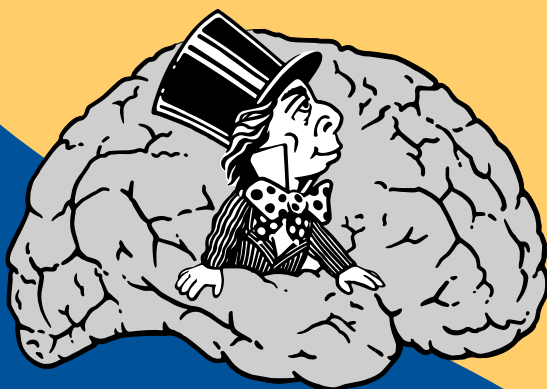


КОГНИТИВНАЯ НАУКА

В МОСКВЕ



НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

МАТЕРИАЛЫ
КОНФЕРЕНЦИИ
2019

Под ред. Е.В. Печенковой, М.В. Фаликман

УДК 159.9
ББК 88.25
К57

Когнитивная наука в Москве: новые исследования. Материалы конференции 19 июня 2019 г. Под ред. Е. В. Печенковой, М. В. Фаликман. – М.: ООО «Буки Веди», ИППиП. 2019 г. – 656 стр.

ISBN 978-5-4465-2346-7

УДК 159.9
ББК 88.25

ISBN 978-5-4465-2346-7

©Авторы статей, 2019

СТАТИСТИЧЕСКИЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ ФАКТОРА ВРЕМЕНИ ДЛЯ БИНАРНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ В ПСИХОЛОГИЧЕСКОМ ИССЛЕДОВАНИИ

Г. Д. Ласьков*, А. М. Букинич

laskov.msu@yandex.ru

МГУ имени М. В. Ломоносова, Москва

Аннотация. В данной работе описан статистический метод контроля фактора времени для бинарных переменных, позволяющий оценить вклад базисной переменной в итоговое распределение частот/количеств выбора стимулов при учете фактора времени работы испытуемого с материалом. Поправка на время осуществляется двумя взаимодополняющими способами. Первый («сверху – вниз») учитывает усредненное время взаимодействия с материалом в усредненном значении зависимой переменной. Второй способ («снизу – вверх») осуществляет контроль фактора времени для каждого отдельного наблюдения, что становится возможным благодаря процедуре логистического преобразования. Данный метод актуален в психологических квазиэкспериментальных исследованиях памяти, внимания, мышления и др., где есть необходимость учета не только доли вклада, но и специфики действия фактора времени при отсутствии возможности его экспериментального контроля.

Ключевые слова: контроль смещений, логистическое преобразование, фактор времени, контроль post factum, цифровая амнезия, Google-эффект

Статистическая процедура, обсуждаемая в данной работе, была необходима для обработки данных, полученных в результате экспериментальной проверки феномена цифровой амнезии («Google-эффект»), заключающейся в худшем воспроизведении намеренно заученного материала в случае его сохранения в электронной форме по сравнению с его удалением с носителя информации (Sragow et al., 2011). В нашем исследовании (Ласьков и др., 2018; Ласьков, Букинич, 2019) респонденты ($N = 62$), находясь в экспериментальных условиях игровой имитации деятельности детектива, работали со стимульным материалом. Варьировались задачи (запоминать, не запоминать, контрольное отсутствие задачи) и операции (совершаемые на электронном устройстве действия), которые испытуемые должны были осуществить с предъявляемым материалом (сохранить, удалить, пропустить). Всего получалось $3 \times 3 = 9$ типов стимулов. Через неделю проверялось воспроизведение материала, и результаты проверки были зафиксированы в девяти бинарных переменных для каждого респондента (0 – не выбрал стимул, 1 – выбрал), также для каждой переменной имелось значение интервала времени, затраченного испыту-

емым на взаимодействие с каждым типом стимула. При суммировании данных по всем испытуемым получено девять значений количества выбора стимулов для сочетания трех типов задачи и трех типов операции («частоты»). Данные количества были переведены в доли путем деления на суммарное максимально возможное количество.

В проведенном исследовании на стадии запоминания стимулов фактор времени экспериментально не контролировался из соображений экологической валидности, однако при этом он смешивался с предполагаемым экспериментальным фактором «Google-эффекта». Для выявления «чистого» вклада проверяемой переменной в полученные статистически значимые различия между группами нами был разработан статистический метод контроля *post factum*.

Если допустить линейность связи между затраченным на взаимодействие со стимулом временем и уровнем воспроизведения материала, можно пропорционально изменить частоты выбора стимулов при каждом сочетании факторов в зависимости от времени запоминания. Например, если стимул при одном сочетании факторов в два раза чаще выбирается испытуемыми при отсроченном выборе, чем стимул с другим сочетанием, но при этом время его запоминания тоже в два раза больше, то статистическая процедура должна уравнивать скорректированные частоты выбора этих стимулов. Данную поправку можно осуществить двумя путями: «сверху – вниз» и «снизу – вверх».

В первом случае необходимо доли количеств выбора девяти типов стимулов (v) и соответствующие им усредненные по всем испытуемым в рамках каждого сочетания факторов значения времени запоминания (t) привести к одной шкале путем деления на максимальные значения по всем испытуемым (v_{max} , t_{max}). Затем находится частное этих долей, которое и является скорректированной долей количества выборов, «очищенной» от фактора времени $v_{cor} = \frac{v}{t}$.

Остается только перевести данную частоту в исходную шкалу, совершив обратное преобразование:

$$v_{cor} = \frac{v_{cor} v_{max}}{v_{cor^{max}}} = \frac{v t_{max} v_{max}}{t v_{cor^{max}}} = \frac{v t_{max}}{t v_{cor^{max}}}$$

В то же время благодаря математической процедуре логистического преобразования возможно осуществить поправку на время не на уровне общего среднего, а для логита бинарной переменной каждого стимула, «снизу – вверх». Рассмотрим процесс преобразования поэтапно.

Каждое значение зависимой бинарной переменной в зависимости от сочетания факторов кодируется с использованием полученных по результатам исследования частот v_{ij} , где i – тип задачи, j – тип операции. На основании имеющихся частот для всех переменных производится логистическое преобразование бинарной переменной, связанное с принятым в данном преобразовании допущением о том, что бинарная переменная может пониматься как непрерывная с вероятностью p , лежащей в диапазоне от 0 до 1. Данное допу-

щение приемлемо в настоящей работе, поскольку анализируются именно частоты встречаемости (вероятности) того или иного значения переменной. Вычисляется шанс (odds) именно данного значения в бинарной переменной:

$\frac{v_{ij}}{1 - v_{ij}}$. Далее логистическое преобразование завершается переводом бинарных значений в логиты: $(\ln \frac{v_{ij}}{1 - v_{ij}})$.

Для корректной реализации поправки на время производится стандартизация полученных логитов: $z(\ln \frac{v_{ij}}{1 - v_{ij}})$.

Следующим этапом является введение поправки на время. Поскольку данные логиты отражают значения преобразованной переменной для каждого стимула, реализуется индивидуальная поправка на время путем деления стандартизованного логита на стандартизованное время:

$$logit_{cor} = \frac{z(\ln \frac{v_{ij}}{1 - v_{ij}})}{z(t_{ij})}$$

В итоге полученные данные представляют собой распределение показателей, отражающих частоту выборов и «невыборов» стимулов с поправкой на фактор времени на индивидуальном уровне. Также к полученным данным применимы различные типы анализа. В случае нормального распределения данных возможно использовать дисперсионный анализ, поскольку обе переменные, формирующие итоговый скорректированный логит, представлены в параметрических шкалах. В случае логитов данный тезис подкрепляется смыслом процедуры преобразования, а переменная времени измеряется в параметрической шкале по определению. В случае распределения данных, отличного от нормального, возможно использовать обобщенную линейную модель. Ее можно использовать с бинарными переменными и до логит-преобразования, однако в таком случае будет невозможно осуществить адекватную поправку на время.

Проиллюстрируем результаты действия описанных процедур в проведенном нами исследовании (Ласьков, Букиннич, 2019).

На рис. 1. приведен график исходного количества выборов стимулов с определенным сочетанием двух факторов, содержательное раскрытие смысла которых не входит в задачи настоящей работы. На рис. 2а представлены уже скорректированные с помощью метода «сверху-вниз» частоты выбора тех же стимулов, на рис. 2б – с помощью метода «снизу-вверх».

Видно, что после осуществления обеих поправок на время результаты оказываются согласованными. Кроме того, в нашем исследовании было получено сходное распределение «очищенных» от фактора времени частот для выборок с разным временным интервалом между предъявлениями стимула (1 неделя и 1 сутки), хотя исходные распределения сильно друг от друга отличались. То есть из-за разных временных интервалов мнемические следы обладали разной силой, что оказало влияние на вероятности воспроизведения

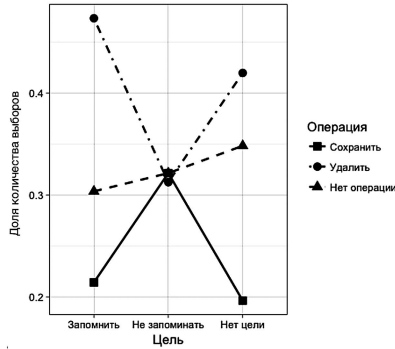


Рисунок 1. Доли количества выборов стимулов с определенным сочетанием двух трехуровневых факторов без осуществленной поправки на время

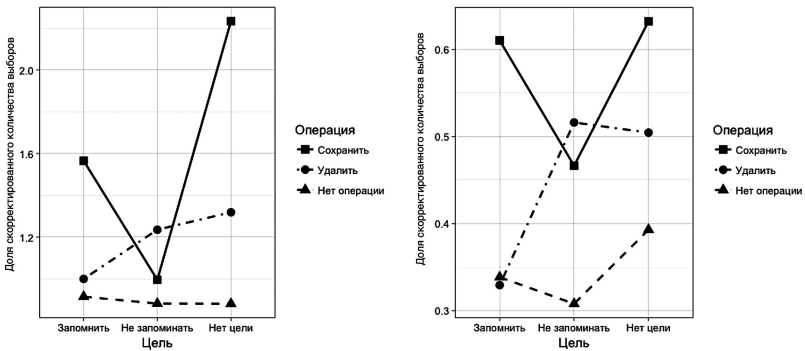


Рисунок 2. Доли количества выборов стимулов с определенным сочетанием двух трехуровневых факторов после осуществления поправки на время: а – «сверху – вниз»; б – «снизу – вверх»

стимулов, но после проведения данной статистической процедуры контроля фактора времени полученное распределение частот, обусловленное «третьим фактором», оказалось устойчивым.

Принципиальным ограничением данного метода является допущение о линейной зависимости между временем запоминания и силой мнемического следа. Данное допущение, вероятно, может быть устранено, если использовать вместо линейной пропорции некую эмпирически выявленную функциональную зависимость. Вопрос о существенности вносимого данным допущением искажения в итоговый результат остается открытым для эмпирических исследований.

Таким образом, нами был разработан и апробирован в психологическом исследовании статистический метод контроля фактора времени для бинар-

ной зависимой переменной. Применение данной процедуры позволило в принципиально различных на первый взгляд данных выявить инвариантное влияние некоего «третьего фактора», содержательная интерпретация которого является дальнейшей задачей психологического исследования в данной области.

Литература

Ласьков Г. Д., Букинич А. М. Исследование «цифровой амнезии» с позиций деятельностного подхода // Материалы Международного молодежного научного форума «Ломоносов – 2019». 2019.

Ласьков Г. Д., Букинич А. М., Нуркова В. В. Мнемический «google-эффект» в условиях игровой имитации деятельности детектива // Цифровое общество в культурно-исторической парадигме (сборник тезисов по итогам международной научной конференции). М.: РГГУ, 2018. С. 216 – 220.

Sparrow B., Liu J., Wegner D. M. Google effects on memory: Cognitive consequences of having information at our fingertips // Science. 2011. Vol. 333. No. 6043. P. 776 – 778. doi:10.1126/science.1207745

A STATISTICAL METHOD OF TIME FACTOR CONTROL FOR BINARY VARIABLES IN PSYCHOLOGICAL RESEARCH

G. D. Laskov*, A. M. Bukinich

laskov.msu@yandex.ru

Lomonosov Moscow State University, Moscow

Abstract. This paper describes a statistical method of time factor control for binary variables. The method allows us to estimate the contribution of the base variable to the final frequency distribution (in this particular study it is presented as a number of stimulus choices) together with the accounting time spent by participants working with the material (stimuli). The time adjustment is implemented in two complementary ways. The first (“top-down”) way takes into account the average time of a participant’s interaction with the material in the average value of the dependent variable. The second (“bottom-up”) method controls the time factor for each individual observation, which is possible because of the logit transformation procedure. This method is relevant in quasi-experimental psychological studies of memory, attention, and thinking, for example, where there is a necessity of taking into account not only the proportion of contribution, but also the specificity of the time factor influence on variable distribution, when it is impossible to control this factor through the experimental procedure.

Keywords: statistical control, logit transformation, time factor, post factum control, digital amnesia, Google-effect