

Лекция 2.

Представление логических схем

Математические модели и методы синтеза СБИС
Осень 2014



Основные представления логических схем

- Представления булевых функций
 - Таблица истинности
 - ДНФ (Positional cube notation)
 - Двоичные решающие диаграммы (BDD)
 - Другие
- Представление логических схем
 - Графовые модели с использованием BDD
 - Add-Inverter Graphs
 - Логические сети
 - Другие

Двоичные решающие диаграммы (BDD)

- BDD Σ от БП x_1, \dots, x_n – ориентированный ациклический граф с одним или более истоками и двумя стоками.
- Стоки помечены символами “0” и “1”, любая другая вершина имеет пометку x_i , $1 \leq i \leq n$.
- Истоки (и, возможно, другие вершины) помечены специальными символами, характеризующими булевы функции (БФ), реализуемые в этих вершинах.

Двоичные решающие диаграммы (BDD)

- Каждое ребро является ребром 0-типа («прерывистые») или ребром 1-типа («непрерывные»)
- Из каждой вершины исходит два ребра: одно ребро 0-типа и одно ребро 1-типа.
- Ребро 0-типа (1-типа) проводит, если переменная, приписанная вершине из которой исходит ребро, равна 0 (1).

Представление булевых функций в виде BDD

- В любой вершине BDD Σ реализуется БФ f – БФ проводимости от этой вершины BDD Σ к её стоку с пометкой “1” (заметим, что БФ проводимости от вершины BDD Σ к её стоку с пометкой 0 равна $\neg f$).
- BDD Σ реализует систему БФ, которые реализуется в вершинах, помеченных специальными символами.

Различные типы BDD

- Разделяемые BDD
- Упорядоченные BDD
- Приведенные BDD
- Другие типы BDD
 - Binary moment diagrams
 - Zero-suppressed decision diagrams
 - Free binary decision diagrams
 - Parity decision diagrams
 - Multiple terminal decision diagrams

Упорядоченные BDD

- Упорядоченная BDD (OBDD) от БП x_1, \dots, x_n – BDD, в которой на любом пути от входа к выходам переменные встречаются в одном и том же «глобальном» порядке.

Приведенные BDD

- Операции приведения BDD:
 - удаление вершины, у которой обе исходящие дуги идут в одну и ту же вершину;
 - слияние (отождествление) двух вершин, обладающих тем свойством, что БФ проводимости от каждой из них к выходу “1” BDD равны.
- Приведенная BDD – BDD, к которой применены все возможные операции удаления и слияния.

Разделяемые приведенные упорядоченные BDD

- Randal E. Bryant. "[Graph-Based Algorithms for Boolean Function Manipulation](#)". IEEE Transactions on Computers, C-35(8):677–691, 1986.
- Представляют одну из основных структур данных, используемых для хранения булевых функций, которые реализуются в узлах логической схемы.



Связь BDD с контактными схемами

- BDD представляет собой, по существу, специальный класс контактных схем.

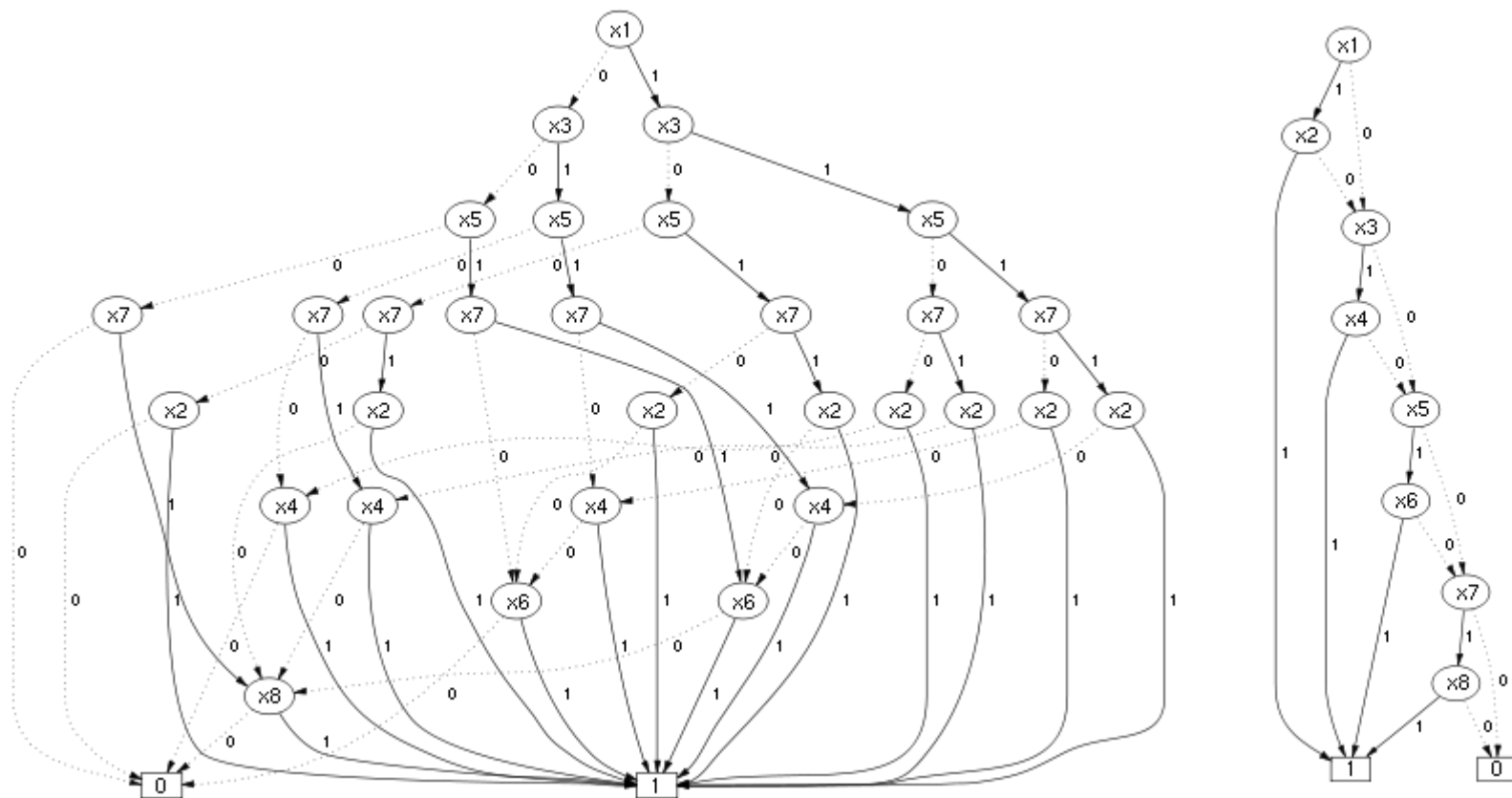
Связь BDD со схемами из функциональных элементов

- Используя мультиплексоры, по произвольной BDD можно получить схему из функциональных элементов, реализующую те же БФ, что и исходная BDD.

Выбор оптимального порядка разложения переменных BDD

- Порядок переменных может очень сильно влиять на сложность получаемой OBDD для заданной БФ.
- Проблема выбора для заданной БФ оптимального по сложности получаемой OBDD порядка БП является NP-трудной.

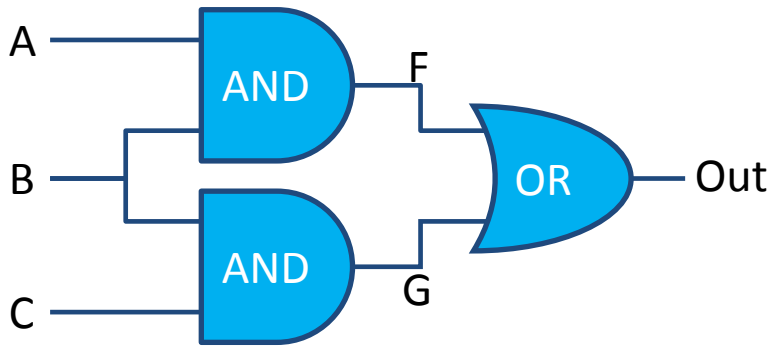
Выбор оптимального порядка разложения переменных BDD



Основные операции над BDD

Представление логических схем с использованием BDD

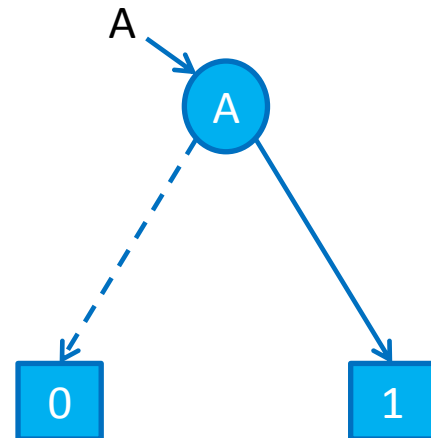
Логическая схема



BDD

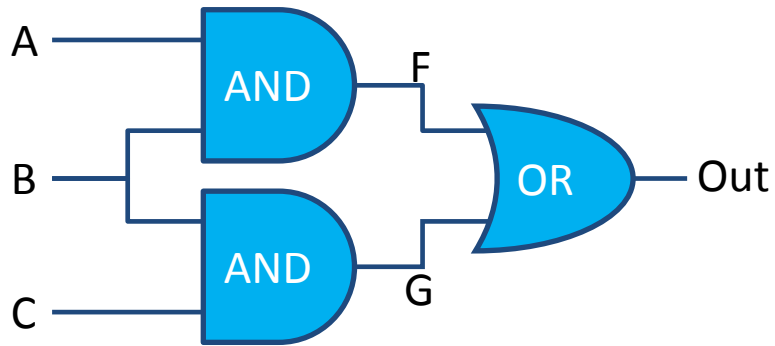
Команды
построения BDD

```
1 A = CreateVar('A');
```



Представление логических схем с использованием BDD

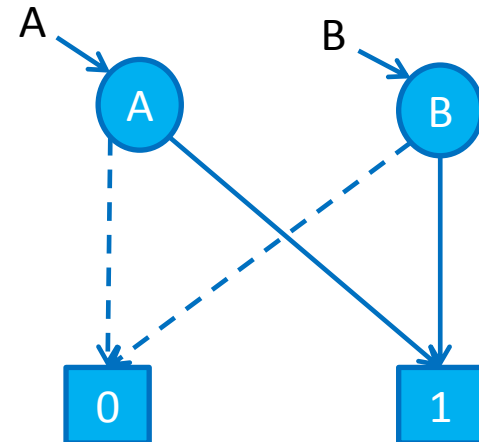
Логическая схема



BDD

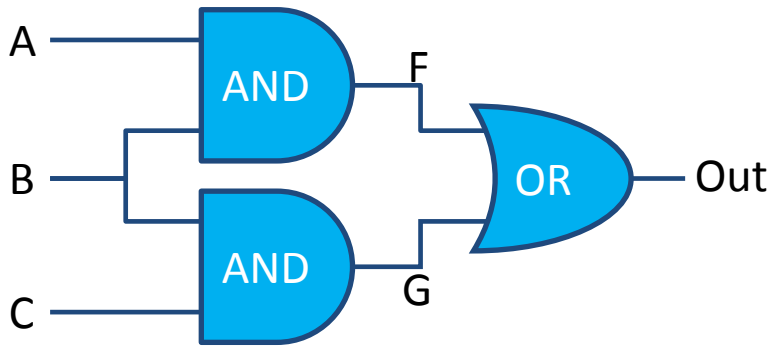
Команды
построения BDD

```
1  A = CreateVar('A');  
2  B = CreateVar('B');
```



Представление логических схем с использованием BDD

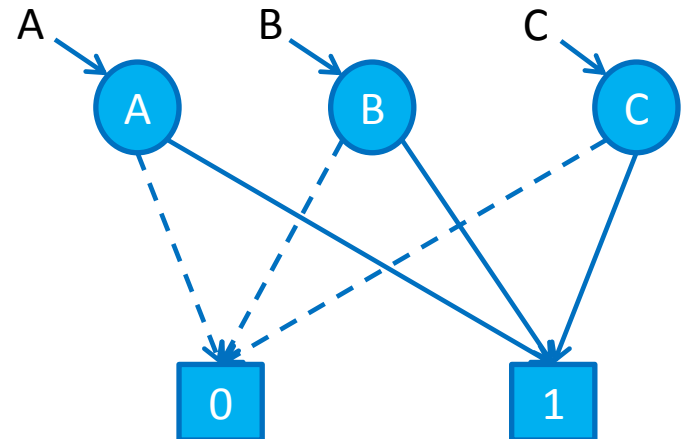
Логическая схема



BDD

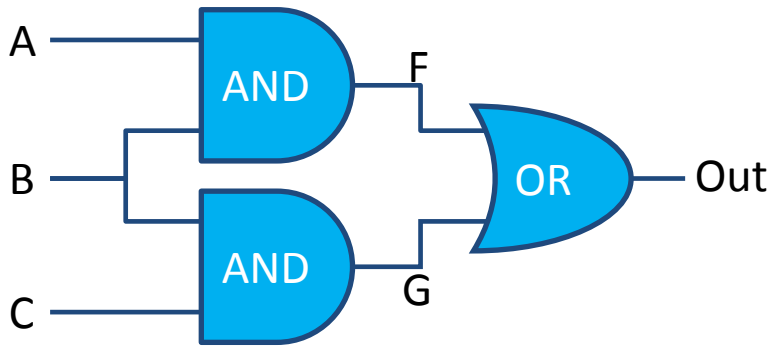
Команды
построения BDD

```
1 A = CreateVar('A');  
2 B = CreateVar('B');  
3 C = CreateVar('C');
```



Представление логических схем с использованием BDD

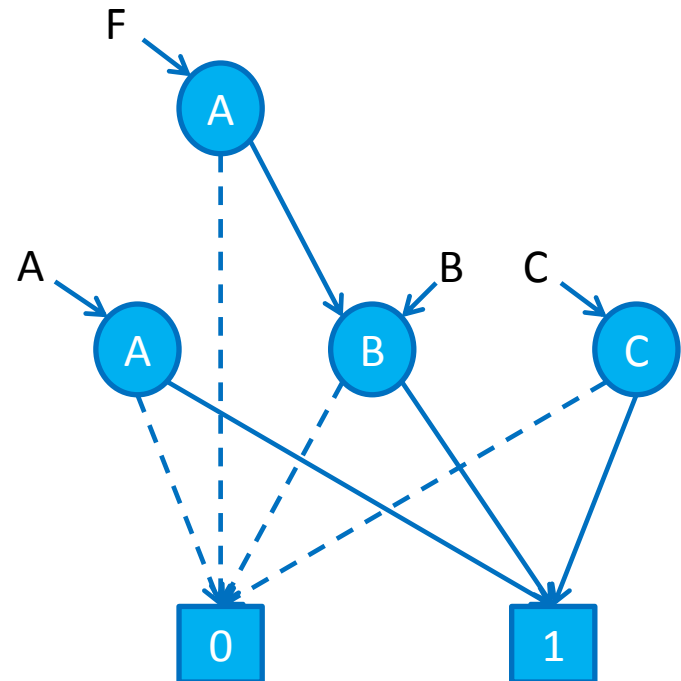
Логическая схема



Команды построения BDD

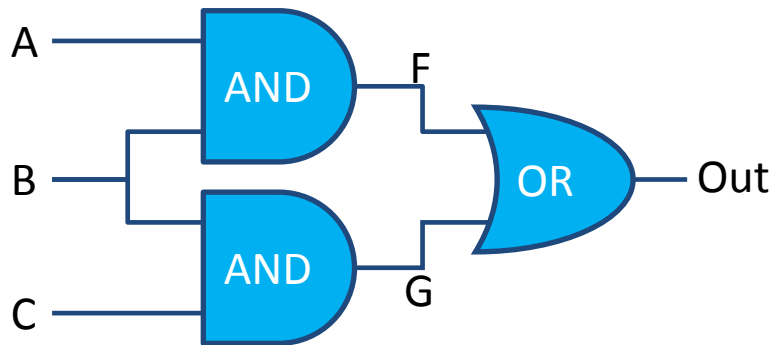
```
1 A = CreateVar('A');  
2 B = CreateVar('B');  
3 C = CreateVar('C');  
4 F = AND(A, B);
```

BDD



Представление логических схем с использованием BDD

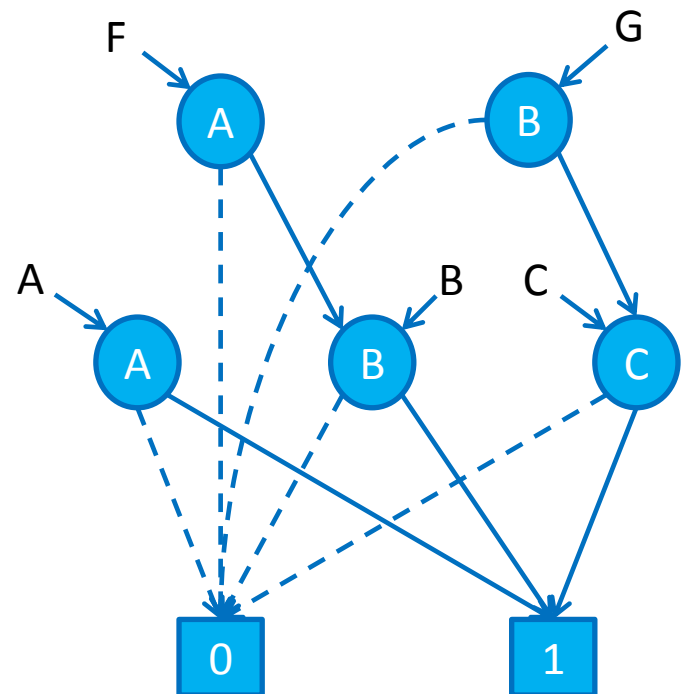
Логическая схема



Команды построения BDD

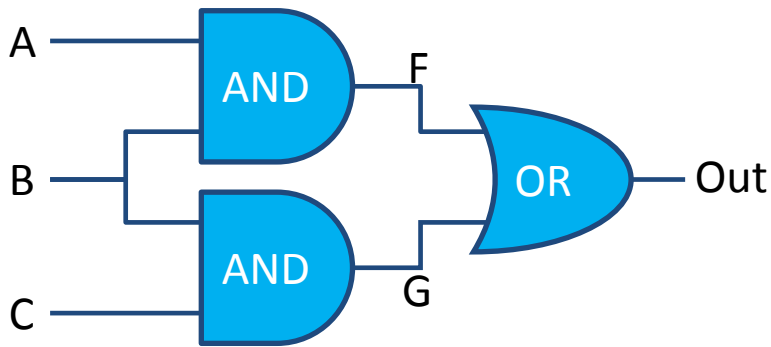
```
1 A = CreateVar('A');  
2 B = CreateVar('B');  
3 C = CreateVar('C');  
4 F = AND(A, B);  
5 G = AND(B, C);
```

BDD



Представление логических схем с использованием BDD

Логическая схема



Команды построения BDD

```
1 A = CreateVar('A');  
2 B = CreateVar('B');  
3 C = CreateVar('C');  
4 F = AND(A, B);  
5 G = AND(B, C);  
6 Out = OR(F,G);
```

BDD

