

С нашей точки зрения, объяснение практики компьютеризации психологических методик с позиций культурно-исторического подхода с помощью понятий компетенция/компетентность является наиболее продуктивным.

Литература

- Арестова О. Н., Бабанин Л. Н., Войскунский А. Е. Специфика психологических методов в условиях использования компьютера. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1995.
- Бабанин Л. Н. Психологическая методика как объект общепсихологического анализа // Ученые записки кафедры общей психологии МГУ. Вып. 2. М.: Смысл, 2006. С. 177–202.
- Зимняя И. А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата современного образования [Электронный ресурс] // Интернет-журнал «Эйдос». 5 мая 2006. <http://www.eidos.ru/journal/2006/0505.htm>.
- Тихомиров О. К. Информационный век и теория Л. С. Выготского // Психологический журнал. 1993. № 1. С. 114–119.
- Bunderson C. V., Inouye D. K. and Olsen J. B. The four generations of computerized educational measurement [Текст] // Educational measurement / Ed. by R. L. Linn. American council on education. 1989. С. 367–407.
- Clariana R., Wallace P. Paper-based versus computer-based assessment: key factors associated with the test mode effect // British Journal of Educational Technology. 2002. V. 3. № 5. С. 593–602.
- Ford D. B., Vitelli R., Stuckles S. N. The effects of computer versus paper-and-pencil administration on measures of anger and revenge with an inmate population // Computers in human behavior. 1996. V. 12. № 1. С. 159–166.
- Hays S., McCallum S. A comparison of the pencil-and-paper and computer-administered Minnesota multiphasic personality inventory – adolescent // Psychology in the schools. 2005. V. 42. № 6. С. 605–612.
- McDonald A. S. The impact of individual differences on the equivalence of computer-based and paper-and-pencil educational assessments // Computers and education. 2002. V. 39. С. 299–312.
- Millsap C. M. Comparison of computer testing versus traditional paper and pencil testing: Diss. for the degree of PhD. Univ. of North Texas. 2000. <http://digital.library.unt.edu/permalink/meta-dc-2621:1>.
- Whitener E. M., Klein H. J. Equivalence of computerized and traditional research methods: the roles of scanning, social environment, and social desirability // Computers in human behavior. 1995. V. 11. № 1. С. 65–75.

ВОЗМОЖНОСТИ ВИЗУАЛИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ КОМПРОМИССА СКОРОСТЬ–ТОЧНОСТЬ

Д. Ю. Баланёв

Томский государственный университет (Томск)

balanev@mail.ru

Рассматриваются возможности реализации качественного подхода к анализу результатов экспериментального изучения соотношения скорости и точности движения человека при помощи специализированной программной системы. Показана возможность выявления типических проявлений решения компромисса скорость–точность, а также описание

этих проявлений при помощи показателей, подлежащих дальнейшему статистическому обобщению.

Ключевые слова: компромисс скорость–точность, закон Фиттса, качественный анализ, интерфейс человек–машина.

Проблема исследования

Экспериментальные исследования, посвященные проблеме компромисса между скоростью и точностью, а также амплитудой движения, представляют собой целое направление в психологии и смежных науках, существующее уже более пятидесяти лет, но до сих пор не нашедшее однозначной интерпретации и объяснения. Актуальность этой проблеме добавляет заинтересованность разработчиков и пользователей информационных систем в практических приложениях психологических исследований, используемых в области проектирования интерфейсов человек–машина.

Закон, предложенный П. Фиттсом (Fitts, 1954) много раз подвергался сомнению. Несмотря на возможность его подтверждения в практике эксплуатации элементов интерфейса человек–компьютер, наибольший интерес для психолога представляют именно те моменты, когда статистически достоверная тенденция нарушается в отдельных случаях. Этот закон стал своеобразной отправной точкой, представляющей значительную часть скрупулезных обзоров, посвященных теме компромисса скорость–точность–амплитуда, например в работе Н. Д. Гордеевой (Гордеева, 1995), или основанием для поиска моделей, в большей степени соответствующей реальности, как это можно видеть в исследовании S. Zhai, J. Kong, X. Ren (Zhai, 2004).

В своей работе, также направленной на поиск факторов, расширяющих представления об уникальности ситуации, отображаемой компромиссом скорость–точность–амплитуда, мы использовали модификацию стимульной ситуации, применяемой для демонстрации закона Фиттса. Мы также предпочли качественный подход в анализе данных, представленных в виде своеобразного паттерна, доступного для проведения визуальной типизации, так как это позволяет выявить специфику, которая может быть потеряна при рассмотрении статистических обобщений, направленных на выявлении общей тенденции.

Процедура и методы исследования

Экспериментальная процедура реализована на карманном персональном компьютере (КПК), особенностью которого является наличие сенсорного экрана, способного отображать мультимедийную информацию, обеспечивая непосредственное взаимодействие пользователя с отображаемыми на экране стимулами.

Процедура состоит в последовательном предъявлении 120 стимульных объектов, представляющих собой эллипсы с различными характеристиками – положение центра, эксцентриситет, диаметр. Необходимо указать центр этих фигур, прикоснувшись к нему пером КПК. Стимулы предъявляются в 2 этапа, каждый из которых различается только инструкцией, получаемой испытуемым. На первом этапе необходимо действовать как можно точнее, на втором – с наибольшей скоростью. На каждом этапе предъявляются 60 стимулов, организованных в 3 повторяющихся последовательности, по 20 единиц в каждой.

Точность решения задачи оценивается в минимальных единицах разрешения сенсорного экрана – «точках». Точность представляет собой сумму точек по вертика-

ли и горизонтали, находимых как разница между указанным испытуемым центром от его реального положения. Экран КПК имеет следующие характеристики: 240 точек по горизонтали и 320 точек по вертикали. В эксперименте использовались КПК с диагональю 92 мм. Величина экрана представляет собой фактор, характеризующий переменную «амплитуда» и зафиксирована в пределах, определяемых вышеуказанными размерами.

Необходимо иметь в виду, что точность, как зависимая переменная, измеряемая таким образом, относительно не только вследствие «огрубления» пространственной метрики до величины «точки» (пикселя) конкретного устройства, но также и из-за сложности измерения этой величины в стандартных единицах. Некоторую сложность представляет и учет изменения величины пикселя от устройства к устройству, а также ошибки, связанные с особенностями калибровки экрана КПК. Таким образом, переменная «Точность» может быть измерена не как абсолютная, а, скорее, как относительная величина.

Время реакции испытуемого на выводимый на экран стимул также оценивается в относительном виде, так как время ответа испытуемого на визуальный стимул складывается из нескольких фаз: время вывода стимула на экран, собственно время решения испытуемым задачи, время, необходимое для устранения эффекта «дребезга контактов» сенсорного экрана, время обработки сигнала от сенсорного экрана операционной системой и программой, реализующей алгоритм предъявления стимулов.

Время вывода стимула и время реакции микропроцессорной системы незначительны, и ими в большинстве случаев можно пренебречь, хотя они могут стать источником неконтролируемой дисперсии величины отрезков времени. Время, необходимое для устранения «дребезга» контакта с сенсорным экраном, имеет значительную, по сравнению с временем реакции испытуемого, длительность, и для различных устройств лежит в пределах от 5 до 15 мс.

В качестве независимой переменной в эксперименте используется характер инструкции, состоящей из двух частей, каждая из которых представляет один из уровней. Соответственно, предусмотрено два этапа экспериментальной процедуры. На первом этапе испытуемый должен выполнить задание как можно более точно, на втором этапе выполняется тот же набор заданий, но с инструкцией, делающей упор на скорость работы.

Детальная информация о каждом задании и результатах его выполнения содержится в файле данных, который сохраняется в памяти КПК и по окончании процедуры передается в базу данных, хранящуюся на интернет-сервере. Доступ к базе данных может быть осуществлен с любого персонального компьютера по сети.

Результаты исследования

Для анализа результатов была разработана специализированная программа для персонального компьютера, поддерживающая количественные и качественные приемы анализа, а также предусматривающая экспорт результатов в формат электронной таблицы, используемой программой Microsoft Excel. Таким образом, данные могут быть переданы в наиболее распространенные пакеты статистического обобщения данных.

Основным средством качественного анализа мы сделали гистограмму, состоящую из четырех основных сегментов. На рисунке 1 приведено окно программы,

с активной вкладкой «Гистограмма». Верхняя половина гистограммы представляет собой набор столбцов, каждый из которых отображает соответствующее по номеру задание. Высота столбца обозначает время, затраченное испытуемым на выполнение этого задания. Горизонтальные линии сетки соответствуют десятым долям секунды, линии сетки, имеющие выделение, обозначают целые секунды. Нижняя половина гистограммы предназначена для визуализации переменной «Точность». Сетка этой части графика каждым своим делением представляет один пиксель экрана КПК и служит указателем на величину ошибки, допущенной при выполнении задания.

Левая и правая части диаграммы соответствуют различным инструкциям. Левая часть отражает инструкцию «на точность», правая – «на скорость». Для удобства анализа левая и правая части выделены различным цветом. Это же относится к верхней и нижней части гистограммы, но здесь выделение происходит различной интенсивностью окраски.

Каждый из сегментов представлен одним обобщенным показателем: верхний левый (T1) – общее время решения задач «на точность», нижний левый (A1) – сумма ошибок при решении задач «на точность», верхний правый (T2) – общее время решения задач «на скорость», нижний правый (A2) – сумма ошибок при решении задач «на скорость».

Выбирая идентификатор испытуемого, расположенный в списке на левой части главного окна программы, аналитик базы данных наблюдает динамическое обновление гистограммы. Гистограммы различных испытуемых отличаются настолько значительно, что можно провести аналогию с отпечатком пальцев. Тем не менее, визуальный анализ дает основания выделить ряд типичных проявлений, а также оснований для подбора показателей, обобщающих наиболее характерные черты в количественном виде.

Исследовав более трехсот испытуемых в различных регионах России (республика Саха, Томская, Иркутская, Московская область), при визуальном анализе гистограмм мы обнаружили пять наиболее устойчивых типов.

Первый тип мы условно назвали «Оптимальный». На рисунке 1 представлен результат, характерный для испытуемого, представляющего его. Действия по инструкции на точность превышают по времени действия, требующие скорости выполнения. Точность при увеличении скорости работы снижается, но остается все же достаточно высокой, по сравнению с испытуемыми, которые представлены другими типами. Легко заметить также, что время выполнения заданий в целом имеет тенденцию постепенно снижаться от первого к последнему заданию. Такой эффект можно объяснить проявлением сенсомоторной обучаемости и обобщить в дальнейшем при помощи соответствующего численного коэффициента.

Второй тип характеризуется наличием ошибочных действий. Ошибка визуально определяется на гистограмме по своеобразному всплеску в нижней части графика, отображающего переменные «Точность 1» и «Точность 2». Мы выявили два основных источника ошибок. В первом и наиболее распространенном случае недостаточно четкие движения приводят к нажатию в тот момент, когда сам испытуемый не предполагал такого действия. Контроль за такого рода ошибками проводится путем наблюдения за выполнением задания испытуемым и в случае необходимости отображается в протоколе эксперимента. Ошибка второго типа возникает в результате предъявления нескольких стимулов подряд с близко расположенным центром. Если испытуемый невнимателен, он выполняет указание

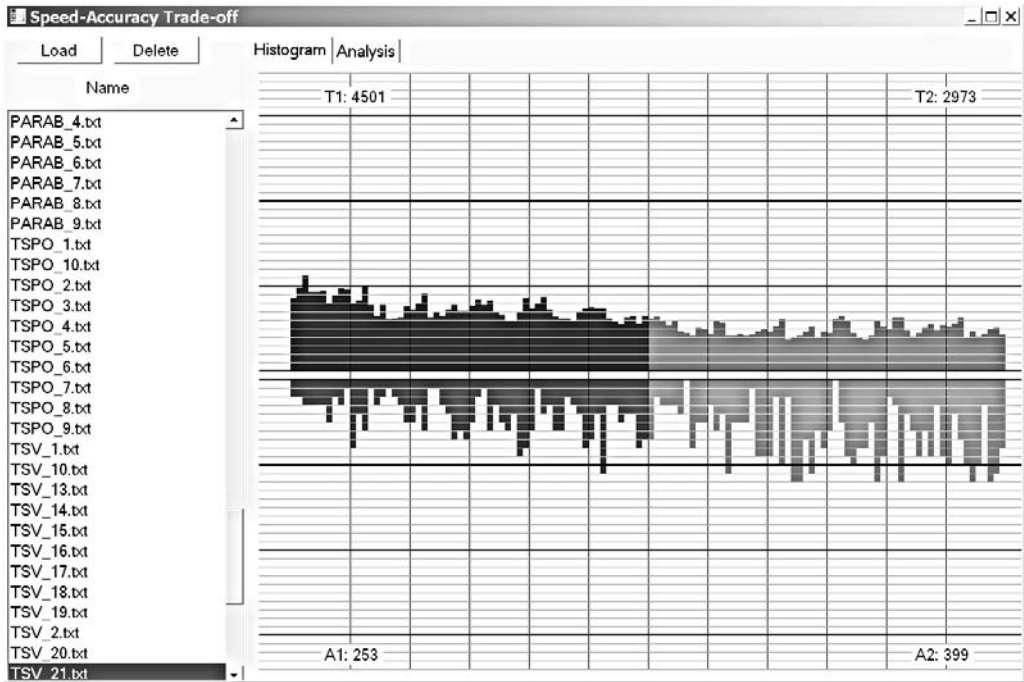


Рис. 1. Гистограмма результатов испытуемого, относящегося к типу «Оптимальный»

следующего центра в области, в которой искомый центр отмечался в предыдущих заданиях. Такое решение занимает очень малый отрезок времени и дает наибольшую ошибку по точности, которая и выделяется в виде «всплеска» на диаграмме. Источником данной ошибки может быть высокий уровень ригидности испытуемого.

Третий тип получил название «Нечувствительность к инструкции». Он интересен тем, что испытуемые, представляющие его, затрудняются в понимании сути инструкции «на точность» и «на скорость». Во время работы испытуемого экспериментатор ведет наблюдение и фиксирует соответствие действий инструкции на обоих этапах. При игнорировании инструкции, направленной на точность, проявляется торопливость при решении задач на первом этапе. В качестве меры контроля проявления этого эффекта, экспериментатор, ведущий наблюдение за действиями испытуемого, должен вслух повторить инструкцию на точность и сделать соответствующую отметку в протоколе наблюдения. Возможно, этот признак имеет отношение к такому когнитивному стилю, как полезависимость. Наиболее характерными признаками такого типа, подлежащими обобщению количественными показателями, являются: приблизительно равные между собой отрезки времени выполнения заданий «на точность» и «на скорость», при том что их значения существенно ниже тех, которые демонстрируют испытуемые, относящиеся к «Оптимальному» типу. Кроме того, точность выполнения заданий оказывается очень низкой. Анализ результатов в различных группах испытуемых показал, что к такому типу относятся испытуемые – молодые люди, не имеющие какого-либо опыта в достижении целей, учебных или профессиональных.

Четвертый тип назван «Сверхточным». Испытуемые, отнесенные к этому типу, демонстрируют значительные (по сравнению с типом «Оптимальный») затраты

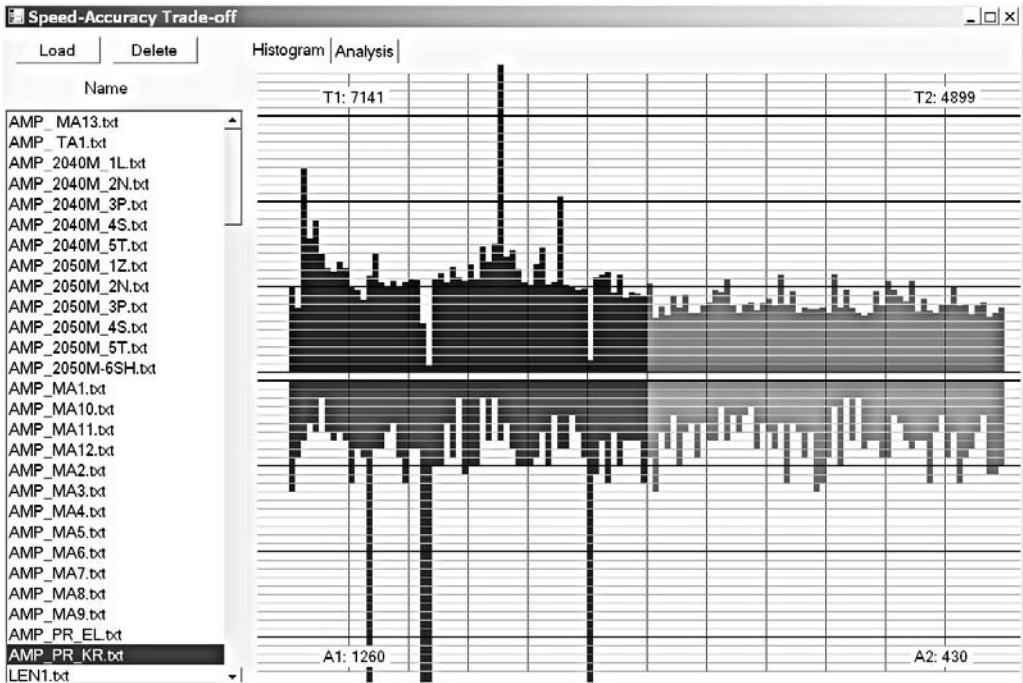


Рис. 2. Результаты испытуемого, эффективность действий которого проявляется в условиях дефицита времени

времени при выполнении инструкции «на точность», достигая при этом наиболее высоких показателей точности. При этом, действуя «на скорость», они все же способны допустить ошибку. В качестве подтипа мы склонны выделить здесь испытуемых, имеющих значительный опыт успешной профессиональной деятельности. Например, оказалось, что сварщики, имеющие непрерывный опыт работы по специальности свыше пяти лет, склонны решать компромисс скорость–точность в пользу повышения точности, но при этом время выполнения ими заданий в среднем заметно ниже, чем у других представителей этого типа в целом. Начинающие сварщики демонстрируют тенденцию повышать скоростные характеристики в ущерб точностным.

На рисунке 2 показан один из наиболее интересных, с нашей точки зрения, тип. Представители пятого типа, выполняя инструкцию на «точность», оказываются не достаточно внимательными, действуют неэффективно, допуская ошибки. После получения инструкции «на скорость», они оказываются существенно более продуктивны, демонстрируя более высокую точность при заметном снижении затрат времени.

Заключение

Таким образом, оказывается возможным использовать визуализацию действий испытуемого для выявления основных способов решения компромисса скорость–точность и связать различия типических проявлений с некоторыми факторами, которые ранее интерпретировались как внешние или устранялись как артефакты.

В дальнейшем возможно проведение более детального статистического анализа, приводящего к обобщениям, не подверженным огрублению за счет учета специфики решения человеком задач на движение.

Литература

- Гордеева Н. Д.* Экспериментальная психология исполнительного действия. М.: Тривола, 1995.
- Fitts P. M.* The information capacity of the human motor system In controlling the amplitude of movement // *J. Exp. Psychol.* 1954. V. 47. P. 381–391.
- Zhai S., Kong J., Ren X.* Speed-accuracy trade-offs in Fitts' law tasks – on the equivalency of actual and nominal pointing precision // *J. Human-Computer Studies.* 2004. V. 61. № 6. P. 823–856.

КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЛИМОДАЛЬНОСТИ ВОСПРИЯТИЯ У СУБЪЕКТОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Т. Н. Бандурка, Т. В. Бомштейн

Иркутский государственный лингвистический университет (Иркутск)
bandurka@list.ru

Обсуждаются вопросы необходимости разработки информационных технологий в психологических исследованиях, исследовательские и практические задачи выявления особенностей активности структур мозга, влияющих на восприятие и поведенческие реакции, полимодальности восприятия у субъектов образовательного процесса с помощью компьютерной программы.

Ключевые слова: активность структур мозга, полимодальность восприятия, компьютерная программа исследования.

Введение

Анализ современного состояния проблем создания компьютерных программ исследования полимодальности восприятия у субъектов образовательного процесса позволяет сделать вывод, что, во-первых, исследованию чувственного восприятия в ситуации обучения посвящены многие работы отечественных и зарубежных авторов (Артемов, 1969; Беляев, 1965; Зимняя, 1989; Плигин, 1998; Бандурка, 2005; Lерінеu, 1993; Тросме-Fabre, 1987); во-вторых, компьютерных программ по заявленной теме исследования в доступной для нас психологической литературе не удалось обнаружить. В то же время существует компьютерная программа психодиагностики познавательной сферы дошкольников (Гусев, 2010). Актуальность разработки компьютерной программы психологического исследования полимодальности восприятия у субъектов образовательного процесса определяется необходимостью формализации психологических знаний. Применение современных ИКТ-концепций позволяет ставить и решать с помощью информационных технологий исследовательские и практические задачи выявления полимодальности восприятия у субъектов образовательного процесса.

Организация системы обучения, воспитания, условий труда и быта с учетом психических особенностей людей, детерминированные активностью структур мозга и особенностями полимодальности восприятия у обучаемых и обучающих, –