

程序化简初步结论:

1. 对于 DLP P , 已知原子集合 U , U 为 P 中结论, 并且可以完全化简 (头部、负体中出现删除规则, 正体中出现删除此原子), 当且仅当, 对 U 的任意非空子集 E , 一定存在 E 的一个 external support rule r , 使得 $U \models \text{body}(r)$ and $\text{head}(r) \subseteq E$, 即 U 满足 $\text{body}(r)$, 并且 $\text{head}(r)$ 是 E 的子集。

2. 判断上述条件是否成立的, 最坏复杂性为 **coNP-complete**。但如果对 DLP P 中任意规则 r , $\text{head}(r)$ 中原子数目不大 (小于等于某常数), 则可以多项式计算出来。所以, 对实际程序上述条件可以相关快速的判断。

3. 给定 DLP P , 下面算法可以计算出极大的满足上述条件的原子集合 U :

(1) $P' = P$;

(2) 将 P' 中所有的事实 (即, 形如 $a \leftarrow$ 的规则) 加入集合 U ;

(3) 利用 U , 将 P' 完全化简 (头部、负体中出现删除规则, 正体中出现删除此原子);

(4) go to (2), 直到无法得出新的原子; // 注: 以上过程等价于对 NLP 计算 WFM 正的部分的过程

(5) 将 P' 中所有的析取事实 (即, 形如 $a \vee b \leftarrow$ 的规则中 $\{a, b\}$) 加入集合 E ;

(6) 从 E 中取一个析取式 C , 假设为 $\{a, b, c\}$; // 从 E 中选 C 的过程可以优化, 优先选最小的。一旦最小选了结果不对, 则包含这个集合的 E 中其他集合都不用考虑了。

(7) $P^* = \{r \in P' \mid \text{atom}(r) \subseteq C \text{ 且 } r \text{ 为正程序 (体中没 not)}\}$, 即 P^* 为 P' 中只含 C 的正规则集合;

(8) 判断 P^* 是否存在一个 loop L , 使得不存在 L 的 external support rule r with $\text{head}(r) \subseteq L$, 即不存在 L 的 external support rule r 使得 $\text{head}(r)$ 是 L 的子集:

(8.1) G^* 为 P^* 的 dependency graph;

(8.2) SCCs = G^* 中所有的 SCC;

(8.3) For SCCs 中每一个 SCC S :

(8.3.1) 判断此 S (loop) 是否不存在上述 external support rule? 如果不存在, 则返回, 否则继续;

(8.3.2) For S 中每一个原子 a :

(8.3.2.1) $G' = G^*$ 中由 $S - \{a\}$ induced subgraph;

(8.3.2.2) 将 G' 中所有 SCC append 到 SCCs; // 注, SCCs 中已经有的, 重复的, 不再加入;

(8.4) 若 SCCs 为空了, 则说明不存在这样的 loop。

(9) 若 P^* 存在这样的 loop, 则返回 (6);

(10) 若 P^* 不存在这样的 loop, 则将 C 中所有原子作为事实加入 U , 并用新的 U 完全化简 P' , 再返回 (5)。

(11) 最终返回 U 。

4. 上面给出的计算 U 的方式, 是比现有 DLP 中计算正的部分, 能力更强的一种计算方式 (原始的只要求, 事实的部分, 而没有析取事实的部分)。

上述结论，给出了一种新的计算 $DLP\ P$ 中正结论（并且可完全化简的）的一种新算法，记为 $T^*(P)$ 。

文献 “Disjunctive Stable Models: Unfounded Sets, Fixpoint Semantics, and Computation”，里面给出了 greatest unfounded set，即 $DLP\ P$ 中负结论的计算方法（多项式能算出来），记为 $GUS(P)$

同时，此文献中，给出了正结论的计算方法 $T(P)$ 是比 $T^*(P)$ 若的方法，基于 $T(P)$ 和 $GUS(P)$ 可以计算出（极小不动点） P 的一种类似 WFM 的结论，但这个结果与 $shift(P)$ （ P shift 以后的 NLP ）的 WFM 等价。

如果用 $T^*(P)$ 和 $GUS(P)$ 计算极小不动点，也是 P 的一种类似 WFM 的结论，理论上会更多，但实际上不知道会不会。因此需要万老师实现相关算法，并且针对 DLP (non-HCF) 的 benchmarks 进行比较。

注：那个文献中 $T(P)$ 和 $GUS(P)$ 分别记为 $J_P(I)$ 和 $GUS_P(I)$ 其中 I 为已有结论的集合（文字集）。我这里的标记相当于已经用 I 完全化简 P 以后的结果（以至于化简结果中不再出现 I 中原子）。所以两者是等价的。