

面向云制造服务的供需智能匹配引擎研究

刘慧敏

(湖北城市建设职业技术学院 湖北 武汉 430205)

摘 要 云制造服务通过网络手段将实体制造转化为虚拟服务,服务资源的高效搜索与匹配是其得以实施的前提。本文在研究语义关系、语义词林、匹配算法的基础上,构建了支持服务资源搜索匹配和主动匹配的供需智能匹配引擎,并通过实例验证了该供需智能匹配引擎的准确性和可操作性,为云制造服务的深层次研究和进一步推广奠定了基础。

关键词 云制造服务;搜索匹配;主动匹配;供需智能匹配引擎

中图分类号: TP393.09

文献标识码: A

文章编号: 1671-931X(2018)04-0082-06

一、引言

云制造服务是信息技术、制造技术、物联网技术相互融合的产物,是虚拟制造、网络制造领域的又一大突破,其核心思想是“分散资源集中使用,集中资源分散服务”,其主要目的是实现社会制造资源的高度共享与充分利用,其实施手段是通过网络平台将实体制造转化为虚拟服务^[1-2]。既然是虚拟的,那么就不可避免地要面对服务资源的搜索与匹配,服务资源的搜索与匹配是云制造服务实施的起点,如何快速、高效、准确地找到合适的服务资源及可靠的合作伙伴是云制造服务研究的难点与重点之一。在国家863计划的支持下,本文对面向云制造服务的供需智能匹配引擎进行了理论研究和实际验证,希望搭建一个具有可操作性的云制造服务供需智能匹配引擎,为云制造服务的贯彻落实提供理论和实践基础。

二、智能匹配引擎理论研究

云制造服务平台设计开发过程中的服务资源分类、描述、标注和封装,都是为了支持服务资源的匹配,服务资源匹配是云制造实施和应用的关键之一。为此,本文所研究的供需智能匹配引擎考虑了搜索匹配和主动匹配两种服务资源匹配方式,以此来完

善匹配功能和提高匹配效率。搜索匹配通过需方人为地检索云数据库,系统输出匹配度较高的几个推荐选项供需方选择,而主动匹配则为底层云数据库中服务供应数据与服务需求数据之间的供需主动匹配^[3]。但是,两者的工作原理基本相似,都是通过语义扩展搜索和综合匹配计算来实现的。

(一) 服务资源搜索匹配

简单地说,搜索匹配就是数据检索,但是它打破了传统关键字搜索的局限,它通过语义扩展实现了搜索的全面性^[4]。云数据库里面存储着各种服务资源,需方企业只需输入相关服务名称即可进行检索,经语义扩展查询和综合匹配计算两个步骤后,系统会输出一个服务资源推荐列表为用户提供决策支持。搜索匹配模型如图1所示:

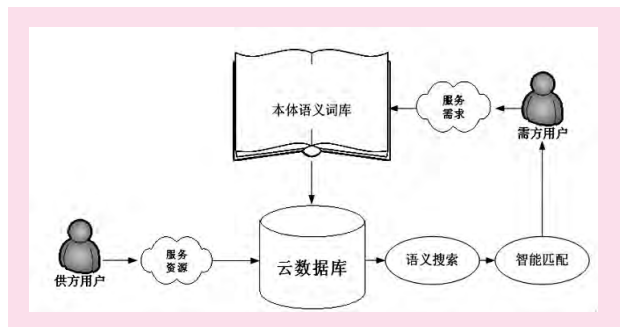


图1 服务资源搜索匹配模型

收稿日期 2018-07-13

基金项目:国家863计划资助项目“Foundation item: Project supported by the National High-Tech. R & D Program, China”(项目编号:2011AA040504)。

作者简介:刘慧敏(1990-),男,湖北天门人,湖北城市建设职业技术学院讲师,研究方向:制造业信息化与工业工程。

该模型描述了搜索匹配方法的实现方式与数据流向,它的核心部分就是云数据库和本体语义词库。供方企业将相应的服务资源发布后,它们将存储在云数据库中,当需方在登陆之后输入某一服务名称来搜索时,输入的服务名称就会与本体语义词库相接触,就像查询电子词典一样,从语义上逐一锁定与其相关的语义词汇,然后再按照语义相似性和相关性的高低去检索云数据库,从而实现云制造服务资源的语义搜索,最后根据匹配算法计算综合匹配度,即分析各服务资源的“性价比”,并按照匹配度高低返回一个智能推荐列表,为用户提供决策支持。

其中语义本体考虑了服务资源间的垂直归属关系和语义之间的等价、蕴涵、相关关系,而综合匹配算法考虑了企业用户的信用和服务资源的价格等问题^[5]。该方法包含了语义搜索和综合匹配两个步骤,其具体过程如下:

①分析检索内容的语义,根据语义间的等价、蕴涵和相关关系在基于本体的语义词库中以“等价—蕴涵—相关”的优先级顺序进行相似度和相关度匹配,以便将服务语义映射到云数据库去锁定对应的云制造服务资源,为最终的服务资源综合匹配找到匹配对象^[6]。

②结合服务资源的价格及其所属供方的信用,进行综合匹配计算,然后按匹配系数高低输出推荐列表,完成服务资源的匹配。

服务资源搜索匹配的具体流程如图2所示:

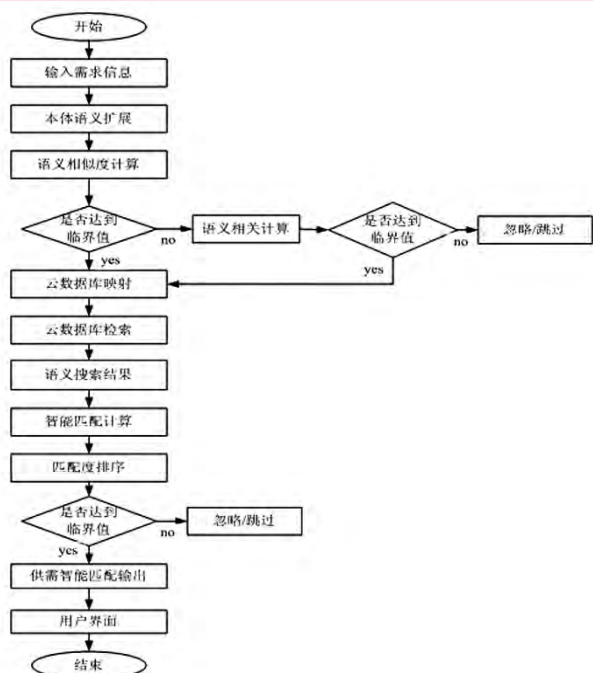


图2 搜索匹配工作流程

由上面的工作流图可知,计算语义相似度/相关

度,是实现语义搜索的核心。语义相似或相关的程度,直接决定了语义搜索的结果,只有与输入词条在语义上达到了某种程度的相似或相关的本体语义词才会映射到云数据库进行服务资源检索,也就是说那些相似或相关程度很低的本体语义词跟输入信息没有太多关联,不足以支持输入信息进行语义扩展,自然就不会映射到云数据库,当然这种映射顺序也是遵从“相似—相关”这个优先级顺序的,相似度高的自然最先映射到云数据库,相关度最低的最后映射到云数据库^[7]。其中,语义相似度的计算算法如下:

$$Sim(S_{1i}, S_{2j}) = \sum_{i=1}^4 \beta_i \prod_{j=1}^i Sim_j(S_1, S_2) \quad (2-1)$$

其中, $Sim(S_{1i}, S_{2j})$ 为概念相似度, S_1 是输入信息的某个概念描述, S_2 是本体语义词库的某个概念描述, $\beta_i (1 \leq i \leq 4)$ 可调节的概念映射到服务描述文档中的各个参数,同时, $\beta_1 + \beta_2 + \beta_3 + \beta_4 = 1$, $\beta_1 > \beta_2 > \beta_3 > \beta_4$ 对 Sim_1 至 Sim_4 对于总体概念描述的相似度所起到的作用会逐步递减。

$$Sim(W_1, W_2) = \max_{i=1 \dots n, j=1 \dots m} Sim(S_{1i}, S_{2j}) \quad (2-2)$$

其中,输入信息与节点语义词分别为 W_1 和 W_2 , W_1 可以分解为 $S_{11}, S_{12}, \dots, S_{1n}$ 等 n 个概念, W_2 可以分解为 $S_{21}, S_{22}, \dots, S_{2m}$ 等 m 个概念,则所有概念之间的相似度的最大值即为 W_1 和 W_2 的相似度^[8]。

语义相似度的临界值为 0.5,即语义相似度 $Sim(W_1, W_2)$ 小于 0.5 的节点语义词不足以支持语义搜索,这个临界值是经过相关语言学原理和语义关系知识分析而设置的。若输入信息与节点语义词之间的相似度 $Sim(W_1, W_2)$ 大于 0.5,则可以直接进行语义映射;若输入信息与节点语义词之间的相似度 $Sim(W_1, W_2)$ 小于 0.5,则通过语义相关度计算来补充挖掘两者之间的语义关系,即计算分析两者之间是否具有语义相关关系。

语义相关度计算算法如下:

$$Rel(S_{1i}, S_{2j}) = a / (ShortestPath(S_{1i}, S_{2j}) + a) \quad (2-3)$$

其中, $Rel(S_{1i}, S_{2j})$ 为概念相关度,其中 a 是一个可调节的参数,即相关度为 0.5 时概念间的最短距离 $ShortestPath(X, Y)$ 表示从 X 到 Y 的最短路径长度,当 X, Y 不连通时, $ShortestPath(X, Y)$ 的值为 ∞ 。

$$Rel(W_1, W_2) = \max_{i=1 \dots n, j=1 \dots m} Rel(S_{1i}, S_{2j}) \quad (2-4)$$

其中输入信息与节点语义词分别为 W_1 和 W_2 , W_1 可以分解为 $S_{11}, S_{12}, \dots, S_{1n}$ 等 n 个概念, W_2 可以分解为 $S_{21}, S_{22}, \dots, S_{2m}$ 等 m 个概念,则所有概念之间的相似度的最大值即为 W_1 和 W_2 的相似度,语义相关度的阈值是 0.8,即语义相关度小于 0.8 的节点语义词不足以支持语义搜索,这个临界值是经过相关语言学原理和语义关系知识分析而设置的。若 $Rel(W_1, W_2)$ 大于阈值 0.8,则支持语义搜索,若 $Rel(W_1, W_2)$ 小于阈值 0.8,

则不支持语义搜索,此节点语义词汇将被跳过,进行下一个节点语义词汇相似相关度的计算^[9]。

这个相似相关度计算是遵从“相似—相关”这个顺序的,即首先计算所输入的服务名称与查询本体语义词库所得到的节点语义词汇集合中的第一个节点语义词的相似度,若它们的相似度超过了0.5,那么这个节点语义词就符合条件,能够支持语义搜索,若它们之间的相似度小于0.5,则计算它们之间的相关度,再次挖掘两者的语义关系,若它们的相关度大于0.8,则这两个词之间具有较高的相关度,依然足以支持语义搜索,若它们的相关度小于0.8,则说明它两之间的相关度很低,不足以支持语义搜索,这个节点语义词汇将被跳过,计算完这两个词之间的相似相关度后立即计算这个服务名称与下一个节点语义词汇的相似相关度,直到计算完这个服务名称与所有查到的节点语义词汇之间的相似相关度为止,此时便完成了服务名称的语义扩展。语义扩展完成以后,满足语义相似相关关系的节点语义词将映射到云数据库,以节点语义词为关键词,进行关键字搜索,若云数据库中有相应的服务资源,则可以检索得到服务资源,作为供需匹配度计算的输入,若云数据库中沒有与之对应的服务资源,则不会有输出,该流程便自动结束。经语义计算分析,得到“三维反求”、“逆向技术”和“逆向工程”这三者是完全等价的,它们的语义相似度为1,而在行业知识里面,这三者也具有相同的意思,就如“西红柿”和“番茄”一样。

该搜索匹配考虑到了服务资源的价格(P)和服务资源提供企业的信用(C),并通过两者来进行服务资源的取舍,其综合匹配计算算法如下:

$$d_s = 1000W_1/P + 10W_2C + 10C/P \quad (2-5)$$

其中, d_s 表示搜索匹配的匹配度系数, W_1 表示价格的权重,其值为0.6, W_2 表示信用的权重,其值为0.4。

综合匹配计算完成后,系统将自动进行匹配度排序,符合匹配度排序阈值的资源将会被输出,而超过匹配度排序阈值的服务资源将会被过滤掉,以避免其干扰企业用户的分析判断。这里我们将匹配度排序阈值设置为“10”,即经过综合匹配度计算以后,需方企业与供方企业及其服务资源之间的匹配系数的排序小于10,方可作为系统推荐的服务资源进行输出。同时匹配度排序在10以内的服务资源,将按照匹配度的降序排列形式输出,为用户提供决策支持。

(二) 服务资源主动匹配

主动匹配,即为供需信息之间的自动匹配,不需要人为搜索,整个过程均在底层云数据库进行,且匹配结果仅仅在后台管理系统显示。该主动匹配不受时间的限制,待服务资源信息发布后,可以立马进入主动匹配环节,经综合计算后得到匹配结果,且匹配结果会随着云数据库数据信息的改变而改变。供方发布的服务资源信息会与需方发布的服务需求信息

将在本体语义词库的作用下,相互渗透,相互匹配,最终输出推荐列表,为需方推荐合适的服务资源,为供方在选择伙伴提供参考意见^[10]。云制造服务资源主动匹配模型如图3所示:

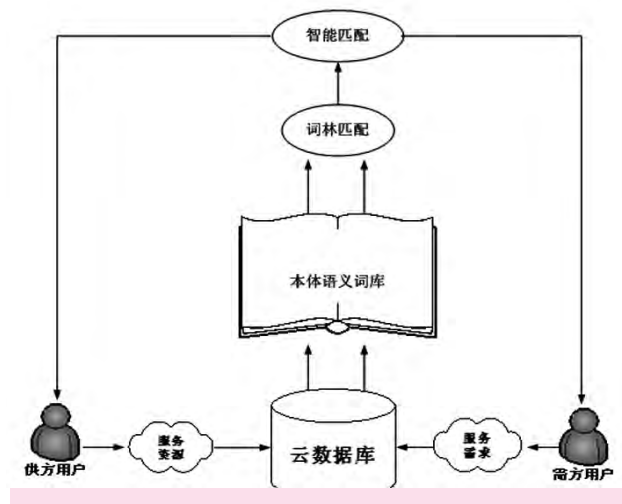


图3 服务资源主动匹配模型

该模型描述了主动匹配方法的实现方式与数据流向,它的核心部分依旧就是云数据库和本体语义词库。供方发布的服务资源和需方发布的服务需求,将统一存储在云数据库对应的数据表中。在该方法中,首先要进行的是数据信息的全文分词处理,自动抽取其中的领域术语,即服务名称,因为只有服务名称能进入本体语义词库进行语义扩展。双方抽取出来的服务名称都会与本体语义词库相接触,按照服务资源的分类去锁定与其相关的语义词汇,然后再计算服务名称与各个语义词汇之间的语义相似度和相关度,进行语义词汇取舍,完成语义扩展,最终形成一个语义词林,即一个从语义上可以代表服务名称的语义词汇集合。待双方信息以语义词林的形式存在后,就要看这两个词林是否等价,如果等价则表示供需双方“对号”成功,即供方所需的服务正是需方所要提供的,否则词林不匹配,即供需不匹配,因为所需和所供的服务资源根本不是一回事。由于供需信息均有很多,那么供需信息所对应的语义词林之间的必然就存在一个多对多选择和匹配的关系,如果一个来自需求信息的词林在资源信息词林中连一个与之等价对应的词林都找不到,那就说明云制造系统中暂时没有相应的服务资源。到这一步,就相当于完成了搜索匹配中的服务资源搜索,为需方找到了可以提供服务资源的供方,为供方找到了服务资源的需方。但是,这些并不会直接反馈给企业用户,而需要进行一个筛选,即进行智能匹配。最后根据匹配算法计算对号成功的供需信息之间的综合匹配度,并按照匹配度高低返回一个智能推荐列表,为用户提供决策支持。主动匹配工作流程如图4所示:

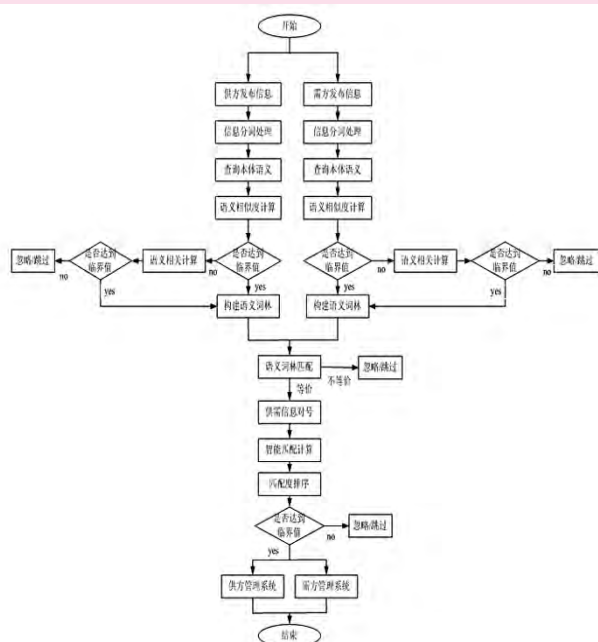


图4 主动匹配工作流程

在该主动匹配方法里面，经分词处理得到的服务名称在进行语义扩展构建语义词林的过程中，采用了与搜索匹配方法中完全相同的语义相似度、语义相关度计算算法及过滤方法。

分词处理的过程就是根据 TF-IDF 算法自动提取由文档特征词项、领域术语和文档特征词构成索引知识的特征词集，其提取的结果即为制造服务资源专有名词^[11]。分词处理分为两个步骤，首先是进行词条解析，即分解语义信息，然后是进行词干提取，即提取专有名词。例如，以“海特克提供三维反求服务”为名称的服务资源，经分词处理后，便可提取出其主题词干“三维反求”，而以“兴国金科需求逆向工程服务”为名称的服务需求信息的分词处理结果是“逆向工程”。

在该自动匹配方法中，词林等价扮演者非常重要的角色，它取代了传统检索方法。词林等价即词林相同，词林等价的条件为：

第一，两个词林具有相同个数的语义词汇；

第二，任何一个语义词汇都能够映射到另外一个词林，即能够在另一个词林里面找到该词汇。

即： $W_1=(L_{11}, L_{12}, L_{13} \cdots L_{1n})=(L_{21}, L_{22}, L_{23} \cdots L_{2n})=W_2$

其中， W_1 和 W_2 表示服务资源名称， $(L_{11}, L_{12}, L_{13} \cdots L_{1n})$ 和 $(L_{21}, L_{22}, L_{23} \cdots L_{2n})$ 表示服务资源经名称经语义扩展得到的词林， L_{ij} 即为词林里面的元素，词林即为服务资源名称经语义扩展得到的语义词汇的集合。

在这里，我们可以给出一个定义：如果词林等价，则它们所对应的服务资源名称是一样的。下面通过反证法来证明这一命题，该命题的反命题就是：如果词林等价，它们所对应的服务资源名称不一样。

从行业知识和语义关系上讲，“三维反求”和“逆向技术”是完全等价的，也可以说这两个服务名称是一样的，而它们经过本体语义词库进行扩展后，可以得到如下的语义词林：

三维反求——→（三维反求，逆向技术，逆向工程）

逆向技术——→（逆向技术，三维反求，逆向工程）

由此可得，这两个语义词林也是完全等价的，它们具有相同的语义词汇，且每个语义词汇都可以在另一个语义词林中找到对应的词汇。按照反命题的观点，就是“三维反求”和“逆向技术”不一样，而事实上这连个服务名称就是一样，可以说明反命题是错误的，即命题是正确的，便可以得出这样的结论：服务名称等价的充分必要条件是语义词林等价，即经语义扩展得到的语义词林等价，我们就可以认为这两个服务名称是一样的，供需企业就对号成功。在服务资源主动匹配中，我们就可以通过词林等价这种关系来完成服务资源的搜索。

在智能匹配阶段，该方法考虑更加全面，充分考虑了供需信息的吻合性，它采用了与搜索匹配不一样的匹配度计算算法，但作为最后输出取舍的方法及匹配度排序阈值是一样的。该主动匹配采用多元判别的方式将供方提供的服务资源价格(P)、需方要求的交货期(T)，供方的信用(C)、供方的规模(S)、供方的品质(Q)、需方的特殊要求(R)都纳入了考虑范围，其计算算法如下：

$$d_i=1000W_1/P+30W_2/T+100W_3C+W_4S+W_5Q+W_6R \quad (2-6)$$

其中， d_i 表示搜索匹配的匹配度系数， W_1 、 W_2 、 W_3 、 W_4 、 W_5 和 W_6 分别表示服务资源价格 P、需方要求的交货期 T，供方的信用 C、供方的规模 S、供方的品质 Q、需方的特殊要求 R 的权重。

该算法中的权重 W_1 、 W_2 、 W_3 、 W_4 、 W_5 和 W_6 取决于需方在发布需求信息时所选择的等级，所以它们都以动态的形式处在一个经数理分析、经验分析和线性优化得到的范围内，而 $0.25 \leq W_1 \leq 0.35$ ， $0.10 \leq W_2 \leq 0.20$ ， $0.10 \leq W_3 \leq 0.20$ ， $0.02 \leq W_4 \leq 0.07$ ， $0.25 \leq W_5 \leq 0.35$ ， $0.03 \leq W_6 \leq 0.08$ ，每个权重都分为 6 个等级，即：

W_1 的 6 个等级(六等到一等)所对应的权重分别为 0.25、0.27、0.29、0.31、0.33、0.35；

W_2 的 6 个等级(六等到一等)所对应的权重分别为 0.10、0.12、0.14、0.16、0.18、0.20；

W_3 的 6 个等级(六等到一等)所对应的权重分别为 0.10、0.12、0.14、0.16、0.18、0.20；

W_4 的 6 个等级(六等到一等)所对应的权重分别为 0.02、0.03、0.04、0.05、0.06、0.07；

W_5 的 6 个等级(六等到一等)所对应的权重分别为 0.25、0.27、0.29、0.31、0.33、0.35；

W_6 的 6 个等级(六等到一等)所对应的权重分别

为 0.03、0.04、0.05、0.06、0.07、0.08。

主动匹配方法里面,系统也会进行匹配度排序和分析,所设置的综合匹配度阈值是 5,即综合匹配度排序在 5 以内的服务资源会按照匹配度降序的形式输出,而匹配度排序在 5 以外的服务资源将会被过滤掉。这里的过滤方法与搜索匹配完全一样,只是设置的阈值不一样,因为主动匹配充分考虑了需方的要求,其结果更具可靠性,所以将阈值设置的小一些,而搜索匹配仅仅是各服务资源之间的比较,没有考虑需方的需求,其结果相对比较粗略,所以需要输出相对多一点的服务资源供需方用户选择。

与传统关键字搜索相比,搜索匹配的独特之处是通过本体语义词库将服务名称扩展放大,然后采用基于关键字的搜索方式进行云数据库检索,打破了关键字搜索的局限性。主动匹配,却是通过本体语义词库扩展放大服务名称,建立词林等价关系来给供需双方搭桥,而不需要采用任何搜索引擎^[12]。

三、智能匹配引擎理论验证

为了验证供需智能匹配引擎搜索匹配与主动匹配的准确性与实用性,本文以汽摩车前灯设计及加

工服务为例进行了验证应用,通过该智能匹配引擎为需方企业重庆兴国金科灯具有限公司找到合适的能够提供车灯三维反求服务的企业。

(一) 搜索匹配理论验证

兴国金科登陆云制造服务平台后,输入“三维反求”进行检索后,系统输出了如图 5 这样的服务资源列表。输出结果本来包含 10 条服务资源信息,本文只是截取了图片的上部分,故只能看到 3 条服务资源信息。很明显,列表里除了有以“三维反求”为关键词的服务资源外,还有以“逆向技术”和“逆向工程”为关键词的服务资源。另外,这三个服务资源的排列顺序体现着该企业用户与这三个提供方之间匹配度的高低,排在第一个的“深圳德利欧科技公司”是系统最推荐的。这个列表不是像传统的关键字搜索取决于关键词吻合程度的结果,而是将服务资源价格和供方信用等进行综合分析计算而得到的,具有很强的可信度。输出列表中的第三条服务信息是直接提供“三维反求”服务,但是并不因为它与输入信息“三维反求”在语义上完全等价而排在列表的第一位,而第一条信息因为综合匹配度最高而被首先推荐。



图 5 服务资源搜索匹配结果

这一实例,足以验证了服务资源搜索匹配的准确性与可靠性,其语义扩展体现在逆向工程服务、逆向技术服务的输出上,其智能匹配体现在 10 条服务资源信息的排序上。

(二) 主动匹配理论验证

在发布三维反求需求信息后(各企业发布的供需信息展示在前台界面,如图 6 所示),兴国金科公司的管理员在三维反求需求信息的匹配推荐栏里看到如图 7 所示的服务资源信息,即系统自动为该需求信息匹配到了 5 条服务资源。

这一实例,足以验证了服务资源主动匹配的主动性与有效性,其主动性体现在没有人为检索和自

供方信息		需方信息	
▶ 嘉斯特为您提供样件检测服务	[09-18]	▶ 兴国金科求购车灯三维反求服务	[06-13]
▶ 德利欧提供逆向工程服务	[09-08]	▶ 金科求购车灯模具试制服务	[05-15]
▶ 大志科技可以提供逆向技术服务	[07-13]	▶ 宜昌长机需求齿轮设计服务	[05-08]
▶ 重庆赛博提供样件试制服务	[07-13]	▶ 广汽中兴需求发动机检测服务	[05-08]
▶ 重庆新德提供模具制造服务	[06-18]	▶ 金科求购车灯批量生产服务	[05-08]
▶ 武汉星光科技提供三维反求服务	[06-18]	▶ 徐州重工需求三坐标检测服务	[05-08]
▶ 海特克提供三维反求服务	[06-18]	▶ 贝斯特需求设计人才服务	[05-08]
▶ 冻电机检测公司提供原材料检测服务	[06-18]	▶ 环旭电子需求CAD设计服务	[05-08]
▶ 上海南升实业有限公司提供原材料检测服务	[06-18]	▶ 州重工需求齿轮加工服务	[05-08]
▶ 济宁科电检测仪器有限公司提供原材料检测	[06-18]	▶ 金科求购车灯样件检测服务	[05-09]
▶ 武汉三友机械有限公司提供管道涂层服务	[06-18]	▶ 重庆市兴国金科灯具有限公司	[05-09]
▶ 东莞市利鑫机械有限公司提供管道涂层服务	[06-18]	▶ 重庆智豪需求模具设计服务	[05-09]
▶ 上海祥木工业设备有限公司为您提供管道涂	[06-18]	▶ 重庆博集机械制造有限公司需求人才服务	[05-09]
▶ 沈阳市司乐机器制造厂提供管材涂层服务	[06-18]	更多...	

图 6 服务资源展示

资源编号	标题	价格
2012070985	得利欧科技提供逆向工程服务	根据具体内容协商
2012071115	重庆大志科技提供逆向技术服务	根据合同约定
2012071137	武汉星光科技提供三维反求服务	根据具体内容协商
2012071138	海特克提供三维反求服务	根据具体内容协商
2012071256	环旭科技提供逆向技术服务	根据合同约定

图7 服务资源主动匹配结果

动输出上，其有效性体现在以不同名称为关键字的服务资源的有序排列上。

基于这两种匹配方式的成功应用及其大致相同的匹配结果，云制造服务供需智能匹配引擎的高效性、准确性、智能性得到了充分的体现，其语义计算、匹配算法也得到了验证。

四、结束语

通过对服务资源搜索匹配和主动匹配的深入研究，面向云制造服务的供需智能匹配引擎在功能上得到了完善，在效率上得到了提高，为云制造服务资源的高效调配与高度共享提供了条件，为云制造服务的跨区域、跨行业、跨企业协同作业提供了保障。面向云制造服务的供需智能匹配引擎不是一个简单的搜索引擎，除去其与众不同的搜索机理外，其另一独特之处体现在智能性，为云制造服务添加了智能元素，为云制造服务平台转化为大型虚拟企业奠定了基础。

参考文献：

- [1] 李伯虎,张霖,王时龙,等.云制造——面向服务的网络化制造新模式[J].计算机集成制造系统,2010,(1):1-7.
- [2] 李伯虎,张霖,任磊,等.再论云制造[J].计算机集成制造系统,2011,(3):449-457.
- [3] 刘坤彪.云制造服务中供需智能匹配引擎的研究[D].武

汉:湖北工业大学,2013.

- [4] 宋庭新,张成雷.中小企业云制造服务平台的研究与开发[J].计算机集成制造系统,2013,(5):1147-1154.
- [5] 蒋子龙.基于本体的专题性搜索引擎的研究与实现[D].武汉:武汉理工大学,2009.
- [6] 尹超,夏卿,黎振武.基于OWL-S的云制造服务语义匹配方法[J].计算机集成制造系统,2012,(7):1494-1502.
- [7] Huang Biqing,Li Chenghai,Yin Chao,Zhao Xinpei. Cloud Manufacturing Service Platform for Small and Medium-sized Enterprises[J]. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology,2013,(12):1261-1272.
- [8] Song Tingxin,Liu Huimin,Wei Chunmei,Zhang Chenglei. Common Engines of Cloud Manufacturing Service Platform for SMEs[J].The International Journal of Advanced Manufacturing Technology,2014,(3):557-569.
- [9] Song Tingxin,Wei Chunmei. Automatic Composition of Web Services Based on Rules Mapping [J]. 2010 2nd International Asia Conference on Information in Control, Automation and Robotics,Wuhan,China,March 6-7,2010.
- [10]高一聪,冯毅雄,谭建荣.制造资源耦合映射与模糊匹配技术研究[J].计算机辅助设计与图形学学报,2012,(3):290-298.
- [11]张利军,李战怀,陈群,等.基于关键字语义信息的XML文档分类[J].吉林大学学报(工学版),2012,(6):1510-1514.
- [12]夏卿.新产品开发云制造服务语义匹配方法研究及应用[D].重庆:重庆大学,2013.

[责任编辑 胡大威]

Research on Supply and Demand Intelligent Matching Engine for Cloud Manufacturing Service

LIU Hui-min

(Hubei Urban Construction Vocational and Technical College, Wuhan 430205, China)

Abstract : Cloud manufacturing service transfer entity manufacturing into virtual services by network means, and its implement depends on efficient searching and matching of service resources. On the basis of the research of semantic relationship, semantic word-forest and matching algorithm, an intelligent matching engine of supply and demand supporting search matching and active matching is built. In addition, the accuracy and operability of this engine is verified by an actual example, establishing a foundation for the further study and promotion of cloud manufacturing service.

Key words : cloud manufacturing service; search matching; active matching; supply and demand intelligent matching engine