



Кафедра математической кибернетики

Направления исследований

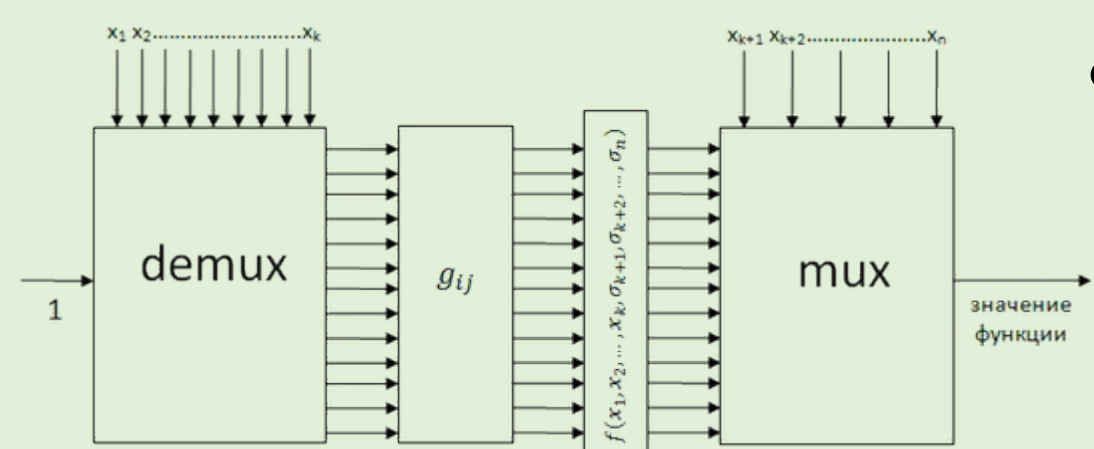


Автор фотографии: Надир Чанышев

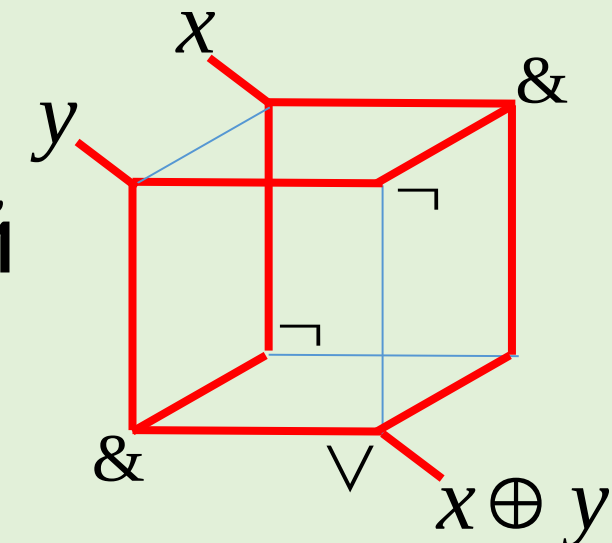
Проектирование и анализ дискретных управляющих систем

Решается широкий спектр математических задач, возникающих при проектировании сверхбольших интегральных схем (центрального элемента любого компьютера), и смежных задач

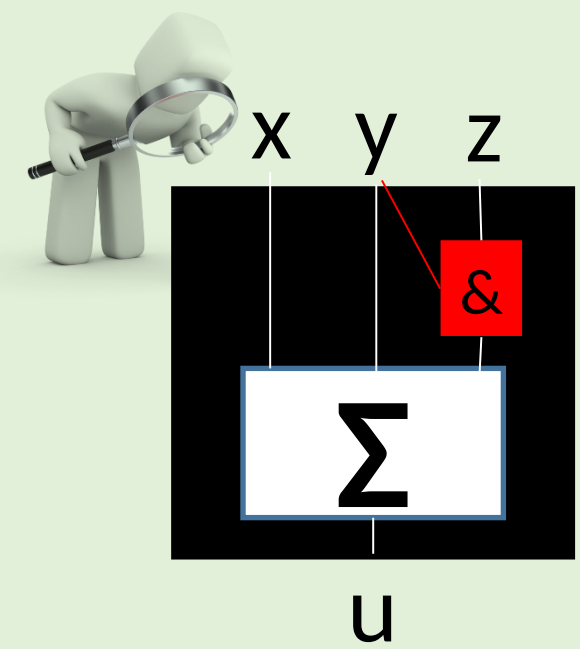
Например:



- Исследовать типичную и наихудшую сложность реализации булевых функций схемами

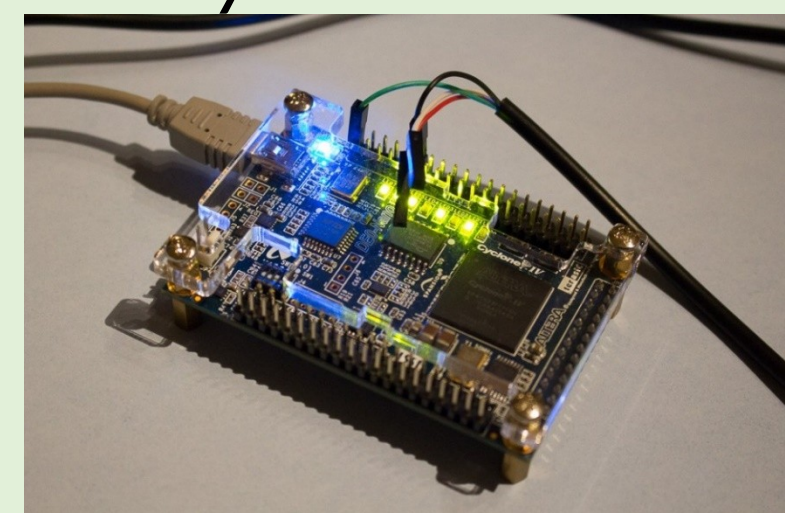
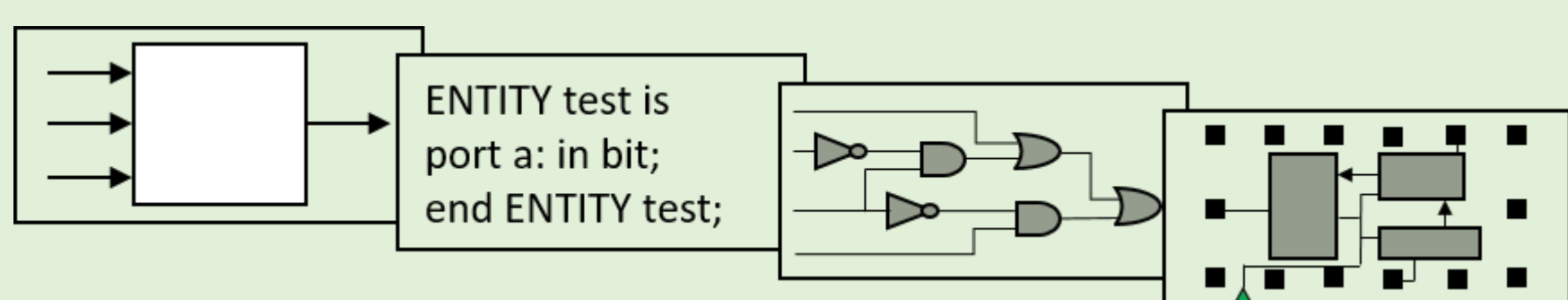


- Разместить граф схемы в заданной регулярной структуре (решётке, булевом кубе, ...)



- Выяснить, какая часть схемы работает неисправно, проводя как можно меньше экспериментов по вычислению выходных значений схемы

- Разработать алгоритм, автоматизирующий задачу проектирования сверхбольшой интегральной схемы и при желании проверить его «вживую» на FPGA



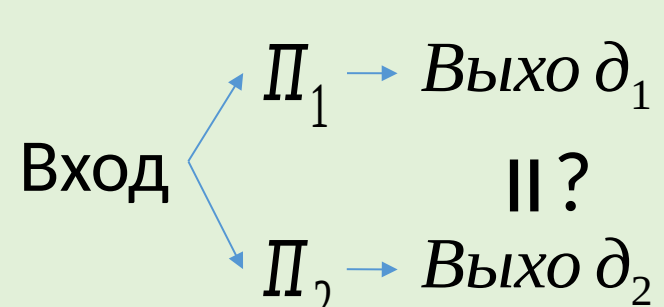
Анализ моделей вычислений

Решаются математические задачи, возникающие при анализе поведения программ, микроэлектронных схем, компьютерных сетей, ...

Например:

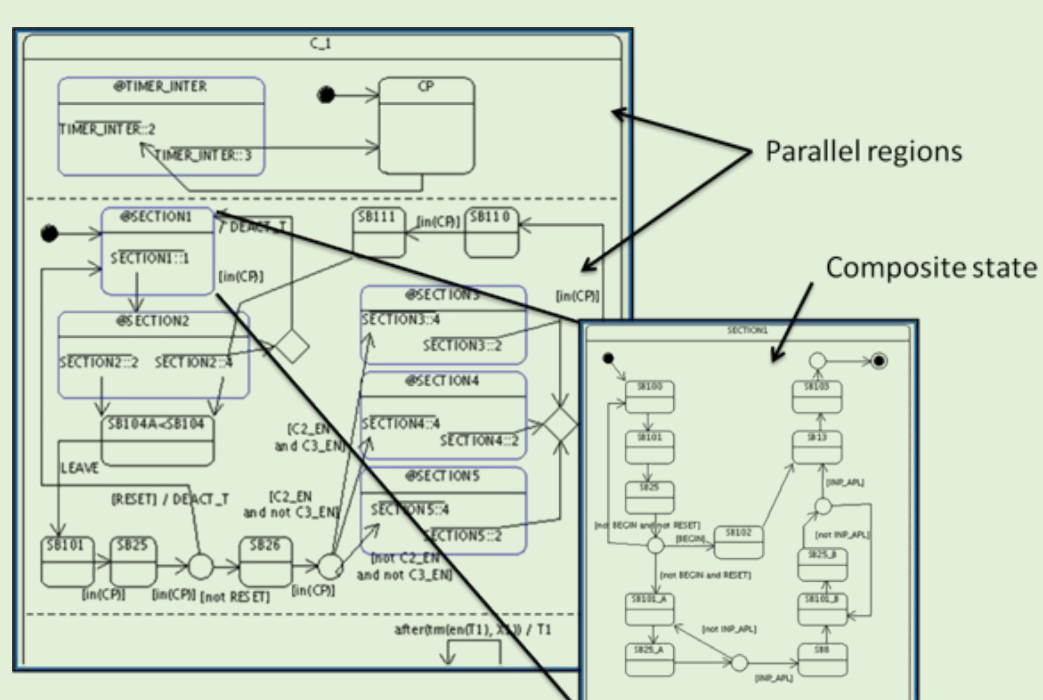
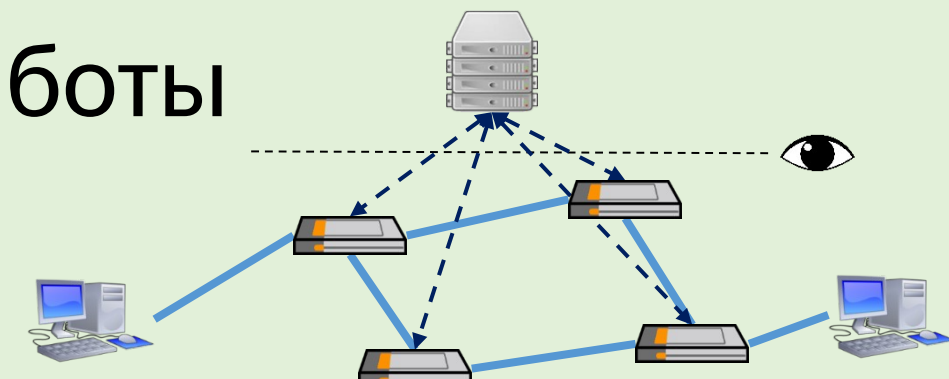
- Проверить, делает ли программа то, что от неё требуется

```
void sort(std::vector<int> & v) {...}
Sorted(l) =
{true} sort(l) {Sorted(l)} ?
```



- Убедиться, что две программы вычисляют одну и ту же функцию

- Оперативно проверить безопасность работы компьютерной сети и автоматически перенастроить сеть при ошибке



- Выяснить, правильно ли функционирует система с многими параллельно работающими автоматами

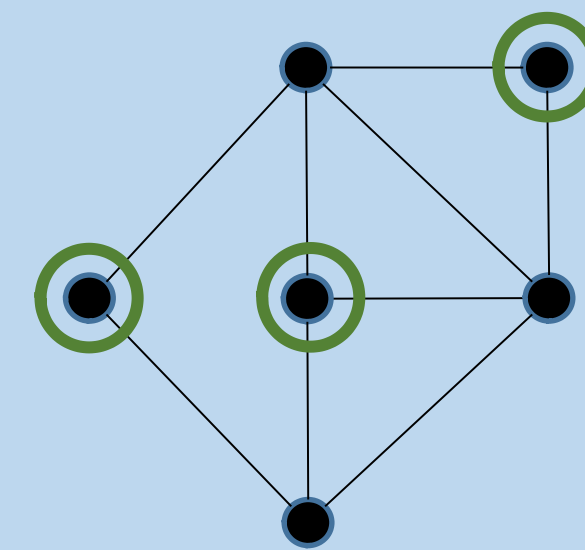
Анализ дискретных структур

Изучаются свойства дискретных структур: графов, булевых и k -значных функций, комбинаторных объектов, ...

Например:

- Структура графов и комбинаторных множеств (булева куба, частично упорядоченных множеств, ...)

Пример: наибольшее множество вершин графа, попарно не связанных рёбрами



1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16

Пример: наибольшее множество взаимно простых чисел, не превосходящих заданного

- Выразимость одних дискретных функций через другие при помощи заданных операций

Пример: выразимость сложения формулой над умножением и числами (в целых числах или по модулю k)

$$\begin{aligned} x + y &\neq 2 * x * y \\ x + y &\neq x * 3 * x \\ &\dots \\ ? \end{aligned}$$

Алгоритмы

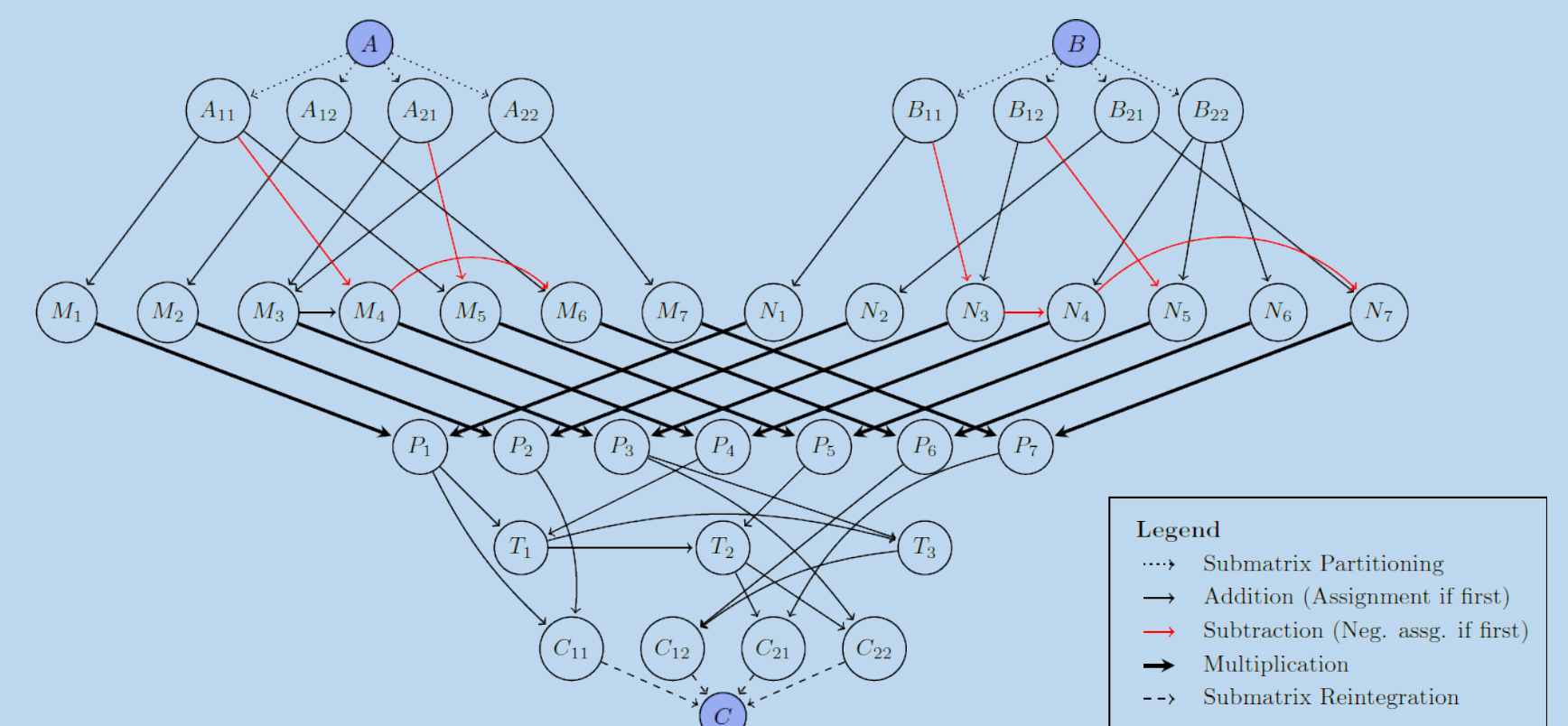
на дискретных структурах

Разрабатываются быстрые алгоритмы для дискретных структур: булевых и k -значных функций, графов, ...

Например:

- Построить быстрый алгоритм для алгебраической структуры

Пример: умножить две квадратные матрицы, используя как можно меньше умножений чисел



- Оценить сложность проверки заданного свойства дискретной функции, графа, ...

$$\begin{aligned} f &= (0101\ 0011) \\ \varphi &= xy \vee \bar{x}z \end{aligned}$$

Пример: выяснить, насколько быстро можно проверить линейность булевой функции, представленной вектором значений или формулой

- Разгадать, какая булева функция заданного класса спрятана в «чёрном ящике», задав как можно меньше вопросов о её значениях на входных наборах

