

44-52 BPR 决策支持系统分布式求解模型的研究^①

彭俊松, 黄丽华, 薛华成 F2707

(复旦大学管理学院管理科学系, 上海 200433)

摘要:基于多 Agent 规划技术, 提出并建立了支持企业过程重组(BPR)的决策支持系统的分布式协同求解模型, 包括企业过程的分层规划理论、多 Agent 协同模式分析、状态空间模型以及任务分解算法等四部分内容, 它的提出为企业过程重组的工具支持提供了理论依据和技术方法, 实践证明, 应用该技术可以有效地指导 BPR-DSS 的开发。

关键词:企业过程重组; 决策支持系统; 多 Agent 技术; 过程建模

分类号:F27 **文献标识码:**A **文章编号:**1007-9807(1999)04-0044-09

0 引言

企业过程重组(BPR)是近年来兴起的一种通过改造企业过程来获得企业性能指标和业绩巨大改善的管理思想, 研究与实践表明, BPR 的实施过程迫切需要一种过程分析和重组的方法、技术和工具来帮助 BPR 项目人员理解、分析和诊断企业过程, 辅助过程重组方案的产生、评估和选择。为此, 一个有效的 BPR 辅助分析和决策支持系统具有十分重要的意义^[1]。然而, BPR 决策支持系统对重组方案的求解过程和模拟运行模式提出了新的要求, 现代企业过程往往涉及到不同地点、部门和组织层次的人员的协作, 这种协作既是一种输入输出的关系, 又是一种相互交流合作的关系。在信息技术支持下, 前者可以利用共享数据库使彼此独立以达到独立运营, 后者可以通过群件系统来实现。由于过程结构的这种并行化改变, 传统的以单一数据流和控制流为主的企业过程求解和模拟诊断方式, 在单一主体的智能行为下只能达到重组方案的局部优化效果而难以满足实际需要。在分布式人工智能及其相关学科的推动下, 运用多智能主体(Agent)技术^[2], 在局域网上设计多个软件 Agent 进行分布式并行协同求解, 模拟多名业务人员的协同工作, 以实现企业过程建模、重

组方案产生和诊断等一系列过程, 成为 BPR 决策支持系统的重要研究手段。根据这一思想, 作者在自然科学基金和 863/CIMS 主题的资助下, 开展了支持 BPR 的决策支持系统 BPR-DSS 研制工作^[1]。

1 BPR-DSS 的基本原理与设计方法

BPR-DSS 基于人工智能(AI)领域中的状态演算理论, 将企业过程所处的环境用一组状态来描述, 过程的活动看成是状态间的映射, 从而将企业过程定义为从起始状态转变到目标状态的一组活动集。显然, 不同的活动集对应着不同的过程重组方案。求解该活动集的行为在 AI 中称为规划, 通过企业过程状态空间模型(business process situation space model, BPSSM)实现。BPSSM 定义为三元组:

$$BPSSM = (S, A, C)$$

其中:

- 企业过程状态 S : 描述企业过程各阶段间的差异;
- 企业过程操作 A : 描述引起企业过程状态发生改变的规则;

① 收稿日期: 1998-09-29。

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(96584007); 国家“863”高技术计划资助项目(9844-002)。

作者简介: 彭俊松, 复旦大学管理学院博士后。

- 基于约束的企业过程操作搜索策略 C ; 将企业制订的各种控制措施视为对过程状态和过程操作的约束, 从过程初始状态出发, 不断地选择满足约束的过程操作改变过程状态, 直到实现目标状态。

为了满足企业过程并行运营的要求, BPR-DSS 采用了层次规划的方法, 根据企业过程涉及的业务部门、活动间的结构关系等因素将 BPSSM 划分为 N 层空间, 在 i 层的规划构造期间, i 层上的若干个 Agent 作为 BPSSM 的载体, 接受来自 $i-1$ 层的初始状态 S_{i-1} , 在基于约束的过程操作搜索策略的指导下, 反复进行可行操作集搜索, 并对可行操作进行评价和选择, 保存已施行的操作和状态转变过程, 直至获得有限的操作算子序列, 使 i 层初始状态 S_{i-1} 转化为 i 层目标状态 G_i , 同时产生新的初始状态 $S_{i+1,0}$ 向下一层传递:

$$S_{i-1} \xrightarrow{A_1} S_{i,1} \xrightarrow{A_2} S_{i,2} \xrightarrow{A_3} \dots \rightarrow G_i$$

这里的二元组 (S_{i-1}, G_i) 也就是每一个层次上的子任务, 通过 (S_{i-1}, G_i) 的不断产生, 整个规划任务就被分解为若干子任务(子活动)在层次间传递, 通过确定任务间的并发性和协商关系, 在层次间和层次内的 Agent 间进行分布式协同求解, 获得过程的重组方案。

现: ① 抽象分层 → ② 状态空间模型 ③ 任务的分解与传递, 这三个阶段对应于不同粒度的世界, 抽象分层相应于解答空间的分解和子空间的选用; 状态空间模型刻画 i^* 层 Agent 群作为一个整体在 i^* 层搜索空间的搜索行为; 任务的分解与传递描述对 i^* 层搜索空间的进一步分解(如图 1 所示)。

目前, BPR-DSS 的原型系统已在深圳华为技术有限公司的行政采购业务流程重组合作课题中得到应用, 取得了理想的效果, 以此作为案例, 逐一介绍 ①、②、③ 的实现方法。

2 企业过程的分层规划

简单地说, 企业过程重组的问题空间是由一些过程状态及这些状态之间的映射组成, 重组方案的生成则是寻找一个映射(也称为操作或活动)的序列(即规划)的过程, 从形式上看, 企业过程由活动的顺序和活动的內容表征, 企业过程就是一个活动(又称操作)的序列 $\Pi = \langle a_1, a_2, \dots, a_n \rangle$, 该序列可以按从左到右的次序作用于一个过程的初始状态, 一个子任务就是一个二元组 (S_i, S_f) , $S_i \in S$ 称为初始状态, $S_f \in S$ 称为目标状态, 称一个规划 $\Pi = \langle a_1, a_2, \dots, a_n \rangle$ 关于初始状态 S_0 是正

确的, 当且仅当每个操作的前提条件均包含在当前状态中, 即 $P_{a_i} \subseteq s_{i-1}, i = 1, \dots, n, s_{i-1}$ 是 a_{i-1} 实施后所形成的状态 $(i = 2, \dots, n)$ 。文中采用 $\alpha \leq_{\Pi} \beta$ 表示在规划 Π 中操作 α 位于 β 之前, 当规划 Π 不会发生混淆时, 下标 Π 亦可省去。

2.1 采购过程状态、操作的描述

定义 1 采购过程状态 S 是对采购过程操作后采购情况的逻辑描述, 由申购状态 S_{SG} 、审批状态 S_{SP} 、认证状态 S_{RZ} 、到货状态 S_{DH} 、申付状态 S_{SF} 和终止状态 S_{End} 组成:

$$S = \{S_{SG}, S_{SP}, S_{RZ}, S_{DH}, S_{SF}, S_{End}\}$$

定义 2 采购过程操作 A 抽象为采购过程状态的转变函数 F , 如果 $S_f = F(S_i), S_i \in S, S_f \in S$, 则称 F 适用于 $S_i, S_f = F(S_i)$ 是 F 作用于 S_i 的结果, 与定义 1 相对应, 有

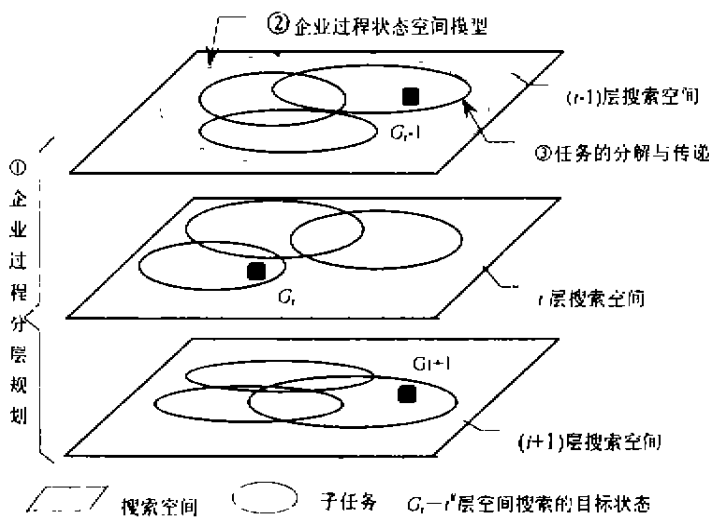


图 1 BPR-DSS 多 Agent 协同求解实现过程

设计 BPR-DSS 的核心是组织多 Agent 的问题求解活动, 作者将 BPR-DSS 的智能行为视为多 Agent 协同求解的综合过程, 分三个阶段加以实

$$A = \{A_{SG}, A_{SP}, A_{RZ}, A_{DH}, A_{SF}\}$$

其中 $A_{SG}, A_{SP}, A_{RZ}, A_{DH}, A_{SF}$ 分别作用于采购过程状态 $S_{SG}, S_{SP}, S_{RZ}, S_{DH}, S_{SF}$ 使之发生改变。

采购过程操作使采购过程状态发生改变。对于一个操作 α 而言,当 α 作用于状态 S_i 时产生一个新的状态 S_{i+1} , S_{i+1} 是通过对 S_i 进行删除和插入完成的。

定义 3 采购过程操作定义为一个三元组

$$\alpha = (P_\alpha, D_\alpha, A_\alpha) \quad (\alpha \in A, A \text{ 见定义 2})$$

其中 P_α 为前提条件表,表示应用 α 的前提条件, D_α 为状态删除表, A_α 为状态添加表。为了使 α 能够作用于状态 S_i , 必须能从 S_i 演绎出 P_α , 并且从 S_i 中删除的元素是 D_α 中的元素, 加入的是 A_α 中的元素。 α 作用于状态 S_i 时产生一个新的状态 S_{i+1} 的过程为

$$\begin{cases} \text{Condition: } S_i \rightarrow P_\alpha \\ \text{Effect: } S_{i+1} = (S_i - D_\alpha) \cup A_\alpha \end{cases}$$

其中, $S_i - D_\alpha = \{x | x \in S_i, \wedge \neg(x \in D_\alpha)\}$

以申购状态 S_{SG} 向审批状态 S_{SP} 的转变为例:

$$S_{SG} = \{P, R, Approval_1(R, NULL), \text{NextState}(\{S_{SP}\})\}$$

其中, 申购人信息 $P = \{P_Name(\text{“ 申购人姓名”}), P_Dept(\text{“ 部门”}), P_Time(\text{“ 申购时间”})\}$, 申购要求 $R = \{R_Name(\text{“ 申购物品名称”}), R_Spec(\text{“ 规格”}), R_Quantity(\text{“ 数量”}), R_Time(\text{“ 到货期限要求”})\}$; $Approval_1(R,$

$NULL)$ 表示尚未对申购要求 R 进行部门审批; $\text{NextState}(\{S_{SP}\})$ 表明 S_{SG} 的下一状态将是 S_{SP} 。

由 S_{SG} 向 S_{SP} 转变的采购过程操作可以是:

$$\alpha_1 = \{P_\alpha = \{\text{NOT}(P_Dept(\text{“ 中央研究部”}))\}$$

$$R_Name(\text{“ 便携式电脑”})\};$$

$$D_\alpha = \{Approval_1(R, NULL)$$

$$\text{NextState}(\{S_{SP}\})\};$$

$$A_\alpha = \{Approval_1(R, NO)$$

$$\text{NextState}(\{S_{End}\})\}$$

上式表明, 凡是非中央研究部的便携式电脑申购请求都将被拒绝, 操作 α_1 删除申购状态 S_{SG} 中的 $Approval_1(R, NULL)$ 和 $\text{NextState}(\{S_{SP}\})$, 添加 $Approval_1(R, NO)$ 和 $\text{NextState}(\{S_{End}\})$, 表明申购请求未获批准, 下一个状态将是 S_{End} 。这种类似于本例中的 S_{SG}, S_{SP}, S_{End} 之间的转换关系, 反映了采购过程状态间的关联性:

定义 4 设 $S_x \in S, S_y \in S, A_y \in A$, 如果至少存在一个 $\alpha \in A$, 使得 α 作用于 S_x 后产生新的状态 S_y , 则称 S_y 与 S_x 关联, 否则称为不关联, 记为 (S_x, S_y) 。

如图 2 所示, 可以采用状态变迁图来描述各种状态之间的关联。其中 S_{SG} 和 S_{End} 分别是采购过程的初始状态和目标状态, $S_{SP}, S_{RZ}, S_{DH}, S_{SF}$ 上方的圆弧箭头表示这些状态的自身关联, 表明存在多次采购过程操作才能使这些状态向另一种状态转变。

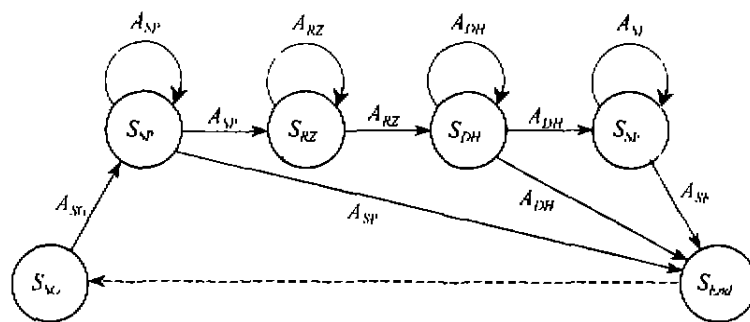


图 2 采购过程状态变迁图

2.2 采购过程的分层空间

定义 5 采购过程 $Pur_Process = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n)$ ($\alpha_i \in A, 1 \leq i \leq n$) 就是一个采购过程操作 A 的序列, 该序列可以按从左到右的次序作用于初

始状态 S_{SG} 而转变为目标状态 S_{End} 。

定义 6 设 S, A 如定义 1、2 所述, CR 是一个函数, $CR: A \times \{p | p \in P_\alpha, \alpha \in A\} \rightarrow \text{自然数集 } N$, 则称三元组 (S, A, CR) 是关于采购过程的分层结

构。

定义 7 设 $\alpha \in A$, 令 $P_\alpha = \{p | p \in P, \text{且 } CR(\alpha, p) \geq i\}$, $a = (P_\alpha, A_\alpha, D_\alpha)$, $A = \{a | a \in$

$A\}$, 则称 (S, A) 是抽象分层结构 (S, A, CR) 的 i 层空间。

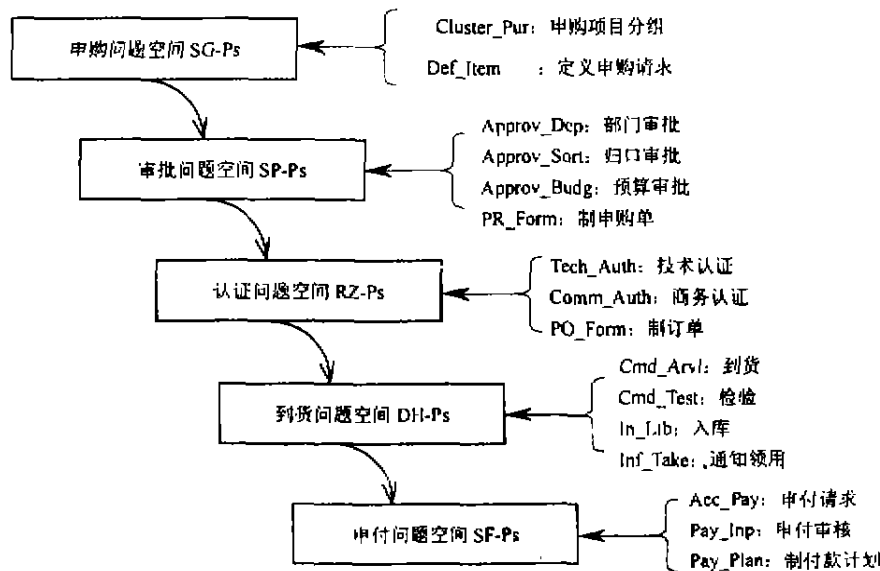


图 3 采购过程的分层规划空间

本文将 $CR(\alpha, p)$ 的函数值称为与 P_α 有联系的 a 的临界值, 该值反映了 a 的层次性。根据上述基本原理及方法可以得出采购过程问题的分层空间, 如图 3 所示, 问题空间用后缀“-Ps”表示, 框在方框中, 右边列出属于该问题空间的一些过程操作(经过适当简化), 箭头线表示采购状态的流动方向。每一个问题空间上存在不同数量的软件 Agent, 根据当前的过程状态, 反复搜索可行的操作, 这些操作分布在五个问题空间上的不同软件 Agent 上, 通过这些 Agent 的协同求解获得采购过程的操作序列, 进而形成过程重组方案。

3 企业过程的多 Agent 协同模式分析

3.1 采购过程的多 Agent 协同模式

过程重组方案的生成是由图 3 中不同层次上的 Agent 协同完成, 其协同模式可以从层次间和层次内两个角度体现:

层次间的协同分为两种模式: 一种是层次规划中不同层次问题空间的切换(模式 1.1), 这些层次间的控制关系主要表现为同步运行, 即不同

层次的操作根据对象事件的时序进行规划。另一种模式是在不同层次间以异步并行为主的并行协同关系(模式 1.2), 反映在对申购请求的申购、审批、认证等环节中, 在上述决策过程中, 位于不同层次上的操作通过共享数据, 可以同时进行, 但是由于不同层次上的操作追求的目标(如采购时间、成本、预算等)不同, 存在发生冲突的可能, 存在着通过协商解决的关系。这种并行协同在 BPR-DSS 中被视为分层约束网的求解过程, 不同层次上的操作被看作是整体约束的一部分, 通过 Agent 间的协商搜索在同一个采购项目的不同约束条件间取得一致的结果。

层次内的协同求解同样分为两种模式: 一种是操作的递归执行(模式 2.1), 例如操作 op_1 和 op_2 具有同样的功能, 将 op_1 的输出作为 op_2 的输入, 可以改善 op_2 结论的质量或可靠性, 如申付过程中的复核操作, 这是 Agent 间一种特殊的协同方式。另一种是操作间的协商关系(模式 2.2), 实现相同功能的操作可以有不同的实现方式, 追求不同的目标, 它们之间通过协商最终相互妥协。比如在 RZ-Ps 层, 可以根据不同的原则制作订单, 如按照批量、时间等, 最终的选择需要一个评价体系进行评判, 或者由用户根据实际情况指定。

3.2 基于分层规划的采购过程多 Agent 协同框架

如图 4 所示, BPR-DSS 每一层的问题求解模型均由状态空间模型、任务分解和传递机制组成,

在状态空间模型的控制下, 任务分解块把从上一层获得的当前任务分解为若干子任务向下一层传递.

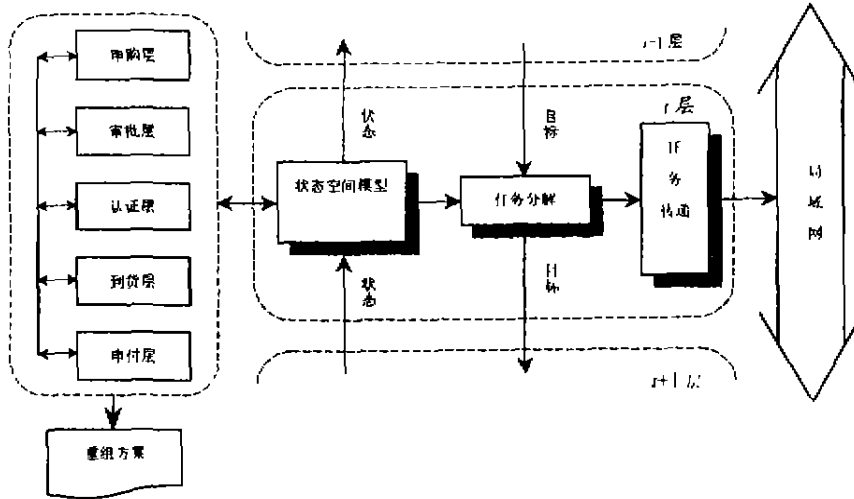


图 4 基于分层规划的采购过程多 Agent 协同框架

在图 4 中, Agent 间的合作是实现分层规划的关键. 依据 Agent 之间的依赖关系, 其相互合作类型可以划分为以下四类: (1) 水平型合作: 每个 Agent 可以独立取得问题答案而不必依赖于其他 Agent, 但如果它们之间相互合作则可以提高答案的可信度; (2) 树型合作: 一个 Agent 必须依赖其他 Agent 才能取得其答案; (3) 递归型合作: 为了取得问题的答案各个 Agent 之间具有相互依赖的关系; (4) 混合型合作: 它是前三种合作类型的有机结合.

作者采用了混合型合作模式来体现 BPR-DSS 的协同框架. 模式 1.1 和 2.1 被看作是树型合作, 模式 1.2 和 2.2 被看作是递归型合作, 在层次间和层次内同时存在树型合作和递归型合作的成分, 具体的实现方法如下:

- 层次内的树型合作在每一层的一个负责控制的 Agent 调度下进行;
- 层次间的树型合作基于层次间的消息反馈机制实现;
- 通过分层约束求解机制和协商搜索机制分别实现层次间和层次内的递归型合作.

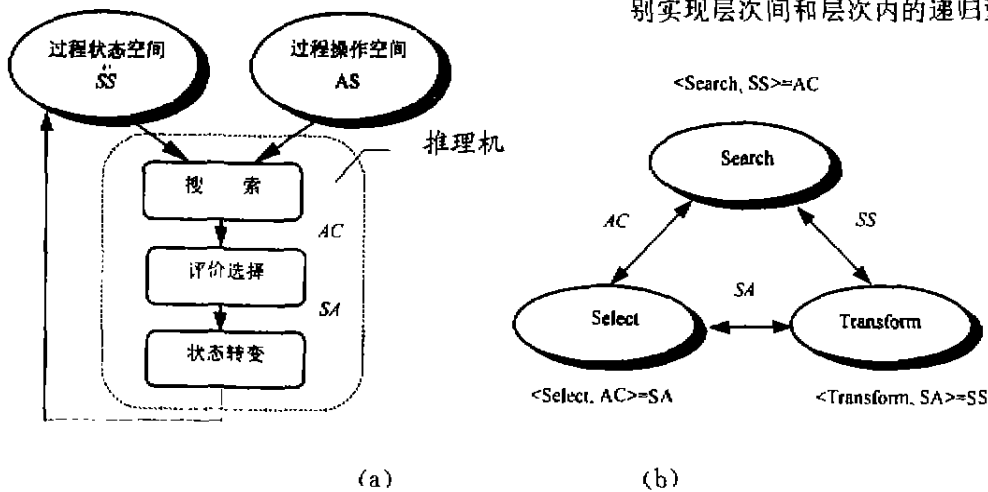


图 5 企业过程规划(重组方案)生成逻辑

4 企业过程的状态空间模型

为满足企业过程规划的目标状态, 必须满足若干前提条件. 为了满足这些前提条件, 又有更高层的前提条件必须满足, 也就是从初始状态出发, 反复进行可行操作集搜索、操作评价选择、过程状态转变, 直至获得目标状态的过程, 如图 5 所示. 在过程操作空间上的可行操作集的搜索, 受到过程操作空间中与当前过程状态 S_i 关联性的约束, 即搜索对象必须满足:

$$\langle S_i, S_r \rangle_a (S_i \in S, a \in A)$$

实际的搜索过程采用 $\langle S_i, S_r \rangle_a$ 的必要条件 $S_i \rightarrow P_a$ 进行判断.

图 6 描述了生成整个操作序列的顺序. 为便于理解, 该图对实际过程进行了简化, 并只显示出一条求解主线. $\{S_0, [S_1, S_r], S_g\}$ 表示过程规划的初始状态和目标状态分别为 S_0 和 S_g . $[S_1, S_r]$ 将搜索空间约束为 $[A_1, A_r]$. 在 $[A_1, A_r]$ 中找到 $a_1 \in A_r$, 使得 $S_0 \rightarrow P_{a_1}$, 然后将 a_1 作用于 S_0 上, 生成 $\{S_1, [S_1, S_m], S_g\}$. 如此反复, 直至 S_4 满足 S_g , 并获得操作序列 $\{a_1, a_2, a_3, a_4\}$.

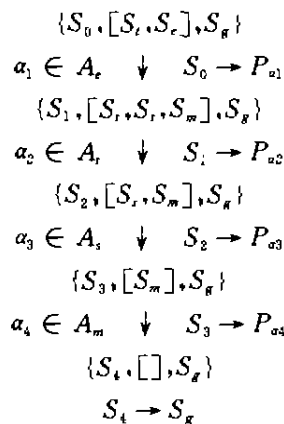


图 6 操作序列搜索顺序

5 任务分解与传递

分层过程规划以自顶向下的方式进行, 任务分解则确定了图 4 中每层空间上各个过程操作之间的相互关系. 在过程规划 $IP = (a_1, a_2, \dots, a_n)$ 中, 一个操作 a_i 可为下一个操作 a_{i+1} 建立前提条件, 即 a_{i+1} 依赖 a_i .

定义 8 IP 是一个正确的过程规划, α 和 β 是 IP 中的过程操作, 如 $\exists p \in P_p \cap A_a$, 满足以下条件:

$$\textcircled{1} \alpha \leq \beta$$

$\textcircled{2}$ 对 IP 中的任意操作 ν , 如果 $\alpha \leq \nu \leq \beta$, 则 $p \in A_\nu$, 则称 β 依赖 α , 记为 $R(\beta, \alpha, p)$.

定理 1 设 IP 是一个正确的过程规划, α 和 β 是 IP 中的过程操作, 如 $\exists p$ 使 $R(\beta, \alpha, p)$, 且 β 不依赖 α 与 β 之间的任何操作, 则 $P_p \subseteq S_\alpha$, 其中 S_α 是 α 作用后的过程状态.

证明 采用反证法. 假定 $P_p \not\subseteq S_\alpha$, 则一定存在 $P' \in P_p$, 但 $P' \notin S_\alpha$.

设 $\gamma \leq \beta$ 且 γ 与 β 之间不存在其它操作, 则由于 IP 是正确的, 因此显然有 $\gamma \neq \alpha, P' \in S_\gamma (S_\gamma$ 是 γ 作用后的状态). 因为 $\alpha \leq \gamma \leq \beta, P' \in S_\alpha, P' \in S_\gamma$, 所以在 α 与 β 之间一定存在一个操作 γ' , 使 $P' \in A_{\gamma'}$, 即 β 依赖 γ' , 矛盾. 证毕.

假设过程规划 $IP = (a_1, a_2, \dots, a_n)$, 令集合 V

$= \{a_1, a_2, \dots, a_n\}, E = \{(\alpha, \beta) | \exists p \in P_\alpha \cap A_\beta \text{ 并且 } R(\alpha, \beta, p)\}$, 则由定义 8 可知 $\alpha \leq \beta$, 因此 $G = (V, E)$ 是一个非循环有向图, V 中的元素视为图 G 的节点, 而 E 是集合 V 上的关系, 视为图 G 的边. 令 $V_0 = \{\alpha | 1 \leq i \leq n, \text{ 且 } \alpha_i \text{ 的入度 } deg(\alpha_i) = 0\}, m = |V_0|$ 为集合 V_0 的基数. 则任务分解开始时, 首先得到 m 个由单个元素组成的集合:

$$\{a_1\}, \{a_2\}, \dots, \{a_m\} \quad (1)$$

假定式 (1) 中的每个集合都有一个名称, 给出进行任务分解的算法 TDA 如下: [假设规划 IP 按依赖关系组成了有向图 $G = (V, E), V_n$ 的定义如上所述, 并按式 [1] 形成了 m 个子集合, 且每个子集合都有自己的名称].

1) $G_{\text{Current}} \leftarrow (G - V_0)$ ($G - V_0$ 表示由 $V - V_0$ 生成的子图)

2) do $\{V_0 \leftarrow \{\alpha | \alpha \in V(G_{\text{Current}}) \text{ 且在 } G_{\text{Current}}$

中 α 的入度 $deg(\alpha) = 0\}$

for $\alpha \in V_0$

{

$p \leftarrow \{\beta | \beta \in V(G) \text{ 且 } (\beta, \alpha) \in E(G)\}$

$N \leftarrow \{\text{name}(\beta) | \beta \in p\}$ ($\text{name}(\beta)$

是 β 名称)

UNION(N, α)

$m \leftarrow m - |N| + 1$

$G_{\text{Current}} \leftarrow (G_{\text{Current}} - V_0)$

}while($G_{current} \neq \emptyset$)

3) 算法结束 证毕.

其中, N 是集合名称的集合, $UNION(N, \alpha)$ 表示把 α 并到 $\bigcup_{name(A) \in N} A$ 中, 其中 $name(A)$ 表示 A 的名称.

随着算法 TDA 的进行, 式(1) 中的集合数不断减少, 而集合中的元素在不断增加. 由定理 1 可以看到, 算法 TDA 每次循环生成的子集合都可以单独看成一个规划, 且这些规划之间没有条件传递, 在这个意义上将这些规划看成是独立的子任务向下传递.

6 应用案例分析

应该指出, 采用上述模型求出的方案只是过程重组的可行解, 而不是真正意义上的“最优”方案. “最优”方案需要对现有流程和顾客需求进行充分调研, 在确定重组依据和目标的基础上, 根据

过程体现出来的整体绩效加以综合评价. 现仍以深圳华为技术有限公司的行政采购业务流程优化课题为例分析这一过程(如图 7 所示)^[6,7]:

首先, 根据顾客需求的调查分析, 发现目前存在的主要问题是采购周期. 通过单据抽样跟踪, 发现采购环节中时间较长的环节共有 5 个: ① 非生产计划科审核, ② 技术和商务认证, ③ 制单 → 提交审批, ④ 跟踪到货环节, ⑤ 入库 → 提交申付, 这 5 个环节的时间占去了总采购周期的 70% 以上. 为此, 对采购周期进行了鱼骨图分析, 暴露原有流程的问题症结, 确定流程优化目标是减少环节, 缩短采购周期, 提高采购过程透明度. 然后, 根据现有流程的调研结果, 通过对其过程流、信息流和组织结构的分析, 对流程各环节进行提取、抽象和适当简化, 确定基本状态和操作, 建立行政采购的状态空间模型. 在顾客需求和优化目标的指导下, 以缩短采购周期为优化方向求解出如图 8 所示的两种可行方案.

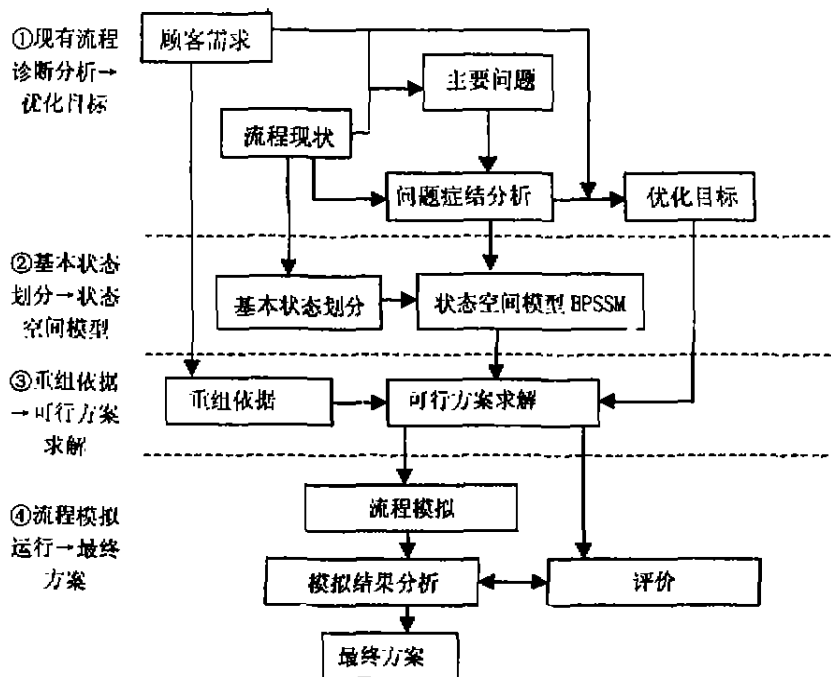
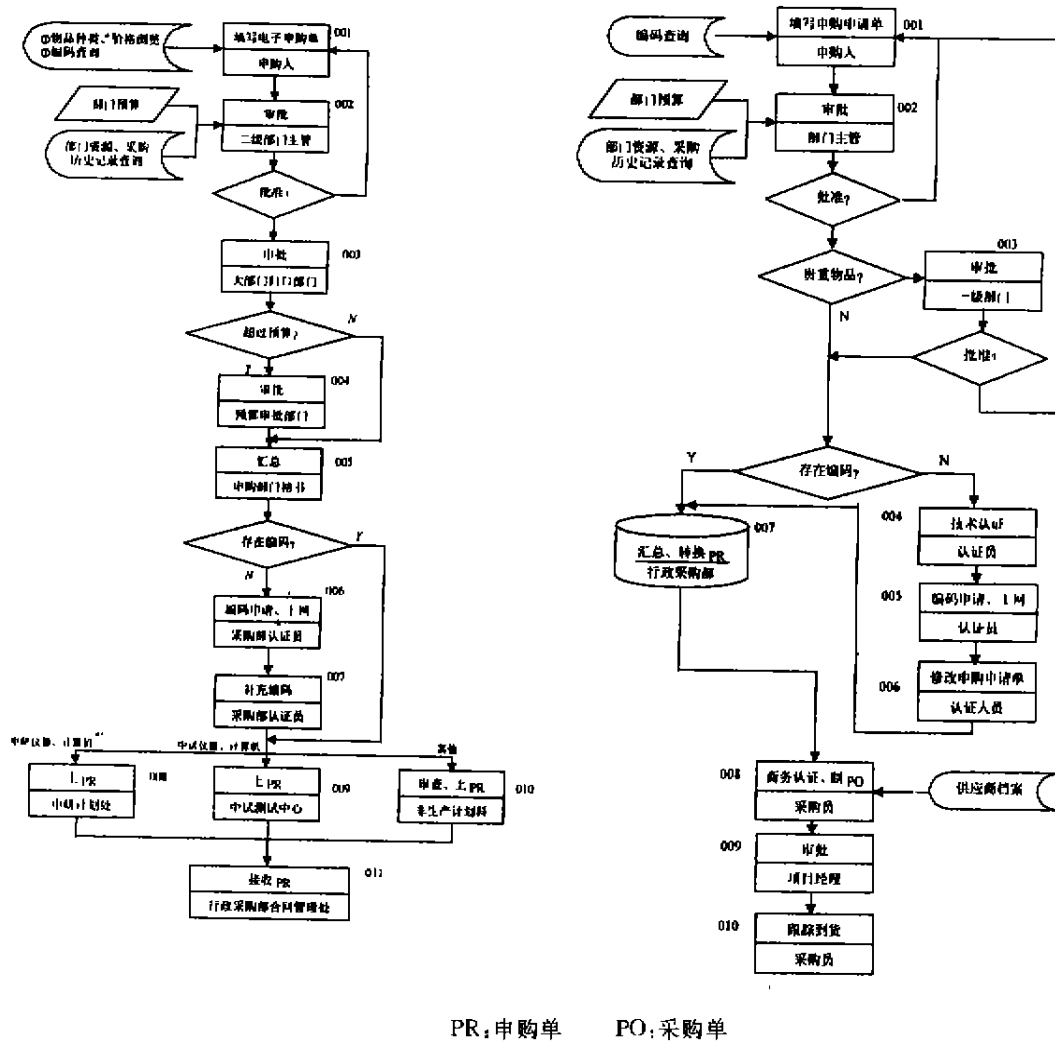


图 7 基于 BPSSM 求解的流程优化过程

对于图 8 所示的两种优化方案, 由于方案中许多参数未知, 流程运作将会产生怎样的结果只凭经验和直觉很难甚至无法预料. 为了能够预先获得流程运作的效果, 评价各种参数组合对流程绩效的影响, 我们对两种优化方案的运行参数(如

申购数量概率分布) 作出相应假设, 分别在流程模拟软件 Simprocess V1.0 上对时间因素进行了模拟(如表 1 所示). 从流程绩效的提高来看, 两个方案均有不同程度的绩效改善, 优化方案 2 提高较大.



(a) 优化方案 1

(b) 优化方案 2

图 8 行政采购可行优化方案

表 1 两种优化方案的绩效比较

类别	现行采购周期(天)	方案 1 采购周期(天)	方案 2 采购周期(天)	方案 1 绩效提高	方案 2 绩效提高
行政用品类	58	44	31	19.0%	46.6%
计算机类	49	44	34	10.2%	30.6%
仪器设备类	115	81	80	29.6%	30.4%

从现阶段公司的实际情况考虑,由于优化方案 2 是建立在一个完全集成的信息系统的基础上,需要投入相当的人力、物力和财力,而公司现有信息系统完全集成存在一定的困难,且公司需要在某些环节加强控制和安全措施,优化方案 1 可成为现阶段的实施方案.当条件成熟后,可以考虑实施优化方案 2,实现流程绩效的更大提高.

为了进一步提高 BPSSM 对流程优化决策过

程的辅助支持功能,进一步研究的应转向提高 BPR-DSS 求解方案的优化程度方面,拟通过建立基于分布式约束推理和协商搜索技术的企业过程规划关联目标协同决策模型和企业过程的综合绩效指标评价体系,辅助 BPR 项目人员更好地理解、分析和诊断企业过程,辅助过程重组方案的产生、评估和选择.

7 结束语

随着企业过程重组方案生成的研究工作转移到多 Agent 规划,其中心问题就是如何处理从串行执行到并行执行.作者将多 Agent 规划划分为三个阶段,即问题空间上的规划生成、任务分解和任务分配.问题空间上的规划生成对应传统的规

划分解,任务分解的任务是详细地刻划一层规划空间上各个操作之间的约束,而任务分配是根据当时的环境和任务分解图,动态地分配和传递子任务.从上述思想出发,作者对企业过程重组决策支持系统的求解方法进行了研究,并给出了采购流程的实现案例,实践证明,该技术可以有效地指导企业过程重组决策支持系统的开发.

参 考 文 献:

- [1] 黄丽华,彭俊松. CIM-BPR 实施策略及其决策系统的研究[R]. 国家高技术研究发展计划委托研究与开发合同书(编号:9844-002),1998. 7
- [2] Curtis B, Kellner M I. Process modeling[C]. Communications of the ACM, 1992; 35(9): 75~90
- [3] 彭俊松. 多 Agent 协同求解模型的理论研究及其在分布式 CAIP 系统中的实践[D]. 西安交通大学博士学位论文, 1997
- [4] Natovich J, Vasarhelyi M A. Business process modeling from the control perspective: the AI planning approach[J]. Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management, 1997; 6: 121~139
- [5] Hansen G A. Tools for business process reengineering[C]. IEEE Software, 1994. 131~133
- [6] 彭俊松, 郑大兵, 黄 婉. 华为行政采购流程优化调研报告[J]. 复旦大学“华为业务流程优化”课题组, 1998. 5
- [7] 彭俊松, 郑大兵, 黄 婉. 华为行政采购流程优化方案设计与分析报告[R]. 复旦大学“华为业务流程优化”课题组, 1998. 7

Research on Distributed Solving Model of Decision Support System for Business Process Reengineering

PENG Jun-song, Huang Li-hua, XUE Hua-cheng

Department of Management Science, Management School, Fudan University, Shanghai 200433

Abstract: The distributed cooperative solving model of decision support system for business process reengineering based on multi-agent planning technology is proposed and implemented, including four components: hierarchical process planning theory, analysis of multi-agent cooperative modes, situation space model, task-decomposition algorithm, which provides an important theoretical basis and technological method for tool support of BPR. It is argued that this method can be used to guide the developing of BPR-DSS effectively.

Keywords: business process reengineering; decision support system; multi-agent technology; process modeling