

实验七 复解析信号特征

实验目的：

学习 GNU Radio 流程图编程。了解复解析信号的接收处理流程，找到自己需要的模块，修改模块的参数，并能根据实验结果分析理论原因。

实验原理：

GRC 是基于模块的仿真实验工具。类似于 MATLAB 中的 SIMULINK 工具。基本使用方法就是先将需要用的模块放到窗口。再设置各个模块的参数，然后连接各个模块，绘制信号流程图，之后生成流程图，仿真运行。

实验步骤：

1.在 GRC 中打开一个新流程图。

2.按图 1 所示建立一个简单的流程图，和之前的实验那样给三个 block 的数据类型设定为 float，同时把所有的其它值设定为默认值。

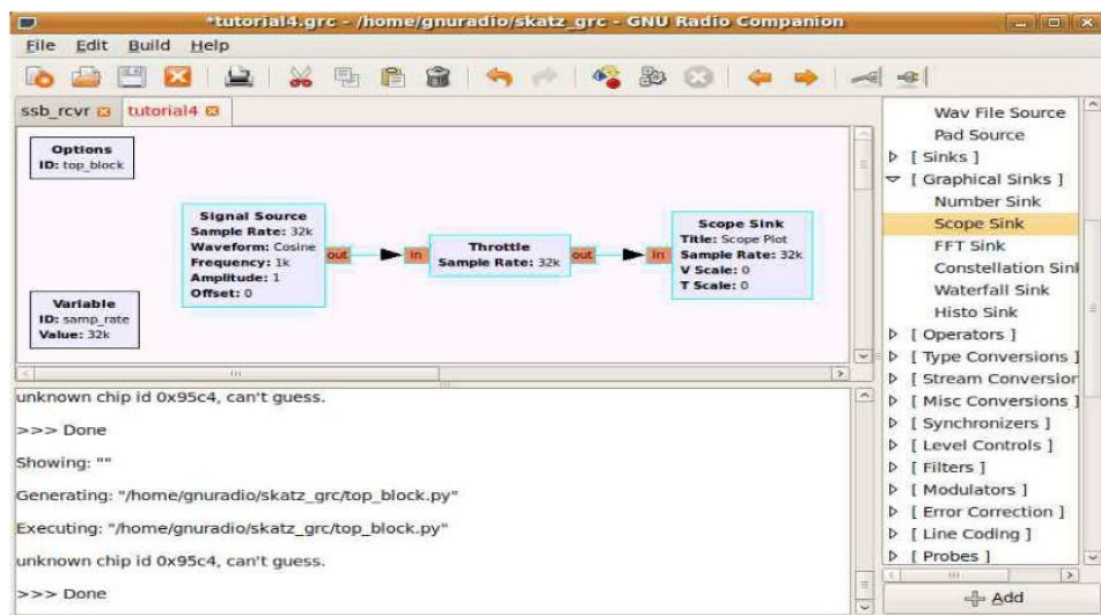


图 1

3.执行流程图，打开显示窗口显示一个正弦波，然后测量该信号的幅度和频率是不是之前所设定的。

4.把上述三个框图的类型改为复值，再执行上述流程，显示窗口应该会显示 2 个相位互相差 90 度的正弦波。前面的那个波形（来自 Channel 1）为 I（实部）或者称为同相分量，后面的那个波形称之为 Q（虚部）或者正交分量。如果把一个信号源设为复信号，它会同时输出 I 和 Q 分量。

5.修改流程图如图 2 所示，信号源输出设为数据类型为 float 的方波。那么第一个显示窗口和 Throttle 模块都必须设定允许 Float 数据输入。

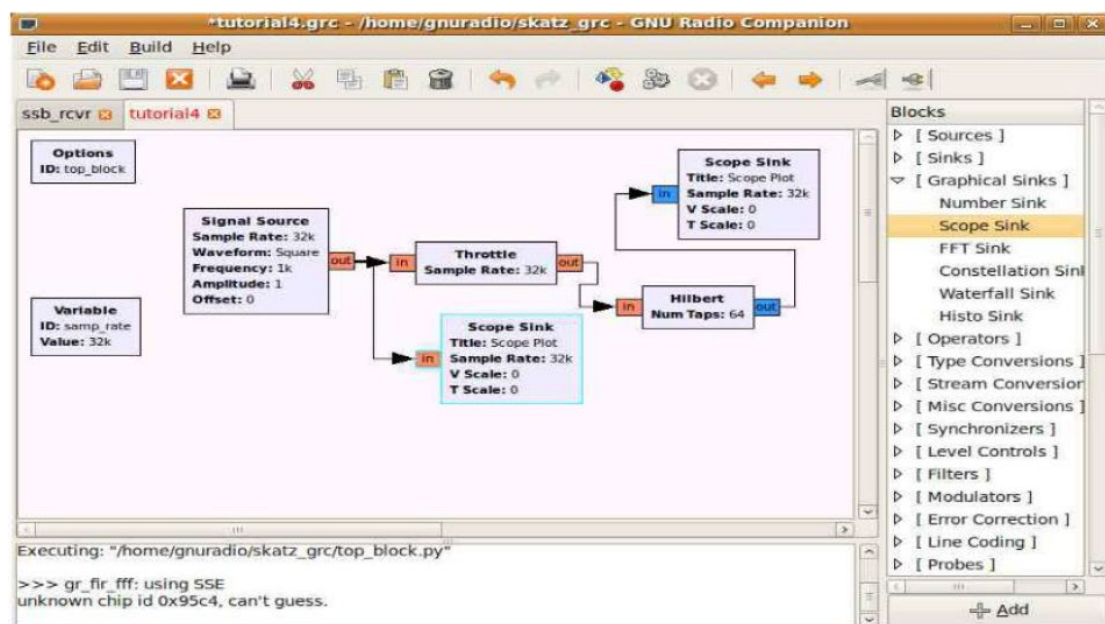


图 2

6.图中的希尔伯特模块可以从滤波器菜单中找到。该模块既可以输出复输入信号的实部，也可以输出其希尔伯特变换的结果。设其默认标签数为 64 个。由于该模块的输出是复值，第二个显示窗口也必须设为可以接收复输入。

7.执行该流程图，打开那两个显示窗口，其一应当为信号源输出的方波，另外一个应该同时包含原方波信号及其希尔伯特变换。**能解释为什么方波信号的希尔伯特变换波形是这个样子吗？**

8.如前第四步所说，信号源可以输出一个复信号，然后在显示窗口显示其实部 I 和虚部 Q。现在把流程图修改为图 3 的设定

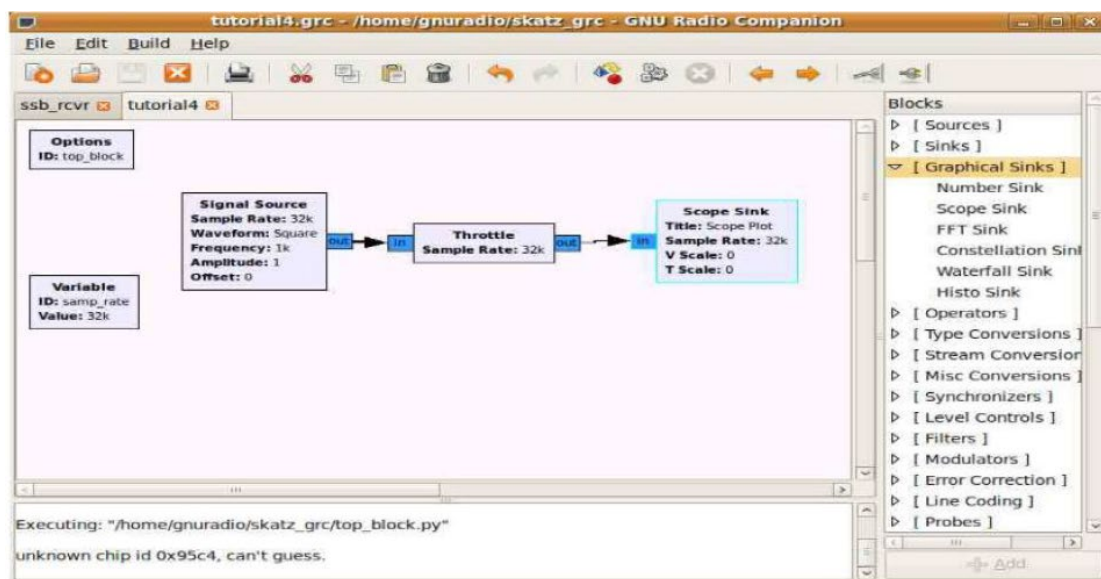


图 3

9. 设定信号源输出复波形，然后确保 Throttle 与显示窗口的数据类型都是复数。执行该流程图，发现这里显示的与希尔伯特变换的结果一样吗？

10. 新建一个如图 4 的流程图，要确保所有模块的类型要设定为 float。该流程图使用 2 个余弦信号，频率分别为 1KHz 和 10KHz。让这两个信号相乘，由三角公式我们知道两个余弦信号的积，其结果为频率分别是原信号频率的和与原信号频率的差的合成信号。从频谱图看，应该会得到 9KHz 和 11KHz 的信号输出。

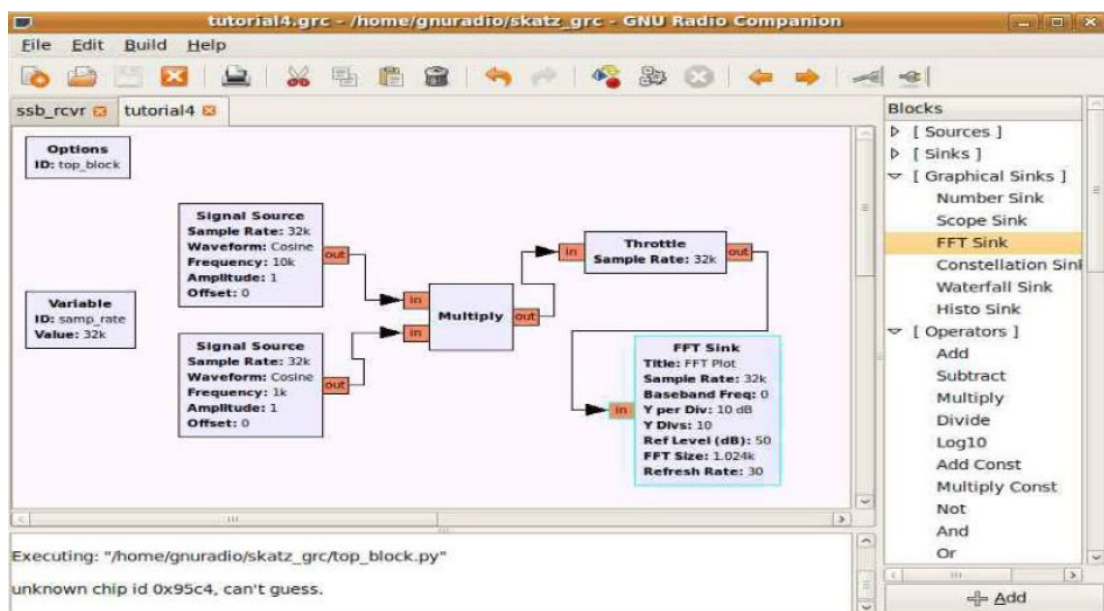


图 4

11.执行流程图，然后确认其结果是否与分析的一致。应该注意到 FFT plot 模块仅能显示数据类型为 float 的正频谱。我们知道实输入信号的负频谱分量与正频谱分量其实是一样的。

12.把所有模块的数据类型全改为复数，再次执行流程图。你会观察到一个 11KHz 频率的信号，这是原信号平移了 1KHz 的结果。如果你想向相反的方向平移，该怎么做？从这个例子中看到两个使用解析信号的优势。一个信号可以在创建一个不同信号的基础上就可以实现频谱平移。同时，思考为什么这里没有负频率分量？