用Blender来学习Python创意编程，实现傅里叶级数可视化

Contra
低科技旧媒体没创意编程，公众号：实验编程
+ 关注他

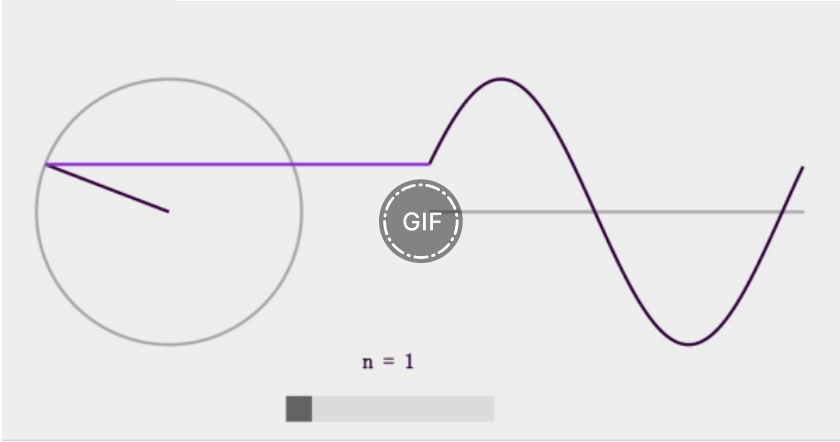
前言的前言：
如果你的技能点选择了 Python，恭喜，现在 Python 赶上了 AI 热潮。
而如果恰好还想做 Creative Programming，苦于漫天教程大多集中在 Processing、Unity、OpenFrameworks、vvvv 等平台，真青年不要慌，Python 大法依然香，往下看。

前言：
【编程德鲁伊】系列是我的**横向编程**练习笔记，每期围绕一个主题（数学物理电子图形声音...），用几种程序语言分别实现。战法牧贼同时修，能抗能打能奶能开溜。

编程德鲁伊 - 数学篇 - 傅里叶级数可视化

Blender + Python 实现

本章做傅里叶级数可视化，已经分别练习了 JavaScript (React) 版：

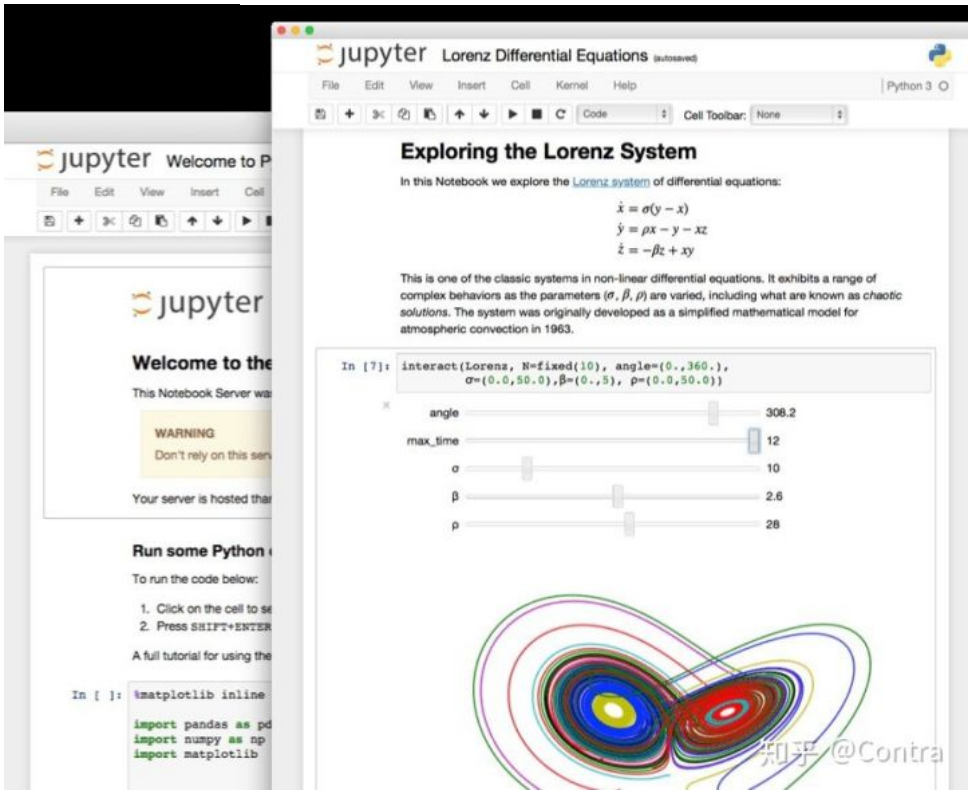


以及 Unity 版:

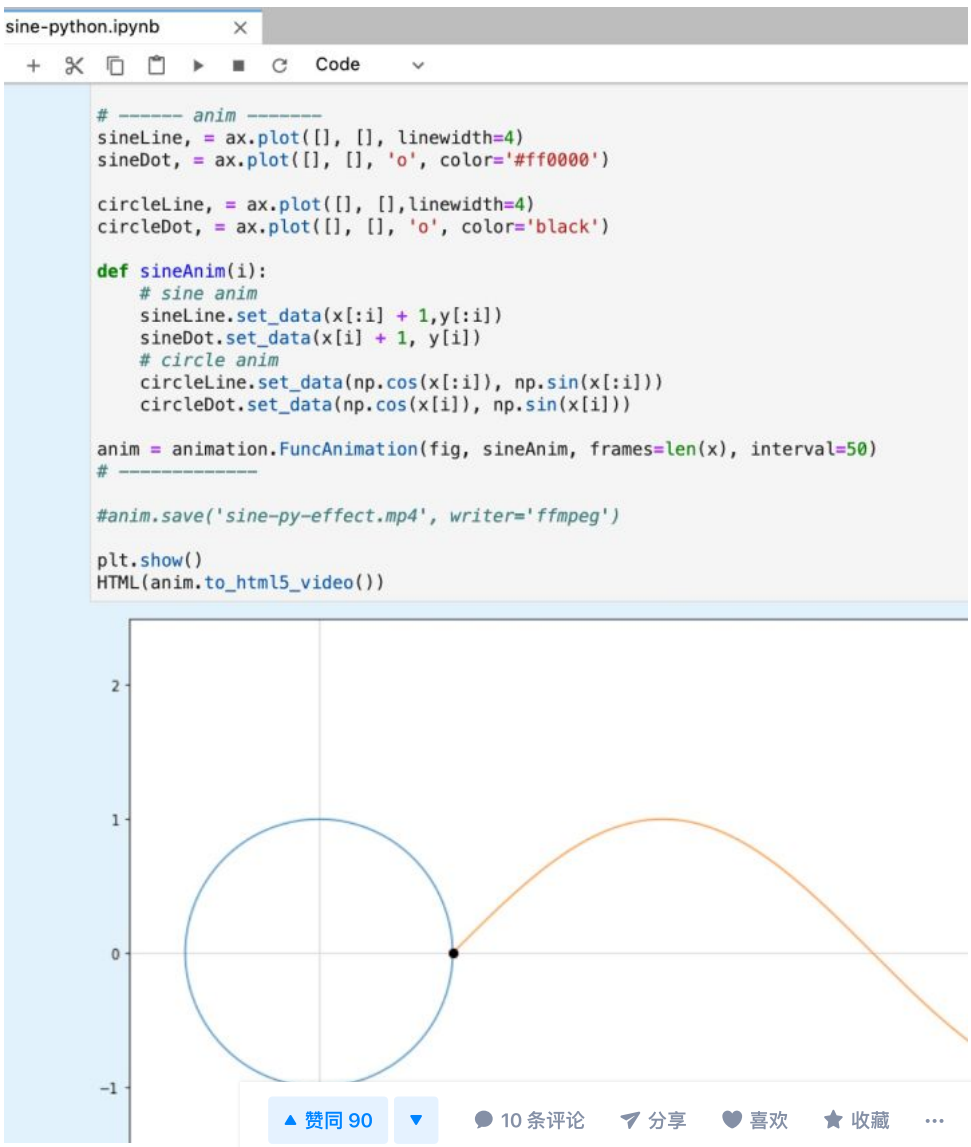
这一节又轮到 **Python** 了。

Playground 选择

在上一章三角函数主题里（Python三角函数可视化），Python 的开发环境或者 Playground，我用的是 Jupyter Notebook 。它是一个 Web 版的在线 Python 开发环境，可以基本做到实时编程，边写边看运行结果，还可以代码和文档混编。



这样会相对容易一些，不用考虑如何搭建合理的本地 Python 环境、如何可视化图形渲染等问题。先把注意力集中在 Python 代码编写上，直接在浏览器里就可编写并查看运行结果。



Jupyter 虽好，但仍不够野，如果想做更丰富的可视化效果，而非仅仅把公式曲线画出来，那用 Jupyter 来跑 Python 就稍有点限制。

我需要一个不用太操心图形渲染底层实现，并且渲染效果又强悍粗暴的 Python 运行环境。
Blender 和 TouchDesigner 是两款符合此条件的软件。

Blender

Blender 是一款开源的 3D 内容创作软件，核心功能可以类比 3D Max、Maya 等，体积短小精湛却又功能粗暴，横跨多操作系统，详细介绍见其官网：
blender.org/

Blender 的生态基于 Python 而建，插件、扩展、高级定制功能等，都可以用 Python 来编写。（其实也可以做实时交互的游戏，这一点有点像 Unity，当然 Blender 更偏重 3D 内容的制作。）

TouchDesigner

TouchDesigner 是一款图形化编程工具，可以类比其他连连看工具如 MaxMSP 、 vvvv 等。
TouchDesigner 的扩展脚本语言，也是 Python。

对我来说，目前用 MaxMSP 玩玩连连看就够了，等何时 TouchDesigner 火了我再来蹭热点。

所以本次我**用 Blender 作为 Python 编程练习的运行环境**。

Hello World

首先在 Blender 官网下载 2.80 版的安装文件，Mac、Windows、Linux都支持。

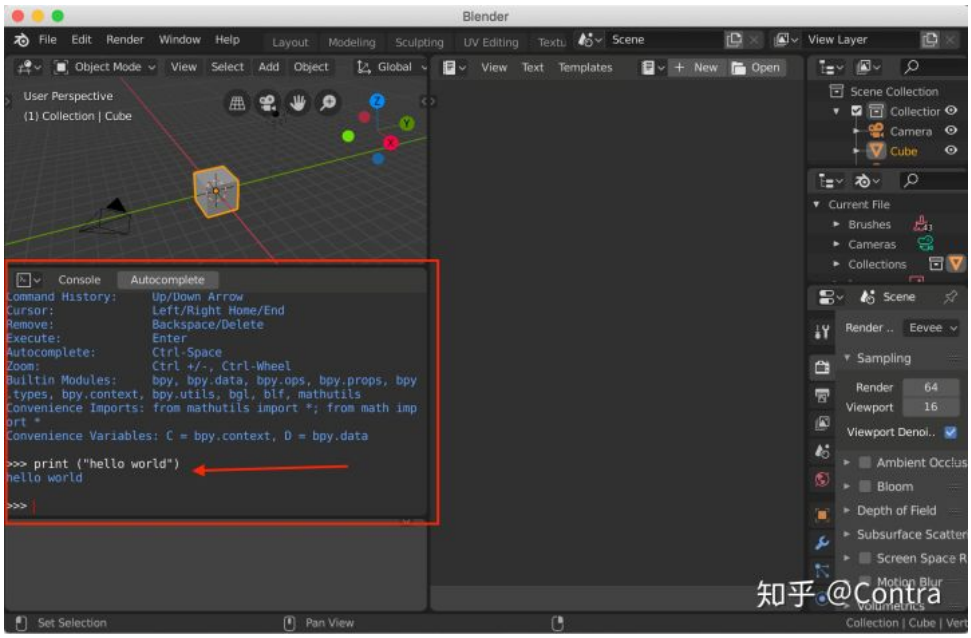
2.80 版起，Blender 有了巨大的更新，究竟有多大，我也不太清楚，因为我上一次用 Blender 是十多年前了，当时还是 2.4x 版，用 Python 试了试参数化建筑生成。
反正 2.80 版我当新软件用就对了。

2.80 版安装后启动：

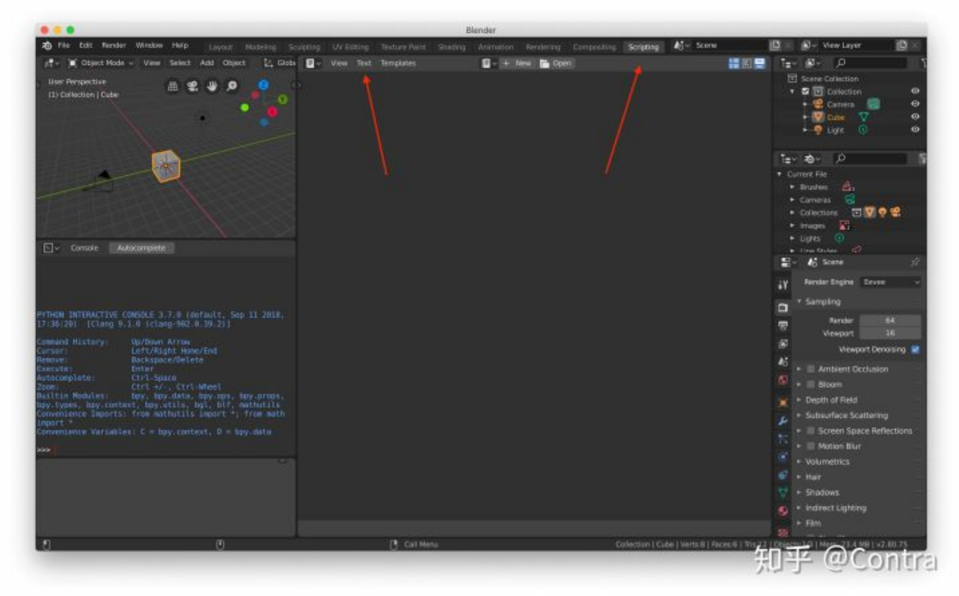
它的功能很多，建模、贴图、动画、渲染等都有，反正我跟十多年前一样仍然不太会用，推荐查阅官方教程。

本文直接切到 **Scripting** 来跑 Python。

在 Scripting 里有一个 Console，开箱即用，直接在里面输入 Python 代码即可。百年传统，hello world：

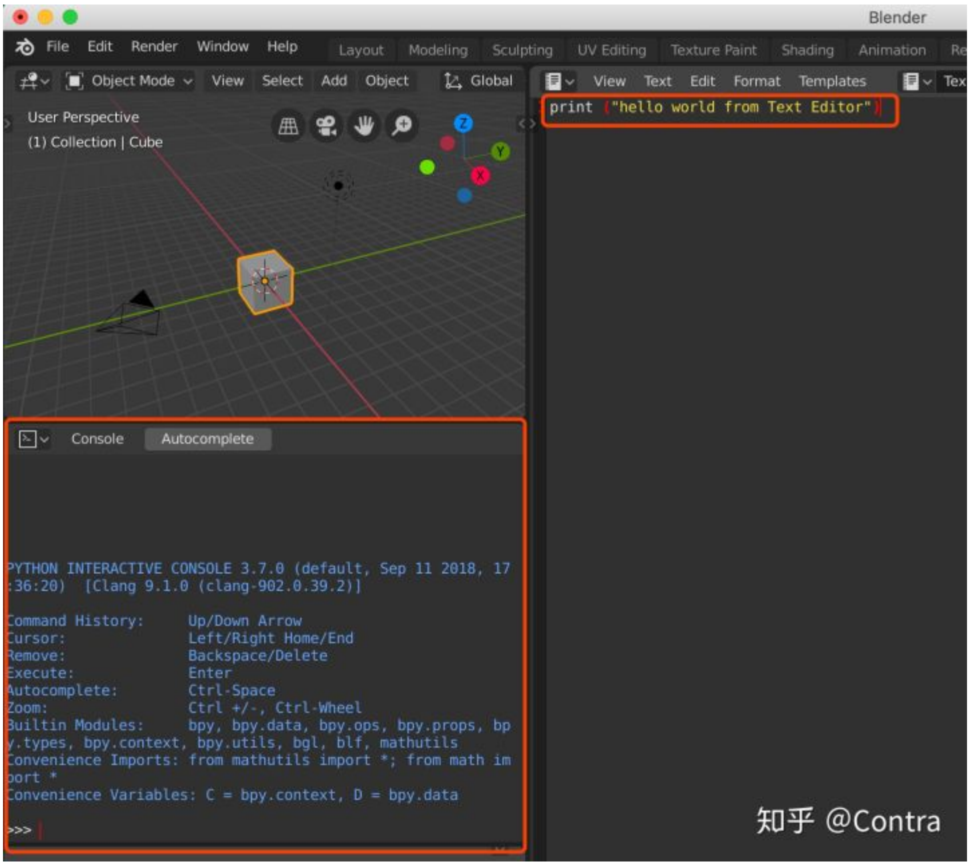


仅在 Console 里写是很不方便的，点选图中的 Text，这实际上是一个代码文本编辑器，点击新建（New）开始玩耍：



继续用 ŪXĒ Ţ” ĦĖ 试试：

```
print ("hello world from Text Editor")
```



输入代码，点击 Ėóę g⌉ĻĦṁ后，可以发现左侧的自带b”ęķ” ĔX区域里，并没有打印 ˟ď Ʒ@ ŗ üĕỌ iĕüĒ ǤȿĺĆ Äüĕ 字样。

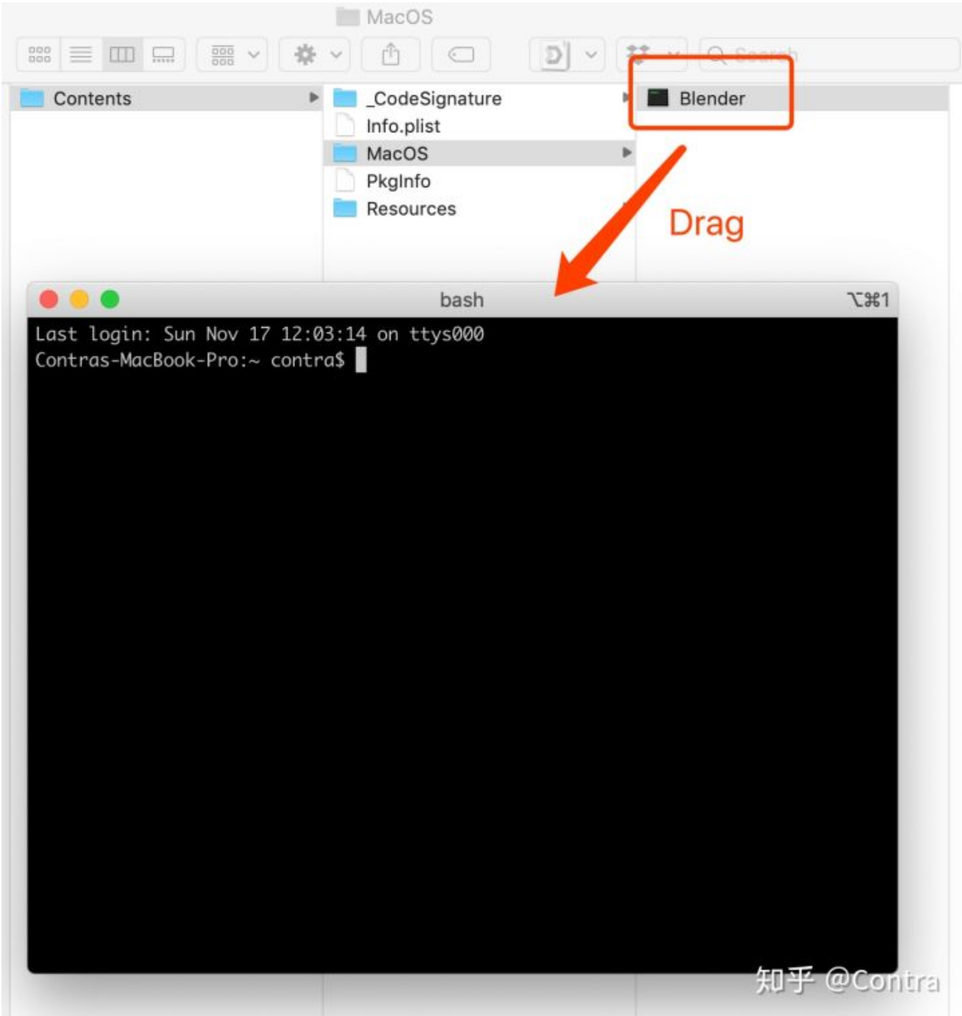
要调试 ĶXŬṁ I ăṅĦ的代码，需要打开操作系统自带的 b”ęķ” ĔX。这里有官方 ĶāĦķ：
l ” ⌉ķђĔXęl XĦĦṁj ĦāÌóṁ

对 ^ĔXęl XĦŶ ăęl ” Ţķ 版，直接在 ŪXĒĦ菜单里开启系统 b”ęķ” ĔX 即可。

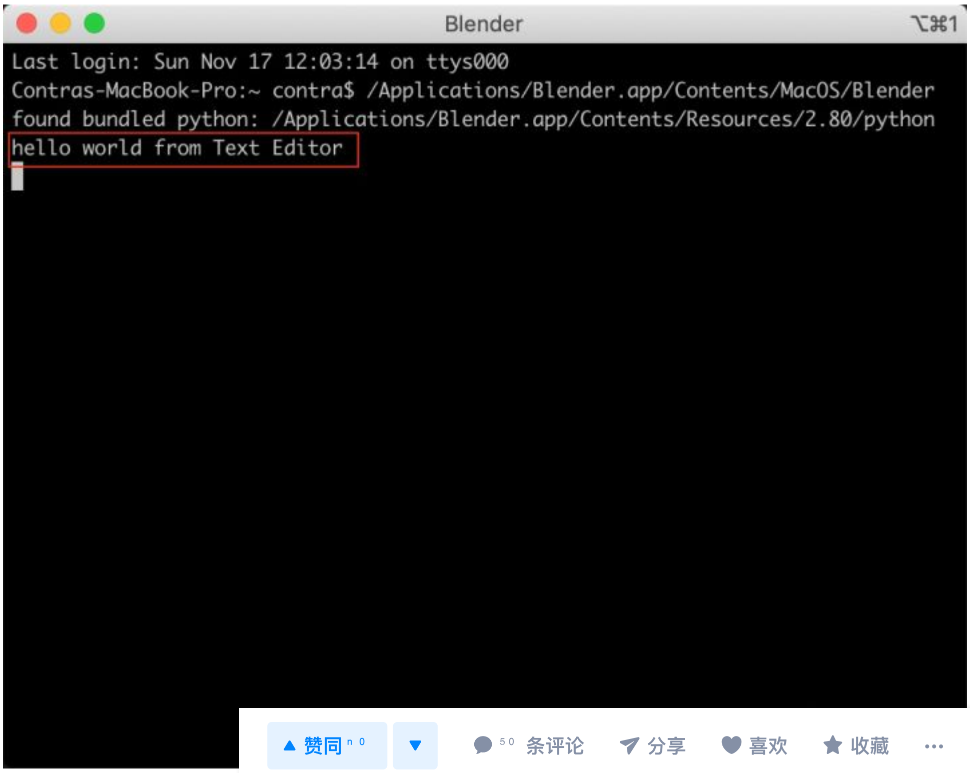
对 Î ⌉ 版，要先开系统 ĶXĦň ăę ĔĒ终端（如果已打开 ^ĔXęl XĦ可以先关闭），在 ĶXĦň ăę ĔĒ里打开 ^ĔXęl XĦ

˝A打开 ĶXĦň ăę ĔĒ或终端
˝A在应用程序里右键点击

˙A找到 b” ęnҳęrkǎ Î ʅ˙ gǎ ^ Ĕҳęl ҲH
˙A将 ṁ Ĕҳęl ҲH拖拽到 ĶҲH ǟ Ĕ窗口中
˙A回车

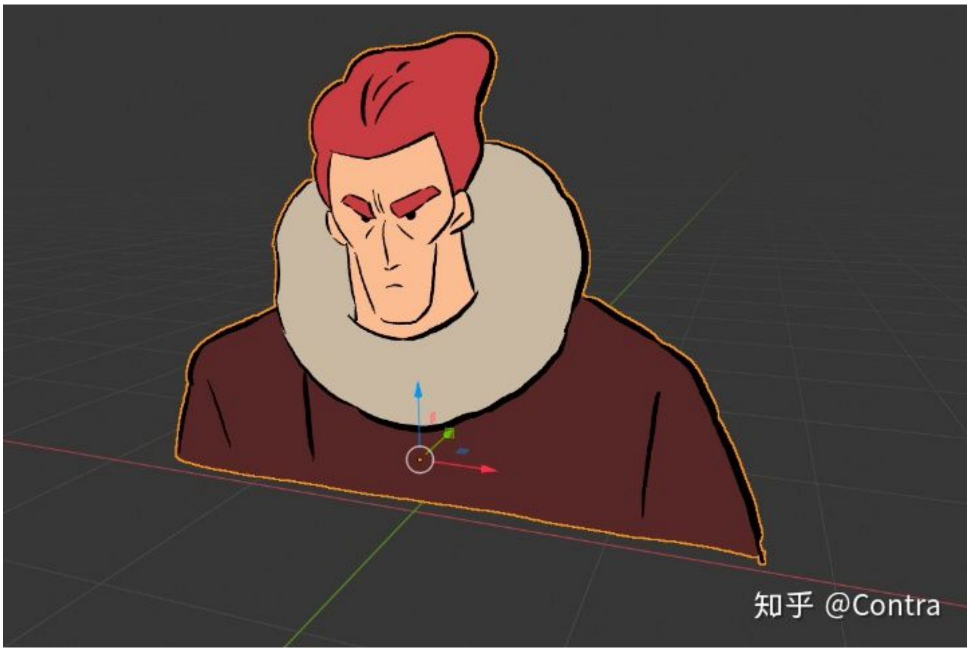


开启系统 ĶҲH ǟ Ĕ后，重新在 ^ Ĕҳęl ҲHg ʅ ǂ ȟęnj的 ĶҲǗm中输入 `print ("hello world from Text Editor")` 然后 Ĕőę g ʅ ǂ ȟ, 便可在 ĶҲH ǟ Ĕ中看到打印的信息：



õ ḁX ḳX ĒXẹ ḽẼ

õ ḁX ḳX ĒXẹ ḽẼ是 ^ ĔXẹI Xḁ ᵑ ⁰ 版的新功能，它是一种特殊的 ^ ĔXẹI Xḁ' 6 ẮXḽṃ 允许你在 ⁷ k 空间里绘制 ⁶ k 图形，制作传统 ⁶ k 动画，剪切，动效，甚至制作故事版等。



2ẹ XǗ ȟ ḤĔX" NJ õ ḁX ḳX ĒXẹ ḽẼ' 6 ẮXḽṃ ẹ ṁX ⁷ k Xẹṭ ḁ ẹȟ Xẹṃ

前边说过，^ ĔXẹI Xḁ是深度结合 Ēüṁ" ẹ 的软件，基本上所有软件操作，都有对应的 Ēüṁ" ẹ 2 ĒẮ供使用。

铺垫了那么多，现在终于可以总结为：

在 ^ ĔXẹI Xḁ里用 Ēüṁ" ẹ 调用 õ ḁX ḳX ĒXẹ ḽẼ 2 ĒẮ进行 ⁶ k 图形绘制。

有点像在 Ēḁ ḽXḳḳẹnj 和 Ē⁺ Ắ 里用代码画图的形式，但同时可以使用 ^ ĔXẹI Xḁ强大的软件功能，比如直接使用功能菜单，去修改代码所画物体的贴图、材质等等，这一点上，又有点像 ṅẹẵ 的操作。

õ ḁX ḳX ĒXẹ ḽẼ要展开的话这篇就越跑越远了，把参考资源列在这里：

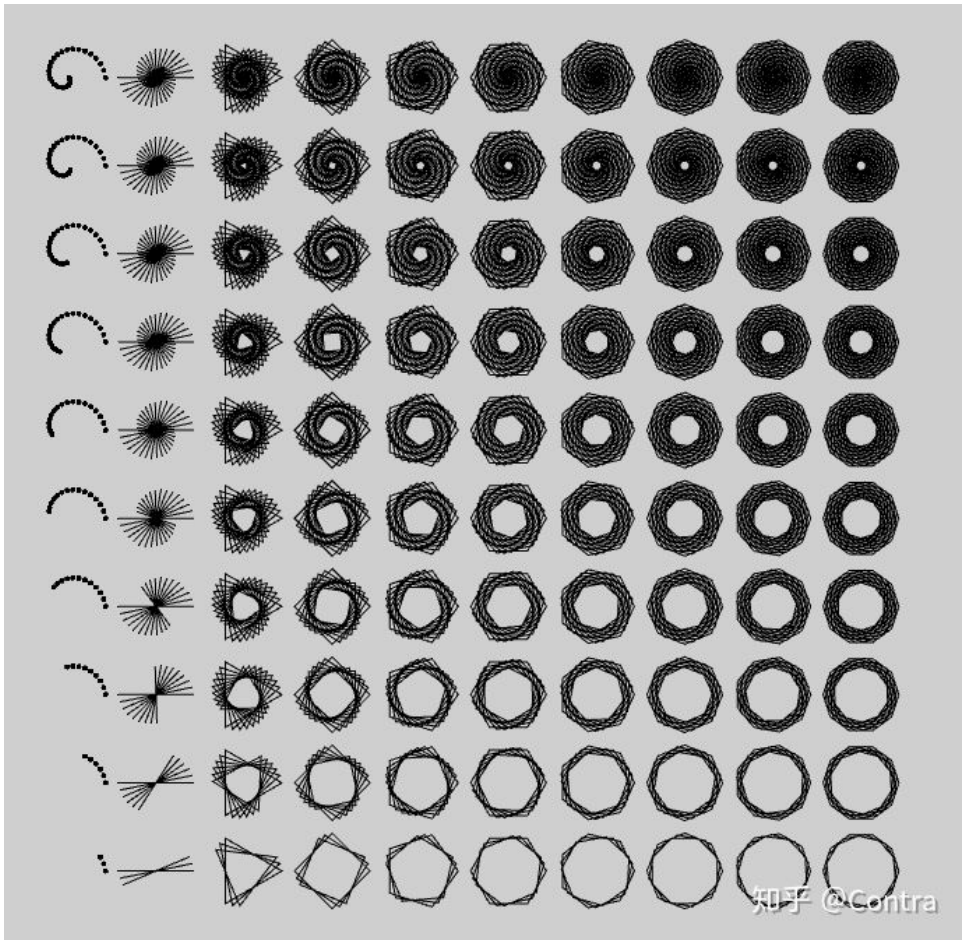
"A õ ḁX ḳX ĒXẹ ḽẼ官方介绍（直接通过软件菜单来操作）：
  I " ḽḳ ĔXẹI Xḁ ḁṃ ȟ ẹő ẽ
"A ^ ĔXẹI Xḁ Ēüṁ" ẹ 官方文档：
  I " ḽḳ ĔXẹI Xḁ ḁṃ ȟ ẹő ẽ
  I " ḽḳ ĔXẹI Xḁ ḁṃ ȟ ẹő ẽ
"A ^ ĔXẹI Xḁ ∑ õ ḁX ḳX ĒXẹ ḽẼ 2 ĒẮ官方文档 'H
  I " ḽḳ ĔXẹI Xḁ ḁṃ Ḥ ḽő
"A ^ ĔXẹI Xḁ ᵑ õ ḁX ḳX ĒXẹ ḽẼ g ḽḁḁ ẹnj ẹI õ XẹXḁ ṃ X 2 ḁn
  ṁT ḁI ḳI ṁḳ ḽẹXẹ XṄ " ȟ ı

注意上边加粗的资源 ^ ĔXẹI Xḁ ᵑ õ ḁX ḳX ĒXẹ ḽẼ g ḽḁḁ ẹnj ẹI õ XẹXḁ ṃ X 2 ḁṃ，其作者将常用的绘制功能做了封装，在下面节选一部分，详情可点击上方原文查看。

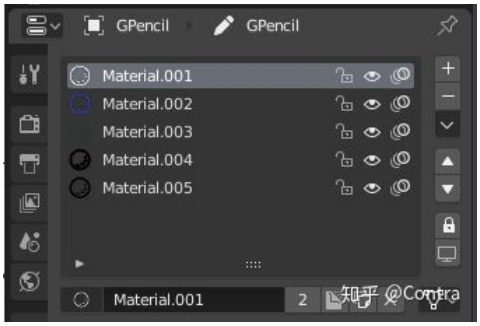
如封装一个 I ḁ Ṭ ủẹX 函数，用来从两点之间画线：

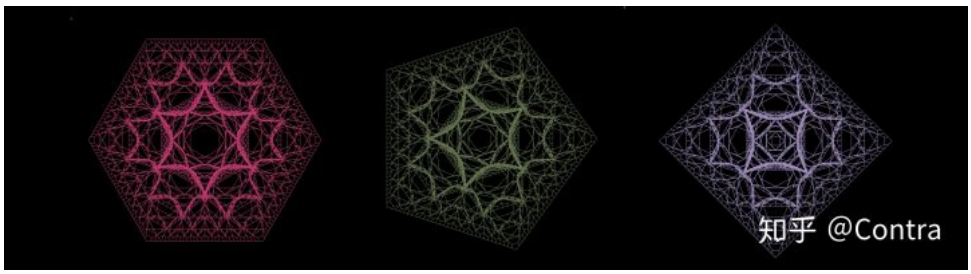
```python
def draw_line(gp_frame, p0: tuple, p1: tuple):
    # Init new stroke
    gp_stroke = gp_frame.strokes.new()
    gp_stroke.display_mode = '3DSPACE'

    # Define stroke geometry
    gp_stroke.points.add(count=2)
    gp_stroke.points[0].co = p0
    gp_stroke.points[1].co = p1
    return gp_stroke

gp_layer = init_grease_pencil()
gp_frame = gp_layer.frames.new(0)

draw_line(gp_frame, (0, 0, 0), (1, 1, 0))
```


进而画圆、画曲线等：

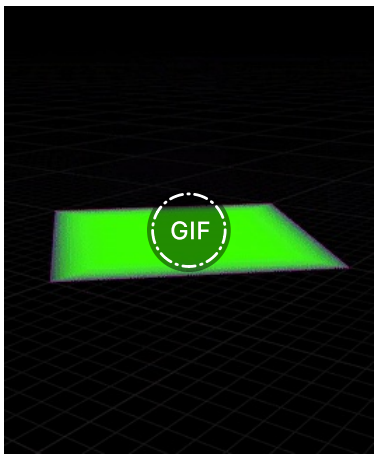


然后借助 ^ÞXęl Xţ-本身看家的 ⁷ k 功能，给画的物体上材质：





甚至还可以结合 ^ĖXęl Xţ-的 2ęǎn rāę 功能：



傅里叶级数

终于回到正题了'HH

再回顾一下傅里叶级数的简化公式：

$$f(x) = \frac{4}{\pi}(sinx + \frac{1}{3}sin3x + \frac{1}{5}sin5x + ...)$$

$$(x = 1, 3, 5, 7, 9, ...)$$

知乎 @Contra

有关傅里叶级数的数学知识学习笔记，可见 ÷ţ gl[ą+m-ĖX]ṁ傅里叶级数可视化 。

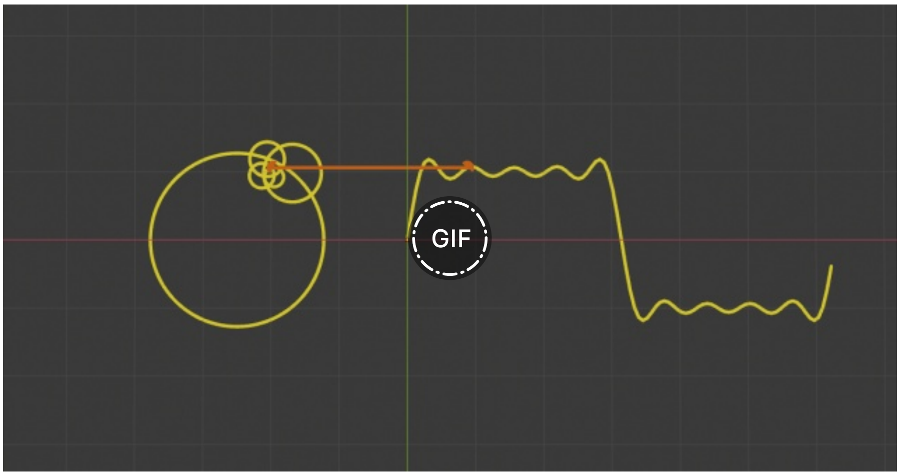
用 Ēürñ" ę 编写公式逻辑，以及调用 ^ĖXęl Xţ-ō ţ]X ķX ĒXę]ą2 ĒÁ6进行绘制渲染：

```python
def draw_sine(gp_frame, frame_index:int):
    # Init new stroke
    gp_stroke = gp_frame.strokes.new()
    gp_stroke.display_mode = '3DSPACE'
    gp_stroke.line_width = 50
    gp_stroke.material_index = 2

    # Define stroke geometry
    gp_stroke.points.add(count=SEGMENTS)
    for i in range(SEGMENTS):
        x = angle*i

        sum = 0
        for n in range(1, N, 2):
            sum += (math.sin(x * n) * 4/(n * math.pi))

        y = sum

        gp_stroke.points[i].co = (x, y, 0)

    return gp_stroke
```

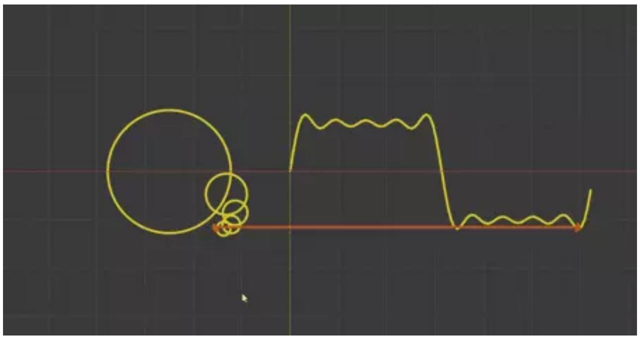
知乎 @Contra

完整代码可见后文。

最终效果'H



还记得么，õ ḷX ķX ĔXę l ā其实是在 ⁷ k 空间里画 ⁶ k 图形：



参考资源

- 【编程德鲁伊 ǎ数学篇】Ēǘm̈ǘ" ȩ 三角函数可视化
- 【编程德鲁伊 ǎ数学篇】÷ ţ g ḽ ą̈ ḫ m ĒX ḽ m傅里叶级数可视化
- õ ḫX ķX ĒXȩ ḽ ǣ官方介绍
- ^ ẞȩl XḪĒǘm̈ǘ" ȩ 官方文档
- ^ ẞȩl XḪ∑ õ ḫX ķX ĒXȩ ḽ ǣ2 Ē Æ官方文档
- ^ ẞȩl XḪ ř ñ õ ḫX ķX ĒXȩ ḽ ǣg ḽ ą̈ ḫ m ǣnj ȩl õ XȩXḪ m ą̈ X 2 ḫ m

---

ķ ẞǣ ą̈ ḽ ŮX Ḫ ŋ g Ŭ" Ţ ň X m ǘX ḽ " l X Б

本例及【编程德鲁伊】系列大部分代码都开源在这里：
ŋ ą̈ ǘ ő 6 ŋ̂ " ň ı ţ ȩ m̃ " ȩ m̃ l ı m̃ ŋ̃

请猛戳下方**赞赏**或**喜欢作者**，6 őü ň X ḽ " NXX!
您的鼓励是我乱码的动力。

另外在知识星球里你将持续获得代码和无限次答疑，**感谢已经加入星球的朋友们。**
详情请点击：关于赞赏和内部知识星球。

英文内容欢迎在Ē m̃X" ȩ上订阅。

网站 ḫ ǣ Ŭ m̃ ő ŋ̂ " ň
微信公众号 ı 知乎专栏 ı 知识星球：实验编程

b ŮXX ḫ ó

b " ȩ m̃ l

编辑于 ⁶ ⁰ ⁶ ⁰ ǣ ⁵ ǣ ⁿ

「6 őü ň X ḽ " NXX」

赞赏

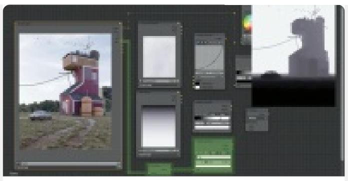
还没有人赞赏，快来当第一个赞赏的人吧！

Ēǘm̈ǘ" ȩ ^ ẞȩl XḪ 编程

文章被以下专栏收录

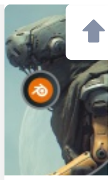
实验编程
实验编程（ţ Ů ḫX ą̈ ň Xȩ m ĒĒ ḫ n ḫ ň ň ǣnj），意义取自实验艺术，实验电子，或实验音 ḫ

关注专栏


陈翔 发表于图像去雾去…
使用^ Ēxelj X合成雾的图像

云影 发表于技术美术的…
^ Ēxel X ή 常用快捷键及操作

前言^ Ēxel X自己的g没有自动补全，对于记性不好的人来说相当难受了，所以选择b" l X来作为开发环境。b" l X安装… 记得勾选添加环'H
发表于虚幻 杂…


^ Ēxel X

50 条评论 ⇄ 切换为时间排序

写下你的评论…

小奔 7 个月前
秀是很秀 但怎么真觉得是高射炮打蚊子
6

b" ęrħl (作者) 回复 小奔 7 个月前
本专栏专干这种事：末日技能：新媒体艺术家如何在末世来临时用…收听广播…
赞

老白 7 个月前
不错的想法。
5

b" ęrħl (作者) 回复 老白 7 个月前
继续折腾
赞

晨月之风 7 个月前
喜欢，强烈关注。
5

晨月之风 7 个月前
有流体类的教学么?
5

b" ęrħl (作者) 回复 晨月之风 7 个月前
后边物理篇会写，边学边写
赞

卡卡 6 个月前
很强很强！期待新作！
5

溪夜 56 天前
太酷了兄弟，全平台关注！
5

b" ęrħl (作者) 回复 溪夜 56 天前


5

▲ 赞同 ▼ 50 条评论 分享 喜欢 收藏 ···