



基于校园布局的探索 在生成型对抗性网络上 探讨了小样本学习的意义 架构

刘玉波、罗宜华、邓桥明（区）、周宣兴

华南理工大学建筑学院，广州，中国dengqm@scut.edu.cn

摘要本文旨在探讨利用小样本深度学习实现校园布局生成的思路和方法。从建筑师的角度来看，我们通过人工筛选构建了两个小样本的营地布局数据集。这些数据集用于训练Pix2Pix模型在给定的校园边界和周边道路条件下自动生成校园布局的能力。通过对实验结果的分析，本文发现在有效筛选采集样本的前提下，即使使用少量的样本数据集进行深度学习，也能得到结果。

关键词：深度学习 • 布局设计 • 校园规划 • 生成设计 • 少量样本

1介绍

近年来，随着计算能力的提高、更多的数据和更有效的算法的出现，人工智能（AI）再次迎来了一场发展热潮。其中，深度学习克服了高维数据处理和特征提取的局限性，被广泛应用于计算机视觉、音频和自然语言处理等领域，进一步促进了人工智能的发展。

机器学习的模型和方法主要是基于统计学习的理论。目前流行的机器学习模型，特别是深度学习模型，通常需要大量的样本数据，以确保模型经过充分的训练，以实现学习效果，获得通用的规则。然而，在建筑设计领域，我们所关注的设计问题不仅与普遍规律有关，还与特定建筑师的价值取向和审美倾向有关。这些设计作品的特殊性和差异性导致了建筑结构的多样性。这种架构设计的特点使得训练少量选择的样本数据集能够达到相对理想的效果。

本文以校园布局为切入点，讨论了Pix2Pix模型在该条件下自动生成校园布局的能力

©作者(s)2021

P.E Yuanet al. (Eds.): CDRF 2020, 《2020年数字未来论文集》，页. 169-178, 2021.
https://doi.org/10.1007/978-981-33-4400-6_16

给定校园边界和周边道路，这是基于深度学习和人工选择的小样本数据集。在对收集的样本进行有效筛选的前提下，我们使用少量的样本数据集进行了实验。

2. 建筑布局领域的相关工作

布局设计一直是人工智能领域的研究热点，如：文档布局、游戏游戏布局、封面布局、室内家具布局等。

在建筑布局领域，梅雷勒塔尔。（2010）提出了基于贝叶斯网络自动生成住宅建筑布局的综合方法。他们从1500个最畅销的住宅建筑布局中选择了120个住宅建筑布局。Fan等人（2014）提出了一种利用统计模型和规划算法来完成缺失或未被遮挡的立面布局的方法。他们选择了100个完整的、未封闭的、具有统一风格的建筑立面作为训练的数据集。作者和他的团队还试图将现有的15个样本扩展到140个样本，并探索通过神经网络方法生成特定的架构形式(Liu等。2019)。

近年来，建筑教学的发展为建筑布局领域提供了新一代和方法。黄和郑（2018）使用生成对抗网络（GAN）对公寓计划进行识别和生成。共采集115个样本，其中训练样本100个，15个测试样本。吴etal.（2019）提出基于acnn的方法生成公寓的边界和他们选择超过80K平面图超过12K收集亚洲房地产市场构建数据库名为RPLAN，其中75K平面图用作训练样本，左边的一半是用作测试样本，另一半用作验证样本。Chaillou（Chaillou2019）选择嵌套的GANs从地块中生成一个带家具的地板平面，使用大约700个floor计划作为样本。Newton（2019）训练GAN以勒·柯布西耶的风格生成平面图，并讨论了不同的增强技术在处理小数据集时的有效性，使用勒·柯布西耶的45幅手绘图纸作为样本，并通过不同的增强技术将样本扩展到135/180/540。

在上述工作中，我们发现了两种方法来收集和过滤数据样本数据集：1) 一个是使用成千上万的软样本训练获得通用规则的统计方式，特定样本的异性通过大量的样本数据，如吴文明的研究(吴et al. 2019). 2) 另一种是使用少量符合训练标准数据集的样本进行训练，只获得其特殊性的规则，如大卫·牛顿的研究（Newton 2019）。本文采用后一种方法，根据特定建筑师的价值取向和审美倾向，通过人工筛选构建特定选择的样本数据集，最终得到了所选择的少量样本数据集的相对理想的结果，用于深度学习训练。

3方法

基于深度学习，基于所选择的少量样本数据集的校园布局生成的主要过程如下：

- 1) 预期目标。在给定的营地边界及周边道路的条件下，自动生成合理的校园布局。
- 2) 数据筛选。根据校园布局的特点和特定建筑师的价值定位和处理方法，我们筛选了85个大学样本和302个小学样本。具体筛选如下：

小学的具体筛选规则：

- 1. 现场规划很清楚
- 2. 分散校园设计。3. 一个独立的操场。
- 4. 单负荷教学楼。5. 以篮球场或秤作为秤参考。
- 6. 校园位于亚热带季风气候区，经济发展平衡。
- 7. 校园里的土地很肥，避开了特殊的地形，如垃圾或水



图1。小学培训数据，顶部：输入和输出，底部：标注规则

大学专业筛选规则：

- 1. 现场规划很清晰。

- 2. 校园布局符合特定设计公司的设计理念。
- 3. 环路交通系统和中心区域。
- 4. 篮球场秤作为秤参考

3) 模型建设。本文选择了基于生成型的Pix2Pix模型

通过对抗性网络来完成这项研究。生成器使用U-net框架，鉴别器使用Patch-GAN框架(Isola等。2017). 通过输入实际校园边界及周边道路的图片，并输出相应的实际校园布局的图片(图。1、2、3)，对该模型进行训练，学习实际校园布局的规则，并自动生成校园布局。值得注意的是，颜色的选择与RGB值区间有关，以避免识别错误。附录提供了更多细节

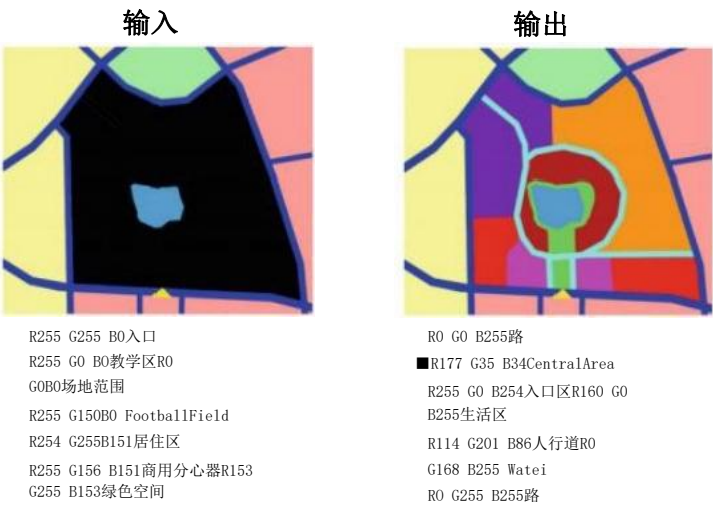


图2。学校培训数据为第一步，顶部：输入和输出，底部：标注规则

- 4) 实验测试。利用测试序列对训练后的Pix2Pix模型进行测试，通过比较生成的校园布局与实际的校园布局，分析和评价该模型的训练效果。



图3。第二步学校培训数据，顶部：输入和输出，底部：标注规则

4. 实验结果及分析

首先，我们试图训练一个模型，自动从校园边界和周围的道路生成小学的校园布局。实验结果表明，我们所训练的模型在一定程度上了解了小学的布局规律。图4显示了从测试集中选择的结果

与实际布局相比，No. 265生成的布局与教学楼、体育馆、体育馆之间的关系更为合理，中间留下了一条过渡道路。No. 301生成的布局更注重教学楼的南北方向，而不是实际布局。也有一些糟糕的布局。例如，No. 275的布局没有产生完整的教学楼群，对于No. 294的布局，校园入口在道路的十字路口不够不合理，但主楼选择争取南北方向，而不是平行于周围的道路。

在小学校园布局成果的基础上，自动归纳了大学校园布局的归纳。由于学校校园布局的复杂性，将培训过程分为两个步骤：第一步是训练模型，基于校园边界、周围道路和周边功能分布生成校园的主要功能分区。第二步是训练另一个基于校园的每个功能分区的模型，并生成它们的内部建筑布局。这样，就实现了大学校园的校园布局。

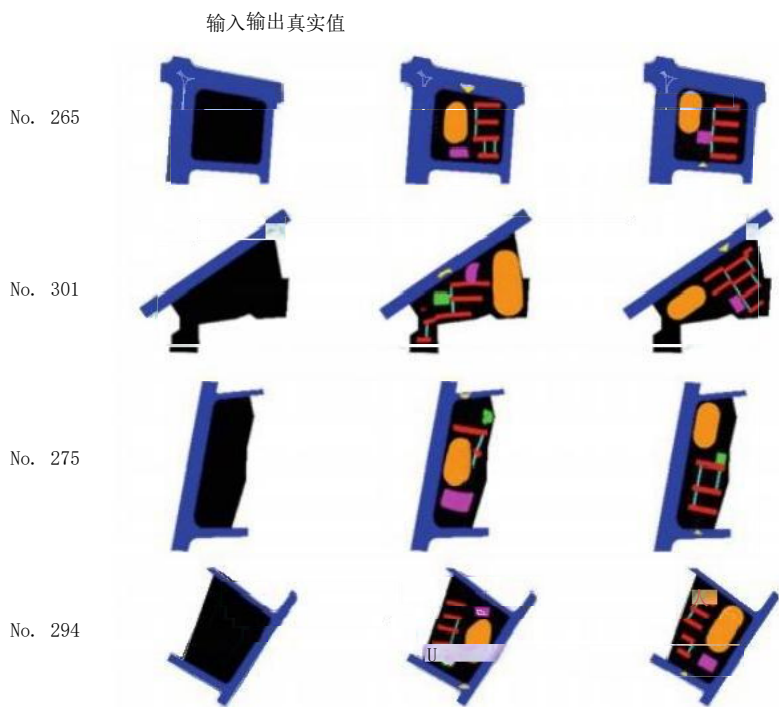
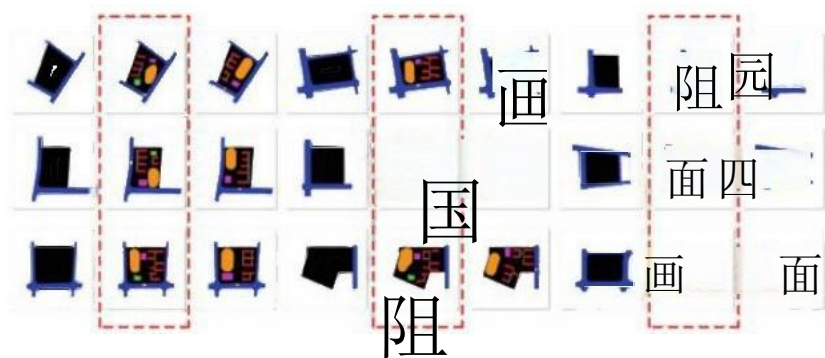


图4。从主纵帆船的测试集中选择该参数

在第一步中，我们选择了由设计公司设计的具体风格的校园规划方案作为样本，强调团队坚持交通交通系统和中心区域布局的理念，强调教学建筑和景观共同塑造沟通空间，最终效果达到预期。从功能分区的角度来看，生成的布局与原规划高度一致，形成了交通交通系统和中心区域的明显布局格局。各功能分区与外部环境的关系相对合理。测试样本成功地输出了环路交通系统，从中心区域的入口区域形成了一个连续的校园通道。5)。

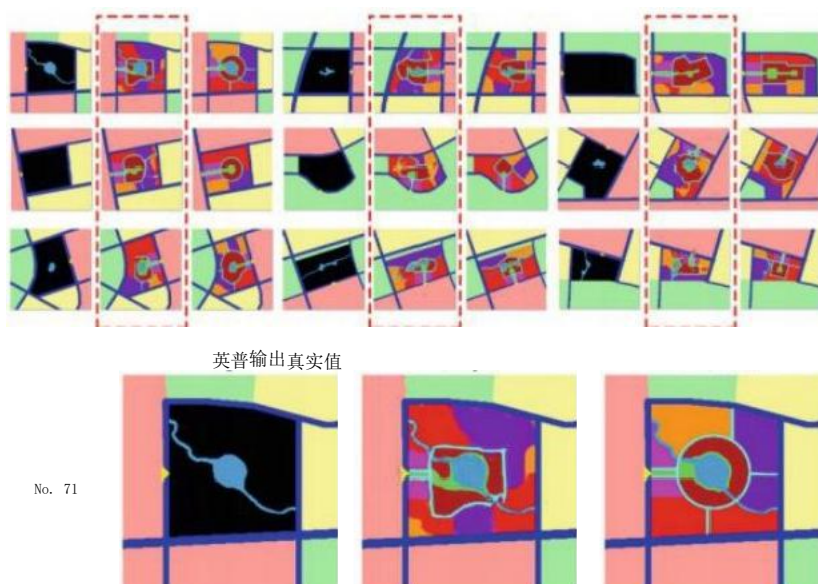


图5。从第一步中的大学的测试集中选择的结果

其次，我们还不断选择符合设计公司设计理念的样本，强调中心区域建筑布局 and 商场开放空间的有机结合，强调宿舍区外侧应与主要步行街道结合，形成街道空间。最终的效果也同样相对成功了。6)。输出结果不仅掌握了建筑布局的南北方向和建筑间距的稳定，而且协调了中心区建筑、公共空间和水之间的关系。宿舍区的布局最初也形成了我们想要形成的空间关系。出乎意料的是，一些建筑的布局最初也反映了轻盈和灵活性的整体风格，这是设计公司所追求的。如本文所述，在小量样本学习中，样本的布局规则越清晰，学习效果就越好

是例如，在宿舍区和体育区采样简单清晰，产生效果好。但中心区域建筑形式丰富，布局灵活，生成的结果中存在模糊的区域。我们可以通过调整样本和提高中心区域布局的规律性来实现改进。然而，这个模糊的区域与建筑师的草图非常相似，而且可能有更强的设计灵感。相关的研究工作仍在进行中。

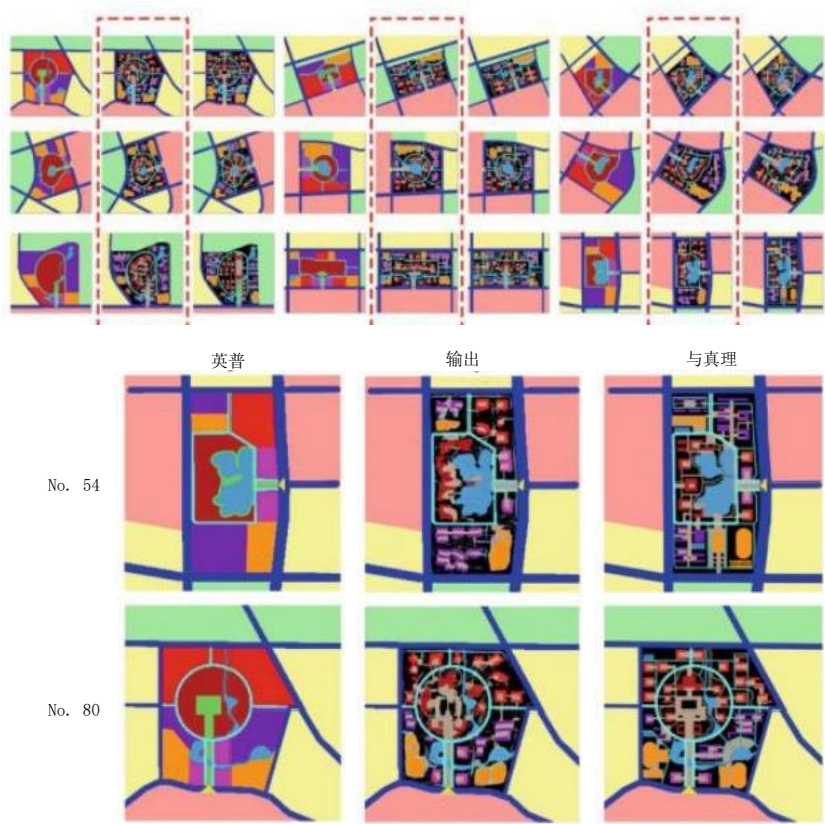


图6。从第二步的大学测试集中选择的结果

5讨论

本文旨在探讨利用小样本深度学习实现校园布局生成的思路和方法。实验结果表明，当根据校园布局的特点、特定建筑师的价值取向和处理方法对集合样本进行筛选时，即使使用少量的样本数据集进行挖掘，也能取得较好的效果。本研究的灵感在于，当我们将建筑设计领域与人工智能相结合时，我们应该注意建筑的特殊性和差异，找到自己的方式，而不是仅仅遵循计算机学科的方式。从这个角度来看，我们希望找到基于少量的样本数据集，并指出具体的设计概念和设计技术

确认。本研究由国家自然科学基金项目（第51978268&第51978269号）和华南理工大学热带建筑科学国家重点实验室（第2019ZA01号）资助。

附录

在深度学习过程中，每个RGB值的求值被分为5个区间，分别为0-50、51-100、101-150、151-200和201-255。7). 两种颜色的RGB值的至少一个值在不同的间隔内，以便区分颜色，例如，颜色（255、255、0）可以理解为（5、5、1）。

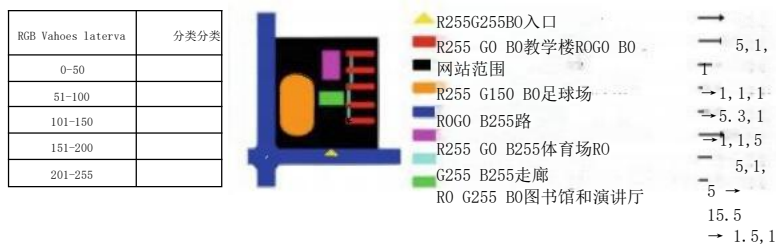


图7。进一步绘制用于标记不同颜色的选择

参考文献

柴尔卢，S.：人工智能与建筑学——一个实验性的视角（2019年）。
<https://towardsdatascience.com/ai-架构-f9d78c6958e0/>访问2019年5月6日

迷L，穆萨尔斯基，P.，刘，L，旺卡，P：立面布局的结构完成。ACM跨。图
33(6), 210-211(2014)

黄，W.，郑，H.：通过机械学习获得建筑图纸的认可和生成。见：计算机辅助设计建筑协会第38届年会的会议记录，墨西哥城，墨西哥，页。18-20(2018)

伊索拉，P，朱，J.Y，周，T，Efros，A. A.：使用有条件的对抗网络的图像到图像的转换。见：计算机视觉与模式识别会议论文集，第3页。1125-1134(2017)

Liu，Y.B.，Lin，W.Q.，Deng，Q.M.，Liang，L.Y：Exploring的建筑形式由神经网络生成，以柏林自由大学为例。见：第十四届全国建筑教育与研究数字技术会议论文集，重庆，中国，页。67-75(2019)

梅雷尔，P。施库夫扎，E.，科尔顿，V.：计算机生成的住宅建筑布局。见：ACM签名图亚洲2010论文，页。1-12(2010)