



- Учебная дисциплина
- Вычислительные средства
- АСОИУ
- (5 семестр)
- Конвейеры центральных процессоров

Определение понятия конвейер

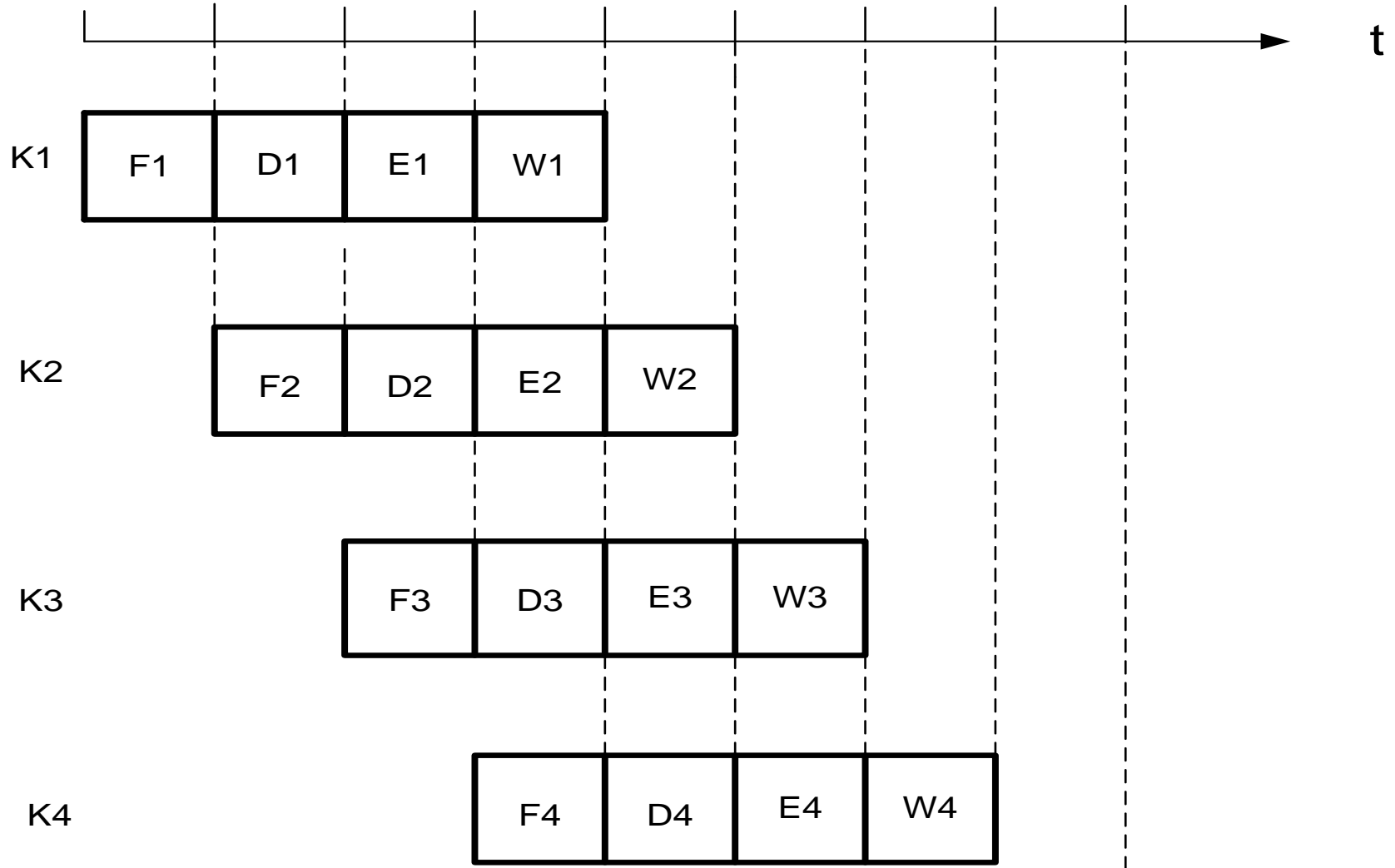
- **Конвёйер** — способ организации вычислений, используемый в современных процессорах и контроллерах с целью повышения их производительности (увеличения числа инструкций, выполняемых в единицу времени), технология, используемая при разработке компьютеров и других цифровых электронных устройств.

- Идея заключается в разделении обработки компьютерной инструкции на последовательность независимых стадий с сохранением результатов в конце каждой стадии. Это позволяет управляющим цепям процессора получать инструкции со скоростью самой медленной стадии обработки, однако при этом намного быстрее, чем при выполнении эксклюзивной полной обработки каждой инструкции от начала до конца.

Обработка команды за 4 шага

- Примем обозначения стадий обработки:
- F – выборка, т.е. чтение команды из памяти;
- D – декодирование команды и выборка её исходных операндов;
- E – выполнение операции
- W – запись, т.е. сохранение результата по целевому адресу.

Структура 4-х ступенчатого конвейера



Производительность конвейерной обработки

- При написании ассемблерного кода (либо разработке компилятора, генерирующего последовательность инструкций) делается предположение, что результат выполнения инструкций будет точно таким, как если бы каждая инструкция заканчивала выполняться до начала выполнения следующей за ней.

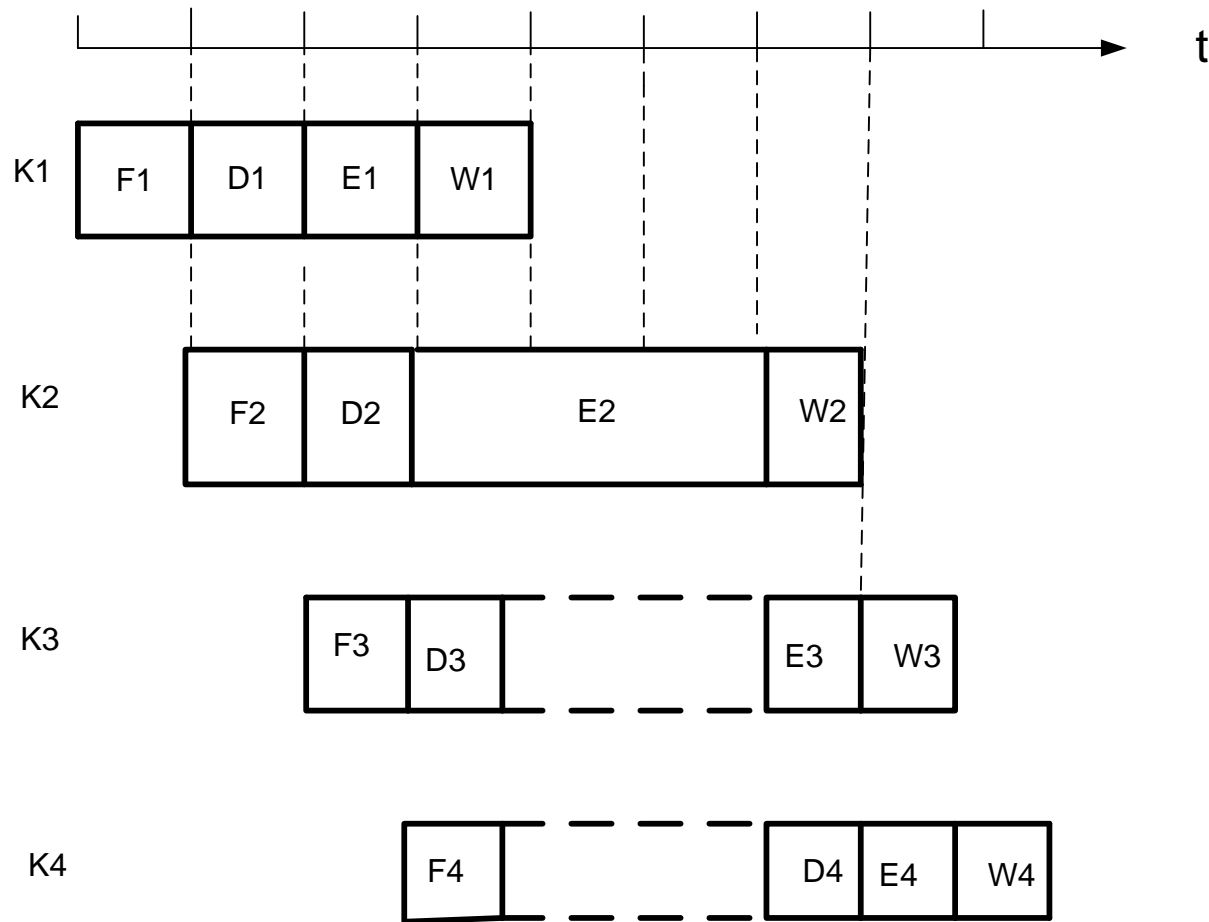
Производительность конвейерной обработки

- Использование конвейера сохраняет справедливость этого предположения, однако не обязательно сохраняет порядок выполнения инструкций. Ситуация, когда одновременное выполнение нескольких инструкций может привести к логически некорректной работе конвейера, известна как «конфликт конвейера»

Конфликт конвейера

- Обстоятельства, в силу которых приостанавливается работа конвейера, называют конфликтами.
- Типы конфликтов:
 - - конфликты по управлению,
 - - конфликты структурные,
 - - конфликты по данным,
 - - конфликты по условным переходам

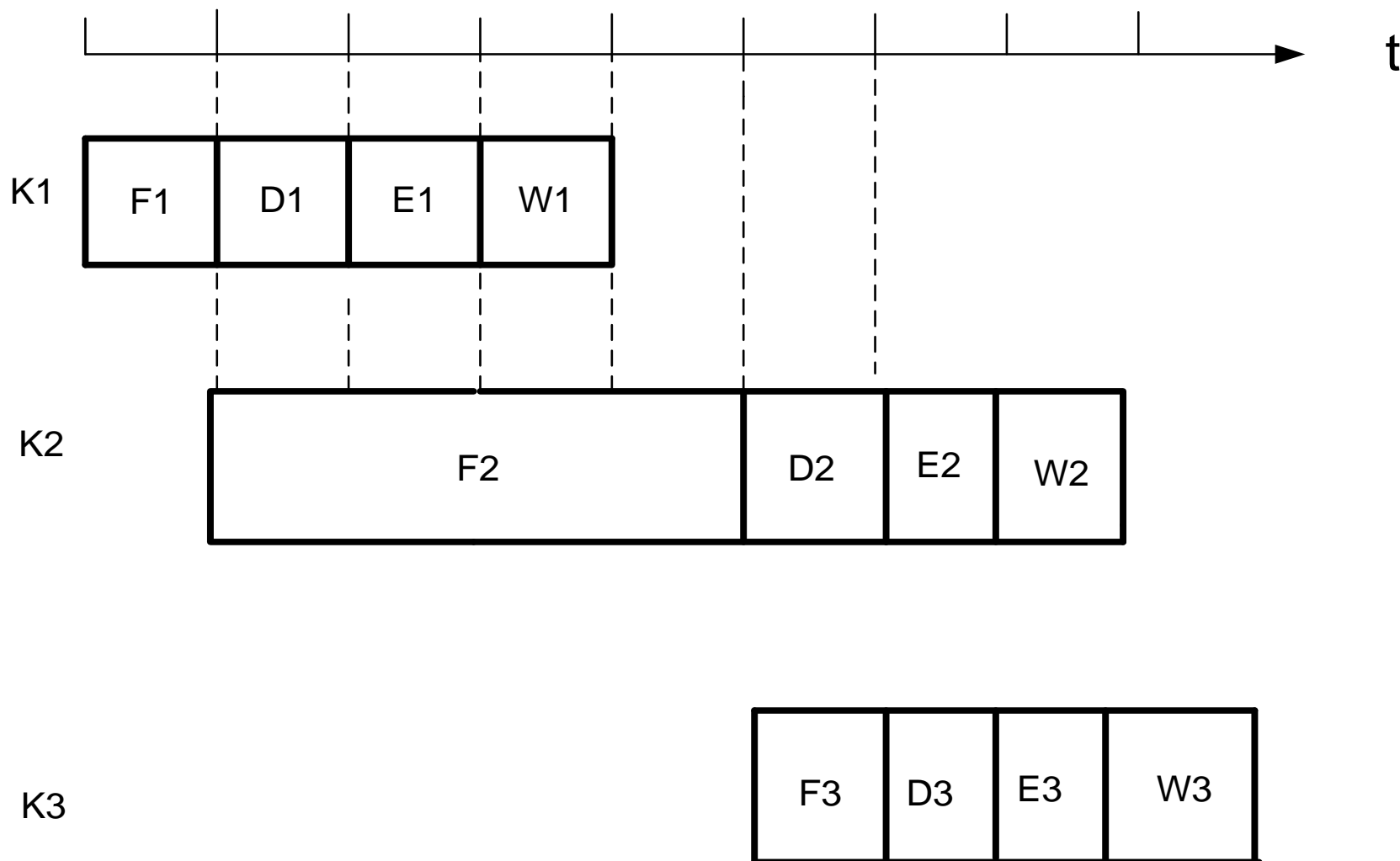
Конфликт по управлению



Конфликт по промаху в кэш-памяти

- Задержка происходит из-за своевременного поступления команды из-за отсутствия её в кэш-памяти.
- Блок выборки команды K2 занимает длительность четырёх тактов.

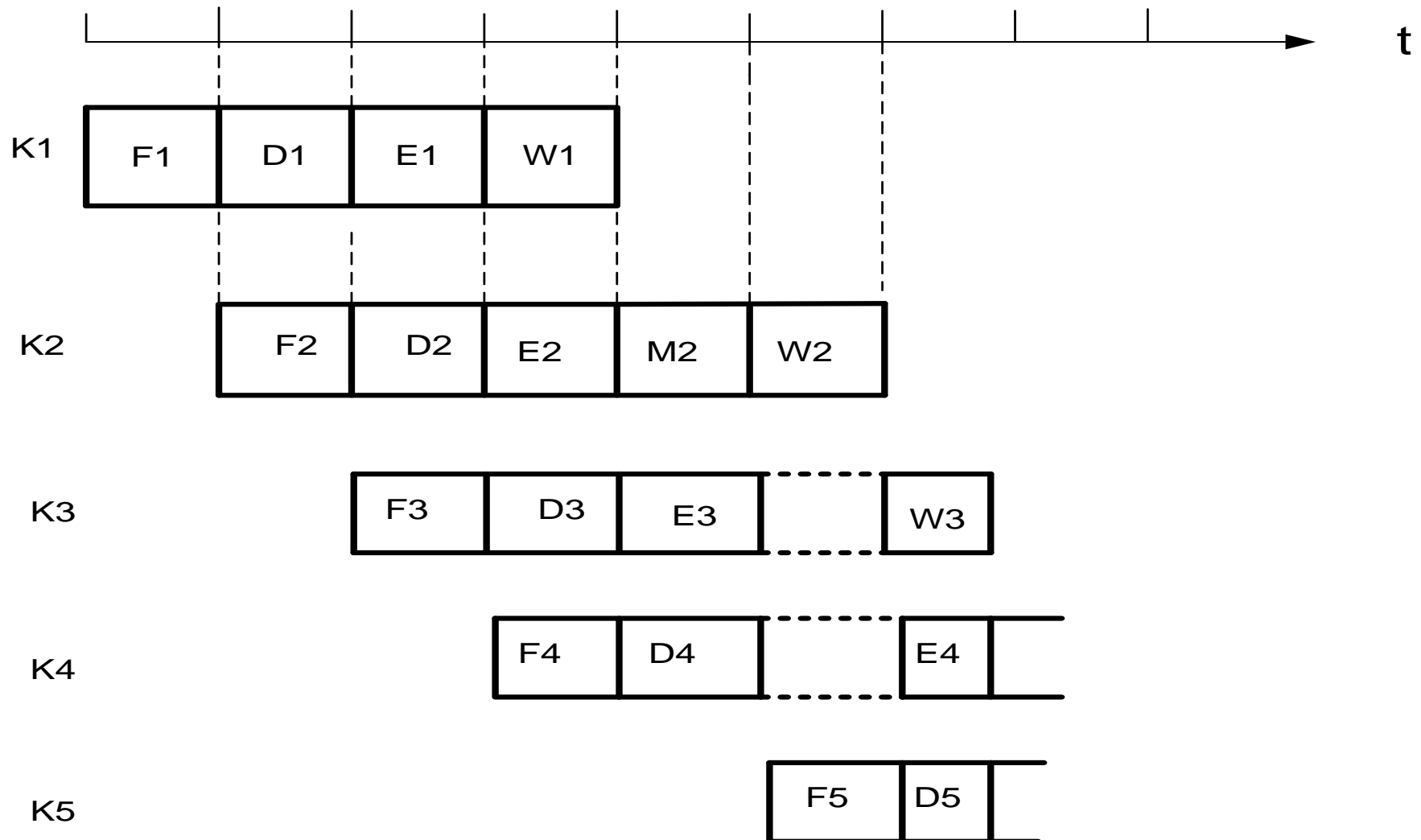
Конфликт по промаху в кэш-памяти



Структурные конфликты

- Структурные конфликты возникают, когда двум командам требуется одновременный доступ к аппаратному ресурсу.
- Структурные конфликты наиболее вероятны при обращении к памяти.

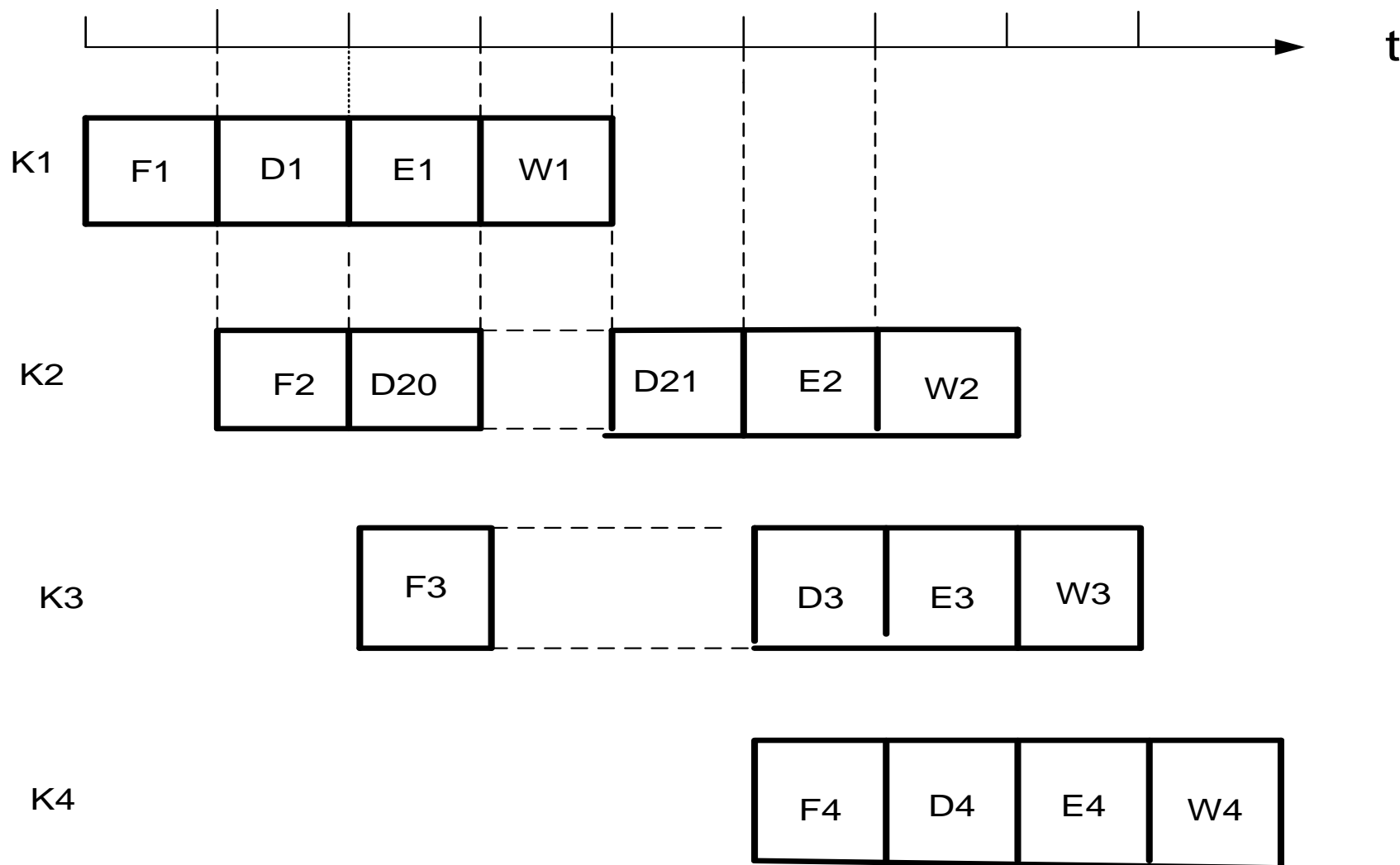
Структурные конфликты



Задержка конвейера из-за конфликта по данным

- Конфлик по данным – это ситуация когда конвеер останавливается из-за отсутствия данных, над которыми осуществляется операция.
- Рассмотрим следующие операции:
- $A := 3 + A;$
- $B := 4 * A$
- Конвеерное выполнение второй команды не успеет получить изменённое значение A в первой команде.

Задержка конвейера из-за конфликта по данным



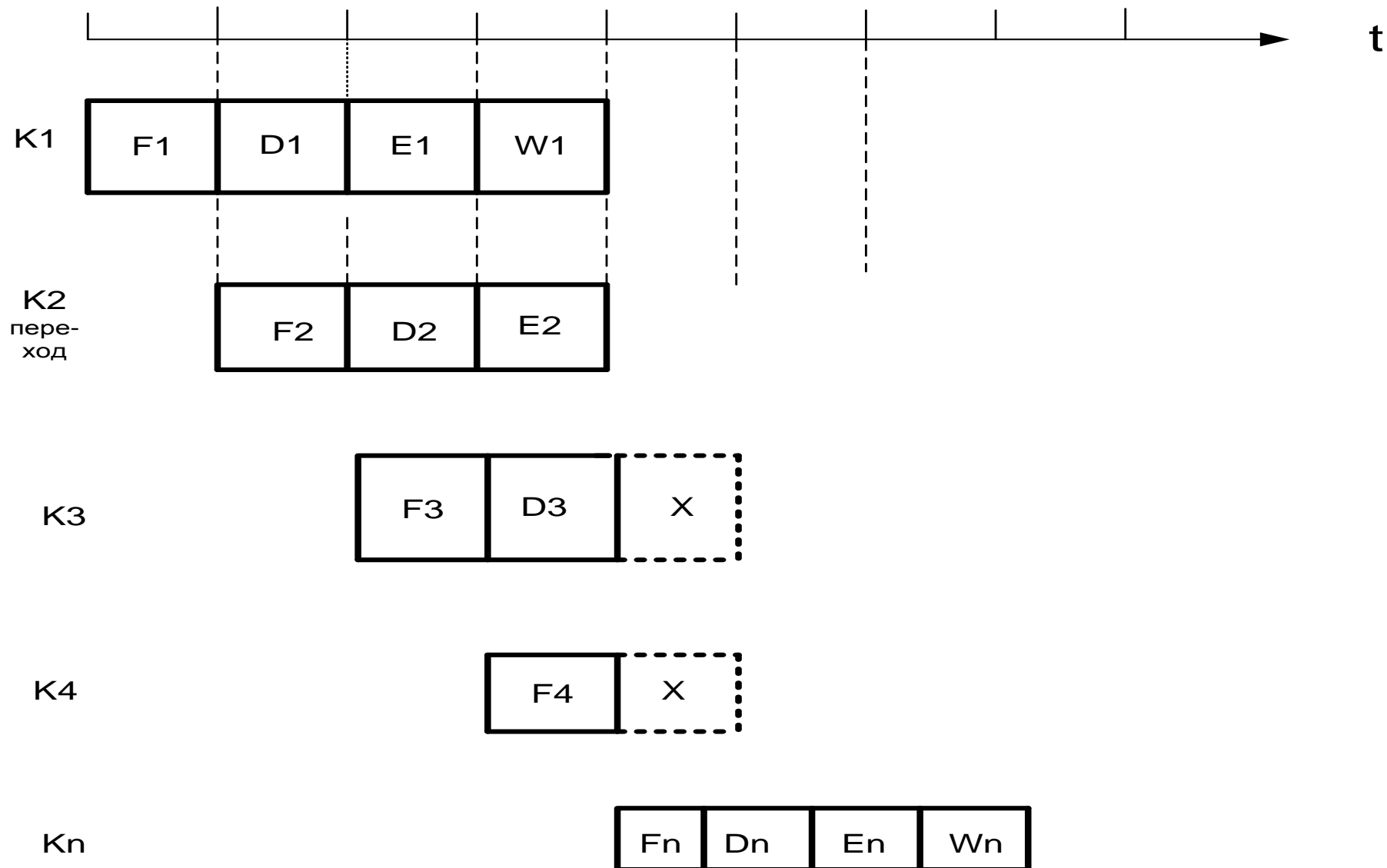
Продвижение операндов

- Конфликт по данным обусловлен тем, что одна из команд, K2 ожидает запис данных в регистровый файл. Эти данные появляются на выходе АЛУ по завершении шага E1. Поэтому задержку можно сократить и даже устранить, передав результаты команды K1 непосредственно команде K2.

Конфликты по условным переходам

- Временные потери, понесённые из-за команды перехода, называют накладными расходами перехода. Для сокращения расходов перехода адрес перехода нужно вычислять раньше. Обычно в блоке выборки команды имеется выделенная подсистема, предназначенная для быстрого выявления команд перехода и вычисления их целевых адресов.

Конфликты по условным переходам



Разновидности структур конвейеров

