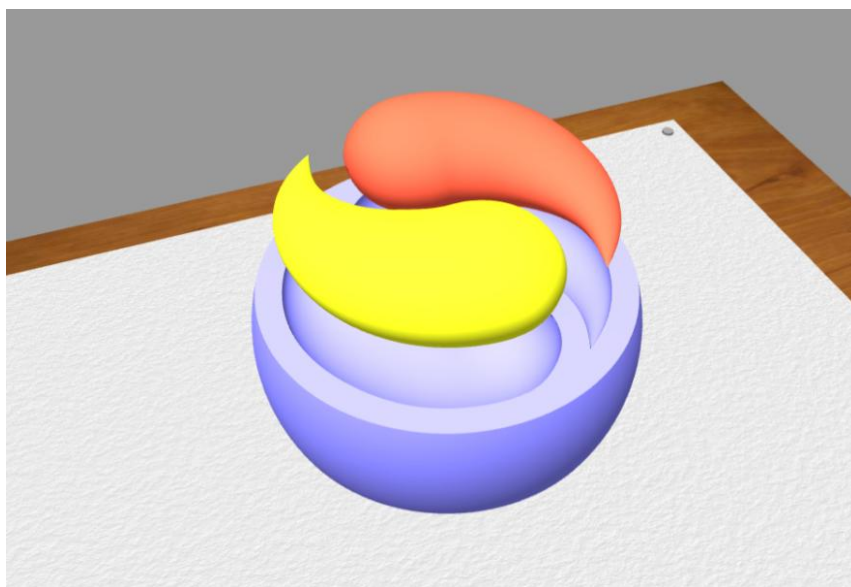


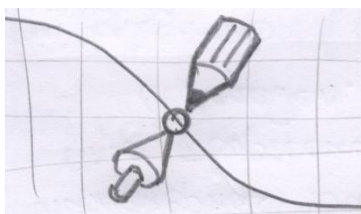
Построение символа Дао в объеме



Данный материал создан в рамках проекта по разработке
объемных стереоскопических иллюстраций

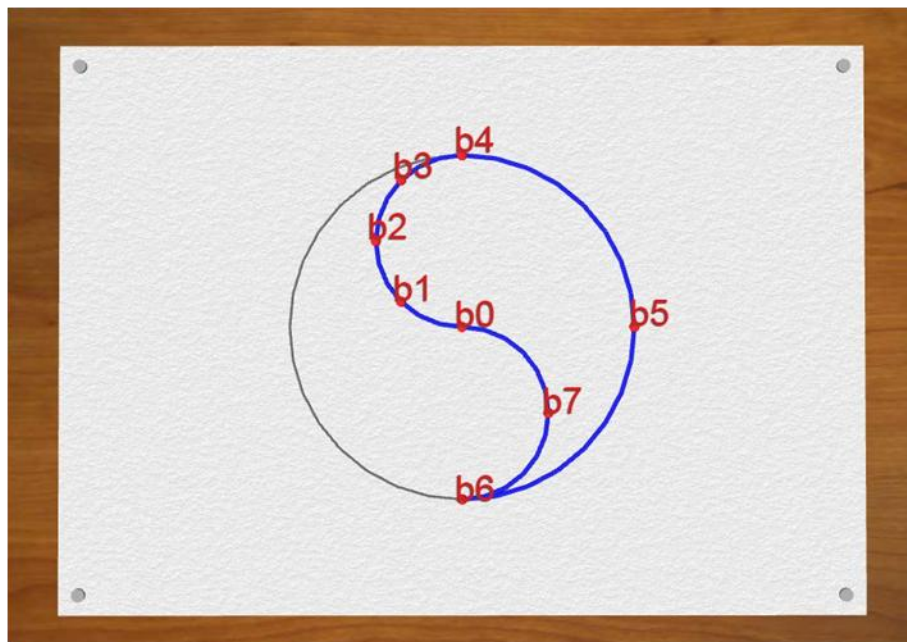
Точка сборки – 3D

github.com/headfire/p3



Рыбинск 2022

Шаг 1. Классическая плоская форма Инь и Янь



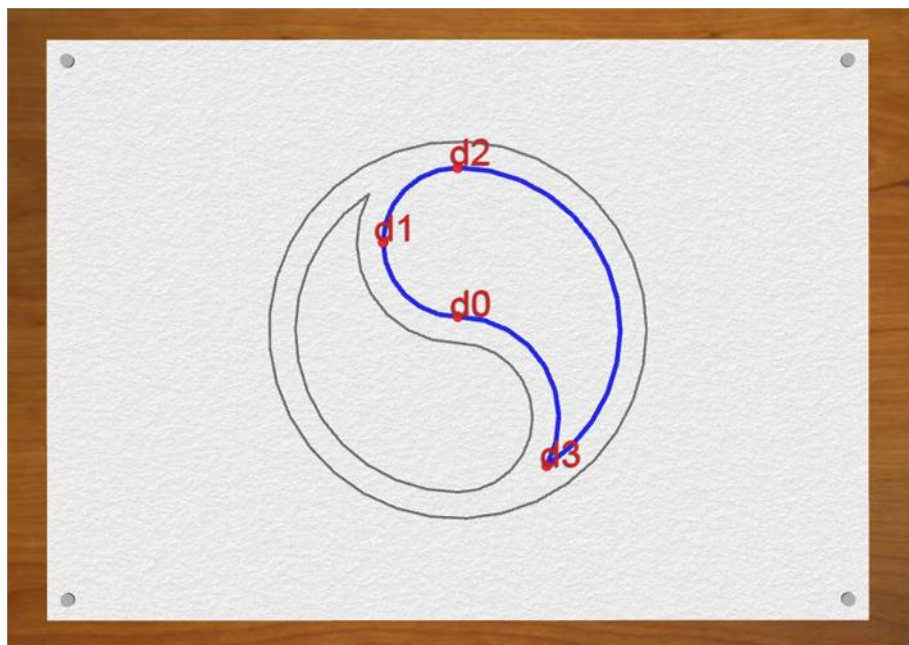
[Включить
режим
3D](#)

Половина символа Дао (Инь или Янь) состоит из большой дуги и двух малых дуг. Немного усложним идею и разобьем малую дугу головы символа на две поддуги. Это делается, чтобы в топологии присутствовала точка - вершина символа - она в дальнейшем сильно поможет в построениях.

Наметим базовые точки, на которых будет построен нужный нам контур. Базовые точки включают в себя вершины дуг, а также центральные точки для каждой дуги.

Построение по трем точкам - это самый удобный способ построения дуги, как на плоскости, так и в пространстве. Воспользовавшись этим методом, выполним построение символа.

Шаг 2. Делаем отступ между Инь и Янь



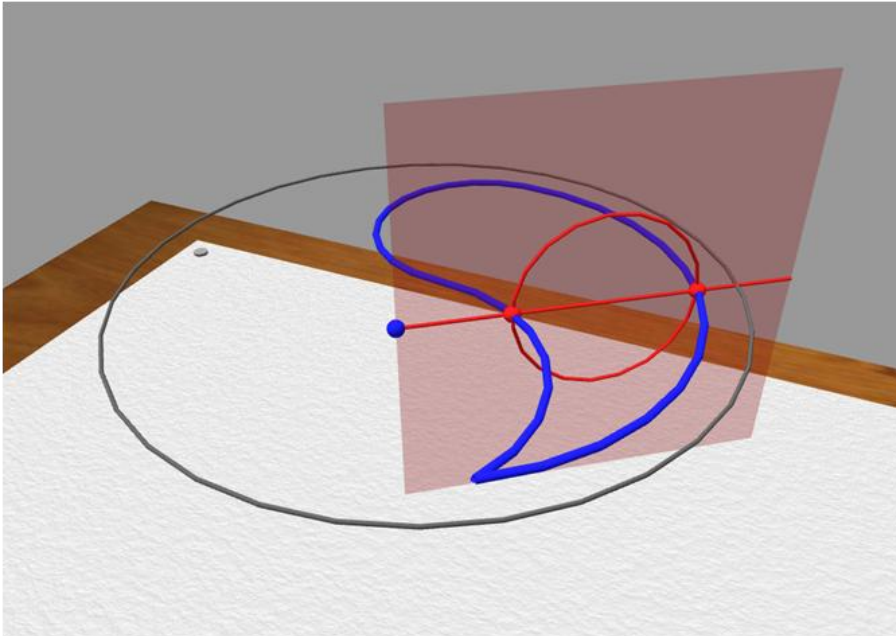
[Включить
режим
3D](#)

Если объемные тела будут соприкасаться, это будет не очень красиво. Сделаем так, чтобы между нашими Инь и Янь был некоторый отступ. Так мы подготовим базу для объемных построений.

Используем функцию преобразования контуров – отступ (offset). Выбираем размер отступа на свой вкус. Он должен быть не слишком большим, но и не слишком маленьким.

Нужно следить, чтобы при данном преобразовании сохранилась топология. Нас интересуют четыре базовые точки, ограничивающие геометрию.

Шаг 3. Строим образующее сечение



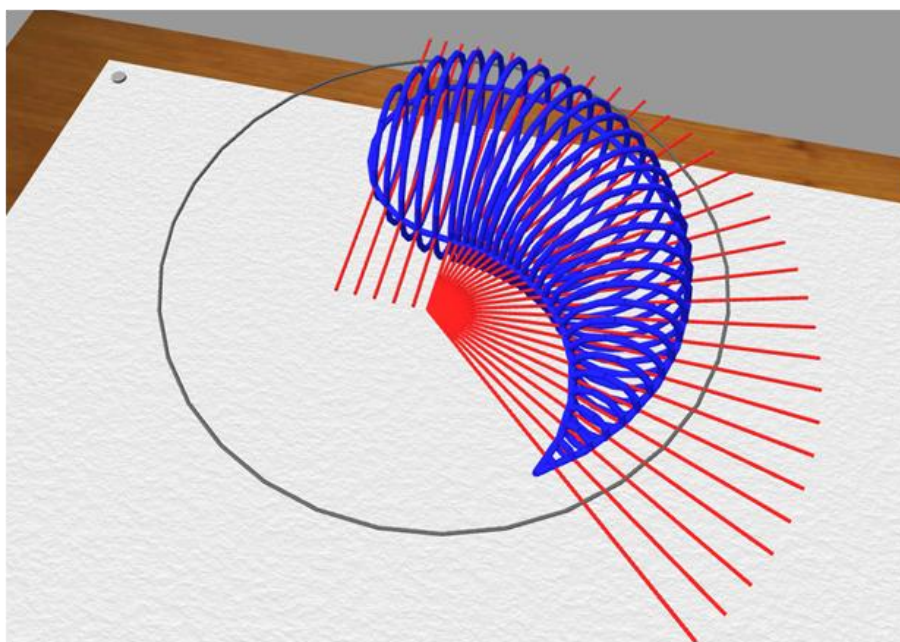
Включить
режим
3D

Один из методов построения объемного тела заключается в том, чтобы задать сечения объекта. С геометрической точки зрения мы отчетливо можем выделить две составляющие – голову круглой формы и хвост.

Очевидно, что голова будет представлять полусферу. Сечения для хвоста будем проецировать из некоего фокуса. Фокус должен находиться в точке, откуда все сечения будут максимально условно перпендикулярны к объекту. Наилучшие результаты получаются когда фокус находится на оси Y на расстоянии $-r/4$ от центра.

Воспользуемся функцией нахождения точек пересечения кривой и поверхности. В качестве кривой выступает построенный нами двумерный дао-контур. В качестве поверхности выступает вспомогательная плоскость, проходящая из фокуса под нужным углом. В результате получаем две искомые точки, через которые просто проводим симметрично расположенную окружность. Сечение готово.

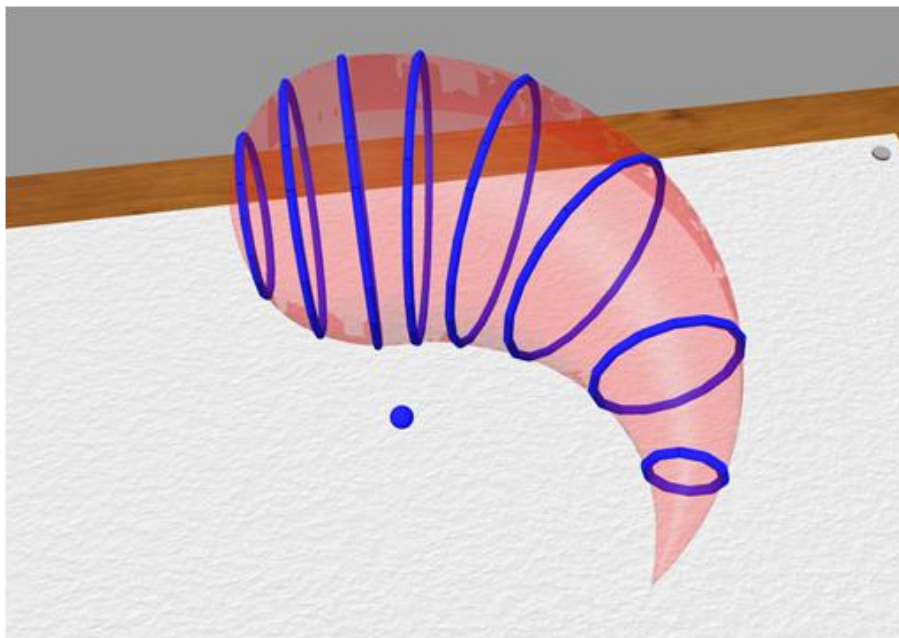
Шаг 4. Форма Дао из сечений



[Включить
режим
3D](#)

Оценим окончательную форму объекта. Для этого построим группу сечений с постоянным шагом.

Шаг 5. Протягивание поверхности через сечения

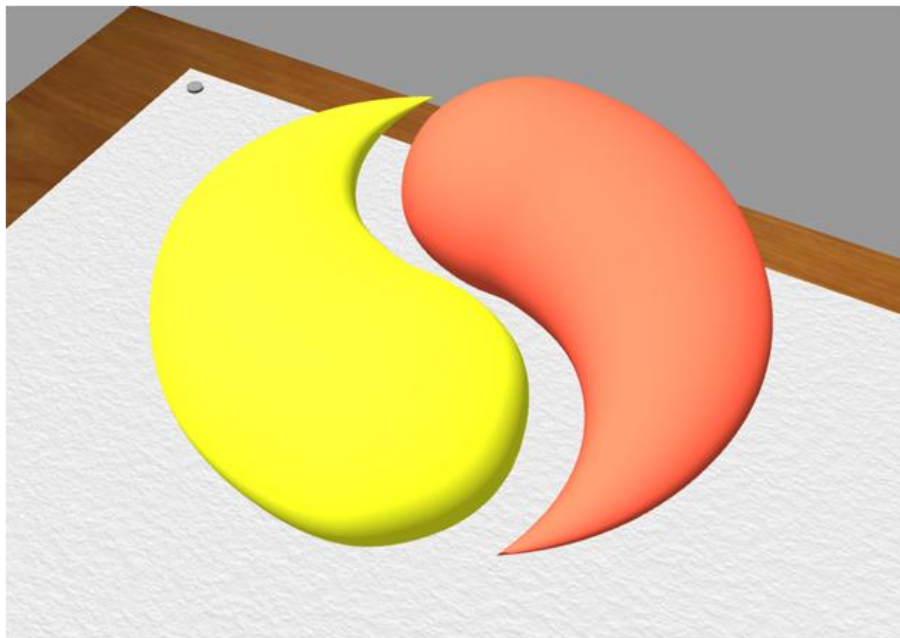


[Включить
режим
3D](#)

Для построения поверхности по сечениям можно воспользоваться методом, который называется протягиванием. Он заключается в том, что специальному алгоритму предъявляются последовательные сечения тела и он пытается построить поверхность. Еще можно встретить термины скининг (натягивание кожи), пайпинг (делание трубы). Все это относится к широкой области моделирования с ограничениями.

Для того, чтобы алгоритм отработал корректно и красиво, требуется выбрать минимальное количество сечений, которые сформируют максимально точную геометрию. Особое внимание следует обратить на начальную и конечную точки геометрии. Начало должно быть гладким, а кончик острым.

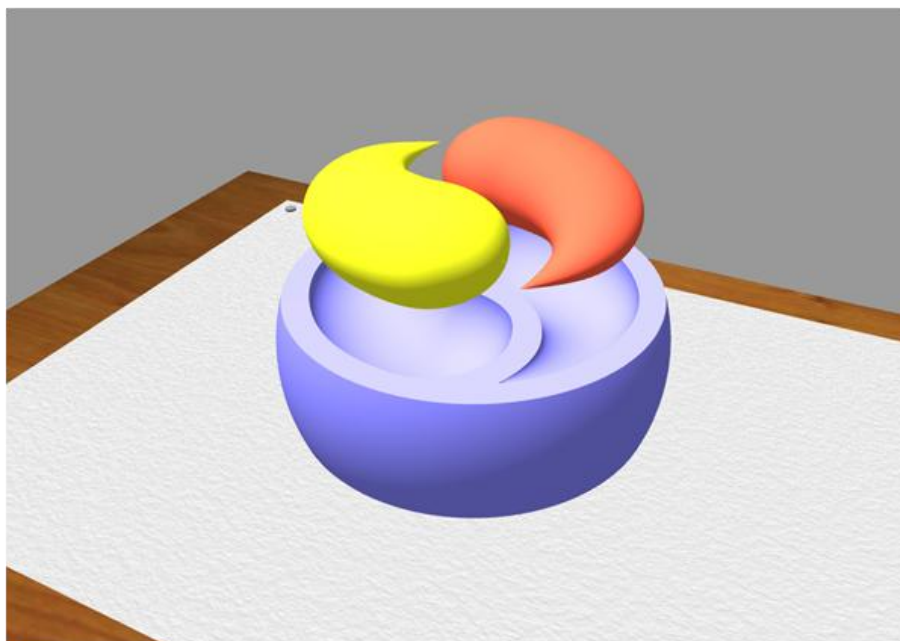
Шаг 6. Окончательная форма Дао



[Включить
режим
3D](#)

Давайте придадим нашей форме законченность. Во первых для придания динамизма и необычности - слегка приплюснем ее по вертикали. Во-вторых сделаем вторую половину, скопировав и повернув на 180 градусов. В-третьих – раскрасим символ в подходящие цвета – можно выбрать на свой вкус.

Шаг 7. Основа для китайской философии



[Включить
режим
3D](#)

Даже гениальные идеи не могут висеть в воздухе, поэтому сделаем небольшую подставку для нашего объемного Дао. Используем для этого логические операции над трехмерными телами.

Подставка представляет собой сферу со срезанными верхом и низом. Для того, чтобы Инь и Янь нормально лежали – сформируем углубления, с помощью объемного вычитания.

Наше построение закончено. Теперь у нас есть объемные, математически точные объекты Инь и Янь, и эргономичная подставка, и все это можно распечатать на 3D-принтере.

О проекте “Точка сборки - 3D”

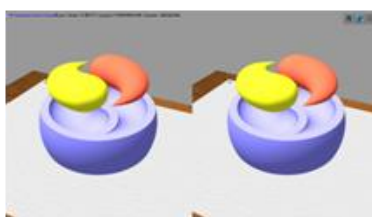
Проект предназначен для создания объемных стереоскопических иллюстраций и презентационных материалов научной направленности:

- 3D-моделирование, черчение, начертательная геометрия
- Математика, геометрия, стереометрия, физика
- Молекулярная химия и биоинформатика
- Визуализация данных, BI-презентации, VR, AR

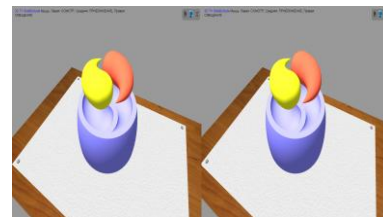
При просмотре презентационных материалов поддерживаются различные 3D режимы, которые работают прямо в браузере без каких-либо драйверов и утилит. Вы можете подключить компьютер напрямую (например, по HDMI интерфейсу) к 3D-телевизору, 3D-проектору или VR-шлему, поддерживающим режим 3D Side-By-Side.



3D-mono



[3D Cross-Eye](#)



[3D Side-By-Side](#)

В проекте использованы следующие технологии: [OpenCascade](#), [Python](#), [Python OCC](#), [HTML](#), [CSS](#), [JavaScript](#), [WebGL](#), [Three.js](#), [Markdown](#), [PDF](#), [QR-code](#), [STL](#), [PNG](#), [Git](#), [GitHub](#).

Сайт проекта:

<https://headfire.github.io/p3>

Автор проекта:

headfire@yandex.ru

Спонсор проекта