

# Калькулятор над очередью

Требуется реализовать схему, реализующую управляемое преобразование чисел в очереди.

## Используемая терминология

*Очередью* в задании называется упорядоченная конечная последовательность чисел, для которой используются следующая терминология.

*Голова* очереди — это первый элемент последовательности, *хвост* — последний элемент.

*Добавить* число  $n$  в очередь = добавить  $n$  в конец последовательности. *Извлечь* число из очереди = удалить первый элемент последовательности.

*Размером* очереди называется общее число содержащихся в ней элементов (длина последовательности). Очередь *пуста*, если её размер — 0, и *непуста* в остальных случаях.

В задании рассматривается очередь, допустимый размер которой ограничен сверху заданным числом — *ёмкостью* этой очереди.

## Интерфейс

Параметры:

- **W**: ширина чисел, по умолчанию — 8.

Входы:

- **clk**: тактовый, ширина 1.
- **rst**: асинхронный сброс, ширина 1.
- **in**: входное число, ширина **W**.
- **op**: код операции, ширина 3.
- **apply**: применить операцию.

Выходы:

- **tail**: хвост очереди, ширина **W**.
- **empty**: индикатор пустоты очереди, ширина 1.
- **valid**: индикатор корректности очереди, ширина 1.

## Описание схемы

В схеме содержится очередь ёмкости 10. Числа в этой очереди имеют ширину **W**.

После асинхронного сброса очередь пуста. Содержимое очереди изменяется в моменты передних фронтов тактового сигнала следующим образом. Если **apply** == 0, то очередь не изменяется. Если **apply** == 1, то очередь изменяется согласно коду операции (значению **op**):

- 0: в очередь добавляется число **in**.
- 1: из очереди извлекается число.
- 2: из очереди извлекается два числа, и в очередь добавляется сумма этих чисел (*в этом и следующих пунктах — извлечение и добавление происходит одновременно*).
- 3: из очереди извлекается два числа, и в очередь добавляется разность второго и первого извлечённых чисел.
- 4: из очереди извлекается два числа, и в очередь добавляется произведение этих чисел.
- 5: из очереди извлекается два числа, и в очередь добавляется частное от деления второго извлечённого числа на первое.
- 6: из очереди извлекается два числа, и в очередь добавляется остаток от деления второго извлечённого числа на первое.

Операция *некорректна*, если верно хотя бы одно из следующих условий:

- Код операции отличается от всех перечисленных выше.
- В очереди не содержится столько чисел, сколько должно быть извлечено.
- В очередь должно быть добавлено число, и при этом её размер равен ёмкости.
- При выполнении операции происходит деление на ноль.

После асинхронного сброса **valid** == 1, и это значение не изменяется, пока не будет применена некорректная операция. После применения некорректной операции значение **valid** немедленно становится равным 0 и больше не изменяется, а значения в остальных выходах не специфицированы (*правильность решения не зависит от этих значений*).

Пока **valid** == 1:

- В выход **tail** выводится текущий хвост очереди.
- Значение на выходе **empty** — 1, если очередь пуста, и 0, если очередь непуста.