

# Математические методы верификации схем и программ

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

## Блок 18

Автоматы Бюхи  
для моделей Крипке

Лектор:  
**Подымов Владислав Васильевич**  
E-mail:  
**valdus@yandex.ru**

ВМК МГУ, 2023/2024, осенний семестр

Общая схема автоматного алгоритма model checking для LTL:

1. По модели Крипке  $M$  строится автомат  $A_M$ , распознающий  $\text{Tr}(M)$
2. По ltl-формуле  $\varphi$  строится автомат  $A_{\neg\varphi}$ , распознающий  $\text{Tr}(\neg\varphi)$
3. Строится пересечение  $A_{\cap}$  автоматов  $A_M$  и  $A_{\neg\varphi}$ : автомат, распознающий  $\text{Tr}(M) \cap \text{Tr}(\neg\varphi)$
4. Проверяется **пустота** автомата  $A_{\cap}$ :  $\text{Tr}(M) \cap \text{Tr}(\neg\varphi) \stackrel{?}{=} \emptyset$
5. Выдаётся ответ: «да»  $\Leftrightarrow$  автомат  $A_{\cap}$  пуст

Для конечной модели Крипке  $M = (S, S_0, \rightarrow, L)$  над AP зададим **моделирующий** её автомат Бюхи  $A_M = (S', S'_0, \mapsto, F)$  над  $2^{AP}$  так:

- ▶  $S' = F = S$
- ▶  $S'_0 = S_0$
- ▶  $s_1 \xrightarrow{x} s_2 \Leftrightarrow s_1 \rightarrow s_2$  и  $L(s_1) = x$

**Пример** (слева — модель Крипке  $M$ , справа — автомат  $A_M$ ):



**Теорема (о трансляции модели Крипке в автомат Бюхи)**

**Для любой конечной модели Крипке  $M$  верно  $\text{Tr}(M) = L(A_M)$**

**Доказательство.** Очевидно?

(Трасса вычисления  $M$  является словом, порождающим то же вычисление  $A_M$ , и наоборот; и все вычисления  $A_M$  успешны)