模型参数量及计算量FLOPs计算  
（以U-Net为例）

**实验目的：**掌握模型参数量及计算量FLOPs计算方法，并将计算结果补充到《实验报告》中。此处，以U-Net模型为例：

图示

描述已自动生成

假设输入图像尺寸为（3, 128, 128），即RGB三通道的图像，其长宽各为128。

定义A 操作为： Conv(3, 64, kernel\_size=(3, 3)) + Relu(\*) + Norm(64)。

一、模型参数量的计算方法

在不考虑bias的情况， A操作的参数量计算涉及以下两方面：

1. Conv(3, 64, kernel\_size=(3, 3)): 输入为3通道，输出为64通道，采用3\*3的kernel，默认stride=1，则参数量为: 3\*3\*3\*64=1,728；
2. BatchNorm(64): 参数量为: 64；

因此A操作的总参数量为 1,728+64 = 1,792。

二、模型计算量FLOPs的计算方法

不考虑bias、只考虑浮点数乘法运算操作，A操作的模型计算量FLOPs ()估计涉及以下两方面：

1. Conv(3, 64, kernel\_size=(3, 3), stride=1):

输入为3通道，输出为64通道，采用3\*3的kernel，默认stride=1，则FLOPs为: 128\*128 \* 3\*64 \* 3\*3 = 28,311,552

1. BatchNorm(64): 输入尺寸与输出尺寸一样，FLOPs为: 128\*128 \* 64 = 1,048,576

因此A操作的总计算量为 28,311,552+1,048,576 = 29,360,128。

对于模型图中展示的B-E操作，其具体定义如下：

B操作为： Conv(64, 128, kernel\_size=(3, 3)) + Relu(\*) + Norm(128) + maxpooling(kernel\_size=(2,2), stride=2)

C操作为： Conv(128, 256, kernel\_size=(3, 3)) + Relu(\*) + Norm(256) + maxpooling(kernel\_size=(2,2), stride=2)

D操作为： Conv(256, 512, kernel\_size=(3, 3)) + Relu(\*) + Norm(512) + maxpooling(kernel\_size=(2,2), stride=2)

E操作为： Conv(512, 1024, kernel\_size=(3, 3)) + Relu(\*) + Norm(1024) + maxpooling(kernel\_size=(2,2), stride=2)

注意： 这里maxpooling操作是对特征进行空间降采样，输出尺寸为输入特征尺寸的1/2。在只考虑浮点数乘法运算操作情况下，可不计算Relu以及maxpooling的计算量。

问题1：

请求出B、C、D、E操作各自的参数量。

问题2：

请求出B、C、D、E操作各自的FLOPs。