**Digital Output Module — призначення**

Модуль призначений для керування 16-ма виходами **GPIO** мікроконтролера **STM32G070** для комутації реле або подібних виконавчих пристроїв.  
Керування здійснюється на основі подій, отриманих від одного з вибраних джерел сигналів, з урахуванням типів фронтів, таймерів затримки активації та утримання виходів у активному стані.

**Функціональні можливості**

1. **Вибір джерела сигналу для кожного виходу**
   * **None** — вихід не використовується.
   * **Digital Input Module** — події формуються з модуля цифрових входів.
   * **Mixer Module** — події від логічного мікшера сигналів.
   * **Protocol** — події, отримані по протоколу зв'язку.
   * Для кожного джерела сигналу конфігуруються типи подій активації та деактивації:
     + **EdgeRise** — фронт 0→1
     + **EdgeFall** — спад 1→0
     + **EdgeAny** — будь-яка зміна
2. **Активація виходу**
   * При виявленні події активації запускається **Таймер Затримки Активації (ТЗА)**.
   * Якщо ТЗА = 0 → вихід активується негайно.
3. **Утримання виходу (ТУВ)**
   * Після завершення ТЗА вихід активується та запускається **Таймер Утримання Виходу (ТУВ)**.
   * Якщо ТУВ = 0 → вихід залишається активним до приходу події деактивації.
4. **Деактивація виходу**
   * По події деактивації → вихід негайно переходить у пасивний стан, а таймери ТЗА і ТУВ скидаються.
5. **Конфлікт типів подій**
   * Якщо типи подій активації та деактивації збігаються, виконується лише та послідовність, яка призводить до зміни стану виходу.

**Конфігураційні параметри**

| **Параметр** | **Опис** |
| --- | --- |
| Джерело сигналу | None / Digital Input Module / Mixer Module / Protocol |
| Тип події активації | EdgeRise / EdgeFall / EdgeAny |
| Тип події деактивації | EdgeRise / EdgeFall / EdgeAny |
| Час ТЗА | у тиках; 0 — негайна активація |
| Час ТУВ | у тиках; 0 — вимкнення лише подією деактивації |
| Режим повторного запуску таймера | Ігнорувати / Почати рахунок спочатку |

**Вимоги до виходу**

* Стан 16 виходів представлений змінною типу uint16\_t, де кожен біт відповідає одному каналу (біт 0 — канал 0, біт 15 — канал 15).

**Принцип роботи (алгоритм)**

1. Отримання подій від вибраного джерела сигналів.
2. Для кожного виходу:
   * Перевірка відповідності події типу активації.
   * Якщо так → запуск або перезапуск ТЗА.
3. Після завершення ТЗА → активація виходу та запуск ТУВ.
4. Якщо приходить подія деактивації → негайне вимкнення виходу та скид таймерів.
5. Після завершення ТУВ → вихід вимикається автоматично (якщо час ≠ 0).

**Doxygen-коментар**

/\*\*

\* @brief Digital Output Module update handler

\*

\* Controls up to 16 GPIO outputs of STM32G070 based on events from a

\* selected signal source (None, Digital Input Module, Mixer Module, Protocol).

\* Each output has independent activation and deactivation event types,

\* activation delay timer (TDA) and output hold timer (THO).

\*

\* Output state is represented as uint16\_t, where each bit corresponds to a channel.

\*

\* Operation:

\* - On activation event: start TDA. If expired, set output active and start THO.

\* - On THO expiration: set output passive (if THO > 0).

\* - On deactivation event: immediately set output passive and reset timers.

\* - If activation and deactivation events are the same, only the one that changes

\* the state is executed.

\*

\* Timer settings:

\* - TDA = 0 → immediate activation.

\* - THO = 0 → output stays active until deactivation event.

\*

\* Timer restart mode:

\* - Ignore retrigger.

\* - Restart counting from zero.

\*

\* @param[in,out] ph Pointer to Digital Output Module handler structure

\*/

Я можу зараз намалювати **структурно-функціональну схему** з джерелами сигналів, таймерами та 16-бітним виходом так, щоб це виглядало як у документації для апаратників.  
Хочеш, щоб я підготував її?