

刘光明,邢克智,田云臣,等. 基于云计算的水产集约化养殖信息平台构建[J]. 江苏农业科学,2013,41(12):248-251.

基于云计算的水产集约化养殖信息平台构建

刘光明,邢克智,田云臣,华旭峰

(天津农学院,天津 300384)

摘要:针对集约化水产养殖场水质安全风险大、饲料投喂不够科学、疾病防治不够及时等问题,采用基于云计算的架构,使用 Java 语言开发,从水质预警、精细喂养、疾病预警 3 个方面建立了相关系统模型,通过对以上 3 个系统资源进行整合,运用 Webservice 技术、VMwar 技术、统一存储技术,构建了养殖信息化平台。解决了水质和疾病预警、饲料选择及精细喂养等集约化水产养殖过程中存在的问题。

关键词:水产养殖;集约化;信息平台

中图分类号: S951.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)12-0248-04

随着水产养殖规模的迅猛发展,水产养殖模式必然向设施化、集约化转变。大规模、高密度的集约化养殖使得管理、控制的难度增大,必须采用现代信息技术手段以提高集约化水产养殖的水平^[1]。通过采用信息融合及处理、智能控制、质量安全追溯等技术进行整合,构建水产养殖全程智能控制平台,实现养殖生态、病害防治、精细饲喂、质量安全追溯等信息发布,提高疾病预防水平,减少养殖风险,降低养殖能耗。

目前国内外学者通过试验对水生动物生长的营养需求做了分析和研究,获得了很多水生动物营养需求的数据。国内养殖场通常利用这些数据结合养殖经验来进行投喂决策,但是如何能够以最低成本实现最佳的投喂效果仍然是没有解决的问题。

在集约化水产养殖中,必须做好疾病预警工作,防止出现大规模的疾病暴发。国内关于疾病诊治的系统较多,如甲鱼

疾病诊断和鱼病诊断专家系统,青虾和河蟹全过程养殖的专家系统等;关于预警理论及预警系统的研究也较多,但集约化水产养殖信息资源整合却较少,系统比较零散^[2]。

本研究通过对集约化水产养殖场的需求分析,在对前人经验总结的基础上,拟利用云计算对水产养殖信息资源整合,建立集约化水产养殖信息服务平台,为解决集约化水产养殖精细饲喂、病虫害防治、质量安全追溯提供一种新的手段。

1 水产集约化养殖信息平台分析

人们的消费倾向由数量型向质量型转变,在保护环境前提下,标准化生产、规范化操作、信息化管理的集约化、智能化健康养殖是今后水产养殖业发展的方向。因此,开展水产养殖集约化信息化研究,实现对水产养殖安全生产过程的自动控制及科学管理,对保障集约化水产养殖高产、高效、安全、健康,实现水产养殖业的可持续发展具有重要的意义^[3]。

通过研究可以在设施化、集约化养殖中运用智能化计算、自动控制技术、通信技术,将水产养殖生态数据、精细管理决策信息、水产病害防控方案、水产品安全追溯体系进行有效整合处理^[4],构建信息融合处理、生产过程控制、病害防控、精细管理、质量安全追溯、信息实时发布的综合服务平台,并在水产养殖企业予以示范、推广。实现对水产养殖环境的有效

收稿日期:2013-04-17

基金项目:国家公益性行业(农业)科研专项(编号:201203017);国家星火计划(编号:2011GA610009)。

作者简介:刘光明(1980—),男,天津人,硕士,实验师,主要研究方向为网络信息技术。Email:liugm2005@126.com。

通信作者:邢克智,教授,博士生导师。Email:kzxing@yahoo.com.cn。

[15]刘凯,段金荣,徐东坡,等. 长江口中华绒螯蟹亲体捕捞量现状及波动原因[J]. 湖泊科学,2007,19(2):212-217.

[16]张列士,陆锦天. 中华绒螯蟹(*Eriocheir sinensis*)蜕壳和生长的研究进展[J]. 水产科技情报,2001,28(6):246-250.

[17]Atar H H,Secer S. Width/length-weight relationships of the blue crab (*Callinectes sapidus* Rathbun, 1896) population living in Beymelek Lagoon lake[J]. Turk J Vet Anima Sci,2003,27(2):443-447.

[18]何杰. 中华绒螯蟹池塘生态养殖群体生长特征研究[J]. 水利渔业,2005,25(6):10-11,28.

[19]管卫兵,宣富君,陈辉辉,等. 东海三疣梭子蟹成熟群体生殖特征和条件状况[J]. 海洋渔业,2009,31(2):120-127.

[20]江新琴,俞存根,陈全振. 蟹类繁殖力和卵巢发育研究进展[J]. 上海水产大学学报,2007,16(3):281-286.

[21]陈校辉,朱清顺,严维辉,等. 长江江苏段中华绒螯蟹资源现状及保护对策初探[J]. 水产养殖,2007,28(2):8-10.

[22]朱清顺,柏如发. 池塘养殖的中华绒螯蟹与长江野生中华绒螯蟹生物学特性比较[J]. 江苏农业学报,2007,23(3):218-223.

[23]滕炜鸣,成永旭,吴旭干,等. 莱茵种群和长江种群子一代中华绒螯蟹性腺发育及相关生物学指数变化的比较[J]. 上海水产大学学报,2008,17(1):65-71.

[24]Diaz A A,Guzman D A. Feeding habits of the spiny lobster (*Panulirus interruptus* Randall,1840) in Bahia Tortugas, Baja California Sur [J]. Ciencias Marinas,1995,21(4):439-462.

[25]Rordriguez A. Biology of shrimp *Penaeus kerathurus* (Forsk,1775) from the Gulf of Cadiz. 3. Biometry, age and growth [J]. Invest Pesq,1987,51(1):23-37.

[26]Palacios E, Perez-Rostro C I, Ramirez J L, et al. Reproductive exhaustion in shrimp *Penaeus vannamei* reflected in larval biochemical composition, survival and growth [J]. Aquac,1999,171(3/4):309-321.

检测、信息化生产管理、健康养殖、精细饲喂、病害防控、安全可追溯,增加经济效益。

1.1 系统用户

水产集约化养殖信息服务“云”平台,分为内、外两种用户模式,实现平台资源的自动扩展。由天津农学院水产专家开发并挂接子系统与数据库,通过数据的异构融合与基于云模式的子系统协调供外部用户访问与查询。

本平台的实际操作用户主要有三类:集约化水产养殖场工人、养殖技术人员和后台信息处理人员。对于水产养殖场的工人,系统的主要用途是进行水质的预警,使用者不需要任何的电脑知识。对于养殖技术人员,使用者需要掌握简单的电脑知识,以便进行信息查询和数据添加工作^[5]。后台信息处理人员需要掌握一定数据库管理能力,需要把各子系统数据与中心数据库进行对接。

1.2 平台功能需求

(1)为养殖工人提供水质预警以便及时采取措施避免损失。(2)为技术人员提供饲料配方、投喂量及投喂时间辅助决策和鱼病预警。(3)技术人员可以通过浏览器对水质指标信息表、饲料信息知识表、水质预警信息数据表、疾病信息数据表进行信息维护。(4)可以运用手机、个人电脑等各种终端在任何接有 Internet 网络的地方使用本平台。

2 平台设计

2.1 平台架构

平台的基本框架(图1)由3个部分组成:数据层、支撑层和应用层^[6]。

数据层包括基础数据、监控数据、标准数据、综合数据等,这些数据为各应用系统所共享。基础数据包括养殖方面的基

本信息;监控数据主要是通过视频监控技术、物联网技术等采集的养殖相关的各类数据,包括环境视频监控数据、环境监测数据、养殖个体监测数据、产品标识数据等,综合数据包括养殖疾病防治数据、养殖产品进销贮存数据;养殖投入品管理等^[7]。

支撑层主要是应用无线传感技术、网络技术、RFID 以及 3S 等技术进行监测监控数据的采集和传输,以及在数据层上进行数据挖掘和相关分析应用。重点是通过相关技术标准、规范和协议,对 RFID、传感器网络、无线网络、视频监控等关键技术的集成,以解决数据的自动采集、通信传输等问题。

应用层主要是选择水产养殖为应用领域,包括养殖环境监测、养殖过程管理、产品质量安全跟踪溯源、疫情预警预报等,根据典型用户产业活动,提炼具体需求,例如养殖环境视频监控、养殖环境(鱼塘温度、pH 值、溶解氧、氯离子浓度、电导率等)监测、数据自动采集、无线通信传输和数据分析等,并在此基础上,将采集的各类监测数据建成智能养殖数据仓库,并利用分析模型和知识,可以实现养殖产品质量、养殖环境质量和效益的分析、评价和预警,为养殖生产和市场流通提供决策支持^[8]。

平台属于 B/S 结构,客户端为 IE 浏览器,无需软件维护,提供了更好的易用性和安全性,用户只要能上网,便可以进行系统的维护和管理,大大方便了用户,减轻了用户的工作量。在服务器端,采用 J2EE 技术,将各种开发语言的子系统接入平台。对数据源和调度代理进行管理,运用 RDBMS、文本、消息、WebService 等各种数据源接口技术,把数据处理、程序输入输出控制以及数据表示分离开来,使程序结构变得清晰而灵活,避免了早期开发者先界面、后代码方式导致的数据处理、程序功能和显示代码等的纠结混乱。

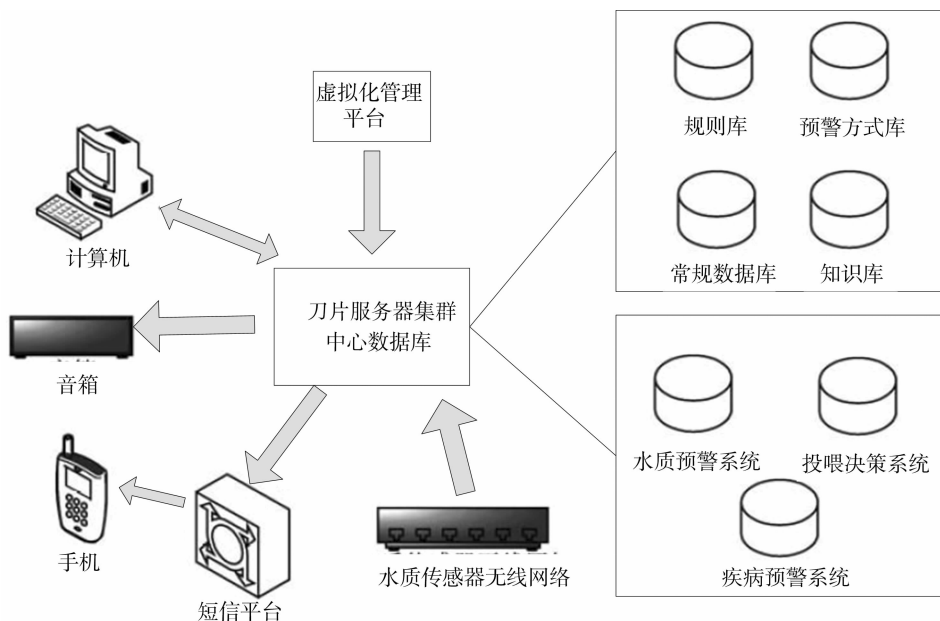


图1 水产养殖信息平台结构

2.2 平台功能设计

根据以上的功能分析,该平台主要包括以下3个业务系统:水质预警、精细喂决策、疾病预警。

(1)水质预警系统(图2)。集约化水产养殖场的水质预

警不同于河湖及地下水的水质预警^[9]。集约化水产养殖针对的是特定的鱼种,不同鱼种的水质指标不同,甚至同一鱼种不同生长阶段的水质指标也不相同,本研究根据不同鱼种的生长需求建立了相应的预警指标体系。

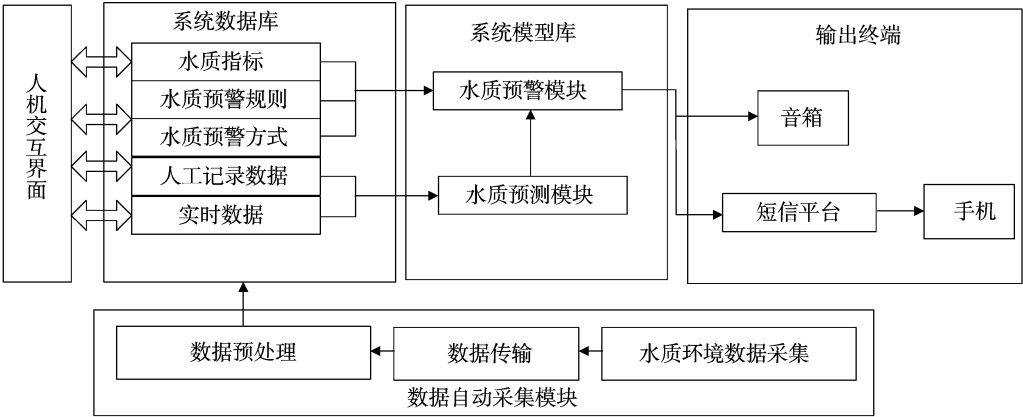


图2 水质预警系统结构

根据集约化养殖场的实际情况,水质参数中的盐度、酸碱度和水温在 1 d 中随时间的变化很小而且缓慢,因而不进行预测,由预警模块根据实测值按照预警规则进行预警^[10];溶氧的变化相对较快,对鱼的影响也较大,故需要对溶氧进行预测,利用预测值来进行溶氧指标的预警^[11]。

(2)精细喂养决策系统(图 3)。精细喂养决策分为 2 个

步骤:第一步,基于线性优化模型,在满足不同鱼种不同生长阶段的营养需求的前提下,进行价格最优的决策。第二步,根据使用的饲料及配比,结合鱼种、生长阶段、水温、尾数、体质量等信息,利用基于知识的推理,为管理者提供最优投喂时间、投喂量决策。

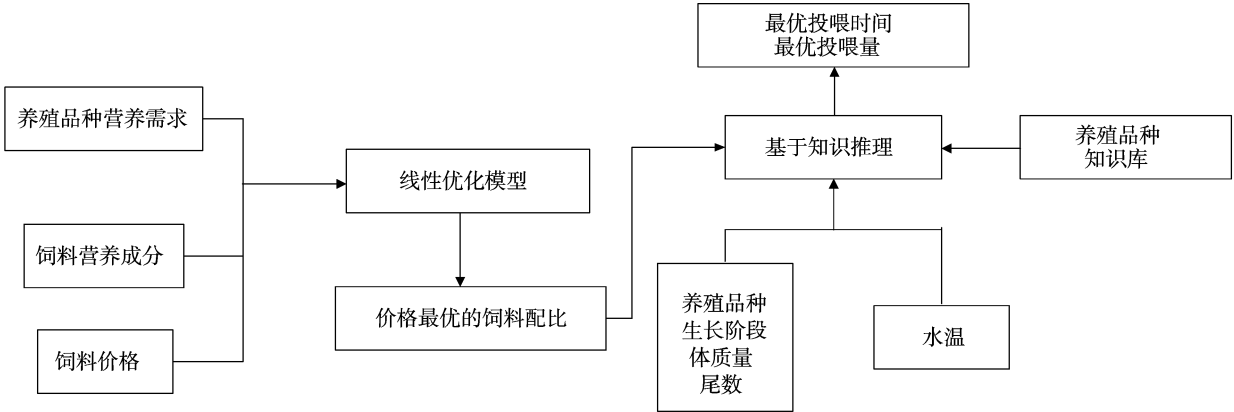


图3 精细喂养决策系统结构

(3)疾病预警系统(图 4)。利用专家调查法,确定各种疾病各预警等级的区间,并形成预警知识规则^[12]。用户通过

选择鱼体情况、鱼体活动、镜检情况、发病情况,系统经过基于知识的推理和基于规则的推理,采用 IF… THEN… 的推理过程得到预警等级和预警预案,帮助技术人员及时对出现的情况做出正确的反应。

2.3 数据库设计

根据平台需求,本平台为中心数据库采用 Oracle Database 11g Enterprise Edition,各业务系统采用 SQL Server 和 MySQL。平台运用 Webservice 技术,建立数据集成平台,将各业务系统数据库中需交换的数据自动上传到数据集成中心库,并按各业务系统的数据需求将数据集成中心库的数据分发到各业务系统,从而实现数据的统一集成和标准化,为提供数据的综合查询、统计分析奠定数据基础。同时,保留各业务系统的原有数据库,确保各业务系统的完整性。

中心数据库包括了水质指标表、水质预警规则表、饲料知识表、营养需求知识表、非水环境预警表、病害症状预警表等 28 个表^[13]。这些信息存放在中心数据库中,以备各业务系统调用和日后查询。

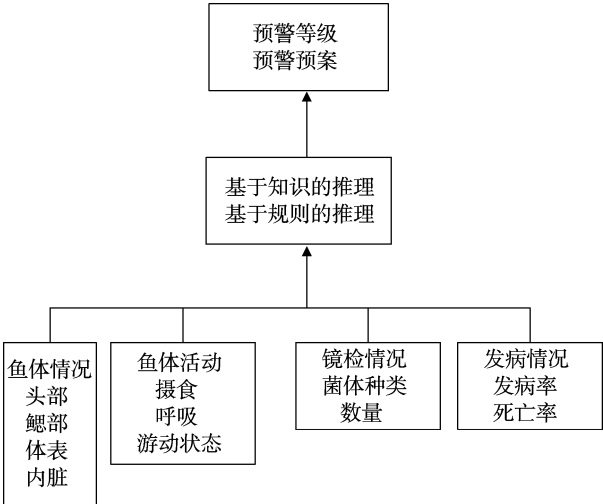


图4 疾病预警系统结构

3 系统实现

3.1 短信平台

短信平台是一种能提供 GSM 无线通信功能的设备,它内含短信发送模块,支持向移动、联通、电信用户发送短信^[14]。本平台将服务器计算机与短信平台通过 USB 接口连接,通过插入的 SIM 卡与移动通信运营商的短消息服务中心 SMSC (short message service center) 通讯,利用预警模块控制短信平台的短信预警信息,从而实现水质、疾病等信息的短信预警功能。

3.2 软件和硬件环境

中心机房为所有应用资源部署提供硬件平台,选用 DELL 刀片 + VMware 管理软件方式,根据平台的实际应用,配以适量的千兆以太网模块。服务器采用 2 台 DELL 系列刀片服务器,配置为:4 个英特尔® 6 核 E7-4807 至强 CPU, 1.86 GHz, 18 MB 高速缓存, 5.86 GT/s, 128 GB 内存 (32 × 4 GB), 1 333 MHz DDR3 内存, 支持 ECC, 含 64 条内存插槽, 最大可支持 1 T 内存, SAS 10 000 转 2.5 英寸硬盘 300 GB × 2, 整合 Broadcom 4 个 1 000 Mb/s 网络卡模块。在服务器上分别安装配置 VMware 管理软件, 利用服务器强大的处理能力, 生成多个虚拟服务器, 在每个虚拟服务器上安装配置 Windows/Linux 操作系统, 安装应用软件。并根据各服务对资源占用的要求, 选择合适的 HA, FA 容错、快照、双机或备份手段。大大提高资源利用率, 降低成本, 增强系统的可用性, 提高系统的灵活性和快速响应, 实现服务器虚拟架构的整合。同时, 为了保证应用层的高可靠性、高性能和可移植性, 采用 java + oracle 技术进行开发和运行。

3.3 平台运行保护方案

平台安全体系从管理层面到系统底层原理的掌握, 都要有层次、有内容、有方法、有理论基础、有前瞻性, 才能使信息安全达到真正的全面和专业^[15]。

该服务平台的安全规划是一个合理、科学的网络安全体系, 包括精密完善的权限控制系统、链路加密、病毒防范、网络访问控制和防火墙、实时安全监控、系统和网络安全扫描、系统备份方案及安全系统管理。整体安全框架设计分层次, 全面保护整个网络系统的安全。

该平台身份验证采用登录名与密码登录, 除了在数据库端采用 md5 加密与解密手段, 还在程序代码级上给出整个平台超级用户管理员身份验证及权限。平台各子系统用户采用分层管理, 整个平台有一个超级用户, 其负责创建各个子系统的超级用户, 再由各子系统的超级用户创建子系统某养殖场的超级用户, 养殖场的超级用户再创建本企业管理员与信息录入人员, 这样的层次化管理有利于落实责任。待系统完善后可采用“数字签名”的方式, 这样就能保障平台的信息安全。

3.4 存储技术

分散存储体系结构不能满足信息迅猛增长对存储系统高

容量的需求。该信息服务平台的存储规划为: 建立以数据为中心, 分布处理、集中管理的存储体系。同时, 采用 SAN 结构分离业务网络和数据存储网络, 最大限度地发挥整个系统的性能, 包括机房内的备份规划、机房内的存储 (SAN) 方案、移动存储与备份方案及存储资源管理方案。该服务平台的存储系统应是跨越所有平台、各种环境及各种操作系统的开放性存储环境。

4 集约化水产养殖信息平台的特点

(1) 统一的用户输入接口。用户可以使用不同的输入方式 (手机、短信、Web 浏览和电话等) 与平台进行交流。(2) 智能的搜索查询方式。用户可以使用自然语言查询、模糊搜索等多种查询方法对水产养殖实用技术信息进行快速查询, 方便实用。(3) 丰富的信息资源。(4) 网络专家系统提供水产养殖中的网络咨询服务。(5) 网站超文本信息查询与推送服务, 利用专家远程培训实现专家个性化服务。

参考文献:

- [1] 薛正锐. 现代高效设施渔业工程技术综述[J]. 科学养鱼, 2002 (3): 19-20.
- [3] 崔文顺. 云计算在农业信息化中的应用及发展前景[J]. 农业工程, 2012, 2(1): 40-43.
- [4] Dominique P B. Nutrition and feeding of fish and crustaceans[J]. Aquaculture, 2002, 12(1/2/3/4): 404-405.
- [5] 郑育红. 基于分布式的网络化的鱼病诊断专家系统的研究[D]. 北京: 中国农业大学, 2000.
- [6] 张兴旺, 李晨晖, 秦晓珠. 基于云计算的数字化信息资源建设模型的研究[J]. 情报理论与实践, 2011, 34(8): 100-105.
- [7] 王 蕾. 基于 WEB 的河蟹全过程养殖专家系统[D]. 北京: 中国农业大学, 2002.
- [8] 卢志永, 冯剑丰, 王洪礼, 等. 赤潮综合集成预警系统的设计与开发[J]. 海洋技术, 2006, 25(4): 46-48, 128.
- [9] 曹明华, 李 群, 胡传来. 疾病暴发早期预警系统研究进展[J]. 中华流行病学杂志, 2006, 27(11): 1005-1007.
- [10] 肖 彩, 张艳军, 彭 虹, 等. 水质预警预报系统的应用——以汉江武汉段为例[J]. 贵州环保科技, 2005, 11(3): 1-6.
- [11] 张艳军, 彭 虹, 肖 彩, 等. 汉江武汉段水质预警预报系统研究与应用[J]. 青海环境, 2005, 15(4): 155-157.
- [12] 吕宝华, 崔双发, 郑艳波, 等. 辽宁大伙房水库水质变化与安全预警[J]. 东北水利水电, 2007, 25(2): 54-56.
- [13] 邓兴升. 大坝变形分析及预报的模糊神经网络方法研究[D]. 武汉: 武汉大学, 2004.
- [14] 王 琳, 庄燕滨. 中小企业点对点短信平台的实现[J]. 常州工学院学报, 2006, 19(1): 52-54.
- [15] Bezerra E M, Bento M S, Rocco J F, et al. Artificial neural network (ANN) prediction of kinetic parameters of (CRFC) composites[J]. Computational Materials Science, 2008, 44(2): 656-663.