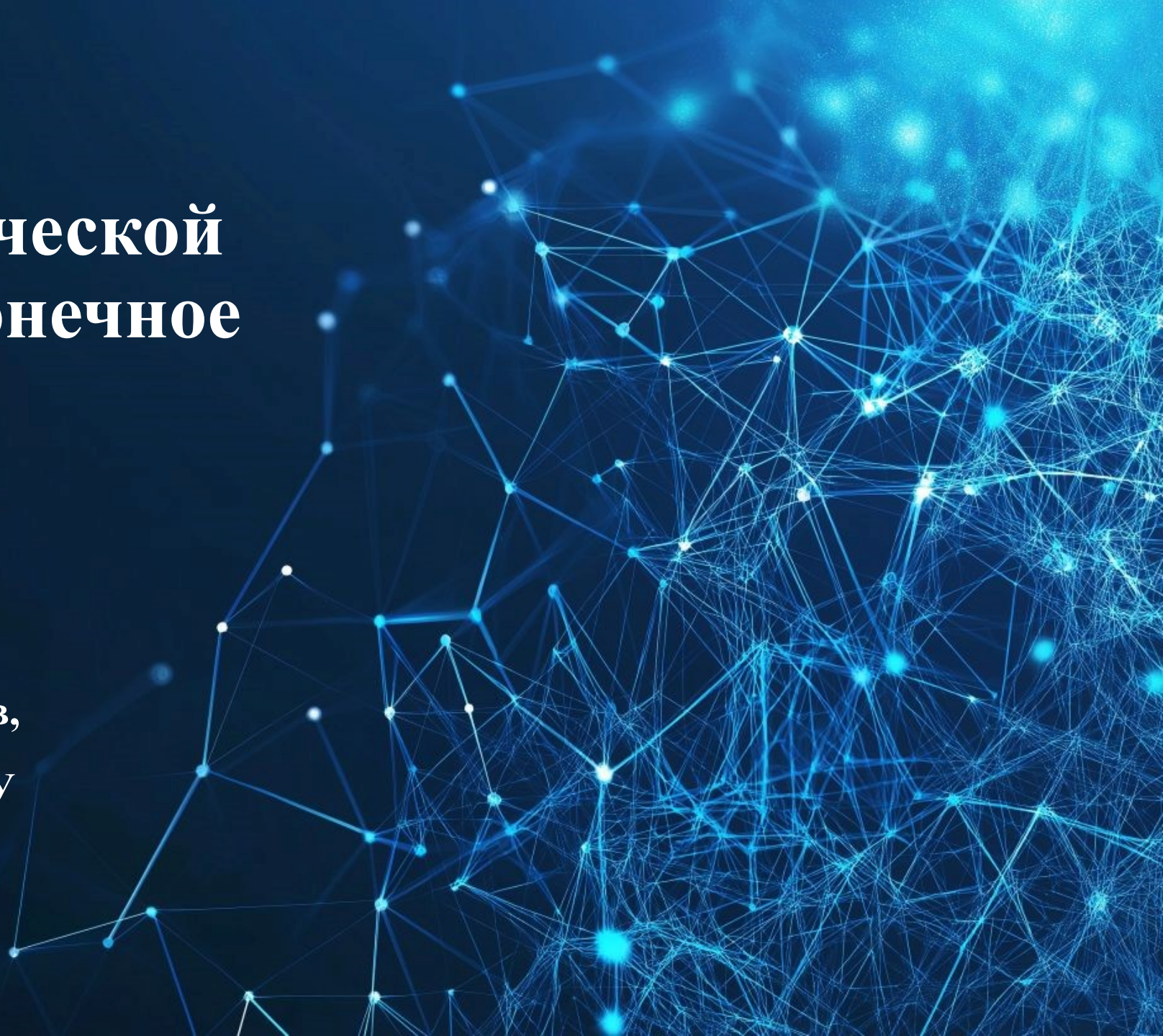
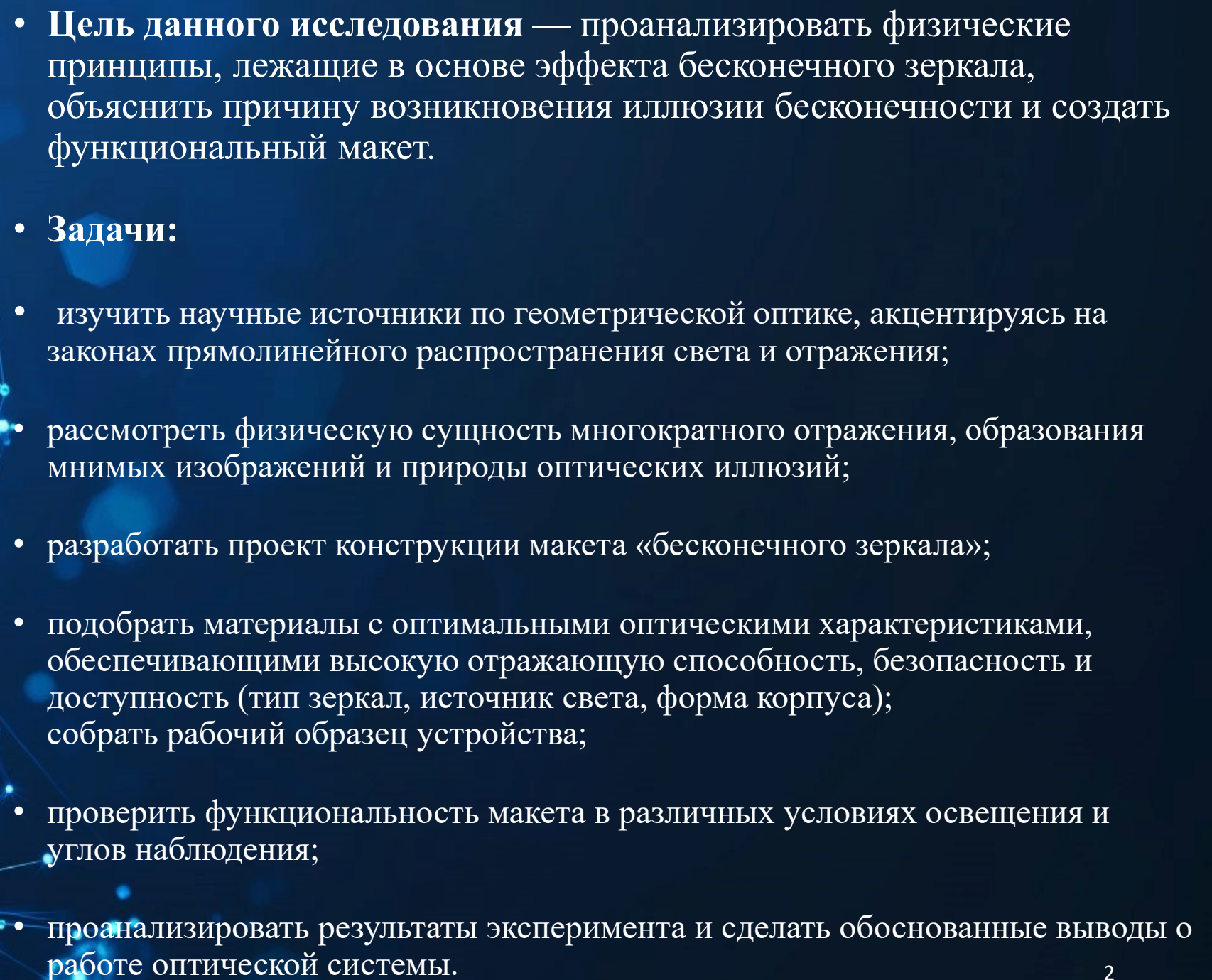
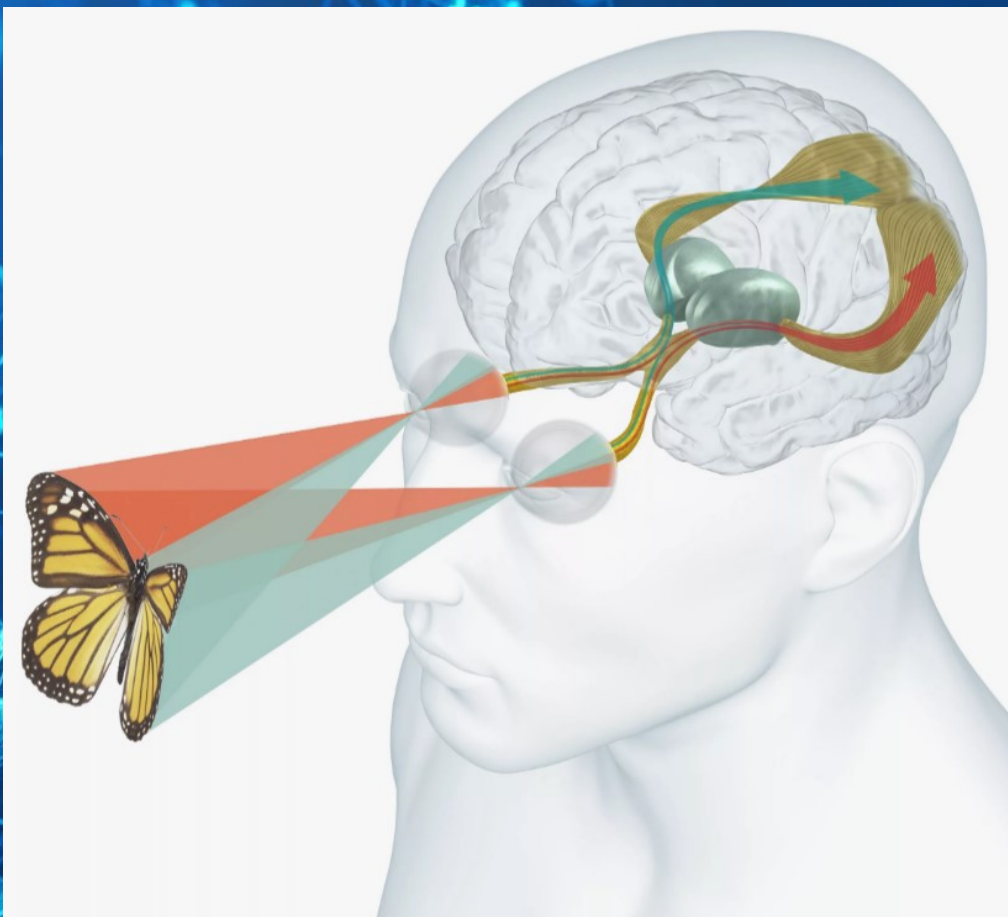


«Изучение оптической иллюзии «Бесконечное зеркало»

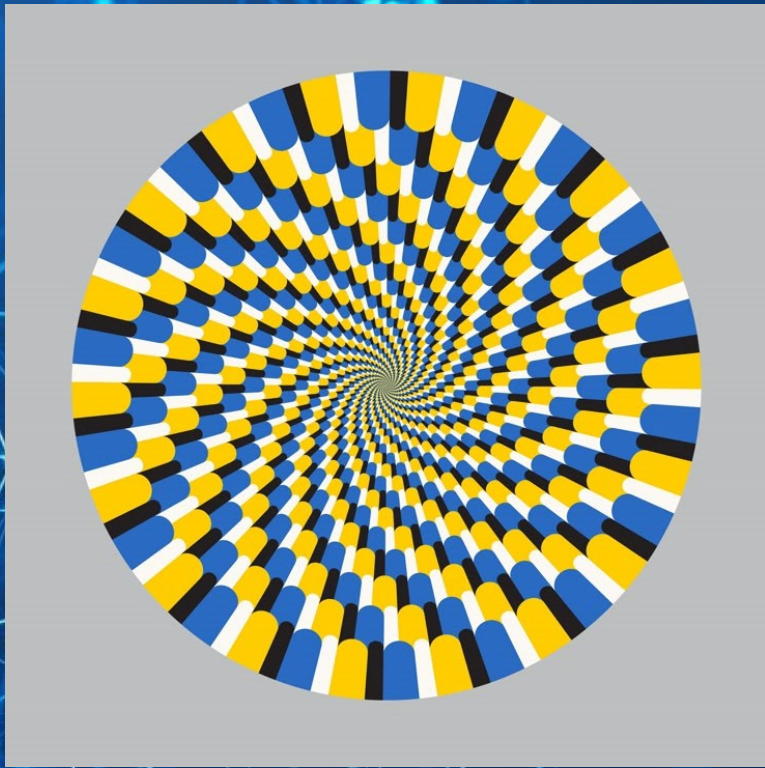
Выполнил: **Игнатъев Ярослав,**
обучающийся 6 класса, МБОУ
Школы № 35 г.о. Самара



- 
- **Цель данного исследования** — проанализировать физические принципы, лежащие в основе эффекта бесконечного зеркала, объяснить причину возникновения иллюзии бесконечности и создать функциональный макет.
 - **Задачи:**
 - изучить научные источники по геометрической оптике, акцентируясь на законах прямолинейного распространения света и отражения;
 - рассмотреть физическую сущность многократного отражения, образования мнимых изображений и природы оптических иллюзий;
 - разработать проект конструкции макета «бесконечного зеркала»;
 - подобрать материалы с оптимальными оптическими характеристиками, обеспечивающими высокую отражающую способность, безопасность и доступность (тип зеркал, источник света, форма корпуса); собрать рабочий образец устройства;
 - проверить функциональность макета в различных условиях освещения и углов наблюдения;
 - проанализировать результаты эксперимента и сделать обоснованные выводы о работе оптической системы.



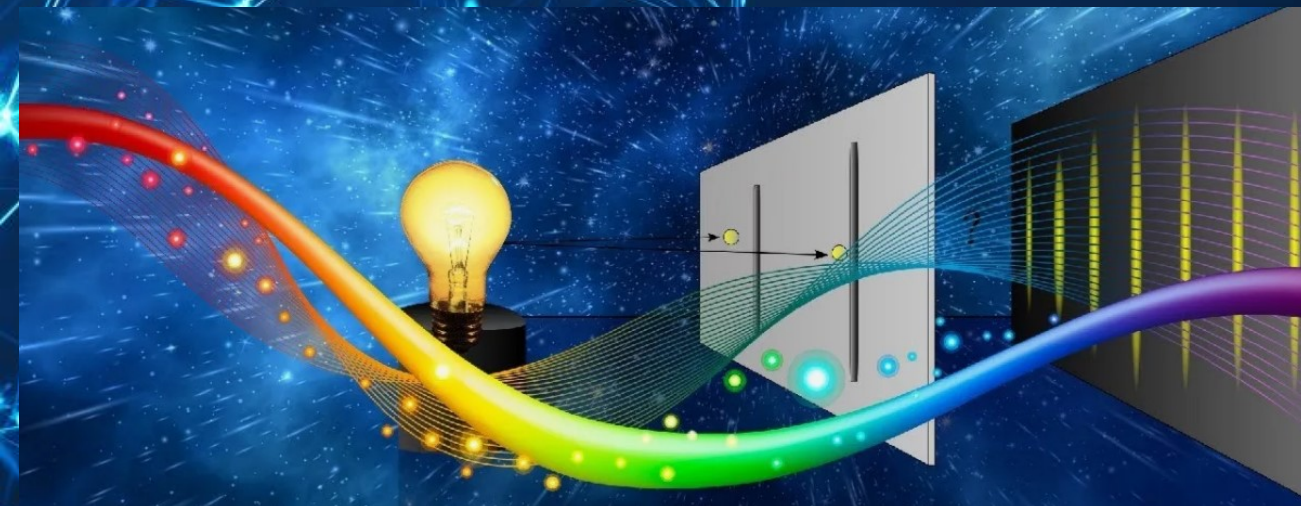
В головном мозге есть центр, который отвечает за зрение, там происходит формирование картинки. В глазном яблоке есть сетчатка, которая перерабатывает свет в нервный импульс и передает его дальше по зрительному нерву. По зрительным путям импульс переходит в зрительный центр мозга



С физической точки зрения оптическая иллюзия — это расхождение между объективными свойствами светового сигнала и его субъективным восприятием человеческой зрительной системой. Это не ошибка зрения, а проявление сложных механизмов обработки информации в головном мозге, работающих в условиях ограниченных или неоднозначных визуальных данных.

Свет как носитель информации

В глаз попадает поток фотонов, характеризующихся длиной волны (цвет), интенсивностью (яркость) и направлением распространения.

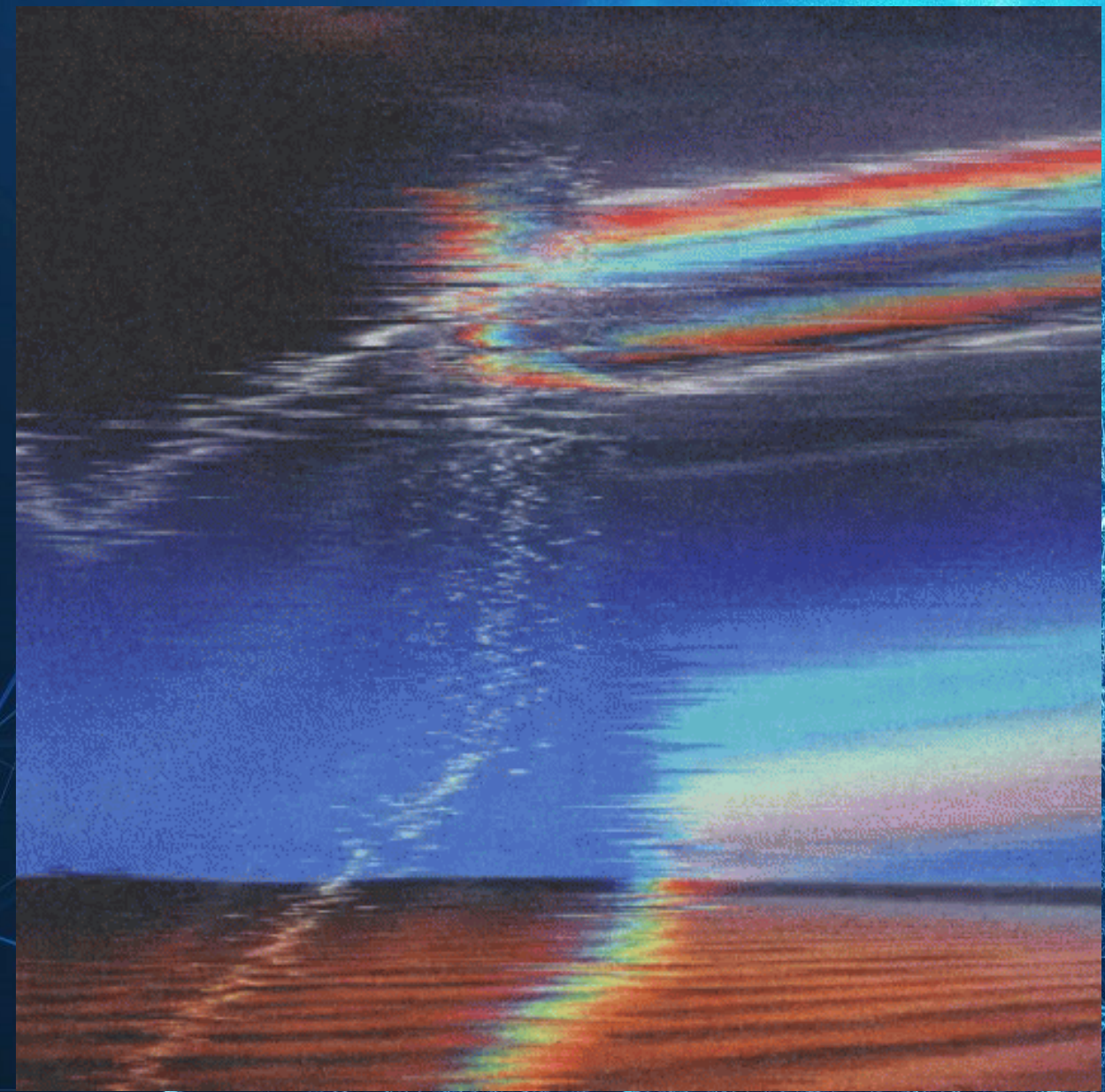


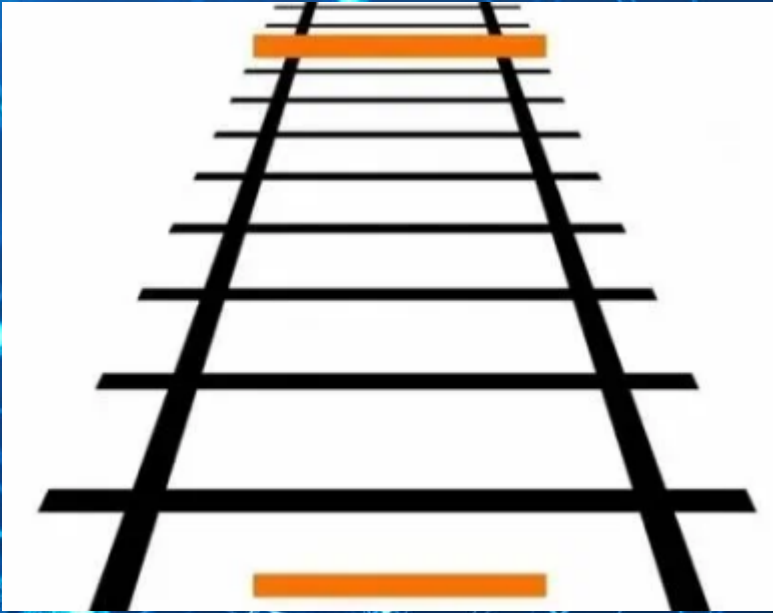
Иллюзии, основанные на физических свойствах света и материалов

•**Мираж.** Появление миража вызывает преломление световых лучей в неоднородной по плотности и температуре атмосфере. Глаз получает реальный, но искажённый луч и интерпретирует его как изображение воды.

•**Радуга.** Иллюзия цветной дуги возникает из-за дисперсии, преломления и отражения света в каплях воды.

•**Бесконечное зеркало.** Физическая причина — многократное отражение света между параллельными зеркалами. Глаз получает реальные лучи, пришедшие после 10-го или 20-го отражения, и мозг интерпретирует их как удалённые объекты.



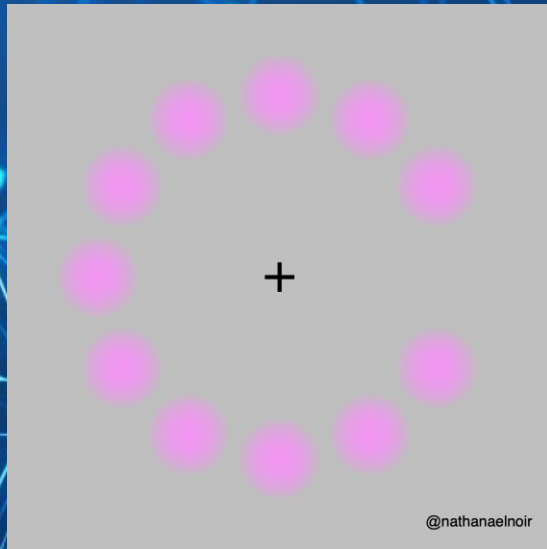


- Иллюзии, обусловленные геометрической оптикой (обман за счёт контекста). Физический световой сигнал остаётся точным, однако мозг неправильно интерпретирует геометрические отношения.

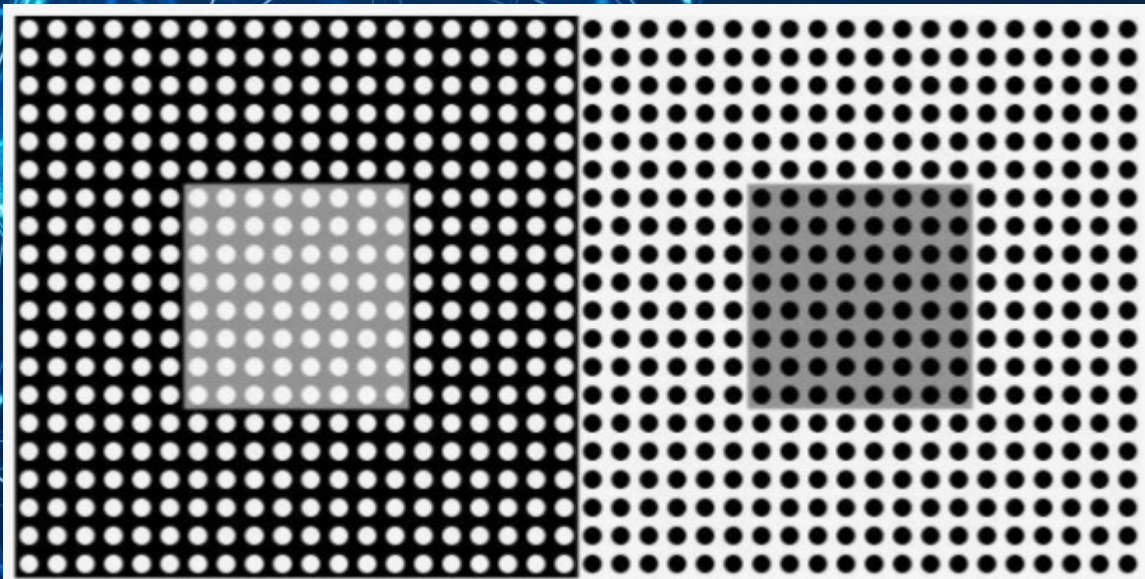
Иллюзия Понцо — две одинаковые линии, расположенные на фоне сходящихся линий (например, рельсов), воспринимаются как разной длины. На сетчатке проекция этих отрезков одинакова. Мозг применяет знание о перспективе: дальние объекты кажутся меньше, поэтому он ошибочно увеличивает размер более удалённого отрезка.



«Невозможные» фигуры, такие как трибар Пенроуза — на каждом участке изображение логично и согласуется с правилами трёхмерной геометрии, но в целом фигура не может существовать в пространстве. Мозг пытается построить цельную 3D-структуру из фрагментов, которые в совокупности противоречат самим себе, что приводит к эффекту постоянного удивления.



- Иллюзии, связанные с физиологией зрительного аппарата (реакция сетчатки и нейронной обработки). Объясняются биофизическими особенностями сетчатки и адаптивными процессами нейронных цепей.
- **Отрицательный послеобраз** — при длительном взгляде на яркий цвет (например, красный) фоторецепторы утомляются. При переходе на белый фон их ответ снижается именно по этой длине волны, и мозг воспринимает дополнительный цвет — напротив, например, голубой



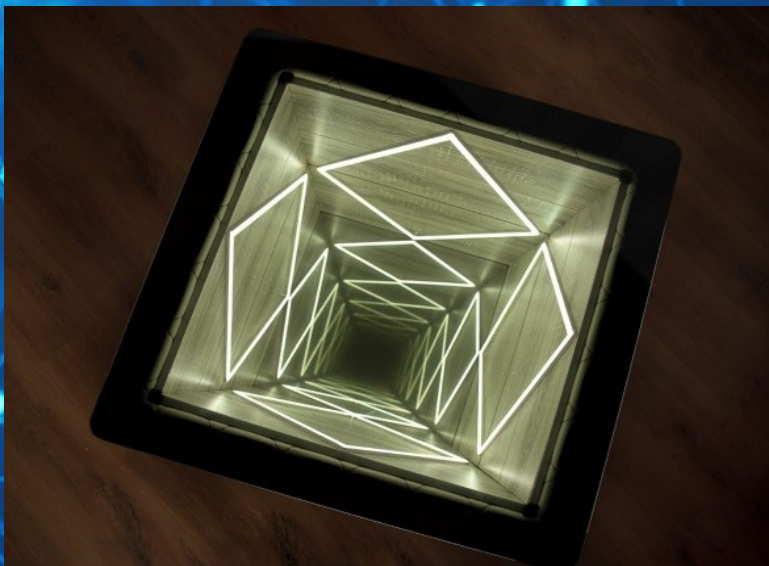
Иллюзия одновременного контраста — квадрат с одинаковой яркостью выглядит светлее на тёмном фоне и темнее на светлом. Физический световой поток одинаков, но в сетчатке происходит взаимное подавление сигналов соседних рецепторов, что усиливает контраст на границах.

Физика бесконечного зеркала



- **Закон отражения:** угол падения луча равен углу отражения — фундаментальный принцип геометрической оптики, лежащий в основе всего эффекта.
- **Коэффициент отражения** — величина, определяющая долю падающего света, которую поверхность возвращает. Обычное зеркало отражает около 90 % света, что обеспечивает чёткое изображение. Полупрозрачное зеркало («зеркало-шпион») пропускает часть света и отражает другую — это позволяет наблюдать с одной стороны, а с другой — видеть через него.
- **Ключевой принцип эффекта:** Бесконечность возникает вследствие серии последовательных отражений между двумя параллельными зеркальными поверхностями

Бесконечное зеркало



- Оптическая иллюзия демонстрирует, как мозг в обычных условиях успешно решает сложную обратную задачу: по двумерному, неполному и зашумлённому изображению на сетчатке быстро строит осмысленную модель трёхмерного мира.
- Бесконечное зеркало — типичный пример такой ситуации. Физически мозг получает сигнал от множества отражений, формируя серию изображений, уходящих вглубь. Поскольку такого явления в естественной среде не существует, мозг не располагает готовыми алгоритмами для его интерпретации.

Работа художницы Яёи Кусаме с использованием эффекта «бесконечного зеркала»

Применение

Бесконечное зеркало используются в разных направлениях, например:

В дизайне интерьера — зеркала с эффектом бесконечности могут быть в гостиных, спальнях, коридорах или домашних офисах.

В коммерческих пространствах — в индустрии развлечений — зеркала бесконечности используются в качестве столешниц, потолочных панелей или настенного декора.

В отелях и зонах ресепшен — зеркало с логотипом компании, «уходящим в бесконечность», — способ встретить гостей.

В прихожей — зеркало бесконечности в коридоре визуально расширит узкое пространство.



Создание бесконечного зеркала



- Так же меня заинтересовала идея создания бесконечного зеркала. Видел раньше такие на выставке и в парке чудес Галилео, куда мы ходили со всем классом. Для его создания мне понадобилось: часы, светодиодная лента, зеркало. С помощью таких простых приборов у меня получилось его сделать.

Моё бесконечное зеркало

Конструкция классического бесконечного зеркала

Роль каждого элемента:

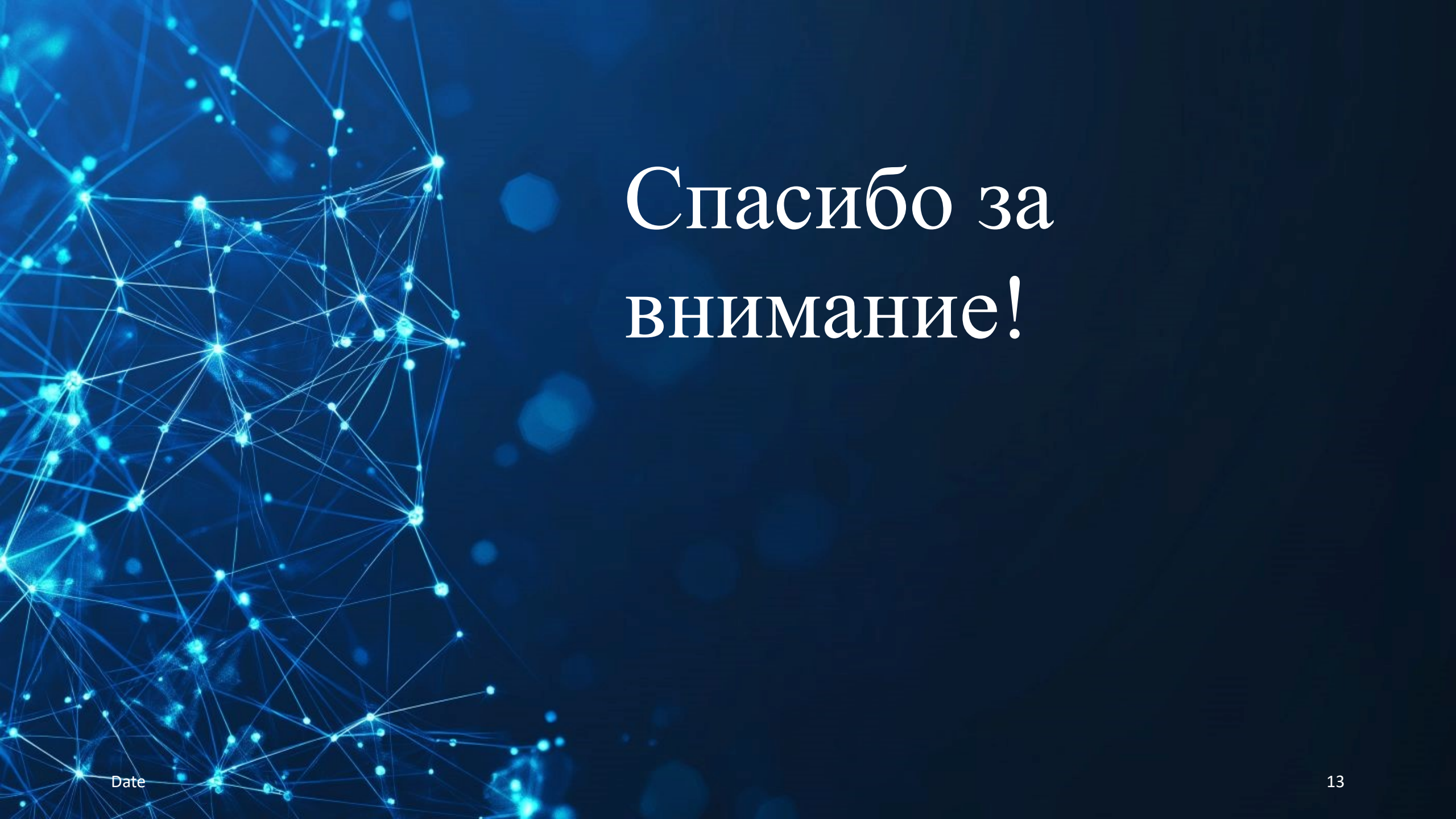
Обычное зеркало (задняя стенка): полностью отражающее.

Полупрозрачное зеркало (передняя стенка): частично отражающее, частично пропускающее.

Источник света (светодиоды): подсветка объекта между зеркалами.

Объект (например, фигурка): то, что будет множиться в иллюзии.





Спасибо за
внимание!