

基于 GIS 的 3D 建模与分析技术在房地产质量评价中的应用

林詹滨¹ 张蒙莉¹ 虢小燕¹ 李昆松¹

(1.广州华商职业学院, 广东 广州 511300)

摘要: 伴随房地产行业的蓬勃发展, 针对房产质量评估的需求也日益增长。传统的人工评估方式存在着低效、差异性大、信息共享难度大、仅能实现二维展示效果等缺点。为克服传统评估方式的弊端, 本文针对不同房地产项目, 提供了一种更加高效准确、客观的房产评估方法。首先, 利用开发商数据以及卫星图像等数据源, 通过 SketchUp 软件对不同房地产项目进行三维建模; 其次, 使用 ArcGIS 软件对房产项目三维模型进行编辑分析, 为了更好的展示效果对数据进行简化; 最后利用熵权法-灰色关联度分析对不同项目质量进行分析, 考虑了全面客观的质量评价体系, 具备很高的参考价值。本文应用的 SketchUp 建模+ArcGIS 数据处理+熵权法-灰色关联度分析的房产质量评价体系, 克服了传统人工评估的缺陷, 提供了更高效全面的质量评价方法, 具有良好的应用前景。

关键词: GIS, 熵权法, 房地产质量评价

DOI: doi.org/10.70693/jyxb.v1i3.94

1.引言

随着房地产行业的发展, 其在国民经济领域中占据着重要地位。房地产质量评价是通过对房屋建筑、结构、装修材料、设备等进行全面检测, 建立和完善房屋质量档案, 评价房屋质量的过程^[1,2], 不仅在房地产的前期开发、中期销售、后期交付等过程中起到至关重要的作用, 基于房地产质量评价的价值评估也在产权过户、税收缴纳、房产保险、权益纠纷中提供客观参考价值^[3-5]。传统的房地产质量评估体系以人工评估的方式为主, 这种方式受评估人员的主观影响较大, 评价结果缺乏客观性和公正性; 其次, 人工评估还存在着效率低、成本高的问题, 对房产质量的定性分析缺乏统一的标准, 定量分析缺乏精确的测算数据; 最后, 人工评价在信息资源共享方面存在着较大的局限性, 展示方式缺乏动态可视化效果, 难以让人产生直观体验。总而言之, 人工评估方式存在着效率低、成本高、主观性强、信息共享难度大、展示效果差等缺点^[6]。

随着地理科学、计算机技术、遥感技术和信息科学的发展, 地理信息系统(以下称 GIS, geographic information system)得到了长足的发展^[7,8]。该技术是上世纪六十年代首先由加拿大学者提出, 经过数十年的发展, GIS 技术完成了与一些具有专业领域的结合^[9-12], 已经能够对任一形式的地理信息进行高效获取、存储、更新、操作、分析及显示的集成, 目前已在资源环境的开发保护、土地规划及城市管理建设、交通及地图测绘、房地产开发、农业研究、自然灾害的监测与评估等领域有了大量的应用^[13]。Jin, YL^[14]利用 GIS 技术分析评估了北京市儿童乐园土壤和粉尘中的重金属来源; Chowdary, VM^[15]使用遥感技术配合 GIS 技术 GIS 技术能够整合和分析从遥感和其他常规来源获得的各种格式获得的空间、空间和多层信息, 对印度马尤拉克什流域进行可持续管理的水资源综合开发计划; Aklibasinda, M^[16]使用 GIS 软件对开塞利 Kayseri 的自然文化资源数据进行分析整合, 并确定了潜在的旅游和娱乐地形; Milevski, I^[17]介绍了地理信息系统(GIS)结合遥感(RS)技术评估潜在自然灾害(过度侵蚀、山体滑坡、暴洪和森林火灾)的方法。上述列举的研究均充分说明了 GIS 技术在各个专业领域应用的可行性。此外, 伴随着房地产行业的蓬勃发展, GIS 技术也开始在房地产领域展现出极大的需求和应用前景。在房地产研究领域, 涉及 GIS 应用的文献呈现出持续增长的态势, 这直接体现了该系统在这一领域应用的可行性。Chong, XL^[18]使用 GIS 系统用于捕获、描述和追踪城市中每栋房屋的地理属性, 构建了一种基于地理信息系统的三维城市地产建模与仿真系统, 可用于数字城市建模、城市规划、住房评估、住房监控、住房交易可视化等; Rau, JY^[19]

作者简介: 林詹滨(1994—), 男, 硕士, 研究方向土地资源管理、房地产经营与管理;

张蒙莉(1989—), 女, 本科, 讲师, 研究方向为 3D 建模、思想政治教育;

虢小燕(1996—), 女, 硕士, 研究方向为工程项目管理

通讯作者: 李昆松

提出一种基于具有丰富属性的二维 GIS 建筑覆盖体的高性价比多尺度建筑建模策略, 并通过基于 Web 的三维 GIS 平台实现其在房地产市场中的应用; Liu, XS^[20]建立了基于 GIS 和 BP 神经网络的房地产评估体系, 系统结构设计包括评估模型、贸易案例、GIS 数据库和查询分析模块。结果表明, 该评估系统实现了空间数据和属性数据的查询、添加和编辑功能, 提高了房地产的效率和准确性, 从而为系统提供了新的房地产方法。总结的说, GIS 系统作为一种基于计算机技术和遥感技术的特定的空间地理信息系统, 经过不断的发展完善, 目前已在资源环境、城市规划管理、自然灾害评估、农业科学等等领域实现了大量的应用。在房地产领域, GIS 系统也被用于捕获、描述房产地理属性和空间属性, 可实现住房评估、住房交易可视化、住房监控等功能, 极大的促进了房地产领域的发展。

为了克服人工评估方式的缺陷, 本文采用基于 GIS 的 3D 建模与分析技术对房地产进行质量评价, 采用 Sketchup 对房产进行三维建模, 将三维建模模型集成于 GIS 系统, 使用 ArcGlobe 进行三维显示与分析, 为房产质量分析提供直观、深刻的房子三维交互浏览体验。在此基础上, 基于熵权法构建房地产质量评价体系, 确立房产质量的各项评价指标权重, 对房地产项目质量进行论述。

2. 建模与分析

2.1 技术实施路径

目前市场上已有的主流 3D 建模平台有 Sketchup、XSI、3DS MAX、MAYA 等。其中, Sketchup 软件建模周期相对较短, 并且简单易于操作, 能够达到模型数据量与精细度之间较好的平衡^[21,22], 因此在本文中选择 Sketchup 软件进行 3D 建模。此外, 为了实现三维分析功能, 还需要应用 GIS 技术进行房地产项目质量分析^[23-26], 利用 ArcGIS 中提供的 ArcGlobe 模块, 直接编辑三维要素并进行三维矢量分析。

选取位于深圳市四个不同房地产项目进行对比研究。使用 Sketchup 软件进行 3D 建模, 获取多方面数据源, 主要由数字程高模型、航空影响及其它数据构成, 其中包括 (1) 基础地形数据, (2) 卫星影响资料, (3) 由数码摄像机拍摄的建筑表面材料及其它材料纹理图像, (4) 由开发商提供的项目参数, 包括房产结构、材质等。利用 Sketchup 软件进行 3D 建模时, 分为几何建模、纹理贴图和三维优化三个步骤^[27]。几何建模是针对不同房地产项目楼梯结构、墙体厚度、门窗位置等结构信息进行输入, 纹理贴图则能够体现不同表面材料, 逼真还原房产外观, 三维优化是在几何建模和纹理贴图的基础上进行外观优化、数据简化等操作, 减小计算量的同时最大程度还原房产外观、结构特点。对于一些大量使用的建筑形状或者部件, 为提高建模效率, 将其选择并录人为组件, 重复使用时在数据库中进行调用即可, 例如楼梯、门窗等大量出现的组件。而对于真实世界中出现的大量的细小面, 如窗面、楼梯台阶面等, 可在不影响可视化影响的前提下使用细小面进行替代, 使可视化效果更加简洁, 又降低了工作量, 同时能够减少计算机的运行负荷, 大量节约处理时间, 优化模型。对多余的线、面、几何体进行擦除, 尤其是一些位于内部的看不见的结构, 对这些冗余结构进行消除有利于计算机运行速度, 提高工作效率。此外, 还要控制好材质的大小和质量, 部分细节并不需要很高的分辨率去显示, 因此将其显示清晰度调低能够提高显示速度, 但也要确保能够保留建筑的最基本参数结构和视觉效果。

完成 Sketchup 三维模型建立后, 需将不同房地产项目进行 GIS 系统规模化集成, 通过两种途径实现。一是将三维模型进行三维符号显示, 这种方法效率高, 但是不能进行分析操作, 因此不能单纯使用这种方法; 二是直接转化成 ArcGIS 支持的三维数据格式 -Multipatch, 则可以交互编辑 Sketchup 生成的三维模型, 实现 Sketchup-ArcGIS 的交联应用, 直观显示房地产项目外形结构的同时, 可直接编辑分析房体结构、材质、布局等与房产质量相关参数, 为后续房产质量分析做好铺垫工作。

2.2 数据组织与管理

尽管三维建模配合 GIS 系统的方法能够更加直观、深刻的反馈房产信息, 相对于人工测绘能够展示出一个三维的、动态的效果, 但势必也会造成其数据文件的庞大和复杂。因此, 在不影响展示效果和播放速度的基础上, 对三维数据文件进行切片化管理和简化是非常有必要的, 能够减小整体数据包文件的大小, 并且提高展示速度。在本文中, 三维数据是以 Multipatch 的多片数据格式进行储存的。Multipatch 是一种专门用于描述 3D 场景的数据格式, 不仅能像 3D 符号数据一样展示丰富的空间效果, 表达建筑的空间属性, 还能够进行三维数据的录入编辑与属性管理, 这种数据格式为数据精简创造了条件。Multipatch 的多片数据是以数据集的形式储存在 File Geodatabase 数据模型中, 每个数据集为一个文件夹, 实现了数据模块化的管理。因此对于大数据量的三维案例, File Geodatabase 能够仅对所展示区域的切片数据进行读取, 这将大大节约计算机内存, 提高运行速度, 提高了后期不同房地产项目结构、材质属性的显示、浏览、查询速度, 提高质量分析效率。除此之外, File Geodatabase

数据模型具有跨系统操作能力，在数据集成和空间分析方面提供较好的兼容性和操作性^[26,27]。有了以上数据系统的支撑，对项目数据管理将变得更加简便。在实际简化过程中，利用了 ArcCatalog 模块对 ArcGIS 地理数据进行管理，无需打开三维视图，只需要在 ArcCatalog 模块文件的目录树中进行操作即可。在数据建模的过程中，利用快捷命令对切片数据进行拖放、复制粘贴等操作提高效率，在数据精简过程中对不必要的或者隐藏的线、面、三维结构进行删除，实现简便的操作。

此外，在大规模建筑的三维数据展示中，需要配备高级缓存，并合理分配给展示对象^[28,29]。对于三维结构的物体、材质属性需要分配更多的缓存空间，其它数据类型例如点、线、文本、高程可以分配较少的内存。如此在后期数据浏览和展示时，得当的缓存分配将使显著提高场景显示速度，提高展示效果^[30]。

3.房地产质量分析

房地产的质量问题关系到工程项目的进度、成本以及生产安全等重大问题。而对于已开发的房产项目，质量问题的出现不仅影响房产的销售和交易，带来严重的经济损失，还严重影响居住者的人身安全问题。因此，对房产进行质量分析至关重要。本文在这一部分提供了一种高效的比对方法，即基于 3D 建模数据的基础上，使用熵权法对不同房产项目进行质量分析对比，以高效准确的评价房产项目的安全性，为房产质量评估提供客观依据。

3.1 熵权法基本原理

熵最早提出是在热力学这门学科当中，申农是首位将它应用在信息系统中的人。在信息传递中，信号源的不确定性被定义为信息熵，信息的平均值和熵具有相同的属性，因此通过熵的信息论，可以将它应用在超出目前自然科学的一些领域，在工程技术的应用上具有广阔的应用前景。最直接的比较方法是给这些指标赋予权系数，也就是权重。基于熵的思想，信息量的多少直接影响到决策的精度和可靠性，而熵是在决策过程中进行评价的一个重要参数。熵权法是根据各项指标的变异程度，利用信息熵计算出各个指标之间的熵权，通过熵权进一步修正各个指标的权重，从而得出更为客观的结果。信息熵比较小，其指标变异程度就比较大，提供的信息量就越多，权重就越大。而信息熵较大时，提供的信息量就越少，权重越小。因此在实际过程中，可以根据指标的变异程度，利用熵来计算指标的熵权，将计算的熵权进行加权计算，从而达到对项目质量进行客观评价的目的。本文将熵权法应用在建筑领域中，基于熵权法对房产项目进行质量评价。

3.2 利用熵权法确定各指标的权重

使用熵权法对房产项目进行评估时，首先要确定评价标准。房地产建设工程质量评价体系具有很多评判标准，本文主要从安全性、协调性和适用性三个方面构建质量评价体系，安全性分为结构强度、防火性、抗震强度三个方面考虑，适用性分为通风、采光、隔音、隔热四个方面考虑，协调性分为社会环境、生态环境、基础设施三个方面考虑。

各个方面的指标高低都将由前文 3D 建模所提供的结构、材质数据，以及专家评分等决定，具有一定的客观性和公正性，能够高效的比较出不同房产项目的质量指标，具体指标得分情况如表 1 所示。

表 1 不同房产项目质量评价得分细则

Project	Evaluating indicator									
	Strength	Fireproof	Anti-seismic	Air circulation	Lighting	Sound insulation	Heat insulation	Society	Ecology	Infrastructure
1	86	91	87	88	69	78	88	85	90	83
2	78	76	79	81	83	80	89	87	88	68
3	89	86	83	87	88	79	86	85	81	87
4	87	86	78	87	89	91	93	87	83	84

3.3 熵权法-灰色关联度模型分析

在这里，本文将熵权法与灰色关联度方法结合起来应用，综合两者模型的优点，在熵权法赋权的基础上，结合灰色应用模型，实现静态评估和动态预测两种目的，同时使得分析结果更加准确可靠。

根据表1中各个细化指标的评分细则表现,将所有指标进行标准化计算,在运用理想解法进行综合评价时,首先要构造加权规范化矩阵V,即将权重 w_j 和目标矩阵R中相对应的指标进行相乘,得到规范化矩阵V,其次,根据“大中取最大,小中取最小”的原则,确定理想解 V^+ 和负理想解 V^- 。

根据在规范化矩阵的计算结果中,项目1的理想解 V^+ 对应的指标为防火一项,表明在项目1中,防火性能对整体质量的贡献程度最大,而负理想解 V^- 对应的指标为照明,表明项目1的照明条件明显拖累了整体质量指标,有可能因为照明条件较弱而产生的安全事故,例如老年人在楼道里的行路安全问题,因此若后续要改进项目1的安全问题,优先从照明方向去改进将收获更大的房产质量收益。项目2、3、4对应的理想解指标分别为隔热、楼体强度、隔音,负理想解分别为基础设施、隔音、抗震,这也为质量改进工作提供了优先级的参考。接着计算对象到理想解和负理想解的距离,经过加权规范化矩阵运算,得到理想解和负理想解值。

在本文中,计算对象到理想解的距离越小,表明该细化指标越接近于高质量水准。项目1中的防火、通风、生态环境指标均距离理想解的距离小,而照明、隔音距离理想解的距离较大,表明了该项目的质量问题优化优先级方向,并且可以看出,与人为主观认识的印象一致,为年限较久的地产项目所可能出现的通病。计算各模块与正负理想解的灰色关系系数矩阵 R^+ 和 R^- ,后将R指标标准化后的指标进行计算,可以得到各项指标的熵值和熵权值,具体结果如下:

表2 各评价指标熵值和熵权值计算

Indicator	Strength	Fireproof of	Anti-seismic	Air circulation	Lighting	Sound insulation	Heat insulation	Society	Ecology	Infrastructure
Entropy	0.9997	0.9996	0.9993	0.9998	0.9994	0.9995	0.9991	0.9997	0.9992	0.9993
Entropy weight	0.1316	0.0993	0.0653	0.0963	0.1297	0.1456	0.0653	0.1389	0.0699	0.01123

从熵值与熵权值的计算结果中可以看出,所有细化指标对房产项目整体质量的贡献度排序为:楼梯强度>社会环境>隔音>照明>防火>通风>抗震>隔热>生态环境>基础设施。这体现了各细化指标对整体项目质量指标的权重,熵权值越大,表明细化指标的影响显著性越大,在考虑房产项目设计开发或者旧城改造项目中的质量改进问题时,可以优先对熵权值大的指标进行改进,能够收获较大的收益。

计算各模块与正负理想解的灰色关联度 r_i^+ 和 r_i^- 结果如下表3所示:

表3 欧几里得距离和灰色关联度

Project	d_i^+	d_i^-	r_i^+	r_i^-
1	0.251.1	0.201.6	0.632.5	0.807.4
2	0.155.6	0.248.3	0.781.3	0.602.3
3	0.236.8	0.183.1	0.734.2	0.653.4
4	0.240.3	0.206.6	0.775.4	0.671.5

分别对欧几里得距离和灰色关联度进行无量纲处理,其中, D_i^+ 和 D_i^- 的数值越大,研究对象和正理想解更加贴近; D_i^+ 和 D_i^- 的数值越小,研究对象和正理想解差距则比较大。这些数据将用于计算贴近度,反映项目的整体质量。

表4 无量纲化处理和相对接近度

Project	D_i^+	D_i^-	R_i^+	R_i^-	Q_i^+	Q_i^-
1	1.0001	0.8234	0.7983	1.0000	0.8065	1.0002
2	0.6274	0.9984	0.781.3	0.602.3	1.0001	0.6842
3	0.9545	0.7355	0.734.2	0.653.4	0.8351	0.8739

4	0.9633	0.206.6	0.775.4	0.671.5	0.9224	0.8953
---	--------	---------	---------	---------	--------	--------

将以上的结合起来, 计算相对贴近度, 结果如表 5 所示。

表 5 各房地产项目质量贴近度

Project	1	2	3	4
S^+	0.0058	0.0034	0.0078	0.0062
S^-	0.0048	0.0072	0.0030	0.0058
Closeness	0.5665	0.3342	0.7138	0.5379

根据评价准则可知, 在本文中贴近度大小能够直接反应房地产项目质量, 房地产项目 3 的贴近度最高, 为 0.7138, 可知其整体建筑质量最佳, 其次为项目 1 (0.5665), 项目 4 (0.5379), 项目 2 质量为 4 个参评项目中质量最差, 仅 0.3342。在熵权法的计算过程中, 通过计算指标理想解与负理想解的距离可以对具体的某一项目的细化指标对整体指标的显著性进行分析, 以项目 1 为例, 防火指标权重到理想解的距离最小, 照明指标权重到负理想解的距离最小, 意味着对项目 1 本身而言, 防火性能相对于其它性能较优异, 对整体质量指标贡献度最大, 而照明性能对整体质量指标处于“拖后腿”状态, 需要优先改进。在房地产项目 2、3、4 中, 对整体质量指标贡献度最大的细化指标分别是隔热、楼体强度、隔音, 最差的分别为基础设施、隔音、抗震。而通过熵权值的计算结果, 可以看出在本文所比较的房产项目中, 所有的指标显著性排序为: 楼梯强度 > 社会环境 > 隔音 > 照明 > 防火 > 通风 > 抗震 > 隔热 > 生态环境 > 基础设施。这些信息可以为房产设计开发以及旧城改造项目中的质量问题提供具体的改进方向, 收获最大的质量提升收益。

4. 结论

本文针对房地产质量分析领域, 提供了一种高效准确的分析方法。利用开发商及卫星图像数据, 使用三维软件 SketchUp 对不同房地产项目进行建模, 导入 ArcGIS 软件进行数据分析。过程基于熵权法进行, 确立了不同的指标进行质量分析。得到了如下结论:

相比起人工评估房地产质量的方法, 本文提供的 SketchUp 建模+ArcGIS 分析+熵权法评估的质量评价体系具有高效、准确的特点, 能够大大节约人力成本和提高评估效率, 具有良好的应用前景。

通过专家评价与实际调研, 确定了安全性、协调性和适用性三大评价指标, 其中又对三大指标进行细分。该评价指标体系考虑了关乎房地产项目质量的许多因素, 具有覆盖性强的优点, 相对于目前的人工评估房产质量方法, 能够在基于计算机算力优势的条件下, 进行更加全面客观的质量评估。

在不同房地产项目的质量评估中, 通过熵权法计算其项目贴近度来反应项目质量差别。结果表明: 项目 3 的贴近度最高, 为 0.7138, 因此其整体质量最佳。项目 1、2、3、4 的细化指标权重到理想解距离最小的分别为防火、隔热、楼体强度、隔音, 细化指标权重到理想解距离最大的分别为照明、基础设施、隔音、抗震, 分别表明了各个项目最需改进和最不需改进的方向。而在所有项目中, 指标的显著性排序为楼梯强度 > 社会环境 > 隔音 > 照明 > 防火 > 通风 > 抗震 > 隔热 > 生态环境 > 基础设施。这些信息可以为房地产项目的设计开发、旧城改造项目的质量问题提供优先改进方向, 使得工程收获最大的安全质量收益。

参考文献:

- [1] C. Wei, M. Fu, L. Wang, H. Yang, F. Tang, Y. Xiong, The research development of hedonic price Model-Based real estate appraisal in the era of big data, LAND 11 (3) (2022).
- [2] P.A. Dabholkar, J.W. Overby, An investigation of real estate agent service to home sellers: Relevant factors and attributions, SERVICE INDUSTRIES JOURNAL 26 (5) (2006) 557-579.
- [3] J.S. Lee, D. Oh, Housing quality evaluation and housing choice using PIF: A case of the Bundang New Town housing market in Korea, International Journal of Urban Sciences 16 (1) (2012) 63-83.
- [4] C. Leishman, C. Watkins, Assessing the spatial impact of policy interventions on real-estate values: An exemplar of the use of the hybrid hedonic/repeat-sales method, REGIONAL STUDIES REGIONAL SCIENCE 4 (1) (2017) 202-217.
- [5] M. Cardin, G.L. Kolschoten, D.D. Frey, R. de Neufville, O.L. de Weck, D.M. Geltner, Empirical evaluation of procedures to generate flexibility in engineering systems and improve lifecycle performance, Res. Eng. Des. 24 (3) (2013) 277-295.

- [6] S. Yilmazer, S. Kocaman, A mass appraisal assessment study using machine learning based on multiple regression and random forest, *LAND USE POLICY* 99 (2020).
- [7] R.S.A. Usmani, I.A.T. Hashem, T.R. Pillai, A. Saeed, A.M. Abdullahi, Geographic information system and big spatial data: A review and challenges, *INTERNATIONAL JOURNAL OF ENTERPRISE INFORMATION SYSTEMS* 16 (4) (2020) 101-145.
- [8] R. Unrau, C. Kray, Usability evaluation for geographic information systems: A systematic literature review, *Int. J. Geogr. Inf. Sci.* 33 (4) (2019) 645-665.
- [9] N. Arcuri, M. De Ruggiero, F. Salvo, R. Zinno, Automated valuation methods through the cost approach in a BIM and GIS integration framework for smart city appraisals, *Sustainability-Basel* 12 (18) (2020).
- [10] J. Zhu, X. Wang, P. Wang, Z. Wu, M.J. Kim, Integration of BIM and GIS: Geometry from IFC to shapefile using open-source technology, *Automat. Constr.* 102 (2019) 105-119.
- [11] J. Zhu, X. Wang, M. Chen, P. Wu, M.J. Kim, Integration of BIM and GIS: IFC geometry transformation to shapefile using enhanced open-source approach, *Automat. Constr.* 106 (2019).
- [12] Y. Sun, Y. Hua, L. Mou, X.X. Zhu, CG-Net: Conditional GIS-Aware network for individual building segmentation in VHR SAR images, *IEEE T. Geosci. Remote* 60 (2022).
- [13] G. Lu, M. Batty, J. Strobl, H. Lin, A. Zhu, M. Chen, Reflections and speculations on the progress in Geographic Information Systems (GIS): A geographic perspective, *Int. J. Geogr. Inf. Sci.* 33 (2) (2019) 346-367.
- [14] Y. Jin, D. O'Connor, Y.S. Ok, D.C.W. Tsang, A. Liu, D. Hou, Assessment of sources of heavy metals in soil and dust at children's playgrounds in Beijing using GIS and multivariate statistical analysis, *Environ. Int.* 124 (2019) 320-328.
- [15] V.M. Chowdary, D. Ramakrishnan, Y.K. Srivastava, V. Chandran, A. Jeyaram, Integrated water resource development plan for sustainable management of mayurakshi watershed, india using remote sensing and GIS, *Water Resour. Manag.* 23 (8) (2009) 1581-1602.
- [16] M. Aklibasinda, Y. Bulut, Analysis of terrains suitable for tourism and recreation by using geographic information system (GIS), *Environ. Monit. Assess.* 186 (9) (2014) 5711-5719.
- [17] I. Milevski, S. Dragicevic, I. Radevski, GIS and Remote Sensing based natural hazard modelling of Kriva River catchment, Republic of Macedonia, *Z. Geomorphol.* 61 (2017) 213-228.
- [18] X. Chong, S. Li, A geographic information system-based 3D city estate modeling and simulation system. 9794 (2015). <https://10.1117/12.2203445>.
- [19] J. Rau, C. Cheng, A cost-effective strategy for multi-scale photo-realistic building modeling and web-based 3-D GIS applications in real estate, *COMPUTERS ENVIRONMENT AND URBAN SYSTEMS* 38 (2013) 35-44.
- [20] X. Liu, Z. Deng, T. Wang, Real estate appraisal system based on GIS and BP neural network, *T. Nonferr. Metal. Soc.* 21 (2011) S626-S630.
- [21] B. Wei, H. Liang, T. Wang, 3D modeling and visualization of city drain-pipes network based on ArcGIS and SketchUp. 726-731 (2013) 3030-3034. <https://10.4028/www.scientific.net/AMR.726-731.3030>.
- [22] Y. Gao, B. Hu, Y. Jia, 3D GIS Model Building Based on SketchUp. 353-356 (2013) 3507. <https://10.4028/www.scientific.net/AMM.353-356.3507>.
- [23] P. Wu, Y. Li, X. Wen, Extended application of GIS for temporal simulation of sunlight on buildings in 3D environment. 14 (2013) 511-517.
- [24] T. Wang, Z. Gao, J. Ning, Research on construction of Web 3D-GIS based on Skyline. 9221 (2014). <https://10.1117/12.2058581>.
- [25] B. Wu, S. Duan, L. Liu, ANew3DGIS Development Technology Research Based on theSketchup and SuperMapPlatform. 433-435 (2013) 1379-1382. <https://10.4028/www.scientific.net/AMM.433-435.1379>.
- [26] Y. Ma, S. Zhu, Architectural design using AutoCad and Sketchup. 556-562 (2014) 6379-6382. <https://10.4028/www.scientific.net/AMM.556-562.6379>.
- [27] F. Olivera, M. Valenzuela, R. Srinivasan, J. Choi, H. Cho, S. Koha, A. Agrawal, ArcGIS-SWAT: A geodata model and GIS interface for SWAT (vol 2, pg 295, 2006), *J. Am. Water Resour. As.* 42 (3) (2006) 807.
- [28] Q. Xie, B. Wei, K. Zhang, Z. Wang, Format conversion between CAD data and GIS data based on ArcGIS. 9808 (2015). <https://10.1117/12.2207479>.

- [29] B. Wei, H. Liang, T. Wang, 3D modeling and visualization of city drain-pipes network based on ArcGIS and SketchUp. 726-731 (2013) 3030-3034. <https://10.4028/www.scientific.net/AMR.726-731.3030>.
- [30] Y. Lee, W.P. Graf, Jr. C.C. Thiel, Z. Hu, M. Ellis, Seismic risk assessments for real estate portfolios: Impact of engineering investigation on quality of seismic risk studies, *Earthq. Spectra* 38 (1) (2022) 726-755.

Application of GIS-based 3D Modeling and Analysis Technology in Real Estate Quality Evaluation

Lin Zhanbin, Zhang Mengli, Guo Xiaoyan, Li Kunsong

(Guangzhou Huashang Vocational College)

Abstract: With the vigorous development of the real estate industry, the demand for real estate quality evaluation is increasing. The traditional manual evaluation method has shortcomings such as low efficiency, large differences, difficulty in information sharing, and only being able to achieve 2D display effects. To overcome the drawbacks of traditional evaluation methods, this paper proposes a more efficient, accurate and objective real estate evaluation method for different real estate projects. Firstly, using data sources such as developer data and satellite images, 3D modeling of different real estate projects is carried out through SketchUp software. Secondly, ArcGIS software is used to edit and analyze the 3D models of real estate projects, and the data is simplified for better display effects. Finally, the entropy weight method - grey correlation analysis is used to analyze the quality of different projects. A comprehensive and objective quality evaluation system is considered, which has high reference value. The real estate quality evaluation system applied in this paper, which combines SketchUp modeling, ArcGIS data processing and entropy weight method - grey correlation analysis, overcomes the defects of traditional manual evaluation, provides a more efficient and comprehensive quality evaluation method, and has a good application prospect.

Keywords: GIS; Entropy Weight Method; Real Estate Quality Evaluation