



Олег Сеньков

МОЗГО-КОМПЬЮТЕРНЫЙ телекинез

Дело не в ложках, а в BCI

Вы можете верить или не верить Майклу Крайтону, одному из самых снимаемых Голливудом писателей, автору двух десятков мировых бестселлеров-технотриллеров (от «Парка Юрского периода», «Сферы», «Стрелы времени» до популярного телесериала «Скорая помощь»), когда он утверждает, что ему довелось наблюдать паранормальное явление телекинеза, т.е. проявление способности человека воздействовать на окружающие

его предметы только силой мысли: «...Я посмотрел вниз — моя ложка начала гнуться. Я даже не понял этого. Металл был податливым, как пластмасса. Он не был горячим, только немного теплым. Я легко согнул ковшик ложки пополам, используя только кончики пальцев...»

Но вам придется поверить мне, если я скажу, что телекинез — научно доказанный факт, реальность, которая логично наследует наше футуристическое прошлое

и настоящее, давнее желание управлять внешним миром ментально, минуя слишком медленную для XXI в. рефлекторную дугу «мозг-мышца». Технологический гибрид цифрового и живого, компьютера и мозга — BCI (*Brain-Computer Interface*) — родился, вырос и окреп в полусекретных маргинальных лабораториях за последние 10–15 лет и уже готов произвести масштабную революцию в индустрии компьютерных и видеоигр, добавив гордое *BCI-friendly* ко всем новым релизам популярных игровых приставок от PlayStation и Nintendo до GAMECUBE и XBOX. Разговор пойдет о мозговых интерфейсах, основанных на ЭЭГ-сигналах мозга. Процедура не требует никаких хирургических или иных вмешательств в организм человека (об инвазивных, импланти-

руемых в тело BCI уже неоднократно писалось в нашем журнале, см.: *Николелис М., Чэпин Д. Мысль управляет роботом // ВМН, № 2, 2003; Боахен К. Нейроморфные микрочипы // ВМН, № 8, 2005; Хоган Д. Забытая эпоха электростимуляции мозга // ВМН, № 1, 2006).*

В конце февраля этого года в Сан-Франциско прошла крупнейшая в мире конференция разработчиков игр — *Game Developers Conference*, где технология BCI впервые была публично анонсирована как перспективное направление развития компьютерных игр не будущего, а уже настоящего, не экспериментальных, единичных, узкоспециализированных программ, а массовых, доступных везде и в любое время — в Интернете, смартфонах и даже в наручных часах. Определались и фавориты среди разработчиков — две молодые инновационные компании (стартапы) *Emotiv Systems* и *NeuroSky* с совершенно непохожими взглядами на то, как необходимо развивать нейротехнологии в игровой индустрии, и различными стратегиями ведения бизнеса. Мне удалось связаться с представителями обеих компаний и подробно поговорить об их разработках.

Собери Стонхендж

Молодой человек, надев на голову напоминающий осьминога белый шлем, проделывает забавные манипуляции перед большим плоским телеэкраном и ноутбуком. На экране из-под земли поочередно появляются массивные мегалиты Стонхенджа. Пассы точно соответствуют передвижениям камней, чем тяжелее глыба, тем энергичней жестикуляция, подъем и опускание происходят практически без задержек: пасс рукой вверх — и камень медленно поплыл вверх, круговые движения кистью — и висящая в воздухе глыба начинает синхронно вращаться. Чтобы собрать небольшой анимированный Стонхендж, потребовалось около двух с половиной минут, несколько сот килокалорий и прототип игрового BCI-интерфейса EPOC от компании *Emotiv*.

Устройство *Emotiv EPOC* представляет собой подобие легкой гарнитуры с 16 ЭЭГ-электродами, надеваемой на голову и по беспроводной связи соединяющейся с компьютером. Такая система позволяет машине или компьютеру детектировать как сознательные (мысли) так и бессознательные (эмоции) состояния человека, декодируя их из сигналов мозга в виде ЭЭГ. Компьютерная программа или игра при помощи данной системы может быть настроена таким образом, что будет подстраиваться под пользователя на основе обратной биологической

связи; виртуальные герои или особенности программ будут реагировать на эмоциональное состояние человека, который в свою очередь сможет манипулировать предметами в виртуальном мире посредством исключительно собственных мыслей: подумал — сделал. *Emotiv EPOC* может «узнавать» до 30 различных состояний: например концентрацию на чем-либо, эмоциональное возбуждение от игры, расслабление, медитативное состояние, напряжение, чувство разочарования и неудовлетворенности; мимику — когда человек улыбается или смеется,





подмигивает, удивлен или чем-то напуган, разозлен или ухмыляется, даже когда гримасничает; плюс физические действия над виртуальными предметами, такие как толкание, поднятие, опускание, кидание, перетаскивание, вращение во всех шести направлениях. Как обещает компания, *EPOC* появится в продаже в декабре этого года и будет стоить порядка \$299. Дополнительно компания разрабатывает сейчас виртуальную среду в Интернете, куда любой пользователь *Emotiv EPOC* сможет заглядывать время от времени, чтобы загрузить игры, музыку, фотографии и другое развлекательное содержание, специально разработанное под систему, интерактивно пообщаться с другими пользователями.

Как рассказала мне главный исполнительный директор компании миссис Тан Ле (Tan Le), *Emotiv* была основана в 2003 г. двумя учеными — профессором нейронаук Аланом Снайдером (Allan Snyder) и одним из первых разработчиков чипов Нейлом Уэстом (Neil Weste), а также двумя предпринимателями в области наукоемких технологий Тан Ле (Tan Le) и Нам До (Nam Do). В настоящее время компания насчитывает более 40 сотрудников, главный офис находится в Сан-Францис-

ко, а отдел разработки и исследования — в Сиднее, Австралия. Благодаря тому, что интерфейс *Emotiv EPOC* имеет 16 электродов, он достаточно точно считывает ЭЭГ с определенных соматосенсорных и ассоциативных отделов головного мозга и намного более четко контролирует то, о чем «думает» мозг, по сравнению с другими аналогами с меньшим количеством электродов. Специальные алгоритмы отсеивают шумы и артефакты из сигналов мозга и вычленивают значимую информацию о мыслях или переживаниях человека в реальном времени. За счет этого и достигается такое большое число (около 30) различных функциональных и эмоциональных состояний, которое система может легко определять и транслировать в цифровые команды, понятные компьютеру или другому «умному» устройству.

Простота — залог успеха

Другой инновационной компанией из Силиконовой долины, основанной в 2004 г. в Сан-Хосе, Калифорния, — *NeuroSky*, — разработан один из первых доступных простому потребителю, носимых на себе (*wearable*) «сухих биосенсоров». Один-единственный ЭЭГ-электрод способен распознавать до четырех различных функциональных и эмо-

циональных состояний человека: внимание, медитацию, беспокойство и сонливость. Продукт будет доступен в этом году для лицензирования другими компаниями по цене около \$50. Простота, дешевизна и возможность интеграции с любыми программами, играми или «умными» устройствами делают его очень привлекательным для многих компаний игровой индустрии. *NeuroSky* не будет продавать завершенный, конечный продукт, как, например, *Emotiv Systems* — наоборот, она намеревается вести бизнес более широко, на уровне «компонентов», как, например, это делает процессорная компания *Intel*, производя составляющие больших конечных систем. Предложение *NeuroSky* — программный пакет одноэлектродных *BCI*-алгоритмов для интеграции с любой другой системой, будь это игра, компьютер или смартфон.

Мне удалось связаться по телефону с главным исполнительным директором компании мистером Стэнли Янгом (Stanly Yang) и задать ему несколько вопросов о технологии. Мистер Янг объяснил мне, почему компания пошла по пути упрощения — использования для детекции ЭЭГ только одного электрода, ведь это значительно снижает разрешающую способность всей системы, ее точность, а соответственно, и количество приложений. Как оказалось, один электрод проще в использовании для конечного потребителя и компаний, которые лицензируют данную технологию, а простота — синоним надежности, а значит пластичности в применении. Например, компания *Musinaut*, французский компаньон *NeuroSky*, в скором будущем начнет использовать одноэлектродную технологию в плеере для навигации и выбора музыки на основании функционального и эмоционального состояния человека, что не потребует больших инвестиций на внедрение — все максимально просто. Но чтобы добиться этой простоты и унификации, *NeuroSky* пришлось хорошо потрудиться: хотя компания существует всего три года, разработка системы

ведется с 1999 г.; за это время компания смогла запатентовать около шести уникальных ноу-хау. Как объяснил мне Стэнли Янг, сейчас доступно два унифицированных алгоритма распознавания внимания и расслабления. Их работа была проверена в тестах на нескольких тысячах человек в разных условиях, что показало: технология работает безотказно. Уже скоро будут доступны еще несколько новых алгоритмов; например, в данный момент в сотрудничестве с восемью университетами Америки, Японии и Германии разрабатываются алгоритмы, позволяющие контролировать состояние водителя. Представьте, что ваш мобильник сможет вовремя оповещать вас при помощи звукового сигнала или вибрации за несколько секунд до того, как вы готовы уснуть за рулем! Это может быть реализовано на основании тонкой детекции изменений медленных волн ЭЭГ. На недавней апрельской *CTIA Wireless Conference* в Лас-Вегасе были продемонстрированы первые прототипы с применением технологии *NeuroSky* в играх и музыке в телефонах *Nokia*. Компания даже намеревается создать алгоритм обнаружения столь неуловимых и иллюзорных вещей, как состояния счастья и грусти, что опять же может быть использовано в игровых и музыкальных устройствах с обратной биологической связью. Более того, данная технология настолько проста, что может составить конкуренцию громоздким и дорогостоящим ЭЭГ-системам в клиниках и университетах — конечно же, только для решения каких-то простых задач. Совсем недавно *NeuroSky* запустила новый проект под названием *Milenia* в сотрудничестве с несколькими другими инновационными компаниями, чтобы создать интерфейс, который сможет интегрировать гораздо больше биологических параметров нашего тела, например, движение глаз, указывающее на направление взгляда человека, — для более полного погружения в игровую или другую виртуальную среду. В отличие от большинства аналогичных

систем, технология не нуждается в долговременной настройке: всего 3–4 секунды, и алгоритм сам подстраивается к определенной ЭЭГ человека — все происходит автоматически. Технология может быть использована не только в компьютерных играх, но и для тренировки способности к релаксации, снятию стресса или концентрации внимания. Мобильные телефоны могут оказаться здесь очень полезными — ведь они всегда с нами. Более того, в данный момент компания сотрудничает с несколькими клиниками, чтобы разработать систему, позволяющую тренировать умение фокусироваться; это поможет людям, страдающим СДВГ (синдромом дефицита внимания и гиперактивности) или эпилепсией, а также другими нарушениями психики и работы мозга.

Безопасно ли?

Многие независимые исследователи, ученые и философы бьют тревогу по поводу массового «домашнего» использования *BCI* в игровой индустрии. Эксперт в медицинских *BCI* Нильс Бирбаумер (Niels Birbaumer) так рассуждает на эту тему в журнале *Wired*: «Представьте себе, если кто-то поиграл в *BCI*-игру, основанную на использовании медленных мозговых волн человека, а после этого сел за руль машины — запросто может произойти ДТП». Настороженно отзывается о применении *BCI* в играх и президент Ассоциации прикладной психофизиологии и биологической обратной связи Алан Гарос (Alan Garos). Мишель Хинн (Michelle Hinn), один из представителей Международной ассоциации разработчиков игр, также высказал сомнение в необходимости использования *BCI* для создания домашних игр: «*BCI*-игры очень хороши для людей с ограниченными возможностями, но они могут быть не столь полезными для обычной аудитории. Я не могу со стопроцентной уверенностью сказать, что *BCI*-игры не вызовут проблем со вниманием и концентрацией».

Я поинтересовался у моих собеседников, что они думают по этому

поводу. Миссис Тан Ле из компании *Emotiv Systems* была совершенно уверена, что нам нечего опасаться применения *BCI* в играх и программах: «*BCI*-технологии делают общение в виртуальной реальности более естественным, интуитивным, как в обычной жизни. Преимущество эмоционально-ментальной обратной связи в программах и играх заключается в том, что разработчик может создать такие приложения, которые будут динамично подстраиваться под конкретное эмоциональное состояние пользователя. Например, если системой детектируются усталость и потеря внимания, *BCI*-программа или игра сможет так направить взаимодействие пользователя с данной средой, что снизится его активность, чрезмерная нагрузка и т.д. Все происходит естественно, как при обычном общении, без лишних умственных или эмоциональных усилий: алгоритмы *BCI* сами подстраиваются под вас, а не вы под них».

Представитель компании *NeuroSky* Грег Хивер (Greg Hyver), специалист по маркетингу, разделил мнение о безопасности *BCI*-игр: «Наоборот, технологии с обратной связью на основе *BCI* предполагают более здоровый и сбалансированный способ общения пользователя с игрой, что до сих пор не удавалось ни одному разработчику компьютерных или видеоигр. Определенные негативные изменения в эмоциональном и физическом состоянии игрока, такие как усталость, перенапряжение, могут быть обнаружены *BCI*-системой и нивелированы программой или игрой на основании этой информации. Это беспорядный прорыв в технологии».

Будем надеяться, что именно так и произойдет. Что *BCI*-игры и программы станут понимать нас с полуслова в прямом и переносном смысле. Что из-за возрастания близости отношений человека и компьютера мы не станем более зависимы от последнего. Что, увлекшись ментальными манипуляциями в виртуальных мирах, мы не забудем о реальности. ■