

# Моделирование многомерных пространств.

Автор

Турабов Ярослав Геннадьевич.

# Цели и задачи

## Цель:

Моделирование четырёхмерных пространств с использованием современных технологий.

## Задачи:

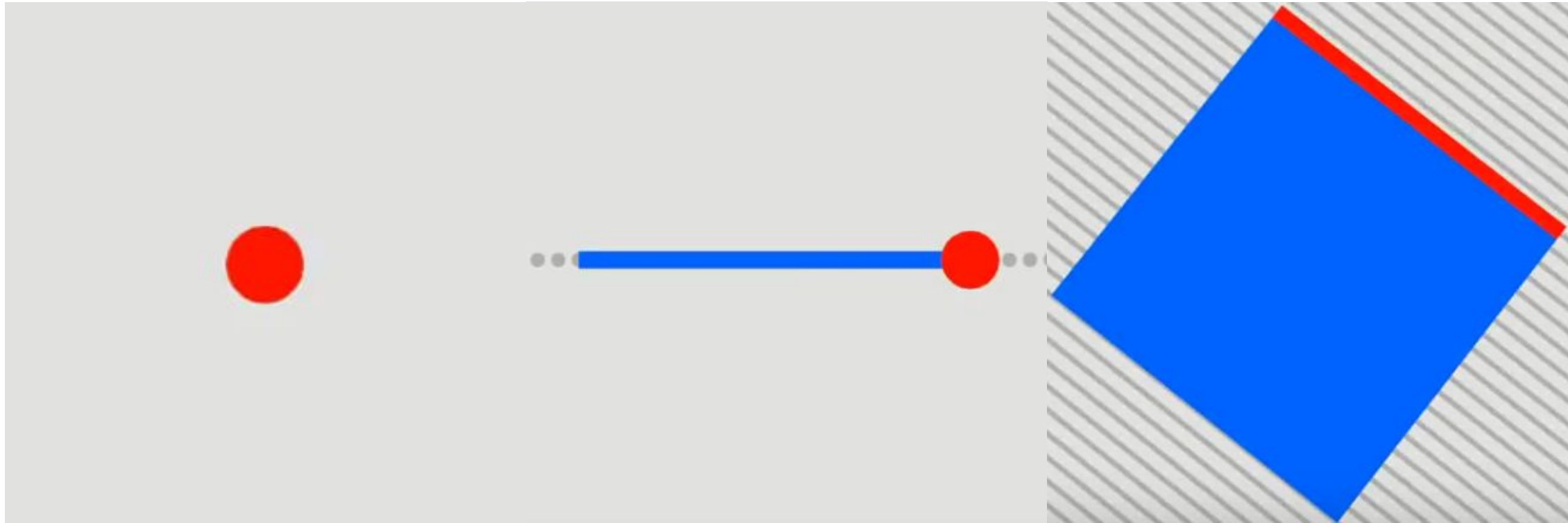
- Изучить модели одномерного, двумерного и трёхмерного пространств
- Изучить и научиться строить развёртки основных стереометрических тел, таких как куб, пирамида, цилиндр
- Изучить программное обеспечение, позволяющее моделировать и визуализировать пространства
- Создать модель четырёхмерного куба в трёхмерном пространстве

# Пространство

- Чёткого определения у пространства нет, но существуют рассуждения по описанию и определению этого понятия.
- Наиболее развёрнуто пространство описывается через «Теорию струн», но доказать её пока не удалось.

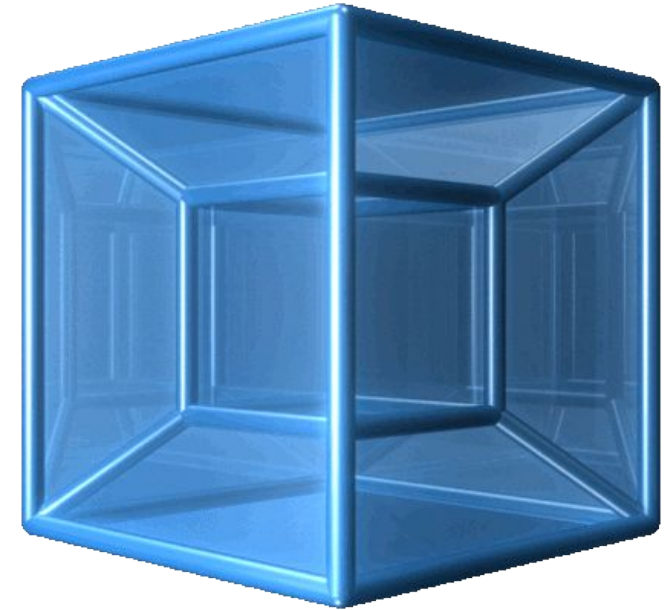
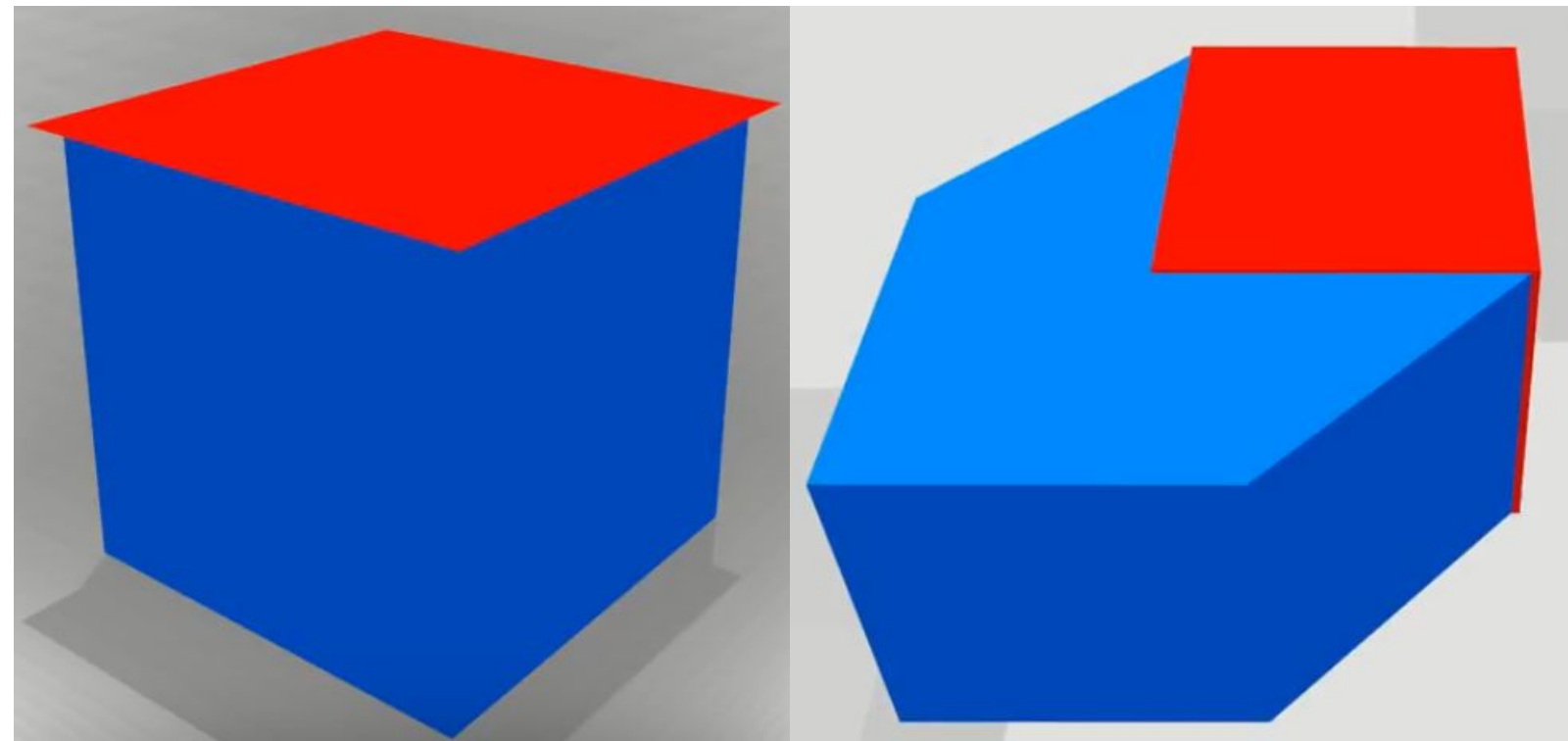
# Создание пространств из точки.

Для начала возьмём нульмерное пространство – точку, и скопируем её на некоторую длину в сторону. Соединив точки мы получим отрезок – одномерную фигуру. Теперь, имея отрезок, скопируем его и соединим соответственные точки. В данном случае получится квадрат – двумерная фигура.



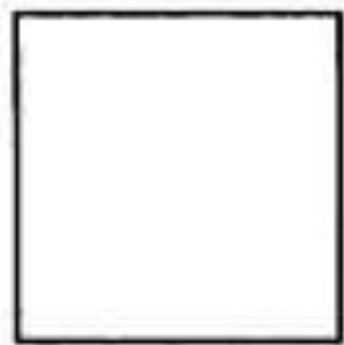
# Создание пространств из точки.

Аналогично мы делаем и с квадратом, создавая из него куб, и, наконец, берём куб, сдвигаем его и соединяем соответственные точки. Получается гиперкуб.

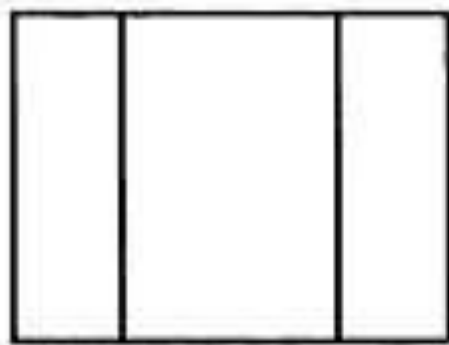


# Многомерные фигуры

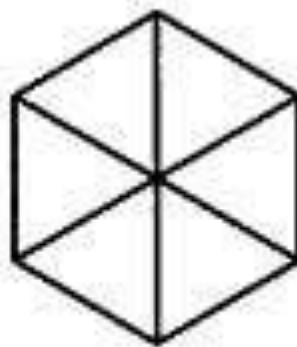
Благодаря ортогональным проекциям мы можем увидеть форму тел, спроецировав их на измерение  $n-1$ . Здесь мы видим проекции «стержней» куба на плоскость.



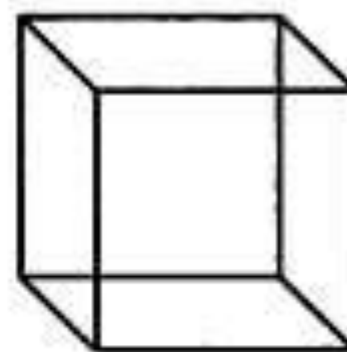
**а**



**б**



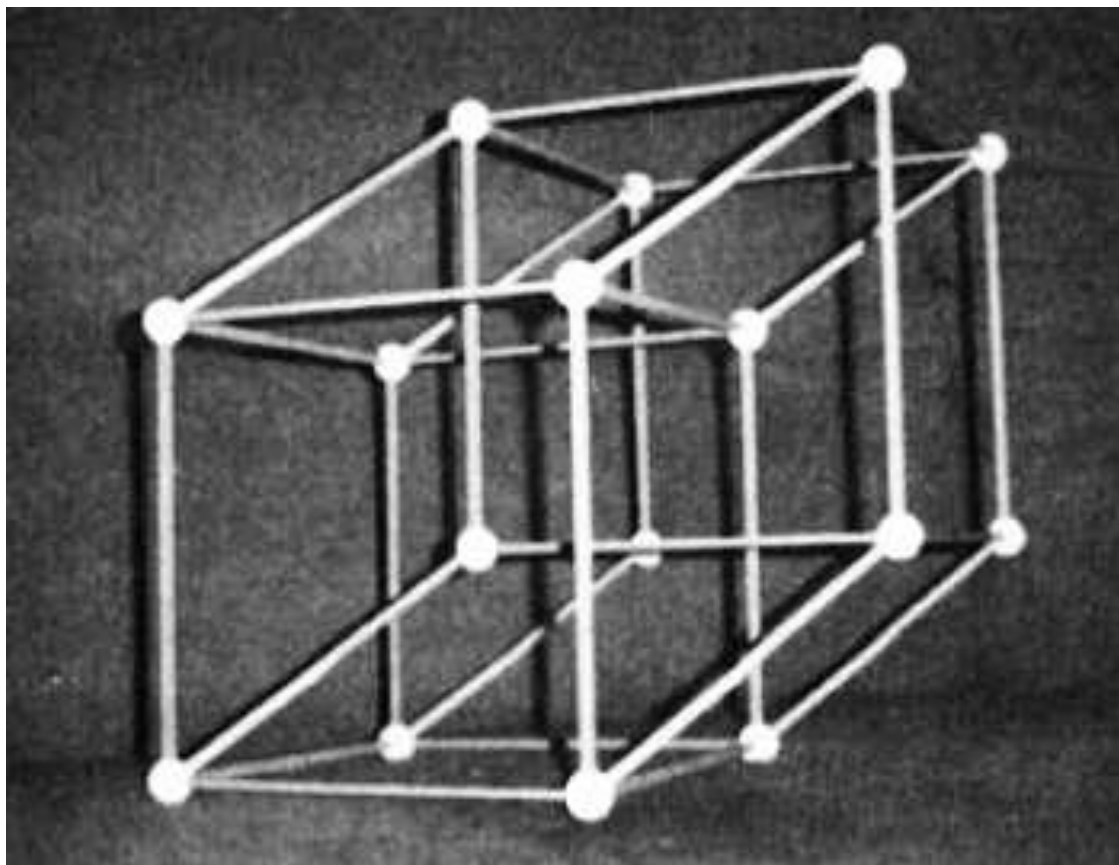
**в**



**г**

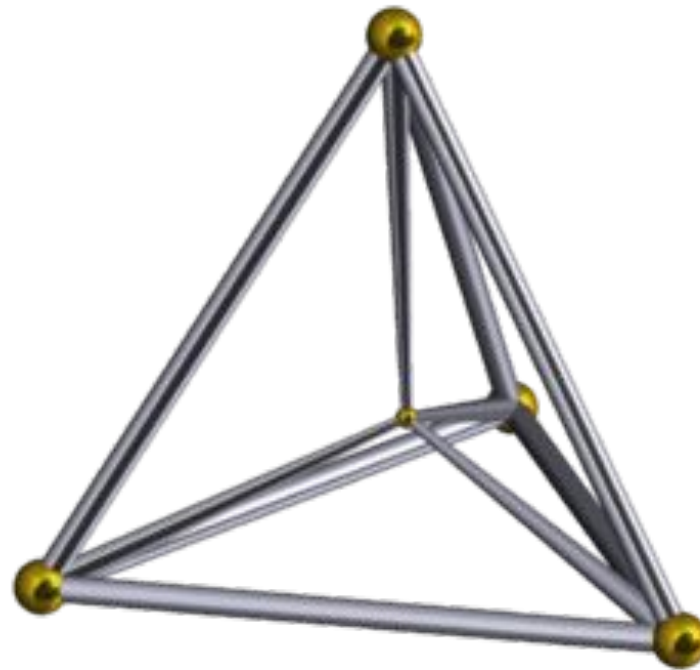
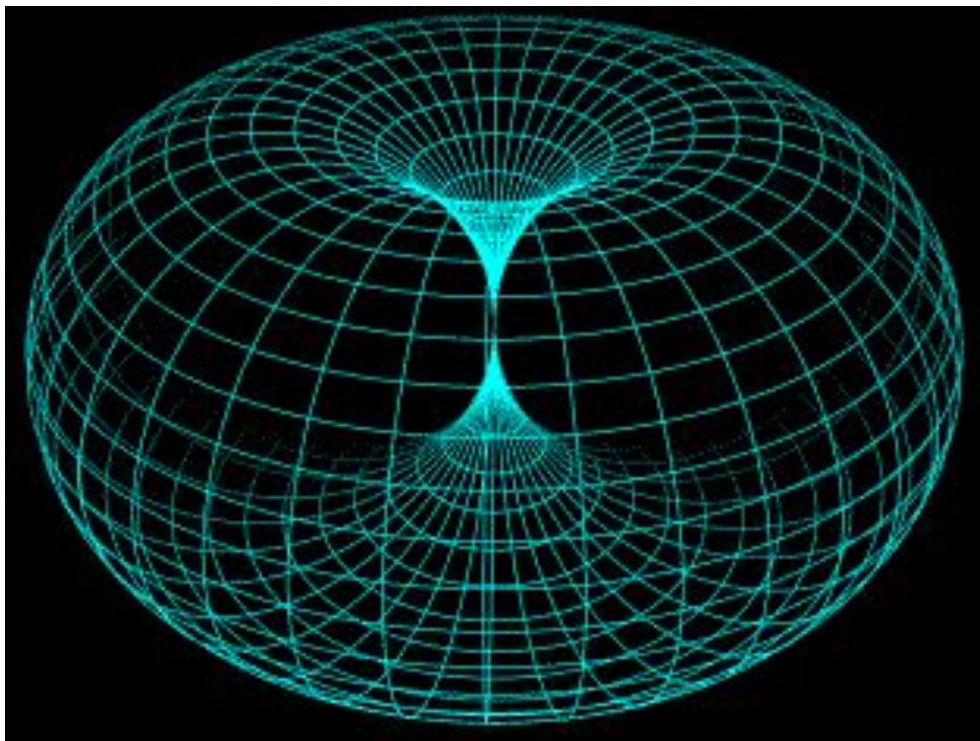
# Многомерные фигуры

Вот пример ортогональное проекции гиперкуба. Мы видим стержни двух кубов, соединённых вершинами.



# Гиперсфера и пятиячейник

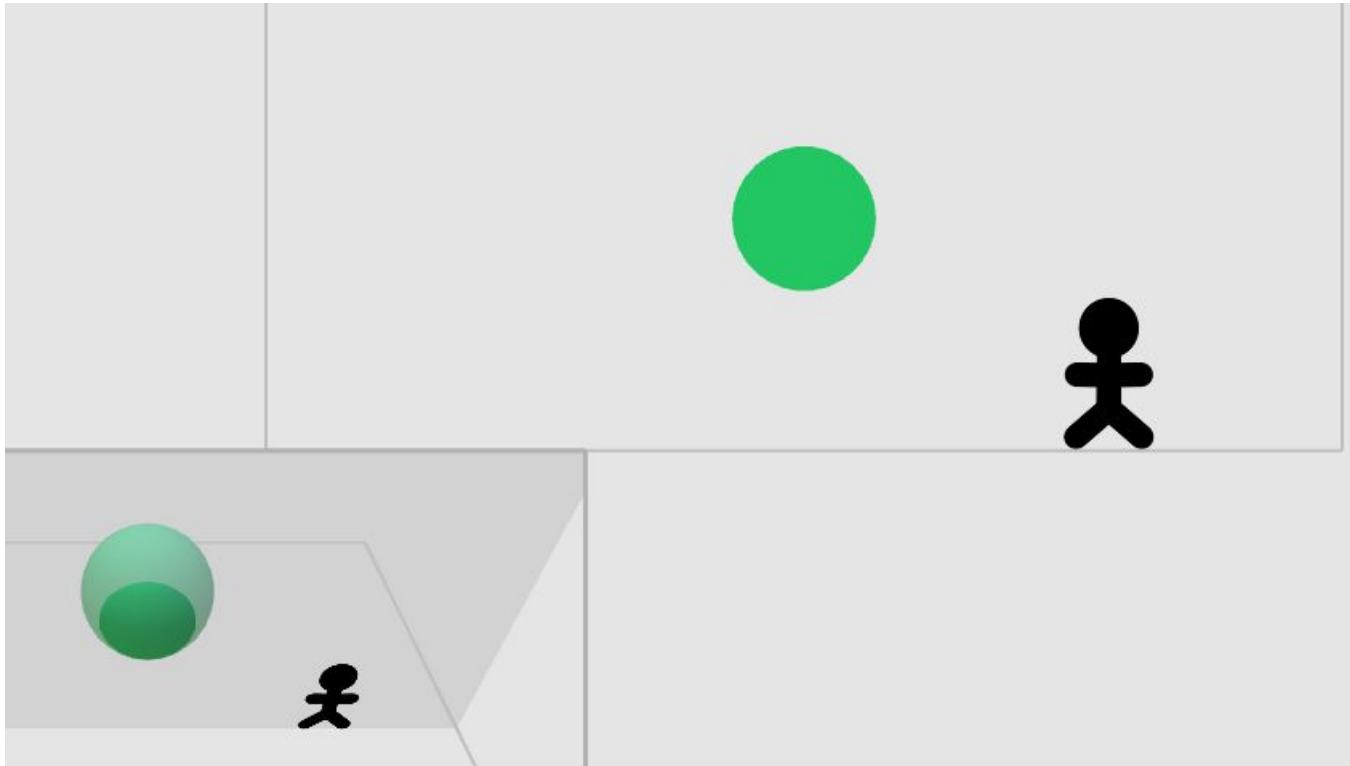
Одни из четырёхмерных фигур это четырёхмерная сфера - гиперсфера и пятиячейник.



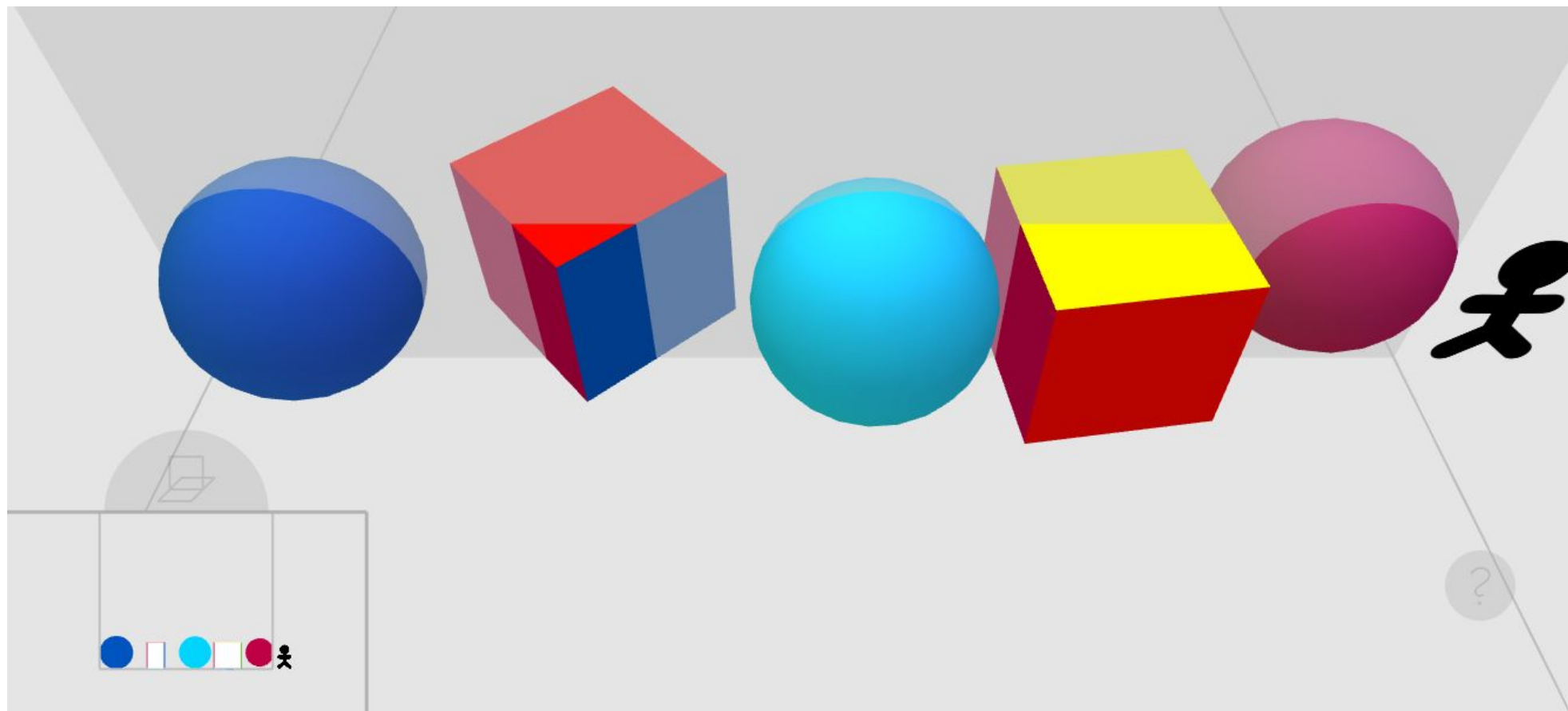


# Моделирование пространств

Для примера возьмем плоскость двигающуюся сквозь трёхмерное пространство. Как мы видим срез сферы, при движении плоскости будет деформироваться.

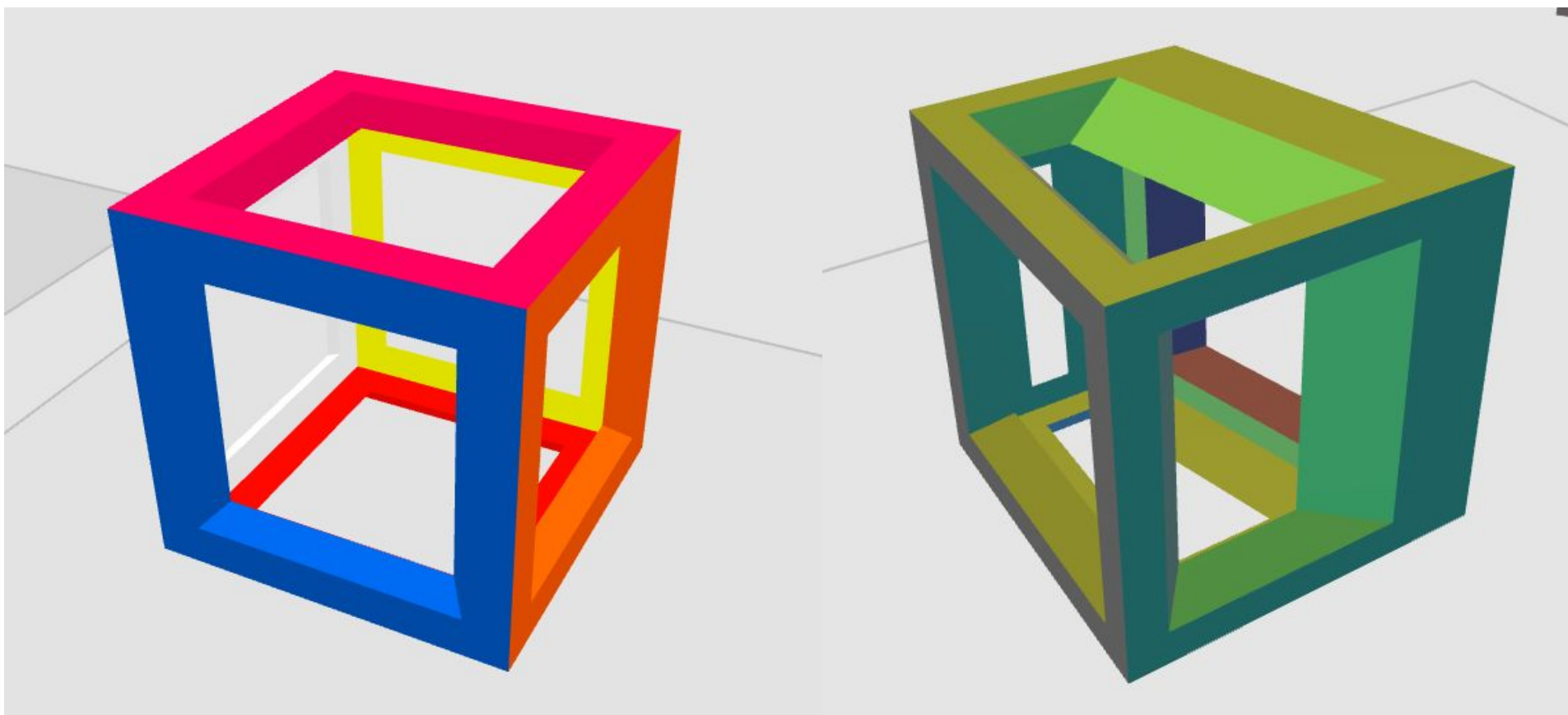


Аналогично будут деформироваться и другие фигуры.



Аналогично будет моделироваться и четырёхмерное пространство. Мы будем видеть срез четырёхмерной фигуры.

Вот один из примеров. Слева – трёхмерная фигура, справа – срез четырёхмерной.



# Применение четырёхмерного пространства

Для примера рассмотрим пример попроще. В двумерном пространстве человек не может преодолеть стену, но стоит добавить третье измерение, и всё меняется.

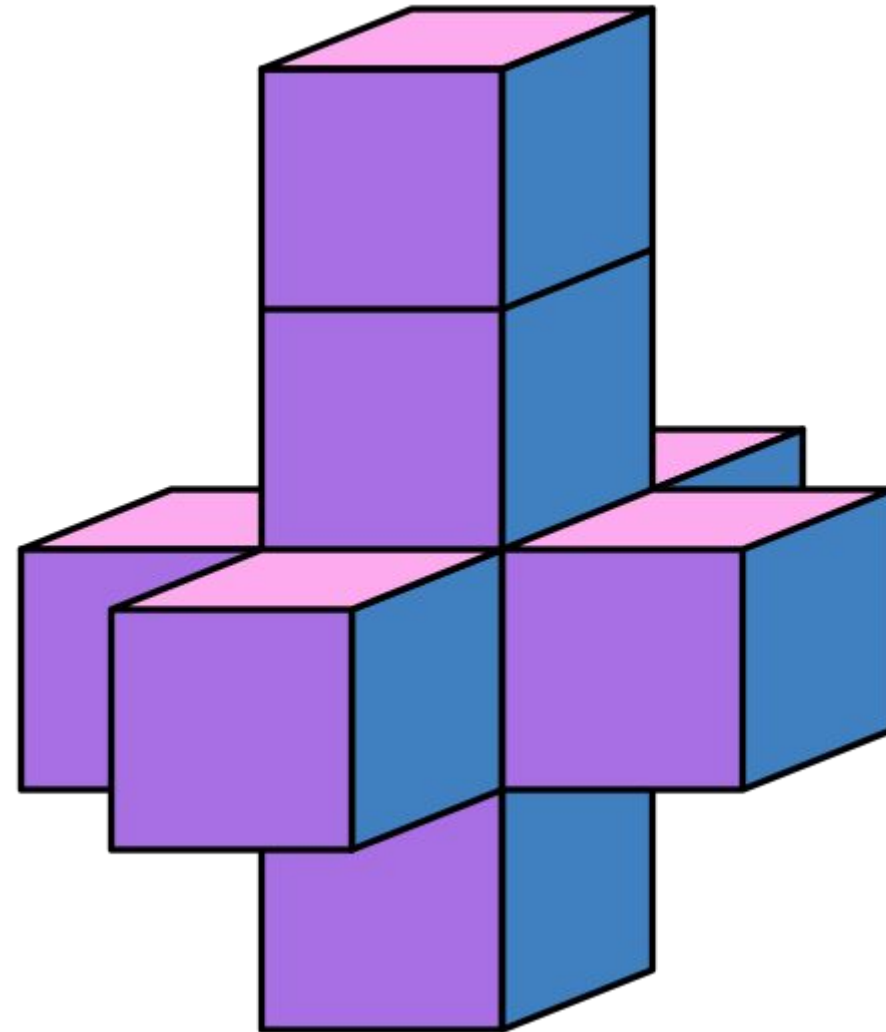


# Применение четырёхмерного пространства

Теперь та же самая ситуация, но с третьим и четвёртым измерениями.



В то время как на компьютерах мы можем моделировать многомерные пространства, то развёртки четырёхмерных фигур мы можем смоделировать и создать самим. Развёртка тессеракта (гиперкуба) будет выглядеть как 8 кубов, соединённых между собой в форме двух крестов.





Спасибо за внимание