

Рецензия

на дисертационен труд на тема

«Механизми, определящи скоростта на зрителното възприятие на стимули с различна пространствена честота»

за придобиване на образователната и научна степен „Доктор“, представен от Цветалин Тотев, Институт по невробиология на БАН

от проф. Стефан Матеев, д.н., Департамент „Когнитивна наука и психология“ на Нов български университет

Пространствено-честотният анализ на зрителните изображения е предмет на интензивни изследвания още от средата на миналия век. Важен въпрос, свързан с този анализ представляват времевите свойства на предполагаемите механизми за откриване и различаване на пространствено-честотния състав на изображенията. Научно-изследователското звено, в което работи Тотев, има съществени приноси и традиция при разработването на тази тематика. Радвам се да видя, че традицията се продължава и от по-младите учени в звеното.

Тотев представя текст от 126 стр, и литературна справка от 132 заглавия. От тях 40 стр представляват обзор на литературата. Обзорът е написан на ясен език и много подробно и компетентно. Тотев отначало разглежда дихотомията на фазични и тонични механизми в зрителната система. След това той логично преминава през различните аспекти на проблема за последователната преработка на различните пространствено-честотни компоненти на изображението. Дискутира се ПЧ избирателност на механизмите и връзката им с относителната латентност, с която реагира всеки от тях. Тотев грижливо разглежда и неврофизиологичните корелати на времевите свойства на ПЧ избирателност. В резултат от разглежданията на литературата той формулира смислени и интересни въпроси за провеждане на изследвания, които да хвърлят светлина върху последователността на процесите в зрителната система и да разрешат противоречия между находките на различни автори.

Целите, формулирани в дисертацията, се свеждат до две взаимосвързани неща. Едното е, да се проучат динамичните свойства на „прости“ Габорови стимули с различен контраст и с различни ПЧ. Тотев застава на позицията, че процесът на откриване се обуславя от процес от типа на „състезание“ между различни селективно настроени механизми, при което печели по-бързия от тях. Втората цел се отнася до един много съществен въпрос, именно, кой точно аспект на зрителната стимулация определя времето за откриване на представения стимул.

Специално внимание отделям на прецизната методика, с която са проведени експериментите. Тя представлява едно приятно изключение от все по-разпространяващите се методи, при които се използват търговски монитори и програми от типа на E-prime или OpenSesam, и които не дават възможност за прецизна работа в милисекундния интервал. Описаната апаратура дава възможност за определяне на времената на представяне с точност 10 мсек, като освен това са взети необходимите мерки за линейно изменение на контраста на изображенията.

В изследванията са използвани измервания на простото време на реакция и на прагове. Процедурите на измерване са грижливо описани. Времето на реакция се измерва или с прилагане на 50% „лъжливи проби“ и фиксиран предварителен период, или с експоненциално рандомизиран предварителен период, който елиминира т.н. forperiod effect. При измерванията на праговете е приложен адаптивен метод от вида „проста стълбица“. Тези експериментални методи са адекватни за провеждане на необходимите измервания.

Представени са 5 групи от експерименти, които са съпроводени от грижливо измерване на праговите стойности на контрастите, с които се работи.

В първата група (§ 4) се демонстрира основната находка, която силно подкрепя хипотезата за наличие на два вида механизми, от фазичен и от тоничен тип, които определят времето на реакция при ниски стойности на контраста на стимулите. Това е рязкото нарастване на времето на реакция при нарастването на ПЧ. Такова скокообразно нарастване отсъства при високи стойности на контраста. Също така, наблюдава се и локален максимум на дисперсията на времената на реакция.

Към описанието на този експеримент имам следните формални забележки. Понятието „контраст“ се употребява без дефиниция. Оттам единиците на ординатата на фиг. 4.1 стават неясни, и твърдението, че от тази фигура могат да се определят контрастите, при които се измерват времената на реакция, остава тъмно за читател, който не е пряко запознат с подобен тип измервания. Подобни описания на данни следва да се правят по-професионално и за по-широк кръг читатели.

При прочитането на тази част от текста възниква веднага един въпрос. Гаусовият прозорец, в който се произвеждат стимулите, е пропорционален на ПЧ. От това следва, че стимулите с различни ПЧ са с различни размери на екрана. С други думи, имаме типичен случай на наличие на странична променлива, която перфектно коварира с независимата променлива ПЧ, която се манипулира в експеримента. Цитирането на автори, според които именно така следва да се провежда експеримента, не е достатъчно. Въпросът, чий ефект се мери, този на ПЧ или на размера на стимула, изобщо не се дискутира. Това възражение важи и за следващите експерименти, при които стимулите се произвеждат по същия начин. Въпросите за ролята на броя на циклите в решетката и на размера на стимулите стават ясни чак в края на дисертацията.

В §5 са представени два експеримента. В единия от тях се измерва ВР като функция на времетраенето на стимула при постоянно произведение на контраст \times времетраене. Дефиницията на закона на Блох на стр. 63 малко странна, всъщност законът гласи, че произведението на праговата

яркост по времетраенето = константа при времетраения под критичното. Така или иначе, резултатите от експеримента показват, че подобна зависимост се наблюдава и при измерването на време на реакция на ПЧ стимули с различен контраст. Пресметнатите критични продължителности подкрепят хипотезата за наличие на различни процеси при ниски и високи нива на контраста на стимулите.

В другия експеримент се прилага изобретателна манипулация на времетраенето на фронта на нарастване и намаляване на контраста на стимула, от 0 мсек до 160 мсек. Предположението, че манипулацията ще влияе предимно на фазичния механизъм, но не и на тѳничния, е разумно, и то се подкрепя от данните. Показано е също, че контрастът на решетките играе ролята на модератор на това влияние, което подкрепя хипотезата на Тотев за два различни процеса на откриване при ниски и високи контрасти на стимулите.

В § 6 се описва изследване на ефекта на неопределеността, създадена от различни стимули в един и същ блок, върху времето на реакция. Дизайнът на експеримента е описан само накратко на стр. 75. Данните са представени доста сбито и неясно на фиг. 6.1 и 6.2. Налага се ровене в текста, за да се разбере кое какво е на фигурите. Това затруднява четенето (и рецензирането) на текста. Отново данните показват, че ПЧ неопределеност удължава ВР за откриване при нисък контраст и не повлиява ВР при по-висок контраст.

Отново, както и в Глава 4 и Глава 5, Тотев предполага, че при нисък контраст един или малка група от канали настроени към съседни ПЧ се активира за всяка конкретна стойност на ПЧ на стимулацията и по този начин ВР трябва да се определя от канала, който първи достигне критично ниво на активност, т.е. от най-чувствителния. По такъв начин, бързите фазични канали, по-чувствителни към ниски ПЧ трябва да определят ВР в тази ПЧ-ен диапазон, докато по-бавните тѳнични канали, по-чувствителни към по-високи ПЧ би трябвало да определят ВР при по-

високи ПЧ. При по-висок контраст на стимулите обаче, поради значителното припокриване на ПЧ-ните характеристики на контрастна чувствителност на фазичните и тонични механизми, те биха могли да отговарят към стимули в широк диапазон от ПЧ. По такъв начин при висок контраст, фазичният механизъм като по-бърз, би могъл да определи ВР както за по-ниски ПЧ, така и за по-високи ПЧ, независимо че отговорът му към по-високите ПЧ е по-слаб от този на тоничния механизъм.

В § 7 Тотев започва да разглежда важния въпрос, какъв точно аспект на зрителната стимулация със стимули-решетки определя времето на проста реакция, или на откриване на стимула. Тотев разглежда хипотеза от литературата, в която се предполага, че ВР се определя от произведението на контраста и размера на пространствения период на решетката, като това произведение представлява аргумента в т.н. Пиеронова функция. Тотев представя изследване, в което се проверява това твърдение, като използва по-широк обхват от стойности на контраста на стимулите. Оказва се, че с помощта на въпросното произведение данните не могат да се опишат с една единствена пиеронова функция. Не помага особено и пресмятането на т.н. „ретинален“ контраст. „Ретиналният“ контраст се използва съществено като мярка и в следващите разглеждания, и беше редно Тотев да представи начина на пресмятането му.

В § 8 Тотев прави важна стъпка. Не е достатъчно да се отхвърли съществуваща хипотеза, следва да се представи и собствено решение на проблема. Тук именно е засегнат и въпроса за ролята на размерите на стимула на екрана. Тотев демонстрира, че всъщност простото време на реакция се определя от доста по-сложен параметър, който включва произведението на контраста на стимула и броя на периодите в Габоровия стимул, повдигнат на степен $d < 1$. Използването на този параметър като аргумент на пиероновата функция дава впечатляващи резултати, показани на фиг. 8.4. Оказва се, че този параметър води до описание на

данните от измерване на време на реакция, които се апроксимират добре от една обща функция, която обаче, е специфична за различните пространствени честоти. Това е безспорен успех на тези изследвания.

Решаването на въпроса с „коректната“ Пиеронова функция изисква прецизна изчислителна работа. Резултатите от нея не са представени по най-добрия начин. Когато се пресмятат стойности на грешката от първи род p , е редно да се дава и статистическият тест, който е прилаган, както и степените на свобода. Предполагам, че апроксимациите, които са показани на фигурите в §§ 7 и 8, са правени с нелинейна регресия. Следваше да се приведат данни, които да показват колко са добри (или лоши) апроксимациите, за да може се правят сравнения помежду им.

В последните години все повече се критикува интерпретацията на данни, която се основават на „значимости“, т.е. на p -стойности. Много списания вече изискват от авторите да интерпретират данните си в термини на същественост или практическо значение на ефектите, които наблюдават. Препоръчвам на Тотев да се съобразява с това в бъдещата си работа.

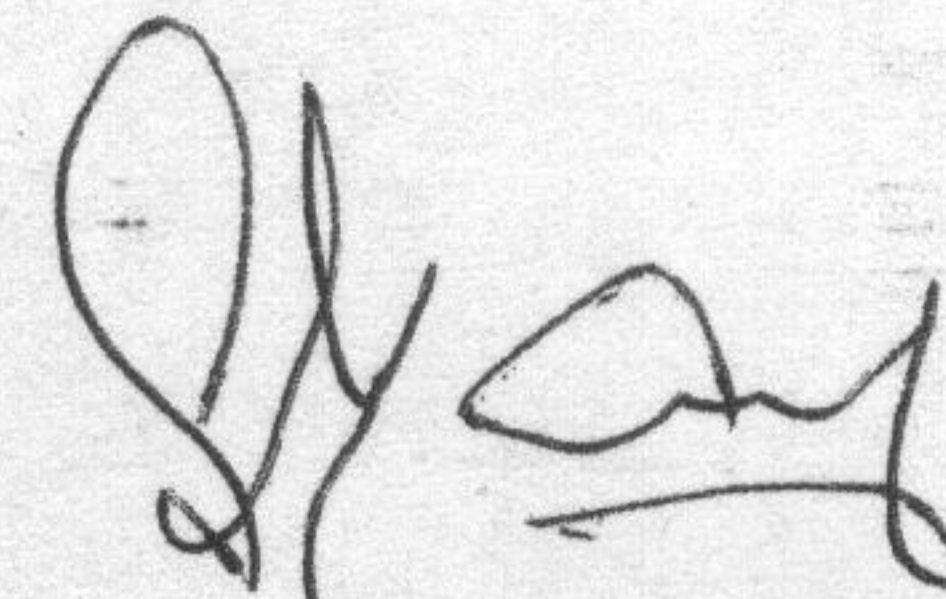
Основните резултати от тази дисертация са публикувани в 4 научни статии, и са представени на 4 научни форума. Авторефератът коректно отразява съдържанието на дисертацията.

Заклучение.

Критичните бележки в настоящата рецензия не намаляват общото ми много добро мнение за работата. Проведени са голям брой интересни експерименти, които дават отговори на също така интересни въпроси. Получените резултати хвърлят светлинна върху неизследвани досега аспекти на зрителното възприятие, в частност на времевите свойства на механизмите за откриване на зрителни изображения. Съгласен съм със списъка от изводи и приноси, представен от автора.

Убедено смятам, че дисертацията на Цветалин Тотев напълно отговаря на изискванията за присъждане на образователната и научна степен „Доктор“.

24.08.2015



Стефан Матеев