

Секция «Информационные технологии (виртуальная реальность и айтирекинг) в психологическом исследовании, образовании и психологической практике»

Восприятие ректангулярных углов в 3-D

Научный руководитель – Савада Тадамаса

Двоеглазова Мария Александровна

Студент (магистр)

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва, Россия

E-mail: madvoeglazova@edu.hse.ru

В психофизике и психологии восприятия двумерные свойства [3] и трехмерная информация [1] изучаются отдельно. Однако между этими направлениями исследований возможна связь, которая не является широко обсуждаемой темой. Это исследование направлено на изучение геометрического свойства ректангулярности, выделяемого в обоих подходах, и обсуждение связи между его двумерным и трехмерным восприятием.

Закон Перкинса гласит, что, когда все три угла, изображенные двумерно, больше 90° , трехгранный угол является ортогональной проекцией правильного ректангулярного угла. Результаты психофизического исследования показали, что изображение куба интерпретируется зрительной системой как имеющее ректангулярные углы, если оно удовлетворяет закону. [2]

В данном исследовании (1) измерялись статистические свойства частотного распределения двумерной проекции ректангулярного угла с помощью компьютерного моделирования и (2) проверялось, как на восприятие прямоугольного угла из двумерного изображения влияют статистические свойства изображения. В частности предполагалась, что участники будут чаще оценивать как ректангулярные сигналы и шум относящиеся к областям с высокой частотой точек в распределении, чем сигналы и шум угловые размеры которых относятся к областям низкой частоты точек в распределении.

Метод

Компьютерное моделирование методом Монте-Карло состояло из следующих этапов: (1) создание ректангулярного угла, состоящего из трех контуров, (2) рандомизированное вращение угла в 3D-пространстве, (3) создание двумерного изображения трехмерного угла и (4) измерение угловых размеров полученного двумерного изображения. В двумерном изображении было три угла между парами контуров, и изображение характеризовалось наименьшим углом α и средним углом β среди трех углов (наибольший угол $\gamma = 360 - \alpha - \beta$). Все возможные изображения были представлены в 2D абстрактном пространстве, определяемом α и β . Каждое полученное изображение было нанесено как точка в этом абстрактном пространстве. (Рис. 3) Количество испытаний для этого моделирования составило 2000000. Вероятность ректангулярного угла для двумерного изображения это частота угловых размеров проекции ректангулярного в частотном распределении закона Перкинса. Значение вероятности высокочастотных областей выше значения вероятности низкочастотных областей в 2,5 раза в полученном путем моделирования частотном распределении.

Визуальные стимулы, использованные для психофизического эксперимента, были получены путем случайной выборки угловых размеров прямоугольных углов из областей высокой и низкой частоты в частотном распределении. (Рис. 1)

Для психофизического эксперимента использовался метод обнаружения сигнала с одноинтервальным экспериментальным дизайном. В каждом испытании участнику показывали стереопару изображений 3D-угла в течение 500 мс. Участники рассматривали дисплей с помощью пары стереоскопических 3D-очков с расстояния 100 см. Предъявляемый

стимул был либо ректангулярным, либо искаженным, и задача участника состояла в том, чтобы определить, был ли он ректангулярным или нет. Продолжительность демонстрации каждого стимула и межстимульного интервала составляла 500 мс. Экран ответа с двумя вариантами был показан через 500 мс после исчезновения второго стимула. Каждое испытание начиналось с точки фиксации в центре экрана. (Рис. 2) Искаженный угол был создан путем дезориентации контура ректангулярного угла в направлении глубины на 20° . Прямоугольный угол и искаженный угол можно было различить только на основе стереоинформации. Эксперимент состоял из 1 сессии с 2 блоками условий высокой вероятности и 2 блоками условия низкой вероятности. Чувствительность d' и критерий c были вычислены для каждого блока, и их средние значения были вычислены для каждого условия. Общее число участников исследования составило 16 человек.

Результаты

Результаты были проанализированы с помощью парного t -критерия. Статистически значимого различия между значением меры d' ($t(15) = -1,31, p = 0,21$), и критериями ответа ($t(15) = -0,92, p = 0,37$) для разных условий было не обнаружено. Критерии c как в условиях низкой частоты ($t(15) = -5,65, p = 4,6 \times 10^{-5}$), так и в условиях высокой частоты ($t(15) = -3,75, p = 1,9 \times 10^{-3}$) были ниже нуля. Доверительные интервалы для t -тестов критерия c включают ноль как для низкочастотного условия $(-0,27; 0,11)$, так и для высокочастотного условия $(-0,35; 0,08)$. Среднее критерия c для условия низкой частоты равнялось $-0,3$, для условия высокой частоты $-0,38$. Это означает, что участники имели склонность, чтобы отвечать, что стимул был ректангулярным.

Было предсказано, что чувствительность или критерий ответа будут меняться в зависимости от статистических значений частотного распределения. Однако в психофизическом эксперименте никакого эффекта не наблюдалось. Следовательно, это говорит о том, что влияние статистических свойств частотного значений на восприятие ректангулярного угла мало, если есть какой-либо эффект.

Обсуждение результатов

Стимулы как в низкочастотных, так и в высокочастотных условиях удовлетворяли закону Перкинса (1972). Искажение конфигурации было представлено на уровне признаков глубины. Таким образом, проекция показанных экспериментальных стимулов на сетчатке удовлетворяла закону Перкинса. Следовательно, основываясь на результатах статистического анализа, мы можем предположить, что зрительная система реконструирует форму ректангулярных конфигураций на основе двумерных геометрических признаков, представленных в проксимальной проекции, а трехмерные признаки глубины не играют решающей роли в трехмерной реконструкции формы ректангулярных стимулов.

Источники и литература

- 1) Kwon, T. K., Li, Y., Sawada, T., & Pizlo, Z. (2016). Gestalt-like constraints produce veridical (Euclidean) percepts of 3D indoor scenes. *Vision Research*, 126, 264–277.
- 2) Perkins, D. N. (1972). Visual discrimination between rectangular and nonrectangular parallelepipeds. *Perception & Psychophysics*, 12(5), 396–400.
- 3) Taylor, G., Hipp, D., Moser, A., Dickerson, K., & Gerhardstein, P. (2014). The development of contour processing: evidence from physiology and and psychophysics. *Frontiers in psychology*, 5, 719.

Иллюстрации

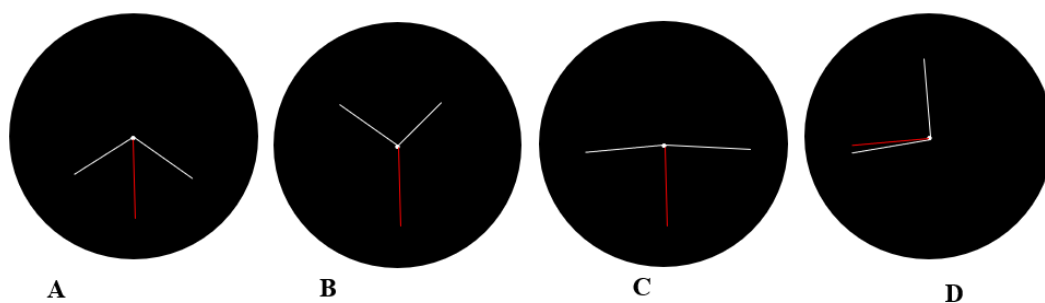


Рис. 1. Типы экспериментальных стимулов: А) стрелообразный угол, В) Y-образный угол, С) T-образный угол, D) L-образный угол. Тип А и В являются высокочастотным условием, Тип С и D являются низкочастотным условием.

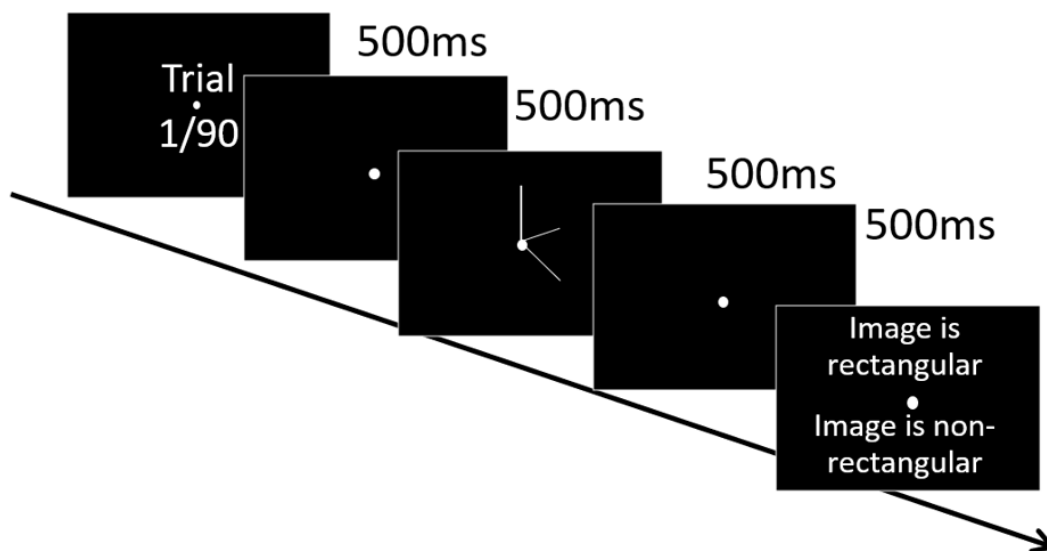


Рис. 2. Структура экспериментальной пробы

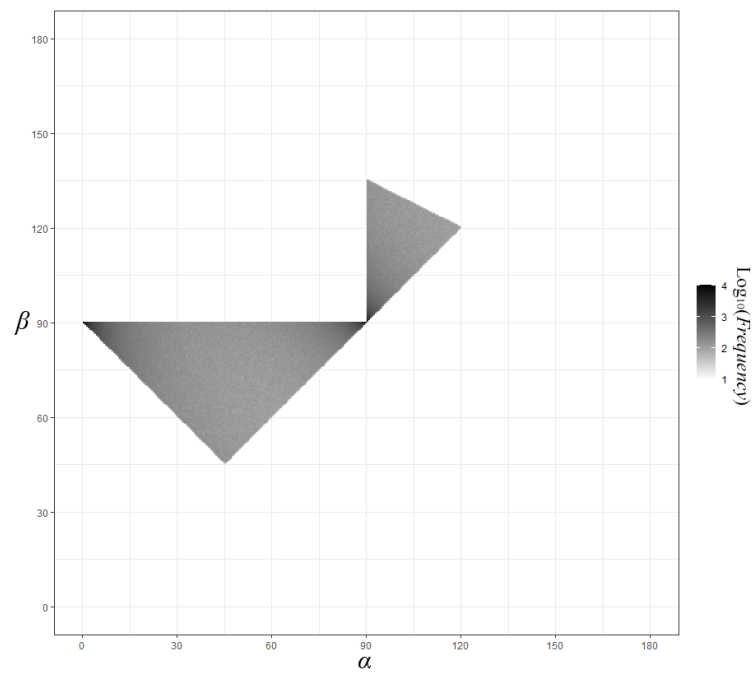


Рис. 3. Частотное распределение закона Перкинса (1972)