

Томе НИКОЛОСКИ

## ВЛИЈАНИЕТО НА КОМПАТИБИЛНОСТА ПОМЕЃУ СТИМУЛУСОТ И ОДГВОРОТ НА ПСИХОЛОШКИОТ РЕФРАКТОРЕН ПЕРИОД

### УВОД

Кога два стимулуса  $S_1$  и  $S_2$  што бараат два одговора,  $R_1$  и  $R_2$  се презентираат со брза сукцесија, реакцијата на вториот стимулус е одолжена. Ова одолжување зависи од траењето на меѓустимулусниот интервал (ISI). Тоа е најголемо со најкраткиот меѓустимулусен интервал и се смалува како што тој се зголемува. Овој феномен за првпат е соопштен од Телфорд (Telford, 1931) и од него е наречен *психолошки рефракторен период*, по аналогија на физиолошкиот рефракторен период. Меѓутоа, сличноста помеѓу овие два периода е прилично мала. Физиолошкиот рефракторен период се однесува на неспособноста на нервот да реагира на поновен стимулус. На поновен стимулус нервот ќе реагира само ако интензитетот на стимулусот е зголемен. Во шаблонот што се користи за испитување на психолошкиот рефракторен период, истиот стимулус предизвикува одговор но неговата латенција е поголема. Експериментални стратегии, аналогни на оние користени во студирањето на физиолошкиот рефракторен период, не успеаја да откријат каква било поврзаност помеѓу интензитетот на вториот стимулус и брзината на реакцијата на тој стимулус. Костер и Пикок (Koster i Peacock, 1969) на пример, на еден пар на визуелни стимулуси го испитувале влијанието на интензитетот на стимулусот на одолжувањето на реакцијата на вториот стимулус. И покрај зголемениот интензитет на вториот стимулус, одолжување на реакцијата на тој стимулус е сепак најдено. Рубинстин (Rubinstein, 1964) користејќи како стимулуси светла од различен интензитет нашол дека не постои доказ за поврзаност помеѓу одолжувањето и луминансата било на првиот било на вториот стимулус и ако односите на луминансата на двата стимулуса се движеле од 1:25000 до 25000:1.

Значи, психолошкиот рефракторен период е засебен феномен.

Телфордвите наоди беа занемарени околу 25 години. На нив вниманието било поново обрнато кога беа објавени две посмртни статии на Крејк (Craik, 1947, 1948). Крејк и неговите соработници го

студирале следењето (*tracking*). Нивните субјекти требало да држат стрелки на движечка цел. Оваа се состоела од една линија нацртана на хартија чии дел се покажувал преку тесен отвор. Одвреме на време линијата неочекувано го менувала правецот. Кога две промени ќе следеле една друга во брза сукцесија, субјектовата реакција на втората промена била значајно подолга отколку таа на првата (Craig, 1947, 1948; Vince, 1948). За разлика од Крејк, кој користел континуирани задачи, подоцна се користени и дискретни задачи. Во овие задачи, на субјектот му се презентираат два стимулуса, аудиторни или визуелни на кои треба да се реагира со притиснување на тастер. И овие задачи го потврдиле постоењето на психолошкиот рефракторен период (Adams, 1964; Bertelson, 1966; Reynolds, 1964; Davis, 1956, 1959, 1965; и многу други).

Горниот опис на психолошкиот рефракторен период го покренува прашањето за минималното и максималното траење на меѓустимулусниот интервал за да предизвика психолошки рефракторен период.

Најкраткиот меѓустимулусен интервал изнесува 0 мсек што значи дека двата стимулуса се презентирани симултано. Ситуацијата во која субјектот треба да внимава, па според тоа и да изврши две инструкции истовремено, обично се наречува ситуација на поделба на времето (*time sharing*). Смит (Smith, 1967) користела ваква ситуација и таа на своите субјекти им дала упатство на презентираниите стимулуси да реагираат се двете раце истовремено. Тие соопштиле дека е тешко да се следи таквото упатство, некогаш одговарајќи побрзо со лева, некогаш со десна рака, со просечна разлика од 12 мсек. Гринволд (Greenwald, 1972) нашол ситуација на поделба на времето, односно отсуство на рефракторност, но само за еден определен експериментален услов. Повторувањето на Гринволдовиот експеримент од Гринволд и Шулман (Greenwald i Shulman, 1973) не произвело поделба на времето. Во тој експеримент субјектите не биле информирани дека на некои обиди стимулусите ќе бидат презентирани симултано. Разбирливо е тогаш дека упатството што нагласило дека задачата број 2 секогаш ќе ја следи задачата број 1, предизвикало субјектите да претпостават константен редослед на стимулусите, имено најнапред  $S_1$  а потоа  $S_2$  и еден еквивалентен редослед во одговорите. Оваа анализа била потврдена во еден втор нивен експеримент со модифицирана инструкција. Овој експеримент произвел скоро перфектна поделба на времето. Сепак во врска со можноста за поделба на времето не се добиени униформни резултати. Кај Бертелсоновиот експеримент најдолги одолжувања биле добиени со меѓустимулусен интервал од 0 мсек (Bertelson, 1967a), но во други експерименти (Bertelson, 1967b; Bertelson i Tisseyre, 1969) не било најдено дека тој влијае на реакционото време (RT). Меѓутоа, во првиот експеримент (Bertelson, 1967a) била применета изборна реакција додека во другите експерименти (Bertelson, 1967b; Bertelson i Tisseyre, 1969) проста реакција. Покрај тоа на субјектот му бил даден временски знак (*time cue*) за почетокот на стимулусот. Овој знак бил даван со светнување на сијалица (визуелен знак) или со произведување на еден клик (аудитивен знак). Можно е дека количината на информацијата

носена од стимулусот и редуцирањето на темпоралната неизвесност, повлијаеле на резултатите.

Да резимирам: од експериментите за поделба на времето не можат да се извлечат дефинитивни заклучоци. Иако некои автори нашле перфектна поделба на времето, при симултано презентирање на стимулусите други нашле кратко, а трети (Creamer, 1963; Bertelson, 1967a; Marrill, 1957) најдолго одолжување.

Може да се аргументира дека експериментите за поделба на времето, всушност, не се студирање на психолошкиот рефракторен период затоа што таму не постои ISI. Затоа понатамошната дискусија ќе биде ограничена на оние ситуации каде што стимулусите се временски одделени.

Траењето на меѓустимулусниот интервал од околу 30 мсек изгледа дека е најкраткиот период при кој два стимулуса се доживуваат како засебни. Со ISI пократок од 30 мсек, двата стимулуса се доживуваат како да се презентирани истовремено. Меѓустимулусен интервал од 30 мсек се користи многу често во студирањето на психолошкиот рефракторен период (Smith, 1967; Bertelson 1967b; Bertelson i Tisseyre, 1969) но меѓустимулусен интервал од 50 мсек исто така се користи многу често (Davis, 1957, 1959, 1965).

Горната граница на меѓустимулусниот интервал над која повеќе не се појавува редуција на реакционото време, исто така треба да се специфицира. Многу истражувачи се сложуваат дека кога ISI е пократок од првото реакционо време, првиот стимулус започнува рефракторен период (Bertelson, 1966, 1967a; Davis 1965). Значи, кога ISI го достигне или го надмине првото реакционо време, првиот одговор не започнува рефракторен период. Некои експерименти навистина ја потврдуваат оваа хипотеза (Davis, 1965). Меѓутоа, во некои случаи (Bertelson, 1966) рефракторност е произведена со ISI подолг од првото реакционо време. Велфорд тоа го припишал на мониторењето на фидбек стимулусите. Траењето на овој додатен период е оценето дека изнесува 150 мсек (Welford, 1959). Меѓутоа, некои автори (Davis, 1965) не успеаја да најдат рефракторен период над траењето од првиот одговор.

Понудени се неколку објасненија на психолошкиот рефракторен период. Тие накратко ќе бидат прикажани и ќе биде предложено објаснување засновано на компатибилноста помеѓу стимулусот и одговорот.

#### МОЖНИ ОБЈАСНУВАЊА

**Централна рефракторност.** Хипотезата за централна рефракторност е предложена од Телфорд (Telford, 1931). На своите субјекти тој им презентирал сукцесивни аудиторни стимулуси кои доаѓаа со непредвидливи интервали што се движеле од 0,5 до 4 секунди. Реакционите времиња на овие стимулуси биле подолги кога ISI бил 0,5 секунди отколку кога тој бил 1 или повеќе секунди. Телфорд претпоставил дека негде во централниот обработувачки механизам постои состојба аналогна на онаа најдена во мускулите и нервите, така што откако еден сиг-

нал ќе помине низ него, тој не може да се занимава со вториот сигнал извесно време. Според Велфорд, траењето на оваа состојба изнесува до 1 сек.

Теоријата за централна рефракторност предвидува дека интервалот вдолж кој се јавува одолжување на втората реакција е фиксиран. Значи, кога ISI ќе ја достигне вредноста на рефракторниот период или кога ќе ја надмине, одолжување повеќе нема да се јави.

Вистина е дека второто реакционо време се смалува како што ISI се зголемува, но интервалот во кој се јавува одолжување не е константен како што може да се очекува врз основа на хипотезата за централна рефракторност, туку тој варира од ситуација до ситуација.

Исто така оваа теорија предвидува дека временската неизвесност не влијае на второто реакционо време. Оваа хипотеза била истражувана од Кеј и Вајс (Kay i Weiss, 1961). Тие го варираше предпериодот на појавувањето на првиот стимулус и нашле дека второто реакционо време се зголемувало како функција на временската неизвесност на првиот стимулус.

Друго предвидување засновано на оваа теорија е дека рефракторноста треба да биде независна од неизвесноста на првиот стимулус. Карлин и Кестенбаум (Karlin i Kestenbaum, 1958) и Смит (Smith, 1969) нашле дека со варирање на бројот на расположливите алтернативи од кои стимулсот е избран може да се влијае на рефракторноста.

Конечно, на авторот не му е познато дека постои физиолошки доказ за централна рефракторност од траење доволно да го објасни психолошкиот рефракторен период. Истражувањата на неуралната рефракторност откриле дека нејзиниото траење е помеѓу 1 и 2 милисекунди (Davson, 1959; Bayliss, 1960; Fulton, 1950).

Значи, хипотезата за централна рефракторност не е адекватна.

**Теорија на очекување.** Ова теорија е формулирана од Елиторн и Лоренс (Elithorn i Lawrence, 1955). Таа го тврди следното: кога меѓустимулусните интервали се менуваат по принцип на случајноста, како што е случај со поголемиот број на експерименти, субјектот развива прилично јако очекување за вториот стимулус на средната вредност на меѓустимулусниот интервал. Значи, за многу кратки меѓустимулусни интервали, очекувањето на вториот стимулус е мало и реакцијата треба да биде спора. Очекувањето дека вториот стимулус ќе се појави се зголемува со текот на времето и затоа долгиот ISI ќе произведе кратко RT.

Значи, субјектот ја учи временската неизвесност за настаните и „знае“ кога стимулсот ќе се појави, односно тој ја знае дистрибуцијата на интервалите и поставува големи очекувања на најверојатните времиња.

Адамс (Adams, 1962) експериментално ја проверувал оваа теорија на следниот начин. Својата хипотеза тој ја засновал на еден познат наод од Хајмен (Hupman, 1952), имено, дека најчестиот стимулус произведува најбрзо реакционо време. Од гледиштето на теоријата на очекувањето, субјектот развива најголемо очекување за најчестиот стимулус. Адамс

поставил хипотеза дека ако очекувањето има значајна улога во одолжувањето на втората реакција, тогаш тоа ќе биде помало за најчестиот стимулус. Така тој ја зголемил веројатноста на вториот стимулус при најкраткиот ISI (100 мсек). Резултатите покажале дека реакционото време навистина се смали, но не доволно за да го елиминира ефектот.

Хипотезата за улогата на очекувањето во психолошкиот рефракторен период Дејвис (Davis, 1965) ја тестираше директно. Во една експериментална ситуација првиот сигнал бил потполно елиминиран и заменет со „спонтан“ одговор. Субјектот требало да притисне една рачка по своја волја. По еден меѓустимулусен интервал што варираше од 50 до 500 милисекунди од тоа притискање, се појавувал визуелен сигнал (неонска сијалица што светела 40 мсек). На овој стимулус субјектот требало да реагира со притиснување на тастер за давање на одговор со неговата десна рака. Резултатите покажале дека одолжувањето на вториот одговор не е последица на статистичката природа на ISI. И понатаму, ISI во Дејвисовиот експеримент (Davis, 1965) бил ист како и во два други експерименти од истиот автор (Davis, 1957, 1959) каде што одолжување на вториот одговор било најдено. Кога би постоело очекување, во овие два експеримента каде што се барало или еден отворен одговор (Davis, 1957) или само да се „внимава“ на стимулусот, тоа морало да биде исто како и во Дејвис (1965). Значи, одолжувањето е последица на влијанието на првиот одговор а не на дистрибуцијата на ISI.

Една друга последица на оваа теорија е дека ако ISI е фиксиран, субјектот ќе развие високо очекување на вредноста на меѓустимулусниот интервал што се испитува и одолжување на втората реакција нема да се добие. Експерименталните наоди не ја потврдиле оваа предикција. Бертелсон нашол одолжување и со предвидливи интервали (Bertelson, 1967).

Затоа, теоријата на очекувањето не е адекватна.

**Хипотезата за еден канал.** Оваа хипотеза тврди дека одолжувањето на втората реакција е доказ дека во централниот преработувачки механизам постои фактор со ограничен капацитет. Тој не може паралелно да обработува два стимулуса. Едно објаснување за ограничениот капацитет на каналот е она понудено од Крејк. Тој претпоставил дека при следењето (*tracking*) човекот се обнесува на интермитентен начин. Тоа значи дека дури и тогаш кога курсот на стимулусот се менува континуирано, корекциите се вршат со дискретни интервали. Две статии што се занимаваат со интермитентноста, таа од Хик (Hick, 1952) и Велфорд (Welford, 1952) всушност понатаму ја разработиле првобитната идеја на Крејк. Но Велфордовата формулација е многу појасна и неговата теорија денес е превалентно објаснување на интермитентноста. Според Велфорд

податоците од стимулусот што стигнува додека централните механизми се занимаваат со податоците од претходниот стимулус треба да се „држат во магацин“ додека механизмите не се ослободат (Welford, 1952).

Хипотезата за еден канал го објаснува одолжувањето на втората реакција и голем број на наоди за психолошкиот рефракторен период на еден општ план. Но јазикот на инженерите и јазикот на Теоријата на информациите бара објаснување на основните процеси на едно психолошко ниво. Хипотезата предложена во следната секција, заснована на компатибилноста помеѓу стимулусот и одговорот, обезбедува едно такво објаснување.

## ПРОБЛЕМ

Основен проблем што треба да се провери во овој експеримент е дека факторите што влијаат на  $R_2$  во експеримент на психолошки рефракторен период, се исти како и факторите што влијаат на реакционото време во експеримент со изборно реакционо време.

Еден фактор што влијае на реакционото време е компатибилноста помеѓу стимулусот и одговорот. Под компатибилност се подразбира сличност помеѓу стимулусот и одговорот. Сличноста помеѓу стимулусот и одговорот може да биде помала или поголема што е изразено со степенот до кој одговорот го репродуцира стимулусот. Колку што е сличноста помеѓу стимулусот и одговорот поголема толку реакционото време е пократко. Според тоа, ако во експеримент на психолошки рефракторен период се користат компатибилни задачи, првото реакционо време ќе биде пократко и централниот преработувачки механизам порано ќе му се стави на располагање на вториот стимулус. Оттука, при вакви задачи, и второто реакционо време ќе биде пократко. Но психолошкиот рефракторен период не може потполно да се елиминира. За да се елиминира, потребно е да се конструираат задачи при кои одговорот во потполност ќе го репродуцира стимулусот.

Компатибилноста помеѓу стимулусот и одговорот влијае на реакционото време на тој начин што влијае на процесот што го поврзува идентифицирањето на стимулусот и селекцијата на одговорот. Кога стимулусот и одговорот се слични тогаш овај процес е значајно олеснет па според тоа и забрзан (Welford, 1960; Nikoloski, 1976).

Според тоа ако во експеримент на психолошки рефракторен период се користат задачи од различна компатибилност, може да се претпостави дека ефектот ќе биде голем со некомпатибилни задачи а мал со компатибилни задачи. Комбинација од моторни одговори со зборовите лево, десно, горе, долу од една страна и стрелки насочени во истите правци, дава прилика да се создадат 2 комбинации од стимулуси и одговори, една компатибилна и една некомпатибилна. Ефектот треба да биде изразит со некомпатибилната задача.

## ЕКСПЕРИМЕНТ I

## МЕТОД

**Стимулуси.** Стимулуси беа зборовите ЛЕВО, ДЕСНО, ГОРЕ, ДОЛУ и стрелки насочени лево, десно, горе, долу.

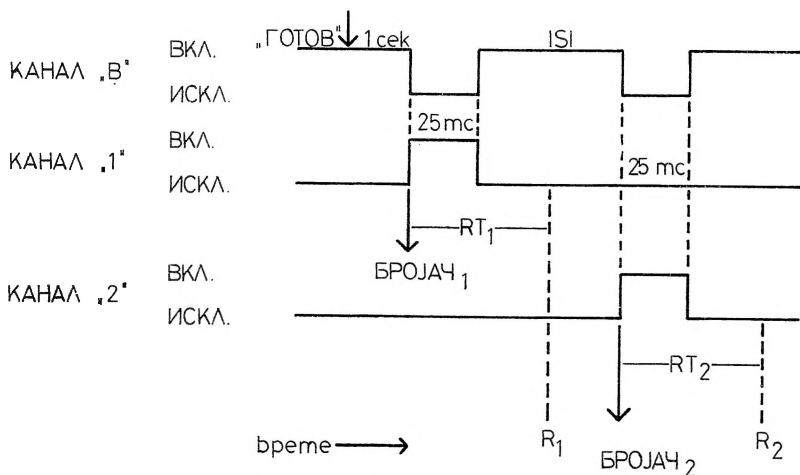
**Одговори.** Одговорите беа покренување на стило од една централна позиција вдолж една од четирите патеки. За одговорите беше направен посебен панел за одговори. Тој се состоеше од четири патеки што од една централна точка водеа лево, десно, горе, долу. Централната позиција беше означена со едно мало копче. Тоа копче беше електричен исклучник. Кога беше во слободна позиција, тоа ја имаше особината да го запира бројачот. Затоа упатството бараше субјектот да го притисне со стилото. Кога субјектот ќе го започнеше одговорот, копчето беше ослободено и тоа го застануваше бројачот. Реакционото време беше мерено од моментот на презентирањето на стимулусот до моментот на започнувањето на одговорот. Се користеа два панели за одговор, еден за левата рака другиот за десната. Панелите за одговор беа поставени на ниво на лактовите на субјектите така што тие им овозможуваа да одговараат без посебен напор. Панелот на левата страна од субјектот се користеше за давање на одговори со левата рака, а панелот на десната страна од субјектот се користеше за давање на одговори со десната рака.

**Материјал.** Зборовите и стрелките беа напишани на картони со димензии  $10 \times 15$  см. Со една имагинарна вертикална линија целата површина на картонот беше поделена на две еднакви половини. Секој збор или стрелка беа нацртани два пати, еднаш на левата и друг пат на десната половина од картонот. Значи се користеа 16 картони, 4 за зборовите, 4 за стрелките со две положби за секој збор или стрелка, плус еден картон што ја содржеше фиксационата точка. Зборовите и стрелките се појавуваа во средината на односната половина на картонот. Тие беа нацртани со црн туш. Линијата за зборовите беше дебела 1,5 мм, а за стрелките 1,9 мм.

**Апарат.** Стимулусите беа презентирани со троканален тахистоскоп. Каналот „B“ беше наполнет со картон што ја содржеше фиксационата точка. Четирите картони што содржеа стимулус на десната страна од картонот беа прикажани преку еден од тахистоскопските канали, а другите четири картони преку другиот. Тахистоскопот беше програмиран да ги прикажува стимулусите на следниот начин. На даден знак, субјектот погледнуваше во визуелното поле на тахистоскопот. Тогаш беше вклучен каналот „B“, што значи дека субјектот ја гледаше фиксационата точка. Со притискање на тахистоскопското копче, фиксационата точка остануваше во видното поле уште 1 секунда. Тогаш каналот „B“ беше заменет со каналот број 1 што остануваше вклучен само 25 милисекунди. Потоа во видното поле беше вратен каналот „B“ (за 30, 150, 300 или 500 милисекунди) да би потоа бил заменет со каналот број 2, што остануваше вклучен, исто така, само за 25 мили-

секунди. Значи, меѓустимулусниот интервал беше исполнет со фиксационата точка.

Комплетната секвенца е прикажана на сликата 1.



Слика 1. Секвенцата на стимулусот и одговорот

Реакционото време беше мерено со два бројача (Racal Universal Counter Timer). Панелот за одговори означен со број 1, беше поврзан со првиот канал и бројачот означен со број 1. Вториот панел за одговори го активираше бројачот број 1 и започнувањето на одговорот од страна на субјектот го запираше. Истиот аранжман важеше за вториот канал, панелот за одговор број 2 и вториот бројач. Секвенцата лево-десно или десно-лево (презентирање прво на стимулусот на левата страна а потоа стимулусот на десната страна и затоа давање на одговор прво со левата рака а потоа со десната рака, и обратно) се постигнуваше лесно со манипулирање на прикажувањето на картоните и положбата на панелите за одговор: ако субјектот требеше прво да одговори со левата рака а потоа со десната, картоните што го имаа стимулусот на левата страна беа прикажувани преку каналот број 1, а тие што го содржеа стимулусот на десната страна беа презентирани преку каналот број 2. Панелот за одговор поврзан со првиот канал беше поставен на левата страна од субјектот а тој поврзан со вториот канал на десната. Ако субјектот требеше да одговори прво со десната рака а потоа со левата, картоните што го содржеа стимулусот на десната страна беа прикажани преку каналот број 1. Тоа неопходно бараше панелите за одговор да си ги разменат местата.

**Планирање на експериментот.** Варирани беа три фактора: 1. „меѓустимулусен интервал“ и тоа на четири нивоа (30, 150, 300 и 500 милисекунди), 2. „начин на презентирање“, на два нивоа (јазичен и



сликовен) и 3. „содржина на стимулусот“ на четири нивоа (лево, десно, горе, долу). Осумте експериментални ситуации што се добија со комбинирање на двете нивоа на факторот „начин на презентирање“ и четирите нивоа на факторот „содржина на стимулусот“ беа поновени на секое ниво на факторот „меѓустимулусен интервал“.

Од шеесетчетири субјекти беа направени четири рандом групи од 16 субјекти во секоја група. Секоја група беше доделена на едно ниво на факторот „меѓустимулусен интервал“. Значи, овај фактор се варираше *inter se* субјектите додека другите два фактора беа варирани *intra* субјектите.

На секој субјект му беа дадени два блока на пробни и два блока на експериментални обиди. Првиот блок на пробни обиди се состоеше од 20 презентирања на стимулуси и беше следен со 10 прикажувања на секој стимулус од една врста, стрелки или зборови. Комплетната процедура беше поновена користејќи алтернативни категории на стимулуси.

Меѓустимулусниот интервал беше фиксиран.

Половина од субјектите најнапред одговараа со левата рака, а другата половина одговараа со десната рака.

Ако субјектот не се покажеше добар во текот на првите 20 пробни обиди, неговото обучување продолжуваше за уште 20 обиди. Субјектите што не можеа да го следат упатството, по продолжената обука беа отпуштени од експериментот.

Во текот на самиот експеримент субјектите манифестираа две тешкотии: 1. тие или прво одговараа на вториот стимулус, а потоа на првиот, 2. тие не успеваа точно да одговориаат.

**Процедура.** Субјектот седеше на стол така што тахистоскопот беше приближно на нивото на очите. Субјектите можеа во него да гледаат без посебен напор. Ним им беше дадена следната инструкција:

Вие учествувате во еден експеримент со кој јас сакам да видам колку успешно можете да следите извесни упатства. Вам ќе ви бидат покажани стрелки. Има само четири стрелки. Една од нив е насочена лево, друга десно, трета горе и четврта долу. Тие вам ќе ви се покажат една по една. Стрелките ќе се појавуваат лево и десно од фиксационата точка. Стрелката покажана лево од фиксационата точка е команда за вашата лева рака. Таа пак покажана десно од фиксационата точка е команда за вашата десна рака. Ваша задача ќе биде да го повлечете стилово (покажувам) од оваа централна точка во правец определен со стрелката. Ако стрелката е усмерена лево вие ќе треба да го повлечете стилово вдолж левата патека, вака (покажувам). Централната точка е означена со ова мало копче. Тоа копче треба да биде притиснато. Затоа вие ќе го притиснете со стилото додека не чуete едно „клик“. Држете го така притиснато. Кога ќе речам „готов“, вие ќе го притиснете копчето и ќе погледнете во тахистоскопот. Тогаш јас ќе го притиснам ова копче (од тахистоскопот — покажувам) и стрелката ќе се покаже една секунда подоцна. Секогаш прво ќе биде прикажана стрелката што се наоѓа на десната страна од фиксационата точка. Штом вие ќе ја видите, започнете го вашиот одговор со десната рака. За сосем кратко време потоа ќе се појави стрелката што се наоѓа на левата страна од фиксационата точка. Штом ќе ја видите, започнете го движењето со левата рака.

Мали адаптации на ова упатство беа неопходни со цел тоа да се приспособи за секој експериментален услов.

**Субјекти.** Во овој експеримент учествуваа педесет и два машки и дванаесет женски субјекти. Тие беа платени доброволци, универзитетски студенти.

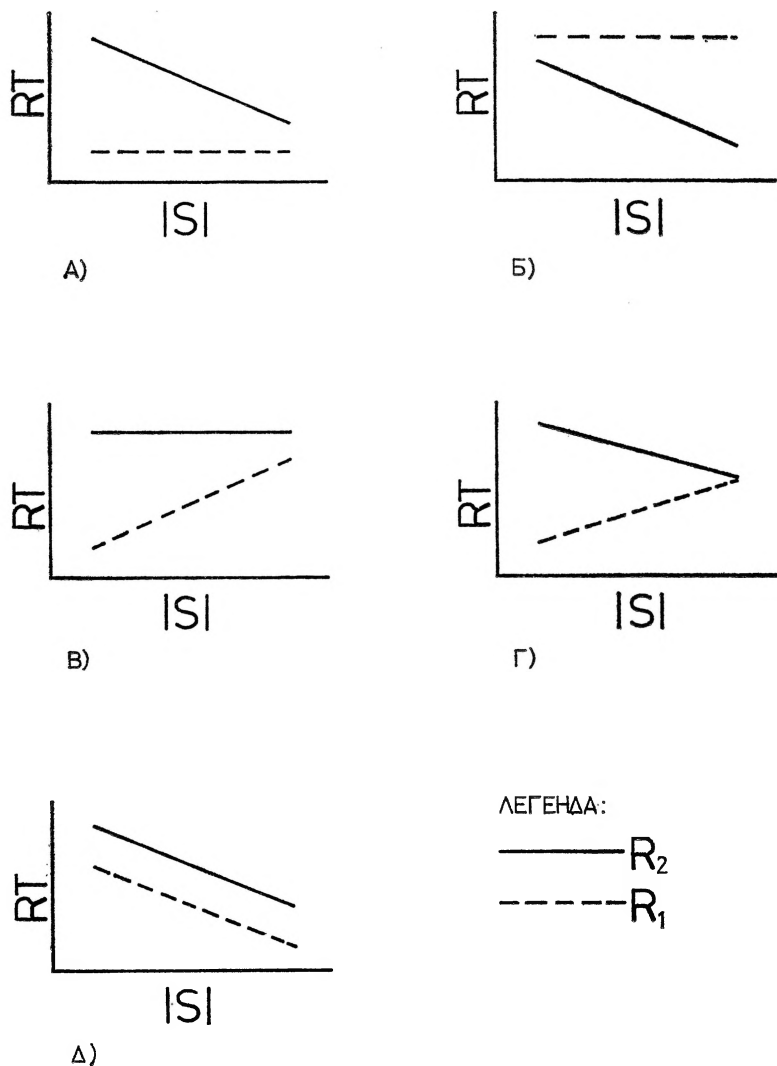
### Мерење на рефракторноста

Проблемот тука е да се специфицира една соодветна мерка на рефракторноста. Без таа мерка експериментаторот ризикува да заклучи рефракторност каде што рефракторност нема и обратно.

Помеѓу реакционото време на првиот и на вториот стимулус како функција на меѓустимулусниот интервал постојат различни односи (слика 2). Сликата 2А опишува ситуација каде што реакционото време на вториот стимулус се смалува како што ISI се зголемува а реакционото време на првиот стимулус е релативно константно. Значи овие комбинации на RT на првиот и на вториот стимулус како функција на ISI можат да се третираат како идеален рефракторен период. Во сликата 2Б реакционото време на вториот стимулус исто така се смалува а првиот стимулус има релативно иста вредност, но просечното време на првото реакционо време е подолго отколку реакционото време на вториот стимулус. Во сликата 2В реакционото време на вториот стимулус има релативно константна вредност додека реакционото време на првиот стимулус се зголемува. Сликата 2Г прикажува ефект обратен на психолошкиот рефракторен период, опишан од Гринволд и Шулман (Greenwald i Shulman, 1973). Конечно, во сликата 2Д реакционите времиња на првиот и на вториот стимулус вдоль ISI се смалуваат и се паралелни.

Една адекватна мерка на рефракторноста треба да прави разлика помеѓу овие различни односи на  $RT_1$  и  $RT_2$ . Ако таа не се направи, резултатите можат да го одведат истражувачот во погрешен правец. Во експериментот на Смит, на пример, реакции времиња слични на тие прикажани во сликата број 2Б биле добиени, но таа (Smith, 1967) го игнорирала  $RT_1$  и ги дискутирала нејзините резултати како тие да следеа шема прикажана во сликата 2А.

Има ситуации кога може да се очекува второто реакционо време да биде побрзо од првото. Тоа се случува кога експериментаторот ја варира дискриминабилноста на стимулусот, бројот на алтернативите, компатибилноста и го прави првиот стимулус помалку дискриминабилен, понеизвесен, помалку компатибилен од вториот. Во нормална ситуација, каде што двете задачи се приближно еднакви, се добива одолжување на втората реакција и тоа се смалува како што ISI се зголемува, ако упатството инсистира првиот стимулус да се обработи веднаш по неговото доаѓање. Без вакви упатства се добиваат несигурни резултати (Borger, 1963; Bertelson, 1966). Кога првиот и вториот стимулус не се еквивалентни, одолжувањата или нивното отсуство можат да произлегуваат од разликата во обработувањето на првиот односно вториот стимулус. Истиот аргумент важи ако двата одговора се од различна природа, на пример, ако првиот е моторен а вториот е вербален како во експе-



Слика 2. Некои односи помеѓу реакционите времиња на првиот и на вториот стимулус како функција на меѓустимулусниот интервал

риментот на Гринволд и Шулман (Greenwald i Shulman, 1973). Во овој случај разликата во реакционото време помеѓу првата и втората реакција може да биде последица на разликата во природата на одговорите. Накратко, за да се испитува психолошкиот рефракторен период, првата и втората задача треба да бидат идентични.

Сега накратко ќе бидат прикажани тактиките што другите експериментатори ги користеле за да го оценат психолошкиот рефракторен период. Откако ќе укажам на нивните недостатоци, ќе ја прикажам тактиката што е користена за да се оцени рефракторноста во овој експеримент.

**Испуштање на првиот одговор.** При оваа тактика првиот стимулус на некои обиди се испушта и реакционото време на вториот стимулус добиено на овие обиди се користи како основа наспроти која се оценува психолошкиот рефракторен период. Оваа тактика ја користеа Готсданкер и Веј (Gotsdanker i Way, 1966) и Никерсон (Nickerson, 1968). Меѓутоа, Никерсон подоцна (1970) оваа постапка ја критикувал врз основа на тоа дека ситуација каде што субјектот очекува стимулус што не се појавува не е компарабилна со ситуација каде што тој очекува стимулус и тој се појавува.

Соодветно упатство при оваа постапка претставува проблем. Во врска со упатството на експериментаторот му стојат отворени две можности: 1. да не им каже на субјектите дека на некои обиди  $S_1$  ќе биде испуштен, и 2. да им каже.. Ако упатството не специфицира дека првиот стимулус може да биде испуштен, експериментаторот внесува експериментален услов за кој субјектот не е подготвен. Изненаден, тој може да не реагира на вториот стимулус или пак може да го емитира првиот одговор. Упатството може да специфицира дека на некои обиди првиот стимулус ќе биде испуштен. Но тогаш е можно упатството да создаде нарочен сет, зашто субјектот ја научува веројатноста на „само  $S_2$ “ обидите и својата перформанса ја приспособува на тоа.

Исто така, со релативно долги ISI, реакцијата на вториот стимулус може да биде подолга од „контролното“ реакционо време. Тоа може да доведе погрешно да се заклучи рефракторен период.

Бидејќи и првото и второто реакционо време се споредуваат со „контролно“ време оваа тактика не покажува да ли реакционото време на вториот стимулус е побрзо или поспоро од реакционото време на првиот стимулус (слика 2 А, Б).

Заради тие причини оваа тактика не изгледа задоволителна.

**Контрола со една задача.** Според оваа тактика, во додатните, калибрациони обиди, и првиот и вториот стимулус се презентираат сами. Реакционото време на првиот и на вториот стимулус, кога тие се во комбинација, се споредуваат наспроти нивните „контролни“ времиња. Оваа тактика беше применета од Гринволд и Шулман (Greenwald i Shulman, 1973). Една варијација на оваа тактика во која контролните времиња се прибрани на обиди кога втората задача беше презентирана сама, беше користена од Бертелсон (1969) и Смит (Smith, 1969).

При оваа тактика претпоставката дека двата стимулуса (и двата одговора) не се од иста природа е имплицитна. Навистина во Гринволдовиот експеримент визуелен стимулус бил спарен со мануелен одговор за првата, додека аудитивен стимулус со вокален одговор за втората задача.

Оваа тактика ја смалува информациската содржина на „контролниот“ стимулус и пократкото реакционно време на контролната група на обиди може да биде последица на смалената информација, а не на отсуството на интерференција на вториот стимулус.

Бидејќи стандардите наспроти кои  $RT_1$  и  $RT_2$  се споредуваат се различни, оваа тактика не прави разлика помеѓу случаите кога  $RT_1$  е побрзо или поспоро од  $RT_2$  (слика 2 А,В).

Недостаток на оваа тактика е дека се споредуваат реакциони времиња добиени во две различни ситуации. Но веќе е истакнато дека во еден експеримент на психолошкиот рефракторен период, целокупната задача треба да се земе предвид. Во оваа двократна задача субјектот треба да обработи повеќе информации отколку кога има само една задача. Затоа таа дава подолго реакционно време.

Затоа контрола што претпоставува само една компонента од двократниот одговор е неадекватна.

**Испуштање на вториот стимулус.** Оваа тактика била применета од Готсданкер (1969). Да би ја „избегнал секвенцата на настаните“ во 50% од обидите, тој едноставно го испуштил вториот стимулус. Но Готсданкер се интересирал за ретроактивното олеснување на  $RT_1$  од  $S_1$ . Додека оваа техника е погодна за неговата цел, таа не претставува задоволителна мерка на рефракторноста заради причините наведени порано.

**Нова тактика.** Во овој експеримент реакционото време на вториот стимулус на секој ISI ќе биде споредуван наспроти: (1) реакционото време на првиот стимулус за ист ISI, (2) реакционото време на вториот стимулус при поголем ISI. Споредувањето на реакционото време на вториот стимулус со реакционото време на првиот стимулус за секој ISI открива дали реакционото време на вториот стимулус е побрзо или поспоро отколку реакционото време на првиот стимулус. Меѓутоа, самата разлика помеѓу реакционото време на првиот и на вториот стимулус како функција на ISI како мерка на рефракторноста е погрешна. На пример, оваа разлика во сликата број 2 А,В,Г, се смалува и има иста релативна вредност вдоль ISI па сепак само 2А опишува вистинска рефракторност. Затоа е неопходно споредување на реакционото време на вториот стимулус при определен ISI со реакционото време на вториот стимулус при поголем ISI. Ова споредување обезбедува мерка на нагибот на функцијата што го поврзува одолжувањето на втората реакција со меѓустимулусниот интервал. Реакционото време на првиот стимулус на определен меѓустимулусен интервал исто така ќе се споредува наспроти реакционото време при поголем ISI. Вакво споредување открива да ли реакционото време на првиот стимулус се смалува (што може да биде третирано како групирање на одговорите), е рамно или се зголемува (обратен ефект на психолошкиот рефракторен период) како функција на ISI.

Значи,  $RT_1$  служи како контрола на  $RT_2$  но исто така  $RT$  на големи ISI за секоја задача служат како контроли на  $RT$  за кратки ISI.

Оваа тактика прави разлика да ли второто реакционно време е побрзо или поспоро од првото реакционно време (Слика 2А,Б) од една страна и помеѓу правиот психолошки рефракторен период и ефектот обратен на психолошкиот рефракторен период.

## РЕЗУЛТАТИ

Трите мерки на перформансата и за вториот и за првиот одговор се прикажани во Табелата 1. Скоровите прикажани во Табелата 1 се просеци за сите субјекти за сите стимулуси комбинирани.

Табела 1. — Трите мерки на перформансата за  $R_1$  и  $R_2$ 

| Одговор | ISI      | Мерка | С т и м у л у с и |          |
|---------|----------|-------|-------------------|----------|
|         |          |       | Стрелки           | Зборови  |
| $R_2$   | 30 msec  | RT    | 752,267           | 1030,222 |
|         |          | Гр    | 7,30              | 9,22     |
|         |          | Ht    | 2,02              | 1,37     |
|         | 150 msec | RT    | 589,339           | 902,453  |
|         |          | Гр    | 5,63              | 9,69     |
|         |          | Ht    | 2,73              | 1,64     |
|         | 300 msec | RT    | 432,709           | 613,634  |
|         |          | Гр    | 9,47              | 16,19    |
|         |          | Ht    | 3,29              | 1,89     |
|         | 500 msec | RT    | 385,622           | 505,033  |
|         |          | Гр    | 5,47              | 7,62     |
|         |          | Ht    | 4,20              | 3,04     |
| $R_1$   | 30 msec  | RT    | 591,689           | 776,514  |
|         |          | Гр    | 0,78              | 4,38     |
|         |          | Ht    | 3,26              | 2,19     |
|         | 150 msec | RT    | 522,961           | 704,514  |
|         |          | Гр    | 1,41              | 5,78     |
|         |          | Ht    | 3,63              | 2,37     |
|         | 300 msec | RT    | 418,138           | 527,359  |
|         |          | Гр    | 0,15              | 4,09     |
|         |          | Ht    | 4,73              | 3,36     |
|         | 500 msec | RT    | 401,792           | 508,355  |
|         |          | Гр    | 0,47              | 1,98     |
|         |          | Ht    | 4,85              | 3,68     |

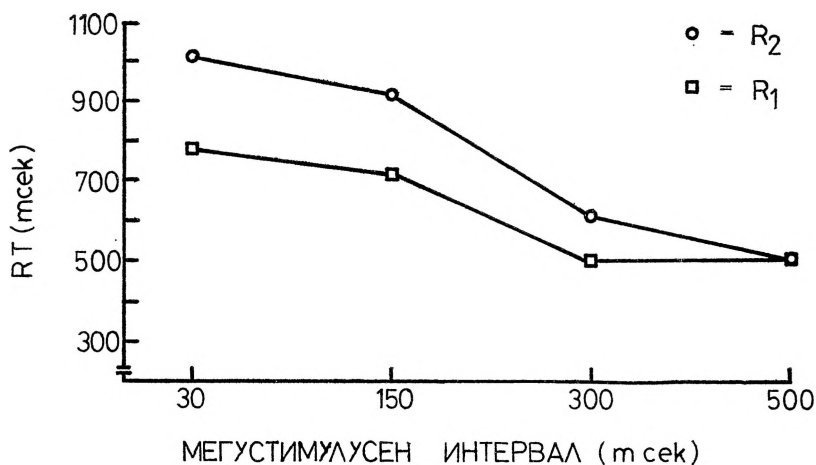
RT реакционно време (милисекунди)

Гр грешки (проценти)

Ht честот на трансмисијата на информациите (бит/сек).

**Реакционо време на вториот стимулус.** Табелата 1 открива дека просечното реакционо време на вториот стимулус за стрелките прогресивно се смалува со зголемувањето на ISI.

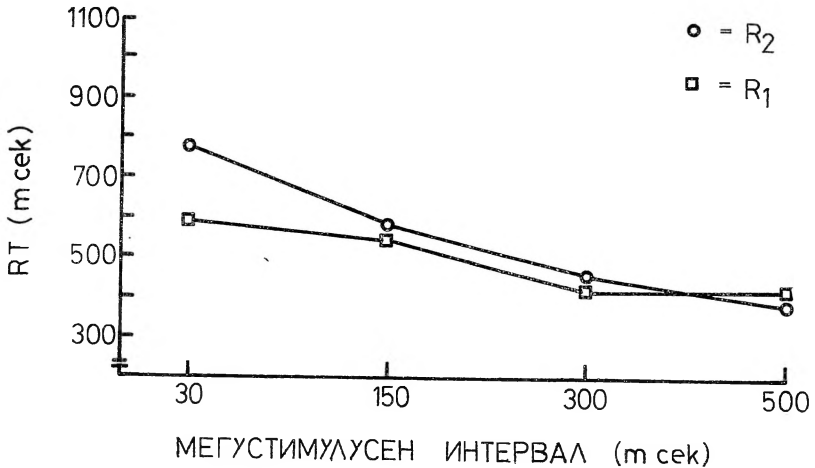
Просечното одолжување на реакцијата на вториот стимулус за зборовите беше подолго отколку за стрелките, но исто така се смалуваше како што ISI се зголемуваше (види ги сликите 3 и 4).



Слика 3. Средно RT за зборови како функција на ISI

Податоците за реакционото време на вториот стимулус беа подложени на анализа на варијансата. Беше спроведена анализа на варијансата со три влеза со повторени мерки на два фактора. Анализата на варијансата откри дека терминот „меѓустимулусен интервал“ x „начин на прикажување“ што се однесуваше на ефектот на компатибилноста (одолжување на реакцијата за зборови и стрелки како функција на интерстимулусниот интервал) беше многу значаен ( $F=8,304$ , за 3 и 60 df,  $p < 0,01$ ). Збирот на квадратите за овој интеракционен термин беше понатаму разбиен на линеарната, квадратната и кубната компонента на трендот. Линеарната компонента на трендот објасни највисок процент на варијансата на овој интеракционен термин: 78% од вкупниот тренд беше објаснет со незе, 10% со квадратната и 12% со кубната компонента на трендот. F тестот за тренд покажа дека само линеарната компонента на трендот беше статистички значајна ( $F=19,4651$ , за 3 и 60 df,  $p < 0,01$ ). Значајноста на F тестот на линеарната компонента значи дека линиите на најдоброто слагање од прв ред за зборовите и стрелките се различни.

**Реакционото време на првиот стимулус.** Табелата број 1 открива дека просечното реакционо време на стрелките беше функција на меѓустимулусниот интервал: тоа беше најдолго со најкраткиот ISI и се смалуваше како што ISI се зголемуваше. Кораците на смалувањето, меѓутоа беа многу помали отколку за вториот стимулус. Просечното реакционо време за зборовите на секој ISI беше подолго отколку за стрелки, но тоа исто така, се смалуваше како што ISI се зголемуваше, (види ги сликите број 3 и 4). Анализата на варијансата со три влеза со повторени мерки на два фактора откри дека интеракциониот термин „меѓустимулусен интервал“ x „начин на прикажување“ беше значаен ( $F=3,2146$ , за 3 и 60 df,  $p < 0,01$ ). Сумата на квадратите за овој интеракционен термин беше разбиена на линеарната, квадратната и кубната компонента на трендот. Иако линиите на најдоброто слагање од прв ред објаснија 83% од вкупниот тренд, тие не успеаја да достигнат статистичка значајност ( $F = 2,49$ , за 3 и 60 df,  $p > 0,05$ ).



Слика 4. Средно RT за стрелки како функција на ISI

**Рефракторност.** Просечното реакционо време на вториот стимулус за стрелки беше најдолго при ISI од 30 msec. При овој ISI тоа беше 163 msec подого од реакционото време на ист стимулус за ISI од 150 msec и беше 161 msec подолго од реакционото време на првиот стимулус за стрелки. Очигледно, при ISI од 30 msec најдена е јака рефракторност. При ISI од 150 msec, просечното реакционо време беше 157 msec подолго во споредба со реакционото време при ISI од 300 msec и исто, 67 msec подолго од реакционото време на првиот стимулус при ист ISI. Тука, исто така, најдено е поголемо одолжување. Разликата помеѓу просечното реакционо време добиено при ISI од 300 msec и тоа при 500 msec беше 47 msec. Реакционото време добиено



но при ISI од 300 мсек беше само 14 мсек подолго од реакционото време на првиот стимулус. При овој ISI, значи, рефракторноста беше присутна но не во голем степен. Конечно, при интервал од 500 мсек, реакционото време на вториот стимулус беше пократко отколку на првиот стимулус (505 наспроти 508 мсек). При овај интервал, значи рефракторност не беше најдена.

Слични наоди важат за рефракторноста во врска со RT на зборовите. При најкраткиот ISI (30 мсек) просечното реакционо време беше 128 мсек подолго отколку просечното реакционо време на еден ISI од 150 мсек, но 254 мсек подолго отколку RT на првиот стимулус за ист ISI. Очигледно, при овој ISI беше најдена јака рефракторност. Просечното реакционо време на ISI од 150 мсек беше 289 мсек подолго од тоа при ISI од 300 мсек и 198 мсек подолго од RT на првиот стимулус. Тука, исто така, рефракторноста беше присутна. При ISI од 300 мсек одолжувањето беше 109 мсек подолго отколку на првиот стимулус. Тука исто така одолжувањето беше значајно. Конечно при ISI од 500 мсек, просечното реакционо време беше само малку пократко отколку реакционото време на првиот стимулус. При овој ISI, задоцнувањето беше најдолго.

Да резимирам, иако рефракторност беше најдена и за компатибилната и за некомпатибилната задача, таа беше многу поголема за некомпатибилната задача.

**Грешки.** Во просек процентот на грешките при секој ISI беше помал за стрелките отколку за зборовите. За вториот одговор, процентот на грешките и за зборовите и за стрелките беше најголем при најкраткиот ISI и најмал при најголемиот ISI.

**Честот на трансмисија на информацијата.** Овој податок е во согласност со податоците на времето: таа беше најниска при најкраткиот ISI и највисока со најдолгиот ISI. Честоста на трансмисијата на информацијата вдолж ISI беше повисока за стрелките отколку за зборовите.

#### ДИСКУСИЈА

Првобитната хипотеза за влијанието на компатибилноста на одолжувањето на втората реакција беше исправна. Одолжувањето на втората реакција во компатибилната задача и при краток ISI беше смалено. Ова смалување беше припишано на пократкото реакционо време на првиот стимулус. Од тоа произлегува дека колку што е пократко реакционото време на првиот стимулус, толку тоа помалку влијае на второто реакционо време. И навистина, други експерименти планирани да ја испитаат оваа хипотеза, го потврдуваат овој заклучок. Во дејвисовиот експеримент (Davis, 1965) на пример каде што неизвесноста за појавувањето на првиот стимулус била комплетно елиминирана, одолжување не беше најдено дури и при ISI од 50 мсек. Во поголем број на експерименти што се занимаваат со психолошката рефракторност, меѓутоа, темпоралната неизвесност на стимулусот е присутна во првото реакционо време. Тогаш траењето на реакционото време на тој

стимулус и неговото влијание на второто реакционо време е определено од компатибилноста помеѓу стимулусот и одговорот.

Важно е да се забележи дека како функција на ISI беше запазено смалување на реакционото време на првиот стимулус. Овој наод може да се интерпретира како групирање, имено како задржување на првиот одговор извесно време да би се направиле потоа двата одговора заедно (Smith, 1967) или како намерно чекање (Welford, 1952). Одолжувањето најдено во овој експеримент не може да се интерпретира како групирање затоа што експериментаторот инсистираше првиот стимулус да се обработи веднаш по прикажувањето и субјектите се придржуваа кон ова упатство. Барањето првиот стимулус да се обработи веднаш по неговото прикажување е основно во реализирањето на експеримент што го проучува психолошкиот рефракторен период.

Во понатамошната дискусија ќе се задржам на два аспекта, на тежината на задачата, од една страна, и на компатибилноста помеѓу стимулусот и одговорот, од друга страна.

Во овој експеримент субјектот требаше да обработи две задачи при што секоја имаше четири избора (два бита). Во неколку други експерименти, покажано е дека количината на информацијата носена од првиот стимулус влијае на втората реакција, исто како што количината на информацијата носена од вториот стимулус влијае на првиот одговор (Karlin i Kestenbaum, 1968; Smith, 1969). Јасно, во сегашниот експеримент постоеше заемно влијание помеѓу првиот и вториот стимулус односно нивната информација и тоа влијание беше нарочно силно при најкраткиот ISI. Исто така кога две задачи со четири избора се презентирани во рапидна сукцесија како што е тоа случај при ISI од 30 мсек, тие претставуваат поголема информациска оптовареност за субјектот отколку кога се одвоени со подолг ISI. Врз основа на тоа дека RT е функција на количината на информацијата носена од стимулусот (Хиков закон), кога се користат две задачи со четири избора се очекуваат подолги реакциони времиња отколку кога се користат задачи со помал број на избори. И навистина, реакционите времиња соопштени во овој експеримент изгледаат невообичаено долги.

Друга причина за одолжувањето на првата реакција исто како и за одолжување на втората реакција е степенот на компатибилноста помеѓу стимулусот и одговорот, односно степенот до кој одговорот го репродуцира стимулусот. Моторните одговори во комбинација со стрелките сочинуваат покомпатибилна заедница од стимулуси и одговори отколку во комбинација со зборовите. Затоа одолжувањето на првата реакција и разликата на реакционото време помеѓу првиот и вториот одговор како функција на меѓустимулусниот интервал беше помала за стрелки отколку за зборови. Може, значи, да се претпостави дека со уште покомпатибилни задачи, како на пример движења како стимулуси во комбинација со движења како одговори, применети во експеримент што го испитува психолошкиот рефракторен период, рефракторноста може да се смали до занемарлив степен. Оваа хипотеза посебно ќе се проверува во вториот експеримент.

Порано се аргументираше дека во експеримент на психолошкиот рефракторен период треба да се очекува одолжување на втората реакција. Експериментите што не произведуваат одолжување, треба да се третираат опрезно. Смит (Smith, 1967) на пример, соопштила „нема одолжување“ за вториот одговор. Меѓутоа, втората и првата задача во нејзиниот експеримент не биле подеднакво тешки. Стимулусите -четири сијалички- таа ги аранжирала така што тие означувале четири точки од еден квадрат. Горната и долната сијалица од левата страна била команда за левата рака а горната и долната сијалица од десната страна, команда за десната рака. Помеѓу горната и долната сијалица на двете страни беше монтиран исклучник. Задача на субјектот беше со левата рака да го исфрли тој исклучник нагоре ако светне горната сијаличка, или надолу ако светне долната сијаличка од левата страна. Истото важеше и за десната рака. Како прв стимулус можело да светне сијалица на било која страна, но вториот стимулус секогаш бил светнување на сијалица на спротивната страна од онаа на првиот стимулус. Затоа одолжување на вториот стимулус не било најдено. Задачата во Смитовиот експеримент била компатибилна: одговорите биле слични на стимулусите со оглед на хоризонталната димензија. Субјектот требало да реагира кон изворот на стимулацијата и за ваква задача се смета дека е компатибилна (Simon, 1968, 1969; Craft i Simon, 1970). Меѓутоа, во Смитовиот случај не е јасно да ли отсуството на одолжување на вториот одговор е последица на високата компатибилност помеѓу стимулусот и одговорот или на малата количина на информација носена од вториот стимулус. Првиот стимулус во нејзиниот експеримент содржел неизвесност за страната (лево или десно) како и неизвесност за сијалиците (горна или долна). Значи првата задача барала обработување на две информации од еден бит. Заради тоа е многу веројатно дека реакционото време поврзано со вториот одговор било побрзо отколку што тоа ќе беше ако задачата содржела две задачи од еден бит (иста количина на информација како и за првиот стимулус).

Еден наод од првиот експеримент е дека одолжувањето на одговорите на стрелки при меѓустимулусен интервал од 30 мсек., иако помало отколку кај зборовите, сè уште беше релативно долго. Исто така, се аргументираше дека психолошката рефракторност зависи од времето што е потребно да се обработи првиот стимулус под претпоставка дека и првиот и вториот стимулус се од иста природа. Од друга страна, најдено е (Nikoloski, 1976) дека движењата како одговори произвеле најкратко реакционо време во комбинација со движењата како стимулуси. Значи, ако импресиите на движења како стимулуси се користат во студирањето на психолошкиот рефракторен период во комбинација со движења како одговори, се очекува одолжувањето на реакцијата на вториот одговор да биде значајно смалено.

Беше одлучено да се реализира еден експеримент користејќи движења како одговори комбинирани со импресии на движења како стимулуси само на критичниот интервал од 30 милисекунди, зашто ако при овој ISI не се најде одолжување на втората реакција, сигурно е дека одолжување не ќе се најде при подолги ISI. Цел на Експеримент II

беше токму да се испита тој проблем. Еден услов од претходниот експеримент беше повторен и беше додаден нов услов, движења како стимулуси комбинирани со движења како одговори, Се очекува одолжувањето на втората реакција на привидните движења да биде помало отколку на стреклите.

## ЕКСПЕРИМЕНТ II

### МЕТОД

**Стимулуси.** Се користеа два низа на стимулуси: стрелки и привидни импресии на движење. Стрелките беа исти како и оние опишани во експериментот број 1. Начинот на произведување на импресиите на движење детално е опишан на друго место (Nikoloski, 1976). Накратко, тие беа произведувани со помош на 5 сијалички (галиум фосфатни диоди што емитуваат црвено светло, со време на достигнување на максимумот од  $5000 \times 10^{-9}$  секунди), монтирани на панел на специјален начин. Една сијаличка беше монтирана во центарот на панелот а преостанатите 4 секоја на една страна од централната сијаличка. Импресијата на движење се создаваше на тој начин што во еден наврат се користеше централната сијаличка и една од маргиналните сијалички. Оној момент кога една од маргиналните сијалички беше вклучена, истовремено беше вклучен и бројачот. Се користеа два идентични панела, поставени околу два метра од субјектите. Стимулус панелот на левата страна разнесуваше порака за левата рака, а десниот панел за десната рака. Меѓустимулусниот интервал (само 30 мсек) беше мерен од моментот кога една од маргиналните сијалички на првиот стимулус беше исклучена до моментот кога средната сијаличка на вториот стимулус беше вклучена.

**Одговори.** Субјектите требаше да покренат стило лево, десно горе и долу од централна позиција. За одговорите беше направен посебен панел за давање на одговори. Тој беше идентичен на панелот опишан во претходниот експеримент и се користеа два такви панела.

**Процедура.** Процедурата за презентирање на стрелките и снимање на одговорите беше иста како и онаа опишана во првиот експеримент а онаа за презентирање на привидните движења и снимањето на одговорите дадени на нив ќе биде накратко опишана. Првиот стимулус панел беше поврзан со првиот панел за давање на одговори и бројачот означен „1“. Истиот аранжман важеше за вториот стимулус панел, вториот панел за давање на одговори и бројачот означен „2“. Започнувањето на одговорот го запираше односниот бројач.

Субјектите во експериментот беа воведувани постепено. Во почетокот еден стимулус панел беше исклучен и инструкцијата бараше субјектот да работи како во изборно реакционо време. Откога субјектот ќе стекнеше извесно искуство беше покажан вториот стимулус панел и субјектот вежбаше само со стимулусите што ги разнесуваше тој стимулус панел. Конечно, ним им беше речено да реагираат на стимулусите разнесени од двата стимулус панела.

За секој експериментален услов беа добиени 10 опсервации за секој стимулус.

Експериментот беше контрабалансиран. Половина од субјектите работеа прво со стрелки а потоа со привидни движења, а втората половина обратно. Слично, една половина од субјектите работеа прво со левата рака, а другата половина работеа прво со десната рака.

**Субјекти.** Беа тестирани 16 субјекти извлечени од истата популација користена и во претходниот експеримент. Така овој експеримент обезбеди иста информација како и претходниот.

## РЕЗУЛТАТИ

Резултатите од Експериментот II се прикажани во табелата број 2.

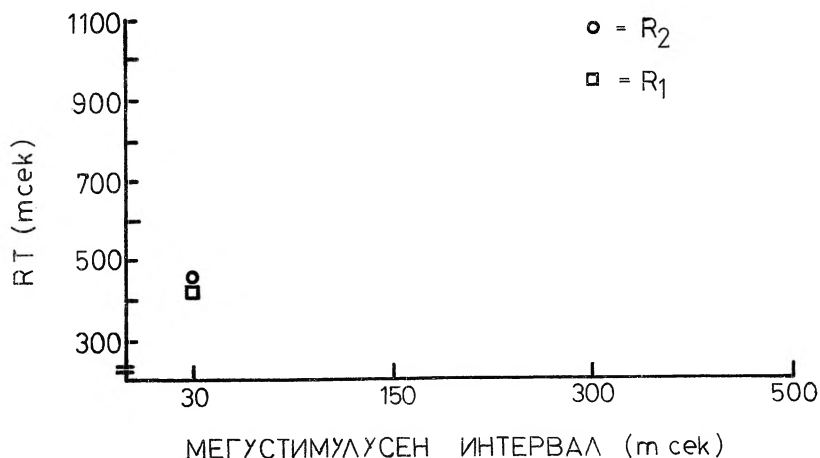
Табела 2. Средните скорови на трите мерки на перформансата

|          |                | С т и м у л у с и |      |      |               |      |      |
|----------|----------------|-------------------|------|------|---------------|------|------|
|          |                | Привидни движења  |      |      | С т р е л к и |      |      |
|          |                | RT                | Гр   | Ht   | RT            | Гр   | Ht   |
| Одговори | R <sub>2</sub> | 443,90            | 6,13 | 3,62 | 691,63        | 7,03 | 2,21 |
|          | R <sub>1</sub> | 515,62            | 0,16 | 4,77 | 517,05        | 0,78 | 3,74 |

RT време на реакција (милисекунди)

Гр грешки (проценти)

Ht фреквенција на трансмисија на информацијата (бит/сек)



Слика 5. Средно RT за привидните движења

Анализа на варијансата со два влеза со повторени мерки на еден фактор за реакционото време на вториот одговор откри дека терминот што се однесуваше на разликата во реакционото време за привидни движења и стрелки, беше крајно значајно ( $F = 290, 53$ , за 1 и 120 df,  $p < 0,01$ ). Ова е очигледно затоа што разликата во реакционото време помеѓу привидните движења и стрелките за вториот одговор беше 247 мсек, што претставува прилично голема разлика. Од друга страна, разликата во реакционото време помеѓу првиот и вториот одговор за привидните движења изнесуваше 280 мсек (види ја сликата 5).

### ДИСКУСИЈА

Цел на Експериментот II беше по скратена постапка да провери и да разјасни поодделни наоди од Експеримент I. И во овој експеримент беа користени две задачи, една некомпатибилна и една компатибилна меѓутоа, за разлика од Експеримент I, компатибилноста на задачите користени во Експеримент II беше од повисок степен. Резултатите, од овој експеримент покажаа дека за компатибилната задача, одолжувањето при меѓустимулулусниот интервал од 30 мсек. беше незнатно. Бидејќи одолжувањето на вториот одговор при овај критичен ISI е мало, може да се претпостави дека при поголеми меѓустимулусни интервали одолжувањето ќе се елиминира. Затоа експериментални услови со такви интервали не се користеа. Според тоа е очигледно дека Експеримент II покажа ист феномен како и Експеримент I, имено, како што се зголемува компатибилноста помеѓу стимулусот и одговорот, така се смалува одолжувањето на втората реакција.

### ЗАКЛУЧОК

Прегледот на литературата несомнено покажува дека психолошкиот рефракторен период е посебен феномен. Од различните објаснувања понудени да го објаснат, како на пример хипотезата за централна рефракторност, теоријата на очекувањето и сл., таканаречената хипотеза за еден канал се смета за најпогодна. Со ова истражување е направен обид да се провери една модифицирана верзија на хипотезата за еден канал, заснована на компатибилноста помеѓу стимулусот и одговорот, имено, дека психолошкиот рефракторен период ќе биде голем со некомпатибилни задачи а мал со компатибилни задачи. При тоа се настојуваше место терминологијата на комуникациските инженери да се користи психолошка терминологија.

Соопштени се резултати од два експеримента. И едниот и другиот експеримент користеа две дискретни задачи, при што фреквенцијата на појавувањето на стимулусите беше балансирана а интервалите фиксирани.

Едната задача од Експеримент I се состоеше од давање на моторни одговори (движење на стило од централна точка вдолж една патека) на лингвистички симболи (зборови) како стимулуси, а другата

од давање на моторни одговори на сликовни симболи (стрелки) како стимулуси. Врз основа на степенот до кој стимулусот го репродуцира одговорот (за поопширна дискусија види: Nikoloski, 1976), првата задача беше третирана како некомпатибилна а втората како компатибилна. За двете задачи се користеа меѓустимулусни интервали од 30, 150, 300 и 500 милисекунди. Стимулусите се појавуваа само во комбинации *зборови—зборови* или *стрелки—стрелки*, што значи дека ако првиот стимулус беше стрелка и вториот беше стрелка. Резултатите од овој експеримент покажаа дека психолошкиот рефракторен период за компатибилната задача беше помал од психолошкиот рефракторен период за некомпатибилната задача.

Едната задача од Експеримент II се состоеше од давање на моторни одговори на стрелки како стимулуси и оваа задача беше идентична со една од задачите користени во Експеримент I. Другата задача се состоеше од давање на моторни одговори на импресии на движење како стимулуси. Првата задача сега се третираше како некомпатибилна а втората како компатибилна. Овој експеримент користеше меѓустимулусен интервал од 30 милисекунди и така претставуваше скратена проверка на наодите од Експеримент I. Резултатите од овој експеримент покажаа дека за компатибилната задача, психолошкиот рефракторен период беше смален уште повеќе отколку што беше случај во Експеримент I.

Резултатите од двата експеримента заедно покажуваат дека централниот обработувачки механизам во еден определен момент може да се бави само со еден стимулус. Во истражување на психолошкиот рефракторен период, меѓутоа, два стимулуса се прикажуваат со брза сукцесија. Затоа, ако вториот стимулус пристигне додека обработувањето на првиот стимулус е сè уште во тек, централниот обработувачки механизам него го држи „во магацин“, додека каналот не се испразни и не постане слободен за него. Кога се користат некомпатибилни задачи, процесот што го поврзува идентификувањето на стимулусот и селекцијата на одговорот се одвива бавно. Речено со терминологијата на комуникациските инженери, целиот капацитет на каналот е ангажиран во обработувањето на првиот стимулус. Кога се користат компатибилни задачи, пак, овој процес трае пократко време што значи каналот побрзо станува слободен, односно побрзо му се става на располагање на вториот стимулус. Бидејќи траењето на овој процес станува пократко како што се зголемува компатибилноста помеѓу стимулусот и одговорот, произлегува дека со користење на компатибилни задачи ќе се смалува одолжувањето на втората реакција. Но макар и колку компатибилни задачи да се користат, обработувањето на првиот стимулус сепак ќе одземе извесно време а тоа значи дека обработувањето на вториот стимулус, па спрема тоа и давањето на вториот одговор, секогаш ќе доцни во споредба со брзината на реакција што се добива кога тој стимулус е прикажан сам.

Значи, со користење на компатибилни стимулуси и одговори, психолошкиот рефракторен период може знатно да се смали. Ова смалување зависи од степенот на компатибилноста помеѓу стимулусот и одговорот. Но бидејќи рефракторен период е најден и со многу компатибилни задачи, произлегува дека тој не може потполно да се елиминира.

## ЛИТЕРАТУРА

- Adams, J. A. (1962): Test of the hypothesis of psychological refractory period, *Journal of Experimental Psychology*, **64**, pp. 280—287.
- Adams, J. A. (1964): Motor Skills, *Annual Review of Psychology*, **15**, pp. 181—202.
- Bayliss, L. E. (1960): *Principles of General Physiology*, vol. II, Longmans.
- Bertelson, P. (1966): Central intermittency twenty years later, *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **19**, pp. 272—279.
- Bertelson, P. (1967a): The refractory period of choice reaction with regular and irregular interstimulus intervals, *Acta Psychologica*, **27**, pp. 45—56.
- Bertelson, P. (1967b): The time-course of preparation, *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **19**, pp. 272—279.
- Bertelson, P. and Tisseyre, F. (1969): The time-course of preparation: confirmatory results with visual and auditory signals, *Acta Psychologica*, **30**, pp. 145—154.
- Borger, R. (1963): The refractory period and serial choice reactions, *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **15**, pp. 1—12.
- Craft, J. L. and Simon, J. R. (1970): Processing symbolic information from a visual display: interference from an irrelevant stimulus cue, *Journal of Experimental Psychology*, **83**, pp. 415—420.
- Craik, K. W. J. (1947): Theory of the human operator in control systems. I. The operator as an engineering system, *British Journal of Psychology*, **38**, pp. 56—61.
- Craik, K. W. J. (1948): Theory of the human operator in control systems, II. Man as an element in control system, *British Journal of Psychology*, **38**, pp. 142—148.
- Creamer, L. R. (1963): Event uncertainty, psychological refractory period, and human data processing, *Journal of Experimental Psychology*, **66**, pp. 187—194.
- Davis, R. (1956): The limits of the „psychological refractory period“, *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **8**, pp. 24—38.
- Davis, R. (1959): The role of „attention“ in the psychological refractory period, *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **11**, pp. 211—220.
- Davis, R. (1965): Expectancy and intermittency, *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **17**, pp. 75—78.
- Davson, H. (1959): *A textbook of General Physiology*, J. and A. Churchill, London.
- Elithorn, A. and Lawrence, C. (1955): Central inhibition: some refractory observations, *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **7**, pp. 116—127.
- Fulton, J. F. (Ed.), (1950): *A textbook of Physiology*, W. B. Saunders, Philadelphia and London.
- Greenwald, A. G. (1972): On doing two things at once: Time sharing as a function of ideomotor compatibility, *Journal of Experimental Psychology*, **94**, pp. 52—57.
- Greenwald, A. G. and Shulman, H. G. (1973): On doing two things at once: II. Eliminating of the psychological refractory period, *Journal of Experimental Psychology*, **101**, pp. 70—76.
- Gottsdanker, R. (1969): Interacting responses to crowded signals, *Acta Psychologica*, **30**, pp. 168—176.
- Gottsdanker, R. and Way, T. C. (1966): Varied and constant intersignal intervals in psychological refractoriness, *Journal of Experimental Psychology*, **72**, pp. 792—804.
- Hick, W. E. (1952): On the rate of gain of information, *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **4**, pp. 11—26.
- Hyman, R. (1953): Stimulus information as determinant of reaction time, *Journal of Experimental Psychology*, **45**, pp. 188—196.



- Karlin, L. and Kestenbaum, R. (1968): Effect of number of alternatives on the psychological refractory period, *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **20**, pp. 167—178.
- Kay, H. and Weis, A. D. (1961): Relationship between simple and serial reaction time, *Nature*, **191**, pp. 790—791.
- Koster, W. G. and Peacock, J. B. (1969): the influence of visual stimuli on the psychological refractory phase, *Acta Psychologica* **30**, pp. 232—253.
- Marill, T. (1957): The psychological refractory phase, *British Journal of Psychology*, **66**, pp. 187—194.
- Nickerson R. S. (1968): Response time to the second of two signals following varied vs constant intersignal interval, *Perception and Psychophysics*, **4**, pp. 78—80.
- Nickerson, R. S. (1970): The effect of preceding and following auditory stimuli on response times to visual stimuli, *Acta Psychologica*, **33**, pp. 5—20.
- Nikoloski, T. (1976): *Processes underlying stimulus-response compatibility*, neobjavena doktorska disertacija.
- Reynolds, D. (1964): Effect of double stimulation: temporary inhibition of responses, *Psychological Bulletin*, **62**, pp. 333—347.
- Rubinstein, L. (1964): Intersensory and intrasensory effects in simple reaction time, *Perceptual and Motor Skills*, **18**, pp. 159—172.
- Simon, J. R. (1968): Effect of ear stimulation on RT and movement time, *Journal of Experimental Psychology*, **78**, pp. 344—346.
- Simon, J. R. (1969): Reactions toward the source of stimulation, *Journal of Experimental Psychology*, **81**, pp. 174—176.
- Smith, M. C. (1967): Stimulus-response compatibility and parallel response selection, *Canadian Journal of Psychology*, **21**, pp. 496—503.
- Smith, M. C. (1969): The effect of varying information on the psychological refractory period, *Acta Psychologica*, **30**, pp. 220—231.
- Telford, C. W. (1931): Refractory phase of voluntary and associate responses, *Journal of Experimental Psychology*, **14**, pp. 1—35.
- Welford, A. T. (1952): The „psychological refractory period“ and the timing of high speed performance — a review and a theory, *British Journal of Psychology*, **43**, pp. 2—19.
- Welford, A. T. (1959): Evidence of a single channel decision mechanism limiting performance in a serial reaction task, *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **11**, pp. 193—210.
- Welford, A. T. (1960): The measurement of sensory-motor performance: survey and reappraisal of twelve years' progress, *Ergonomics*, **3**, pp. 189—229.
- Vince, M. A. (1948): Intermitency of control movements and psychological refractory period, *British Journal of Psychology*, **38**, pp. 149—157.

## I. Експеримент I: резиме на анализата на варијансата (втор одговор)

| Извор             | SOS           | DF  | MS           | F       |
|-------------------|---------------|-----|--------------|---------|
| Помеѓу субјектите | 25744321,2951 | 63  |              |         |
| A                 | 16046502,6812 | 3   | 5348834,2272 | 33,093  |
| Грешка (A)        | 9697818,6139  | 60  | 161630,3102  |         |
| Во субјектите     | 10738803,5274 | 448 |              |         |
| B                 | 6356818,5344  | 1   | 6356818,5344 | 209,327 |
| AB                | 756527,1317   | 3   | 252175,7106  | 8,304   |
| Грешка (B)        | 1822070,3495  | 60  | 30367,8392   |         |
| C                 | 16643,4252    | 3   | 5547,8084    | 1,111   |
| AC                | 30862,0570    | 9   | 3429,1174    | 0,686   |
| Грешка (C)        | 899018,2352   | 180 | 4994,5458    |         |
| BC                | 12227,4792    | 3   | 4075,8264    | 0,896   |
| ABC               | 25843,7384    | 9   | 2871,5265    | 0,631   |
| Грешка (BC)       | 818792,5767   | 180 | 4548,8476    |         |

A меѓустимулусен интервал

B начин на прикажување

C содржина на стимулусот

## II. Експеримент I: резиме на анализата на варијансата (прв одговор)

| Извор             | SOS          | DF  | MS           | F       |
|-------------------|--------------|-----|--------------|---------|
| Помеѓу субјектите | 9667815,5514 | 63  |              |         |
| A                 | 4718851,3058 | 3   | 1572950,4353 | 19,070  |
| Грешка (A)        | 4948964,2455 | 60  | 82482,7374   |         |
| Во субјектите     | 6384349,9548 | 448 |              |         |
| B                 | 2712295,1779 | 1   | 2712295,1779 | 143,754 |
| AB                | 181957,4152  | 3   | 606552,4717  | 3,215   |
| Грешка (B)        | 1132056,5781 | 60  | 18867,6096   |         |
| C                 | 296046,1076  | 3   | 98682,0359   | 17,815  |
| AC                | 65239,8765   | 9   | 7248,8752    | 1,309   |
| Грешка (C)        | 997089,7494  | 180 | 5539,3875    |         |
| BC                | 141111,5179  | 3   | 47037,1726   | 10,259  |
| ABC               | 33250,3552   | 9   | 3694,4839    | 0,806   |
| Грешка (BC)       | 825303,1768  | 180 | 4585,0176    |         |

A меѓустимулусен интервал

B начин на прикажување

C содржина на стимулусот

## III. Експеримент II: резиме на анализата на варијансата

## 1. за вториот одговор

| Извор       | SOS      | DF  | MS       | F         |
|-------------|----------|-----|----------|-----------|
| A           | 1963879  | 1   | 1963879  | 290,5272  |
| B           | 9249,016 | 3   | 3083,005 | 0,4560855 |
| AB          | 825,984  | 3   | 275,328  | 0,0407308 |
| Во полињата | 811165,0 | 120 | 6759,708 |           |
| Вкупно      | 2785119  | 127 |          |           |

## 2. за првиот одговор

| Извор       | SOS      | DF  | MS       | F         |
|-------------|----------|-----|----------|-----------|
| A           | 328210,0 | 1   | 328210,0 | 62,35943  |
| B           | 12079,26 | 3   | 4026,419 | 0,7650139 |
| AB          | 4688,492 | 3   | 1562,831 | 0,2969356 |
| Во полињата | 631583,7 | 120 | 5263,198 |           |
| Вкупно      | 976561,5 | 127 |          |           |

A начин на прикажување  
B содржина на стимулусот

Tome NIKOLOSKI

## THE INFLUENCE OF STIMULUS-RESPONSE COMPATIBILITY ON THE PSYCHOLOGICAL REFRACTORY PERIOD

### Summary

The psychological refractory period is a phenomenon on its own. Extensive accounts of various explanations of the PRP such as expectancy theory, hypothesis of central refractoriness and single channel hypothesis are given. The single channel hypothesis is considered to be most suitable to account for the PRP. A modified single channel hypothesis based on the stimulus-response compatibility is put forward and instead of the language of communication engineers, psychological terminology is used.

The results of two experiments are reported. In the first experiment two discrete tasks were employed. The first task consisted of motor responses (moving a stylus from a central point along one of the pathways that were available) to linguistic symbols (words) and this task was regarded as incompatible. The second task consisted of motor responses to pictorial symbols (arrows) and this task was regarded as compatible. For both tasks the ISI was 30, 150, 300, and 500 msec. Only words-words or arrows-arrows conditions were employed. The frequencies of the stimuli were balanced and intervals fixed. The result of this experiment showed that for the compatible task the psychological refractory period was much smaller.

In the second experiment two discrete tasks were employed, too, the first of which was regarded as incompatible and the second as compatible. The first task consisted of motor responses to arrows and this task was exactly the same as that of the previous experiment. The second task consisted of motor responses to impressions of movement as stimuli. This experiment employed only an ISI of 30 msec. The results of this experiment showed that for the compatible task, the psychological refractory period was further reduced.

Thus, by employing compatible stimuli and responses, the psychological refractory period can be considerably reduced. The extent of the reduction depends on the degree of the compatibility between the stimuli and the responses. It would appear that the PRP cannot be completely eliminated.