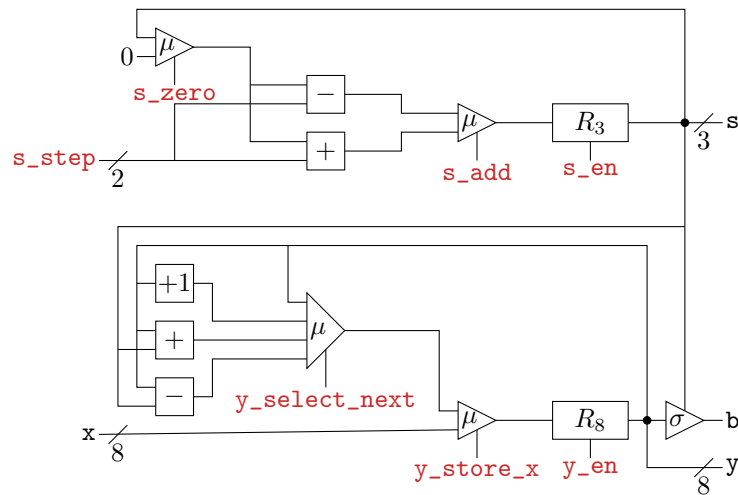


Дано (операционный автомат)



Красные порты схемы — управляющие, остальные — информационные.

“0” — схема, выдающая константу 0.

“ μ ” — мультиплексор. Информационные входы изображены слева, управляющий — снизу. Номера информационных входов: сверху вниз от 0 по возрастанию.

“ σ ” — схема, посылающая на выход разряд шины слева, выбираемый по номеру сверху.

“+”, “-” — схемы сумматора и вычитателя. Разрядность выхода равна разрядности наиболее широкого входа.

“+1” — схема прибавления единицы ко входному числу. Разрядность выхода равна разрядности входа.

“ R_3 ” и “ R_8 ” — параллельные регистры с асинхронным сбросом и включением ширины 3 и 8 соответственно. Вход включения изображён снизу.

Реализовать (схема целиком)

Входы:

- x : ширина 8, информационный, подаются на вход операционного автомата.
- on : ширина 2, управляющий.
- $start$: ширина 1, управляющий.
- clk : ширина 1, тактовый вход.
- rst : ширина 1, асинхронный сброс.

Выходы:

- y , s , b : информационные, ширины 8, 3, 1, собираются с выходов операционного автомата.
- $regime$: ширина 2, управляющий.
- $active$: ширина 1, управляющий.

Схема может находиться в одном из четырёх режимов: выключенный, режим перечисления, режим счёта и режим обновления. Значение текущего режима (выключенный — 0, перечисления — 1, счёта — 2, обновления — 3) выводится в выход $regime$.

После сброса схема находится в выключенном режиме.

Выключенный режим. Значения на выходах схемы не изменяются. Схема изменяет режим в зависимости от прочитанного значения $on(t)$:

- 0: остаётся в выключенном режиме.
- 1: переходит в режим перечисления.
- 2: переходит в режим счёта.
- 3: переходит в режим обновления.

Режим перечисления. Значение y в этом режиме не изменяется. Схема в этом режиме либо активна, либо неактивна. Схема активна $\Leftrightarrow active = 1$.

После перехода в этот режим схема неактивна. Пока читается значение $start(t) = 0$, схема остаётся неактивной. После чтения значения $start(t) = 1$ схема активируется (становится активной), и остаётся активной до смены режима.

Если схема неактивна, то значение s не изменяется. После активации схемы:

- Значение s изменяется так, чтобы в выход b последовательно выдались все чётные разряды значения y по возрастанию номеров: **четыре такта** выдаётся $y[0]$, четыре такта — $y[2]$, четыре такта — $y[4]$, четыре такта — $y[6]$.
- По завершении выдачи последнего разряда схема переходит в выключенный режим со значением $s = 0$ без изменения значения y .

Режим счёта. Если читается значение $start(t) = 0$, то схема переходит в выключенный режим. При каждом чтении значения $start(t) = 1$:

- $s(t+1) = s(t) - 1$ (здесь и дальше используется арифметика с переполнением).
- Если $s(t+1) = 5$, то $y(t+1) = y(t) + 1$.

Режим обновления. После перехода в этот режим схемой последовательно выполняется четыре действия, по одному на каждый следующий передний фронт тактового сигнала:

1. В регистре R_8 сохраняется значение x .
2. Из значения в R_8 вычитается значение s .
3. К значению s прибавляется 1.
4. Схема переходит в выключенный режим.

Правила работы с кодом

В папке “code” располагаются три файла:

- `main.v`: вся схема;
- `data_path.v`: имеющийся операционный автомат;
- `control_path.v`: заготовка для управляющего автомата.

В этих файлах разрешено делать **только** следующие изменения:

- `control_path.v`: объявлять новые управляющие порты, раскомментировать ключевые слова “**reg**” в имеющихся объявлениях и вписывать реализацию управляющего автомата — согласно комментариям в начале файла.
- `data_path.v`: объявлять новые управляющие порты и добавлять подсхемы генерации управляющих сигналов по данным — согласно комментариям в начале файла.
- `main.v`: объявлять новые управляющие точки и соединять новые управляющие порты экземпляров — согласно комментариям в начале файла.

Код управляющего автомата, обеспечивающий переключение режимов и активацию схемы, **должен** представлять собой типовую реализацию символьного автомата.