

Математические методы верификации схем и программ

mk.cs.msu.ru → Лекционные курсы
→ Математические методы верификации схем и программ

Семинар О2

Упражнения для NuSMV

Лектор:

Подымов Владислав Васильевич

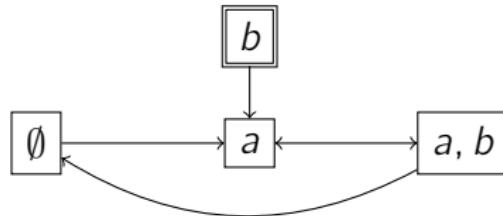
E-mail:

valdus@yandex.ru

ВМК МГУ, 2024/2025, осенний семестр

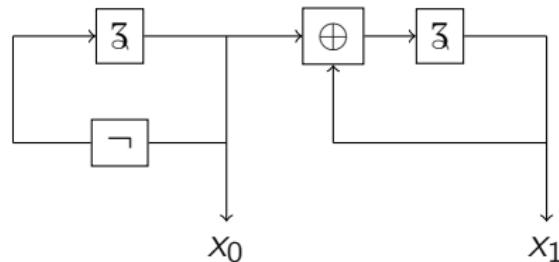
Упражнение 1: «чистая» модель Кripке

Выяснить, выполняется ли заданная формула на заданной модели Кripке



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

Упражнение 2: схема



Убедитесь, что этой схемой реализуется двухбитовый счётчик:

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

Упражнение 3: программа

Три программы выполняются параллельно, и в каждой из них в бесконечном цикле выполняется команда

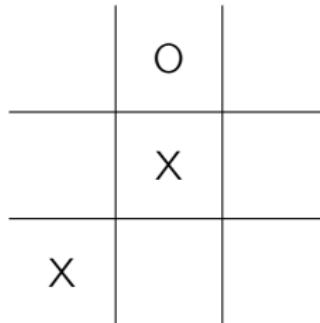
- ▶ В первой: $\text{if}(x < 10) \ x = x + 1;$
- ▶ Во второй: $\text{if}(x > 0) \ x = x - 1;$
- ▶ В третьей: $\text{if}(x == 10) \ x = 0;$

Начальное значение $x = 0$

Выяснить, обязательно ли всевозможные значения x , получаемые при выполнении программ, лежат в интервале (а) $[0, 10]$ или (б) $[-1, 11]$, в заданном предположении об атомарности операций:

1. Ветвление атомарно
2. Ветвление состоит из двух атомарных действий: проверка условия; присваивание

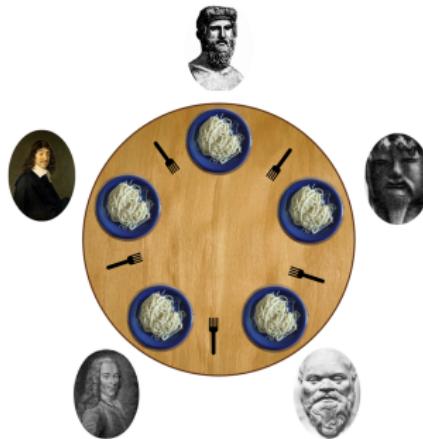
Упражнение 4: крестики-нолики



Выяснить, существует ли для предложенного выше расклада игры в крестики-нолики ... $(i \in \{1, 2\})$

- ▶ ... выигрышная стратегия i -го игрока
- ▶ ... проигрышная стратегия i -го игрока
- ▶ ... ничейная стратегия i -го игрока
- ▶ ... невыигрышная стратегия i -го игрока
- ▶ ... непроигрышная стратегия i -го игрока
- ▶ ... неничейная стратегия i -го игрока

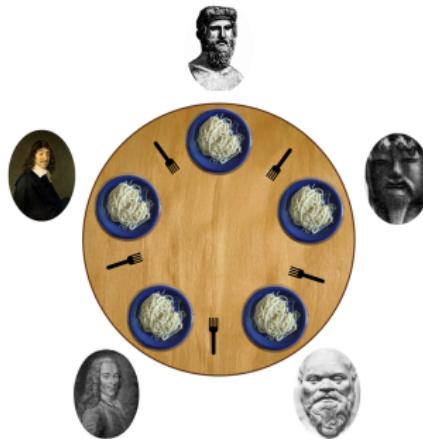
Упражнение 5: обедающие философы



«Плохой расклад» — это такой, в котором ни один философ ($\Phi.$) не имеет возможности (когда-либо) пообедать

- ▶ Убедиться, что если каждый $\Phi.$ будет брать обе вилки одновременно, то плохой расклад недостижим
- ▶ Убедиться, что для «классической» постановки задачи о философах плохой расклад достижим

Упражнение 5: обедающие философы



«Плохой расклад» — это такой, в котором ни один философ ($\Phi.$) не имеет возможности (когда-либо) пообедать

- ▶ Расширить «классическую» систему обедающих философов возможностью положить вилку, чтобы как-либо разумно избежать плохого расклада
- ▶ Проверить свойство расширенной системы:
 - ▶ Каждый $\Phi.$ всегда имеет возможность (рано или поздно) пообедать
 - ▶ Если $\Phi.$ взял вилку, то он рано или поздно (неизбежно) пообедает

Упражнение 6: кафе

Алиса и Боб уселись за столиком в кафе и намерены обедать бесконечно долго

К несчастью, в кафе свободна только одна вилка

Официант взял на себя обязанность выдавать и забирать вилку Алисе и Бобу

Реализуйте Алису и Боба, полагая, что в каждый момент времени каждый из них

- ▶ либо голоден, либо нет, с разумной сменой этих состояний
- ▶ либо держит вилку, либо не держит, в зависимости от действий официанта
- ▶ обедает, если голоден и держит вилку

Реализуйте официанта так, чтобы как Алиса, так и Боб, проголодавшись, рано или поздно (неотвратимо) приступали к обеду