

# Automatic Resume Filter Model Based on Analytic Hierarchy Process

Chunxia Zhang<sup>1</sup>, Xudong Li<sup>2</sup>, Hongmei Wang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>College of Electronic Information and Automation, Tianjin Science & Technology University, Tianjin, China, 300222

<sup>2</sup>College of Software, Nankai University, Tianjin, China, 300071

Email: zhangchx@tust.edu.cn, leexudong@nankai.edu.cn, wanghm@mail.nankai.edu.cn

**Abstract:** In this paper, we present a model of automatic electronic resume filter system. As information technology development, online recruitment, online resume posting are more and more popular. To filter satisfying resumes among a lot of electronic resumes effectively, this paper applies the method of analytic hierarchy process to design electronic resume filter model and evaluation way of basic criteria. We recommend the automatic resume filter system; the result demonstrates the effectiveness of it.

**Keywords:** human resource management; electronic resumes; analytic hierarchy process (AHP); automatic resume filter

## 基于 AHP 的简历自动筛选模型

张春霞<sup>1</sup>, 李旭东<sup>2</sup>, 王红梅<sup>2</sup>

<sup>1</sup>天津科技大学电子信息与自动化学院, 天津, 中国, 300222

<sup>2</sup>南开大学软件学院, 天津, 中国, 300071

Email: zhangchx@tust.edu.cn, leexudong@nankai.edu.cn (corresponding author), wanghm@mail.nankai.edu.cn

**摘要:** 本文给出电子简历自动筛选模型。随着信息技术的发展, 在线招聘、在线投递简历越来越流行。针对如何有效筛选电子简历的问题, 本文采用层次分析法, 构建简历筛选模型, 探讨基础指标评估方法, 并给出简历自动筛选系统, 实例验证了该简历自动筛选模型的有效性。

**关键词:** 人力资源管理; 电子简历; 层次分析法(AHP); 简历自动筛选

## 1 引言

随着科学技术的不断发展, 科学技术已经是第一生产力, 作为科技创新的主体—人才对于企业显得尤为重要和珍贵, 企业间日益激烈的竞争事实上演化为对人才的竞争。伴随互联网的发展, 越来越多的企业采用网络招聘方式随时招纳合适人才。网络招聘方式往往需要应聘者先在网上投递电子简历, 然后公司对简历进行初步筛选后再安排笔面试。面对大批量的简历, 公司无非采取两种形式来处理: 一是人工浏览进行筛选, 二是借助计算机筛选关键字实现。人工筛选显然会浪费人力物力, 还带有主观性, 借助计算机通过筛选关键字实现缺乏科学性, 合理性。如何节省成本又科学合理的筛选出符合要求的简历来已经成为了一个亟待解决的问题。

人力资源领域涉及范围非常广泛, 尽管该领域很早

就引起业界重视, 但是就如何有效筛选简历问题尚未有很多成果: Huang<sup>[1]</sup>研究了定性与定量结合的人才招聘模型, 未涉及电子简历的处理; Lan<sup>[2]</sup>则重点研究企业内部多层次人才甄选问题; Jang<sup>[3]</sup>探讨了企业 R&D 人员胜任力评价问题; Yu<sup>[4]</sup>研究了企业员工绩效评估方法, 其中文献[2~4]更多侧重企业内部人才评优晋级方面。由于电子简历的自动筛选需由计算机完成, 因此尚需借鉴已往人才选择理论并加以改进才能解决简历自动筛选问题。本文将研究基于层次分析法的电子简历筛选模型, 并以此建立电子简历自动筛选系统。

## 2 层次分析法简介

层次分析法(analytic hierarchy process, AHP)的相关介绍请参考文献<sup>[5]</sup>, 下面简单介绍基于 AHP 解决问题的关键步骤:

首先, 构建判断矩阵及进行层次单排序: 判断矩阵表示针对上一层次某因素而言, 本层次与之有关的

本文得到天津科技大学引进人才科研启动基金(编号:20050415)及南开大学科技创新(编号:z1A2006014)基金的资助。

各因素之间的相对重要性。如 A 层与下一层 B1,B2,B3 有联系.构造出如下判断矩阵:

A	B1	B2	B3
B1	b11	b12	b13
B2	b21	b22	b23
B3	b31	b32	b33

其中  $b_{ij}$  表示相对 A 而言,  $B_i$  对  $B_j$  相对重要性的数值表现,  $b_{ij}$  的取值范围及含义如下:

标度	含义
1	表示两个因素相比, 具有相同重要性
3	表示两个因素相比, 前者比后者稍重要
5	表示两个因素相比, 前者比后者明显重要
7	表示两个因素相比, 前者比后者强烈重要
9	表示两个因素相比, 前者比后者极端重要
2,4,6,8	表示上述相邻判断的中间值
倒数	若因素 i 与因素 j 的重要性之比为 $a_{ij}$ , 那么因素 j 与 i 的重要性之比为 $a_{ji}=1/a_{ij}$

显然, 任何判断矩阵都应满足:  $b_{ii}=1, b_{ji}=1/b_{ij}, i, j=1,2,\dots, n$ 。因此, 对于  $n$  阶判断矩阵仅需对  $n(n-1)/2$  个矩阵因素给出数值。

层次单排序可以归结为计算判断矩阵的特征根和特征向量的问题, 即对判断矩阵 B, 计算满足公式 (1) 的特征根与特征向量:

$$BW = \lambda \max W \quad (1)$$

(1) 式中,  $\lambda \max$  为 B 的最大特征根, W 为对应于  $\lambda \max$  的正规化特征向量。W 的分量  $X_i$  即是相应因素单排序的权值。为了检验矩阵的一致性, 需要计算它的一致性指标 CI, 其定义如下:

$$CI = (\lambda \max - n) / (n - 1)$$

当  $CR = CI/RI < 0.10$  时, 判断矩阵具有满意的一致性, 否则就需对判断矩阵进行调整。其中 RI 为相应的随机一致性指标, 可以查如下表 1 得到:

Table 1. 1-9 order matrix, the average random coincidence indicator

表 1. 1-9 阶矩阵的平均随机一致性指标

阶数	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RI	0	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45

### 3 简历筛选模型的建立

#### 3.1 简历指标体系的构建

为了实现对简历的评估, 首先要建立好指标评价体系, 因为简历筛选系统要尽量实现自动化, 除了要考虑指标体系的合理性完整性以外, 还要注意指标具有可量化性, 本文仅以软件公司招聘一名软件开发人员的需求为例。结合文献[1], 调整指标体系如表 2。

对于其它招聘需求, 可以根据实际情况对三层指标进行调整, 通常不需要太大的调整。

#### 3.2 指标权重的计算

上面建立了三层指标评估体系, 同一层指标对于其上面的指标的贡献度是不同的, 考虑到指标体系的复杂性和层次分析法的优越性, 采取层次分析法来对其进行定性基础之上的定量分析, 以此来获得指标权重。为了叙述方便, 下面以软件公司招聘软件开发人员的需求为例来讨论。

首先, 建立层次结构模型, 确定最高层、中间层和最底层(也称为措施层或方案层), 如表 2 所示:

Table 2. Model of Criteria Architecture  
表 2. 指标体系模型

第一层指标	第二层指标	第三层指标	对应评价项
应聘人员的综合水平(A)	专业知识素质(B1)	本学科专业知识(C1)	平均分, 排名
		相关专业专业知识(C2)	选修课程, 平均分(列出相关选修课程)
		其它综合项(C3)	学校(大学研究生阶段), 专业, 奖学金(奖励)
	能力技能素质(B2)	岗位工作经验(C4)	工作经验, 项目经验
		团队协作能力(C5)	社团活动, 学生期间担任职务
		利用工具能力(C6)	列出相关工具和掌握程度, 选择
		外语能力(C7)	语种, 级别, GRE, 托福, 雅思
		创新能力(C8)	发表论文, 参加竞赛, 专利著作
		其它能力(C9)	所受培训
	个性动机(B3)	责任心(C10)	填写自我评价, 找关键字
		自信心(C11)	
		包容心(C12)	
		个人职业规划(C13)	自我填写

第二步, 构造判断矩阵。以招聘软件开发人员的例子中, 共得到四个矩阵, 见表 3 到表 6 所示。

**Table 3. Judgment Matrix A-B**  
**表 3. 判断矩阵 A-B**

A	B1	B2	B3
B1	1	1/3	3
B2	3	1	5
B3	1/3	1/5	1

第三步，利用和法计算各层权重，并进行一致性检验。其中 R.I 为相应的随机一致性指标，可以查表 1 得到。

**Table 4. Judgment Matrix B1-C**  
**表 4. 判断矩阵 B1-C**

B1	C1	C2	C3
C1	1	7	3
C2	1/7	1	1/4
C3	1/3	4	1

**Table 5. Judgment Matrix B2-C**  
**表 5. 判断矩阵 B2-C**

B2	C4	C5	C6	C7	C8	C9
C4	1	1/3	1/2	4	3	5
C5	3	1	2	6	5	7
C6	2	1/2	1	5	4	6
C7	1/4	1/6	1/5	1	1/2	2
C8	1/3	1/5	1/4	2	1	3
C9	1/5	1/7	1/6	1/2	1/3	1

**Table 6. Judgment Matrix B3-C**  
**表 6. 判断矩阵 B3-C**

B3	C10	C11	C12	C13
C10	1	3	5	6
C11	1/3	1	4	5
C12	1/5	1/4	1	3
C13	1/6	1/5	1/3	1

1. 计算权重

a. 将 G 的每一列向量归一化即：

$$\bar{\omega}_{ij} = g_{ij} / \sum_{i=1}^n g_{ij}$$

b. 对  $\bar{\omega}_{ij}$  按行求和得： $\bar{\omega}_i = \sum_{j=1}^n \bar{\omega}_{ij}$

c. 将  $\bar{\omega}_i$  归一化  $\omega_i = \bar{\omega}_i / \sum_{i=1}^n \bar{\omega}_i$

2. 进行一致性检验

a. 计算最大特征根： $\lambda_{max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(Gw)_i}{\omega_i}$

b. 计算一致性检验指标 C. I.:

$$C. I = (\lambda_{max} - n) / (n - 1)$$

c. 计算一致性比例 C. R= C. I/R. I

当 C.R 的值小于 0.10 时可以认为通过了一致对于 C6: 列出相关工具和掌握程度，从而可以很方便的根据填写者的选择结果进行打分。

对于 C10, C11, C12, C13 这样难以量化的指标，可以通过让简历填写者写个人自我评价，然后在里面勾选关键字。

对于其它实例中的第三层指标体系的评分可以用相似的方法依次进行。

通过以上公式可以得到 4 组（即 A-Bi, B1-C, B2-C, B3-C）权重矩阵，具体如下：

A-Bi 的判断矩阵:

A	B1	B2	B3
权重	0.2583	0.637	0.1047
$\lambda_{max}=3.0385$	CI=0.0193	RI=0.5180	CR=0.0372<0.10

B1-C 的判断矩阵:

B1	C1	C2	C3
权重	0.6586	0.0786	0.2628
$\lambda_{max}=3.0324$	CI=0.0162	RI=0.5180	CR=0.0312<0.10

B2-C 的判断矩阵:

B2	C4	C5	C6	C7	C8	C9
权重	0.174	0.3927	0.2623	0.0532	0.081	0.0365
$\lambda_{max}=6.1631$	CI=0.0326	RI=1.2482	CR=0.0261<0.10			

B3-C 的判断矩阵:

B3	C10	C11	C12	C13
权重	0.5471	0.2848	0.1104	0.0577
$\lambda_{max}=4.2041$	CI=0.0680	RI=0.8862	CR=0.0768<0.10	

由以上可知，判断矩阵均具有满意的一致性，可以按此计算出的权重进行计算。

### 3.3 底层指标评估方法

构造好了指标体系并计算出权重之后，剩下的最关键问题就是如何根据每份简历的填写情况进行自动打分。这里不光要体现自动，更要体现出合理实用来。对于表一中的第三层指标，依据其对应评价项，分别打出一个分值。把每一项指标分为五个不同的层次，分值由好到差依次为：9, 7, 5, 3, 1。具体打分标准由招聘单位自己规定。下面仅举两个例子：

如对第三层的 C1 做如下处理：看专业排名：前

10%-9; 前 20%-7; 前 30%-5; 前 40%-3; 其余 1。

### 4 简历筛选系统及案例

基于上述模型,可建立以 B/S 为主要体系架构风格的简历自动筛选系统。应聘者通过浏览器填写个人网络简历(如图 1),提交后由 Web 服务器会将电子简历存入数据库。该系统更多的让简历填写者进行选择填写,如果不能通过选择操作的则留出空白让填写者进行手工填写,但要遵循默认的格式。

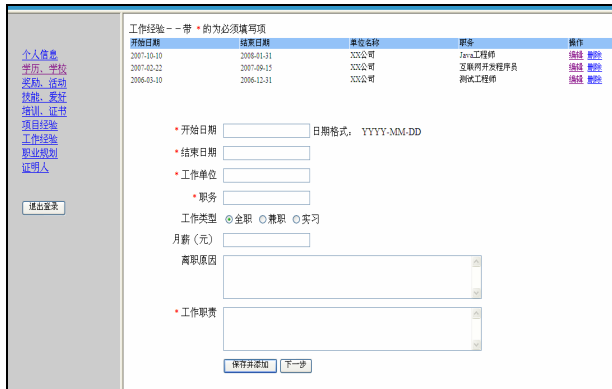


Figure 1. Filling in Resume On Internet  
图 1. 网上填写简历信息

简历自动筛选后台程序将按照前述简历筛选模型对这些简历资料进行分析,并把分析结果再次存入数据库,接下来根据之前设计的打分标准对每份简历进行打分,最后根据最终的权重矩阵计算出每份简历的最终得分。

如某份简历在本系统中每项得分如下:

指标	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
得分	7	5	7	3	1	3	5	5	3	1	7	5	3

为了计算总分,首先计算第二层指标体系的得分,将第二层指标下的每一项得分构成分值矩阵,乘以相对于该指标下各指标的权重矩阵,就得到第二层指标下每份简历的分值。再用这个分值矩阵乘以第二层指标的权重矩阵,就得到了每份简历最终得分的矩阵。

用  $u_1$  表示  $B_1$  下的各指标的分值矩阵,  $w_1$  表示相对于  $B_1$  的各指标的权重矩阵,  $UB_1$  表示  $B_1$  的得分,则对上面的简历来说有:

$$u_1 = (7, 5, 7)$$

$$w_1^T = (0.6586, 0.0786, 0.2628)$$

$$UB_1 = u_1 \cdot w_1 = 6.8328$$

同理可算出  $B_2, B_3$  的得分分别为 2.4833, 3.2658。然后将第二层指标体系的得分矩阵  $UB$  乘以第二层相

对于第一层即目标层的权重矩阵  $w_0$ , 得到总分值  $T$ , 如下:

$$UB = (6.8328, 2.4833, 3.2658)$$

$$w_0^T = (0.2583, 0.637, 0.1047)$$

$$T = UB \cdot w_0 = 3.6887$$

所以这份简历的最终得分为 3.6887。同样可以应用该系统得出每份简历的最终得分,据此排序,便可以筛选出最后的结果来。

### 5 结论与展望

网上招聘越来越流行和实用,对大量简历进行首轮自动筛选,一方面可以比较客观地根据具体岗位及应聘者简历及时选出合适的候选人,另一方面也大大减轻了人力资源部门的工作量,从而为进一步面试应聘者留下充足时间和思考。本文所提出的基于层次分析法的简历自动筛选系统在实际工作中具有很强的可操作性。事实上不同的企业以及同一企业中不同职位的人才选择标准是不同的,而且不同的时期人才选择标准也可能不同,因此有效制定评分规则以及动态跟踪改进评分规则将需要不断充实,另外如何科学有效地将应聘者的电子简历信息映射为相应指标进一步研究。

### 致 谢

本文得到天津科技大学引进人才科研启动基金(编号:20050415)及南开大学科技创新基金(编号:z1A2006014)的资助,在此表示感谢。

### References (参考文献)

- [1] Y.J. Huang, Sh.C. Li. AHP and fuzzy evaluation of the application in the enterprise recruitment. Modern Management Science[J],2006,4:P6-8 (Ch).  
黄岳钧,李树丞.层次分析法与模糊评价在企业招聘中的应用.现代管理科学,2006,4:P6-8.
- [2] Y.Zh. Lan, H.Q. Chai. Entropy-based multi-level talent assessment model selection. Science and Technology Progress and Policy,2006,4: P 63-65(Ch).  
兰艳章,柴华奇.基于熵值法的多层次人才甄选评价模型.科技进步与对策,2006,4: P 63-65.
- [3] W.D. Jiang. Based AHP and BP Neural Network Evaluation of Competency Enterprise R\_D Staff. Systems Engineering - Theory & Practice, 2007,6: P 56-63(Ch).  
江卫东.基于 AHP 和 BP 神经网络的企业 R\_D 人员胜任力评价.系统工程理论与实践,2007,6: P 56-63(Ch).
- [4] Shui Yu, Z.Z. Luo, etc. Work Evaluation Based on Performance AHP and fuzzy. Talent Development,2007.4:P20-21(Ch).  
于水,罗真真等.关于绩效评估\_基于层次分析和模糊评价法.人才开发,2007.4:20-21.
- [5] T. L. Satty. "A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures"[J], Journal of Mathematical Psychology, Vol. IS, 1977, pp.234-28 1.