

Математические методы верификации схем и программ

Лекторы:

Захаров Владимир Анатольевич

Подымов Владислав Васильевич

e-mail рассказчика:

valdus@yandex.ru

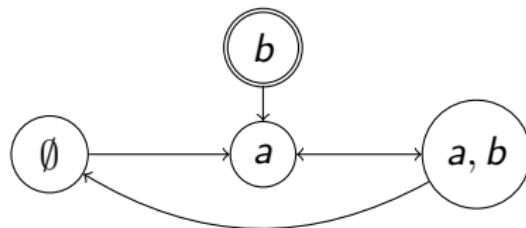
Осень 2017

Семинар 5–6

NuSMV
(практика)

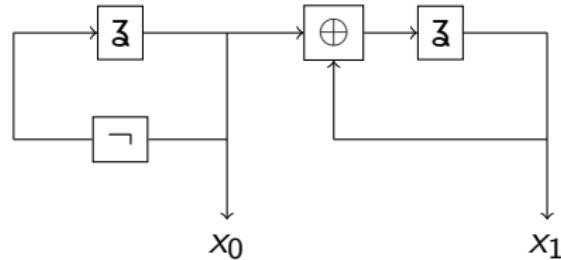
Упражнение 1: реализация модели Кripке

Проверить выполнимость свойств в модели Кripке



- ▶ AGAF_a
- ▶ AFAG_a
- ▶ AFEG_a
- ▶ AXAXAX_a
- ▶ AXAXEX_a
- ▶ $\text{EFA}(\neg(a \vee b) \mathbf{U} a \ \& \ b)$

Упражнение 2: моделирование схем



Убедиться, что предложенной схемой из функциональных элементов с задержкой реализуется двухбитовый счётчик:

$$(x_1 x_0)_{t+1} = (x_1 x_0)_t + 1 \text{ (mod 4)}$$

Упражнение 3: моделирование программ

Три программы в бесконечном цикле асинхронно выполняют следующие действия:

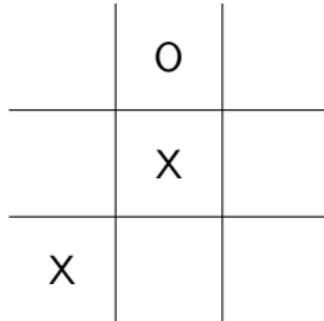
- ▶ первая программа: $\text{if}(x < 10) \ x = x + 1;$
- ▶ вторая программа: $\text{if}(x > 0) \ x = x - 1;$
- ▶ третья программа: $\text{if}(x == 10) \ x = 0;$

Начальное значение x : ноль

Убедиться в том, что значение x не выходит за пределы интервала $[0, 10]$, в предположении, что

1. условный оператор атомарен
2. условный оператор неатомарен; проверка условия атомарна; присваивание атомарно
 - ▶ в последнем случае сделать то же для интервала $[-1, 11]$

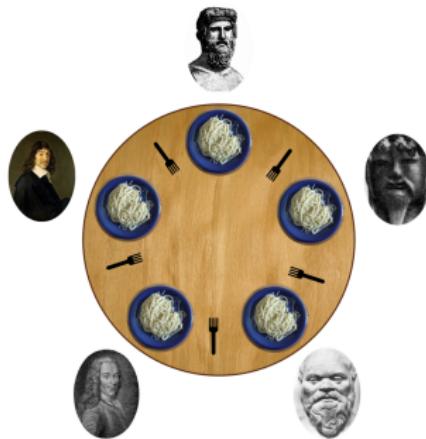
Упражнение 4: крестики-нолики



Проверить, существует ли в этой игре $(i \in \{1, 2\})$

- ▶ выигрышная стратегия i -го игрока
- ▶ проигрышная стратегия i -го игрока
- ▶ ничейная стратегия i -го игрока
- ▶ не-выигрышная стратегия i -го игрока
- ▶ не-проигрышная стратегия i -го игрока
- ▶ не-ничейная стратегия i -го игрока

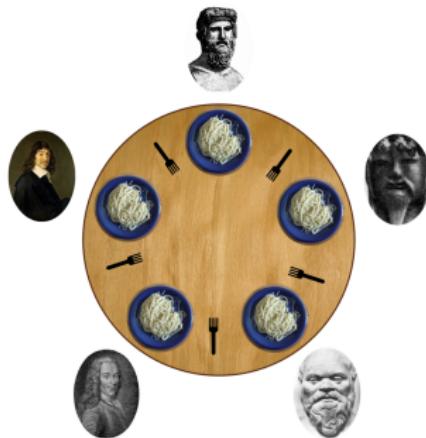
Упражнение 5: обедающие философы



“Плохая ситуация”: ни один философ больше никогда не пообедает

- ▶ Убедиться, что если каждый философ берёт две вилки одновременно, то плохой ситуации не возникнет
- ▶ Убедиться, что в классической постановке может возникнуть плохая ситуация

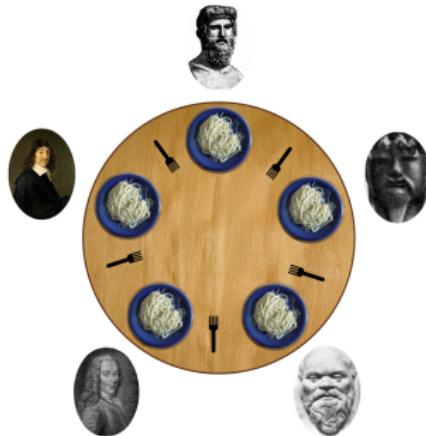
Упражнение 5: обедающие философы



“Плохая ситуация”: ни один философ больше никогда не пообедает

- ▶ Добавить в классическую постановку возможность положить вилку так, чтобы плохой ситуации не возникло
- ▶ Проверить для изменённой системы следующие свойства:
 - ▶ каждый философ всегда имеет возможность пообедать
 - ▶ если философ взял вилку, то он обязательно когда-нибудь пообедает

Упражнение 5: обедающие философы



“Плохая ситуация”: ни один философ больше никогда не пообедает

Если это ещё не сделано,

- ▶ разделить желание философа пообедать, его обеденные приготовления и факт принятия пищи
- ▶ исключить как можно больше обеденных несправедливостей

Упражнение 5: обедающие философы



“Плохая ситуация”: ни один философ больше никогда не пообедает

- ▶ Убедиться, что
 - ▶ философ не бывает вечно сыт
 - ▶ философ обедает только тогда, когда хочет обедать
 - ▶ если философ хочет пообедать, то он рано или поздно пообедает

Упражнение 6: ресторан

Алиса и Боб зашли пообедать в ресторан (*и собираются обедать бесконечно долго*)

Неожиданно обнаружилось, что в ресторане осталась только одна чистая свободная вилка

Чтобы и Алиса, и Боб могли обедать, официант взял на себя ответственность выдавать и забирать вилку

Требуется

1. описать эту систему, сделав официанта *как можно более справедливым*
2. убедиться, что
 - ▶ никто не просит вилку без надобности
 - ▶ тот, кто захотел вилку, рано или поздно её получит