

Значимость областей изображения с наибольшей амплитудой пространственной модуляции контраста для категоризации объектов и лиц

Научный руководитель – Бабенко Виталий Вадимович

Анохина Полина Владимировна

Студент (бакалавр)

Южный федеральный университет, Академия психологии и педагогики, Кафедра психофизиологии и клинической психологии, Ростов-на-Дону, Россия

E-mail: panohina@sfedu.ru

Воспринимаемые нами изображения настолько сложны, что мозг не в состоянии обработать всю содержащуюся в них информацию. Следовательно зрительная система должна найти и выделить во входном изображении лишь самую полезную информацию [1].

Внимание притягивают области изображений, которые характеризуются неоднородностью, это т.н. зоны интереса или зоны салиентности. Но нейроны зрительной коры настроены лишь на выделение изменений яркости, которых недостаточно для категоризации [2]. Поэтому мы предположили, что областями интереса, содержащими полезную для распознавания информацию, являются участки изображения с увеличением нелокального контраста (суммарный контраст в определенной области). А эти области, в свою очередь, могут обнаруживаться особыми зрительными механизмами второго порядка [3].

Целью исследования было определить, содержат ли области изображения с наибольшим нелокальным контрастом информацию, полезную для категоризации объектов и лиц.

Достижение цели исследования был проведен лабораторный эксперимент, в котором приняли участие 38 студентов Академии психологии и педагогики ЮФУ в возрасте 18-22 лет мужского и женского пола с нормальным либо скорректированным до нормы зрением.

В качестве стимулов использовались черно-белые изображения живых и неживых объектов, а также человеческих лиц, которые были сведены к единому размеру и помещены на серый фон. Объекты относились к разным категориям. Возможная категоризация объектов, использованных в эксперименте, была четырехуровневой. Например, представители субординатного уровня такие как «заяц, крыса, сурок, белка и морская свинка» объединялись в более широкий базовый уровень «грызуны», который в свою очередь является частью суперординатного уровня «млекопитающие». При этом «млекопитающие» были включены в самый большой общий уровень «живое». Всего было использовано 18 базовых категорий живой и 30 базовых категорий неживой природы. Изображения лиц представляли из себя фотографии людей мужского или женского пола, монголоидной или европеоидной расы и выражающие радостную или нейтральную эмоцию.

Во время эксперимента на экране последовательно демонстрировались 360 изображений объектов и лиц. Задачей испытуемого было как можно точнее назвать то, что он увидит. Ответы фиксировались экспериментатором, отмечалось их соответствие одному из четырех уровней категоризации для объектов. Что же касается лиц, то здесь испытуемый мог выбрать несколько вариантов, руководствуясь тем, что он всё-таки смог узнать при демонстрации изображения - «лицо», «пол», «раса» и «эмоция». Время предъявления стимулов не ограничивалось. В данном эксперименте мы сравнивали области изображений с максимальным нелокальным контрастом с областями, в которых контраст ниже на 50% и на 100%, при всевозможных комбинациях пространственных частот.

В ходе эксперимента были получены следующие результаты: области с минимальной модуляцией контраста содержат информации достаточно, чтобы обнаруживать лицо с

вероятностью 98%; лучше всего определяется пол; в целом несколько хуже определяется раса; еще сложнее определяются эмоции.

В целом, правильность категоризации отдельных аспектов лица существенно зависит от того, какие области лица демонстрируются испытуемым. Чем выше контраст демонстрируемых областей, тем выше результат определения расы и эмоции. Наилучший результат достигается при выделении (и объединении) областей с максимальной амплитудой модуляции контраста во всех диапазонах пространственных частот. При этом наибольший вклад вносят средние частоты.

Что касается объектов, то процент правильной категоризации объектов при сравнении результатов, полученных при предъявлении областей изображения с разной амплитудой модуляции контраста, показал, что чем выше контраст выделенных участков, тем точнее категоризация. Но в целом прирост результата при увеличении контраста выделяемых областей значительно ниже, чем при восприятии лиц. Наилучший результат категоризации достигается, когда области с максимальным изменением контраста выделяются во всех диапазонах пространственных частот, кроме самой низкой.

В ходе проведения эксперимента и анализа полученных данных, мы пришли к следующим выводам:

Проверялась роль областей с максимальным нелокальным контрастом (по сравнению с окружающей областью) в категоризации лиц и объектов. Было установлено, что эти области изображения действительно содержат больше полезной информации по сравнению с областями, в которых контраст ниже на 50% и на 100%. Причем чем ниже контраст, тем ниже информативность. То есть области изображения с наивысшим нелокальным контрастом являются более информативными для решения задачи категоризации. Однако, эти области более информативны при восприятии лиц, чем при восприятии объектов. Возможно, это отличие обусловлено тем, что система распознавания лиц - это специфическая система, функционирующая отдельно от системы распознавания объектов.

Перспективой развития данного исследования будет определение информативности областей с наибольшей амплитудой модуляцией ориентации и пространственной частоты.

Источники и литература

- 1) Бабенко В.В., Ермаков П.Н. Зрение и проблема связывания. М., 2013.
- 2) Бабенко В.В., Ермаков П.Н. Зрение и проблема связывания. М., 2013. Бабенко В.В., Явна Д.В. Конкуренция за внимание пространственных модуляций градиентов яркости // Российский психологический журнал. 2018. Т. 15, № 3. С. 160-189.
- 3) Бабенко В.В., Явна Д.В., Родионов Е.Г. Вклад пространственных модуляций градиентов яркости в управлении зрительным вниманием // Журнал высшей нервной деятельности. 2020. Т. 70, № 2. С. 182-192.