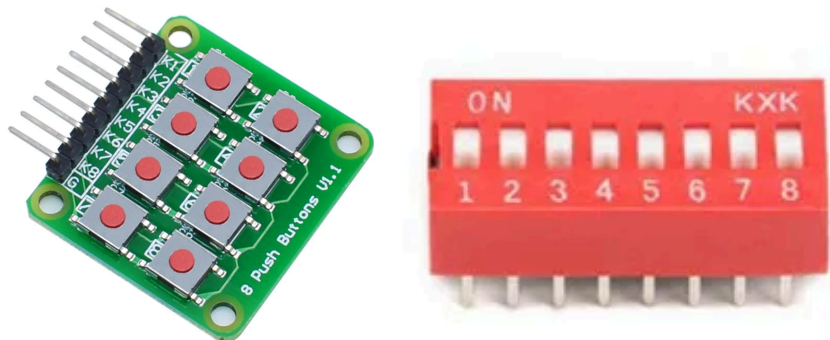


### 3. Использование кнопочной клавиатуры и DIP-переключателей

В данной лабораторной работе используются восьмикнопочная клавиатура и линейка из восьми DIP-переключателей:



#### Управление с кнопочной клавиатуры

Клавиатура имеет один общий выход земли (G, подключается к GND на плате) и отдельный выход для каждой из кнопок (K1-K8). Кнопки работают аналогично встроенным, активный уровень – логический “ноль”.

Выходы клавиатуры подключаются к пинам на гребёнке платы.

#### Управление с DIP-переключателей

DIP-переключатели имеют по два выхода на каждый ключ. Ключ, соответственно, размыкает или замыкает выходы в зависимости от положения.

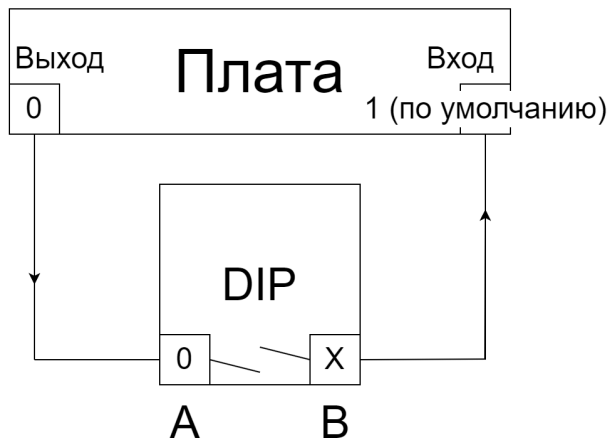
**По умолчанию на пинах платы Tang Nano 9K находится логический сигнал “1”, поэтому если ко входу ничего не подключено, у него будет значение “1”.**

Пусть выходы A и B – это выходы, соответствующие одному из переключателей.

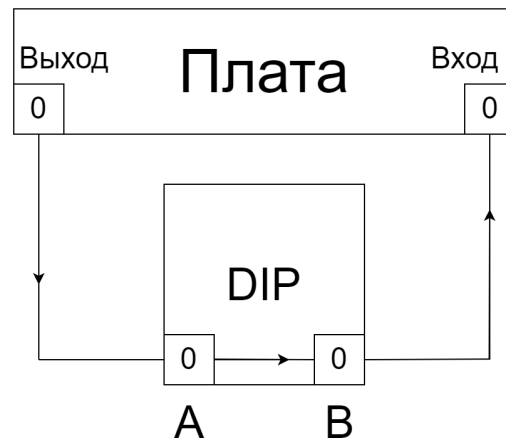
Если выход A подключен к пину платы, считающейся выходом модуля, и на него подаётся логический сигнал “0”, а выход B подключен к пину, считающемуся входом модуля, то переключатель между A и B либо размыкает соединения выхода и входа, либо замыкает их. При разомкнутом соединении на пине входа останется логическая “1”, при замкнутом – на вход попадёт логический “0” с выхода. Таким образом можно определить положение переключателя.

Наглядная демонстрация представлена на схеме ниже:

## Ключ разомкнут



## Ключ замкнут



Результат: Выход  $\neq$  Вход

Результат: Выход  $=$  Вход

Таким образом, для каждого из переключателей в модуле обозначается выход с постоянным значением "0" и вход. Ключ переключателя замкнут тогда, когда на входе получается значение "0", либо, что здесь эквивалентно, значения на выходе и входе равны.

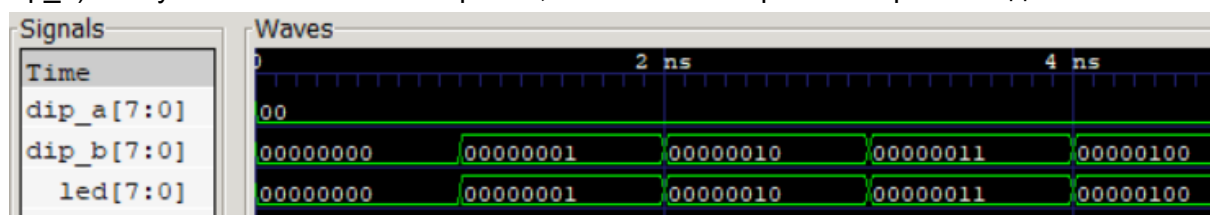
## Задание

Создать модуль для управления светодиодами платы кнопками клавиатуры и переключателями, просимулировать его и испытать на плате. Использовать от 2 до 6 светодиодов.

Примеры работы:

- переключатели включают и выключают светодиоды, кнопки инвертируют их состояние при нажатии
- кнопками выбирается скорость движения бегущего по линейке светодиода, переключателями регулируется яркость свечения светодиодов с помощью ШИМ
- переключателями задаётся двоичное число, при нажатии к этому числу прибавляется число от 1 до 8, сумма (или исходное число, если кнопки не нажаты) выводится на светодиоды
- сначала выполнить лабораторную работу 4, научиться работать с семисегментным индикатором и использовать его для вывода в данной работе

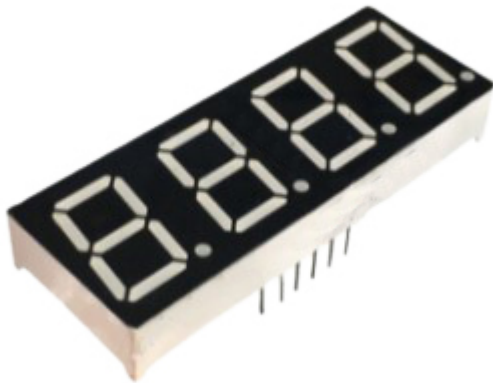
Симуляция работы DIP-переключателей в первом примере (на выходах dip\_a всегда "0", светодиоды подсвечиваются при совпадении нулей в битах выхода dip\_a и входа dip\_b). Получается не очень интересно, но это самый простой вариант задания.



Кнопки симулируются аналогично второй лабораторной работе.

## 4. Использование семисегментного индикатора

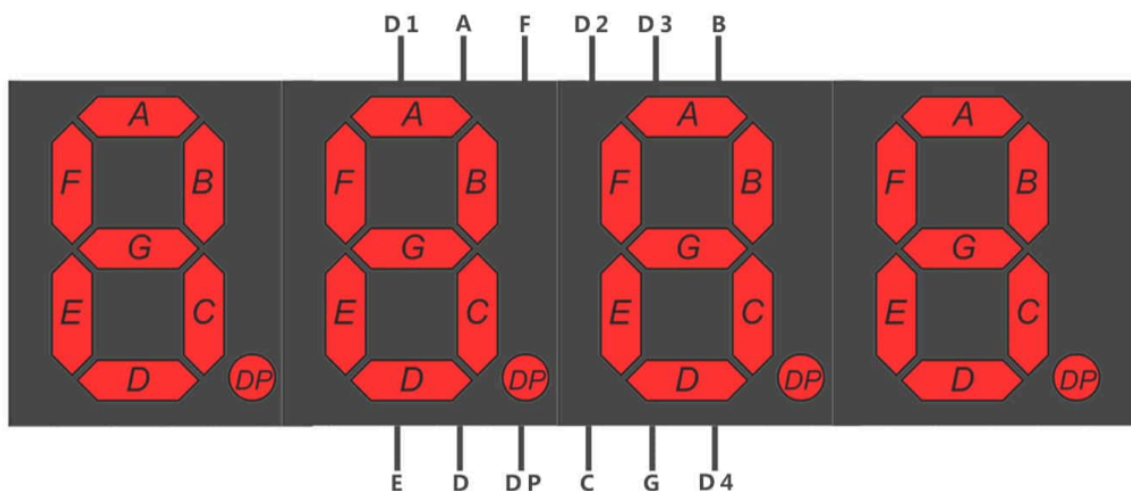
В данной лабораторной работе используется четырёхразрядный семисегментный индикатор модели 4042BS-1.



### Управление выводом индикатора

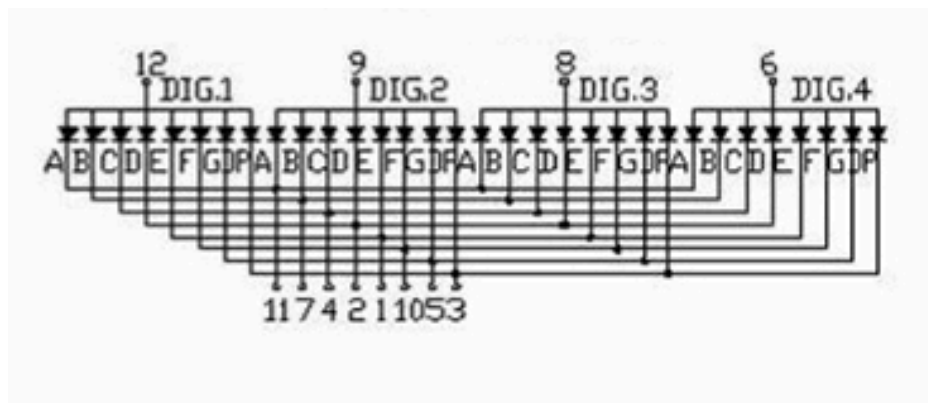
Модуль индикатора имеет 12 выходов:

- 4 общих анода D1-D4, управляющие выводом на отдельные цифры
- 8 катодов A, B, C, D, F, E, G, DP, управляющие сегментами цифр и десятичными точками



Управление выводом осуществляется выбором цифры для вывода (установка логического уровня “1” на нужном выходе D1-D4 и “0” – на остальных) и выбором сегментов (установка логического уровня “0” на активных выходах A-DP и “1” – на негорящих). Путём достаточно быстрого переключения между цифрами можно добиться работы всех разрядов индикатора.

Из электрической схемы принцип работы такого подключения становится понятнее:



Выходы D1-D4, выбирающие цифру, являются анодами схемы – источниками. Они общие для всех восьми диодов (семи сегментов и десятичной точки), поэтому индикатор называется “с общим анодом”.

Если на выходах A-DP – катодах (землях) – установлена логическая “1”, то разницы потенциалов между анодами и катодами не возникает (“1” на входе и “1” на выходе) и светодиод не загорается. Если на выходах A-DP установлен логический “0”, то разница потенциалов между анодами и катодами заставляет светодиоды индикатора светиться.

**Поскольку у платы Tang Nano 9K есть выходы с напряжением 1.8 В и 3.3 В, их выбор для анодов D1-D4 определяет яркость свечения светодиодов**, поэтому рекомендуется подключать их к выходам банков 1 и 2 (3.3 В), а не 3 (1.8 В). Это можно определить в процессе разводки во FloorPlanner, а также в схеме платы. Для подключения катодов это не имеет значения.

## Типовая структура модуля-драйвера

У модуля должны иметься:

- 4 выхода D1-D4
- 8 выходов A-DP
- счётчик для переключения между разрядами, не более чем 17-разрядный, рекомендуется 12 разрядов
- счётчик для текущего разряда

Когда первый счётчик совершает цикл, разряд переключается на следующий, в этот момент соответствующим образом выбираются очередные выходные значения для сегментов.

## Задание

Придумать выводимое на индикатор значение (статичное или динамическое), осуществить симуляцию модуля-драйвера индикатора, подключить индикатор к плате и отладить его работу, как на примере:

