

КОММУНИКАТИВНЫЕ ДВИЖЕНИЯ: ПОИСК ГРАММАТИКИ ЯЗЫКА

Ткаченко В.В.

Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси

Лосик Г.В.

доктор психологических наук

Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси

Байдаков И.А.

Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси

Гембицкая Н.Н.

Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси

Введение. В настоящее время для анализа и распознавания мотивов мануальных действий человека привлекается «антропологическая информация» о моторике движений руки человека и маршруте ее движения. Эта информация добавляется к физиологической информации реализации движения и к физической информации об орудии труда. В итоге, в отличие от прошлых подходов, «естественнонаучного» типа, в настоящее время стал возможен «психологический» подход. Он позволяет проверять психологические гипотезы из их некоторого списка о срабатывании на каждом промежуточном двигательном жесте, например, руки – того или иного когнитивного замысла. Более объемный в пространстве и времени замысел строится из цепи более мелких замыслов. «Замыслу» как единице мотива можно дать определение, исходя из проверочной операции мозга правильности пути к конечной цели действия. Мозг в определенные моменты времени делает через зрительную и тактильную обратные связи проверку правильности хода когнитивного движения. Дистанция во времени от одного момента проверки до следующего момента является дистанцией внутренней работы мозга, его центральной нервной системы, а не периферической. Поэтому эта дистанция, равная одному замыслу, является не физиологической единицей, а психологической. Безусловно, на разбивку крупного замысла на мелкие дистанции-замыслы влияет и физиология движения, и физика орудия труда и маршрута. Вместе с тем, новизна нашего подхода состоит в учете и антропологических, видовых причин этой разбивки, причем более высокого уровня, чем причины физиологические и физические. В нашем случае в замысле получают отражение сугубо «субъективные» «прихоти» человека как индивида: стиль, привычка выполнять конкретный двигательный жест, смысл этого жеста, его видовая функция.

Проблемы распознавания мотивационных единиц действий человека

1. Психофизиологические исследования показали, что механизм запоминания мотивов действий человека очень сложен [1,2,7]. В моторной коре мозга моторная информация запечатлевается в топологической форме, а не цепочкой нейронов. Наряду с физическими параметрами траектории телесного перемещения живого существа, его самого в целом, его рук, туловища в мозге запоминаются мотивы, цели перемещения. Маршруты копируются и воспроизводятся в мозге, согласно нашей гипотезе, в виде топологических фигур. Эти маршруты повторяют топологию внешних маршрутов и запоминаются в трехмерном пространстве анатомически рассредоточенных в мозге нейронов.

На участках этих маршрутов образуются *опорные точки*, где маршрут делает топологически резкий, крутой изгиб. В этих опорных точках мозг присовокупляет к ним «фотографию» вида натуральной внешней сцены, которую наблюдателю дано было увидеть в реальной жизни. Кроме фотографий, в этих точках присовокупляются к маршруту мотивационные, смысловые вехи, эмоциональные аффекты, которые человеку дано было почувствовать именно в эти опорные моменты.

2. Регистрация прибором физического сигнала топологического следа маршрута в мозге также представляет исследовательскую проблему. Регистрационным сигналом здесь а priori не могут быть линейные метрические параметры сигнала, а должна быть топологическая фигура. Визуализация топологии маршрута в настоящее время становится возможной благодаря микро fMRI моторных зон мозга в динамике [4].

3. Мера мотивационного несходства одного маршрута с другим, согласно нашей гипотезе, есть мера исключительно антропологической близости двух действий, встречаемости их вместе в практике человека в психологическом плане: мотивационном, целеполагаемом, субъектноориентированном.

4. Мера физиологической близости двух топологических маршрутов может косвенно быть оценена сходством спектра «жестов» тех «командных нейронов», которые были задействованы в ходе реализации маршрута [6,5].

5. Мера взаимосходства двигательных жестов в их наборе может также быть оценена квадратной матрицей субъективной оценки попарного взаимосходства жестов. Например, она экспериментально может быть найдена по частоте ошибочных замен одного жеста на другой в сеансе управления человеком через ЭЭГ движениями *экзоскелетона* [4].

6. Среди множества мотивированных действий человека выделяется группа когнитивных, т.е. чисто познавательных действий. В этих действиях моторика человека «обслуживает» мотив, сенсорный или перцептивный, а не наоборот, как в акцепторе П.К. Анохина [1]. Поэтому распознавать мотив, цель

таких перцептивных действий человека проще. Особенно упрощается исследовательская задача распознавания мотива действия, если осматриваемый объект подаётся человеку не в натуре, а в виде его виртуальной 3D модели на стереомониторе.

Экспериментальная установка для исследования психологических мотивов когнитивного действия

В состав установки входят стереодисплей, компьютер, джойстик. Испытуемый видит на дисплее 3D изображение предмета (Рис.1) и может предмет вращать, осматривая его с разных сторон.

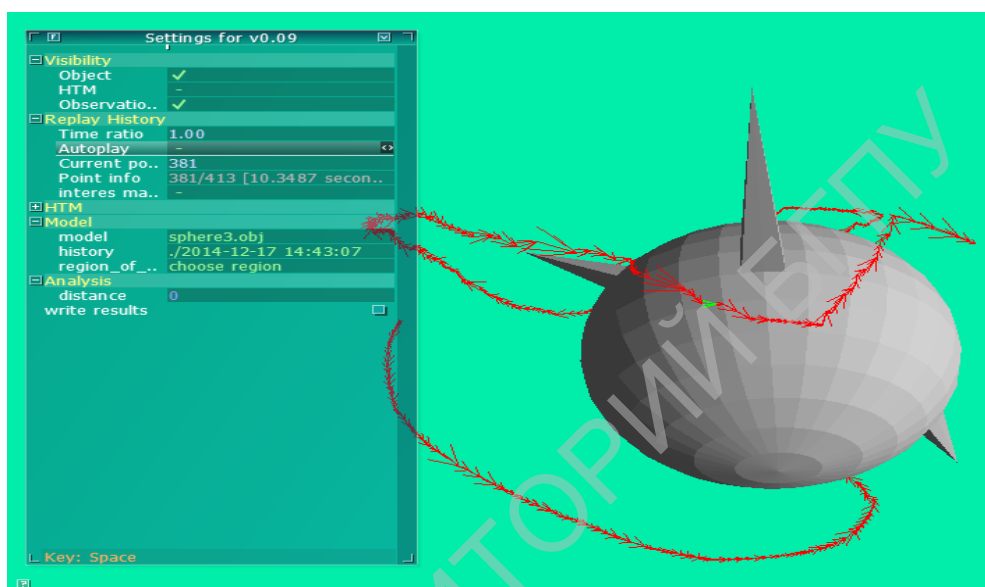


Рис. 1. Изображение 3D предмета, которое испытуемый видит на дисплее

Вращение может совершаться рукой испытуемого с помощью манипулятора «мышь» либо с помощью джойстика, либо восемью стрелками на клавиатуре. Для того, чтобы испытуемый привык к джойстику, ему дают 1–2 минуты поработать на установке с вращением пробного 3D предмета.

В режиме основного исследования на дисплей испытуемого подается неизвестный ему предмет, который по инструкции он должен исследовать со всех сторон, изучить его форму, цвет, текстуру граней, чтобы в памяти сформировать образ этого предмета.

Компьютерная программа обеспечивает не только адекватную передачу и влияние действий руки на интерактивную перерисовку изображения на дисплее, но и текущую запись в память компьютера 3D траектории движения точки зрения испытуемого. Запись совершается автоматически в виде пространственной кривой и во времени. После эксперимента с испытуемым эту запись экспериментатор может повторно воспроизводить на дисплее, а также

подключать для параметрического анализа разные математические модули (Рис. 2).



Рис. 2 Блок-схема экспериментальной установки для исследования психологических мотивов когнитивного действия

Исследование маршрутов движений руки человека

Объектом исследования явились движения руки человека, обслуживающего штамповочный, кузнечный пресс. Предметом исследования явились *двигательные замыслы* рабочего, совершающего мануальные движения в зоне движений орудия труда – штампа, молота, резака, шпинделя. Предметом исследования наших предшественников являлись записи физических параметров опасного инструмента и физиологических параметров движения руки человека [2]. Наше исследование ставило цель перейти, исходя из физических и физиологических параметров, на уровень мотива и замысла человека, которые формируются на уровне его сознания и подсознания, когда действие еще только планируется человеком.

Задача распознавания мотива и двигательного замысла человека является сложной с точки зрения нахождения тех корреляторов, тех физических и физиологических сигналов, которые «выдают» мысленный план построения человеком предстоящего жеста рукой, позы руки, плана действия по П.К. Анохину и В.А. Бернштейну [1,2].

Вместе с тем, эта задача сегодня становится разрешимой благодаря технике миографии мышц руки, энцефалографии сигналов мозга, оптической стереоскопической регистрации траектории движений рабочей руки, ее идеомоторных микродвижений.

Исследование мотива телесных движений человека

В соответствии с нашим подходом движение руки в зоне инструмента, орудия труда может стать опасным не только по причине физиологического и физического оформления рабочего места, но и по причине психологического мотива действия. В связи с этим возникает задача разработки метода распознавания психологических мотивов из некоторого их списка [3,8].

Для примера рассмотрим движения рук рабочего у кузнечного заводского молота. Заготовка предварительно кладется под молот руками, центрируется через зрительный и мануальный анализаторы. Затем руки рабочий убирает из опасной зоны и нажимает отдельно правой и левой рукой на две кнопки, которые разрешают срабатывание молота. После штамповочного удара молот поднимается в исходное положение, а рабочий руками извлекает готовую деталь из опасной зоны.

При идеальной исправности такого станка «проблемных ситуаций» у рабочего не возникает, но когда станок проявляет непредвиденные сбои в работе, то мышление человека формирует мотив узнать причину сбоя, мотив ликвидировать сбой. И здесь могут в связи с этими мотивами появиться опасности в движениях человека. Например, кузнечный молот не сработал, но есть вероятность, что с отсрочкой он сработает. В эти секунду у человека могут возникнуть самые разные психологические мотивы, и их мы ставим цель распознать.

Движения человека реализуются в движениях его рук, головы, туловища. В конечном счете, замыслы и мотивы человека скрываются в тех же движениях его рук, головы, туловища, которые несут исследователю физика и физиология движений рабочего. Но для «отсева» в этих физических параметрах тех психологических завуалированных параметров мотивации необходимо выдвижение гипотез психологического плана, антропологического, эргономического. Только в этом случае из физических параметров движения можно извлечь информацию о движениях «души» человека.

Чтобы быть более конкретными, назовем несколько таких чисто антропологических мотивов, которые могут побуждать человека к когнитивным, не инструментальным действиям. Антропологическим параметром является поле зрения человека. От поворота головы одно поле зрения заменяется на другое. Мотив смены поля зрения является психологическим. Далее, выделение одного предмета психологическим

вниманием из сцены соседних выражается в том, что изображение этого предмета человек фокусирует на фавеа, то есть в центр сетчатки, а не на периферию.

Точно так же стереовосприятие глубины пространства у человека лучше, если фрагмент глубинного пространства расположен по горизонтали, то есть сообразно горизонтальному расположению двух глаз человека. Например, некоторые движения руки, активно изучающие поверхность предмета на мягкость, упругость, не имеют инструментальной цели, а объясняются только когнитивной любознательностью человека.

Именно чтобы распознавать мотив таких действий человека-рабочего штамповочного станка, отличать его от других возможных психологических мотивов, нами была сконструирована вышеописанная лабораторная установка.

Заключение. В статье исследуется проблема распознавания когнитивного мотива действий руки человека. Маршрут движения руки подвергается сегментации на участки. Они соотносятся с некими гипотетическими единицами языка жестов руки. В маршруте движения выделяются среди сегментированных участков те участки, которые связаны с типовыми когнитивными жестами. Иные участки объявляются нетиповыми.

Рассматривается конкретная ситуация движений рук человека. Наряду с физическими и физиологическими детерминантами хода маршрута называются детерминанты чисто мотивационного, психологического плана. Рассматриваются методы их распознавания в случае когнитивных действий человека.

Описывается лабораторная установка для регистрации маршрута движения руки и трехмерного предмета, которым она управляет. Рассматривается задача параметрического анализа маршрута с целью его сегментации на типичные и нетипичные участки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анохин, П.К. Очерки по физиологии функциональных систем / П.К. Анохин. – М.: Медицина, 1975. – 210 с..
2. Бернштейн, Н.А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности / Н.А. Бернштейн. – М., Медицина, 1960. – 230 с.
3. Винер, Н. Кибернетика или управление и связь в животном и машине. 2-е изд. / Н. Винер – М. Советское радио, 1968. – 328 с.
4. Лосик, Г.В. Особенности кодирования и обработки текстовой и аналоговой информации в мозге человека / Г.В. Лосик // Материалы международной конференции «РИНТИ-2012». – Минск: ОИПИ НАН Беларуси, 2012. – С. 130-138.
5. Лосик, Г.В. Лемма об антропогенной природе информационных технологий / Г.В. Лосик // Наука и инновации, 2013. – № 5. – С. 61-65.
6. Соколов, Е.Н. Нейроинтеллект от нейрона к компьютеру / Е.Н. Соколов, Г.Г. Вайткявичюс. – М.: МГУ, 1989. – 237 с.
7. Соколов, Е.Н. Восприятие и условный рефлекс. Новый взгляд / Е.Н. Соколов. – М: МГУ, 2003. – 288 с.
8. Шеннон, К. Работы по теории информации и кибернетике: Пер. с англ. / К. Шеннон – М.: Иностранная литература, 1963. – 830 с.