



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108595387 A

(43)申请公布日 2018.09.28

(21)申请号 201810489227.5

(22)申请日 2018.05.21

(71)申请人 衡阳师范学院

地址 421002 湖南省衡阳市珠晖区衡花路
16号

(72)发明人 颜金彪 段晓旗 曾敏 刘媛
孙湘艳 邓运员 郑文武

(51)Int.Cl.

G06F 17/18(2006.01)

G06F 17/30(2006.01)

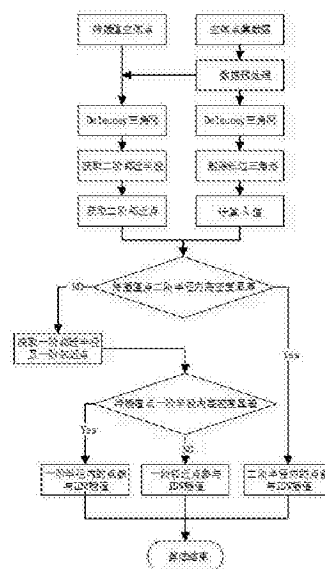
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54)发明名称

一种自适应的IDW插值方法

(57)摘要

本发明提出一种自适应的IDW插值方法,旨在为空间点数据插值提供更为精确的方法支持。本发明先将点数据进行预处理,再对待插值空间点二阶半径、一阶半径内高密度显著性分析,若二阶半径内为高密度显著,则将二阶半径范围内的样点作为参考点参与到IDW插值中,否则进行一阶半径内高密度显著性分析,若一阶半径内高密度显著,则将一阶半径范围内的点作为参考点进行IDW插值。若一阶、二阶半径内空间样点均不高密度显著,则将待插值点的一阶邻近点作为IDW插值的局部搜索点,进行IDW插值。



1. 提出一种自适应的IDW插值方法:

步骤一:数据预处理包括3个子部分:①数据清理:将位于同一位置、存在压盖情况的空间点保留其中任意一个;②将清理过后的空间点生成Delaunay三角网,并剔除边界区域长边所在的三角形,确保样本点面积的准确性;③计算单位面积内样点的分布密度—— λ 。

2. 步骤二:判断待插值空间点二阶半径、一阶半径内是否高密度显著是本算法的关键步骤,

若二阶半径内为高密度显著,则将二阶半径范围内的样点作为参考点参与到IDW插值中,否则进行一阶半径内高密度显著性分析,若一阶半径内高密度显著,则将一阶半径范围内的点作为参考点进行IDW插值;若一阶、二阶半径内空间样点均不高密度显著,则将待插值点的一阶邻近点作为IDW插值的局部搜索点,进行IDW插值;

综上所述,本方法能够根据待插值点所处环境的空间点分布来自适应确定参考点个数,本插值方法能够提高插值精度,且可以避免因人工选取参考点和传统IDW插值参数选取的界定条件带来的误差。

一种自适应的IDW插值方法

技术领域

[0001] 本发明属于地图学与地理信息科学技术领域,涉及一种顾及空间点数据实际分布密度的IDW插值方法。

背景技术

[0002] 空间插值是通过有限的离散采样点来建立某种插值函数关系 $F(x)$,并将已知采样点范围内的任意位置代入函数关系计算该点属性值。目前,常见的空间插值方法有克里金插值、自然邻近插值、样条函数插值、多元回归法、趋势面法、反距离权重(IDW)插值等。其中,IDW插值作为一种常用而简便的空间插值方法,它在DEM数字高程模型构建、气象要素分析、水文评价分析等方面有着广泛的应用,具有计算速度快、插值方法简单、普适性强等特点。

[0003] 在传统的IDW插值算法中,选取待插值点的参考样点通常有两种做法:固定参考点数目和固定搜索距离。

[0004] (1)固定搜索半径。该方法在样点分布稀疏时,会造成参考点选取过少,导致插值精度低的结果。

[0005] (2)固定参考点数。该方法在数据分布稀疏时,搜索半径将急剧变大,基于地理学第一定律,可能导致相关性小甚至不相关的参考样点被选中,从而影响插值精度。

[0006] 本发明方法旨在解决传统IDW插值算法需要人为固定参考点数量或固定参考半径的问题,根据待插值点所处的位置空间点的分布密度的高低自适应的选择参与插值的参考点个数,从而降低用户对IDW插值算法的知识储备要求。

发明内容

[0007] 针对传统IDW插值算法固定参考半径或者固定搜索点数的问题,本发明提出一种顾及待插值点局部空间样点分布密集的自适应插值算法,降低普通用户对IDW插值算法使用的门槛。

[0008] 本发明方法包括数据预处理和待插值点二阶半径、一阶半径内样本点高密度显著性判断。

[0009] (1)数据预处理包括3个子部分:①数据清理:将位于同一位置、存在压盖情况的空间点保留其中任意一个;②将清理过后的空间点生成Delaunay三角网,并剔除边界区域长边所在的三角形,确保样本点面积的准确性;③计算单位面积内样点的分布密度—— λ 。

[0010] (2)判断待插值空间点二阶半径、一阶半径内是否高密度显著是本算法的关键步骤。若二阶半径内为高密度显著,则将二阶半径范围内的样点作为参考点参与到IDW插值中,否则进行一阶半径内高密度显著性分析,若一阶半径内高密度显著,则将一阶半径范围内的点作为参考点进行IDW插值。若一阶、二阶半径内空间样点均不高密度显著,则将待插值点的一阶邻近点作为IDW插值的局部搜索点,进行IDW插值。

[0011] 本发明方法先进、科学,保证在无需人工参与、顾及空间样点分布密度进行插值。

通过实验表明,该插值方法可以全面有效的提高插值精度,且可以避免因人工选取参考点和传统IDW插值参数选取的界定条件带来的误差,具有较好的使用价值。

附图说明

[0012] 图1是本发明流程图

图2是2005年全国平均气温平均绝对误差(MAE)对比分析图

图3是2005年全国平均气温均方根误差(RMSE)对比分析图

图4是2005年全国平均气温绝对误差最大值(MAX)对比分析图

图5是2005年全国平均气温绝对误差最小值(MIN)对比分析图。

具体实施方式

[0013] 为了详细说明本发明的技术内容、构造特征、所实现的目的及所达到的效果,以下结合具体实施方式详细说明。

[0014] 本发明的实施步骤可以概括为两个部分:数据预处理和待插值空间点二阶半径、一阶半径内高密度显著性分析。下面对各实施步骤进行进一步的阐述。

[0015] 数据预处理的步骤包括:

步骤一:数据清理。由于空间数据点在实际分布中,可能存在互相压盖的情况,即一个位置存在两个或多个点,从而影响后续Delaunay三角网的生成。因此,将位于同一位置、存在压盖情况的空间点保留其中任意一个;

步骤二:将清理过后的空间点与待插值点生成Delaunay三角网;

步骤三:计算Delaunay三角网的平均边长MeanEdge与中误差StdEdge,当 $edge_i$ 满足下式(1),则剔除Delaunay三角网中 $edge_i$ 所在的三角形,式中 $edge_i$ 表示Delaunay三角网中任意一边

$$edge_i > MeanEdge + 2 \times StdEdge \quad (1)$$

步骤四:计算 λ 。 λ 为样本点总数N与样本边界点围成图形面积S之商,如下式(2)所示,N表示总样点数,S为边界点围合的图形面积,其中S的计算方式为步骤(三)Delaunay三角网中未被剔除的三角形面积之和。

$$[0016] \quad \lambda = \frac{N}{S} \quad (2)$$

二阶半径、一阶半径待插值空间点高密度显著判断是本算法的关键内容,具体实施步骤如下:

步骤一:待插值空间点二阶半径高密度显著性判断

I) 将待插值空间点及总样本点一起构建Delaunay三角网;

II) 获取待插值空间点的二阶邻近点R;

III) 计算得到待插值空间点与二阶邻近点R之间的欧氏距离集合(Collection);

IV) 计算该集合(Collection)的边长均值mstMeanE以及方差mstVarE;

V) 对集合(Collection)中边长大于如下值的边进行剔除;

$$mstCutV_i = mstMeanE + \frac{mstMeanE}{Edge_i} \times mstVarE \quad (3)$$

代表一个阈值,代表均值,为中误差,代表边长。从上式中可以看出,当越长,其值将越小,当增大到一定程度,当大于该阈值时,此条边便被当作长边剔除。

[0017] VI) 计算Collection中剩余边的平均边长和中误差,具体计算方式见公式(4、5),式(4、5)中k值为2,表示2阶半径:

$$Mean_g^k(P_i) = \frac{\sum_{j=1}^n |e_{ij}|}{n} \quad (4)$$

$$LocalV(P_i) = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (|e_{ij}| - Mean_g^k(P_i))^2}{n-1}} \quad (5)$$

VII) 计算二阶半径的大小,如下式(6)所示,其中k值为2:

$$Radius(p_i) = Mean_g^k(p_i) + LocalV(p_i) \quad (6)$$

VIII) 判断待插值点在二阶半径范围内的采样点数量是否高密度显著。本方法首先假设空间样点的分布服从泊松分布,空间样点的分布概率密度函数如下(7)所示:

$$p(x = n) = \frac{(\lambda B)^x}{x!} e^{-\lambda B}, \quad x = 0, 1, 2, 3, 4, \dots \quad (7)$$

公式(7)中,代表任意有界集合B中点的个数,B为测定区域的面积。

[0018] 由于空间点的分布服从泊松过程,因而可以通过假设检验判定二阶半径内点的数量是否高密度显著,如下式(8)所示:

$$p(x \geq n) = 1 - p(x < n) = 1 - \sum_{k=0}^{n-1} \frac{(\lambda B)^k}{k!} e^{-\lambda B} \quad (8)$$

式(8)中n为二阶半径内的空间点数,给定一个显著性水平,如果<,根据小概率不可能性的原理,那么该点将被定义为高密度点,否则被定义为低密度点。

[0019] IX) 若二阶半径内存在高密度显著,则将二阶半径内的点作为参考点参与到IDW插值中。

[0020] 步骤二:待插值空间点一阶半径内高密度显著判断

I) 假设在二阶半径内,待插值空间点不存在高密度显著,则进行一阶半径内高密度显著分析;

II) 首先获取待插值空间点的一阶邻近点,再通过一阶临近点获取一阶搜索半径,方式同二阶半径的获取,其中式(4、5、6)中k取值为1,表示1阶搜索半径。

[0021] iii) 判断待插值空间点在一阶半径内的样点数量是否高密度显著,同2;

IV) 若一阶半径内高密度显著,则将一阶半径内的点作为参考点进行IDW插值。

[0022] 步骤三:如果采样点在一、二阶半径内采样点个数高密度都不显著,则直接将待插值点的一阶邻近点作为IDW插值的参考样点进行IDW插值。

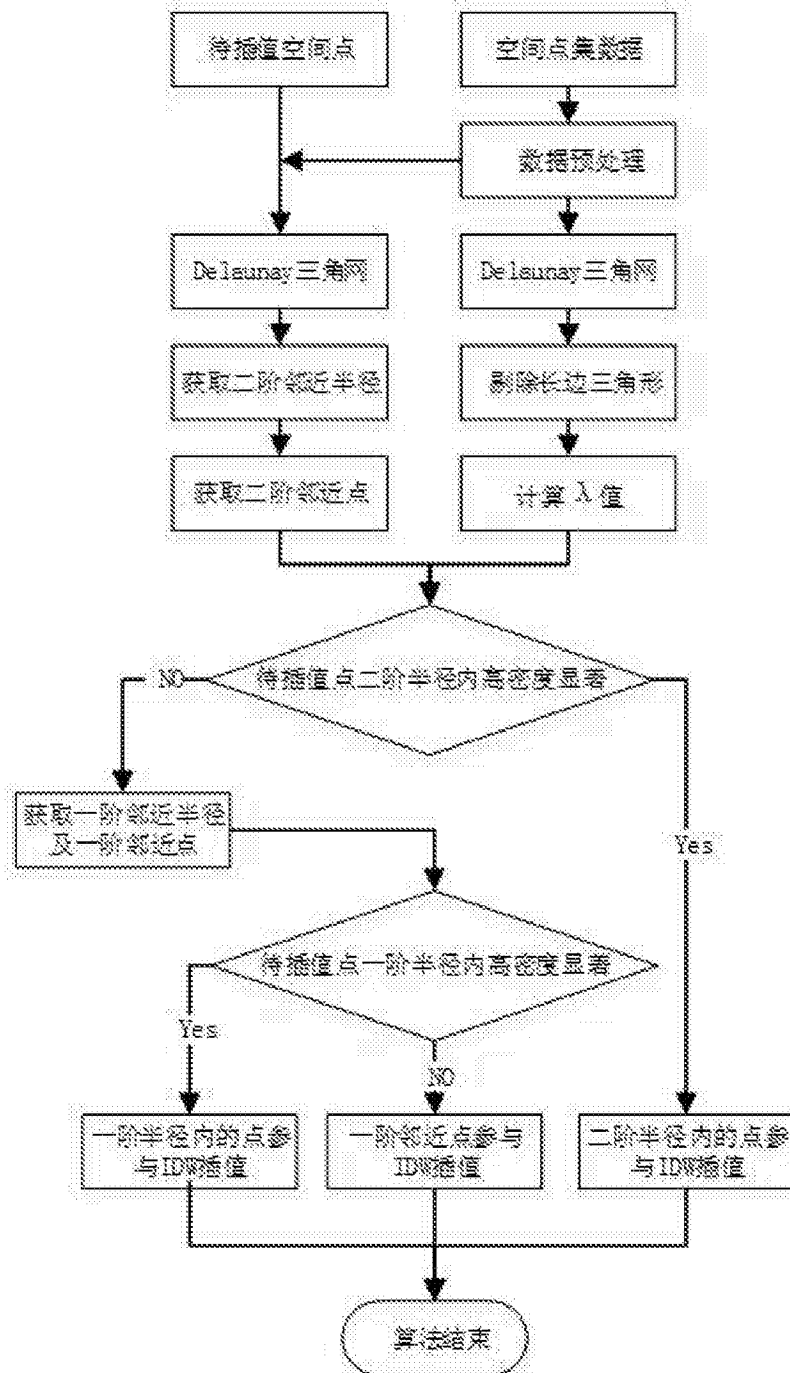


图1

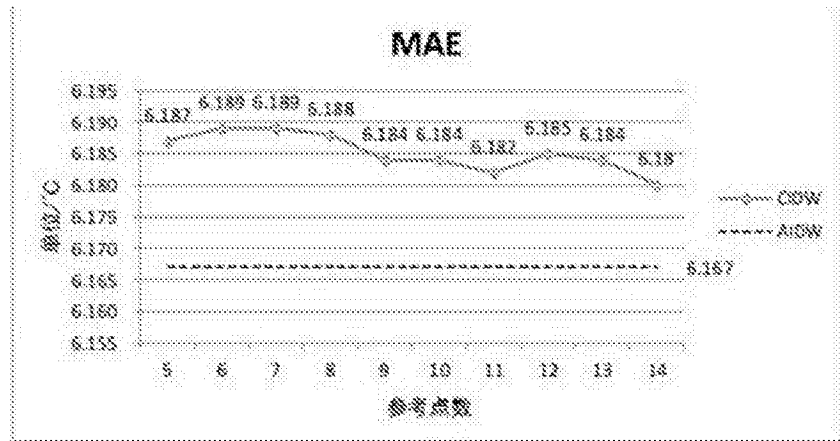


图2

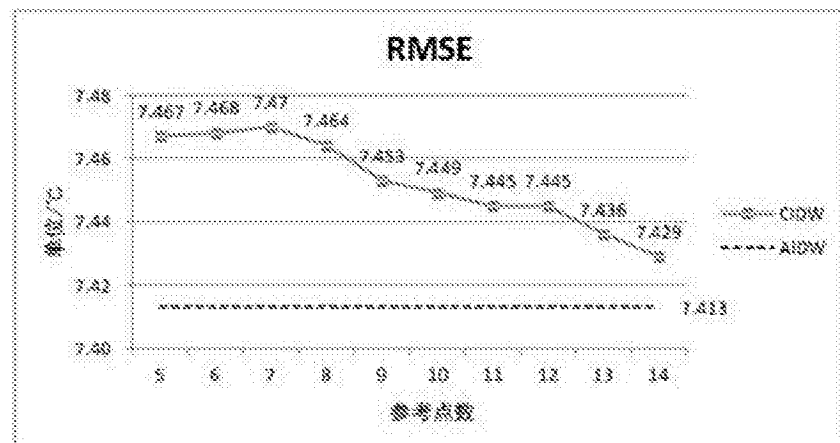


图3

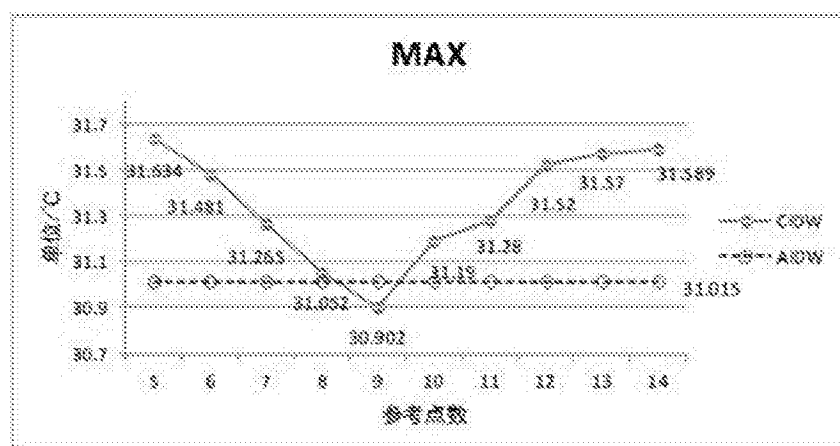


图4

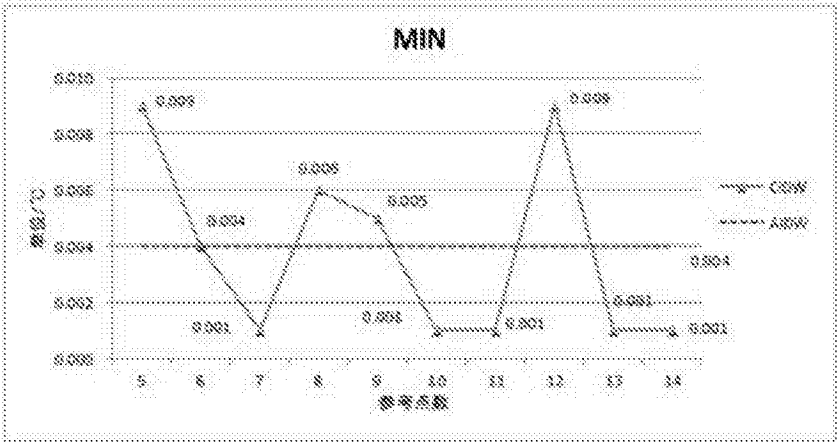


图5