1、仅通过在不同数据集上进行训练即可支持不同的目标语言

2、使用机器学习技术自动生成程序是一个相对较新的研究领域

3、DeepCoder是通过利用统计预测来增强传统搜索技术来生成计算机程序的系统

4、AI生成代码大多数实现方法依赖于领域专用语言（DSL）

5、使用DSL简化了需要建模的编程语言的复杂性并减小了搜索空间的大小

6、从图像输入生成程序仍然是一个几乎未开发的研究领域

7、深度神经网络能够学习图像中对象的潜在变量及其与相应的可变长度文本描述的关系

8、卷积神经网络（CNN）执行无监督特征学习，将原始输入图像映射到学习表现

9、循环神经网络（RNN）对与输入图像相关联的文本描述执行语言建模

10、这些方法具有端到端可微分的优点，因此允许使用梯度下降进行优化

11、GUI图像由基于CNN的视觉模型编码

12、文本由LSTM层组成的语言模型编码

13、以上两个结果特征向量连接并馈入第二个LSTM层作为解码器

14、softmax层用于一次采样一个token，层的输出大小对应于DSL词汇量大小

15、使用传统的编译器设计技术将得到的DSL令牌序列编译成所需的目标语言

16、把问题分成三个子问题：计算机视觉问题；语言建模问题，理解文本内容并生成语法和语义上正确的样本；用前两步的结果去产生相应的计算机代码

17、CNN目前是解决各种视觉问题的首选方法，因为它们的拓扑结构允许他们从训练的图像中学习丰富的潜在表现

18、输入图像最初被调整为256×256像素（不保留纵横比），并且像素值在被输入CNN之前被标准化

19、语言模型通过使用独热编码向量离散输入执行token级语言建模

20、独热编码(One-Hot Encoding)：独热编码又称一位有效编码，其方法是使用N位状态寄存器来对N个状态进行编码，每个状态都有独立的寄存器位，并且在任意时候，其中只有一位有效

21、RNN（Recurrent Neural Network）是一类用于处理序列数据的神经网络。时间序列数据是指在不同时间点上收集到的数据，这类数据反映了某一事物、现象等随时间的变化状态或程度

22、第二个LSTM模块解码视觉模型和语言模型学习的表示

23、特殊标记<START>和<END>分别用于加载DSL文件的前缀和后缀

24、通过计算与反向传播计算的网络权重相关的损失的偏导数来执行训练，以最小化多类日志丢失

25、使用RMSProp算法进行训练可获得最佳结果，学习率设置为1e - 4，并将输出梯度剪切到范围[-1.0,1.0]，以应对数值不稳定性。为了防止过拟合，在每次最大池化操作后将视差模型设置为25％，在每个完全连接层后设置为30％。在基于LSTM的模型中，dropout设置为10％，仅适用于非重复连接

26、使用传统的编译方法将生成的DSL令牌序列编译为期望的目标语言

27、ROC的全称是“受试者工作特征”（Receiver Operating Characteristic）曲线，被引入机器学习领域，用来评判分类、检测结果的好坏

28、AUC (Area Under Curve)被定义为ROC曲线下的面积，取值范围一般在0.5和1之间。使用AUC值作为评价标准是因为很多时候ROC曲线并不能清晰的说明哪个分类器的效果更好，而作为一个数值，对应AUC更大的分类器效果更好

29、“Samples”列指的是不同图像序列对的数量

30、训练和采样是通过向模型提供图像和使用固定大小为T的滑动窗口获得的一系列令牌一次一个令牌完成的。因此，训练样本的总数取决于DSL文件中写入的令牌总数和滑动窗口的大小

31、Beam Search（集束搜索）是一种启发式图搜索算法，通常用在图的解空间比较大的情况下，为了减少搜索所占用的空间和时间，在每一步深度扩展的时候，剪掉一些质量比较差的结点，保留下一些质量较高的结点。这样减少了空间消耗，并提高了时间效率，但缺点就是有可能存在潜在的最佳方案被丢弃，因此Beam Search算法是不完全的，一般用于解空间较大的系统中

32、使用贪婪搜索和集束搜索执行代码生成以找到最大化分类概率的token

33、为了评估生成的质量，计算每个采样的DSL令牌的分类误差，并在整个测试数据集上求平均值，生成的和期望的令牌序列之间的长度差异也被计为误差

34、尽管为特定的GUI元素选择正确的颜色或正确的样式偶尔会出现问题，并且在构建由长图形组件列表组成的GUI时遇到一些困难，但pix2code模型通常能够以令人满意的方式学习GUI布局并且可以保留层次结构

35、通过在更多的时期上针对更多数据训练更大的模型，可以显着改善生成的代码的质量

36、使用独热编码不提供关于token之间关系的任何有用信息，因为该方法仅向每个token分配任意向量表示。此外，独热编码不能扩展到非常大的词汇量，因此限制了DSL可以支持的符号数量

37、生成式对抗网络GAN已经证明在生成图像和序列方面非常强大，将该技术应用于从输入图像生成计算机代码的问题是迄今为止尚未开发的研究领域

38、GAN可能被用作生成代码的独立方法，或者可以与pix2code模型结合使用来微调结果

39、深度神经网络的一个主要缺点是需要为得到的模型提供大量训练数据，以便很好地概括新的未见示例

40、实际上，网络可以通过简单地在图像序列对上进行训练来模拟图形组件和相关联的token之间的关系

41、考虑到网上已有大量网页以及每天都有新网站建立的事实，网络理论上可以提供几乎无限量的训练数据，可能允许深度学习方法完全自动化基于Web的GUI实现。