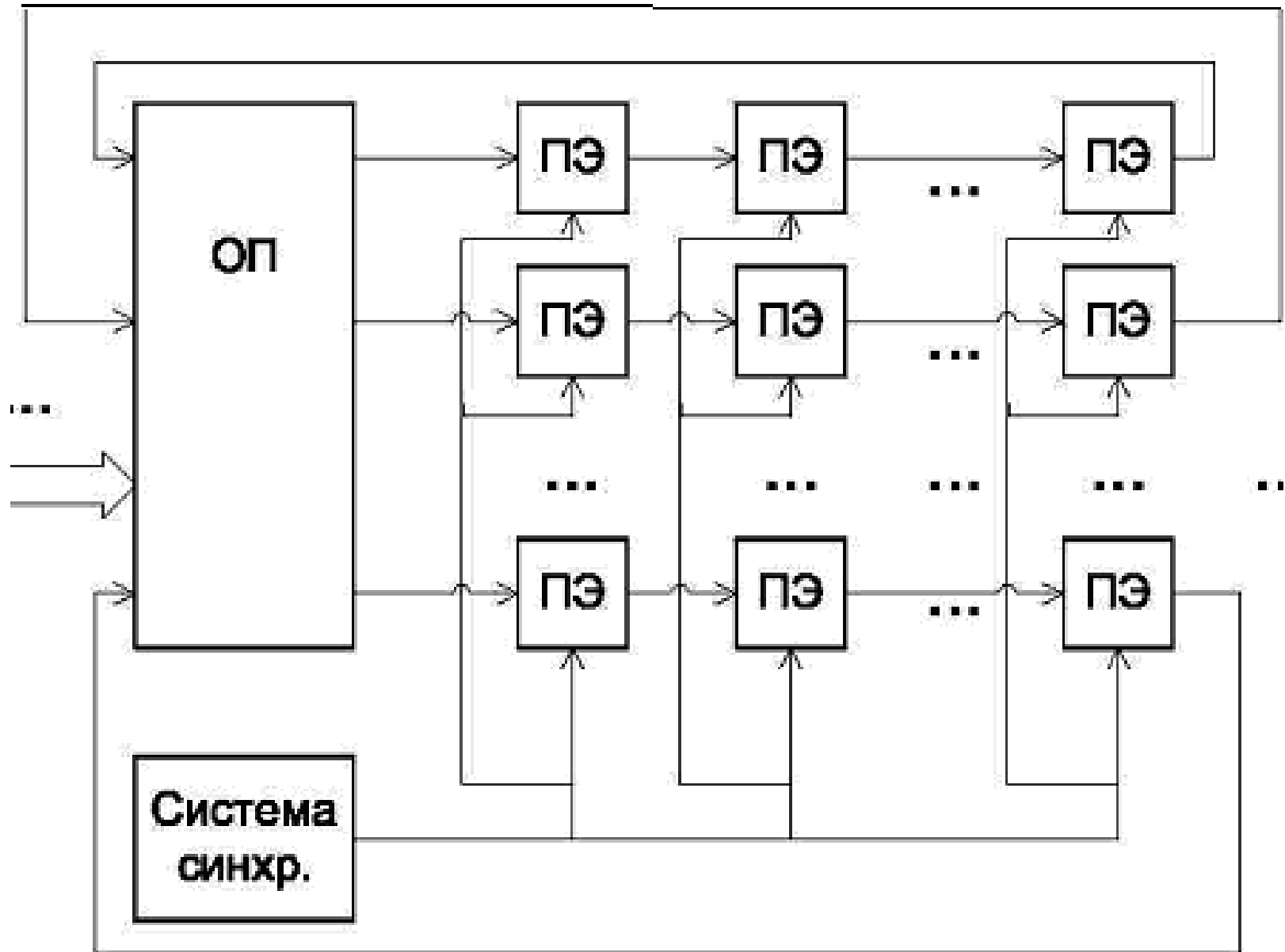


# **Вычислительные системы с систолической архитектурой**

Систолическая архитектура - архитектура представляющая собой множество процессоров, объединенных регулярным образом.

# Общая схема вычислительной системы с систолической архитектурой



# Достоинства систолических архитектур:

- Минимизируются обращения к памяти.
- Упрощается решение проблем ввода – вывода вследствие уменьшения конфликтов при обращении к памяти.
- Систола отличается простой и регулярной структурой.
- Вычисления в систолах "ритмичны", последовательны, и происходят в своеобразной ячеисто-циклической манере.

# Достоинства систолических архитектур:

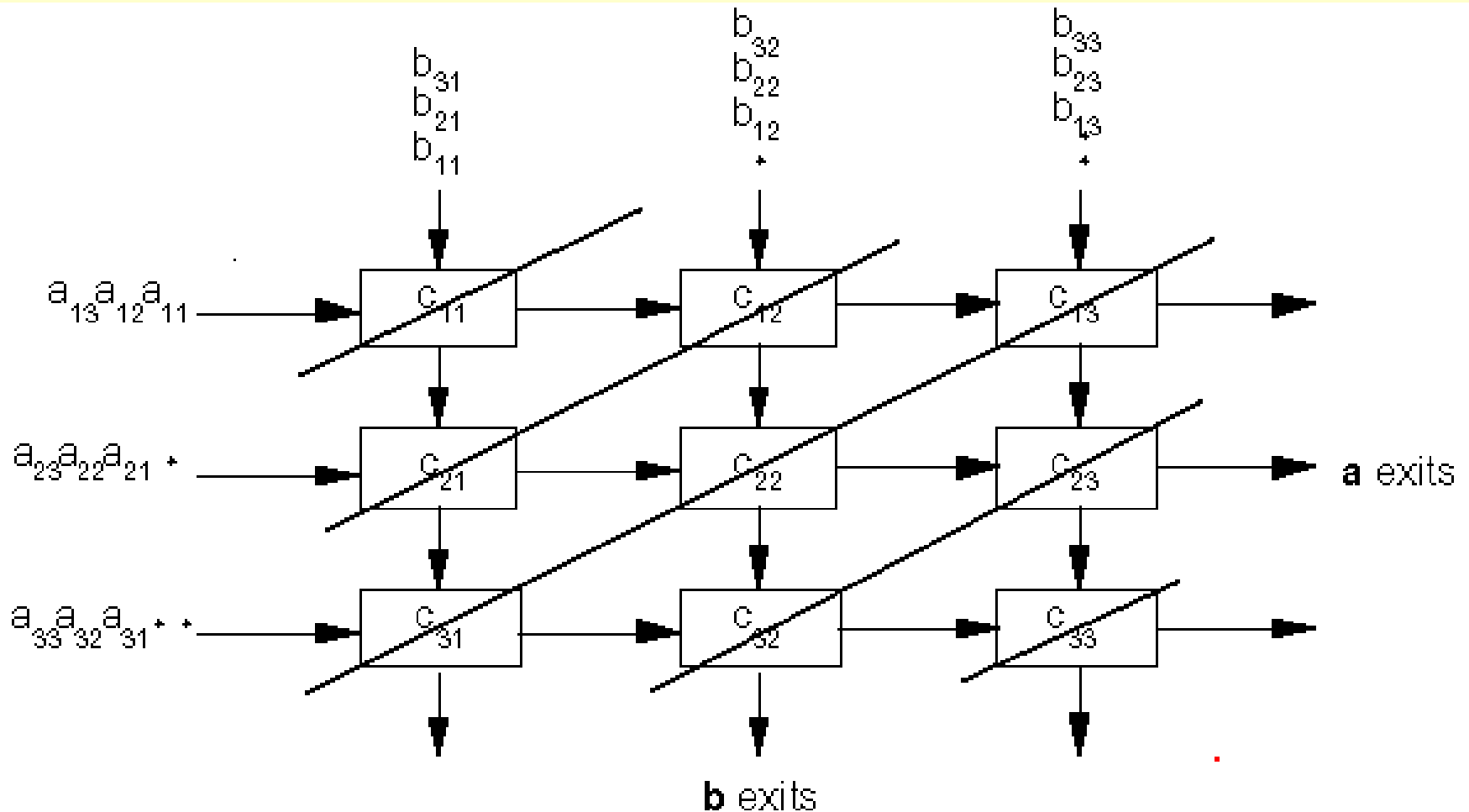
- С технической точки зрения эксплуатировать можно практически все доступные виды параллелизма.
- Модульная структура систол позволяет достаточно просто расширять систолы.
- Систолы выгодно используют полосу пропускания каналов доступа к памяти, отличаясь предсказуемым обращением к памяти.

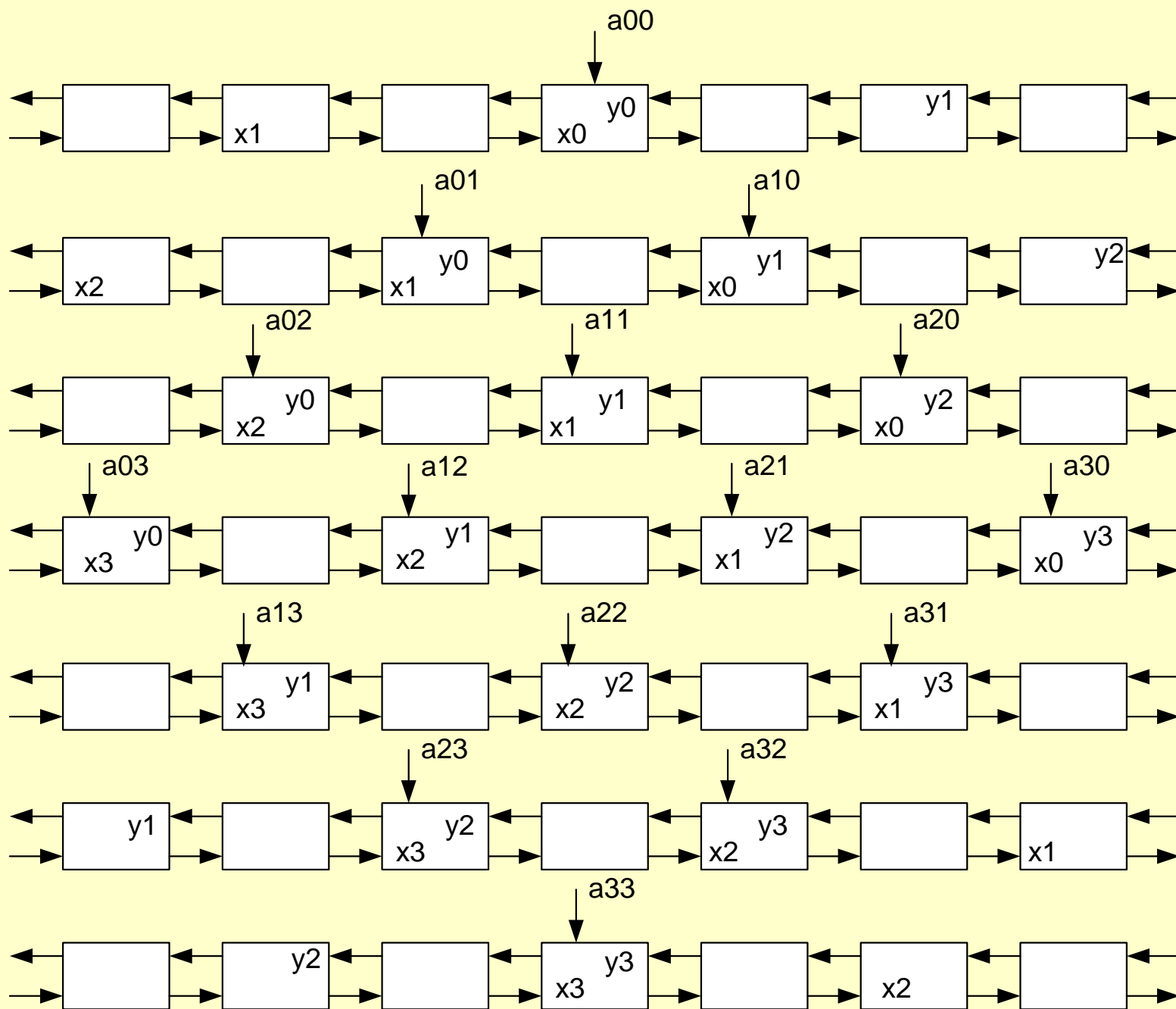
# Недостатки систолических архитектур:

- Общая тактовая частота должна быть такой, чтобы за время одного такта успевали полностью отработать все вычислители.
- Систолические системы являются специализированными вычислителями и производятся, в основном, под конкретную задачу.

# Примеры задач решаемых с помощью систолических матриц:

**Пример№1:** рассмотрим умножение матриц 3 на 3

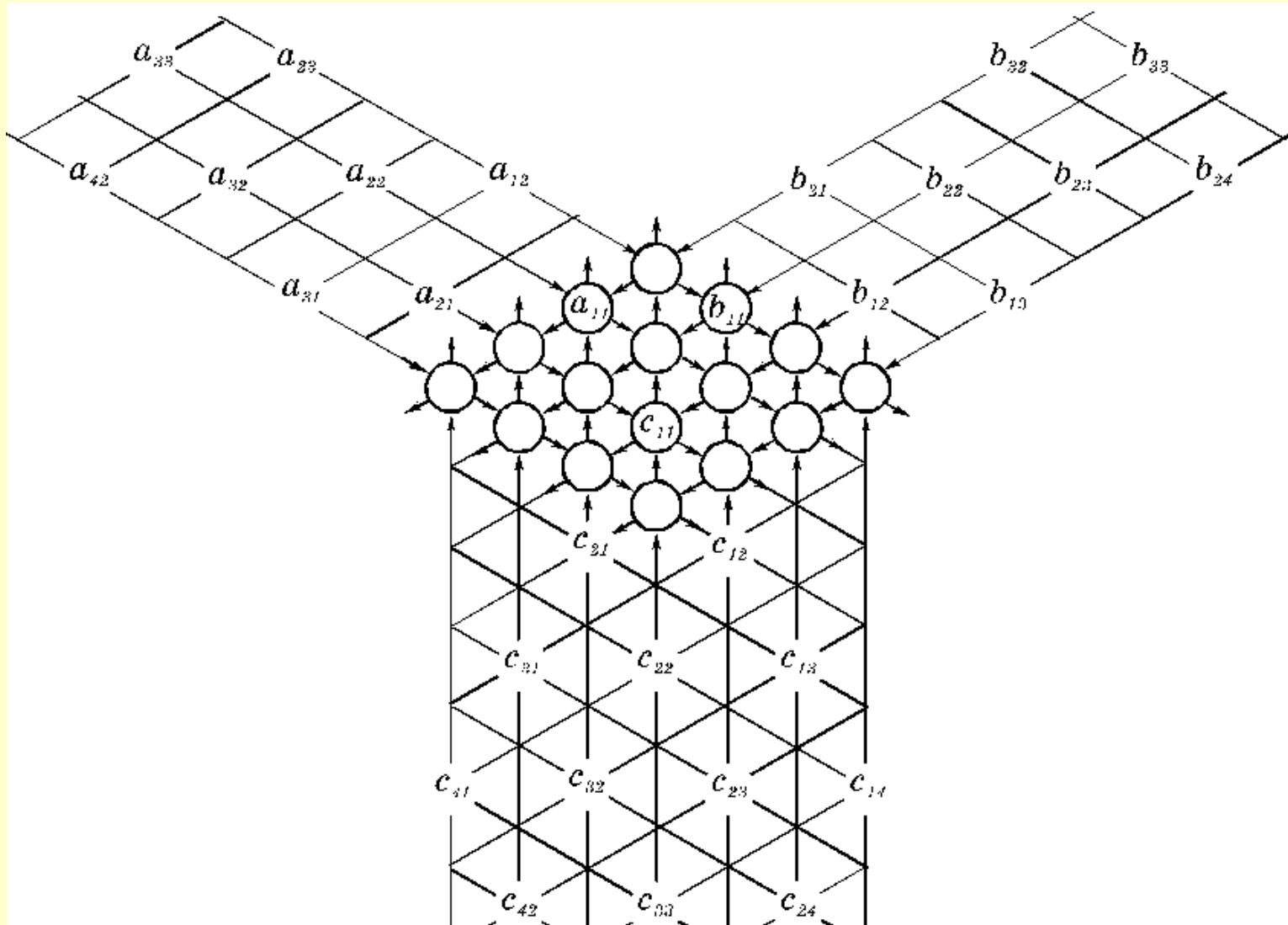


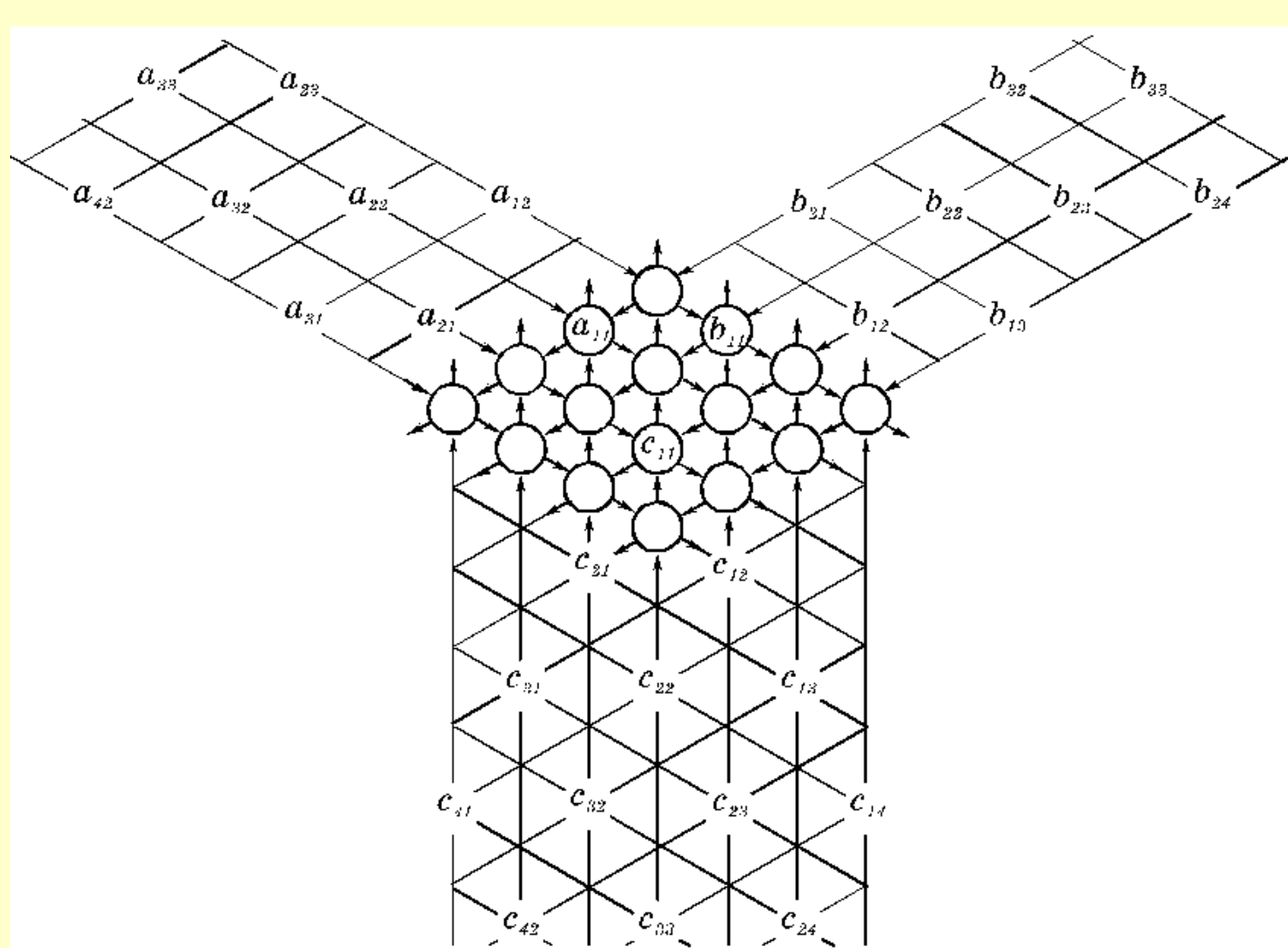


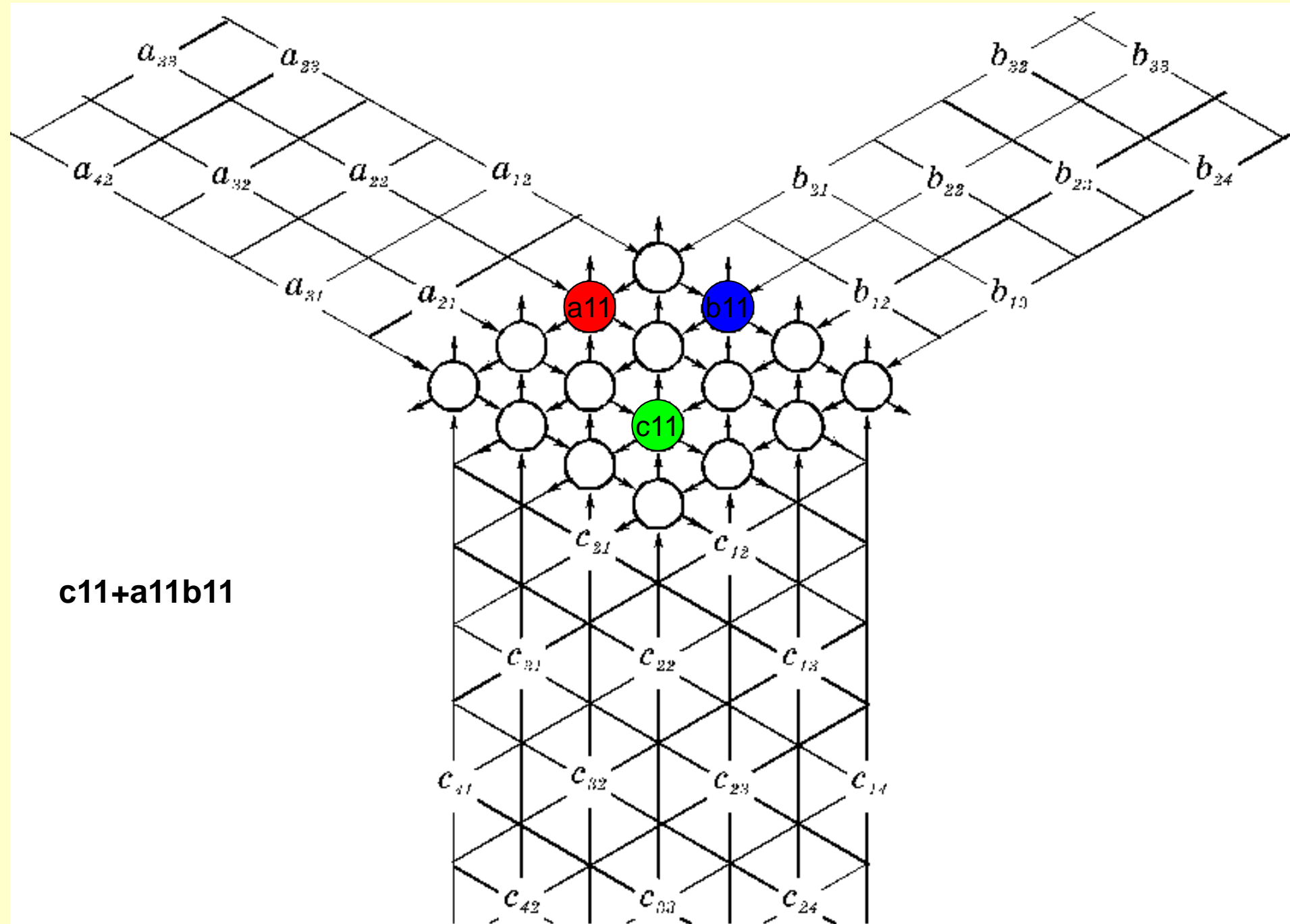


# Примеры задач решаемых с помощью систолических матриц:

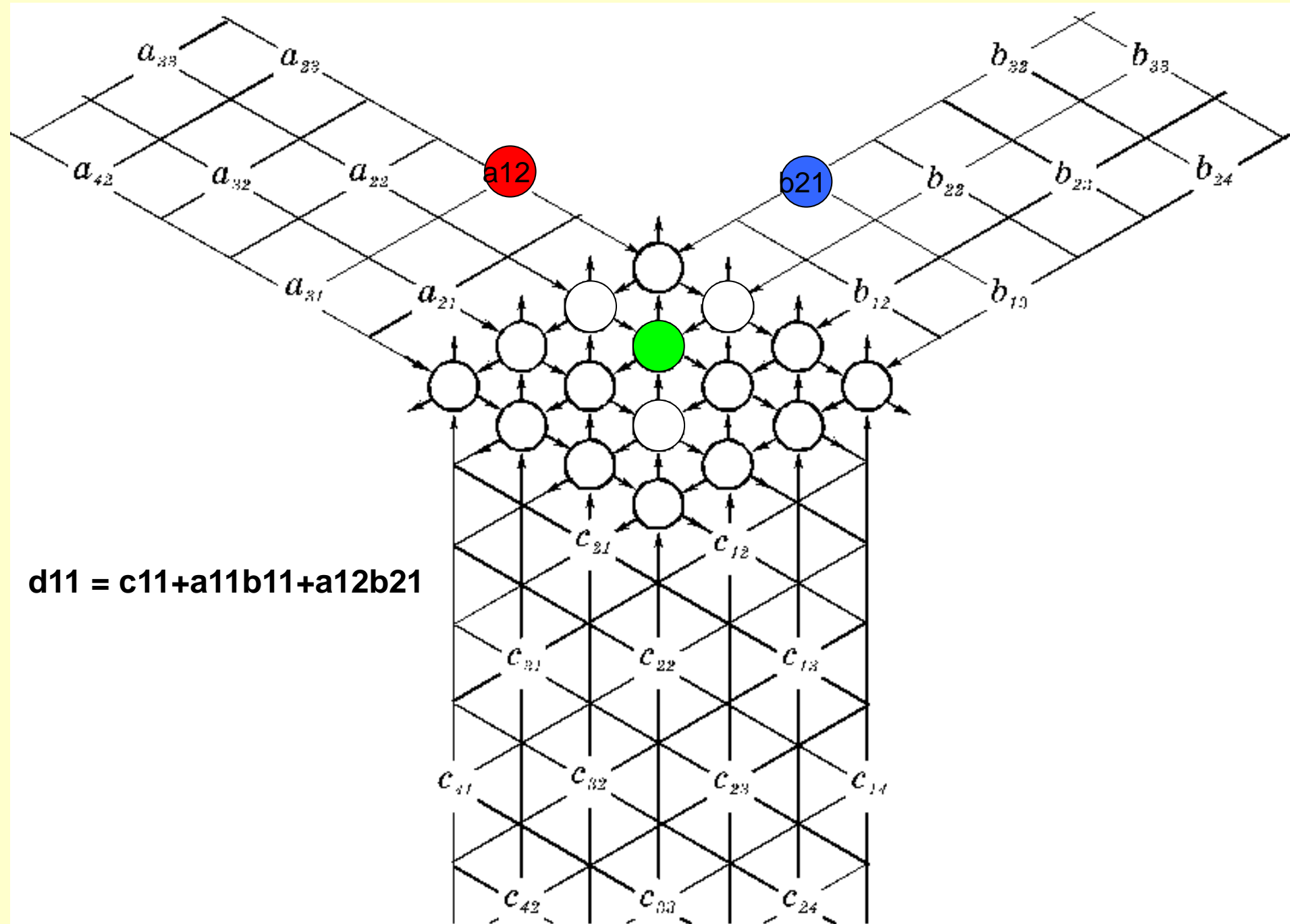
**Пример №2:** вычисления матрицы  $D=C+AB$







$$c_{11} + a_{11}b_{11}$$



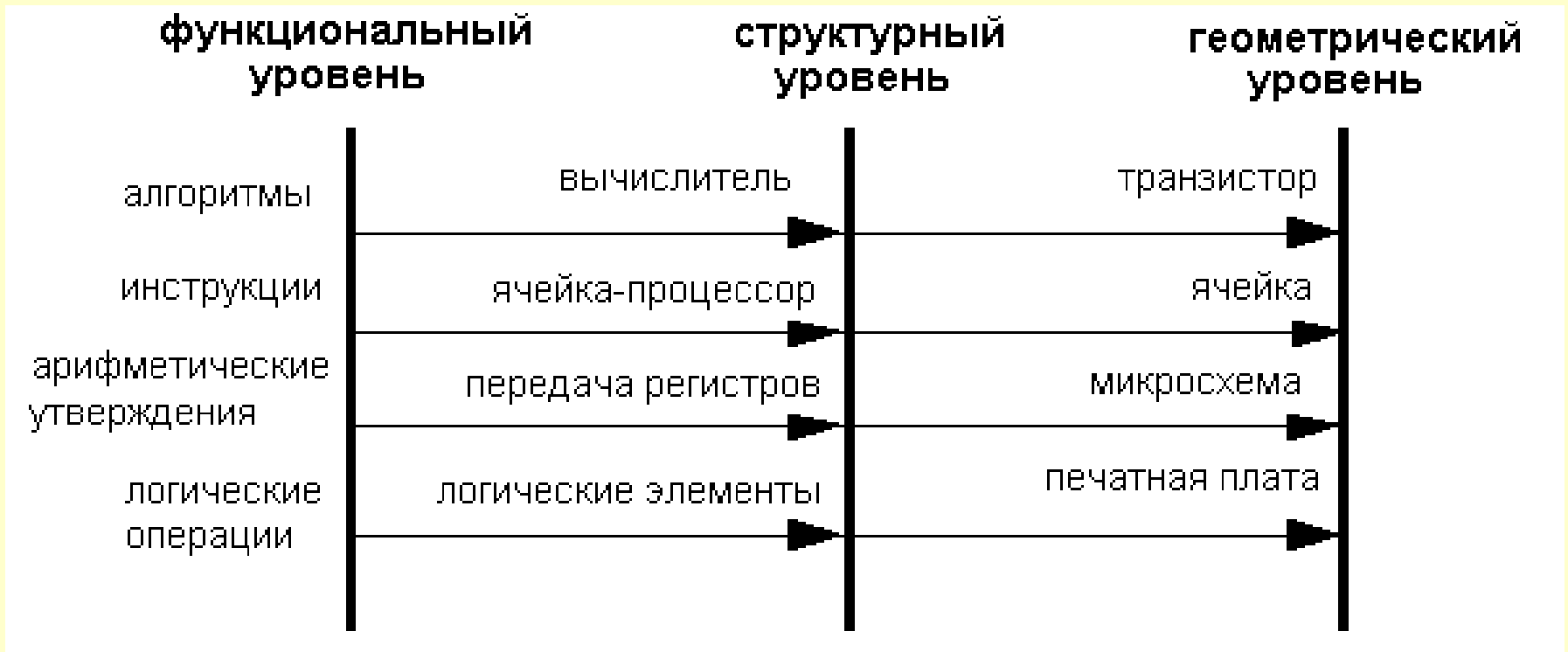
$$d_{11} = c_{11} + a_{11}b_{11} + a_{12}b_{21}$$

## Этапы процесса разработки систолической структуры:

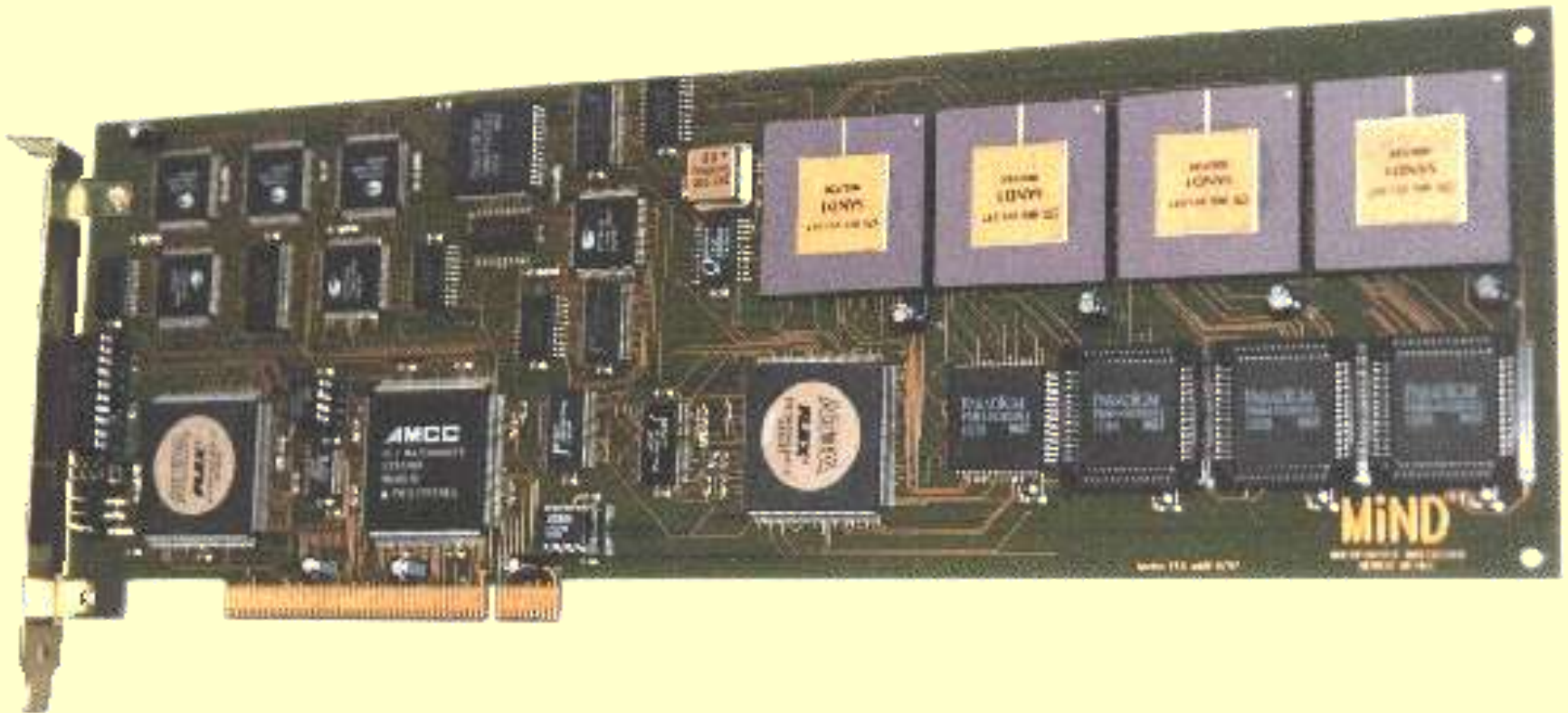
1. Разрабатывается алгоритм
2. Проектируется архитектура - поиск параллелизма
3. в алгоритме (особенно конвейерного)  
Производится проекция алгоритма на цифровые  
вычислительные схемы
4. Отладка и доказательство правильности функционирования схемы.

### Этап 3

Принцип проекции алгоритма на цифровую  
вычислительную схему:



# Ускорители на базе систолических матриц



SAND/1