

张启宇,刘 峰,陈英义,等. 海参病害防治诊断专家系统的研究[J]. 江苏农业科学,2017,45(18):226-229.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.18.058

海参病害防治诊断专家系统的研究

张启宇¹, 刘 峰¹, 陈英义², 吕冬伟¹, 李永芹¹, 李兴佐¹

(1. 中国农业大学烟台研究院, 山东烟台 2647670; 2. 中国农业大学信息与电气工程学院, 北京 100083)

摘要:传统的病害诊断专家系统重视病害诊断,忽视病害主动预防,无法解决其病害预防问题,针对这一问题,研究了海参病害防治诊断专家系统,提出了病害信息推荐模型和病害诊断模型。其中,病害信息推荐模型根据病害的特点设计,可以实现病害信息的主动推送,从而有效预防病害。病害诊断模型采用产生式规则描述知识,采用正向推理诊断病害。该系统取得了较好的效果,可以满足养殖用户的需求,并对其他病害诊断专家系统具有一定的借鉴意义。

关键词:海参;刺参;病害;信息推荐;诊断;专家系统

中图分类号: S947.9;S126 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)18-0226-03

海参纲是棘皮动物中经济价值最大的纲,为重要的海洋无脊椎动物^[1]。海参种类较多,全世界约有 900 多种,约 40 种海参可供食用;我国约有 140 种海参,约 20 种海参可供食用^[2]。北起渤海湾和辽东半岛,南到南沙群岛均有海参出产^[1],尤以黄海、渤海产的刺参最为名贵,其营养价值居海八珍之首,有“海参之王”的美称^[3]。此外,南方有梅花参、糙参(明玉参)、花刺参、玉足参和白石参等品种^[4-6]。山东、辽宁 2 省大力发展刺参养殖业,短短几年间使其一跃成为我国北方沿海水产养殖的重要新兴产业之一,取得了巨大的经济效益和社会效益^[7]。随着国内刺参养殖业的快速发展、养殖面积的迅速扩张以及集约化养殖方式下的不规范运作,养殖过程中相继出现了一系列病害问题,给刺参养殖业造成了巨大的经济损失^[8]。因此,研究和设计海参病害防治诊断专家系统对我国海参养殖业有着重要的意义。由于海参种类较多,海参病害防治诊断专家系统以刺参为切入点,实现刺参的病害防治诊断,之后再延伸到梅花参、糙参、花刺参、玉足参和白石参等其他品种。本研究根据病害防治预防为主的思想,研究了专家系统在海参病害防治的应用。根据海参病害信息的特点,构建病害信息推荐模型,主动向用户推送病害防治信息,实行个性化信息服务;采用产生式规则描述知识,采用正向推理规则设计了海参病害防治诊断专家系统。

1 病害信息推荐模型

目前的病害诊断专家系统^[9-14]重视病害的诊断,忽视病害的主动预防。为了解决这一问题,本研究设计了病害信息推荐模型即个性化服务推荐模型来实现疾病信息的主动推送,帮助用户有效地防治疾病。

1.1 用户兴趣的获取

收稿日期:2016-04-20

基金项目:山东省科技发展计划(编号:2013GNC11312)。

作者简介:张启宇(1978—),男,山东威海人,硕士,讲师,主要从事农业信息化技术方面的研究。E-mail:rcraingo@163.com。

通信作者:李兴佐,博士,教授,主要从事农业文化与发展方面的研究。E-mail:lixingzuo@126.com。

个性化服务推荐模型建立的第一步是建立用户兴趣模型,建立用户兴趣模型首先要获取用户兴趣即个性化信息^[15]。用户的个性化信息包括显式信息和隐式信息^[16]。在海参病害防治诊断专家系统中,显式信息是各种疾病的发生及流行时间,隐式信息是用户注册时提交的育苗时间范围、用户浏览病害信息、用户诊断病害信息。

1.2 用户兴趣模型的表示和实现

刺参的个体发育分受精卵、囊胚期、原肠期、小耳状幼体、中耳状幼体、大耳状幼体、樽形幼体、五触手幼体、稚参、幼参、成品参或商品参等阶段^[17],这种划分的阶段比较多,而且受精卵、囊胚期的时间比较短^[18]不利于病害信息的分类和推送。因此,从用户的角度,按照养殖周期划分比较合理,可以分为育苗期、保苗期和养成期,育苗期又分为浮游期和附着期。刺参的育苗时间、繁殖季节随水温的高低略有早晚^[19],因此,不同地区不同用户的育苗时间是存在差异的。一般 3—7 月之间可以育苗,育苗时间的长短与温度有关,温度高则时间少,一般是 1 个月至 3 个半月的时间。由于不同的养殖区域的差异,刺参发育的不同阶段的时间数据也存在差异^[17-19],尤其是北参南移,浙江^[20-21]、福建^[22-23]等地区也可以养殖海参,造成保苗期和养成期的时间差异较大。一般来说,保苗期为 5 个月至 1 年,养成期为 1.5~2.0 年。育苗期在特定的时间内保苗期和养成期的病害比较类似^[24],时间有规律性,以此设计病害信息的推荐模型。

通过文献[25-37]收集整理刺参的 23 种病害信息,包括 12 种育苗期病害、11 种保苗期和养成期的病害。由于病害名称不唯一,如腐皮综合症^[38]被养殖户称为化皮病、烂皮病、溃烂病等,因此采用病害编码对病害进行唯一性标注。病害编码采用 3 位编码,育苗期病害以 Y 开头,保苗期、养成期病害以 B 开头,最后 2 位数字编码表示整理病害的相对顺序。对每种病害按照病害编码、病害名称、养殖时期、流行月份、详细信息 5 类进行整理,其中,详细信息包括病原、症状、流行信息、诊断和防治方法等。腐皮综合症的信息如表 1 所示。

根据系统的情况,推荐的信息分为 4 个部分:育苗期病害信息、保苗期和养成期病害信息、本月流行病害、下个月流行病害。前 2 项采用积分的方式推荐,后 2 项根据病害流行时

表 1 海参病害信息

病害编码	病害名称	养殖时期	流行月份	详细信息
B02	腐皮综合症	育苗期、养成期	1—4 月	略

间推荐。为了在用户首次使用系统能够更好地进行信息推送,对育苗期和育苗期、养成期的疾病各选取 5 种严重流行的病害,将其积分设置为 5,其他病害信息的积分设置为 0。育苗期选取的病害为烂边病、烂胃病、化板病、桡足类危害、盾纤毛虫病。育苗期、养成期选取的病害为腐皮综合症、细菌性溃烂病、扁形动物病、霉菌病、后口虫病。用户浏览病害信息,其积分加 1;用户诊断疾病,其积分加 3。

推荐的病害信息作为系统登录的第 1 个页面显示,也可以在每周或者每月的固定时间以电子邮件、短信、彩信的方式发送给用户。

1.3 病害信息推荐算法

输入:用户注册信息、全部病害信息;输出:推荐集。

过程:(1)根据用户注册信息,获取用户育苗时间范围;(2)判断用户是否在育苗期,若不在,推荐集第 1 部分为空,转(4);(3)选取育苗期病害信息积分最高的 5 种病害作为推荐集第 1 部分;(4)选取育苗养成期病害信息积分最高的 5 种病害作为推荐集第 2 部分;(5)获取当前月份;(6)选取当前月份流行的病害作为推荐集第 3 部分;(7)选取下个月份流行的病害作为推荐集第 4 部分;(8)综合生成的 4 个部分的推荐集,形成最终推荐集。

病害信息推送算法的流程如图 1 所示。

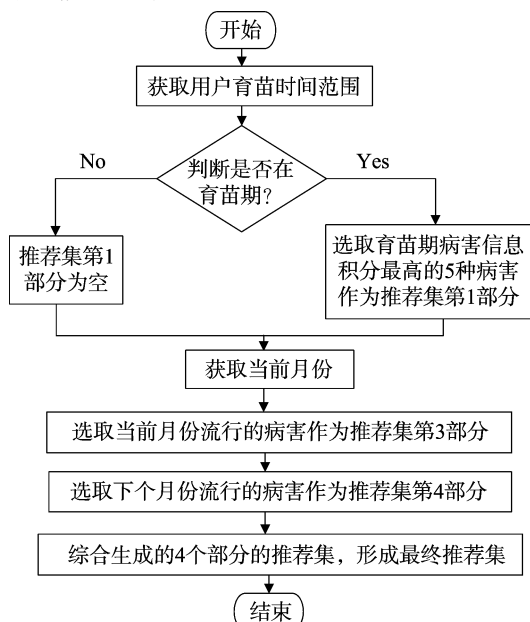


图 1 病害信息推送算法流程

2 病害诊断模型

病害诊断模型由知识库、规则库和推理机构成。知识库就是整理的 23 种刺参病害信息。

2.1 规则库的构建

产生式规则既可以表示确定的知识单元,又可以表示不确定的知识;既有利于表示启发式知识,又可方便地表示过程

性知识;既可表示领域知识,又可表示元知识^[39]。因此,选择产生式规则进行知识表示。产生式规则常用于表示具有因果关系的知识,它的基本形式是 IF X THEN Y,其中,X 代表前提或原因;Y 代表结论或现象;它表示当有前提 X 的时候,就一定有结论 Y 出现^[40]。根据刺参烂边病^[37]的症状得到的规则如下:IF R1、R2、R3、R4、R5 THEN Y01,其中,R1 代表耳状幼体体表边缘突起处组织增生;R2 代表耳状幼体体表边缘颜色加深变黑;R3 代表耳状幼体边缘变得模糊不清;R4 代表耳状幼体边缘逐步溃烂;R5 代表整个幼体解体消失;Y01 代表烂边病的病害编码。

为了解决模糊知识的处理,还可以在计算规则中引入可信度因子^[41]。对于确定的诊断症状,可信度因子 r 用 0.99 表示,否则根据确定或重要程度用小于 0.99 的数值表示。例如,刺参烂边病的规则为 IF R1 \wedge R2 \wedge R3 \wedge R4 \wedge R5 THEN 烂边病, $r=0.99$ 。烂边病的上述症状是非常完整的,并且这些症状并不出现在其他病害中。为了能够诊断不同发病时期的烂边病,添加的规则如表 2 所示。为了方便描述,把可信度因子 r 为 0.99 的规则称为精确规则,把其他规则称为模糊规则。为了规范用户的输入,从刺参病害中选取典型症状以复选框的方式供用户选择。

2.2 推理机

一般来说,推理机的推理方式分为正向推理、反向推理和正反向混合推理 3 种^[42]。根据系统的特点,选择正向推理作为推理机的推理方式。通过正向推理,对用户输入的症状进行规则匹配,使用宽度优先策略,尽可能多地获得可能的病害结论^[43]。按照病害结论的可信度因子从高到低进行排序,找出 ≥ 0.8 的病害并输出,若不存在,找出介于 0.6 和 0.8 之间的疑似病害输出供用户参考,否则根据用户的输入,无法诊断出病害,此时输出 <0.6 的病害供用户参考是否进行新的诊断或者求助养殖专家。借鉴甘茂华的二次诊断的思想^[44],对无法诊断病害和用户的输入可以完全匹配多个精确规则的情况进行提示并诊断。若用户的输入无法诊断病害,提示用户是否需要修改输入进行诊断;若用户修改,则返回症状输入界面,由用户进行添加或者减少上一次输入的症状,再进行诊断;若用户的输入可以完全匹配多个精确规则,则把这几个精确规则设计的其他症状全部显示出来,让用户确定是否进行进一步的输入,若输入,则进行新的诊断,否则维持原诊断。如当用户只选择病参体表病灶处有大量生物病原体这一症状,扁形动物病、霉菌病和腐皮综合症精确规则都能够匹配,则这 3 种病害的精确规则的余下的症状生成选项让用户进行进一步的确认,根据用户第 2 次选择来确定具体是什么病害。推理诊断流程如图 2 所示。

3 结束语

海参疾病防治诊断专家系统可以实现病害防治信息的主动推送,以及刺参疾病的诊断,下一步的目标是实现养殖技术等信息的推送以及扩展海参的品种,实现梅花参、糙参等的疾病诊断,同时根据用户使用情况的反馈,对信息推荐模型和病害诊断模型进行修正,使之更好地为用户服务。

参考文献:

[1] 胡 炎. 海参:八珍之首[N]. 发展导报,2004-03-02.

表 2 烂边病的模糊规则

前提	结论	可信度因子 r
R5	Y01	0.50
R1	Y01	0.70
R2 R3 R4	Y01	0.80
$R1 \wedge R2 R1 \wedge R3 R1 \wedge R4 R1 \wedge R5 R2 \wedge R3 R2 \wedge R4 R2 \wedge R5 R3 \wedge R4 R3 \wedge R5 R4 \wedge R5$	Y01	0.82
$R1 \wedge R2 \wedge R3 \wedge R4 R1 \wedge R2 \wedge R3 \wedge R5 R1 \wedge R2 \wedge R4 \wedge R5 R1 \wedge R3 \wedge R4 \wedge R5 R2 \wedge R3 \wedge R4 \wedge R5$	Y01	0.85
$R1 \wedge R2 \wedge R3 R1 \wedge R2 \wedge R4 R1 \wedge R2 \wedge R5 R2 \wedge R3 \wedge R4 R2 \wedge R3 \wedge R5 R1 \wedge R3 \wedge R4 R1 \wedge R3 \wedge R5 R1 \wedge R4 \wedge R5 R3 \wedge R4 \wedge R5 R2 \wedge R4 \wedge R5$	Y01	0.90
$R1 \wedge R2 \wedge R3 \wedge R4 R1 \wedge R2 \wedge R3 \wedge R5 R1 \wedge R2 \wedge R4 \wedge R5 R1 \wedge R3 \wedge R4 \wedge R5 R2 \wedge R3 \wedge R4 \wedge R5$	Y01	0.95

注:表中“ \wedge ”表示 AND,“ $|$ ”表示 OR。

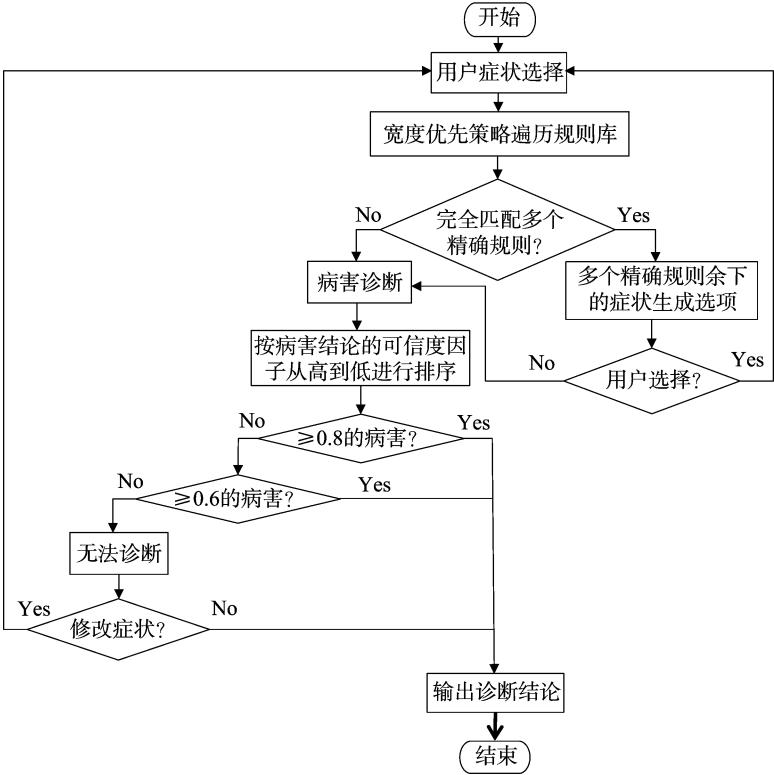


图2 推理诊断流程

[2] 中国科学院中国动物志编辑委员会, 廖玉麟. 中国动物志棘皮动物门海参纲[M]. 北京: 科学出版社, 1997.

[3] 许雪柏. 干海参的鉴别与食用[J]. 山东食品科技, 2003(12): 22.

[4] 肖树旭, 顾功超. 刺参室内集约化养殖探讨[J]. 海洋渔业, 1982, 4(4): 172-173.

[5] 梁广耀. 广西沿海三种海参资源的初步调查[J]. 广西农业科学, 1987, 18(4): 54-56.

[6] 李兴福. 高档海味系列之二海参[J]. 食品与生活, 2010(5): 51.

[7] 王印庚, 荣小军. 我国刺参养殖存在的主要问题与疾病防治技术要点[J]. 齐鲁渔业, 2004, 21(10): 29-31.

[8] 张春云, 王印庚, 荣小军, 等. 国内外海参自然资源、养殖状况及存在问题[J]. 海洋水产研究, 2004, 25(3): 89-97.

[9] 秦宏宇, 李建新, 高翔, 等. 基于模糊规则提升理论的马病辅助诊断专家系统[J]. 农业工程学报, 2016, 32(5): 194-199.

[10] 韩宏, 李伟卫, 王玉红, 等. 奶山羊疾病防治专家系统研究[J]. 家畜生态学报, 2015, 36(4): 65-68, 73.

[11] 叶婵, 邓长辉, 曹向南, 等. 基于BP神经网络的对虾病害防治专家系统[J]. 大连海洋大学学报, 2015, 30(3): 319-323.

[12] 翟志南, 王洪斌, 秦宏宇, 等. 马消化系统疾病辅助诊疗专家系统的设计与实现[J]. 中国兽医杂志, 2014, 50(9): 100-102.

[13] 李凡, 韩胜菊, 王铀铀, 等. 支持向量机在贝类疾病诊断中的应用研究[J]. 计算机仿真, 2013, 30(3): 319-322.

[14] 陈步英, 董会国, 王党利. 蔬菜病虫害诊断专家系统的开发[J]. 农机化研究, 2012, 34(8): 171-174.

[15] 张启宇, 郭承坤, 宋瑶, 等. 基于内容过滤的个性化农业信息推荐模型研究[J]. 湖北农业科学, 2015, 54(16): 4052-4056.

[16] 杨艳, 邱艳丽. 新的基于日志分析的用户个性化模型[J]. 计算机科学与探索, 2012, 6(4): 333-342.

[17] 廖玉麟. 我国的海参[J]. 生物学通报, 2001, 36(9): 1-3.

[18] 山东海洋学院海洋生物系. 刺参的生殖和发育[J]. 水产科技情报, 1977(增刊4): 10-16.

[19] 张凤瀛, 吴宝铃. 我国的刺参[J]. 生物学通报, 1955, 4(6): 28-31.

[20] 张春丹, 姜李雁, 苏秀榕, 等. 南北养殖仿刺参营养成分的比较[J]. 水产科学, 2013, 32(1): 41-45.

[21] 孙建璋, 庄定根, 陈兰涛, 等. 刺参南移养殖技术研究[J]. 浙江海洋学院学报(自然科学版), 2006, 25(2): 148-153.

王丽艳,薛河儒,王洪南. 高光谱数据降维对马铃薯分类的影响[J]. 江苏农业科学,2017,45(18):229-232.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.18.059

高光谱数据降维对马铃薯分类的影响

王丽艳,薛河儒,王洪南

(内蒙古农业大学计算机与信息工程学院,内蒙古呼和浩特 010018)

摘要:高光谱仪器采集光谱数据的波长范围大、波段数据多。如果将这些波段作为模型的输入,数据量大、计算太复杂,必然会影响建模的速度,因此有必要采取合适的算法对高光谱图像的光谱数据进行降维处理。采用主成分分析(principal component analysis,简称 PCA)、逐步判别分析、连续投影(successive projections algorithm,简称 SPA)方法对马铃薯的光谱数据进行降维处理。主成分分析选出 8 个特征波段,逐步判别分析选出 8 个特征波段,连续投影法选出 6 个特征波段。将降维后的特征波段作为输入,分别建立支持向量机(support vector machine,简称 SVM)模型,这 3 种降维方法的识别准确率均为 100%,由于连续投影法选择的波段数少,所以连续投影法是一种较好的降维方法。

关键词:高光谱数据降维;马铃薯;主成分分析;逐步判别;连续投影

中图分类号: TP391.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)18-0229-04

目前,高光谱成像技术广泛应用在无损检测领域,高光谱图像集合了图像信息和光谱信息,图像信息可以反映样本外部品质的一些特征^[1];光谱信息则反映样品内部品质,根据内部不同成分对光谱的吸收不同来检测样本物理结构、化学成分,有一举两得的作用,但是光谱信息数据量大,影响建模

速度^[2]。本试验采用的光谱仪测量的波长范围为 380 ~ 1 000 nm,光谱分辨率为 4.8 nm,平均间隔 0.8 nm,采集的马铃薯高光谱图片为 388 像素 × 1 004 像素,总共有 750 个波段,即使将 6 个波段混在一起,也要 125 个波段。将 125 个数据作为模型的输入,数据量大、计算复杂,必然会影响建模的速度和精度。因此,有必要采取合适的算法对高维数据进行降维处理,将高维数据映射到低维数据,提取特征波段,对高光谱图像及数据进行快速处理具有重要意义^[3-4]。

目前,光谱数据降维已成为高光谱研究领域的热点。丁玲等采用全局等距特征映射(isometric feature mapping,简称

收稿日期:2016-04-06

基金项目:国家自然科学基金(编号:61461041)。

作者简介:王丽艳(1987—),女,内蒙古通辽人,硕士,主要从事模式识别与图像处理研究。E-mail:1515128328@qq.com。

通信作者:薛河儒,博士,教授,主要从事模式识别与图像处理研究。E-mail:xuehr@imau.edu.cn。

[22]肖树旭,顾功超. 刺参南移与人工育苗试验[J]. 水产学报,1981,5(2):147-154.

[23]江国强. 刺参(*Stichopus japonicus* Selenka)南移养殖技术探讨[J]. 现代渔业信息,2008,23(9):24-25.

[24]杨秀生,叶海斌,刁菁,等. 刺参常见病害初诊速查检索表[J]. 科学养鱼,2011(12):50.

[25]张春云,陈国福,徐仲,等. 海参疾病学研究进展[J]. 水产科学,2011,30(10):644-648.

[26]辜金容. 海参的养殖管理与疾病防治[J]. 北京水产,2007(3):27-30.

[27]房英春,张慧,陈曦. 海参养殖常见病害的诊治[J]. 中国水产,2008(1):70-71.

[28]李爽,杨尔欣,程德金,等. 刺参疾病防治全攻略[J]. 北京水产,2008(2):28-30.

[29]牛博,杜承宙. 海参健康养殖及病害防治(二)[J]. 科学养鱼,2012(2):92.

[30]牛博,杜承宙. 海参健康养殖及病害防治(三)[J]. 科学养鱼,2012(3):92.

[31]牛博,杜承宙. 海参健康养殖及病害防治(七)[J]. 科学养鱼,2012(7):92.

[32]袁宗勤,倪成男,王兴仿,等. 海参育苗期常见病害及综合预防措施[J]. 科学养鱼,2014(2):88.

[33]徐广远,邹明,张恩鹏. 海参常见病的诱发因素及防治方法

[J]. 中国水产,2010(3):61-62.

[34]陈蕾,韩义. 刺参育苗中常见病害的防治[J]. 河北渔业,2009(2):37-38.

[35]刘锡胤,刘蓬,陈伟. 刺参苗室内越冬期病害综合防治技术[J]. 科学养鱼,2006(2):50-51.

[36]王立超,孙德华. 刺参的病害与防治[J]. 齐鲁渔业,2004,21(9):25.

[37]王印庚,荣小军,张春云,等. 养殖海参主要疾病及防治技术[J]. 海洋科学,2005,29(3):1-7.

[38]王印庚,荣小军,张春云,等. 养殖刺参暴发性疾病——“腐皮综合症”的初步研究与防治[J]. 齐鲁渔业,2004,21(5):44-47.

[39]翟东升,黄焱. 半导体制造业预警系统的知识表示研究[J]. 现代制造工程,2006(4):93-97.

[40]索红军. 专家系统中产生式规则研究与分析[J]. 渭南师范学院学报,2011,26(6):63-65.

[41]年志刚,梁式,麻芳兰,等. 知识表示方法研究与应用[J]. 计算机应用研究,2007,24(5):234-236,286.

[42]白振兴. 专家系统中推理机的设计与实现[J]. 现代电子技术,1995(4):1-4.

[43]吴礼平,曾纪辉,沈文正,等. 基于云技术的犬病诊断专家系统的研究[J]. 安徽农学通报,2015,21(18):129-131.

[44]甘茂华. 一种具有二次诊断的生殖疾病诊断专家系统[J]. 计算机工程与科学,2012,34(5):184-189.