**贵州大学研究生中间环节培养系列表**

**学术报告**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **姓 名** | 冯仁艳 | | **导 师** | 王以松 | |
| **年 级** | 2018级 | | **院、系** | 计算机科学与技术学院 | |
| **专 业** | 软件工程 | | **研究方向** | 软件工程技术与人工智能 | |
| **学术报告名称** | | On Sufficient and Necessary Conditions in Bounded CTL: A Forgetting Approach | | | |
| **学术报告时间** | | 2020.09.18 | **学术报告地点** | | 线上会议 |
| **学术报告主要内容(至少2000字)** | | | | | |
| 时态逻辑作为描述系统规范的形式化语言，它研究状态随时间变化的系统的逻辑特性。由于软件和硬件的运行本质是状态变化的过程，所以时态逻辑被广泛地应用在软件程序验证和硬件验证中。计算树逻辑（Computation Tree Logic, CTL）是分支时态逻辑的一种，其模型检测是多项式时间可行的。遗忘与均匀插值是一对对偶概念。已有研究表明CTL不具有均匀插值性质，这表明CTL遗忘不是封闭的。此时，探索CTL下遗忘封闭的情形对深入应用遗忘有重要意义。为此，本章首先提出有限初始结构的特征公式；其次，表明CTL公式的遗忘结果在此情形下可以表示成其模型的特征公式的析取；最后，提出一种基于模型的方法计算遗忘。  现实情况下能处理的系统都是有限的，且在某一固定环境下所涉及到的原子命题是有限的。因此，在这部分讨论一种约束的CTL，即：   1. 出现在CTL公式中的原子命题的个数是有限的； 2. 初始结构的状态空间B是一个有限的固定状态空间S={b1,...,bm}的子集，且使得对于任意约束长度的CTL公式F，若F是可满足的，则存在一个状态空间是S的子集的初始结构(M,s0)，使得(M,s0)满足F。  由此可见，在这种情形下只有有限个初始结构会被考虑。本文表明在这一约束条件下CTL中的遗忘是封闭的。为此，本文从遗忘的定义、性质、算法和如何计算最弱充分条件（WSC）来探讨本文的主题。   为此，本文给出了约束V-互模拟的概念，并证明了该互模拟对于CTL公式是不变的，也即是若两个模型结构是V-互模拟的，则这两个同时满足（或不满足）任意与V无关的公式。证明了，任意两个初始结构中的两个状态s1和s2能够在V的补上相互模拟对方直到n步，当且仅当分别以s1和s2为根的计算树能在V的补上相互模拟直到深度为n。由此可知，如果同一初始结构的两个状态s和s'不是V-互模拟的，则存在一个数k，使得分别以s和s’为根的计算树Trk(s)和Trk(s')不是V-互模拟的。  由此可知，V-互模拟可以将计算树区别开。下面讨论如何使用CTL公式描述计算树，且表明具有（或没有）V-互模拟关系的计算树的特征公式之间的关系。为此，首先给出计算树特征公式的定义。直观上，计算树的特征公式有以下三种信息：  （1）只考虑$V$中的原子命题； | | | | | |
| （2）突出了树节点的内容，即：对于任意在V中的原子命题p，若p在节点的标签中，则其正出现在特征公式中，否则负出现在特征公式中；   1. 公式中的时序算子表示了状态之间的转换关系。   通俗一点，FV(Tr0(s))表明了节点s的在V上的内容；EX的合取部分和AX部分保证，以s的每个直接后继状态s'为根、深度为k的计算树都有一个CTL公式来描述。证明了，若两个计算树是V-互模拟的，则它们在V上的特征公式是逻辑等价的。  此外，对于初始Kripke结构M的状态s和s’，若(M,s)是定义在V上、根为s'、深度为n的计算树特征公式的模型，则s和s'至少属于Bn，即：s和s'能相互模拟至少到第n层深度。  由V-互模拟的定义和上述结论自然地可以衍生出一个V-互模拟的补概念——V-可区分。特别地，若初始Kripke结构M的两个状态s和s'不是V’-互模拟的（V’为V的补），则称s和s'是V-可区分的。用disV(M,s,s',k)表示状态s和s'在命题中所说的最小数k下是V-可区分的。V-可区分这一概念是定义初始结构特征公式的重要概念。此外，对于给定的初始Kripke结构M和原子命题集V，若在M中存在两个状态s和s'是V-可区分的，则称M是V-可区分的。而对于一个V-可区分的初始Kripke结构M，存在一个最小数k，使得对于该结构上的任意两个状态s和s'，若s和s'是可区分的，则(s,s')不属于Bk。本文称这样的数为M关于V的特征数，记为ch(M,V)。由此，可定义初始结构的特征公式。  特征公式描述了一个初始结构。此时，对系统结构的操作就可转换为对其特征公式的操作，如：下文中给定系统下的最弱充分条件计算。直观上，特征公式保持了给定初始结构在原子命题集V上的所有特性，即：具有V'-互模拟的两个初始结构关于V的特征公式逻辑等价。当CTL公式的长度（符号的个数）为n时，由小模型理论可知，定义在状态个数为k=n8n的状态空间 S上的初始Kripke结构能保证公式的可满足性。对于其它拥有同样大小状态空间上的任意初始结构，都能在状态空间S上找到一个初始结构与之互模拟，且证明了它们有相同的特征公式。因此，只有有限个初始结构作为该公式的候选模型。从而得到约束CTL遗忘是封闭的结论，即：从公式里遗忘原子命题集V中的元素只需找到与给定公式的模型V-互模拟的那些模型就能确定遗忘的结果。形式化地，对于给定的公式F和原子命题集V，从F中遗忘V中的元素得到的结果为原公式的模型互模拟的所有模型的特征公式的吸取。复杂性结果表明，CTL子类CTLAF中遗忘的模型检查时NP-完全的，而蕴涵问题在co-NP-完全和∏2P-完全之间。并提出了计算遗忘的算法。  总之，本文=首先提出了一种有界V-互模拟概念，并证明了该有界V-互模拟与V-互模拟在有限结构下是等价的。此外，定义了给定深度的计算树在给定原子命题集上的特征公式，由此定义了有限结构的特征公式。结论表明初始结构能够满足给定的特征公式当且仅当该初始结构与特征公式对应的初始结构在给定原子命题集上互模拟。基于此，得出了任意公式语义等价于其所有模型的特征公式的析取，因而可以计算遗忘的结果。最后，给出了基于模型的计算遗忘算法，并分析该算法关于公式的大小是指数空间的。 | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |

|  |
| --- |
| **主持学术活动专家评语(参加省级以上会议的由会议组织者提供证明论文进行公开学术交流)**  专家组或会议秘书组签(章)：  (至少3人以上签字方可)  年 月 日 |