《软件工程理论基础》作业一

2025 年 4 月 2 日

作业提交说明

- 文件格式：PDF。
- 文件命名：学号 _ 姓名 _v 版本，例如 123456_ 张三 _v1（可简写为 123456_ 张三），我们将按照最近版本评分。
- 提交地址：`https://box.nju.edu.cn/u/d/4278e8b95ec74b6fb78e/`。
- 截止时间：2025 年 4 月 17 日 23:59:59。

1

对于任意迁移系统（Transition System）$\text{TS} = (S, Act, \to, I, AP, L)$，我们定义下列性质：

- action-deterministic：$\forall s \in S \forall \alpha \in Act, |I| \leq 1 \wedge |\text{Post}(s, \alpha)| \leq 1$
- AP-deterministic：$\forall s \in S \forall A \in 2^{AP}, |I| \leq 1 \wedge |\text{Post}(s) \cap \{s' \in S | L(s') = A\}| \leq 1$

其中 $\text{Post}(s, \alpha) = \{s' \in S | \exists (s, \alpha, s') \in \to\}, \text{Post}(s) = \bigcup\limits_{\alpha \in Act} \text{Post}(s, \alpha)$。

考虑图 1所示迁移系统，分别判断上述两个性质是否成立。若成立，给出简单说明，否则给出反例。

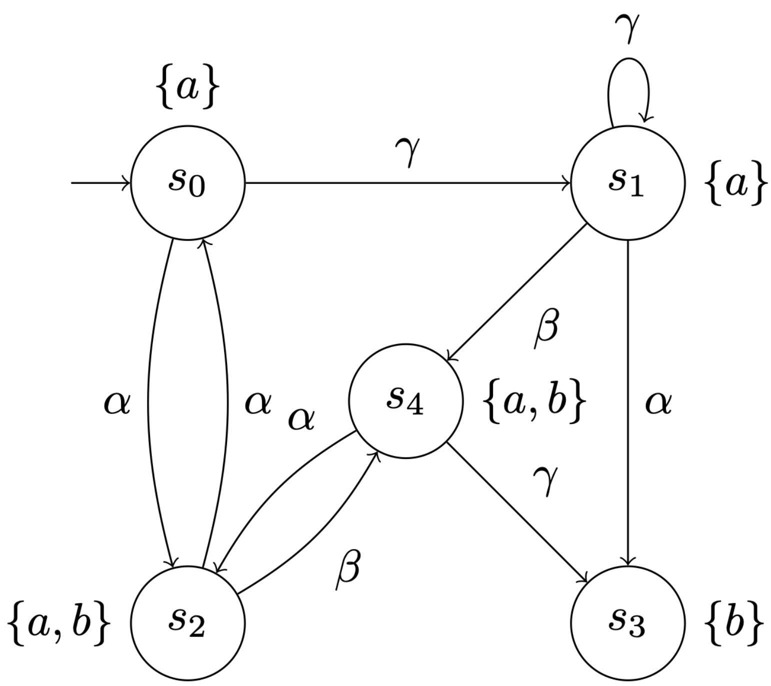

图 1: 迁移系统

2

图 2是一个进程执行的简单模型，其描述了进程执行的状态变化：

- 创建：进程被创建后，进入就绪状态，等待 CPU 分配。
- 分配 CPU：进程调度器选择某个就绪进程，将其分配到 CPU，进入运行状态。
- 时间片耗尽：进程由于时间片用尽，被抢占，回到就绪队列，等待下次调度。
- I/O 操作：进程需要执行 I/O 操作（如读取磁盘、网络通信等），进入等待状态。
- I/O 完成：进程的 I/O 操作完成，重新进入就绪队列。
- 执行结束：进程完成所有任务或遇到异常，进入终止状态，系统释放其占用的资源。

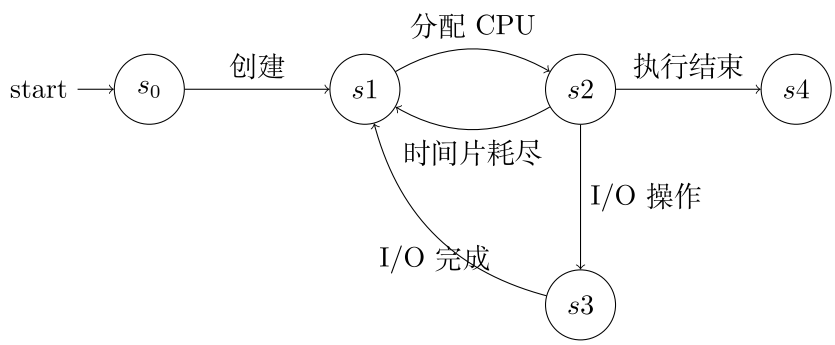

图 2: 进程执行

基于该模型，回答以下问题：

a. 给出两个无穷执行序列。

b. 针对问题 a 中的每个执行序列，写出两个其满足的 LTL 公式。

3

假设程序 P 有 P_1，P_2 和 P_3 三个并行进程，进程 $P_i(1 \leq i \leq 3)$ 执行代码：

```
for k_i:=1 to 5 do {
    r_i := x
    r_i := r_i + 1
    x := r_i
}
```

其中，`x` 为共享变量且初始值为 0，`k_i` 和 `r_i` 为 P_i 的局部变量。针对程序 P，完成以下问题：

a. 使用 Transition System 建模该程序。

b. 当程序 P 执行结束，变量 `x` 的值是否可能为 2？若可能，给出一个对应的执行，否则给出简要说明。

4

针对图 3所示互斥算法，完成以下问题：

a. 使用 Transition System 建模该算法。

b. 在问题 a 的基础上，使用逻辑公式表达：两个进程不会同时进入临界区。

c. 判断问题 b 中的逻辑公式是否成立，若成立，请简要说明，否则给出反例（一个执行）。

```
P1:: while TRUE do
     begin
        x := 2;
        b1 := TRUE;
        wait until ( x = 1 or not b2 );
        (* critical section *)
        b1 := FALSE;
        (* non-critical section *)
     end
```

```
P2:: while TRUE do
     begin
        x := 1;
        b2 := TRUE;
        wait until ( x = 2 or not b1 );
        (* critical section *)
        b2 := FALSE;
        (* non-critical section *)
     end
```

图 3: 互斥

5

判断下列逻辑公式是否等价。若等价，给出证明，否则给出反例：

a. $\mathbf{F}(p\mathbf{U}q)$ 与 $(\mathbf{F}p)\mathbf{U}(\mathbf{F}q)$

b. $\mathbf{G}p \wedge \mathbf{XF}p$ 与 $\mathbf{G}p$

6

图 4为以 $\{\{q1\},\{q2\}\}$ 为接受状态集的广义 Büchi 自动机，请将其转换为简单 Büchi 自动机。

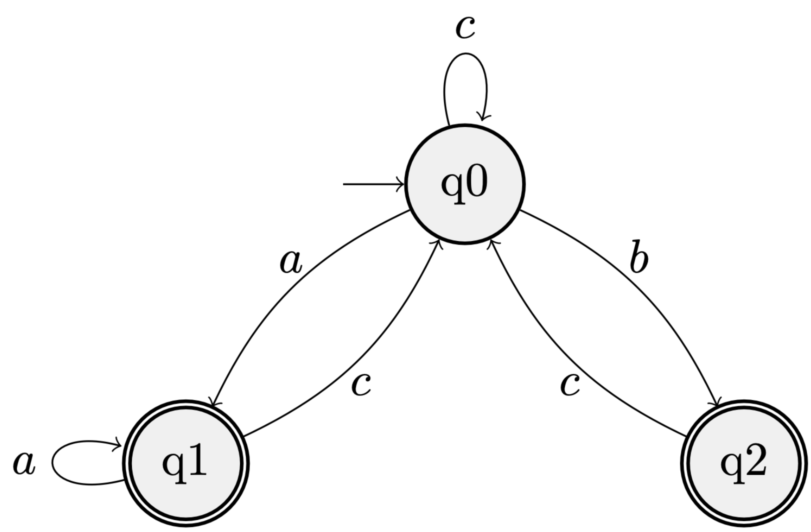

图 4: 广义 Büchi 自动机