

基于 AGNES 聚类算法的文化旅游景点挖掘与决策模型

周 啸¹, 潘 娟¹, 周星汉¹

(1. 乐山职业技术学院文化旅游学院, 四川 乐山 614000)

摘 要: 本文以眉山三苏文化旅游及相关文旅景点为研究对象, 在深度分析文化旅游研究现状的基础上构建了人工智能聚类算法与旅游推荐融合机制, 将人工智能聚类算法引入旅游研究, 为游客推荐匹配兴趣需求的文化旅游资源。首先分析了研究目标与决策思路, 将人工智能技术融入旅游研究, 对三苏文旅资源的属性和空间结构进行挖掘, 将智能优化算法与旅游线路决策相融合。其次, 构建了三苏文旅资源空间分布模型、基于人工智能聚类算法的三苏文旅资源特征属性挖掘模型、基于空间可达的三苏文旅资源空间属性挖掘模型、基于兴趣匹配的三苏文旅资源推荐模型和三苏文化旅游线路规划与决策方案。最后, 分析了三苏文化旅游景点挖掘与决策的应用领域, 为游客和旅游管理部门规划旅游线路提供决策支持。

关键词: 人工智能; 聚类算法; 文化旅游; 景点挖掘; 旅游决策

基金项目: 眉山市哲学社会科学重点研究基地——三苏文化研究中心项目 (基于 AGNES 聚类算法的眉山市三苏文旅数据挖掘与空间决策体系构建, SS25ZC012), 乐山市哲学社会科学规划项目 (基于“人工智能+文旅”创新融合模式的乐山非遗文化旅游空间决策模型构建, SKL2025B12)

DOI: doi.org/10.70693/202609119521

一、引言

文化旅游是旅游研究的重要领域, 也是旅游城市发展建设的重要方向。将文化与旅游深度融合, 打造具有文化内涵的旅游景点, 是弘扬和传播中华优秀传统文化的有效途径。文化和旅游部、国家发展改革委、重庆市人民政府和四川省人民政府联合印发的《巴蜀文化旅游走廊建设规划》指出, 推动巴蜀文化旅游走廊建设, 是引领区域文化和旅游高质量发展、培育我国文化和旅游新发展空间、打造全国文化和旅游发展新增长极的重大举措。省级层面, 四川作为旅游资源大省和巴蜀文化的发源地, 是文旅融合发展和文化旅游建设的主要阵地, 境内文化旅游景点星罗棋布, 年游客接待量常年位居全国前列。建设旅游强省的关键途径始终是服务游客, 打造全空间、全时段、全覆盖的个性化旅游服务, 为游客提供精准、定制化、个性化的旅游产品, 以最大程度满足游客需求, 提高游客满意度, 提升旅游目的地形象。市级层面, 以文化为引擎的旅游融合发展是各个地市州发展旅游经济的重要途径之一, 各地市州都相继出台了符合自身发展规律的文化旅游相关政策。例如, 眉山市于 2025 年 7 月通过了《中共眉山市委关于大力传承弘扬三苏文化、建设文旅深度融合特色发展先行市的决定》, 将三苏文化作为眉山文化内涵建设和旅游深度融合发展的核心。由此可见, 文化与旅游深度融合是各个旅游城市重点发展的方向, 服务游客、提供高品质旅游服务、满足游客多元化个性化需求, 是推动旅游经济发展的重要引擎。

二、研究目标与决策思路

针对四川省文旅融合发展目标和眉山等地市州文旅融合发展方向, 深度挖掘旅游城市文化内涵, 将具有文化背景的景点作为研究对象, 构建符合游客认知规律的挖掘模型, 为游客提供个性化决策服务, 是落实文旅融合发展的有效措施。人工智能技术与旅游研究深度融合, 将基于内容的协同过滤思想引入旅游大数据挖掘, 构建文化旅游景点的特征属性和空间属性, 并与游客的兴趣需求相结合, 能够为游客提供精准的、个性化服务。针对眉山市三苏文化旅游和文旅融合实现路径, 主要决策思路有以下几方面。

作者简介: 周 啸 (1986—), 男, 博士后, 教授, 高级工程师。研究方向为智慧旅游;
潘 娟 (1986—), 女, 硕士, 讲师, 研究方向为旅游管理;
周星汉 (1993—), 男, 硕士, 讲师, 研究方向为旅游艺术。

通讯作者: 周 啸

（一）人工智能技术与旅游挖掘的深度融合

三苏文旅景点包含特征属性和空间属性，其中特征属性又包含三苏文化属性。文化属性具有隐式特征，即隐含在景点的文本百科大数据、景区的导游词、景点内部的介绍栏中，不易被游客发现和获取，因此，需要采用恰当方法对文化属性进行挖掘。人工智能技术中的数据挖掘模型能够有效解决这一问题。

（二）三苏文旅资源的属性和空间结构挖掘

对三苏文旅资源的属性挖掘主要采用人工智能技术中的聚类算法，通过聚类算法构建特征属性知识挖掘模型，获取游客兴趣标签与聚类景点特征属性之间的匹配度。三苏文旅资源的空间属性则基于游客所在出发点与景点之间的空间可达度，是衡量游客前往景点交通成本的重要指标。基于这两个因素，景点推荐的目标是实现特征属性匹配和空间属性最优。

（三）智能优化算法与三苏文化旅游线路决策相融合

当三苏文旅景点符合游客兴趣时，游客希望得到满意的旅游线路推荐，以在游览景点上花费主要时间，减少路途时间。引入智能优化算法可以在确定目的地景点的基础上，结合眉山旅游地理信息数据、眉山交通信息数据、主要交通方式等条件，为游客规划成本代价最优的线路。

三、模型设计与决策推荐

针对研究目标和决策思路，我们以眉山三苏文化旅游为研究对象，将人工智能技术与三苏文化旅游决策深度融合，构建基于 AGNES 聚类算法的文化旅游景点挖掘与决策模型。首先构建三苏文化旅游资源空间分布模型。然后建立特征属性标签，对三苏文旅景点的特征属性进行量化，并构建聚类算法实现景点聚类，与游客兴趣需求进行匹配。以游客中心点为基础构建空间可达模型，挖掘成本最优的景点。在推荐景点的基础上，构建智能优化模型搜索最优旅游线路，为游客前往三苏文旅景点提供线路决策服务。

（一）三苏文旅资源空间分布模型

确定眉山市包含的县级以上行政区划，采集分布在眉山市地理空间范围内的三苏文旅景点（包含部分周边相关景点）。将三苏文旅景点的百科文本大数据、景区导游大数据、景点内部介绍信息等存储为文本数据库，同时采集景点的地理空间坐标。图 1 为以眉山市为例，构建的文化旅游资源空间分布模型，图 1（a）为眉山行政区划空间分布图，图 1（b）为三苏文旅资源空间分布模型。根据眉山市文旅资源保有量，我们采集表 1 所示的眉山代表性三苏文旅景点及其空间坐标（包含周边相关景点）。图 1 地图底图来源于百度图片。

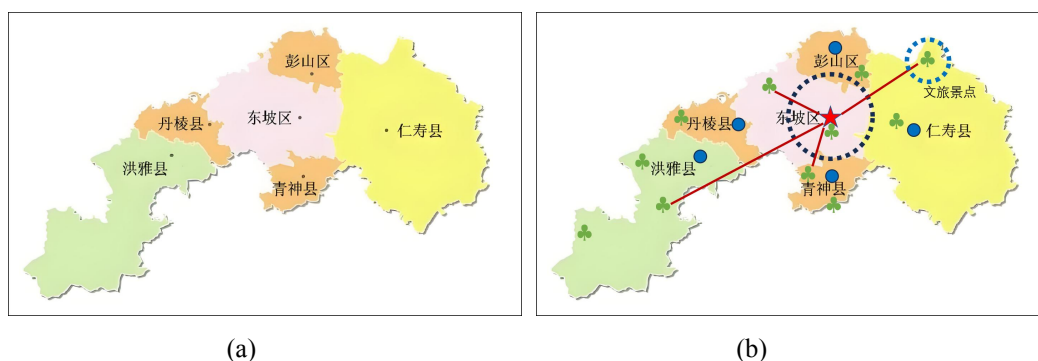


图 1. 本文构建的文化旅游资源空间分布模型（以眉山市地理空间范围为例）

表 1 眉山代表性三苏文旅景点及其空间坐标（包含周边相关景点）

	三苏祠	中岩寺	柳江古镇	黑龙滩	牛角寨石窟	老峨山
经度	103.831	103.839	103.234	104.044	104.172	103.340
纬度	30.041	29.762	29.721	30.073	30.253	30.072

（二）基于改进 AGNES 聚类算法的三苏文旅资源特征属性挖掘模型

构建改进 AGNES 聚类算法对眉山三苏文旅资源进行空间数据挖掘。从特征属性角度对三苏文旅资源进行整合,使每个聚类簇代表一类文旅资源,为旅游者推荐景点提供量化依据。首先,基于三苏文旅资源特征属性构建特征属性元标签 $L_{(i,j)}$,基于元标签设计用于构建聚类算法的特征属性拓扑标签 $F_{(i,j)}$ 。拓扑标签 $F_{(i,j)}$ 按照游客确定的元标签 $L_{(i,j)}$ 顺序构成向量 $F_{(i)}$,用于描述三苏文旅资源的特征属性,如式 (1) 所示。其次,构建聚类算法的目标函数 $f(T_{c(u)}, T_{c(v)})$,如式 (2) 所示。图 2 为构建的 AGNES 聚类算法实现三苏文旅景点聚类的基本流程。

$$F_{(i)} = [F_{(i,1)}, F_{(i,2)}, \dots, F_{(i,n)}]^T \quad (1)$$

$$f(T_{c(u)}, T_{c(v)}) = \left[\sum_{j=1}^n (F_{(u,j)} - F_{(v,j)})^r \right]^{\frac{1}{r}} \quad (2)$$

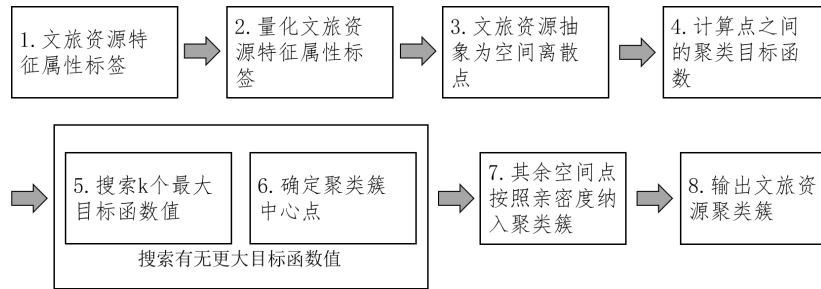


图 2. 改进 AGNES 聚类算法实现三苏文旅景点聚类的基本流程

根据建模流程,我们确定特征属性标签为“诗词美景(山水风光)”、“文化知识(名人故里)”、“闲情雅趣(休闲观光)”、“静心悟道(修养身心)”,然后基于标签确定子标签,对子标签进行量化后,综合得到每个景点对应标签的量化值,如表 2 所示。

表 2 眉山市代表性三苏文旅景点特征属性量化结果(包含周边相关景点)

	三苏祠	中岩寺	柳江古镇	黑龙滩	牛角寨石窟	老峨山
诗文美景(山水风光)	0.52	0.56	0.86	0.88	0.50	0.90
文化知识(名人故里)	0.95	0.87	0.62	0.45	0.90	0.64
闲情雅趣(休闲观光)	0.72	0.70	0.90	0.88	0.68	0.88
静心悟道(修养身心)	0.50	0.53	0.84	0.81	0.55	0.83

利用构建的 AGNES 聚类算法对景点进行聚类,得到聚类簇数量 $k=2$,聚类簇为:

$C_{(1)}: \{\text{三苏祠; 中岩寺; 牛角寨石窟}\}; C_{(2)}: \{\text{柳江古镇; 黑龙滩; 老峨山}\}。$

由计算得到的聚类结果可知,构建的改进 AGNES 算法能够实现景点聚类,将具有相近特征属性的景点聚集在一起,为旅游推荐系统设计提供必要的前提条件。

(三) 基于空间可达的三苏文旅资源空间属性挖掘模型

三苏文旅景点与主要交通枢纽之间的空间可达性是旅游决策的关键,为三苏文旅资源空间整合与决策开发提供了必要条件。空间可达度衡量空间中某一点到另外一点之间的通达难易程度,空间可达度越高,两点之间的通达程度越高,利用交通工具在两点间摆渡产生的成本越低,反之交通成本越高。利用这一原理,我们构建主要交通枢纽与三苏文旅景点之间的空间可达度,以此为依据构建三苏文旅景点的空间属性挖掘模型。以交通枢纽的坐标为起算坐标 (x_1, y_1) ,以三苏文旅景点的坐标为目标坐标 (x_2, y_2) ,构建两点之间的空间可达度模型如式 (3) 所示,其中 δ 为归一化参数。将火车站、汽车站、公交车站等作为交通枢纽和空间可达度起始点,可以分别输出三苏文旅景点的空间可达度,按照空间可达度大小,排列各文旅景点的通达度,为游客推荐交通成本低的文旅资源。

$$S = \delta \times \frac{1}{\sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}} \quad (3)$$

假定游客当前位置为眉山火车站，分别以表 1 所示经纬度坐标计算各景点的空间可达度，结果如表 3 所示。分析空间可达度计算结果可知，各景点与游客之间的距离和空间可达度不同，将带来不同交通成本。空间距离越大，空间可达度越小，交通成本越高。

表 3 眉山市代表性三苏文旅景点空间可达度计算结果（包含周边相关景点）

	三苏祠	中岩寺	柳江古镇	黑龙滩	牛角寨石窟	老峨山
空间距离 (km)	3.1	33.7	67.6	22.5	40.6	45.8
空间可达度	0.323	0.030	0.015	0.044	0.025	0.022

（四）基于兴趣匹配的三苏文旅资源推荐模型

构建三苏文旅景点特征标签。将三苏文化属性标签、特征属性标签、空间属性标签等作为描述三苏文旅景点的重要标签，并将各个标签进行量化和归一化，按照一定顺序存储在一维向量中。经过量化的向量具有唯一性，当向量数值确定时，量化向量表示一种三苏文旅景点及其特征。将相同标签提供给游客，由游客对每个标签进行评分，分值代表游客对标签属性的喜好程度。对评分进行归一化并存储到一维向量中，得到游客的兴趣标签向量。游客的兴趣标签向量和三苏文旅景点的特征向量具有相同维度、标签、量化维度和内涵，因此，构建二者之间的距离函数可以描述游客兴趣与三苏文旅景点之间的亲密度，如式（4）所示。其中， $F_{(u,j)}$ 为三苏文旅景点特性， $G_{(v,j)}$ 为游客兴趣值， δ 为归一化参数。

亲密度越高，说明该景点越能让游客感兴趣，因此将亲密度高的景点推荐给游客。通过兴趣匹配这一因素推荐三苏文旅景点的同时，综合考虑景点的空间可达度，从亲密度高的景点中筛选空间可达度高的景点，推荐给游客，使推荐结果既能匹配游客兴趣，又能够产生更低的交通成本。

$$M(T_c(u), G_c(v)) = \delta \times \left[\sum_{j=1}^n (F_{(u,j)} - G_{(v,j)})^r \right]^{-\frac{1}{r}} \quad (4)$$

游客对标签“诗词美景（山水风光）”“文化知识（名人故里）”“闲情雅趣（休闲观光）”“静心悟道（修养身心）”进行评分，归一化后得到兴趣向量为{0.8,0.3,0.9,0.5}，则由此计算各聚类簇中景点的匹配度，如表 4 所示。由表 4 结果可知，匹配度越高的景点，推荐给游客的概率越高。根据结果，结合表 3 空间可达度，推荐聚类簇 $C_{(1)}$ 中的三苏祠、中岩寺和聚类簇 $C_{(2)}$ 中的黑龙滩给游客，既能满足游客兴趣，又能节约交通成本。

表 4 各聚类簇中景点的兴趣匹配度

聚类簇 $C_{(1)}$	三苏祠	中岩寺	牛角寨石窟
兴趣匹配度	0.137	0.154	0.141
聚类簇 $C_{(2)}$	柳江古镇	黑龙滩	老峨山
兴趣匹配度	0.212	0.282	0.206

（五）三苏文化旅游线路规划与决策方案

游客在旅游城市游览时，往往按照一定的游览线路依次对景点进行游览，体验景点的文化内涵和自然风光。在为游客推荐和决策文旅景点的基础上，通常需要结合旅游城市的地理空间信息、交通信息、交通方式等，为游客规划合理的游览线路。当游客以交通枢纽为线路起点时，首先需要选定交通工具作为出行方式，如公交车、出租车、自驾游等，不同交通工具条件下为游客规划和推荐的最优线路不同。其次，基于推荐的最匹配兴趣和空间可达最优的景点，采用智能优化算法搜索遍历全部景点的最优线路，使线路总成本最低，有效减少游客的成本开

支, 包含时间成本、费用成本、身体消耗成本等, 使游客把主要时间和精力利用在景点游览和体验上, 减少路途产生的成本。在提供具体线路的同时, 还应为游客提供线路的具体游玩方式、时间节点、购物服务、导游讲解服务等内容, 满足游客多元化复合需求。

结合上述计算结果, 分别以乘坐公共汽车和自驾游两种交通方法, 以游客从眉山火车站出发, 分别游览三苏祠、中岩寺和黑龙滩 3 个景点为场景, 结合游客的实际情况, 分别为游客推荐表 5 所示的旅游线路方案。

表 5 不同交通方式条件下推荐给游客的旅游线路方案

方案一: 公共大巴 (客运班车) 旅游线路
Day1: 眉山火车站 → 三苏祠 → 中岩寺 (住眉山城区) - 眉山火车站, 乘坐 1 路公交, 到三苏祠西下车, 游览三苏祠 (2-3h)。 - 三苏祠打车 / 公交前往眉山汽车中心站, 坐班车到青神县 (约 50 分钟)。 - 青神客运站出站打车前往中岩寺景区 (约 20 分钟), 游览中岩寺 (2-3h)。返回眉山。 Day2: 眉山城区 → 黑龙滩, 返程眉山火车站 - 眉山汽车中心站坐客运班车到仁寿客运中心。 - 仁寿客运中心搭乘 5 路公交到黑龙滩景区 (大坝游客中心)。 - 游玩黑龙滩 (环湖、游船, 3-4h)。 - 原路返回仁寿→眉山汽车中心站, 公交回到眉山火车站。
方案二: 自驾旅游线路
Day1: 眉山火车站 → 三苏祠 → 中岩寺, 住眉山 - 眉山火车站取车, 导航到三苏祠停车场, 游览三苏祠 2-3 小时。 - 出发走眉青公路, 前往中岩寺景区 (车程约 50 分钟), 停车景区门口 (10 元全天), 游览 2-3h, 看唤鱼池、摩崖石刻。 - 晚上开回眉山城区住宿。 Day2: 眉山 → 黑龙滩风景区 → 返回眉山火车站 - 眉山出发, 走旅游公路前往黑龙滩游客中心 / 大坝 (约 40 分钟)。 - 黑龙滩游玩: 大坝观景、可自费坐船游岛, 环湖散步, 3-4 小时。 - 游玩结束, 直接返回眉山火车站还车。

四、三苏文化旅游景点挖掘与决策服务

三苏文化旅游资源挖掘的目标是服务来眉山旅游的游客个性化需求, 满足游客动机利益, 同时也是眉山市智慧旅游体系开发的重要内容。本文构建的基于人工智能聚类算法的三苏文化旅游景点挖掘与决策模型是对眉山市三苏文化旅游资源的深度开发, 其主要应用领域有以下几方面。

(一) 景点介绍与推荐

三苏文化旅游景点推荐是眉山智慧旅游体系建设的核心内容, 主要包含景点介绍、景点推荐、交通查询、票务服务、景点讲解等内容。可视化界面为游客提供可选择的标签, 游客根据兴趣需求选择标签并评分, 系统根据游客评分为其匹配最优景点。系统以游客所在位置为中心计算各三苏文化旅游景点的空间可达度, 挖掘景点的空间特征, 为游客推荐交通成本低的景点, 减少游客出行成本。

(二) 旅游线路规划与推荐

在推荐景点的基础上, 系统结合眉山市地理信息、交通信息、游客选择的交通方式等, 为游客规划串联推荐景点的线路, 引导游客把主要时间和精力花费在景点游览上, 减少交通摆渡产生的时间, 有效提高游客动机利益满意度。

(三) 为旅游管理部门提供决策支持

三苏文化旅游景点推荐、线路规划、游客兴趣挖掘等功能为眉山市旅游管理部门做好旅游规划、设计旅游线路等提供了决策支持。旅游管理部门可以利用智慧旅游体系提供的决策功能提高工作效率, 更加高效地组织旅游规划项目, 提升旅游规划整体质量。

五、结束语

挖掘文化旅游资源、发展旅游经济、全面提升旅游目的地形象,是旅游城市建设发展的重要途径。在人工智能技术飞速发展的社会背景下,旅游规划与人工智能技术深度融合是实现旅游智能化发展的重要引擎。本文以眉山三苏文化旅游及相关文旅景点为研究对象,在深度分析文化旅游研究现状的基础上构建了人工智能聚类算法与旅游推荐融合的机制,将人工智能聚类算法引入旅游研究,为游客推荐匹配兴趣需求的三苏文化旅游景点,同时结合空间可达度、眉山城市地理信息、交通信息和游客选择的交通方式等,为游客规划最优旅游线路,有效提高游客参与旅游的积极性和动机利益满意度,提升旅游目的地形象。

本文研究具有可移植性。构建的模型能够应用在多个领域,为前往眉山旅游的游客提供服务,主要包含景点介绍、景点推荐、交通查询、票务服务、景点讲解等内容,基于游客兴趣为其精准推荐景点。在推荐景点的基础上为游客规划串联景点的线路,引导游客把主要时间和精力花费在景点游览上,减少交通摆渡产生的时间,有效提高游客动机利益满意度。同时也可以为眉山市旅游管理部门提供决策支持,帮助其更加高效地组织旅游规划项目,提升旅游规划整体质量。

参考文献:

- [1]曾琪洁,张淑萍.基于改进 CNN 的智慧旅游景点推荐模型研究[J].喀什大学学报,2025,46(03):67-71.
- [2]孙裕霜.基于文本挖掘的甘肃省旅游线路推荐[D].西北师范大学,2025.
- [3]张名扬,王子俊,罗兴稳,等.基于协同过滤算法的旅游景点可视化分析系统的设计与实现[J].长江信息通信,2024,37(07):21-23.
- [4]孙文婧.基于去偏推荐的个性化旅游推荐系统的设计与实现[D].北京邮电大学,2024.
- [5]卫晨,杨丽琼,徐浩然.基于自适应遗传算法的个性化旅游景点智能推荐方法[J].地理空间信息,2025,23(11):65-69.
- [6]陈驰.基于大数据与机器学习算法的旅游推荐方法分析[J].今日自动化,2023,(4):138-140.
- [7]崔春生,王雪,李文龙.基于用户在线评论的旅游景点推荐算法研究[J].系统科学与数学,2020,40(6):1103-1116.
- [8]王倩,魏嘉银.基于混合协同过滤的旅游兴趣点推荐算法[J].电脑与电信,2024,(8):40-44.

Cultural Tourism Attraction Mining and Decision-making Model based on

AGNES Clustering Algorithm

Zhou Xiao¹, Pan Juan¹, Zhou Xinghan¹

1.School of Culture and Tourism, Leshan Vocational and Technical College, Sichuan Leshan, China

Abstract: This paper takes Sansu cultural tourism and related cultural tourist attractions in Meishan as the research object. On the basis of an in-depth analysis of the current status of cultural tourism research, it constructs an integration mechanism combining artificial intelligence clustering algorithms and tourism recommendation. By introducing artificial intelligence clustering algorithms into tourism research, the system can recommend cultural tourism resources matching tourists' interest demands. Firstly, the research objectives and decision-making ideas are analyzed. Artificial intelligence technology is integrated into tourism research to explore the attributes and spatial structure of Sansu cultural tourism resources, and intelligent optimization algorithms are combined with tourism route decision-making. Secondly, five models and schemes are established: the spatial distribution model of Sansu cultural tourism resources, the feature and attribute mining model of Sansu cultural tourism resources based on artificial intelligence clustering algorithm, the spatial attribute mining model of Sansu cultural tourism resources based on spatial accessibility, the Sansu cultural tourism resource recommendation model based on interest matching, and the planning and decision-making scheme of Sansu cultural tourism routes. Finally, the application fields of cultural tourist attraction mining and decision-making are analyzed to provide decision support for tourists and tourism administrative departments in tourism route planning.

Keywords: Artificial intelligence; Clustering algorithm; Cultural tourism attraction mining; Tourism decision-making