

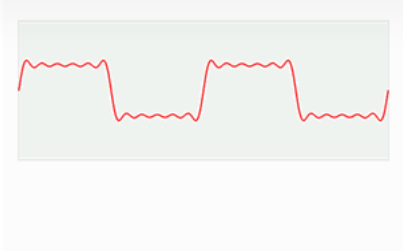


通俗讲解：图像傅里叶变换

麻花团子

817 人赞同了该文章

这里我们主要要讲的是二维图像傅里叶变换，但是我们首先来看一张很厉害的一维傅里叶变换动



妈耶~厉害哇！它把时域和频域解释的很清楚！

什么！你看不懂！

简单点说就是：所有的波都可以用很多个正弦波叠加表示。

然而这些波又可以通过**频率**、**幅值**和**相位**来表示。这样你就可以从左边那张图中**时域的视角**转化为咱们高大上的**频域视角**啦。

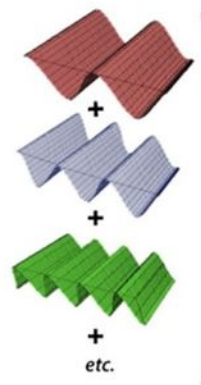
我的内心是几乎崩溃的！



但是你说频域分析有好多好处，可以轻而易举的去除某个频率的噪声，增强高频信号的系数可以提高图像的对比度，增强细节。。。

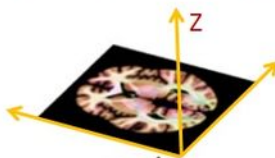


好吧。。。。



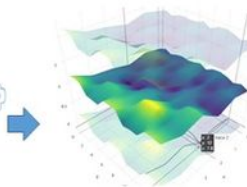
你看这个脑子的图片，我们假装它是一张灰度图！

它的每个像素上都有它的灰度值。如果我们给他加上一个坐标轴，如下图所示：



如果Z轴为灰度值的大小，你能想象他是一个凹凸不平的曲面，对吧！

类似于这种

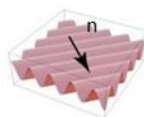


但是！这样一个曲面是可以有很多个正弦平面波组成的呀！

是不是这就和一维差不多了呀~

那二维中正弦平面波，我们用4个参数来描述它

频率 f ，幅度 A ，相位 φ 方向 \vec{n}



那我们怎么用频谱图把？这些波表现出来呢

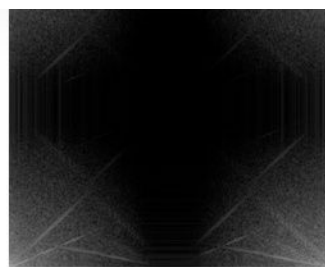
知乎 @不明所以

那首先来看一个例子~

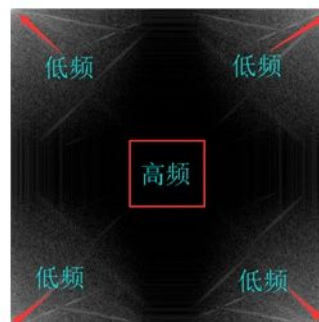
知乎

首发于
好文

无障碍

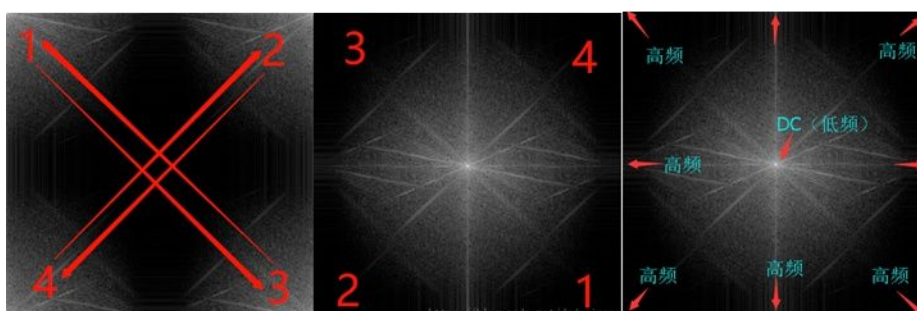
经过“离散傅里叶变换”之后的
频谱图这里频谱未
中心化

它的高低频分布

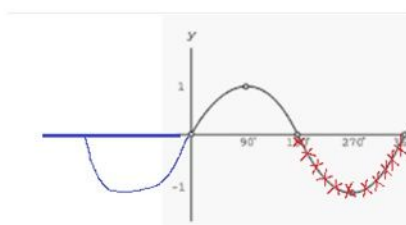


频谱中心化

对调频谱的四个象限

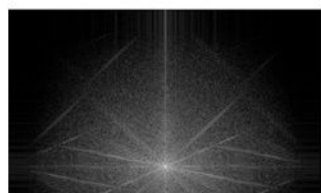


为什么要这样呢？ 拜托，看起来协调很多好嘛！
为什么可以这样呢？ 这个操作类似于如下操作：



不要 $0 \sim 2\pi$ ，选择 $-\pi \sim \pi$ ，其
实描述的正弦波是一样的
啊

那最后就是这张图究竟代表着什么？



这张图其实只是幅频图，
里面描述的信息有：

向 \vec{n}

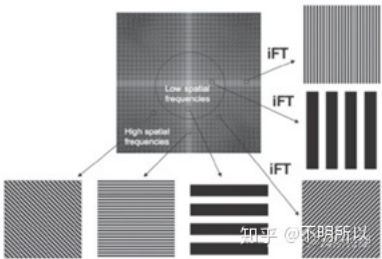


其实右边图的每一个点，可以理解为它在描述一种平面波。

那…其实还是有两个点之间还是有半毛钱关系的，右边点所描述的波是构成左边点的无数个波面中的其中一个。

右边图中，每一个点：

- 1) 它到中点的距离描述的是频率
- 2) 中点到它的方向，是平面波的方向
- 3) 那一点的灰度值描述的是它的幅值



个同样大小的**矩阵**，矩阵中的点才真正描述了波形面的**全部信息**。点到中点的距离描述的是**频率**，方向描述的是**波形面的方向**。每个点的数值不是一个**实数**，而是一个**虚数**。

这个虚数（如 $a + jb$ ），它的模为**幅值**（ $\sqrt{a^2 + b^2}$ ），它的方向为**相角**（ $\arctan \frac{b}{a}$ ）。在上述频率图中，**相位信息被舍弃掉了，没有表现出来**。



知乎 @不明所以

编辑于 2019-12-26 21:49

信号与系统 工程数学 傅里叶变换 (Fourier Transform)

文章被以下专栏收录

好文
收集看到的高赞解析和回答

推荐阅读

从频域角度看CNN的卷积操作

将目光从空域/时域，转到频域空间。我们对函数做傅里叶变换只是将函数从空域/时域放到频域空间中去看待，即我们只是通过不同的窗户去观察同一个事物，事物本身没有任何改变。比如时域空间…

鸠鸠丫

图像算法原理与实践——图像增强之 频率域处理

本章重点讲解在频域范围内的滤波，主要是在傅里叶变换的频域内进行滤波等处理。一、图像傅里叶频域变换 关于图像的二维傅里叶变换，已经有很多非常详细的资料说明了，本章节不再做细节说明…

华叔-视觉... 发表于视觉魔术师

傅里叶变换

觉得这篇文章写的很通俗 1 为什么图像边缘是图像高频分量呢？网上有一个解释非常形象：将傅里叶变换比作一个玻璃棱镜。棱镜是可以将光分解为不同颜色的物理仪器，每个成分的颜色由波长（或…

落入凡间的... 发表于深度学习填...

加窗原理和频谱泄露

一，前期回顾上期我们速傅里叶变换原理和几个小问题。对时域进行了采样，将时域连续的离散信号并进行傅里叶变换，神奇的发现在频域中…

马尚先生

65 条评论

切换为时间排序

写下你的评论...



coffee

2021-01-09

靠，太感谢了。果然说人话，比列一堆公式强多了。尤其是那个每个点代表啥意思

28

-  胡思乱想的女孩

2020-06-16

转到频域后，那个纵横坐标怎么理解，和时域的还有关系吗

 8
-  doandwait 回复 胡思乱想的女孩

2021-10-03

哪个纵横坐标？

 赞
-  大漠刀客 回复 doandwait

2021-10-26

对于语音信号来说，频谱图横轴表示频率，纵轴表示振幅。这里她说的应该是图像那张傅里叶变换后的频谱图，它的横轴纵轴表示什么含义。按照文中说的我感觉图像变换后的频谱图横轴，纵轴应该是没有含义了吧。-----图像变换后的频谱图，频率是点到中心的位置，振幅是灰度值，和音信号的频谱图不一样。

 赞

查看全部 6 条回复
-  tangkkai

2021-11-03

想问一下假如原图像素为 $N \times N$ ，傅里叶变换后当然也是 $N \times N$ 。请问中心化以后的频谱矩阵，水平轴上最右端的点 $(N/2, 0)$ 和垂直轴最上边的点 $(0, N/2)$ 的空间频率分别是多少？这个空间频率的倒数是不是一个像素呢？

 1
-  曙光 回复 tangkkai

02-28

2个像素吧

 赞
-  Cat food 回复 tangkkai

05-07

空间频率分别是x方向和y方向的 0.5 像素^{-1} ，倒数是2像素

 赞
-  苟投雄 Robert

2020-06-07

谢谢,这篇文章让我理解了图像的傅里叶变化

 1
-  ccbbs

2021-10-23

看了一天终于找到了我的答案😁

 1
-  知乎用户

2021-01-06

卧槽终于懂了

 1
-  Hddhnbfdghh

2021-11-22

相当的形象直观，非常感谢

 赞
-  吕凡

2020-07-06

谢谢你，《数字图像处理》上面的解释对于数学渣渣太痛苦了。

 赞
-  fouru

2020-06-19

写的这么好，赞如此之少？

 赞
-  C0deM0nkey

2020-06-08

- 赞
- 杭州小龙虾

2020-06-01

写的太好了，非常直观

赞
- Psion03

2020-05-16

所以 模才是 真正的频率？

赞
- 他也 回复 Psion03

2021-04-14

模是幅值，频率应该是 $\sqrt{(x-u/2)^2 + (y-v/2)^2}$ 吧，根据答主的理解来，频率应该这么算的吧

赞
- 梦林寻

2020-05-11

请问如何计算波数呢

赞
- 倦时眠

2020-04-01

写的很清楚，谢谢

赞
- 许顺兴

2020-03-30

请问未中心的时候为什么四周是低频中心是高频，这个坐标系是如何定义的？

赞
- 麻花团子 (作者) 回复 许顺兴

2020-03-31

这个我没仔细研究过，应该是数学上计算出来的关系吧，我也不是很清楚。

赞
- 许顺兴 回复 麻花团子 (作者)

2020-03-31

谢谢回复

赞
- 展开其他 2 条回复
- 黄铭风

2020-03-27

方向 能形象点解释一下吗？

赞
- 麻花团子 (作者) 回复 黄铭风

2020-03-31

文章里面有一张粉色的有方向的图，蛮形象的。再形象一点就是说，按这个方向你一刀切下去是是一个周期波

6
- blank

2020-03-26

好厉害

赞
- 知乎用户

2020-03-24

很棒

赞
- cenmmy

2020-02-26

