



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113159571 B

(45) 授权公告日 2024.08.27

(21) 申请号 202110423881.8

G06F 16/25 (2019.01)

(22) 申请日 2021.04.20

G06Q 10/0639 (2023.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 113159571 A

(56) 对比文件

CN 108229826 A, 2018.06.29

CN 112613749 A, 2021.04.06

(43) 申请公布日 2021.07.23

审查员 周云红

(73) 专利权人 中国农业大学

地址 100193 北京市海淀区圆明园西路2号

(72) 发明人 赵紫华 王祎丹 高峰 潘绪斌

(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司 11245

专利代理师 冀志华

(51) Int. Cl.

G06Q 10/0635 (2023.01)

G06F 18/2415 (2023.01)

G06F 16/21 (2019.01)

权利要求书2页 说明书5页

(54) 发明名称

一种跨境外来物种风险等级判定及智能识别方法及系统

(57) 摘要

本发明涉及一种跨境外来物种风险等级判定及智能识别方法及系统,包括:对所有已知跨境外来物种的分类学信息进行预处理,并根据预处理后的数据建立跨境外来物种风险等级数据库;基于建立的跨境外来物种风险等级数据库,对已知跨境外来物种的分类学信息及其对应的风险等级信息进行抽提,并根据抽取的相关信息并建立的贝叶斯判别函数中的参数进行求解;对待识别跨境物种的分类学信息进行预处理,并将处理结果输入到贝叶斯判别函数中,得到该待识别跨境物种的风险等级评估结果,同时将该待识别跨境物种的相关信息存储到风险等级数据库中,对贝叶斯判别函数进行优化。本发明可以广泛应用于跨境外来物种等级判定及智能识别领域。

1. 一种跨境外来物种风险等级判定及智能识别方法,其特征在於,包括以下步骤:

S1:对所有已知跨境外来物种的分类学信息进行预处理,并根据预处理后的数据建立跨境外来物种风险等级数据库;

所述步骤S1中,建立跨境外来物种风险等级数据库的方法,包括以下步骤:

S1.1:对所有已知跨境外来物种的分类学信息进行集成,集成信息包括已知跨境外来物种的分类地位信息以及相应的生物生态学特征;所述生物生态学特征包括已知跨境外来物种的寄主范围、适生区大小、生长速度、化性、寿命、种群增长率以及繁殖方式指标;

S1.2:将跨境外来物种的生物生态学特征进行量化;

S1.3:基于步骤S1.2得到的量化结果,通过专家咨询或定量打分手段,将各已知跨境外来物种划分为若干个风险等级;其中,将各已知跨境外来物种划分为三个风险等级,包括高风险物种、中风险物种以及低风险物种;

S2:基于步骤S1建立的跨境外来物种风险等级数据库,对已知跨境外来物种的分类学信息及其对应的风险等级信息进行抽提,并根据抽取的相关信息对建立的贝叶斯判别函数中的参数进行求解;

所述贝叶斯判别函数为:

$$P(n_i | N) = \frac{P(n_i)P(N | n_i)}{\sum_{j=1}^n P(n_j)P(N | n_j)}$$

其中,N为高风险跨境有害生物的数量,n为所有跨境生物的数量, n_i 为贝叶斯监测后呈高风险的事件,j为数量参数;

S3:对待识别跨境物种的分类学信息进行预处理,并将处理结果输入到贝叶斯判别函数中,得到该待识别跨境物种的风险等级评估结果,同时将该待识别跨境物种的相关信息存储到风险等级数据库中,用于对贝叶斯判别函数进行不断完善和优化。

2. 一种跨境外来物种风险等级判定及智能识别系统,其特征在於,包括:

数据库建立模块,用于对所有已知跨境外来物种的分类学信息进行预处理,并根据预处理后的数据建立跨境外来物种风险等级数据库;

贝叶斯判别函数建立模块,用于基于建立的跨境外来物种风险等级数据库,对已知跨境外来物种的分类学信息及其对应的风险等级信息进行抽提,并根据抽取的相关信息对建立的贝叶斯判别函数中的参数进行求解;

所述贝叶斯判别函数为:

$$P(n_i | N) = \frac{P(n_i)P(N | n_i)}{\sum_{j=1}^n P(n_j)P(N | n_j)}$$

其中,N为高风险跨境有害生物的数量,n为所有跨境生物的数量, n_i 为贝叶斯监测后呈高风险的事件,j为数量参数;

判别优化模块,用于对待识别跨境物种的分类学信息进行预处理,并将处理结果输入到贝叶斯判别函数中,得到该待识别跨境物种的风险等级评估结果,同时将该待识别跨境物种的相关信息存储到风险等级数据库中,用于对贝叶斯判别函数进行不断完善和优化;

所述数据库建立模块包括:

信息集成模块,用于对所有已知跨境外来物种的分类学信息进行集成,集成信息包括

已知跨境外来物种的分类地位信息以及相应的生物生态学特征;所述生物生态学特征包括:已知跨境外来物种的寄主范围、适生区大小、生长速度、化性、寿命、种群增长率以及繁殖方式指标;

 量化模块,用于将跨境外来物种的生物生态学特征进行量化;

 风险等级划分模块,用于基于得到的量化结果,通过专家咨询或定量打分手段,将已知跨境外来物种划分为三个风险等级。

一种跨境外来物种风险等级判定及智能识别方法及系统

技术领域

[0001] 本发明属于跨境外来物种的入侵风险等级计算、识别及自动归类领域,特别是涉及一种基于贝叶斯的跨境外来物种风险等级判定及智能识别方法。

背景技术

[0002] 随着经济贸易的迅速发展,跨境外来物种成为影响我国农业、经济、社会以及安全的重要因素。目前我国对于跨境物种存在检疫名单,检疫名单上的物种需要采取严格的检疫措施。但是,检疫名单之外仍然存在大量的跨境有害生物,这些跨境有害生物种类多、数量大、防治能力强,很多物种对我国生态系统仍然具有较大的危险性。

[0003] 然而,虽然跨境外来物种很多都是农业、林业以及渔业的重要有害生物,但跨境外来物种的风险等级计算、识别及自动归类还没有很好的计算方法,并且也还缺乏完整的体系。

发明内容

[0004] 针对上述问题,本发明的目的是提供一种跨境外来物种风险等级判定及智能识别方法及系统,利用贝叶斯的理论方法,建立了一整套跨境外来物种的风险等级计算、识别及自动归类方法,能够应用于海关的跨境外来物种风险识别,为有效抵御外来物种提供技术支撑。

[0005] 为实现上述目的,本发明采取以下技术方案:

[0006] 本发明的第一个方面,是提供一种跨境外来物种风险等级判定及智能识别方法,其包括以下步骤:

[0007] S1:对所有已知跨境外来物种的分类学信息进行预处理,并根据预处理后的数据建立跨境外来物种风险等级数据库;

[0008] S2:基于步骤S1建立的跨境外来物种风险等级数据库,对已知跨境外来物种的分类学信息及其对应的风险等级信息进行抽提,并根据抽取的相关信息并建立的贝叶斯判别函数中的参数进行求解;

[0009] S3:对待识别跨境物种的分类学信息进行预处理,并将处理结果输入到贝叶斯判别函数中,得到该待识别跨境物种的风险等级评估结果,同时将该待识别跨境物种的相关信息存储到风险等级数据库中,用于对贝叶斯判别函数进行不断完善和优化。

[0010] 进一步,所述步骤S1中,建立跨境外来物种风险等级数据库的方法,包括以下步骤:

[0011] S1.1:对所有已知跨境外来物种的分类学信息进行集成,集成信息包括已知跨境外来物种的分类地位信息以及相应的生物生态学特征;

[0012] S1.2:将跨境外来物种的生物生态学特征进行量化;

[0013] S1.3:基于步骤S1.2得到的量化结果,通过专家咨询或定量打分手段,将各已知跨境外来物种划分为若干个风险等级。

[0014] 进一步,所述步骤S1.1中,所述生物生态学特征包括已知跨境外来物种的寄主范围、适生区大小、生长速度、化性、寿命、种群增长率以及繁殖方式指标。

[0015] 进一步,所述步骤S1.3中,将各已知跨境外来物种划分为三个风险等级,包括高风险物种、中风险物种以及低风险物种。

[0016] 进一步,所述步骤S2中,建立的贝叶斯判别函数为:

$$[0017] \quad P(n_i|N) = \frac{P(n_i)P(N/n_i)}{\sum_{j=1}^n P(n_j)P(N/n_j)}$$

[0018] 其中,N为高风险跨境有害生物的数量,n为所有跨境生物的数量, n_i 为贝叶斯监测后呈高风险的事件,j为数量参数。

[0019] 本发明的第二个方面,是提供一种跨境外来物种风险等级判定及智能识别系统,其包括:

[0020] 数据库建立模块,用于对所有已知跨境外来物种的分类学信息进行预处理,并根据预处理后的数据建立跨境外来物种风险等级数据库;

[0021] 贝叶斯判别函数建立模块,用于基于建立的跨境外来物种风险等级数据库,对已知跨境外来物种的分类学信息及其对应的风险等级信息进行抽提,并根据抽取的相关信息并建立的贝叶斯判别函数中的参数进行求解;

[0022] 判别优化模块,用于对待识别跨境物种的分类学信息进行预处理,并将处理结果输入到贝叶斯判别函数中,得到该待识别跨境物种的风险等级评估结果,同时将该待识别跨境物种的相关信息存储到风险等级数据库中,用于对贝叶斯判别函数进行不断完善和优化。

[0023] 进一步,所述数据库建立模块包括:

[0024] 信息集成模块,用于对所有已知跨境外来物种的分类学信息进行集成,集成信息包括已知跨境外来物种的分类地位信息以及相应的生物生态学特征;

[0025] 定量化模块,用于将跨境外来物种的生物生态学特征进行定量化;

[0026] 风险等级划分模块,用于基于得到的定量化结果,通过专家咨询或定量打分等手段,将已知跨境外来物种划分为三个风险等级。

[0027] 进一步,所述信息集成模块中,所述生物生态学特征包括:已知跨境外来物种的寄主范围、适生区大小、生长速度、化性、寿命、种群增长率以及繁殖方式指标。

[0028] 进一步,所述贝叶斯判别函数建立模块建立的贝叶斯判别函数为:

$$[0029] \quad P(n_i|N) = \frac{P(n_i)P(N/n_i)}{\sum_{j=1}^n P(n_j)P(N/n_j)}$$

[0030] 其中,N为高风险跨境有害生物的数量,n为所有跨境生物的数量, n_i 为贝叶斯监测后呈高风险的事件,j为数量参数。

[0031] 本发明由于采取以上技术方案,其具有以下优点:本发明提出了属于跨境外来物种风险等级的首次划分,将其分为3个等级,分别为高风险、中风险以及低风险级别。高风险物种具有显著的经济危害性,具有广泛成灾的潜力,并造成环境的改变和生态退化;中风险物种具有一定的经济危害性,可以局部成灾,对生态安全的威胁较小;低风险物种不具有经济危害性,种群数量较低。

具体实施方式

[0032] 下面结合实施例对本发明进行详细的描述。

[0033] 贝叶斯定理在划分外来物种风险等级时候非常有用,假设常规的风险等级的敏感度与可靠度均为99%,换句话说,当高风险物种进行评估时,结果为高风险物种的概率为99%。而低风险物种进行评估时,结果为低风险物种的概率为99%。从评估结果的概率来看,评估方法比较可靠,评估结果也比较准确,因此贝叶斯定理和方法能够用于准确评价跨境物种的风险性划分。

[0034] 基于上述分析,本发明提供了一种跨境外来物种风险等级判定及智能识别方法及系统,对于跨境的外来物种,首先进行生物学和生态学信息的提取,主要包括跨境外来物种的寄主范围、适生区大小、生长速度、化性、寿命、种群增长率以及繁殖方式;然后,以提取的7类生物生态学特征为基础,构建贝叶斯函数,进行跨境外来物种的风险等级划分。下面进行详细介绍。

[0035] 实施例1

[0036] 本实施例提供了一种跨境外来物种风险等级判定及智能识别方法,其包括以下步骤:

[0037] S1:数据库建立:对所有已知跨境外来物种的分类学信息进行预处理,并根据预处理后的数据建立跨境外来物种风险等级数据库。

[0038] 具体地,包括以下步骤:

[0039] S1.1:对所有已知跨境外来物种的分类学信息进行集成,集成信息包括已知跨境外来物种的分类地位信息以及相应的生物生态学特征,其中,生物生态学特征主要包括已知跨境外来物种的寄主范围、适生区大小、生长速度、化性、寿命、种群增长率以及繁殖方式等指标。

[0040] S1.2:将跨境外来物种的生物生态学特征进行定量化,可以将每个生物生态学特征指标分为三级(可以根据实际需要进行调整),例如对寄主范围指标进行分级时,可以将寄主种类超过100种的划分为3级,寄主种类为50-100种的划分为2级,寄主种类在50种以下的划分为1级。

[0041] S1.3:基于步骤S1.2得到的定量化结果,通过专家咨询,定量打分等手段,将已知跨境外来物种划分为三个风险等级,即高风险物种、中风险物种以及低风险物种。

[0042] S2:建立贝叶斯判别函数:基于步骤S1建立的跨境外来物种风险等级数据库,对已知跨境外来物种的分类学信息及其对应的风险等级信息进行抽提,并根据抽取的相关信息并建立的贝叶斯判别函数中的参数进行求解。

[0043] 建立的贝叶斯判别函数为:

$$[0044] P(n_i|N) = \frac{P(n_i)P(N/n_i)}{\sum_{j=1}^n P(n_j)P(N/n_j)}$$

[0045] 其中,N为高风险跨境有害生物的数量,n为所有跨境生物的数量, n_i 为贝叶斯监测后呈高风险的事件,j为数量参数。

[0046] S3:判别优化:对待识别跨境物种的分类学信息进行预处理,并将处理结果输入到贝叶斯判别函数中,得到该待识别跨境物种的风险等级评估结果,同时将该待识别跨境物

种的相关信息存储到风险等级数据库中,用于对贝叶斯判别函数进行不断完善和优化。

[0047] 实施例2

[0048] 假设需要对所有的跨境外来物种进行风险性等级划分,已知5%的种类为高风险有害生物。那么分析过程中,每个跨境物种成为高风险有害生物的概率究竟是多大?令“N”为高风险跨境有害生物的数量,“n”为所有跨境生物的数量,“ n_i ”为贝叶斯监测后呈高风险的事件。通过建立贝叶斯模型,可得到以下结果:

[0049] $P(N)$ 代表跨境物种中高风险有害生物的概率,如果不存在其他影响后因素,该值为5%。因为我们假定跨境物种中存在5%的物种为高风险有害生物,因此这个数值就是N的先验概率。

[0050] $P(n)$ 代表跨境物种中非高风险有害生物的概率,显然,该数值为0.95,也就是 $1-P(N)$ 。

[0051] $P(n_i|N)$ 代表高风险有害生物贝叶斯评估的阳性概率,同样这是一个条件概率同时也是先验概率,由于假定阳性评估结果的概率是99%,因此该数值为0.99。

[0052] $P(n_i|n)$ 代表非高风险有害生物贝叶斯评估的阳性概率,也就是评估错误的概率,该值为0.01,因为对于非高风险有害生物,其评估结果为阴性的概率为99%,因此,其被误评估成阳性的概率为 $1-99%$ 。

[0053] $P(n_i)$ 代表不考虑其他因素的影响条件下的跨境外来物种高风险有害生物的检出率。该值为1.485%。可以通过跨境物种的全概率公式计算得到:此概率=高风险有害生物阳性检出率($5% \times 99% = 0.00495$) + 非高风险有害生物阳性检出率($99% \times 1% = 0.0099$)。 $P(n_i) = 0.01485$ 是检测呈高风险有害生物的先验概率。用数学公式描述为:

[0054] 根据上述描述,我们可以计算某跨境物种检测呈阳性时确实为高风险有害生物的条件概率 $P(D|n_i)$:

[0055] $P(N|n_i) = P(n_i|N)P(N) / (P(n_i|N)P(N) + P(n_i|n)P(n)) = 0.99 * 0.05 / 0.01485 = 0.33$

[0056] 尽管贝叶斯评估结果可靠性很高,但是也知道得到以下几轮:如果某跨境物种评估呈阳性,那么此有害生物是高风险等级的概率只有33%,也就是说此物种作为高风险有害生物的可能性相对大。并且,我们评估的条件(本例中指N,高风险有害生物的比例)越难发生,发生错误评估的可能性越大。

[0057] 但如果让此有害生物再次评估(相当于 $P(N) = 33%$,为高风险有害生物的概率,替换了原先的5%),再使用贝叶斯定理计算,将会得到此跨境物种为高风险等级的概率为98%。贝叶斯定理的优势在于能够循环评估,重复计算,会得到跨境物种为高风险等级的概率为99.98%,远远超过单次评估的准确率。

[0058] 实施例3

[0059] 基于上述跨境外来物种风险等级判定及智能识别方法,本实施例提供一种跨境外来物种风险等级判定及智能识别系统,其包括:

[0060] 数据库建立模块,用于对所有已知跨境外来物种的分类学信息进行预处理,并根据预处理后的数据建立跨境外来物种风险等级数据库;

[0061] 贝叶斯判别函数建立模块,用于基于建立的跨境外来物种风险等级数据库,对已知跨境外来物种的分类学信息及其对应的风险等级信息进行抽提,并根据抽取的相关信息

并建立的贝叶斯判别函数中的参数进行求解；

[0062] 判别优化模块,用于对待识别跨境物种的分类学信息进行预处理,并将处理结果输入到贝叶斯判别函数中,得到该待识别跨境物种的风险等级评估结果,同时将该待识别跨境物种的相关信息存储到风险等级数据库中,用于对贝叶斯判别函数进行不断完善和优化。

[0063] 进一步,数据库建立模块包括:

[0064] 信息集成模块,用于对所有已知跨境外来物种的分类学信息进行集成,集成信息包括已知跨境外来物种的分类地位信息以及相应的生物生态学特征;

[0065] 定量化模块,用于将跨境外来物种的生物生态学特征进行定量化;

[0066] 风险等级划分模块,用于基于得到的定量化结果,通过专家咨询或定量打分等手段,将已知跨境外来物种划分为三个风险等级。

[0067] 进一步,信息集成模块中集成的生物生态学特征包括已知跨境外来物种的寄主范围、适生区大小、生长速度、化性、寿命、种群增长率以及繁殖方式指标。

[0068] 进一步,贝叶斯判别函数建立模块中,建立的贝叶斯判别函数为:

$$[0069] \quad P(n_i|N) = \frac{P(n_i)P(N/n_i)}{\sum_{j=1}^n P(n_j)P(N/n_j)}$$

[0070] 其中,N为高风险跨境有害生物的数量,n为所有跨境生物的数量, n_i 为贝叶斯监测后呈高风险的事件,j为数量参数。

[0071] 上述各实施例仅用于说明本发明,其中各部件的结构、连接方式和制作工艺等都是可以有所变化的,凡是在本发明技术方案的基础上进行的等同变换和改进,均不应排除在本发明的保护范围之外。