

14 Сентября 2012

Инсерционное моделирование 1

Лекция 2

Транзиционные системы

Ординарные транзитивные системы

Другой термин: дискретные динамические системы (Кап, Лет.)

$$\langle S, T \rangle, T \subseteq S^2$$

$$S \rightarrow S'$$

S – пространство состояний

T – отношение переходов



Транзитивное замыкание

Движение в фазовом пространстве,

(для заданного временного интервала, разностные схемы)

$$\dot{x}_i = F_i(x_1, x_2, \dots), i = 1, 2, \dots$$

**Изменение состояния
хардверной системы**

**Изменение состояния
софтверной системы**

**Произвольный
алгоритм (Ю.Гуревич)**



Машины Гуревича (ASM)

Словарь: конечное множество функциональных символов (арность ≥ 0)

Реляционные символы: подмножество словаря

Выделены: равенство =, true, false, undef, унарный символ Bool

Структура X над словарем Y : базовое множество структуры X + интерпретация символов словаря на базовом множестве структуры X .

Программа ASM:

Присваивание $t := u$

Условное правило if φ then R else S endif

Параллельная композиция: par R_1, R_2, \dots, R_n endpar

Машина: состояния – структуры над словарем Y , замкнутость относительно изоморфизма структур и программы ASM.

Отношение переходов определяется программой.

Пример

```
if b=0 then d:=a
else if b=1 then d:=1
else if a ≥ b then par(a:=b, b:= a mod b)
else par(b:=a, a:= b mod a)
```

Словарь:

a, b, d: 0-арные ф-ции,
≥, mod: бинарные

Состояния:

Базовое множество Nat,
a, b, d: Nat
≥ : (Nat, Nat) → Bool
mod: (Nat, Nat) → Nat

Почему произвольный алгоритм эквивалентен ASM?

Всякий **последовательный алгоритм**

должен удовлетворять следующим постулатам:

Последовательное время (**sequential time**)

Транзиционная система с функциональным отношением переходов и выделенным множеством начальных состояний

Постулат абстрактных состояний (**abstract states**)

Состояние есть структура первого порядка определенная с точностью до изоморфизма

Ограниченность проверок (**bounded exploration**)

присваивания на одном шаге зависят от конечного числа значений термов (алгебраических выражений) на текущем состоянии.

Размеченные транзитивные системы

$$\langle S, A, T \rangle, \quad T \subseteq S \times A \times S$$

D.Park (1981)

$$S \xrightarrow{a} S'$$

Абстракция:

отвлекаемся от внутренних состояний,
рассматриваем то, что можно наблюдать.

**Самая полезная абстракция в
компьютерной науке.**

**A – множество меток
символы,
события,
действия**

Непрерывные динамические системы:

действия – длительность перехода

+ информация о состояниях (проекция,...)

Автоматы:

входные символы + ..., вход/выход

Программы:

операторы, условия, условные операторы

Исчисления:

состояния – формулы,

действия – правила вывода

Взаимодействующие распределенные системы:

передача (прием) сообщений

Базы данных

запросы, ответы

Смешанные системы

$$\langle S, A, T \rangle, T \subseteq S \times A \times S \cup S^2$$

$$S \xrightarrow{a} S' \quad \text{наблюдаемые переходы}$$

$$S \rightarrow S' \quad \text{скрытые переходы}$$

абстракция и конкретизация

Атрибутные транзиторные системы

$$\langle S, A, U, T, \varphi \rangle, \varphi : S \rightarrow U$$

Автоматы Мура

$$U = D^R$$

Программы над памятью

атрибуты

$$U = (D_{\xi}^{R_{\xi}})_{\xi \in E}$$

Типизированная память

$$D = \{0, 1\}$$

Системы Крипке (модальная логика)

(Переходы не размечены)

Настроенные системы

$$S_0, S_{\Delta}, S_{\perp} \subseteq S$$

S_0 **начальные состояния**
 S_{Δ} **заключительные состояния**
 S_{\perp} **неопределенные состояния (можно доопределять)**

Трассовая эквивалентность

История: $s_1 \xrightarrow{a_1} s_2 \xrightarrow{a_2} \dots \xrightarrow{a_n} \dots$

Трасса: $a_1 a_2 \dots a_n \dots$

Трасса для атрибутивной системы:

$$\varphi(s_1) \xrightarrow{a_1} \varphi(s_2) \xrightarrow{a_2} \dots \xrightarrow{a_n} \dots$$

$L(s)$ **трассы из** S

$$s \sim_T t \Leftrightarrow L(s) = L(t)$$

$L_{\Delta}^0(S)$ **трассы из** S_0 **в** S_{Δ}

$$S \sim_T S' \Leftrightarrow L(S_{\Delta}^0) = L((S')_{\Delta}^0)$$

Система детерминирована
(по переходам):

$$s \xrightarrow{a} s' \wedge s \xrightarrow{a} s'' \Rightarrow s' = s''$$

Детерминизм настройки: одно
начальное состояние

Недетерминизм

