяться и конфликтовать с уже имеющимися. Над таким проектом уже работают в Кливлендской клинике.

Что помимо смерти и потери чего-либо стремится избежать человек? Ответ прост — боль. И если с психологическими аспектами не все так просто (хотя, бесспорно, однажды и здесь найдутся способы и средства), то с физической стороны уже имеются прорывы. Так, проект Neuros Medical заключается в том, чтобы, вживив в человека имплант, «перехватывать» сигналы от нервных окончаний к мозгу. По их прогнозам, это позволит устранить боли в конечностях, хронические и послеоперационные боли.

Но не стоит забывать, что нейротехнологии — это не только медицина, но и многое другое. Так, например, Neuralink (компания по разработке нейроинтерфейсных компьютеров, созданная Илоном Маском) предлагает идею, в которой, вырезав кусок черепа и соединив с чипом, можно будет взаимодействовать с любым участком мозга, что позволит печатать текст «силой мысли», контролировать компьютеры и прочее умное окружение. Предполагается, что оно также сможет помочь людям, страдающим от шизофрении и аутизма [4].

На сферу образования нейротехнологии также оказывают влияние. Так, канадский стартап Muse предлагает устройство, которое при надевании на голову будет считывать активность мозга. Система способна давать советы по медитации с учетом медицинских показателей. Активность мозга стимулируется посредством звука: в случае, если выбран режим медитации, устройство предлагает спокойные звуки, а когда нужно сосредоточиться — наоборот. Разумеется, данной системе есть куда развиваться [5].

Говоря о стимуляции мозга, стоит упомянуть американскую компанию Thync. Их подход заключается в том, чтобы прикрепленное на шею устройство Thync Relax Pro посылало к мозгу слабые электрические сигналы, воздействуя на нервные окончания головы и шеи. По уверениям разработчиков данный метод позволит снимать стресс, расслабляться или же наоборот — взбодриться. Контроль устройства осуществляется посредством мобильного приложения.

Предполагается, что оно сможет помочь пользователю в работе и также помочь человеку заснуть.

Данные подходы имеют под собой вполне обоснованные выводы и решения, но по тем или иным причинам не способны гарантировать стопроцентного результата. По большей части это связано с тем, что приборы считывают импульсы мозга для анализа человека, упуская остальные показатели, будь то частота пульса или давление [3,5].

Но все это явно говорит пусть о неидеальном, но все-таки полезном для человечества подходе. Так в чем же его «подводные камни»?

Начнем с того, что, как и любое изобретение, они могут быть использованы во вред. С одной стороны, контроль состояния человека дает возможность вовремя принимать решения, обеспечивая своевременные меры. С другой — постоянный контроль способен породить стресс и оказать негативное влияние на психику человека. Представьте такую условную ситуацию: кто-то имеет постоянный доступ к вашему состоянию. Такое не всем придется по нутру. Более того, несмотря на то, что человек является социальным существом, он также склонен к тому, чтобы время от времени уходить в уединение, отгораживаясь абсолютно от всех, с целью отдыха и «восстановления». С такими устройствами подобные «восстановительные уединения» станут недоступны, т. к. вы больше не одни.

Кроме того, остается вероятность вмешательства в мозг. Взлом техники, какой бы защищенной она бы не была, является обыденным делом. И никто не даст гарантий, что однажды такое не произойдет и с вашим мозгом. Вот только теперь, помимо денег и личных данных, есть риск потерять и личную свободу с физической безопасностью.

Однако допустим, что данный метод действительно будет неуязвим, тогда возникнет уже совсем другого рода проблема, а именно социальная. Подобное усовершенствование способно разделить людей на две категории — получивших и не получивших модификацию. Причем первых будет значительно меньше, чем вторых. Данная ситуация обусловлена рядом причин: деньги (модификация человека едва ли будет дешевым развлечением); информация — сила, а властью люди редко склонны делиться. Таким образом, возможен раздел общества, что потенциально может привести к конфликтам и спровоцировать масштабное противостояние.

Так как же все выше сказанное связано с виртуальной реальностью? Парадоксально, но напрямую. Применение любого из описанных выше методов позволит значительно расширить возможности пользователя в цифровом мире. При нынешнем уровне нейротехнологий возможно уже сейчас при комбинировании с виртуальной реальностью обеспечивать более качественную реабилитацию путем симуляций и погружений в ситуации и определенные моменты. Учитывая, что в игровой форме человек усваивает, запоминает и просто воспринимает все намного лучше, то игры, построенные на принципе, где человеку необходимо самостоятельно контролировать какие-либо свои показатели пользователя (будь то нахождение в вертикаль-

ном пространстве или состояния сосредоточенности и расслабления), воспринимаются гораздо позитивней и показывают лучший результат в сравнении с нейротехнологиями без применения виртуальной реальности.

В связи с тем, что виртуальная реальность и нейротехнологии набирают все большую популярность и скорость развития, приближая день, когда симуляция станет неразличимым продолжением реального мира, становясь из книжного вымысла повседневной рутинной, данная тема приобретает все большую актуальность.

Весьма вероятно, что в будущем «эфемерная реальность» может стать своеобразным «наркотиком», вызывая сильную зависимость и множество негативных последствий, будь то побег от самого себя и реальности, истощающий организм, или же подмена реального мира виртуальным. Поэтому важно уже сейчас искать способы взаимодействия между виртуальной средой и людьми.

В перспективе данную проблему могут решить нейротехнологии, считывающие и обрабатывающие показатели человека. Используя их, можно решить вопрос не только с отслеживанием состояния здоровья пользователя, но и при необходимости дать рекомендации, инструкции, самостоятельно вызвать помощь или же принудительно завершить работу устройств, и все это основываясь на считанной с пользователя информации [4-6].

Однако, помимо контроля и ограничения, одним из наиболее вероятных способов достижения «Нереальной реальности» являются нейроинтерфейсы. Их применение позволит управлять «виртуальным миром» посредством одной лишь столь привычной и не заметной для нас силы мысли, без применения каких-либо вспомогательных устройств (будь то джойстики или контроллеры). Подобный подход уже применяется, причем не только в цифровом мире, но даже в реальном. Ярким примером служит Mind Link, благодаря его применению возможно не только придавать силу игровому персонажу, но и заставлять двигаться робота-паука, основываясь лишь на показателях, считанных устройством, без каких-либо дополнительных устройств.

Описание нейрогарнитуры Mind Link

Нейрогарнитура Mind Link позволяет посредством тренировок мозга развить умение контроля эмоций и концентрации, управлять импульсами мозга. Состоит из тонкого ремешка длиной 73 см, позволяющего изменять размер и образующего обруч, и датчиков (EEG, GND, REF), считывающих импульсы мозга. Используемое в устройстве расположение датчиков позволило отказаться от применения ушной клипсы, встречающейся в аналогичных устройствах. Вес всего устройства составляет 30 граммов. Связь с компьютером осуществляется посредством Bluetooth. Совместимость с iOS, Android, Windows, MAC OS. Диапазон действия — 10 метров.

В нейрогарнитуре применяется чип TGAM от NeuroSky (США), что позволило использовать стороннее ПО на его основе.

Источник питания — литий-ионный аккумулятор (Литий 3,7 В, 160 мАч). Время работы при активном использовании устройства — 4-5 часов. Когда уровень заряда достигает низкой отметки, происходит звуковое оповещение. Зарядка осуществляется посредством USB через компьютер либо с применением адаптера от сети. Необходимое время зарядки — 1,5 часа; сила тока — 5 В постоянного тока / 500 мА.

Для использования нейрогарнитуру надевают на голову, при этом необходимо, чтобы электроды касались лба пользователя. После чего необходимо подождать, пока компьютер не обнаружит устройство. Когда процесс завершен, можно запускать программы от NeuroSky.

Механизм регистрации мозговой активности и краткая характеристика ритмов мозга

В нашем мозгу не переставая происходит множество процессов как на физическом, так и химическом уровне. Датчики электроэнцефалографа позволяют регистрировать слабую электрическую активность, создаваемую в ходе этих процессов.

Под ритмами мозга понимают циклически происходящие процессы с определенными частотой и амплитудой. Различают следующие ритмы:

1) дельта-ритм — глубокий сон, мышечное и ментально расслабление;

2) тета-ритм — поверхностный сон, глубокая медитация;

3) альфа-ритм — расслабленное бодрствование, спокойствие без концентрации на чём-либо, состояние между сном и пробуждением;

4) бета-ритм — состояние бодрствования, внимание на чем-то сфокусировано, происходит обработка информации.

В связи с тем, что электроэнцефалограмма (ЭЭГ) регистрирует слабые сигналы, возникающие вследствие активности мозга, данные могут быть искажены или потеряны из-за мышечной активности (даже простое моргание и незначительное напряжение мышц оказывает значительное влияние на показатели).

В MindLink ЭЭГ регистрируется так же, как в научных исследованиях: определяется «нулевая точка» и относительно неё анализируется электрическая активность.

В медицине измеряют активность одного электрода относительно остальных. Это связано с тем, что при диагностике заболеваний не стоит задача определения ритмов: нужно установить характер электрической активности, по которому и выявляют склонность пациента к тому или иному заболеванию.

Таким образом, в научных исследованиях используется большое число электродов, равномерно распределённых по площади головы. В MindLink же применяется упрощенный вариант.

Выводя информацию в виде цветных шкал, ПО MindLink позволяет в режиме реального времени фиксировать ритмы мозга. При необходимости можно получить краткую характеристику каждой из шкал. Отображение общей активности мозга в виде графика способствует большей информативности и

наглядности. Также присутствует динамическая гистограмма соотношения ритмов. Данные по концентрации внимания и расслабления выводятся отдельно.

Наглядной демонстрацией возможностей Mind Link является управление роботом-пауком, подключенным к системе нейрогарнитуры через Bluetooth.

Заключение

Таким образом, используя любое из описанных выше устройств и сняв с них показатели пользователя, мы можем создать базу данных, что, в свою очередь, позволяет нам сделать математическое моделирование и перевести все в виртуальный мир, задав необходимые параметры и установки.

Применение нейроинтерфейсов позволит в полной мере раскрыть потенциал виртуального мира, воспроизводя в цифровом пространстве реальные запахи, вкусы, тактильные ощущения. Возможно, с его использованием будут пересмотрены концепции графического и звукового мировосприятия человека, позволяя достичь в данных областях новых высот и интерпретаций.

Таким образом, при все большем развитии нейротехнологий у нас появится возможность не просто создавать собственные, пусть и цифровые миры, но и «жить» в них со всем спектром ощущений, присутствующим в реальном миру. Исходя из нынешних тенденций в развитии технологий, в недалеком будущем подобное перестанет быть чьим-то фантастическим вымыслом, став обыденной реальностью.

Учитывая, что развитие технологий приближает инновационные прорывы и расширяет спектр возможностей, закономерно, что все новые методы и средства, появляющиеся в области нейротехнологий, позволяют вывести виртуальную реальность на новый уровень, предоставляя все большие возможности в цифровом мире, давая возможность взаимодействия на совершенно новом уровне.

История показывает, что человечество склонно достигать реализации даже самых невероятных замыслов. Сегодняшний уровень науки, способный решать множество возникающих перед человечеством задач, яркий тому пример.

Все вышеизложенное позволяет заключить, что, несмотря на потенциальные риски и сложности реализации, данные методы обеспечивают инновационный подход к совместимости виртуальной реальности и нейротехнологий, что позволяет обозначать данные сферы одними из наиболее важных и перспективных, так как они сыграют решающую роль в грядущих событиях и взаимодействии человека и цифровых технологий.

1. Кучуганов В.Н. Вербализация реальности и виртуальности. Ассоциативная семантика // Искусственный интеллект и принятие решений. 2011. №1. С.55-66.
2. Аляутдинов М.А., Галушкин А.И., Казанцев П.А., Остапенко Г.П. Нейрокомпьютеры. От программной к аппаратной реализации. М.: Горячая линия—Телеком, 2016. 152 с.

3. Gazzaniga M.S. Facts, Fictions and the Future of Neuroethics [Электронный ресурс]. URL: <http://www.cogsci.ucsd.edu/~rik/courses/cogs200-w05/readings/GazzNeuroethicsJI-1.pdf>. (дата обращения: 10.12.2020).
4. Голубев В.Н. Нейроэтика: основные этапы развития // Достижения фундаментальной, клинической медицины и фармации // Мат. 72-й научной сессии сотрудников ун-та. 25-26 января 2017 г. Витебск, 2017. С.529-530.
5. Петруня О.Э. Нейрофилософия как исследовательская программа // Нейрокомпьютеры: разработка и применение. 2015. №4. С.65-66.
6. Segaran T. Programming Collective Intelligence: Building Smart Web 2.0 Applications. O'Reilly Media, Inc., 2007. 308 с.
2. Alyautdinov M.A., Galushkin A.I., Kazantsev P.A. et al. Neyrokomp'yutery. Ot programmnoy k apparatnoy realizatsii [Neurocomputers. From software to hardware implementation]. Moscow, Goryachaya liniya – Telekom Publ., 2016, 152 p.
3. Gazzaniga M.S. Fakty, vymysly i budushchee neyroetiki [Facts, fictions and the future of neuroethics]. Available at: <http://www.cogsci.ucsd.edu/~rik/courses/cogs200-w05/readings/GazzNeuroethicsJI-1.pdf>. (assessed: 10.12.2020).
4. Golubev V.N. Neyroetika: osnovnye etapy razvitiya [Neuroethics: the main stages of development]. Dostizheniya fundamental'noy, klinicheskoy meditsiny i farmatsii. Vitebsk, 2017, pp. 529-530.
5. Petrunya O.E. Neyrofilosofiya kak issledovatel'skaya programma [Neurophilosophy as a research program]. Neyro-komp'yutery: razrabotka i primeneniye, 2015, no. 4, pp. 65-66.
6. Segaran T. Programming the Collective Mind. O'Reilly Media, 2011, 308 p.

References

1. Kuchuganov V.N. Verbalizatsiya real'nosti i virtual'nosti. Asotsiativnaya semantika [Verbalization of reality and virtuality. Associative semantics]. Artificial Intelligence and Decision Making, 2011, no. 1, p. 55-66.