

Настройка ориентационных зрительных фильтров второго порядка на ориентацию модуляции

Мифтахова Майя Байрасовна

Студент

Южный федеральный университет, Факультет психологии, Ростов-на-Дону, Россия

E-mail: krezich@rambler.ru

При описании зрительной сцены выделяются такие параметры изображения как контраст, ориентация, пространственная частота, цвет, движение. Существует ряд свойств изображения, который не может быть описан с помощью одного этапа линейной фильтрации, при этом человеческое зрение преаттентивно выделяет такие свойства, к ним, так называемые, признаки второго порядка: это модуляции ориентации, пространственной частоты, контраста.

Таким образом, зрительные механизмы второго порядка чувствительны к пространственным модуляциям первичных признаков и осуществляют их интеграцию в более сложные структуры. Кроме того, существуют психофизические и психофизиологические данные, доказывающие специфичность зрительных фильтров второго порядка — такие фильтры избирательны к типу модуляции, и существует, как минимум, три типа зрительных фильтров второго порядка: чувствительных к модуляциям ориентации, пространственной частоты и контраста [напр. 1, 2].

Понимание механизмов, лежащих в основе обработки зрительной сцены и интеграции локально распределенной информации, необходимо для решения, так называемой, проблемы связывания (binding problem) в современной нейронауке [3].

В настоящей работе мы сравниваем результаты психофизического исследования ориентационной избирательности зрительных фильтров второго порядка, чувствительных к модуляциям ориентации, полученные в двух различных экспериментальных сериях.

В рамках исследования измерялись пороги обнаружения тестовой текстуры, содержащей модуляции ориентации, в условиях последовательной обратной маскировки текстурой с тем же типом модуляции, но с измененной ориентацией огибающей. Всего было представлено 5 масок с различными ориентациями огибающей: от 0 до 90 град. относительно теста, с шагом 22,5 град. Для определения порога использовались процедура двухальтернативного вынужденного выбора и метод сдвоенной лестницы (3-вниз-1-вверх). В предъявление стимулов был введен случайный сдвиг фазы.

В качестве стимулов использовались текстуры, составленные из габоровских микропаттернов, расположенных в шахматном порядке, промодулированные по ориентации. В первом эксперименте ориентация элементов несущей была вертикальной, ориентация огибающей — горизонтальной, максимальная амплитуда модуляции составляла 20 град. Во втором эксперименте ориентация несущей и огибающей совпадала и была горизонтальной, максимальная амплитуда модуляции составляла 40 град.

Данные, полученные по ориентационной избирательности зрительных механизмов второго порядка в условиях с максимальной амплитудой модуляции в тесте и маске 20 град., а также при ортогональном соотношении несущей и огибающей, говорят об однозначно выявляемой избирательности рассматриваемых механизмов, полоса пропускания оценивается в 45 град. В эксперименте с горизонтальной ориентацией несущей

и огибающей и максимальной амплитудой модуляции 40 град. полоса пропускания на половине максимальной амплитуды составляла также 45 град.

В 2012 году Reynaud и Hess [4] использовали метод обнаружения и различения для оценки полосы пропускания по ориентации зрительных механизмов, чувствительных к модуляциям ориентации, и оценили полосу по ориентации примерно в 30 град. В своем исследовании авторы использовали отличный от нашего стимул, а также иной метод исследования. Наши данные подтверждают факт избирательности исследуемых фильтров по ориентации огибающей, но выявляют более широкую полосу пропускания.

Стоит отметить, что две тестовые текстуры с различным соотношением ориентаций несущей и огибающей, использованные в данной работе, создают совершенно разные перцепты [5], и в случае текстуры с совпадающей горизонтальной ориентацией несущей и огибающей в процесс обработки может включаться механизм интеграции контура, в то время как текстура с ортогональным соотношением несущей и огибающей не несет в себе коллинеарных элементов, и здесь можно однозначно говорить о механизме паттернового зрения. Совпадение результатов для двух типов текстур говорит в пользу того, что в обоих экспериментах основным механизмом участвовавшим в обработке стимулов являлся механизм паттернового зрения — механизм второго порядка, чувствительный к модуляциям ориентации.

Полученные данные дают основание полагать, что механизмы второго порядка, чувствительные к модуляциям ориентации, не чувствительны к изменению ориентации несущей, что вполне соотносится с классической моделью механизмов второго порядка [1], а также говорит об относительно независимом функционировании двух уровней фильтрации.

Литература

1. F.A. Kingdom, N. Prins, A. Hayes (2003), 'Mechanism independence for texture-modulation detection is consistent with a filter-rectify-filter mechanism', *Visual Neuroscience*, 20, 65–76
2. Miftakhova M., Yavna D. (2013), 'Localization of brain evoked activity sources in distinguishing texture modulations task using ICA', *Conference proceedings - 6th International Scientific Interdisciplinary Conference, Kharkov, Ukraine*, pp. 184-185.
3. Roskies, A. L. (1999), 'The Binding Problem', *Neuron* 24, 7-9.
4. Reynaud, A. & Hess, R. F. (2012), 'Properties of spatial channels underlying the detection of orientation-modulations', *Experimental Brain Research* 220, 135-145.
5. Schofield, A. J. & Yates, T. A. (2005), 'Interactions between orientation and contrast modulations suggest limited cross-cue linkage', *Perception* 34, 769-792.