

EDA赛题精选论文模型总结

一、主要内容

赛题组一共提供了5个参考文献，其中1是测试数据和新手模型。剩下4篇论文对赛题的主要贡献如下（使用简称）：

- Thermal and IR Drop Analysis: 提出一个**IREdGe**模型，用于整块芯片的IR Drop分析。
- IncPIRD: 提出了一种基于机器学习算法的IR Drop分析方法，理论上使用任何一种机器学习都可以。他们用的是**XGBoost**。
- PowerNet: 提出了一种动态IR Drop的预测方法，使用的方法是卷积神经网络。
- Fast IR Drop Estimation: 一篇综述性文章，涉及EDA分析各个方面使用ML的情况，但静态无矢量压降预测的方法仅仅涉及**XGBoost**和**CNN**两种。

二、模型概述

1. PowerNet

基本思想是将一块芯片平均分成几个等大的区，根据每一个元件所占的区数量对它们的各种功率取平均，然后再相加，得到每一个分区的特征向量。这样一块芯片就变成一个规则的特征矩阵。在此基础上如果引入时域特征（不同时刻各个分区特征的变化情况），这个特征矩阵就包含时间和空间两个特征了。把这个矩阵丢到一个卷积神经网络里做预测，根据结果进行更新就得到了PowerNet。

输入特征如下所示：

Power: 三种功率

- Internal power p_i
- Switching power p_s
- Leakage power p_l

Signal arrival time: 在一个时钟周期内，每一个单元最小和最大的信号到达时间

- Min arrival time t_{min}
- Max arrival time t_{max}

坐标

- Min and max x axis (x_{min}, x_{max})

- Min and max y axis (y_{min}, y_{max})

Toggle rate:描述输出结果在一个时钟周期的变化频率

- Rate r_{rog}

PowerNet 大概长下面这个样子:

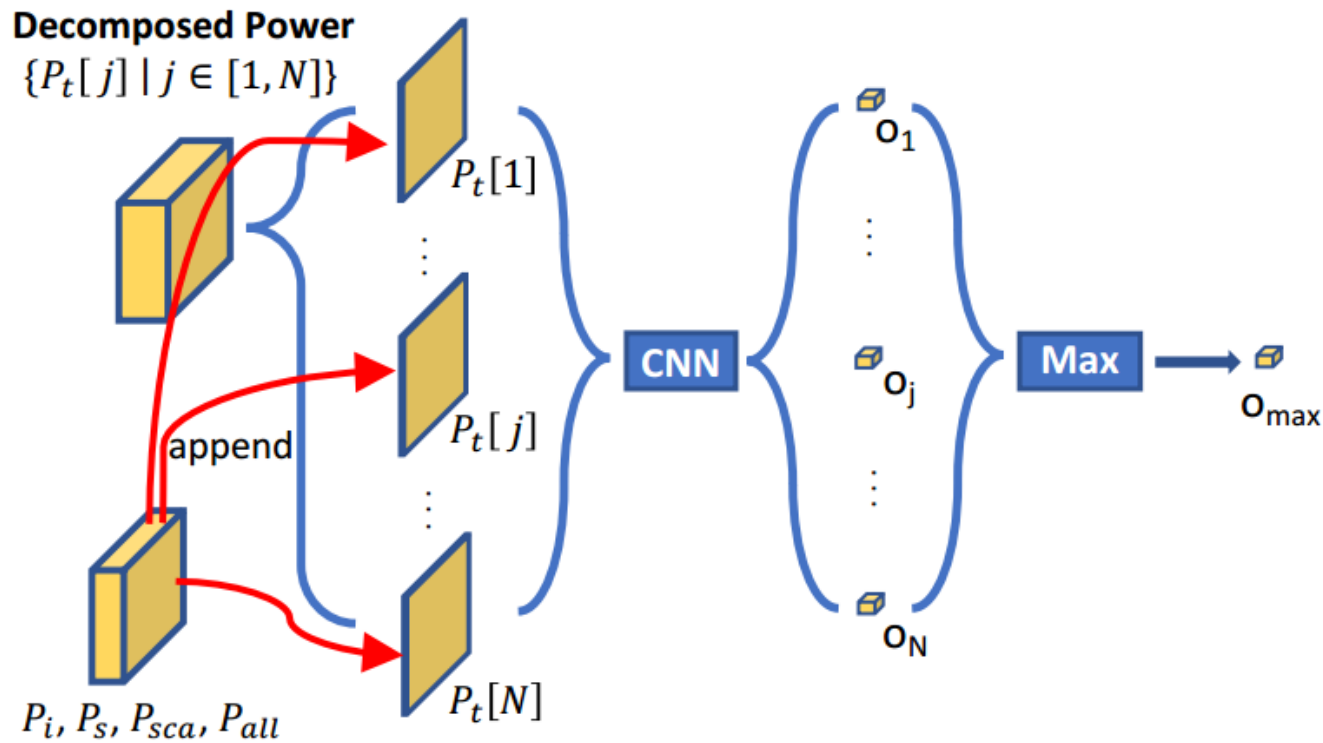


Fig. 3: PowerNet structure.

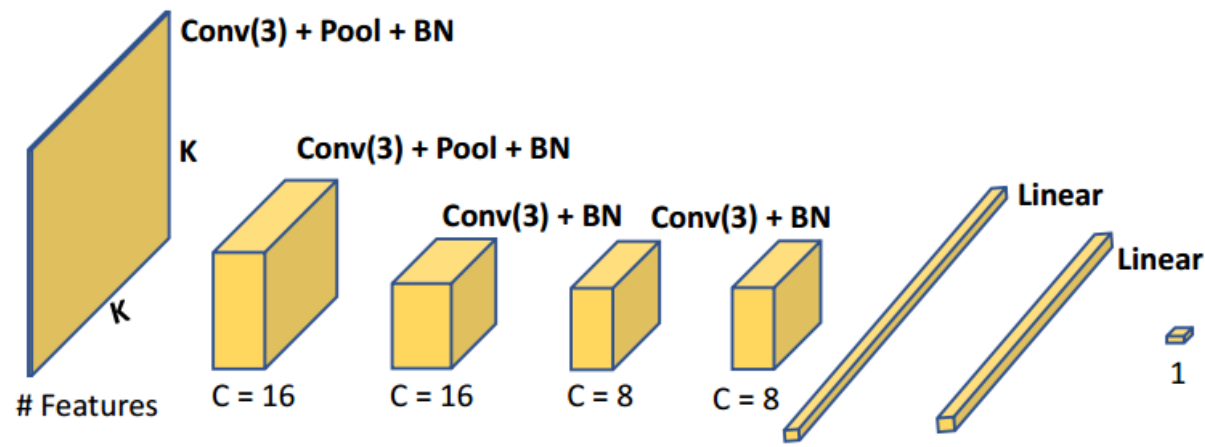


Fig. 4: CNN structure.

2.IREDGe

这个模型的主要思想是：将芯片分析（包含芯片的压降分析）问题映射成为一个图对图的翻译问题。首先根据芯片特征值生成三张尺寸相同的图：**Power map,PDN density map,Effective distance to pad**.然后经过一定的神经网络，把这三张图“翻译”成为一个热力图，这就是IR Drop的分布图**IR drop map**。

为了完成这一目标，可以根据下面这张图所展示的那样来输入对应的内容。我们得先使用一些可视化工具如cadence将这些特征整合成图（具体什么原理我就知道了），然后直接输入到神经网络架构**U-net**中执行图翻译任务。

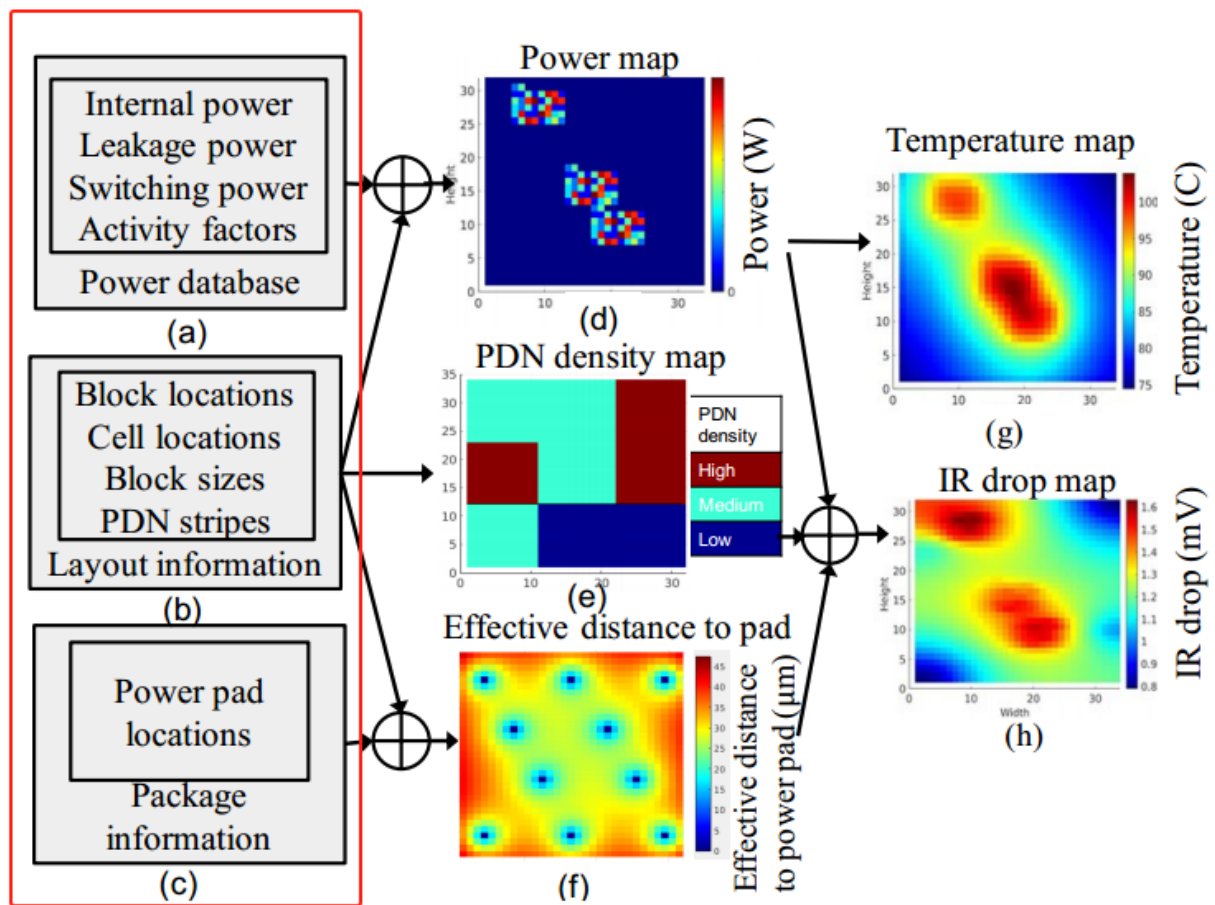


Fig. 2. Data representation: Mapping PDN and thermal analysis problems into image-to-image translations tasks.

这个模型使用的神经网络架构叫做**U-net**，它的输入是一张图，输出也是一张图。

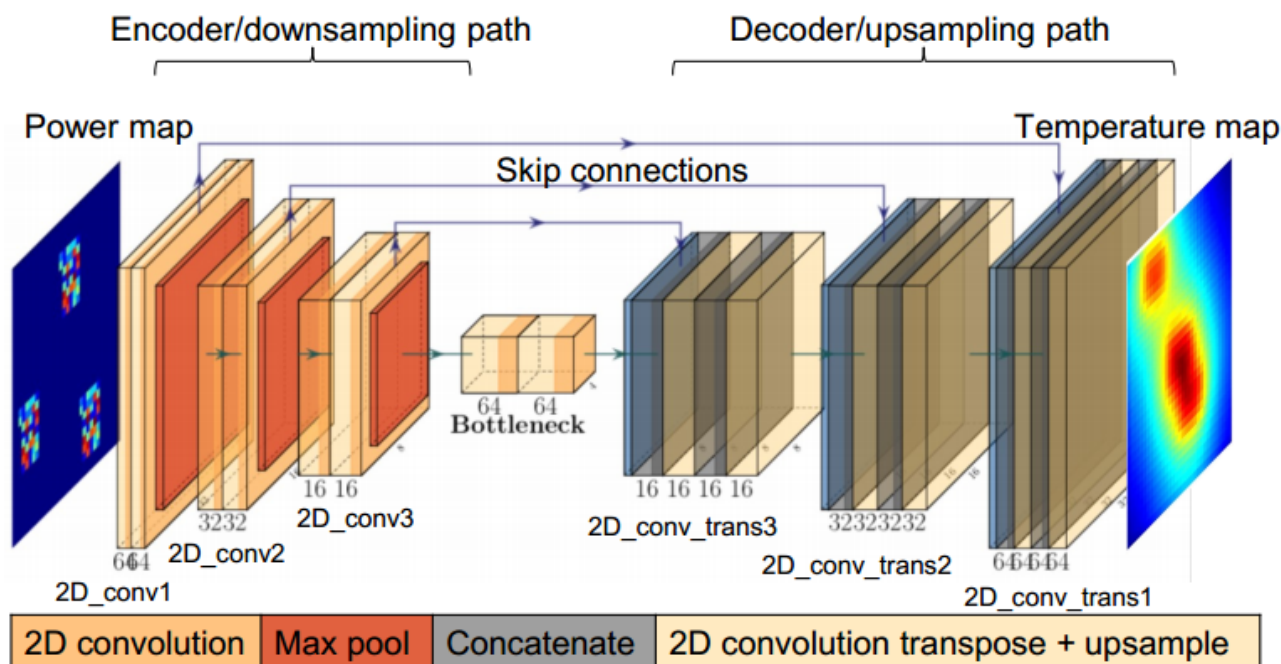


Fig. 3. U-Net-based EDGe network for static thermal and PDN analysis.

在前半段，图尺寸逐渐减小，这个过程叫做**池化**。池化时，模型通过一定计算过程将一个区域最值得注意的特征汇聚到一个点，从而产生了尺寸缩小的效果。如此进行几轮之后，后半段开始**上采样**，图像的尺寸开始对称地逐渐变大。这是将前半段学到的特征通过学习合理地表现出来的一个过程。在这个过程中，为了防止图像跑偏，通过图中的**skip connections**在特征传递期间直接把前面的那张特征图一同输入，从而使得上采样阶段的每一个步骤得到的图都跟实际比较符合。最后学到一个热力图，它的数值形式反映了各个区域的IR Drop。

3.IncPIRD

这个涉及电路的知识有点多，有点看不明白QAQ。他给的图很简略，似乎什么模型都可以，然后抽取特征那里我也没看懂www。回头再仔细看一下。

整个流程大概长这样：

- 输入：LEF,DEF,电流分布情况，标准输出（gold）文件（也就是论文里指的RedHawk,RH）：RH ID drop文件，RH power pad 文件。
- 训练：从输入中，使用合理的手段抽取特征（也是训练一个模型），然后训练一个机器学习模型做预测。
- 输出：每一个结点附带了电流源的静态压降。

除此之外

什么是PDN，或者其他任何抽象的概念？

需要什么

尝试找个方式将这些模型的输入映射到赛题组提供的文件。