

基于 Web 的个性化营养评估保障系统设计与实现

陆 遥,魏 皎,陈丽果

(同济大学 电子与信息工程学院,上海 201804)

摘 要:针对当前现状下人们对能够实现个性化营养评估并提供营养配餐保障服务的迫切需求问题,设计实现一个基于 Web 的个性化智能营养评估保障系统。在对当前营养配餐软件或系统现状研究的基础上,结合对各类人群营养标准的深入调研及对数据库应用系统的理论和实践研究。设计实现了基于 Web 的个性化智能营养评估保障系统,该系统主要由个性化能量消耗模型创建、个性化营养评估、个性化营养推荐等功能模块组成。系统测试表明,基于 Web 的个性化智能营养评估保障系统能够有效地提供针对特定个体的营养评估和配餐保障功能。

关键词: Web; 营养评估保障系统; 开发技术; 系统设计

中图分类号: TP302.1

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2010)03-0001-04

Design and Implementation of Web - Based Personalized Intelligent Nutrition Assessment and Guarantee System

LU Yao, WEI Jiao, CHEN Li-guo

(College of Electronic and Information Engineering, Tongji University, Shanghai 201804, China)

Abstract: In order to satisfy the urgent demands of clients for nutritional assessment and guarantee system and nutritional catering services, aimed to design and implement a web - based personalized intelligent nutritional assessment and guarantee system. Based on the present statement of the nutritional catering software or the research of this kind of system, combine with the study of nutritional standards for various types of groups and the study of theory & practical study of database application system. A web - based personalized intelligent nutritional assessment and guarantee system was implemented, this system consists of several function modules such as the creating of the customized energy - consuming model, nutritional assessment and nutritional recommendation. System testing shows that the web - based personalized intelligent nutritional assessment and guarantee system can provide nutritional assessment and catering guarantee function for specific individuals effectively.

Key words: Web; nutritional assessment and guarantee system; developing technology; system design

0 引 言

随着时代的发展,人们生活环境和生活状态发生了翻天覆地的变化。生活质量的提高使人们更加重视饮食营养健康的问题,认识到合理的膳食组成,科学的营养构型,保持各种营养素之间合适的比例以及膳食供给与人体营养素需要的平衡,是保证人体正常生理功能和健康的重要措施^[1]。在饮食营养引起大众热切关注的同时,互联网技术在人类生产生活中各领域的渗透使得基于互联网的营养配餐软件或系统得以产生,并且为大众提供便利。基于 Web 的个性化智能营

养配餐与保障系统即是在这样的背景下设计和开发出来的。

该课题设计的营养配餐与保障系统可以根据用户的信息自动即时生成适合用户的菜谱,而且用户可以对系统自动生成的菜谱进行微调,使得菜谱在科学配餐的基础上,也能兼顾到用户的各种兴趣爱好需求。

1 营养评估与保障系统开发的支撑技术: ASP.NET AJAX

AJAX 全称“Asynchronous JavaScript and XML”,指一种创建交互式网页应用的网页开发技术,是使用客户端脚本与 Web 服务器交换数据的应用 Web 开发方法^[2]。AJAX 实际是一个术语,用来描述如何结合使用几种现存的技术,主要针对 JavaScript、文档对象模型(DOM)、可扩展标记语言(XML)等技术。通过

收稿日期:2009-07-23;修回日期:2009-11-01

基金项目:国家大学生创新训练计划项目(071024702)

作者简介:陆 遥(1988-),男,上海人,学士,研究方向为软件工程与软件架构;魏 皎,学士,研究方向为信息安全;陈丽果,学士,研究方向为信息安全。

AJAX联系起来的几种技术所创建的 Web 应用程序拥有更强的交互性,并且实现当前页面一部分改变时不需要刷新整个页面的功能^[3]。使得服务器与浏览器间交换的数据大量减少,从而实现响应更快的应用,提高网络传输效率。

ASP.NET AJAX 开发代号 Atlas 是一个新的 Web 技术开发包,集成了一套非常大的客户端脚本库,使之与功能丰富的、基于服务器开发平台的 ASP.NET 2.0 结合在一起。在传统的浏览器与服务器交互方式中,由用户触发一个 HTTP 请求到服务器,服务器对其进行处理后再返回一个新的 Web 页到浏览器,每当服务器处理浏览器提交的请求时,用户都只能空闲等待,浪费了时间和带宽^[4]。而使用与 ASP 结合的 Atlas,能最大程度地利用 ASP.NET 和服务器端代码在浏览器中来作许多工作。总结即 AJAX 可以通过局部网页更新和更好的用户界面来改善最终用户体验。

2 营养评估与保障系统设计

2.1 需求分析

系统能够为用户提供独有的智能配餐,配餐结果能够严格遵循膳食宝塔、三类物质的摄入比例及重要营养素的摄入比例要求,并且可以随时配餐,保证食物的多样性和重要性^[5];系统的配餐结果会根据客户信息进行个性化的营养分析与评估,确保来自不同人群的客户食谱信息的安全性和科学性;为了满足各种不同的膳食要求,考虑到个人喜好,以及饮食习惯的差异,系统允许客户能够依据自己的喜好建立个性化的菜谱库;为了使客户对自己的配餐有更好的了解,实现配餐结果的完备化,用户可以通过客户服务平台可以实现配餐员、营养师与客户的及时有效沟通,达到一对一服务的目的。

2.2 系统总体结构设计

系统主要实现个体营养评估、创建个性化食物库、个性化营养配餐等功能。在整体上采用基于 B/S 结构的数据库访问层、营养计算处理层、用户访问层三层结构。系统的整体架构设计如图 1 所示。

2.3 系统功能模块设计

根据需求分析,为实现系统提供个性化营养评估、个性化能量消耗模型以及个性化营养食谱推荐等功能。系统整体功能模块设计如图 2 所示。

基于系统功能模块设计下的系统运行步骤:

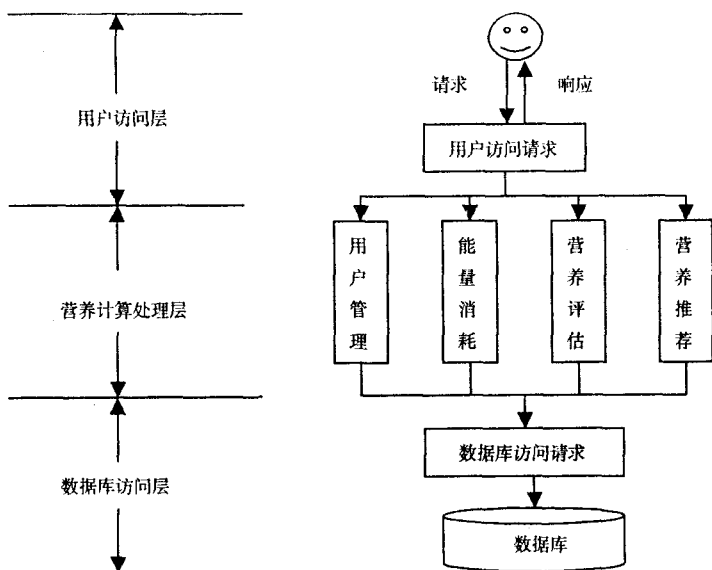


图 1 系统整体架构设计图

(1) 用户注册定制个性化页面,系统获取用户信息。该个性化信息包含用户的个人信息、个人的饮食习惯、营养配餐方案等。

(2) 系统根据个人信息,对用户进行分类,并利用数学建模为用户量身定制个性化能量消耗模型^[6],这对于科学的配餐有重要的指导意义。

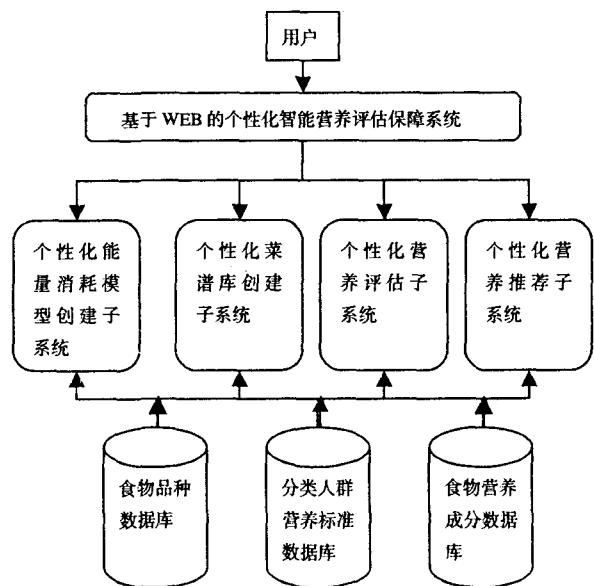


图 2 系统功能模块设计图

(3) 信息流进入个性化食物库创建子系统,系统根据食物品种数据库所提供的资料为客户创建食物库。

(4) 通过调研建立具有中国特色的评估指标体系,并在此基础上系统根据分类人群标准数据库、食物营养成分数据库、个性化能量消耗模型等为客户选择配制相应的菜谱并且通过个性化营养评估子系统对选择的菜谱进行个性化营养评估。

(5) 用户通过人性化的系统平台对菜谱进行手工

微调,系统根据每一次的微调,采用学习算法自动调整和改进前面的能量消耗模型、个性化食物库以及个性化评估模式,使得配餐方案更加科学合理并符合用户的需求。

(6)个性化的营养推荐子系统会根据上述处理结果向用户输出完整的菜谱并提供菜谱的安全管理功能。

2.4 数据库设计

营养评估与保障系统需要维护大量菜谱信息数据以及用户资料信息等数据,因而必须拥有强大的后台数据库。数据库设计包括逻辑数据库设计和物理数据库设计,逻辑数据库设计的任务是创建稳定的数据库结构从而使得需求正确,而物理数据库设计的主要目标是高效的处理数据^[7]。系统中,在数据库技术 SQL Server 的支持下,对数据库逻辑结构和物理结构进行了合理设计,从而能够满足需求分析要求,使得用户能享受快捷、精准的数据处理及查询服务,同时也提高了配餐系统运行效率。

配餐模块数据库各表项功能描述如下:

- (1)material 表记录食材数据,包括食材所属分类、名称、各种营养元素含量等;
- (2)treetype 表记录食材与菜谱分类信息;
- (3)menu 表记录菜谱数据,包括菜谱所属分类、名称、原料信息、用户自定义标志等;
- (4)menu_dtl 表记录每道菜具体信息,包括每道菜的原料、份量与用户自定义标志等;
- (5)MemberPeople 记录用户定义的用餐人员信息,包括性别、劳动强度、年龄等;
- (6)MemberDislike 记录用户定义用餐人员在配餐时不喜欢应该排除的菜目信息;
- (7)normbz 表记录日标准摄入营养元素量;
- (8)maxbz 表记录日最大摄入营养元素量。

2.5 算法设计

[算法]:营养评估与保障系统配餐算法。

[输入]:周/日配餐标志 flag,用餐人数 n 、性别及劳动力情况表 Member People,每餐菜数 k ,每份菜重量 $w[n]$,用户指定排除菜目表,是否低脂标志,主食选择。

[输出]:配餐输出为应用户需求的周/日菜谱。包括早餐、午餐、晚餐与副餐。正餐包括主食与菜品,副餐包括乳制品与水果。

[算法实现]:

① 根据就餐的人数 n 、性别以及劳动力表 MemberPeople 计算出各项输入需求量之和及最大需求量之和。

② 将上述结果扣除主食、副食所含营养,得到菜肴摄入标准量总和 $Need[i]$ 以及最大量总和 $NeedMax[i]$ 。 i 为各项营养需求量序号。

③ 分析 $Need[i]/n$ 及 $NeedMax[i]/n$ 与菜肴库中菜肴各项营养平均值 $Avg[i]$ 之间的关系。设各项营养平均值的系数为 $k[i]$,则得出以下关系:

$$Need[i]/n \leq k[i] \cdot Avg[i] \leq NeedMax[i]/n$$

进一步推得:

$$Need[i]/(Avg[i] \cdot n) \leq k[i] \leq NeedMax[i]/(Avg[i] \cdot n)$$

该式的意义为各项营养平均值与摄入标准之间的比例关系。

④ 令 $P[i] = Need[i]/(Avg[i] \cdot n)$,则在配餐过程中选取每道菜时设定适当的 $k[i]$,即能使菜肴营养总和在摄入要求范围内,且不必考虑上界即最大摄入量。

⑤ 分析 $k[i]$ 与 $P[i]$ 的关系:

$P[i] = 1$,则取一道第 i 项营养为全部菜肴该项平均值的菜能满足标准;

$P[i] \neq 1$,则取一道第 i 项营养为全部菜肴该项平均值 $P[i]$ 倍的菜能满足标准;

$P[i] > 1$,说明应取富含第 i 项营养的菜肴;

$P[i] < 1$,说明应取含少量第 i 项营养的菜肴。

⑥ 得到 $P[i]$ 后将其从大到小进行排序。考虑配餐逻辑为在全部 $3k$ 个菜中选取 $P[i]$ 值最大者若干,最小者若干,其余选择平均值。则总和可以满足需求。

⑦ 令 $k[i] = P[i] \pm t$ 增大菜肴选择范围。其中 t 为一定参数,如 0.3。如当用户选择低脂时,则脂肪项 k 减去 0.3。

⑧ 为防止菜肴样本数据离散度过大,选中菜肴某项营养应低于该项需求的 r 倍并除去用户指定排除菜目。其中 r 为一定参数,如 0.8。

⑨ 根据以上结果以及每份菜肴重量 $w[n]$ 计算选出 $3k$ 个菜肴。如用户选择按周配餐,则再重复步骤 ix 六次。

⑩ 将高营养菜肴与低营养菜肴配对,与主食、副食随机填入菜单即完成整个配餐过程。

3 系统测试

3.1 测试环境描述

服务器端:服务器供应商,上海双线;处理器,双核 E4500 2GDDR;硬盘,SATA500G * 2(其一为备份盘);操作系统,Win2003;网页空间,5G;数据库,1G SQL Server 数据库;带宽,百兆共享带宽。

用户端:所开发系统主要适用于个人或家庭内部,

因此一般配置的计算机软硬件即可满足系统需求。推荐配置为:处理器 Intel Pentium 4 3.06GX 或更高;内存 256M 及以上;硬盘空间 40G 及以上;操作系统 Windows 2000/XP 或以上版本;浏览器 IE6.0 及以上版本。

3.2 测试结果

根据营养评估与保障系统的配餐算法实现思路,对系统进行测试。

测试输入参数:

i. 用餐人员情况:

成员一 年龄:18-49 性别:男 劳动强度:中
成员二 年龄:50-59 性别:男 劳动强度:轻
成员三 年龄:18-49 性别:女 劳动强度:轻

ii. 选择主食:

早餐:粳米粥 及 随机

正餐:米饭

iii. 每人每份分量:125 克;每顿菜数:3;是否低脂:否;按周配餐

配餐结果输出如表 1 所示。

表 1 系统测试配餐输出结果

	星期一	星期二	星期三	星期四	星期五	星期六	星期日
早餐	烧二冬、 粳米粥、 麻香糕、 糖醋莲 藕、萝卜 丸子	粳米粥、 酥皮糕 点、烧四 季豆、丝 瓜肉丸、 密汁山药 墩	粳米粥、 香大米、 炒黄瓜、 酱焖丝 瓜、烧四 季豆	粳米粥、 燕麦片、 拌金针 菇、花生 仁拌金笋 干、酸辣 榨菜条	粳米粥、 馒头(均 值)茭白 腊肉、鳕 鱼沙拉、 红烧芋头	粳米粥、 黑洋酥、 糖醋莲 藕、菠菜 松、麻酱 拌茄泥	粳米粥、 玉米(黄 干)、麻酱 拌茄泥、 双菇凉瓜 丝
午餐	家常编 鱼、米饭、 客家酿豆 腐、黄瓜 拌花生米	茄子烧肉 片、法式 鱼卷、三 色肉丁、 米饭	面托虾、 烧冻豆 腐、拌卷 腐、什锦 烩饭	米饭、美 式煮鱼、 酸辣榨菜 条、什锦 烩饭	豉油捞 面、青豆 茄片、米 饭、酱爆 土豆	溜豆腐、 双色榨茶 拼、芙蓉 海参、米 饭	酱爆三 丁、八宝 辣酱、西 红柿烧豆 腐、米饭
晚餐	比利时烩 牛肉、米 饭、木耳 豆腐汤、 腐、蘑菇 枸杞银芽	米饭、红 烧豆腐、 白菜煎豆 腐、蘑菇 炒肉片	米饭、磨 菇炒肉 片、红烧 豆腐、西 芹生菜豆 腐鱼尾汤	青椒炒肝 丝、凉拌 海带、香 椿拌豆 腐、米饭	炸鸭脯、 米饭、香 芹腐竹、 辣白菜	米饭、拌 干丝、肉 丝拌豆 芽、白菜 熬肉片	米饭、磨 菇烩鸡 肉、肉肠 白菜熬肉 片
其它	菠萝、牛 乳	芦柑、酸 奶	白苦瓜、 牛乳	草莓、牛 乳	白苦瓜、 牛乳	杨桃、酸 奶	无花果、 牛乳

针对以上配餐输出,为验证配餐结果实际符合人群的营养标准要求^[8],系统可以针对测试输出配餐结果的菜谱进行分析,同时,用户也可以根据分析的结果对配餐进行微调。该测试输入参数对应的配餐菜谱分析如表 2 所示。

结果分析:比对菜谱实际营养与标准、最高摄入量^[9],可以判断各项营养指标基本均在需求范围内,即满足客户营养需求。而对于有时出现的个别指标不足的现象,分析认为这与样本数据离散度过大有关,只要增加样本数据量,得到的结果将更加准确,符合实际营

养标准要求。

表 2 针对测试输出的菜谱分析

类型	实际	标准	最高	类型	实际	标准	最高
热量(千卡)	50599.83	49679		锌(毫克)	306.42	266	833
膳食纤维(克)	436.21			灰份(克)	15.23		
维生素 A(毫克)	16857.57	16100	63000	维生素 E(毫克)	379.67	294	
硫胺素(毫克)	21.21	28	1050	叶酸(微克)	3773.27	8400	21000
钙(毫克)	18866.43	18200	42000	铁(毫克)	670.88	350	1050
钾(毫克)	57031.01	42000		镁(毫克)	8924.56	7350	14700
铜(毫克)	53.08	42	168	胡萝卜素(微克)	52490.48		
蛋白质(克)	1870.59	1540		尼克酸(毫克)	537.69	280	735
脂肪(克)	1325.09	525		磷(毫克)	30359.75	14700	73500
碳水化合物(克)	5727.96			硒(微克)	1164.52	1050	8400
胆固醇(毫克)	5664.35			钠(毫克)	45526.69	46200	
维生素 C(毫克)	3015.12	2100	21000	锰(毫克)	155.79	73.5	210
核黄素(毫克)	32.37	28					

4 结束语

基于 Web 的个性化智能营养评估与保障系统是对当今时代大众对于营养和健康的保障需求下的一次有效响应,它为用户提供个性化的能量消耗模型并以此为前提进行进一步的个性化营养评估。在对特定用户营养现状评估的基础上,结合用户饮食爱好以及标准化的特定人群营养需求为用户推荐合理的配餐方案,保证用户通过配餐方案达到提高当前身体素质、保障营养需求及满足自身饮食爱好的需求。即进行了健康化、科学化、个性化的营养配餐。

参考文献:

[1] 林晓明,李 勇. 高级营养学[M]. 北京:北京大学医学出版社,2004:1-8.

[2] Grrett J J. Ajax: A New Approach to Web Applications[EB/OL]. 2005-08. <http://www.adaptivepath.com/publications/essays/archives/000385.php>.

[3] Ullman C, Dykes L. Ajax 入门经典[M]. 徐 璐,译. 北京:清华大学出版社,2008.

[4] 霍 炬. Ajax: Web2.0 的催化剂[J]. 程序员,2005(12):84-85.

[5] 赵 翔. 膳食宝塔对成年人的适用性研究[J]. 现代预防医学,2007(34):765-767.

[6] 余文三,赵妍妍. 人体能量消耗构成比数学模型[J]. 生理学报,2006(58):189-191.

[7] Hoffer J A, Prescott M B, McFadden F R. 现代数据库管理[M]. 第 8 版. 刘伟琴,张 芳,史新元,译. 北京:清华大学出版社,2008:236-358.

[8] Moore M C. 营养评估与营养治疗手册[M]. 陈 伟,译. 北京:人民军医出版社,2009:172-240.

[9] 刘海玲. 饮食营养与健康[M]. 北京:化学工业出版社,2005:370-372.