

基于人工智能的高职院校专业办学水平评估系统^①

张新亮, 钟富平

(重庆工业职业技术学院 机械工程学院, 重庆 401120)

摘要: 以重庆工职院机械学院的国家示范建设重点专业“数控技术”为研究目标, 给出了一个完善的校内自我评估模式, 建立了相关的指标体系和质量标准. 运用模糊神经网络的原理和方法, 建立了基于 FNN-ES 的综合评价模型和基于 VC++ 的评估软件具体实现, 给出了使用人工评估的结果对智能模型进行训练和使用的详细过程. 利用 matlab 验证和改善该 FNN 算法的性能, 训练成熟的软件可用于校内成熟专业的评估, 并进而推广到其它院校. 理论和实践的结果表明, FNN-ES 用于专业评估能克服各种人为因素, 使评估结果更科学、稳定和合理, 能为省级和国家级层面上的校外评估提供导向和基础数据.

关键词: 高职; 人工智能; 专业评估; 模糊神经网络; 专家系统

Realization System of Higher Vocational College's Specialty Education Level Assessment Based on Artificial Intelligence

ZHANG Xin-Liang, ZHONG FU-Ping

(Mechanic Engineering College, Chongqing Industry Polytechnic College, Chongqing 401120, China)

Abstract: Taking the state demonstration construct key specialty “numerical control technique” of Chongqing Industry Polytechnic College as research target, this paper proposes a perfect model of self evaluation on campus. We also establish related index system and quality standards. By using the principle and method of fuzzy neural network, this paper establishes a comprehensive evaluation model based on FNN-ES, and gives a concrete Implementation of evaluation software based on VC++. This paper also presents a detailed process of employing manual evaluation's results on intelligent model's training and using. It uses matlab to validate and improve the performance of the FNN algorithm. The mature-trained intelligent system can be used for specialty assessment of mature specialty. Then it was spreaded to other colleges. The results of theory and practice researching show that FNN-ES for specialty assessment can overcome various human factors. It makes the assessment result more scientific, stable and reasonable. This system can provide guidance and basic data for off-campus specilty evaluation of provincial and national level.

Key words: higher vocational; artificial intelligence; specialty assessment; fuzzy neural network; expert system

高职专业评估能推动高职专业建设和保证专业设置贴近地方产业结构, 是保障专业质量行之有效的方法, 有利于职院的不断自我完善和发展. 我国目前还没真正建立高职教育特色的专业建设质量标准, 很多职院对其专业建设与改革方向是比较模糊的, 专业建设摸着石头走. 专业评估是一个复杂、多因素和多变量的非线性过程, 难以客观、公平的给各项指标打分, 基于模糊神经网络的专家系统能克服各种人为因素,

使评估结果更科学、合理. 本文给出一套人工评估的实现方案、各种标准和评估保障措施, 给出了模糊神经网络用于专业评估的原理、具体实现方案和操作应用过程, 进一步给出了基于 FNN-ES 的专业评估模型和操作应用过程, 最后给出了使用 VC++ 实现该 FNN-ES 的专业综合评估软件的结构方案和功能组成, 探索出一个智能的适合职业院校专业的自我评估体系.

^① 收稿时间:2014-06-10;收到修改稿时间:2014-06-30

1 评估方案和体系标准的制定

高职教育的专业评估基本还是内部评估. 本文以校内成熟专业为专业办学水平评估的研究对象, 进行终结性评估的研究.

1.1 实施自我评估的总体方案

自我评估方案^[1]如图 1 所示, 包括人工评估方案、保障措施、人工智能评估系统和评估结果处理四方面.

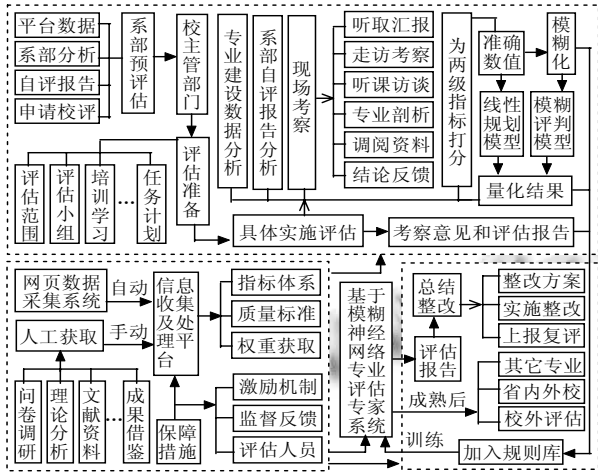


图 1 校内自我评估系统方案

系部预评估指系部以平台数据为依据并对照《评估指标体系》分析数据, 总结经验, 找出不足及原因, 制定改进措施, 形成初步自评报告并提交评估申请. 评估阶段包括图 1 所示 5 个方面, 专家组对系部专业建设数据和预评估报告进行分析, 给出初步意见、考察方向和重点. 教务处组织专家深入现场进行多种形式的考察分析, 重点是以评估标准为依据收集打分所需的各种信息. 考察环节的最后, 各专家分工考察的数据向专家组负责人汇总, 召开专门会议进行专业剖析和考察结果的讨论汇总, 现场找出专业建设中的问题、分析问题成因并给出个有高度可操作的建议, 将结果反馈给院系相关人员以指导整改. 评估组成员在会议现场根据自己的考察结果和会议总结为各级指标进行打分, 准确值可直接被线性规划模型^[2]使用, 准确值模糊化处理后可被模糊评判模型使用, 指标的准确分值、两种模型对应的量化结果以及评估结论可被加工成各种规则库供智能系统的各 FNN 学习. 考察结果经分析讨论并得到量化结果后形成考察意见, 对考察意见总结后形成《评估报告》, 为总结整改做准备.

人工评估的结果处理^[3]包括总结整改、产生规则库、训练和推广智能系统等. 对研究的专业进行该方案下不同时空和评估主体的多次人工评估, 使用评估的结果对智能系统进行训练, 有效训练次数越多其成熟度和可靠性越高. 以该专业早期的各种人工评估数据为基础, 以本方案下获取的各二级指标分值、评估量化结果及考察意见和评估报告作为数据源, 制定预测型、诊断型和维修型模糊规则, 应用到开发的智能评估软件中, 对各 FNN 进行训练. 该智能系统可提供以上三种类型的结论信息, 经人工分析加工后形成评估报告. 将人工评估的结果与智能软件的评估结果比较, 用统计的方法来判断智能系统的成熟度和可靠性.

良好的“保障措施”^[4]能为人工评估、智能评估和评估结果的处理提供数据标准和评估行为保障. 建立完善的数据采集和处理平台是其核心, 人工获取信息的途径主要包括如图 1 所示的方法. 经人工整理归类, 由平台的 HMI 录入相应的数据库. 采用网页版的数据采集和预处理平台可取代纸质问卷调查表, 自动获取来自企业和教育界专家及社会界相关人士的调查数据. 校内评估相关部门与专家们一起根据平台数据展开研讨制定出指标体系、质量标准和权重获取方法.

1.2 评估指标体系和评估标准的建立

在重庆市教委和我校教务部门关照下, 通过走访兄弟院校、深入合作企业和问卷调查, 利用本校国家示范重点建设专业“数控技术”的资源, 参照教育部相关文件、结合其它院校专业评估成果及职业教育研究者的理论, 制定了一套职院专业评估的指标体系, 包含指标群、权重、内涵说明和主要观测点, 限于篇幅, 表 1 只列了 U_1 的“内涵说明”和“主要观测点”.

表 1 专业评估指标体系

一级指标	二级指标	
师资队伍及建设 U_1 (0.065)	师资结构(0.26)、师资质量(0.32)、队伍建设(0.25)、兼任教师(0.17)	
	内涵说明	队伍建设指教师质量和师德建设、核心成员培养、队伍规划和保障机制等
	主要观测	师资结构: 专任教师的职称、学历、双师比例、年龄、带头人、教管梯队和师生比等
专业设置与培养规格 U_2 (0.106)	专业设置(0.36)、培养规格 (0.43)、专业改革与调整(0.21)	
教学条件与教学管理 U_3 (0.115)	基础设施(0.36)、实践教学条件(0.36)、专业教学建设经费(0.36)、教学运行与管理(0.36)	

教材建设与教学环节 U4 (0.087)	自编和选用教材(0.36)、教学档案文件(0.36)、考核标准与形式(0.36)、水平方法手段(0.36)
职业能力与素质培养 U5(0.124)	设计与改革V5(0.36)、训练与实施V5(0.36)、鉴定与考核V5(0.36)
课程体系结构与教学课程体系改革 U6(0.102)	设置与体系结构(0.36)、实践课程与证书教育(0.36)、课程开发与整合(0.36)、计划大纲(0.36)、教学与课程体系改革(0.36)
产学研合作 U7 (0.058)	产学研合作机制V5(0.36)、产学研合作实施程度V5(0.36)
就业及社会声誉 U8 (0.112)	就业指导 and 毕业生评价(0.36)、就业率和质量(0.36)、社会声誉(0.36)
实训基地建设 U9(0.073)	校内实训基地(0.36)、校外实训基地(0.36)
基本素质教育培养 U10(0.065)	思想道德(0.36)、文化素质(0.36)、身体心理(0.36)
学生知识能力素质 U11(0.046)	必备知识(0.36)、基本技能素质(0.36)、专门及关键技素(0.36)

还需建立一套合理规范的质量标准体系作为评判和打分依据, 限于篇幅, 表 2 给出了 U1 下二级指标“师资结构”的等级标准和测量方法, 打分范围是 0~26.

表 2 “师资结构”的质量标准及测量方法

二级	实测方法及量化	参考等级标准 (打分依据)	相关说明
师资结构	由学校内部的专门资源平台提供最新的教师情况信息库, 教务处和人事处监督统计出以下项: 1. 青年教师中研究生或硕士及以上的比例 2. 高级职称比例 3. 双师素质比例 4. 专业带头人和教学、管理人员梯队及作用情况	对应于这 4 项的 4 级标准如下: A: 达 40%、35%、75%、梯队合理且作用显著 B: 达 35%、30%、70%、梯队较好且作用积极 C: 达 30%、25%、65%、梯队一般且作用一般 D: 达 25%、20%、60%、梯队不合理作用不大 打分范围为 A: 20~26, B: 14~19, C: 8~13, D: 0~7; 具体分由评估组专家给出.	青年教师指 40 周岁以下教师, 教师统计范围包括校外兼职、返聘和校内非专任教师

1.3 权重的确定

权重代表各指标的重要程度, 是人工评估中采用线性规划模型或模糊评判模型得到量化结果所必需的. 采用特尔菲法确定一级指标权重, 采用层次分析法确定一级指标下各二级指标权重, 这样做可减少专家的咨询量, 能充分利用专家的经验智慧, 各权重如表 1 括号内所示. 特尔菲法的实质是专家咨询法, 能将分散的评估意见趋于收敛. 层次分析法可测定被评对象的优先次序或评估指标权重, 本文用该法解决二级指标相对于对应一级指标的权重, 属层次单排序. 两方法的原理如下图 2 左右所示, 图中 n 为矩阵的阶数, 也就是某一级指标对应的二级指标个数, CR 为一致性比率, CI 为一致性指标, RI 为随机一致性指标.

我们邀请了重庆市部分职院负责教学的院长、教务处主任和二级院系领导、市教委从事高职教育和统计方面的工作者, 在我校评估组核心成员的参与及主持下运用特尔法确定各一级指标权重. 层次分析法可采用 VC++ 可视化编程软件自写程序实现.

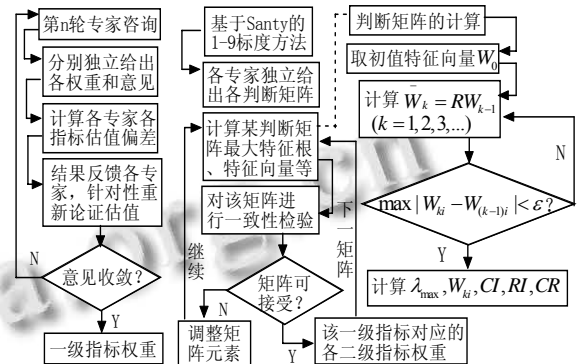


图 2 特尔菲法和层次分析法确定权重

2 基于人工智能的评估实现方案

本文将预测性、诊断型和维修型三种类型的基于神经网络的 FNN 嵌入到 ES 中构建综合评估模型, FNN 负责数值计算, ES 负责符号处理.

2.1 模糊神经网络(FNN)评估模型及原理

基于神经网络的 FNN 保留了神经网络的结构, 将神经元进行模糊化处理, 采用神经网络进行模糊推理, 以一级指标 U1 为例, 其 FNN 结构及原理如图 3 所示.

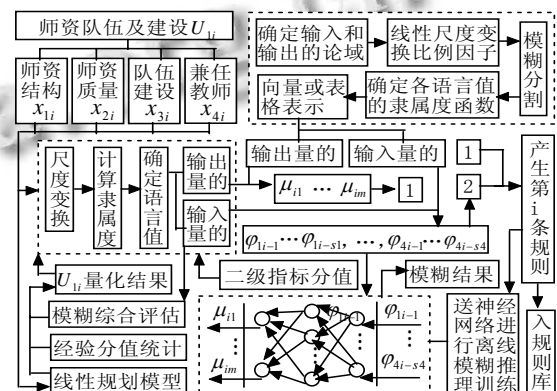


图 3 一级指标 U1 对应的 FNN 评估模型

人工评估中, 专家对二级指标进行权重比例下的百分制打分, 可采用模糊综合评价、线性规划模型及专家经验统计法中的一种或多种相结合的方法获得 U1 的权重比例下的百分制量化结果. 将二级指标的分值与分析计算得到的对应一级指标的分值一起作为该

FNN 的第 i 组样本的输入和输出实际量。

针对 U_1 下的 FNN, 确定输入和输出的论域为 $[0,6]$, 采用线性变换的尺度变换因子为 0.06, 输出的模糊分割数设计为 $m=7$, 输入的模糊分割数分别设计为 $s_1=s_2=7, s_3=s_4=4$, 选择隶属度函数的类型为正态分布型^[5], 分割数为 7 和为 4 对应的高斯基函数的中心值分别为 $\{0,1,2,3,4,5,6\}$ 和 $\{0,2,4,6\}$, 宽度分别都为 1 和 2, 根据以上参数便可得到离散论域下的各模糊集合的隶属度函数, 以向量或表格表示, 存于专家系统中知识库中. 对输入和输出的实际量模糊化时, 先根据尺度变换因子进行线性尺度变换, 然后根据各语言变量对应的具体高斯基函数来计算隶属度, 经过比较分析后确定该实际量的模糊语言值, 查询模糊集合隶属度函数库便可确定该实际量对应的模糊集合的隶属度函数, 用向量表示. 输入和输出进行模糊化处理形成第 i 条规则并存储于规则库中, 将该条规则的所有输入量的模糊量和输出量的模糊量分别作为神经网络的输入和输出, 进行基于神经网络的模糊推理训练.

神经网络采用 BP 神经网络的算法^[6], 输入层、中间层和输出层节点数分别为 22、15 和 7, 选隐层和输出层神经元的激活函数分别为双曲正切函数和 Sigmoid 激励函数, 初始学习率为 0.05, 各层权值和阈值的初始值取 $[-1/22 \sim 1/22]$ 之间的随机数, 动量因子为 0.9, 最大训练步数为 1000 步, 控制误差为 0.001, 采用变步长法, 按梯度下降法并附加一个使搜索快速收敛的动量因子去修正网络的权系数. 采用 MATLAB 使用 newff 创建 BP 网络, 确定传递函数、学习函数和训练函数, 并设置上述参数, 进行该 FNN 算法的仿真, 用于 VC++ 下自编写的 FNN-ES 模型实现类的性能验证和参数改进. 对训练成熟软件, 只要提供一组即使不很准确的二级指标分值, 也可得到可靠性高的输出.

2.2 模糊神经网络评估专家系统的设计

FNN 能实现对不精确或不确定信息的处理, 有较强的学习能力、数据处理能力和知识表达能力^[7]. FNN 仍存在数据存储能力差、解释能力低等缺陷, FNN-ES 能发挥 FNN 的微观上模拟人类经验思维机制以及 ES 的宏观上模拟人类逻辑思维机制, 原理如图 4 所示.

信息平台提供各次传统评估的相关数据, 包括每次评估的所有二级指标分值 x 项、传统方法分析计算得到的对应各一级指标的分值 y 项、专业评估最终得

分 w 项和专业存在问题的一级原因 t 项, 经过领域专家加工处理后形成样本数据, 图中 i 代表第 i 组样本, 用户通过 HMI 存储到样本数据库表中. t 项共 k 个数据, 对应于所有二级指标下的三级指标项大类因素, 取值范围为 $0 \sim 1$, 代表原因相关度, 根据每次传统评估的结论由领域专家给出. FNN 的知识库包含规则库和数据库, 规则库 1 由 x 项和 y 项模糊化后的 μ 项构成, 规则库 2 由 μ 项和 w 项的模糊化结果 r 项构成, 规则库 3 由 μ 项和 t 项构成, 它们都是在每次训练时自动存储到对应的库. 库 A、C 和 E 存储的是各 FNN 的语言变量的隶属度函数, B、D、F 存储的是各 FNN 的尺度变换因子、模糊分割数、BP 网络参数等信息. 以上数据及人工评估结果下对应的专业存在的各种可能问题和解决办法描述信息是由领域专家和相关评估人员根据平台数据、理论和经验知识等综合分析后制定的, 用户通过 HMI 存储到对应的数据库表中. 11 个一级指标对应 11 个独立的 FNN 模块, 样本数据 x 项和 y 项分别送入各自的 FNN 先进行模糊化处理形成一组样本, 各 FNN 推理机根据各自知识库的知识和对应样本数据进行基于神经网络的模糊推理训练, 各一级指标对应的 y 项在模糊化时模糊分割数分别为 $m_1、m_2、\dots、m_{11}$, 一般分为 $5 \sim 7$ 级, 模糊化结果为如图所示的 μ 项, 作为预测型和诊断型 FNN 的输入.

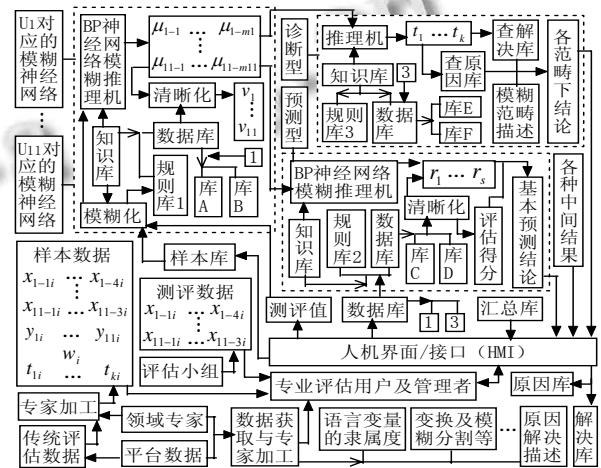


图 4 基于人工智能的评估方案及原理

系统训练成熟后可用于其它专业的实际评估, 评估小组提供各二级指标的分值 x 项, 通过 HMI 向系统提供该测评值, 经 11 个一级 FNN 的运算处理后产生模糊结果 μ 项, 清晰化处理得到 11 个准确值 v 项,

可用于分析一级 FNN 得出的各一级指标分值的合理性和拿输入样本做测试时与 y 项作比较分析精度. μ 项结果分别送预测型和诊断型 FNN, 预测型 FNN 产生模糊结果 r 项, 共 7 个值, 经清晰化处理后可得到该专业的最终得分, 根据该分值结合 r 项的各数值可给出基本的评估结论. 诊断型 FNN 产生模糊结果 t 项, k 个值, 对应 k 个大类原因和 k 个大类相应解决, 模糊范畴描述给出了某原因属于一定有、有可能有、不清楚有无、不太可能有和一定没有这些存在程度语言描述和对应隶属度范围. 原因库和解决库除了设计了大类原因和对应大类解决外, 还设计了对应于 10 级隶属度范围的 10 级子原因和对应解决, 原因库和解决库都可各自一个表实现, 也可分大类和子类各自两表实现. 若各分两表, 可先查询大原因库和大解决库里所有 t 项中大于 0.5 的大类原因字段和解决字段, 再查两个子类库中该项 t 值所在隶属度范围的字段, 得到该项细节表示的子原因和对应子解决, 作为系统提供的评估文字描述结果. 最后将 μ 项、 v 项、 r 项和 t 项等作为中间结果, 将训练或评估的操作记录和各中间及最终结果作为记录一起自动存储到汇总库供用户查询并在专门界面中显示. 评估中, 中间结果和最终结论都有专门的界面中实时显示出来供用户测评分析.

2.3 人工智能评估软件系统的实现

开发软件来实现上述 FNN-ES, 软件要有好的交互界面、好的操作性和高的代码执行效率. 可用可视化编程语言来实现, 也可用高级可视化语言与 MATLAB 混合编程或直接用 MATLAB GUI 实现. 图 5 给出了本人项目基于 VC++ 和 SQL2005 实现的软件主要结构^[8].

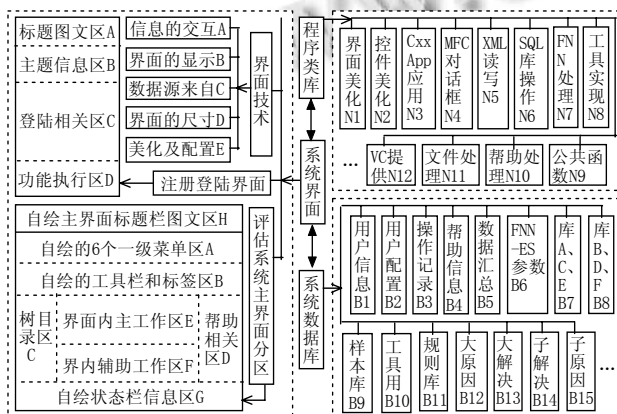


图 5 评估软件的系统构成

界面主要由注册登陆界面、主界面和各功能类子界面构成. 软件可能会被多个院校多个专业使用, 使用中又要存储各种操作记录和结果, 各使用者的数据独立保密, 所以需要注册登录功能, 该界面的 A 区含软件标题、图形标志、最小化和退出按钮, B 区用来动态显示数据库中的主题信息, C 区含登录输入、注册输入、找回密码输入、记住密码和自动登录选择等功能, D 区实现 C 区功能的提交处理和辅助操作.

主界面的 A 区为自绘菜单区, 6 个一级菜单对应图 6 所示的 6 大一级功能, B 区含自绘的选定的功能项按钮工具栏和 E 区打开的子界面标签, E 区、F 区和 D 区都可根据需要在各自区域内显示各类型信息的界面, E 区为主显示和操作区, F 区为辅助显示和操作区, D 区为帮助功能服务区, F 区和 D 区可设置为隐藏. C 区为一个自绘的树控件, 以树的形式分类列出系统中全部主要功能供用户便捷寻找功能并打开. G 区为自绘状态栏区, 用来显示所有操作过程中的当前状态信息.

界面技术的 A 项主要指 DHTML、XML、SQL、基于 CDialog 和基于 CDHtmlDialog 的 MFC 之间的信息输入输出和显示, 以及纯 Html、自定义和源格式文件等的显示与管理, B 项指界面的显示风格和方式, 显示方式有主界面内显示和外部显示, 外部显示又分独立显示和集成显示. C 项指图 6“格式”中所列. 登录界面的尺寸固定, 主界面尺寸可变, 变化时界面内所有控件自动适应, 并能防止闪屏, 其它子界面的尺寸和显示方式根据配置文件来定义并选择搭配. 美化包括基本框架界面的美化、自定义和标准控件的美化及自绘功能区域, 可重写基类或在界面类里重绘实现.

软件涉及的类主要有图 5 所示的 12 个, 类 N1 为自己编写的一个用于系统主界面和部分子界面框架基体美化的类, 实现了框架的重绘, 使用时只需在界面类里继承该类和初始一些参数便可. N2 为重写的控件美化类, N3 为创建 MFC 项目时自动产生的类, 在该类中可以放一些公用的参数和函数. N4 为 MFC 框架基类, N5 为 XML 配置文件的读写等操作类, N6 为 SQL 数据库的连接和读写等操作类, N7 为 FNN-ES 算法的处理运算和存储等相关操作类, N8 为系统其它工具软件实现的类, N9 为系统公共函数类, N10 为帮助功能相关处理类, N11 为系统文件功能的相关处理类, N12 为本软件所用到的由 VC++ 提供的系统函数相关类.

SQL 数据表 B1 存储用户用于登录的注册信息, B2

表存放除 XML 文件配置数据外的更适合用 SQL 数据库存放和访问的配置参数, B3 表存放用户进行样本输入、训练网络、执行评估、管理数据参数等所有主要操作记录 and 对应标志性结果的信息. B4 表存放所有使用帮助信息、帮助索引和外部帮助文件索引等. B5 表可设计为一个或两个表, 存放训练或执行评估时的中间和最终结果. B6 表存放 FNN-ES 模型的所有初始化后的参数数据, 用户可以添加多组完整参数以用于不同情况下的训练和使用. B10 表存放系统工具的程序所需参数和交互数据所需要的表, 可以是一个或多个. 系统具有的主要功能如图 6 所示的 A~F 6 大功能:

中, 实现页面和 VC 的交互. 不同格式的“资料”和“结果”有不同的打开和显示方式, 打开方式主要有自建阅读工具、文件默认工具、读数据库并显示于专门控件等. E 功能的查找功能主要完成对历次或某次的评估结果进行查询, 查询项包括评估中获取的各类直接相关或加工处理后的必要资料、评估模型、评估方案和评估结果, 可继续查询以上各项的子项内容.

F 功能包含了评估所需的所有功能程序和界面, “网站平台”独立于该软件, 页面可在该软件中显示并能与软件交互. “权重获取”工具可分析计算得到各级指标的权重, “录入”功能含样本、FNN-ES 参数、原因和解决等信息的入库、自定义和格式转换文件的生成存储及重要文件的上传加密. 系统提供了几种传统评估模型和几种智能评估模型供用户比较使用, 基于“FNN-ES”的评估模型使用时主要包括样本数据、模型参数和汇总记录的显示与管理、模型的训练和模型的专业评估使用等. 每一组完整的参数在添加到库时都需要初始化, 用户可添加多组参数并初始化. 训练时, 用户从样本库里选自己满意的样本, 从参数库里选一组满意的训练或未训练的参数传给 FNN-ES 处理类对象, 进行运算处理, 中间结果和最终结果都可在专门界面中实时显示, 最后把操作记录和各种结果汇存到训练相关数据库中, 并更新参数库中的权值和阈值等训练结果参数. 使用时, 用户从参数库中通过相关数据记录和系统自带的分析功能挑选出一组训练好的参数, 输入系统所需格式的所有二级指标权重下的分值, 进行 FNN 运算处理, 操作记录和各种结果汇总到评估结果相关数据库中, 为书写评估报告提供数据.

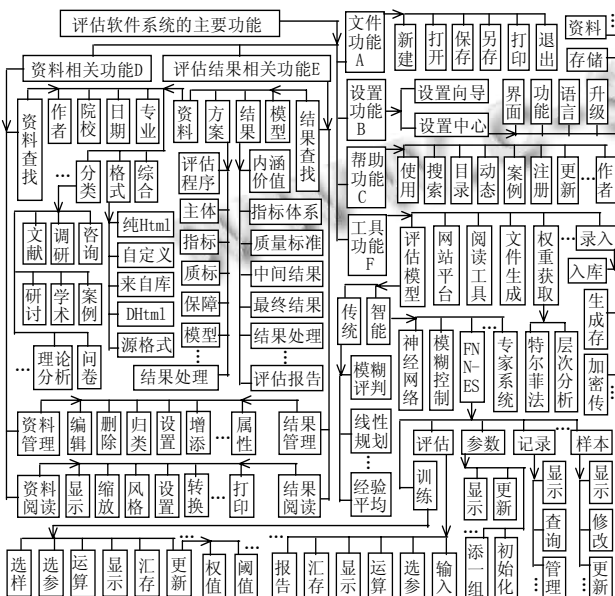


图 6 评估软件的主要功能

A 功能主要实现对自定义格式的文件, 如样本、结论文件等的创建、打开、保存、另存、打印和退出等. B 功能含设置向导和设置中心两大界面, 完成系统的各项配置, 以 XML 格式配置文件为主, 以 SQL 配置表为辅. C 功能包含使用手册、搜索帮助资料、帮助信息目录、动态帮助提示、使用案例和提示、作者信息等功能. D 和 E 功能都分别包含查找、管理和阅读三大功能, D 功能中的“资料”指专业评估中所有相关的图文信息, 可按来源、哪个评估院校和评估专业收集的、资料分类和格式等进行单项或综合查找. “纯 Html”和“DHtml”格式的资料可来自外部下载和系统内部生成, “DHtml”可使用 JS 并能用于基类 CDHtmlDialog 的 MFC

3 结语

本文给出了一个完整的校内人工评估总体方案及方案中重点内容的实现策略和结果, 给出了一套基于 FNN-ES 的评估模型和相应软件实现内容. 将人工评估的结果用于预测型和诊断型 FNN 的学习, 训练成熟的系统可用于本校其它专业的校内智能评估中, 进而推广到省内外其它院校. 该系统具有自学习能力、泛化能力、容错能力和良好的数据存储、人机交互能力, 提高了专业评估的效率和可靠型, 有强大的实用性, 为省级和国家级校外评估提供了新手段和导向.

参 考 文 献

- 1 高等职业教育研究所.高职专业评估方案及方法.2006.02.
- 2 张丽萍,化存才,范国荣.高职院校专业评估指标体系构建与线性规划模型研究.昆明冶金高专学报,2010,6(21):13-18.
- 3 王鑫芳.高职院校内部专业评估研究.机械职业教育,2012:17-19.
- 4 陈寿根,万里亚.高职院校内部专业评估制度的设计.职业技术教育,2010,17(31):5-8.
- 5 孙增圻.智能控制理论与技术.北京:清华大学出版社,1992:80-84.
- 6 刘春玲,张焕生,郝国芬.BP 神经网络在教学评价中的应用.煤炭技术,2012,31(5):231-232.
- 7 蒋荣健.以本科教育为主的工院校专业办学水平评估方案及其软件支持系统[学位论文].天津:天津纺织工学院,1999:25-50.
- 8 姚晟.教学评估专家系统的研究与应用[学位论文].合肥:安徽大学,2007.

WWW.C-S-A.ORG.CN

WWW.C-S-A.ORG.CN