

РЕАКЦИОНОТО ВРЕМЕ КАКО ЗАВИСНА ВАРИЈАБЛА ВО ПСИХОЛОШКИТЕ ИСТРАЖУВАЊА

Томе Николоски¹

Институт за психологија, Филозофски факултет
Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ – Скопје
(во пензија)

Кратка содржина

Даден е краток историски преглед на студиите за реакционото време, опфаќајќи опсег од околу 150 години. Прикажани се експерименти кои имале влијание врз развојот на теорија во психолошката наука, како на пример *Теоријата за перформанса на човекој*. Посебно внимание е посветено на експериментите што го поврзуваат реакционото време со обработката на информации. Објаснета е примената на терминологијата од информатичката технологија, како на пример, влијанието на бројот на алтернативите, веројатноста на стимулусот, временската неизвесност врз реакционото време. Прикажани се експерименти и истакнати се наоди во кои реакционото време, како зависна варијабла, е поврзано со вариетет на психолошки варијабли. Укажано е на практичните аспекти на наодите.

Клучни зборови: *реакционо време, количина на информација, временска неизвесност, интелигенција, минимална мозочна дисфункција.*

¹ t.nikoloski@gmail.com

Вовед

Во овој труд акцентот е ставен на експеримент со изборно реакционо време. Експеримент со изборно реакционо време ги има следните карактеристики: дадена е низа на можни стимулуси, дадена е низа на можни одговори и со упатството е дефинирана поврзаноста на стимулусите со одговорите. Значи, експериментот со изборно реакционо време е перцептивно-моторна задача каде при секој обид на испитаникот му се прикажува еден од можните стимулуси и му се нагласува дека негова задача е да даде одговор толку брзо колку што може. Изборното реакционо време е дефинирано како време што протекнува од почетокот на задавањето на стимулусот до започнувањето на одговорот.

Вудворт наведува дека првите експерименти за реакционото време (RT) ги извршил Хелмхолц околу 1850 година (Vudvort, 1938/1959, стр. 269). Како млад физиолог, Хелмхолц се интересирал за брзината со која се спроведува нервниот импулс. Тој, како и неговиот ментор, Јоханес Милер, мислел дека нервниот импулс низ нервот тече толку брзо што не може да се мери. Но Хелмхолц работел со моторниот нерв од жаба. За да ја измери оваа брзина, Хелмхолц го стимулирал нервот на жабата на две различни точки: точка што е најдалеку од мускулот и точка што е најблиску до мускулот што реагира. На овие точки тој го мерел времето што изминува од прикажувањето на стимулусот до почетокот на одговорот. Времето било подолго кога нервот бил стимулиран при поголема оддалеченост од мускулот. Извештај од овие експерименти Хелмхолц изнесол нешто подоцна, во едно популарно предавање што го одржал тогаш. Вудворт се повикува токму на ова предавање.

Првите обиди да се истражи реакционото време од психолошки аспект, всушност потекнуваат од еден холандски психолог, Дондерс, којшто експериментите ги извршил во 1868 година. Дондерс сметал дека постојат три вида реакции кои ги нарекол *a*, *b* и *c* реакции. Првите реакции претпоставуваат користење на еден стимулус и еден одговор. Овие реакции се познати под името *едносйавно реакционо време* (simple reaction time). При наредната група реакции, *b* реакции, постојат два стимулуса и два одговора. Испитаникот требало да реагира на еден начин на едниот стимулус, на друг начин на другиот стимулус. Овие реакции се претходница на она што се нарекува *изборно реакционо време* (choice reaction time, CRT). Во третата ситуација, испитаникот требало да направи разлика помеѓу два стимулуса, но да реагира само на еден. Овие ги нарекол *c* реакции (Donders, 1868/1969).

Дондерс сметал дека времето што поминува помеѓу стимулусот и одговорот се состои од неколку когнитивни потпроцеси. Во b реакциите има *дискриминација* и *избор* на одговорот, додека c реакциите бараат само *дискриминација*, но не и *избор* на одговор. Овие реакции од b реакциите се разликуваат по тоа што c реакциите не го содржат процесот *избор* на одговорот.

Да резимирам: c реакциите бараат само *дискриминација*, a реакциите само одлука дека стимулусот се појавил, додека b реакциите бараат *дискриминација* помеѓу стимулусите и *избор* на одговор. Така, a реакциите не бараат ни *дискриминација* ни *избор*. Од друга страна, b и c реакциите ја претпоставуваат функцијата *барана* за a реакциите. Очигледно, b реакцијата бара една функција повеќе од c реакцијата. Оттука: $a < c < b$.

Дондерс, потоа изнел една мошне интересна претпоставка: времето да се извршат c реакциите (*дискриминација* на стимулусот и *избор* на одговорот) може да се *собоере* со времето потребно да се извршат a реакциите и да го дадат времето потребно да се извршат b реакциите. Оттука тврдењето дека траењето на секоја од овие функции може да се определи со одземање:

време за *дискриминација* = $c - a$

избор на одговорот = $b - c$

Овие две формули всушност се во основа на она што во психологијата е познато како *метод на одземање*.

Со серија на вакви експерименти Дондерс сакал да ја тестира основната претпоставка дека времето помеѓу презентирањето на стимулусот и започнувањето на одговорот е исполнето не со еден единствен процес, туку со низа процеси кои адитивно придонесуваат кон вкупното реакционо време. Траењето на некои процеси, сметал Дондерс, на пример a реакцијата, е константно.

Методот на одземање бил популарен неколку декади, но потоа паднал во заборава главно затоа што, како што истакнуваат Фиц и Познер (Fitts & Posner, 1967) во времето на Дондерс психолозите не се интересирале многу за вештата перформанса.

Основната претпоставка на Дондерс дека CRT всушност претпоставува серија на когнитивни потпроцеси, никогаш не била оспорена.

Објаснувањето на CRT со конструктите на информатичката теорија, ја засили употребата на методот на одземање на Дондерс (Bricker, 1955; Crossman, 1956; Fitts, 1966; Fitts & Switzer, 1962; Meyer et al., 1988; Proctor & Schneider, 2018; Welford, 1968).

Литературата за реакционото време, како зависна варијабла, е богата. На наредните страници ќе бидат изнесени експериментални наоди, како и други емпириски наоди во кои RT е зависна варијабла.

Бројот на алтернативите и CRT

Во 1952 година Хик објавил една статија под наслов *On the Rate of Gain of Information* која се однесува на односот меѓу бројот на алтернативни групи на стимулуси и одговори од една и CRT од друга страна.

И пред Хик се проучувала перцептивно-моторната перформанса, како и реакционото време во врска со таа перформанса, но во раните истражувања на реакционото време, како што вели Хик, неговата работа „не била можна затоа што за неа не постоела соодветна теориска рамка“ (Hick, 1952, p.12). Теориската рамка за која зборува Хик ја обезбедиле повеќе автори. Крејк уште во 1943 година во еден извонреден труд (Craik, 1943), истакнал дека мозокот не треба да се сфати како огромна телефонска размена на рефлексни лакови нити пак како нејасно дефинирано поле на сили што стапуваат во меѓусебна интеракција туку како компјутер што добива инпути од повеќе извори, ги комбинира и произведува аутпут којшто е единствен за секоја посебна прилика. „Основна карактеристика на невралната машинерија, вели Крејк, е нејзината моќ да ги моделира надворешните настани“ (Craik, 1943., p. 245). Значењето на ова тврдење се согледа по објавувањето на книгата на Шенон и Вивер (Shannon & Weaver, 1949) во која се изнесоа основните поими од општо познатата „Теорија на информациите“ (Information theory). Оваа книга, всушност, се состои од низа на теореми.

Шенон и Вивер (Shannon & Weaver, 1949) покажале дека информацијата може да се изрази во смисла на неизвесност. За да се испорача (convey) информација мора во настанот да постои неизвесност. Количината на расположливата информација се зголемува со количината на неизвесност: колку е понеизвесен настанот, толку повеќе испорачува информација. Значи, количината на информација се зголемува со зголемувањето на бројот на настаните што можеле да се случат.

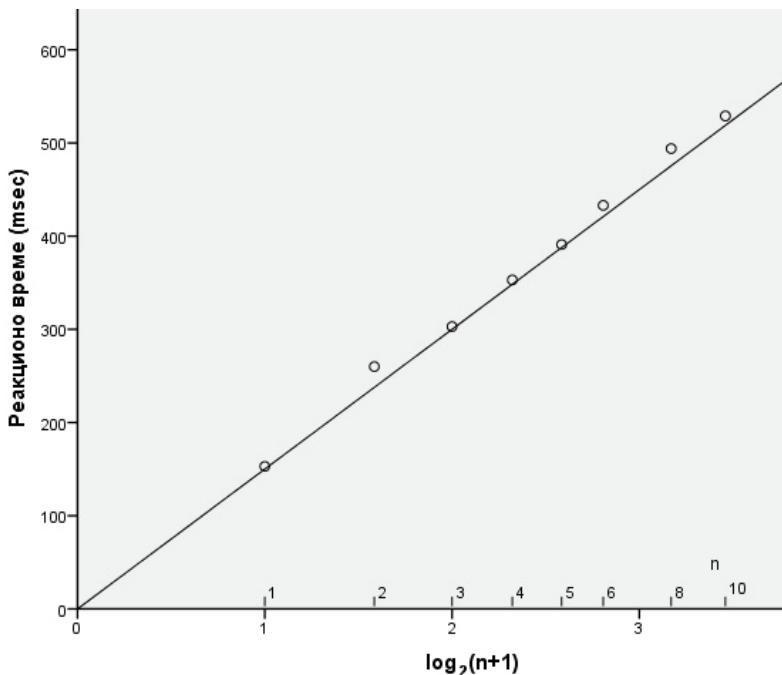
Да разгледаме едноставен пример: да фрлиме една метална паричка во воздух. Може да се случи еден од два можни исходи (грб или број). Ако фрлиме две парички, ќе имаме четири можни исходи. Ако фрлиме 3 парички, ќе имаме 8 можни исходи. Што забележуваме? Како што бројот на паричките се зголемува за една паричка, така бројот на можните исходи се удвојува. Оваа функција се вика логаритам од n (во овој случај број на можни исходи).

Затоа информацијата е дефинирана како логаритам од n . Но, заради фактот што информацијата се зголемува за една единица секогаш кога n се дуплира, основата на логаритмот е 2.

Информацијата (H) е дефинирана како $H = \log_2 n$ и се вика *биџ*.

Затоа што информацијата е логаритамска функција од бројот на алтернативите, Хик претпоставил дека реакционото време (RT) ќе биде исто така логаритамска функција од бројот на алтернативите. Тој потоа ја тестира оваа претпоставка во еден експеримент во кој 10 сијалички биле распоредени во форма на неправилен круг и десетте прсти што стоеле на типки за давање одговори, распоредени така што соодветствуваат на распоредот на сијаличките. Тој го мерел RT во сите можни комбинации: најнапред користел еден стимулус и одговор, потоа два - сè до 10 стимулуси и одговори. Што покажале добиените реакциони времиња?

Хик нашол дека ако бројот на можните стимулуси е n и ако RT се нацрта наспроти $\log_2(n+1)$, реакционите времиња за различен број стимулуси ќе лежат на права линија, како што е прикажано на слика 1. На сликата, во бројките под апсцисата е прикажана логаритамската функција ($\log_2 n$), а во бројките над апсциста е прикажан бројот на алтернативите.



Слика 1. Однос меѓу реакционото време и бројот на алтернативните стимулуси според податоците од експериментот на Хик (прилагодено)

Според тоа може да се напише дека $RT = K \log(n+1)$, каде RT е просечно реакционо време, а K константа.

Ако се пресмета логаритам со основа 2, $\log_2(n+1) = 1$ кога $n=1$, што значи дека K е едноставно реакционо време.

Но зошто Хик резултатите графички ги прикажал наспроти „ $n+1$ “, а не наспроти „ n “? За да го смести условот „нема стимулус“.

Најзначаен наод од овој експеримент на Хик е дека *субјективната добива информација со константна стапка*. Ова тврдење во психологијата е познато како Хиков закон.

Треба да се спомне дека Хик работел во тукушто отворената Лабораторија за психолошки истражувања, Единица за применета психологија при Советот за медицински истражувања, на Универзитетот во Кембриџ (Medical Research Council's Applied Psychology Unit), и заедно со основачот и прв директор на лабораторијата, Кенет Крејк, помеѓу првите психолози изнеле хипотези за менталните модели, засновани на истражувањата во лабораторијата. Лабораторијата за психолошки истражувања била отворена во 1944 година, но Крејк загинал во сообраќајна несреќа во 1945 година, на возраст од 31 година.

Придонесот на Крејк за науката не го спомнувам само во историски контекст. Напротив. И од денешна перспектива тој се оценува како актуелен. Така, во еден напис за менталните модели, Вилијамс истакнува дека „когнитивната наука и филозофијата... добиваат увиди“ од работата на Крејк („...discovering insights from that work“, Williams, 2018, p. 246).

Хиковиот закон е еден од најшироко прифатените закони во психологијата. Брајсберт (Braysbaert, 2016) наведува дека овој напис на Хик е трета најцитирана статија во психологијата. Според Web of Science (1 април, 2017), овој труд бил цитиран 1.163 пати.

CRT и веројатноста на стимулусот. Кратко време по објавувањето на трудот на Хик, се појавил нов труд од Хајмен (Human, 1953). Со трудот на Хајмен наодите од Хик, всушност, се прошируваат. Хајмен, имено, докажал дека покрај бројот на стимулусите, на реакционото време влијае веројатноста на стимулусот како и редоследната зависност на стимулусите (Human, 1953). *Веројатноста на стимулусите* може да се менува така што ќе се манипулира фреквенцијата на појавувањето на стимулусот. На пример, ако имаме четири стимулуси, означени со А, В, С и D, но на пример, стимулусите С и D да се појавуваат два пати почесто од стимулусите А и В, тогаш реакционото време за овие стимулуси е пократко. Кратко речено, почестите стимулуси произведувале пократко реакционо време од помалку честите стимулуси. Што е

пак *редоследна зависнос̄и*? Тоа е препознатлива шема на прикажувањето на стимулусите. На пример, може да постои ваква шема: после С, два пати едно по друго да се појави стимулусот А. Реакционото време на стимулусот „А“ е пократко. Оваа шема испитаниците брзо ја откриваат.

Овој труд на Хајмен се смета за многу значаен, па затоа Хиковиот закон понекогаш се нарекува Хик-Хајменов закон.

Наодите на Хајмен биле потврдени повеќепати (на пример, Favreau, 1964; Fitts et al., 1963; Lamb & Kaufman, 1965). Во сите овие студии се констатирало дека побрзите одговори биле последица на зголемената фреквенција на некој посебен стимулус или на препознатливите шеми на прикажувањето на стимулусот.

Временска неизвеснос̄и. Во психомоторната задача субјектот треба да разреши неизвесност од два извора, во зависност од тоа дали се врши експеримент со едноставно или со изборно реакционо време.

При едноставно реакционо време субјектот знае кој одговор треба да го даде, затоа што има еден стимулус и еден одговор. Ако субјектот знае кога стимулусот ќе се појави, тој може да се подготви за одговорот и во ваква ситуација реакционото време се смалува. Испитаникот проценува кога стимулусот ќе се појави врз основа на предупредувачкиот стимулус. На пример, експериментаторот може да рече „внимавај“ и една секунда потоа да се појави стимулусот. Во вакви ситуации се добива брза реакција од испитаникот. Ако, пак испитаникот не знае кога стимулусот ќе се појави тој не може да се подготви за одговорот туку мора да чека да се појави сигналот. Ваква ситуација имаме кога претпериодот (периодот од појавувањето на предупредувачкиот стимулус до појавувањето на стимулусот на кој треба да се даде одговор) не е константен. Во овој случај велиме дека постои *временска неизвеснос̄и*.

Кога вршиме експеримент со изборно реакционо време, ситуацијата е поинаква. Во ваква задача има повеќе стимулуси и повеќе одговори, заради што испитаникот не знае кој стимулус ќе се појави, па според тоа да се подготви за да даде одговор. Во овој случај велиме дека постои *неизвеснос̄и на с̄иимулусо̄и*.

Еден од првите автори што ја истражувал улогата на временската неизвесност врз реакционото време бил Клемер (Klemmer, 1957). Тој сметал дека временската неизвесност врз реакционото време влијае на два начина. Прво, должината на претпериодот може да се зголеми. Човековата способност со сигурност да го процени времето варира обратнопропорционално со траењето на овој интервал. Клемер резонирал дека зголемувањето на претпериодот ќе ја намали точноста со која испитаникот може да го предвиди појавувањето

на стимулусот. Второ, претпериодот може да варира така што испитаникот не може да предвиди кој од неколкуте различни претпериоди ќе се користи при даден обид. Значи, експериментаторот може да користи, на пример, три различни претпериоди распоредени случајно.

Во експериментот на Ејкен и Лихтенштајн (Aiken & Lichtenstein, 1964), временската неизвесност била контролирана така што на секој стимулус му претходел предупредувачки сигнал, но со различни интервали помеѓу нив. Студијата потврдила дека ако претпериодот остане константен за секој обид, реакционото време може да се приближи до нулата. Но ако претпериодот варира од обид до обид по принципот на случајност, реакционото време за сите претпериоди се приближува до времето што се добива кога се врши експеримент со изборно реакционо време.

Влијанието на полот врз визуелното реакционо време

Во извесен број студии, истражуван е односот меѓу полот и визуелното реакционо време (Bamne et al., 2011; Namita et al., 2010; Pathak et al., 1962; Venkatesh et al., 2002). Овде накратко ќе биде спомнато едно од поновите истражувања на таа тема. Ритеш (Ritesh et al., 2012) сакал да го истражи влијанието на полот врз разликите во визуелното реакционо време.

Истражувањето е извршено врз 50 машки и 50 женски испитаници, сите студенти на медицина. Реакционото време е мерено со посебен инструмент конструиран токму за таа намена. Инструментот можел да прикаже црвено, зелено, жолто и портокалово светло, со резолуција 0,001 секунди. Во текот на експериментот испитаникот седел на едната страна, а експериментаторот на другата страна од инструментот. Кога експериментаторот притискал еден прекинувач, на екранот, што се наоѓал пред испитаникот се појавувал визуелен стимулус. Инструментот автоматски почнувал да го одбројува реакционото време. Кога испитаникот ќе го притисне тастерот за давање одговор, инструментот престанувал да го одбројува времето, и отчитаната бројка го претставувала реакционото време. На секој испитаник стимулусот му е прикажан три пати и најмалото реакционо време е земено како конечна бројка.

Резултатите покажале дека реакционото време кај машките е пократко. Слични резултати соопштиле Патак (Pathak, 1962) и Венкатеш (Venkatesh, 2002).

CRT и перцептивно-моторната организација кај деца со минимална мозочна дисфункција

Во 1990-тите години употребата на CRT се проширила. Имено, откако се согледаа придобивките од користењето на реакционото време за утврдување на успешна перцептивно-моторна перформанса, тоа почнало да се користи за дијагностицирање на деца со минимална мозочна дисфункција.

Цакирпалоглу извршил серија истражувања со реакционото време како зависна варијабла, за да ја истражи перцептивно-моторната организација и координација кај деца со минимална мозочна дисфункција. Во овој дел ќе се задржам на истражувања во кои е користено реакционо време.

Цакирпалоглу го споредувал перцептивно-моторното однесување кај здрави деца и кај деца со минимална мозочна дисфункција (Cakirpaloglu & Radil, 1991). Во истражувањето е споредувана перформансата на две групи ученици: ученици од трето и четврто одделение, редовна паралелка, и ученици од специјално училиште, со минимална мозочна дисфункција. Од испитаниците се барало да репродуцираат извесни комбинации на симболи составени од бројки и букви. Стимулусите (разни комбинации на симболи/бесмислени зборови, бројки и букви) биле прикажувани на компјутер, а одговор се давал со притискање на соодветен тастер со четирите прста од десната рака (значи, без палецот), при што визуелната контрола била исклучена. Во истражувањето е најдено дека изборното реакционо време за низи со 1, 2, и 3 симболи кај здрави ученици било пократко за бесмислени зборови, подолго за броеви и најдолго за букви. Сите реакциони времиња за децата со минимална мозочна дисфункција биле подолги.

Во едно друго истражување (Cakirpaloglu & Radil, 1990) анализирана е визуелно-моторната перформанса на 60 деца на возраст од 8 до 10 години од специјални паралелки од основните училишта во Прага, Чехословачка и споредувана со перформансата на 115 здрави деца на соодветна возраст. Три вида различни стимулуси биле генерирани и презентирани на сложен дисплеј: бесмислени геометриски форми, броеви и букви. Задача на субјектите била да репродуцираат извесни комбинации на симболи притискајќи со еден од четирите прста на нивната десна рака, при што визуелната контрола била исклучена.

Варијабла од интерес била просечното реакционо време за низи со 1, 2 и 3 симболи.

Резултатите од истражувањето, накратко, може вака да се резимираат. Кај здравите деца од IV одделение реакционото време било најкратко за

бесмислените стимулуси, подолго за броеви и најдолго за букви. Сите реакции времиња биле подолги кај децата со минимална мозочна дисфункција отколку кај нормалните деца од слична возраст. Но, значајна разлика кај децата со минимална мозочна дисфункција, не е најдена помеѓу бесмислените стимулуси и броеви, при што реакционото време за букви било, повторно, најдолго. Слични резултати биле добиени и за III одделение.

Едноставното реакционо време на доминантната и недоминантната рака кај индивидуални спортови

Во последно време се забележува проширување на употребата на реакционото време. Во овој дел ќе биде прикажана употребата на едноставното реакционото време, како зависна варијабла, во физичката култура.

Бадау со соработниците (Badau, Baydil, & Badau, 2018) сакал да го истражи RT на доминантната и на недоминантната рака, на визуелни стимулуси кај студентите атлети и тоа на следните видови индивидуални спортови: бокс, гимнастика, таеквондо (taekwondo, корејски спорт којшто се развил помеѓу 1940 и 1950 година), џудо, карате и борење.

Доминантната рака се утврдувала врз основа на одговор на прашањето која рака ја користат во разни моторни активности.

Реакционото време е мерено со компјутер, преку компјутерски игри, на фронтални визуелни стимулуси. Тестирањето е вршено посебно за доминантната и за недоминантната рака, а мерката за реакционото време била просек од 5 обиди за секоја рака.

Во истражувањето биле вклучени 332 студенти по физичка култура и активни спортисти од Романија и Турција.

Во студијата било најдено дека за доминантната и недоминантната рака реакционите времиња биле најкратки кај боксерите. Интересно, истражувачите соопштиле дека кај индивидуалните спортови, левата дала подобри реакции времиња отколку десната рака.

Слични резултати соопштил и Чен со соработниците (Chen et al., 2017). Тие, покрај другите мерки, се интересирале за реакционото време на атлети од областа на борбените спортови, таеквондо и карате. Реакционото време на 36 таеквондисти и 24 каратисти го споредувале со реакционото време на неатлети. Еве што покажало нивното истражување: координацијата око-рака се покажала подобра кај каратистите отколку кај таеквондистите и неатлетите, но реакционото време за горните екстремитети било пократко кај таеквондистите отколку кај каратистите и неатлетите. Тие сметаат дека за таеквондото,

каде што се потребни удари, потребно е брзо процесирање, за да се компензира поспората латенција при иницирањето движење со долните екстремитети, додека каратето, каде се претпоставуваат удари со рацете, бара исклучива координација око-рака и брзо перцептивно процесирање.

CRT на различни бои

Група индиски истражувачи под раководство на Балакришнан (Balakrishnan et al., 2014) се интересирале за изборното реакционо време за различни бои. Целта на истражувањето била да се спореди изборното реакционо време на црвена, зелена и жолта боја при константна осветленост.

Тие тргнале од постарите истражувања кои не дале конзистентни резултати во врска со реакционото време на различни бои. Имено, во неколку студии било најдено дека реакционото време е независно од брановата должина, додека во други студии било соопштено дека реакционото време на црвени стимулуси е пократко отколку на зелени или сини.

Тие се повикуваат на понови модели за перцепција според кои хроматската информација се извлекува преку два независни спротивни канали, процесирајќи црвена-зелена односно сина-жолта боја (Lit, Young, & Shaffer, 1971). Токму заради овој факт, тие користеле црвена, зелена и жолта боја.

Заради униформност, го анализирале визуелното реакционо време на 60 здрави женски субјекти кои во истражувањето учествувале доброволно.

Реакционото време било мерено со машина, популарно наречена реакциометар (RTM-608, Medicaid Systems, Chandigarh) со резолуција 0,001 секунда, сигурност ± 1 број, со три светла (црвено, зелено и жолто).

Секое од овие три светла имало соодветно копче за одговор, подеднакво далеку од една централна точка.

Од испитаничките се барало да го држат показалецот на доминантната рака на едно централно копче и да го притиснат соодветното копче штом ќе се појави жолто, црвено или зелено светло. Реакционото време се отчитувало на дигиталниот дисплеј.

Истражувањето покажало дека реакционото време на жолто светло е подолго отколку на црвено и на зелено светло. Тие сметаат дека процесирањето на жолта боја трае подолго отколку на претходните две и затоа препорачуваат жолтото светло да се користи помалку таму каде што е важна брзина на реакцијата.

Нивните наоди се конзистентни со наодите на други истражувачи, на пример Венкатеш (Venkatesh et al., 2002) кој соопштил дека зеленото светло евоцира побрз одговор.

Реакционото време како показател на психолошка вознемиреност

Пред десетина години вниманието на истражувачите, првенствено од медицинска насока (психолози, невропсихолози, психијатри), почна да се насочува кон истражување на поврзаноста на реакционото време со психолошки (психијатриски) нарушувања. Во извесен број истражувања, користејќи мостри со попречен пресек, се покажало дека депресијата е придружена со смалена когнитивна функција, што се манифестира со побавна обработка на информации. Лицата дијагностицирани како депресивни и лицата со симптоми на депресија покажувале послаба перформанса на низа мерки на брзина, како на пример на суптестот *Брзина на ѝроцесирање* (Processing Speed) од Векслеровата скала на интелигенција (Wechsler Adult Intelligence Scale) (Gorlyn et al., 2006; Iverson, 2006; Tsourtos, 2002). Истиот феномен е забележен и кај депресивни деца (Cataldo et al., 2005).

Меѓутоа, овие рани студии не одговориле на прашањето дали забавената реакција забележана кај лица со депресија е последица на болеста или таа укажува на почеток на болест, и според тоа е фактор на ризик.

Во оваа смисла треба да се спомне обемот истражување раководено од Гејл, (Gale, Harris, & Deary, 2016), инаку авторка на повеќе истражувања од оваа област. Таа спровела обемно лонгитудинално истражување, кое траело 7 години. Во истражувањето учествувале вкупно 12.254 лица, но после 7 години останале 3.088 лица машки и женски испитаници на 18 или повеќе години.

Што покажале резултатите од нејзиното истражување?

На почетокот на истражувањето најнапред било мерено едноставното и изборното реакционо време со посебен инструмент наменет за таа цел. При едноставното реакционо време, субјектите држеле еден прст, по свој избор, на тастер, и од нив се барало да го притиснат тастерот штом знакот „0“ ќе се појави на екранот. При изборното реакционо време, пак, субјектите требало да го користат вториот и третиот прст од двете раце. Прстите требало да стојат на типки, означени со „1“, „2“, „3“, и „4“. Броеви од 1 до 4 се прикажувале на екран, а од субјектите се барало да го притиснат соодветниот тастер, колку што е можно побрзо.

Психолошката вознемиреност на почетокот на истражувањето и потоа била мерена со прашалник (General Health Questionnaire, GHQ) од Ликертов

тип, оценуван на 4-степенна скала. Повисок скор означува поголема вознемиреност. Кронбаховиот алфа коефициент за овој прашалник, на почетокот на студијата изнесувал студијата изнесувал $\alpha = 0,89$, што е задоволително.

Под контрола биле држани и извесен број на коваријатни варијабли како возраст, социоекономски статус, образование, невротизам, пушење, консумирање алкохол и друго. Невротизмот бил оценуван со Ајзенковиот инвентар на личност (Eysenck Personality Inventory).

Резултатите од истражувањето покажале дека, општо земено, психолошката вознемиреност, по завршувањето на истражувањето, била поголема кај женските субјекти и кај оние лица што имале побавно реакционно време, повисок скор на скалата на невротизам, повисок скор на GHQ, како и кај оние што имале повеќе хронични физички болести и коишто биле пушачи.

Од оваа 7-годишна лонгитудинална студија, се констатирало дека лицата што на почетокот на истражувањето имале побавно, едноставно и изборно реакционно време, во наредниот период (по завршувањето на истражувањето) покажувале психолошка вознемиреност, дефинирана со скор 5 или повеќе на GHQ. Понатаму, лицата што имале побавна брзина на процесирање, мерена преку реакционно време, подоцна во животот имале повеќе симптоми на депресија и анксиозност.

Оттука, може да се заклучи дека побавното процесирање може да биде фактор на ризик за развој на психолошка вознемиреност.

Кон овие наоди може да се истакне и овој: реакционото време и скорите на други мерки на брзината на процесирање се умерено корелирани со интелигенцијата така што лицата со повисока интелигенција побрзо ги процесираат информациите, што е во согласност и со други наоди (Deary, Der, & Ford, 2001), од што произлегува дека брзината на процесирање е ризичен фактор за почеток на психолошка вознемиреност. Наспроти тестовите на интелигенција, тестовите на реакционно време се независни од знаењето и вршењето на овие тестови помалку ќе биде под влијание на образованието, социоекономскиот статус и сл.

Реакционото време и интелигенцијата

Психолозите уште во почетоците на психологијата како наука покажале интерес за поврзаноста на реакционото време со интелигенцијата. Тие тргнувале од претпоставката дека карактеристиките на одговорот на едноставни реакции, вклучувајќи го и времето на реакција, може да откријат нешто за функционирањето на нервниот систем при работа со психометриски тестови.

Експерименталните наоди на постарите автори се контрадикторни. Додека едни тврделе дека постои поврзаност помеѓу реакционото време и интелигенцијата, други го оспорувале тоа.

Идејата дека менталните способности се поврзани со сетилата, потекнува од Голтон, а врз основа на истражувањата што ги вршел во неговата Антропометриска лабораторија. Како што соопштил Дери во еден извонреден прегледен труд (Deary, 1994), Голтон се обидел да направи тестови на менталните способности мерејќи ги сензорните способности, вклучувајќи го и реакционото време. Неговиот обид не бил успешен.

Исто така и Кател, којшто студирал кај Голтон, сметал дека реакционото време е тест на менталните способности. Тој извршил слични мерења во Америка, но не успеал да демонстрира сигурен однос помеѓу мерењата на сетилата и оцените што студентите ги имале на универзитет (Cattell, 1890; според Deary, 1994).

Вислер (Wissler, 1901) е спомнуван често како еден ран истражувач што го проучувал односот помеѓу реакционото време и менталните способности, но како што оценил Екберг, Вислеровите резултати биле толку несоодветни што го принудиле Кател да се откаже од овој вид тестирање (Eckberg, 1979).

Да се потсетиме дека и Дондерс сметал дека реакционото време е показател на брзината со која се одвиваат менталните процеси.

Од друга страна, Пик и Боринг нашле висока корелација помеѓу реакционото време и менталните тестови (Peak & Boring, 1926). Истражувањето го извршиле врз 5 испитаници, студенти на психологија, а од тестовите на интелигенција ги користеле Отисовиот тест и Алфа (Alpha) тестот на интелигенција. Тие соопштиле ранг корелација помеѓу реакционото време и Отисовиот тест од 0,90, а помеѓу реакционото време и Алфа тестот на интелигенција 0,70. Врз основа на ова истражување тие заклучиле дека „реакционото време е многу важен фактор во интелигенцијата“ (стр. 91) и дека „постои висока корелација помеѓу скоровите на тест на интелигенција... и брзината на едноставната реакција“ (стр. 92).

Интересот за ова прашање се зголемил пред околу 60 години, а пред сè во врска со појавата на теориите за обработувањето на информациите.

Набргу после објавувањето на класичниот труд на Хик (Hick, 1952), Рот (Roth, 1964) вршел истражувања во кои барал однос помеѓу реакционото време и мерките на психометриските тестови. Трудот на Рот е напишан на германски јазик, но за среќа, неговите резултати Ајзенк (Eysenck, 1967) ги соопштил на англиски јазик.

Рот спровел едно истражување со изборно реакционно време слично на оние што беа опишани во почетокот на овој труд, со тоа што во експериментот се користеле 8 различни стимулуси, почнувајќи од експериментален услов со еден стимулус, до експериментален услов со 8 стимулуси. Интелигенцијата, пак, била мерена со Равеновите прогресивни матрици. За Равеновите прогресивни матрици се наведува дека имаат висока корелација со G-факторот (0,81).

Според резултатите на Рот, лицата со високи скорови на психометриските тестови на интелигенција, имале поблаг наклон (пад) на реакционите времиња со зголемувањето на бројот на алтернативите. Или да се изразам со термините на Хик, лицата со повисока интелигенција имале поголема „добивка на информации“.

Да спомнам и други наоди.

Џенсен и Манро нашле релативно висока негативна корелација меѓу реакционото време и мерките на тест на интелигенција. Односот помеѓу реакционото време и психометриската интелигенција бил оценуван со Пирсоновиот коефициент на корелација помеѓу вкупниот скор на Равен и мерката на реакционото време. Џенсен и Манро соопштиле корелација од $r = -.39$, $p < .02$ (Jensen & Munro, 1979).

Дер и Дери нашле корелација која се движела од $-.27$, $-.30$ и $-.32$ за едноставно реакционно време кај лица на возраст од 30, 50 и 69 години, односно корелација од $-.44$, $-.47$ и $-.53$ за изборно реакционно време во експеримент со 4 избори (Der & Deary, 2017).

Реакционото време во нивното истражување било мерено со специјално направен инструмент.

Заклучокот од Дер и Дери од овие обемни истражувања со млади, средовечни и возрасни лица, е дека и едноставното и изборното реакционно време покажуваат силна негативна поврзаност со општата интелигенција.

Во прегледната студија на Шепард и Вернон (Sheppard & Vernon, 2008) изнесен е заклучок дека, општо земено, помеѓу реакционото време и G-факторот корелацијата изнесува $-.26$, заснована на 112 мостри.

Значи, би можело да се заклучи дека постои негативна корелација помеѓу реакционото време и интелигенцијата. Сепак, на крај би го спомнал размислувањето на Кодадади со соработниците.

Кодадади (Khodadadi et al., 2014) резимирајќи студии за овој проблем извел внимателен заклучок: *односоӣ помеѓу реакционо̄то време и IQ е мно̄гу компликуван и о̄ткрива̄не̄ӣо на значајна корелација зависи од различни варијабли, на пример од примене̄ӣа̄та мейодологија, анализата на податоци-*

ше, инструментите итн. Затоа, сметаат тие, заклучокот за овој однос треба да се прими со внимание.

Заклучок

Од прикажаните студии може да се согледа дека реакционото време, како зависна варијабла, се користи во широк обем на истражувања. Тоа е преферирано како зависна варијабла затоа што е стабилна и не е многу под влијание на социјалната средина. Според тоа, реакционото време е погодна варијабла наспроти којашто се утврдува поврзаноста на таа варијабла со некоја друга независна психолошка варијабла.

Во овој труд изнесени се истражувања на психолози кои го користеле реакционото време и со својата работа извршиле значајно влијание врз развојот на психологијата. Таков е пионерскиот труд на Хик. Тој изнел една правилност што, во основа, не постоела пред неговото истражување. Ова е дотолку поважно што во времето кога Хик го вршел истражувањето, не постоела технологијата што ја имаме денес. Хик помеѓу првите ги применил поимите на *Теоријата на информации* во психологијата. Тоа помогнало да се востановат широко прифатени теории во психологијата каква што е *Теоријата за човековата перформанса*.

Тие, пак, одиграле важна улога во развојот на когнитивната психологија.

Пред појавата на теоријата за информации и нејзината примена во психологијата, во психологијата доминирал бихевиоризмот, којшто акцентот го ставал на опсервабилното однесување. Менталните процеси не се директно опсервабилни, па затоа не биле интересни за бихевиористите. Когнитивната психологија е спротивна на бихевиоризмот и смета дека внатрешните когнитивни процеси се основа за разбирање на човековото однесување. Според нив, објаснувањето на човековото однесување од страна на бихевиористите е неадекватно затоа што се занемарени когнитивните процеси.

Развојот на компјутерите во 1950-тите имал значајно влијание врз психологијата и на извесен начин помогна когнитивниот приод да биде доминантен приод во современата психологија.

Конкретни бројки за траењето на реакционото време намерно не се изнесени. Реакционото време зависи и од техничките карактеристики на опремата, на пример, брзината на достигнување на максимум на визуелните стимулуси, прецизноста на хронометарот, прецизноста на користениот процесор, методологијата на истражување, упатството дадено на испитаниците и

сл. Затоа во овој труд не е вршено споредување на реакционите времиња од различни експерименти. Извесно споредување е можно само во рамките на едно истражување, што е направено.

Иако во трудот не е експлицитно кажано, истражувањата спомнати во овој труд имаат широка практична употреба.

Всушност толку сме навикнале да користиме информации поврзани со реакционото време, што и не размислуваме за нив. На пример, ако управуваме автомобил, времето што ќе измине од моментот кога ќе забележиме пешачки премин па додека ја запрема колата, е реакционо време. Во боксот е многу важно да се забележат движењата на противникот за да може боксерот да реагира брзо и сигурно. На спортските натпревари натпреварувачите треба да стартуваат оној момент кога ќе го слушнат сигналот.

Но и технологијата се развива со невидена брзина и континуирано поставува нови барања врз човекот на работните места. Само за 2-3 секунди авионот ќе помине неколку стотини метри. Операторот што работи врз контрола на летот потребно е брзо да реагира. Возачот на автомобил што на автопатот се движи со брзина од 150 км/ч, со голема сигурност треба да ја процени брзината на автомобилот пред него пред да донесе одлука дали да ја премине. Работникот во фабрика што работи врз контрола на квалитетот на производотот треба со голема брзина да го открие производотот што не е исправен, кој згора на тоа ретко се јавува, на пример еднаш во неколку илјади произведени единици. Да потсетам дека и во секојдневниот живот мора да памтиме десетици лозинки итн.

Луѓето отсекогаш морале да научат нови вештини за да преживеат во околина која непрестајно се менувала. Дваесет и првиот век е единствен според брзината со која се бара стекнување на нови вештини. Работата на човекот во современата индустрија претпоставува обработка на информации, а тоа е вешта работа.

На овие страници беа изнесени сознанија – засновани на реакционото време како зависна варијабла - кои можат да помогнат работните места и сложените системи да се планираат да бидат во согласност со човековите способности и ограничувања, така што човековата грешка да се избегне или да се сведе на минимум.

Џон Вирден, еден од најпознатите автори што ја проучува перцепцијата на времето, во едно интервју (Wearden, 2012), констатирал дека „постои длабока поврзаност помеѓу психолошкото време и обработувањето на информации“. Досегашните сознанија говорат дека бил во право.

Литература

- Aiken, L. R., & Lichtenstein, M. (1964). Reaction times to regularly recurring visual stimuli. *Perceptual and motor skills*, 18, 713-720.
- Badau, D., Baydil, B., & Badau, A. (2018). Differences among three measures of reaction time based on hand laterality in individual sports. *Sports*, 6, 1-6.
- Balakrishnan, G., Uppinakudru, G., Singh, G. G., Bangera, S., Raghavendra, A. D., & Thangavel, D. (2014). A comparative study on visual choice reaction time for different colors in females. *Neurology Research International*, Article ID 301473.
- Bamne, A. S., Fadia, A., & Jadhav, A. (2011). Effect of colour and gender on human reaction time. *Indian Journal of Physiology and Pharmacology*, 55, 388-389.
- Bricker, P. D. (1955). Information measurement and reaction time. In H. Quastler (Ed.), *Information theory in psychology* (pp. 350-359). Glencoe: Free Press.
- Brysbaert, M. (2016). Editorial QJEP classics revisited. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 69, 1861-1863.
- Cakirpaloglu, P., & Radil, T. (1990). On development of visual-motor performance in normal boys and boys with minimal brain dysfunction. *Perceptual and Motor Skills*, 70, 426.
- Cakirpaloglu, P., & Radill, T. (1991). Visual-motor organization in Minimal Brain Dysfunction (MBD) children. *International Journal of Psychophysiology*, 11, 16.
- Cataldo, M. G., Nobile, M., Lorusso, M. L., Battaglia, M., & Molteni, M. (2005). Impulsivity in depressed children and adolescents: A comparison between behavioral and neuropsychological data. *Psychiatry Research*, 136, 123-33.
- Chen, W. Y., Wu, S. K., Song, T.F., Chou, K.M., Wang, K. Y., Chang, Y. C., & Goodbourn, P. T. (2017). Perceptual and motor performance of combat-sport athletes differs according to specific demands of the discipline. *Perceptual and Motor Skills*, 124, 293-313.
- Craik, K. W. (1943). *The nature of explanation*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Crossman, E. R. F. W. (1956). The information capacity of the human operator in symbolic and non-symbolic control processes. In J. Draper, (Ed.), *The application of information theory to human operator problems* (pp. 4-13). London: UK Ministry of Supply Publication.
- Deary, I. J. (1994). Sensory discrimination and intelligence: Postmortem or resurrection? *The American Journal of Psychology*, 107, 95-115.
- Deary, I. J., Der, G., & Ford, G. (2001). Reaction times and intelligence differences: A population-based cohort study. *Intelligence*, 29, 389-399.

- Der, G., & Deary, I. J. (2017). The relationship between intelligence and reaction time varies with age: Results from three representative narrow-age age cohorts at 30, 50 and 69 years. *Intelligence*, 64, 89–97.
- Donders, F. C. (1969). On the speed of mental processes. (W.G. Koster, Trans.). In W.G. Koster (Ed.), *Attention and performance*. *Acta Psychologica*, 30 (pp. 412-431). Amsterdam: North-Holland Publishing. (Reprinted from *Onderzoenkingen gedaan in het Physiologisch Laboratorium der Utrechtsche Hoogeschool, 1868-1869*, 2, 92-120).
- Eckberg, D. L. (1979). *Intelligence and race*. New York: Praeger.
- Eysenck, H. J. (1967). Intelligence assessment: A theoretical and experimental approach. *British Journal of Educational Psychology*, 37, 81–97.
- Favreau, O. (1964). Proactive decremental effects on response speed in a continuous DRT task. *Psychonomic Science*, 1, 319-320.
- Fitts, P. M. (1966). Cognitive aspects of information processing: III. Set for speed versus accuracy. *Journal of Experimental Psychology*, 71, 849-857.
- Fitts, P. M., Peterson, J. R., & Wolfe, G. (1963). Cognitive aspects of information processing: II. Adjustments to stimulus redundancy. *Journal of Experimental Psychology*, 65, 423-432.
- Fitts, P. M., & Posner, M. (1967). *Human Performance*. Belmont: Brooks/Coole Publishing Company.
- Fitts, P. M., & Switzer, G. (1962). Cognitive aspects of information processing: I. The familiarity of S-R sets and subsets. *Journal of Experimental Psychology*, 63, 321-329.
- Gale, C. R., Harris, A., & Deary, I. J. (2016). Reaction time and onset of psychological distress: The UK Health and Lifestyle Survey. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 70, 813-7.
- Gorlyn, M., Keip, J. G., Oquendo, M. A., Burke, A. K., Sackeim, H. A. & Mann, J. J. (2006). The WAIS-III and major depression: Absence of VIQ/PIQ differences. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 28, 1145–1157.
- Hick, W. E. (1952). On the rate of gain of information. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 4, 11-26.
- Hyman, R. (1953). Stimulus information as a determinant of reaction time. *Journal of Experimental Psychology*, 45, 188-196.
- Iverson, G. L. (2006). Sensitivity of computerized neuropsychological screening in depressed university students. *The Clinical Neuropsychologist*, 20, 695-701.
- Jensen, A. R., & Munro, E. (1979). Reaction time, movement time, and intelligence. *Intelligence*, 3, 121-126.

- Khodadadi, M., Ahmadi, K., Sahraei, H., Azadmarzabadi, E., & Yadollahi, S. (2014). Relationship between intelligence and reaction time: A review study. *International Journal of Medical Reviews*, 1, 63-69.
- Klemmer, E. T. (1957). Simple reaction time as a function of time uncertainty, *Journal of Experimental Psychology*, 54, 195-200.
- Lamb, J., & Kaufman, H. (1965). Information transmission with unequally likely alternatives. *Perceptual and Motor Skills*, 21, 255-259.
- Lit, A., Young, R. H., & Shaffer M. (1971). Simple time reaction as a function of luminance for various wavelengths. *Perception & Psychophysics*, 10, 397-399.
- Meyer, D. E., Osman, A. M., Irwin, D. E., & Yantis, S. (1988). Modern mental chronometry. *Biological Psychology*, 26, 3-67.
- Namita, E., Rajan, D., & Shenvi, D. (2010). A comparative study of auditory and visual reaction time in males and females staff during shift duty in the hospital. *Biomedical research*, 21, 199-203.
- Pathak, C. J. D., Dixit, Y. B., & Rao, M. S. (1962). Normal visual reaction time: Effect of missing a meal on it. *Journal of Indian Medical Association*, 38, 530-532.
- Peak, H., & Boring, E. G. (1926). The factor of speed in intelligence. *Journal of Experimental Psychology*, 9, 71-94.
- Proctor, W. R., & Schneider, D. W. (2018): Hick's law for choice reaction time: A review. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 71, 1281-1299.
- Ritesh, M. K., Tejas P. G., Hemant B. M., Pradnya A. G., & Chinmay J. S. (2012). Effect of gender difference on visual reaction time: A study on medical students of Bhavnagar region. *International Organization of Scientific Research*, 2, 452-454.
- Roth, E. (1964). Die Geschwindigkeit der Verarbeitung von Information und ihr Zusammenhang mit Intelligenz [The speed of information processing and its relation to intelligence]. *Zeitschrift für Experimentelle und Angewandte Psychologie*, 11, 616-622.
- Shannon, C. E., & Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. Urbana, IL: University of Illinois Press.
- Sheppard, L. D., & Vernon, P. A. (2008). Intelligence and speed of information-processing: A review of 50 years of research. *Personality and Individual Differences*, 44, 535-551.
- Tsourtos, G., Thompson, J. C., & Stough, C. (2002) Evidence of an early information processing speed deficit in unipolar major depression. *Psychological Medicine*, 32, 259-265.
- Venkatesh, D., Ramachandra, D. L., Suresh, B. N., & Rajan, B. K. (2002). Impact of psychological stress, gender and colour on visual response latency. *Indian Journal of Physiology and Pharmacology*, 46, 333-337.

- Vudvort, R. S. (1938/1959). *Ekperimentalna psihologija*, Beograd: Naučna knjiga.
- Wearden, J. (2012, August). Time is all you've got. (C. Loveday & J. Sutton, Interviewers). Retrieved from <https://thepsychologist.bps.org.uk/volume-25/edition-8/interview-time-all-youve-got>.
- Welford, A. T. (1968). *Fundamentals of Skill*. London: Methuen.
- Williams, D. (2018). Predictive minds and small-scale models: Kenneth Craik's contribution to cognitive science, *Philosophical Explorations*, 21, 245-263.
- Wissler, C. (1901). The correlation of mental and physical tests. *Psychological Review: Monograph*, 3, 1-62.

REACTION TIME AS A DEPENDENT VARIABLE IN PSYCHOLOGICAL RESEARCH

Tome Nikoloski

Abstract

A short historical account on the development of reaction time studies, covering the span of about 150 year is given. The experiments that had influenced the development of a theory in psychological science, such as the Human Performance Theory, are reviewed. Particular attention is paid to the experiments that associated reaction time to information processing. The application of information technology terminology, such as the influence of number of alternatives, stimulus probability and temporal uncertainty on reaction time is explained. Psychological experiments and main findings in which reaction time as a dependent variable is connected with variety of psychological variables are reviewed. Practical aspects of the findings are considered.

Keywords: *reaction time, amount of information, temporal uncertainty, intelligence, minimal brain dysfunction*