

智能短信就业服务平台的设计与实现

陈超祥, 丁健龙, 陈友荣

(浙江树人大学信息科技学院, 杭州 310015)

摘要: 通过对短信技术与就业问题的综合研究, 提出一种在就业网站依托下, 基于本体和 Agent 技术的短信就业服务解决方案。制定了就业领域本体, 提出相容匹配算法, 构造了求职、招聘、中介三方 Agent 模型, 实现智能检索和双向推送, 并以求职 Agent 为例描述短信就业平台的实现过程。

关键词: 本体; Agent 技术; 就业; 相容匹配; 短信

Design and Realization of Intelligent SMS Employment Services Platform

CHEN Chao-xiang, DING Jian-long, CHEN You-rong

(College of Information Science & Technology, Zhejiang Shuren University, Hangzhou 310015)

【Abstract】 Based on comprehensively research on the SMS technology and employment, this paper proposes the SMS employment services solution on Web site based on ontology and Agent technology. It establishes the ontology of employment filed, proposes compatible matching algorithm, constructs the tripartite Agent model of job-seekers, recruitment and intermediary and realizes intelligent search and two-way push. And taking Agent for example, the realization process of SMS employment platform is described.

【Key words】 ontology; Agent technology; employment; compatible matching; SMS

1 概述

目前, 国内外有大量的综合招聘平台, 多数学校和企业内部也都设有招聘系统, 但这些基于 Web 的就业平台, 普遍存在以下问题: (1) 招聘、就业所有流程都需要在网站平台操作完成, 一旦脱离网络环境, 流程就变得不可控, 从而影响了时效。(2) 职位搜索基于传统的关键字搜索技术, 匹配结果没有充分体现操作者意愿。(3) 缺少智能化的供求分析和双向推送机制。为了较好地解决目前就业中存在的上述问题, 充分利用手机随身携带、方便快捷的特点, 将本体论引入就业领域, 提出了一个基于本体的智能短信就业服务平台。系统通过 SMS 技术、本体技术、Agent 技术与智能匹配的技术有机结合^[1], 将就业终端延伸到手机上来, 实现了智能搜索、双向推送、实时管控等智能短信就业服务功能。

2 智能短信就业服务平台系统结构

智能短信就业服务平台融入了无线通信和人工智能技术, 是 Web 就业平台的扩展, 系统的拓扑图如图 1 所示。

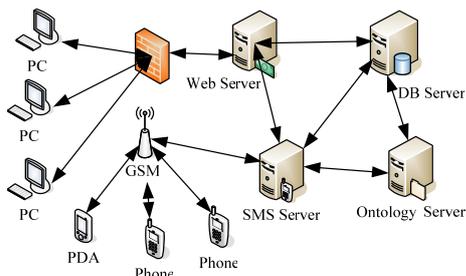


图 1 智能短信就业服务平台系统拓扑图

Web Server 提供用户(省级部门、学校、毕业生和企业等)发布和管理就业信息的平台; DB Server 用来保存所有的就业

信息和短信记录; Ontology Server 用来存放就业领域本体和就业信息本体实例, 为实现就业信息的共享与信息智能匹配提供条件; SMS Server 负责短信的收发管理, 同时提供职能就业服务引擎。该引擎提供了无线环境下的信息交互手段, 使用户在脱机情况下, 可以通过手机短信对就业流程进行实时有效的控制。

3 智能短信就业服务平台技术架构

由于短信存在信息量受限等问题, 因此短信就业平台必须以就业网站为依托, 简历和职位信息的发布需要通过相应的网络平台来实现。智能短信就业服务平台采用了多项技术, 总体技术架构如图 2 所示。

短信就业平台	个人求职管理	企业招聘管理	网站管理
各类中间件层			
数据存取/访问层			
无线通信技术	数据挖掘技术	Web 技术	信息安全技术
本体技术	人工智能技术	个性化技术	语音视频技术
.NET, SQL Server, XML			

图 2 智能短信就业服务平台总体技术框架

在图 2 中, 无线通信技术主要实现手机短信的收发与管理; 数据库挖掘技术提供各类数据的统计、分析; Web 技术包含各类 Web 编程技术、AJAX 技术、SCRIPT 技术等; 信

基金项目: 浙江省教育厅基金资助项目“本体共享与通用相容匹配机制研究”(20071042)

作者简介: 陈超祥(1975-), 女, 讲师、硕士, 主研方向: 数据挖掘, 人工智能, 图形图像; 丁健龙, 讲师、硕士; 陈友荣, 讲师、博士研究生

收稿日期: 2008-08-15 **E-mail:** ccx0725@126.com

息安全技术包括数据签名、加密解密、口令技术、信息安全论证、在线支付等技术；本体技术包括领域本体规范、本体表示、本体实例化、本体共享等技术；人工智能技术主要包括相容匹配、人机交互、Agent 技术、协同工作等技术；个性化技术主要包含特征分析、历史统计等技术；语音视频技术主要包括在线语音、在线视频等技术。

以上技术在实现过程中都以中间件形式提供给应用层。应用层中的个人求职管理、企业招聘管理、网站平台管理组成独立的网络招聘平台，并以此为基础构建短信就业平台。该平台由求职方 Agent、招聘方 Agent、中介 Agent 组成，实时感知就业数据的变化，通过短信接口实现人机交互、双向推送和就业流程控制、信息查询等功能。

4 就业领域本体设计

现有的就业系统和网站对就业数据的存储都通过关系数据库来实现，语义表示能力较弱。同时，由于各招聘平台的数据库设计存在差异，因此其就业数据不能直接共享。本体具有强大的语义表达功能，制定统一的就业领域本体规范，用本体来描述就业相关的概念，有利于实现就业数据的直接共享。

4.1 领域本体及概念的描述

本平台采用 OKRL 知识表示语言来表示共享本体论^[2]。其 BNF 范式表示如下：

```

Ontology <名称>
  [Use DB <DB 名>]
  {Use Ontology <ontology 名>}*
  {Concept <名称>
    ...
    end [<名称>]}*
end [<名称>]
  
```

概念(Concept)是共享本体论设计的核心。Concept 用于对领域本体中涉及的概念的定义，如简历、岗位的定义。当涉及具体某份简历和某个岗位时，必须对概念进行实例化，形成概念实例或概念模式。概念实例及概念模式数据结构如图 3 所示。

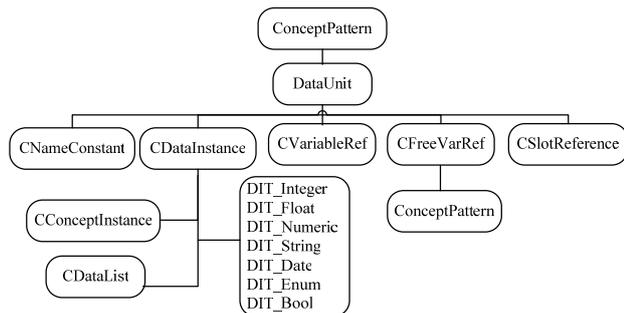


图 3 概念实例及概念模式数据结构

概念下挂的是“槽”(Slot)；“概念模式”用于表示部分成分尚未确定的以“概念”定义的变量，其下挂的是 DataUnit；“概念实例”用于表示所有成分都已确定的以“概念”定义的变量，其下挂的是 DataInstance。Slot, DataUnit 和 DataInstance 通过十字链表来实现。

4.2 服务寻求概念设计

在就业过程中，涉及信息查询的操作，传统的查询操作都基于关键字和 SQL 语句，检索结果不能完全满足用户需求。为了让搜索结果更精确，本文设计了服务寻求概念(Server Search Concept, SSC)来描述搜索条件，其定义如下：

Concept SSC

NecessaryConstraints: type condition;

AttachedConstraints: {Constraint: type condition;} ;

End SSC

<condition>:=(<conditionName>{<变量>|<常量>}{<变量>|<常量>})

< conditionName>:={=|>|<|≥|≤|≠}

其中，NecessaryConstraints 为条件表达式 condition 类型，作为搜索的必要性条件，具有强制性，匹配时不容商议；AttachedConstraints 作为搜索的附加性约束条件，不是必须满足的条件，该条件的满足程度反映了搜索结果的优劣性。

4.3 领域本体库与概念实例库的维护

为了规范就业市场，实现就业信息的共享，必须由就业领域专家制定统一的就业领域本体规范，该规范对就业相关概念进行统一定义。在这些规范的基础上，设计相应的人机交互接口，将各类信息以概念实例的形式进行存储，如：企业通过岗位发布接口，依据规范中定义的岗位概念，生成多个岗位概念实例；学生通过简历发布接口，依据规范中定义的简历概念，生成多个简历概念实例。这些实例通过 XML 文件或者管理数据库进行存储，通过人机接口导入实例进行修改，如图 4 所示。

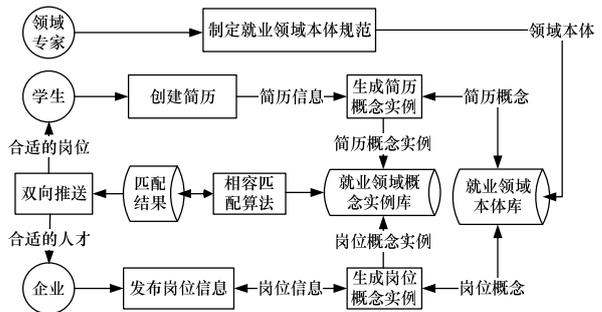


图 4 领域本体与概念实例操作流程

5 相容匹配算法设计

智能短信就业服务平台的核心功能为合适岗位和人才的及时推送与脱机条件下的信息搜索。这些功能的实现需要得到领域概念实例库的智能匹配算法的支持。由于短信字数受限，通过一条短信来设定非常复杂的搜索条件比较困难，因此平台设定通过网站平台的人机交互界面生成 SSC 实例加以存储和维护。使用手机进行搜索时，只需要使用短信指定相应的 SSC 实例，调用相容匹配算法即可^[3]。

5.1 相容匹配定义

定义(相容匹配) CONs 和 CONp 分别指示寻求和提供服务约束条件槽中的条件表达式，若 CONp 对于输入参数的约束比 CONs 更宽松，则称服务约束条件相容匹配。

对于简单类型的输入参数，“更宽松”意指 CONp 中包含该参数(变量)的关系表达式和真值函数调用式，对参数取值的约束包容 CONs；对于复杂类型的输入参数(以概念名指示其类型)，“更宽松”意指 CONp 中通过相应的概念实例模式，以及包含该模式中槽值变量的关系表达式和真值函数调用式，对参数取值的约束包容 CONs。

5.2 相容匹配算法的实现

对于任何搜索，一方为概念实例集合，另一方为针对这些概念实例提出的搜索条件(SSC)。由于 SSC 包含的必要性约束条件与附加性约束条件都以 condition 类型存在，即参数或概念实例的“逻辑与”与“逻辑或”关系，因此相容匹配

的实质就是 2 个概念模式是否满足相容条件的检测过程。其匹配情况有以下几种：

(1)2 个简单类型的匹配。匹配双方为整型、字符串型、浮点型、日期型等简单类型。这些匹配可通过基本逻辑运算即刻实现。但数值型参数的相容匹配具有方向性。比如服务需求方要求 $X < 10$ ，如果服务提供方要求 $X < 5$ ，需求方为向下兼容，那么双方就满足相容性。反之，如果服务提供方提出 $X < 20$ ，则不满足相容性。

(2)1 个最简单概念模式和 1 个简单类型的匹配。最简单的概念模式只有一个模式名称(<, ≤, =, ≥, > 5 种类型)和一个数值。这样的匹配必须分 2 步：1)判断简单类型的数值和概念模式间的数值是否符合模式名称，不符合则返回 false，匹配结束。2)取概念模式的值，进行 2 个简单类型间的匹配，并返回结果。

(3)2 个最简单概念模式的值的匹配。最简单的概念模式值下面设有概念模式的嵌套匹配，分 3 步：1)两概念模式的值的类型匹配，若类型不同，返回 false，匹配结束。2)从需求方概念模式提取简单类型，进行一个最简单概念模式和一个简单类型的匹配，若不匹配，返回 false，匹配结束。3)从提供方概念模式提取简单类型，进行一个最简单概念模式和一个简单类型的匹配，并返回匹配结果。

(4)2 个概念模式的匹配。为最复杂的一个匹配算法，匹配分 7 步：1)判断 2 个概念模式对“非负”的要求是否相同，若不同，返回 false，匹配结束。2)判断需求方和提供方是否同时存在匹配条件，只要一方不存在，则认为匹配，返回 true，匹配结束。3)提取需求方概念模式和提供方概念模式的第 1 个槽。4)判断 2 个槽的兼容方向是否相同，若一方未设置兼容方向，则返回 false，匹配结束。5)判断 2 个槽的数据类型是否相同，若不同，返回 false，匹配结束。6)判断数据类型。若是简单类型，根据 2 个最简单概念模式的值的匹配进行匹配；若是链表类型，根据槽的数据类型进行匹配；若是自定义类型，寻找其父类，然后 2 个简单类型的匹配进行匹配，若是概念类型，则分别根据 2 个简单类型进行匹配。7)判断有无其他槽，若有，转到 3)，否则匹配结束，返回 true。

5.3 匹配算法的优化

约束条件分为必要性约束条件与附加性约束条件 2 类^[4]，相容匹配也分 2 方面进行：

(1)必要性约束条件的相容匹配：该约束条件必须相容匹配，条件表达式的组成部分都必须满足相容匹配，否则整个匹配即告失败。该条件可以确保结果满足搜索条件。

(2)附加性约束条件的相容匹配：附加约束条件的满足是相容匹配程度的衡量依据，附加约束条件满足得越多，相容匹配程度越好。附件条件的权值可以通过个性化技术来设定。该条件可以对搜索结果进行排序，取值越大，就越能满足用户需求。

必要性约束条件与附加性约束条件并存可以兼顾搜索的查全率与查优率。

6 智能短信就业服务平台的实现

6.1 智能短信就业服务平台流程分析

智能短信就业服务平台流程如图 5 所示。其中，短信服务的主体是短信的收发，系统在此基础上对短信内容进行分析处理，根据用户意图执行不同的操作。短信内容的交互主要在企业、求职者、平台之间进行，平台可以主动发送各类就业信息给企业和用户。企业可以直接给求职者发信息，求

职者也可以给企业发信息。此外，企业与求职者都可以与平台进行交互。在预先设定的流程下，可通过发送格式化信息来控制各类就业流程，如岗位搜索、简历发送、接受面试等。

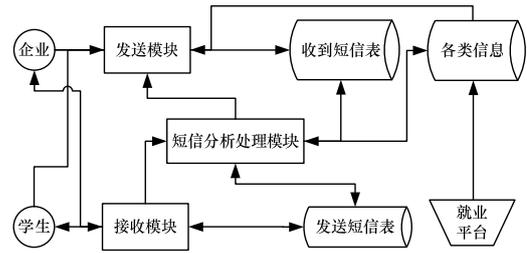


图 5 智能短信就业服务平台流程

6.2 智能短信就业服务流程设计

在就业领域，短信服务主要面向求职者和招聘者。以求职者为例，其短信业务主要分 3 类：岗位搜索服务，简历投递服务，信息主动推送服务，如图 6 所示。

(1)岗位服务。主要提供用户岗位搜索功能。用户通过 Web 服务设定搜索条件(SSC 实例形式保存)，在脱机状态下可以通过发送短信，指定 SSC 实例来执行相容匹配操作。系统平台根据匹配程度取前 N 项最优结果以手机短信的形式返回给用户。用户可以回复岗位编号，查看岗位的具体信息。

(2)简历投递服务。用户通过手机短信在查看岗位信息的同时，可以通过短信发送控制信号实现简历的投递。系统平台把投递的结果通过短信告知用户。

(3)信息主动推送服务。用户可以定制类似最新岗位信息、最新招聘会信息、面试通知等短信服务。这样，信息到达时会及时发送给定制者。

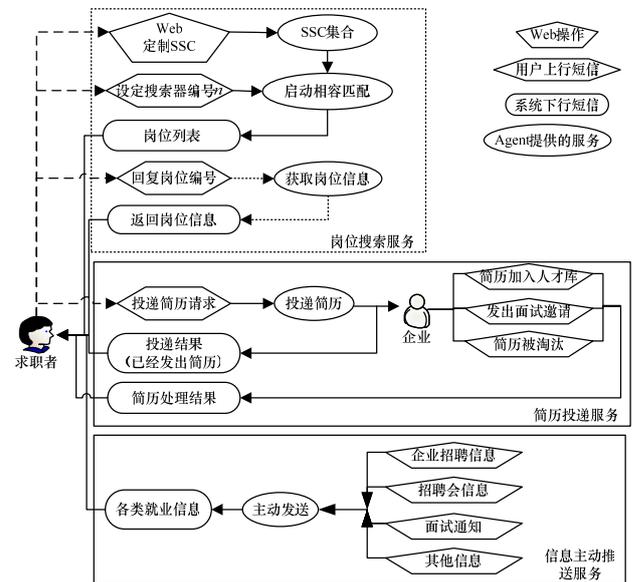


图 6 短信流程控制主要流程分析

6.3 短信服务 Agent 设计

智能短信就业服务平台包含求职者 Agent (AgtEmployee)、招聘者 Agent(AgtEmployer)、中介 Agent(Agt Mediate)，3 个 Agent 之间相互合作，提供各种就业服务。以 AgtEmployee 为例，给出 Agent 模型^[5]：

```
AgentBDIModel AgtEmployee
GeneralInformation
...
End
```

```

UseOntology
  eo := <O_ EmploymentURL >; //就业领域本体论
End
Intention //Agent 的意向(其意欲提供的内、外部服务集)
Service JobSearch
  Description: “岗位搜索服务”;
  Recipe:
  Scheduling:
    Operator: $GetSSC(p_SSCID);
    Operator: $SmartMatch(eo:SSC p_SSC, eo:Job p_Job);
  Outputs: Output: eo: Job * p_JobList;
End
Service ResumeSend
  Description: “简历投递服务”;
  Recipe:
  Scheduling:
    Operator: $SelectResume(p_ResumeID);
    Operator: $SendResume(eo: Resume p_Resume, p_JobID);
  Outputs: Output: eo: EmployReport p_EmployReport;
End
Service ActivePush
  Description: “信息主动推送服务”;
  Recipe:
  Scheduling:
    Operator: $ServerOrder(p_ServerID);
    Operator: $CreateInfo(p_ServerID);
  Outputs: Output: eo: InfoReport p_InfoReport;
End
End
Profile
Self //自身能力描述

```

```

...
End
End
End

```

7 结束语

智能短信就业服务平台通过本体以及 Agent 技术的应用,能有效地实现就业流程的智能化控制。该短信就业服务平台已在浙江省高校毕业生的就业服务中投入实际使用,使用情况良好。智能短信就业平台能摆脱网络环境的约束,求职者能随时随地地监视和控制就业流程,具有实用价值。但使用过程中也暴露一些问题,如:由于短信字长的限制,短信控制流程还需要就业网站协同才能完成;岗位搜索时必须预先建立搜索条件 SSC 实例;交互流程中涉及的短信内容必须按约定的格式标准进行发送等。下一步研究的重点将放在短信内容的语义识别上,增强短信的语义能力,同时对匹配算法也要进行一定的改进。

参考文献

- [1] 唐胡鑫. 主体在智能短信信息服务中的应用研究[J]. 计算机仿真, 2005, 22(5): 159-161.
- [2] 邹信徽. 本体表示语言的研究及应用[J]. 计算机工程, 2005, 31(1): 160-162.
- [3] 张永. 基于多 Agent 的智能信息检索框架[J]. 计算机工程与设计, 2007, 28(5): 1137-1165.
- [4] 黄艳. 一种基于移动 Agent 的查询处理策略[J]. 计算机工程, 2007, 33(1): 47-52.
- [5] Bratman M E. Intentions, Plans, and Practical Reason[M]. [S. l.]: Harvard University Press, 1987.

编辑 顾逸斐

(上接第 190 页)

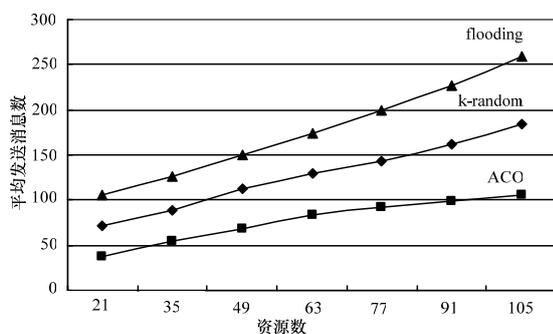


图 2 平均发送消息数与搜索资源数的变化

由图 1 可以看出,基于蚁群算法的搜索机制其平均搜索命中率高于 flooding 算法和 k-random 算法,且随着时间的推移,一直维持在一个很高的水平。其原因是蚂蚁在搜索资源的过程中受信息素的引导而更容易找到目标。

由图 2 可以看出,相对于 flooding 算法和 k-random 算法,在搜索效果相同的情况下,基于蚁群算法的搜索机制其平均发送的搜索消息数大约分别减少了 57% 和 40%。

由实验结果可知,基于蚁群算法的资源搜索机制在搜索命中率和搜索消息发送数量方面具有较大优势。

5 结束语

本文提出了一种基于蚁群算法的非结构化 P2P 资源搜索

机制,并对其进行改进。信息素动态调整策略和实验参数的选取对本文机制的查询效果影响很大,此问题有待研究并解决。

参考文献

- [1] 罗文杰. Peer-to-Peer(P2P)综述[EB/OL]. (2005-11-03). <http://docs.huihoo.com/p2p/1/index.html>.
- [2] Kalogeraki V, Gunopulos D, Zeinalipour-yazdi D. A Local Search Mechanism for Peer-to-Peer Networks[C]//Proc. of the 11th International Conference on Information and Knowledge Management. New York, USA: ACM Press, 2002: 300-307.
- [3] Beverly Y, Garcia-molina H. Improving Search in Peer-to-Peer Networks[C]//Proceedings of ICDCS'02. Washington, USA: IEEE Computer Society, 2002: 5-14.
- [4] Lv Qin, Cao Pei, Cohen E, et al. Search and Replication in Unstructured Peer-to-Peer Networks[C]//Proc. of the 16th International Conference on Supercomputing. New York, USA: [s. n.], 2002: 84-95.
- [5] Saroiu S, Gummadi K P, Dunn R J, et al. An Analysis of Internet Content Delivery Systems[C]//Proc. of the 5th Symposium on Operating Systems Design and Implementation. Boston, USA: [s. n.], 2002: 315-327.

编辑 陈 晖