

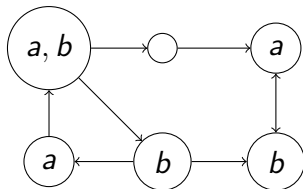
Математические методы верификации схем и программ

Семинар 3

Алгоритмы проверки
CTL-формул. ROBDD.

Упражнение 1

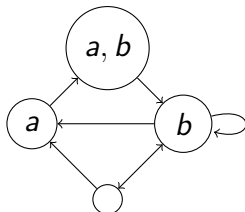
Применив табличный алгоритм, вычислить множество состояний модели Крипке, в которых выполнена заданная CTL-формула



Формула: **AG**($a \vee b$)

Упражнение 1

Применив табличный алгоритм, вычислить множество состояний модели Крипке, в которых выполнена заданная CTL-формула

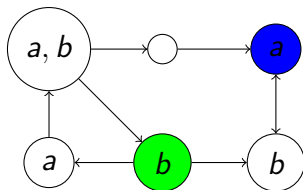


Формула:

1. **EGEXAX** b
2. **A(**EXAX b **U** a **)**

Упражнение 2

Применив табличный алгоритм, вычислить множество состояний **справедливой** модели Крипке, в которых выполнена заданная CTL-формула



Формула:

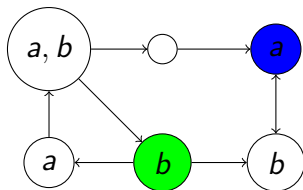
- ▶ **AGAF**($a \ \& \ b$)
- ▶ **AFAG**($a \rightarrow \mathbf{AX}\neg a$)

Ограничения справедливости:

- ▶ $\emptyset$

Упражнение 2

Применив табличный алгоритм, вычислить множество состояний **справедливой** модели Крипке, в которых выполнена заданная CTL-формула



Формула:

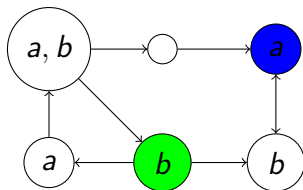
- ▶ **AGAF**($a \ \& \ b$)
- ▶ **AFAG**($a \rightarrow \mathbf{AX}\neg a$)

Ограничения справедливости:

- ▶ $\{\{\bullet\}\}$
- ▶ $\{\{\bullet\}\}$

Упражнение 2

Применив табличный алгоритм, вычислить множество состояний **справедливой** модели Крипке, в которых выполнена заданная CTL-формула



Формула:

- ▶ **AGAF**($a \ \& \ b$)
- ▶ **AFAG**($a \rightarrow \mathbf{AX}\neg a$)

Ограничения справедливости:

- ▶ $\{\{\bullet, \bullet\}\}$
- ▶ $\{\{\bullet\}, \{\bullet\}\}$

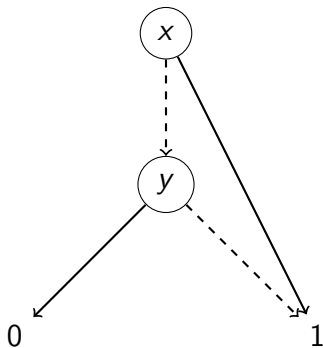
Упражнение 3

Построить ROBDD для заданного порядка переменных, реализующую ту же функцию, что и заданная формула

1. $x \rightarrow y$ для порядков $x < y$ и $y < x$
2. $x \& y \vee x \& z \vee y \& z$ для порядка $x < y < z$
3. $x \& (y \oplus z) \vee \neg x \& (\neg y \oplus \neg z)$ для порядка $x < y < z$
4. $(x \rightarrow y) \oplus ((y \rightarrow \neg z) \rightarrow x \& y)$ для порядков $x < y < z$ и $z < y < x$
5. $x \& x' \vee y \& y' \vee z \& z'$ для порядков $x < y < z < x' < y' < z'$ и $x < x' < y < y' < z < z'$

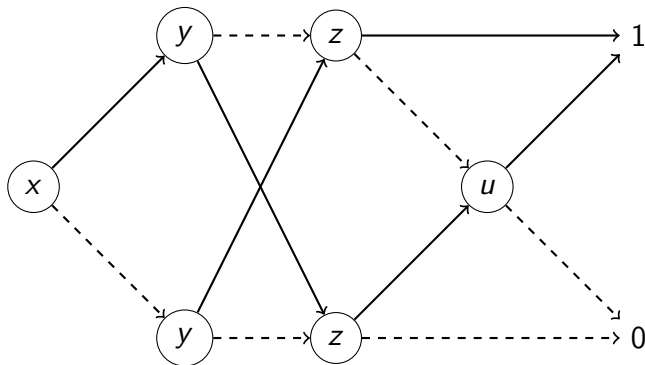
Упражнение 4

Записать дизъюнктивную нормальную форму, реализующую ту же функцию, что и заданная ROBDD



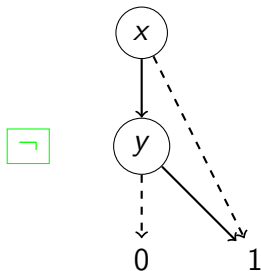
Упражнение 4

Записать дизъюнктивную нормальную форму, реализующую ту же функцию, что и заданная ROBDD



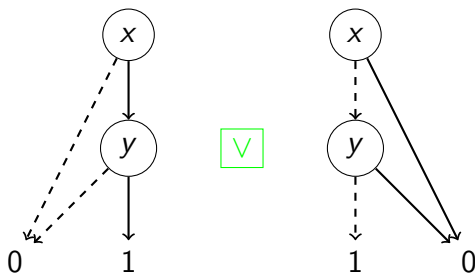
Упражнение 5

Применить операцию к одной или двум ROBDD:



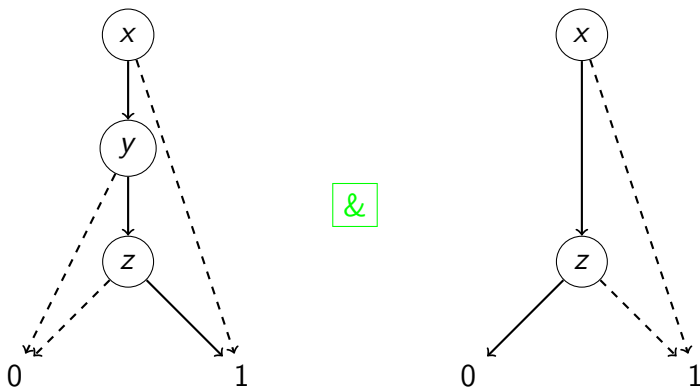
Упражнение 5

Применить операцию к одной или двум ROBDD:



Упражнение 5

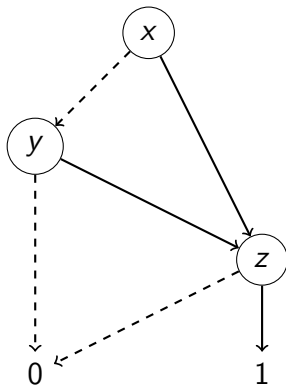
Применить операцию к одной или двум ROBDD:



Упражнение 5

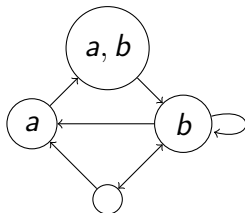
Применить операцию к одной или двум ROBDD:

$$y \leftarrow 1$$



Упражнение 6

1. Записать булевы формулы, кодирующие отношение переходов и разметку операторов заданной модели Крипке
2. Применив символьный алгоритм, вычислить множество состояний модели, в которых выполнена заданная формула



Формула:

1. **EGEXAX** b
2. **A(****EXAX** b **U** a **)**