



Programování kitu F0- Lab v C++ pomocí on line IDE mbed

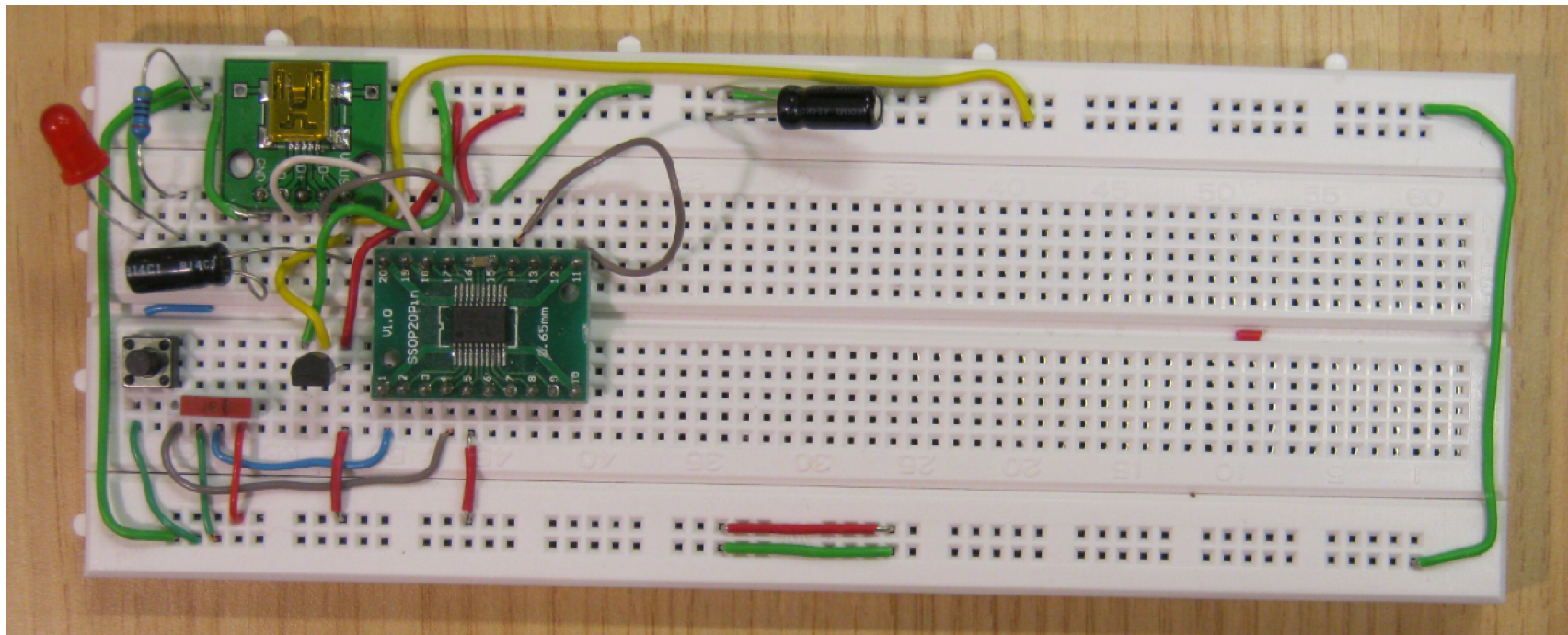
Klub ETC, ČVUT FEL, kat. měření



Další použití desky F0 - Lab

Procesor firmy STMicroelectronics **STM32F042F6P6**
s jádrem ARM Cortex – M0, stejný jako v deskách ST Nucleo

Je nějaká možnost **tvorby programů** pro jednoduché nenáročné aplikace bez studia struktury procesoru (nastavování periférií,.....)?



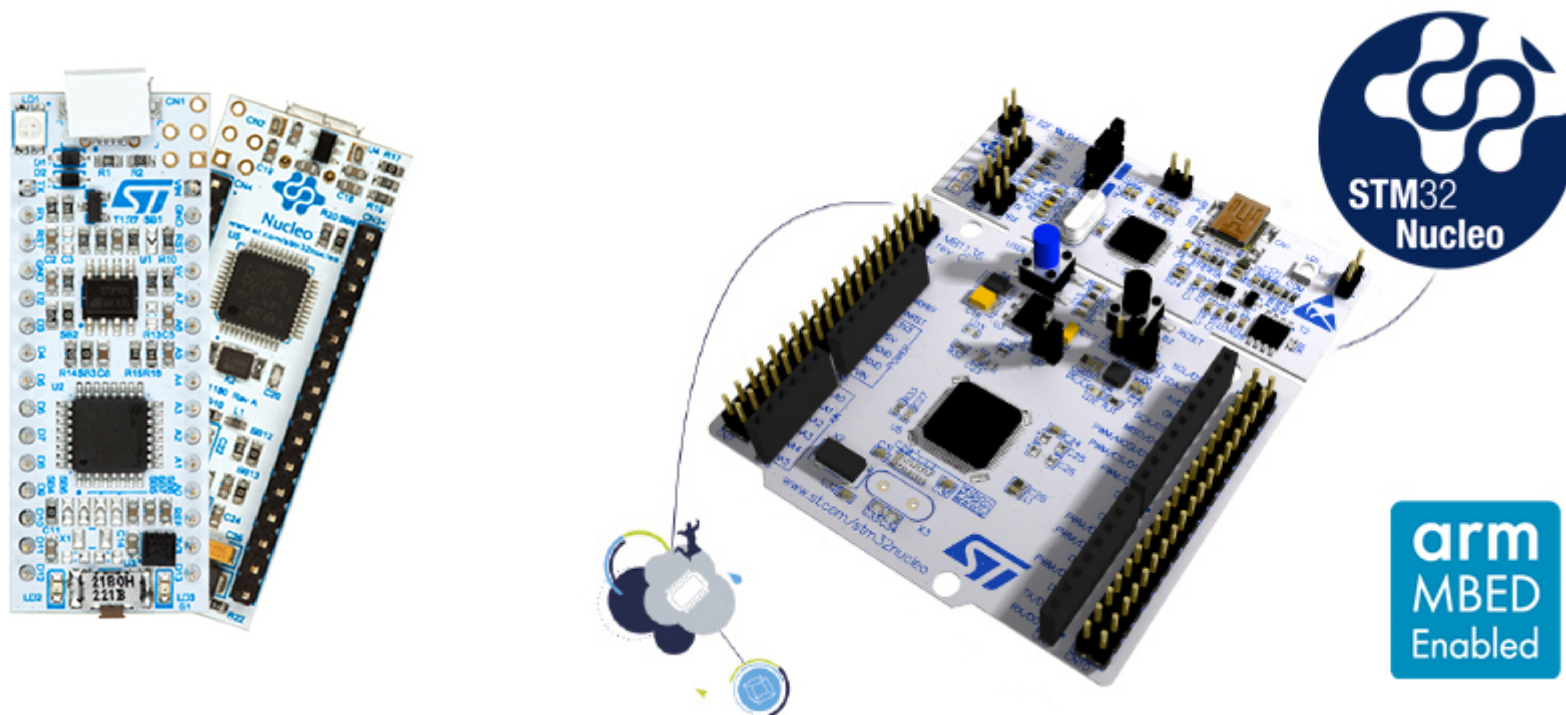
Desky STM 32 Nucleo

STM32 Nucleo desky pro seznámení s procesory STM32

Celá řada desek (cca 40 desek) viz st.com/stm32nucleo

Dotované ceny, výhodné **Nucleo** STM32F303RE (260 Kč bez DPH)

Pozn. pro Nucleo STM32F303RE – máme program LEO - osciloskop, funkční generátor, voltmetr <https://embedded.fel.cvut.cz/platformy/leo>

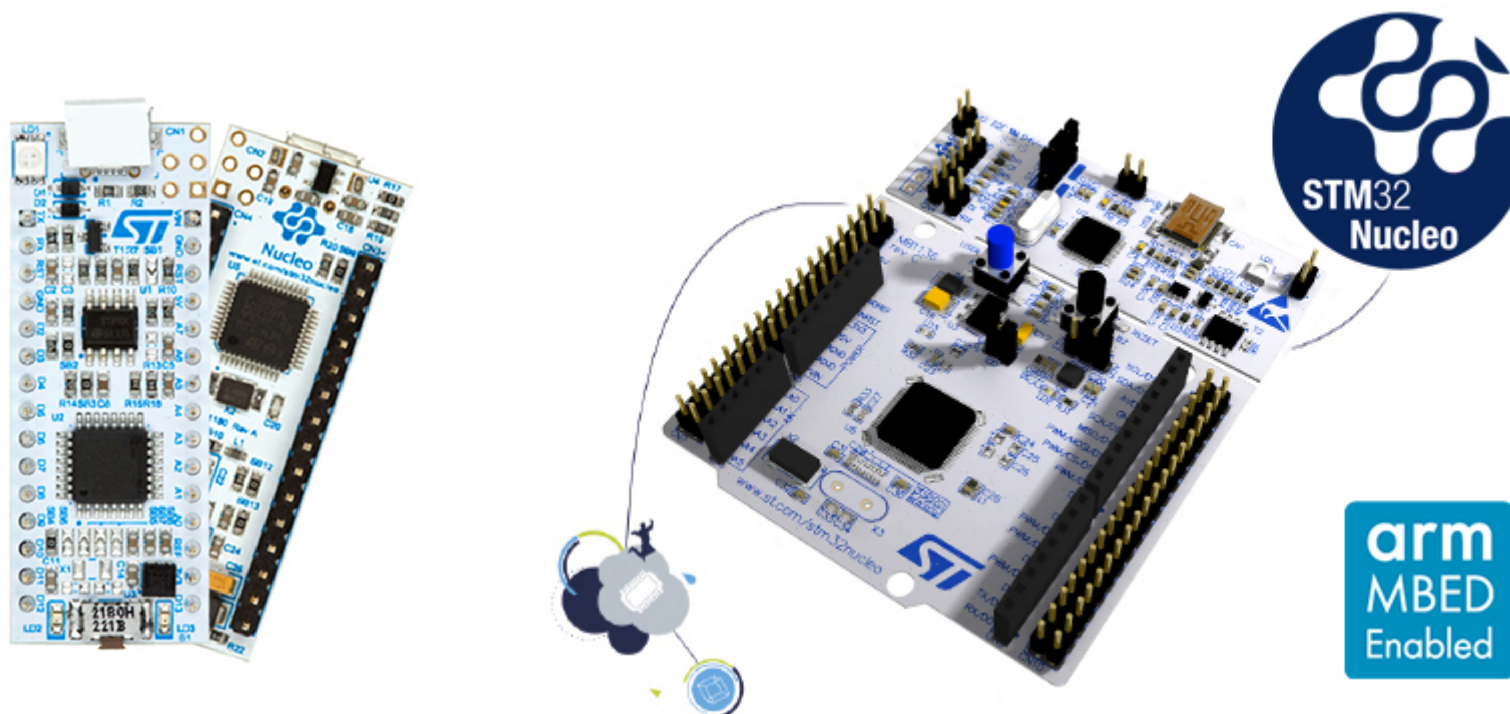


Desky STM 32 Nucleo

Možnost **programování** pomocí různých nástrojů – od assembleru až po Matlab.

Podpora programování desek Nucleo také *On line IDE mbed*

Snaha dosáhnout jednoduchosti, **jako u Arduina**, desky obsahují také konektory kompatibilní s Arduino konektory a podobné pojmenování signálů



Deska F0- Lab a deska Nucleo ?

Na desce Nucleo 32 je procesor **STM32F042K6** v pouzdře LQFP 32 s 32 vývody

Náš procesor **STM32F042F6P6** má pouze 20 vývodů, má však **stejně velkou paměť Flash i SRAM** i shodné periferie (vstupně výstupní brány, komunikační kanály UART, SPI, IIC Bus,..) s shodným programovým ovládáním.

Řešení – při tvorbě programu pomocí **On line IDE mbed** „předstírat, že se tvoří program pro STM32 Nucleo F042, a používat pouze ty piny, které má náš STM32F042F6P6 v menším pouzdře.

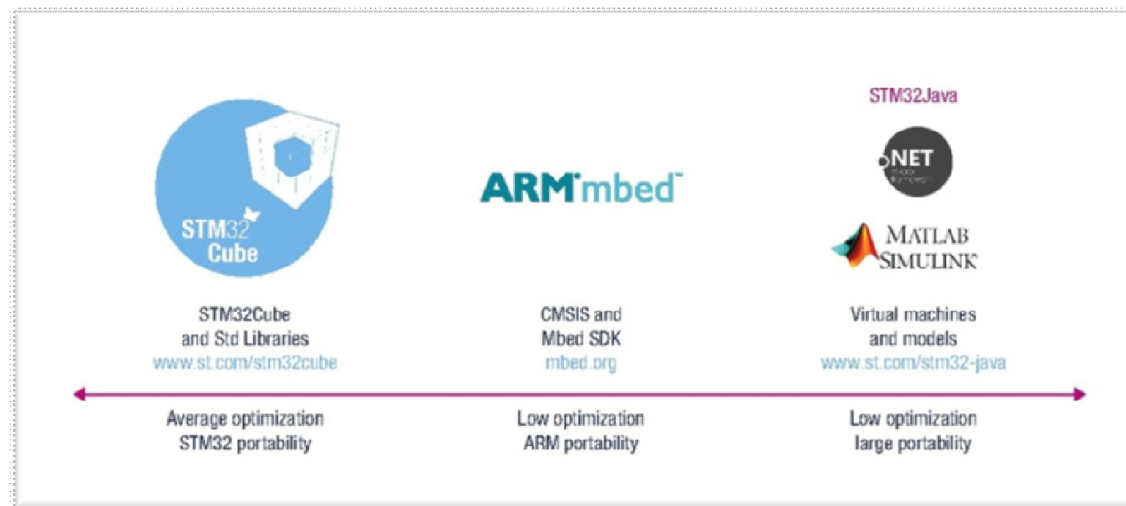
Závěr - využití mbed pro Nucleo F042

Co znamená **On line IDE mbed** ? Program se tvoří (edituje a překládá) pomocí webového prohlížeče přímo na příslušné **www stránce**. Stáhne se **výsledný binární kód**, který se nahraje do kituNucleo.

CO JE TO MBED

- **Knihovna pro programování mikrokontrolérů**
- **Jazyk C++**
- **Jednoduché funkce dělají složité věci**
- **„Od řidiče auta až po jeho mechanika“**

Přehled podporovaných desek na : <https://os.mbed.com/platforms/>



Jak se řeší příprava programu

- Registrovat se na <https://os.mbed.com/account/signup/>
- Po registraci a přihlášení je potřeba přidat do prostředí pratformu s procesorem **STM32F042K6** => v prohlížeči se otevřete stránka s platformou: <https://os.mbed.com/platforms/ST-Nucleo-F042K6/> a klikne se na "*Add to your Mbed compiler*"

NUCLEO-F042K6

Affordable and flexible platform to ease prototyping using a STM32F042K6T6 microcontroller.



Overview

The STM32 Nucleo board provides an affordable and flexible way for users to try out new ideas and build prototypes with any STM32 microcontroller line, choosing from the various combinations of performance, power consumption and features.

The Arduino™ connectivity support and ST Morpho headers make it easy to expand the functionality of the STM32 Nucleo open development platform with a wide choice of specialized shields.

The STM32 Nucleo board does not require any separate probe as it integrates the ST-LINK/V2-1 debugger/programmer.

To compile a program for this board using Mbed CLI, use `nucleo_f042k6` as the target name.

Board Partner



ST

A world leader in providing the semiconductor solutions that make a positive contribution to people's lives, both today and in the future.

Table of Contents

1. Overview
2. Microcontroller features
3. Nucleo features
4. Board pinout
5. Supported Shields
6. Technical references
7. Known limitations
8. Tips and Tricks

[Add to your Mbed Compiler](#)

[Buy Now](#)

Přechod ke kompilátoru

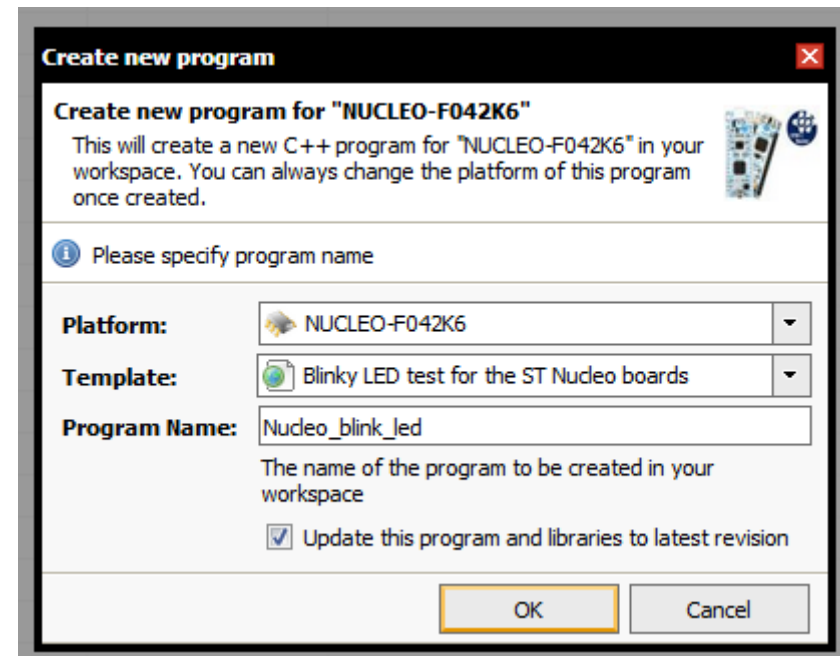
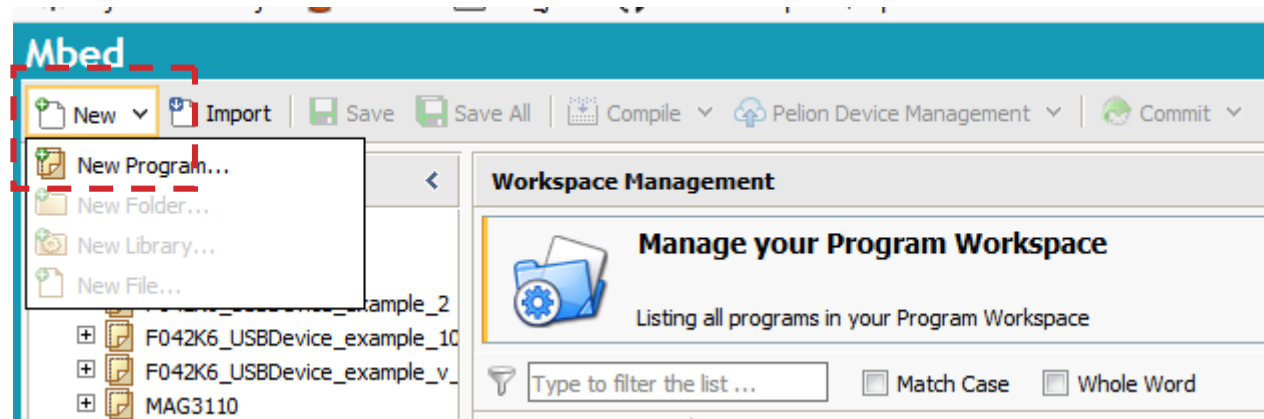
Po výběru desky přejít kliknout na kompilátor nebo zadat
<https://os.mbed.com/compiler/>



The screenshot shows the Mbed OS website interface. At the top, there is a navigation bar with the 'arm MBED' logo and links for Overview, Hardware, Docs, Code, Support, and Built with Mbed. A search icon and two buttons, 'Portal' and 'Compiler', are also present. A yellow banner below the navigation bar contains a warning: 'Please verify your email address. You can resend the verification email or update your email address in your account settings.' The main content area features the heading 'Boards » NUCLEO-F042K6' and a large title 'NUCLEO-F042K6'. Below the title, it says 'Affordable and flexible platform to ease prototyping using a STM32F042K6T6 microcontroller.' There is an image of the NUCLEO-F042K6 board and the STM32 Nucleo logo. On the right side, there is a box with a terminal icon and text: 'To compile a program for this board using Mbed CLI, use `nucleo_f042k6` as the target name.' Below this is a 'Board Partner' section featuring the ST logo and the text 'life.augmented'.

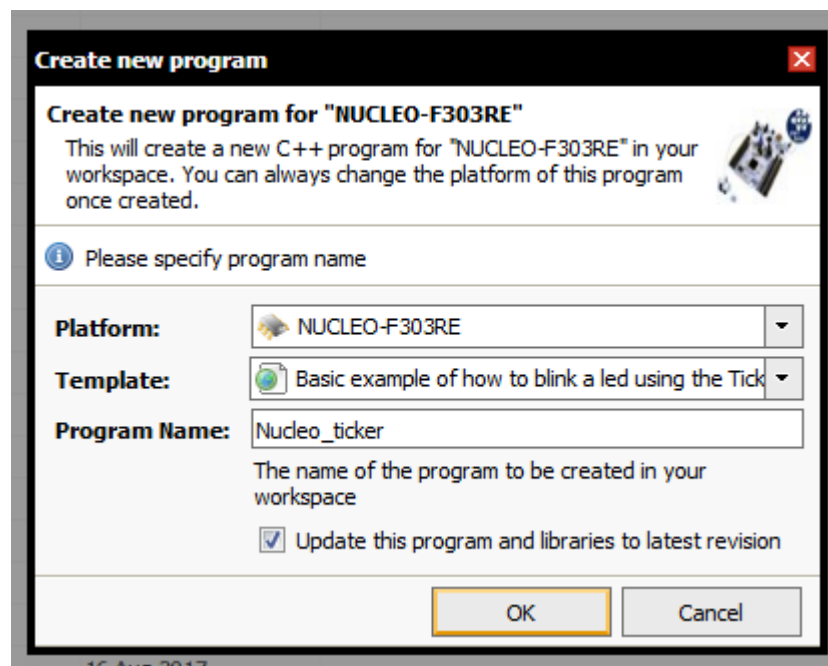
Nový program

Nový program
a zvolit platformu.



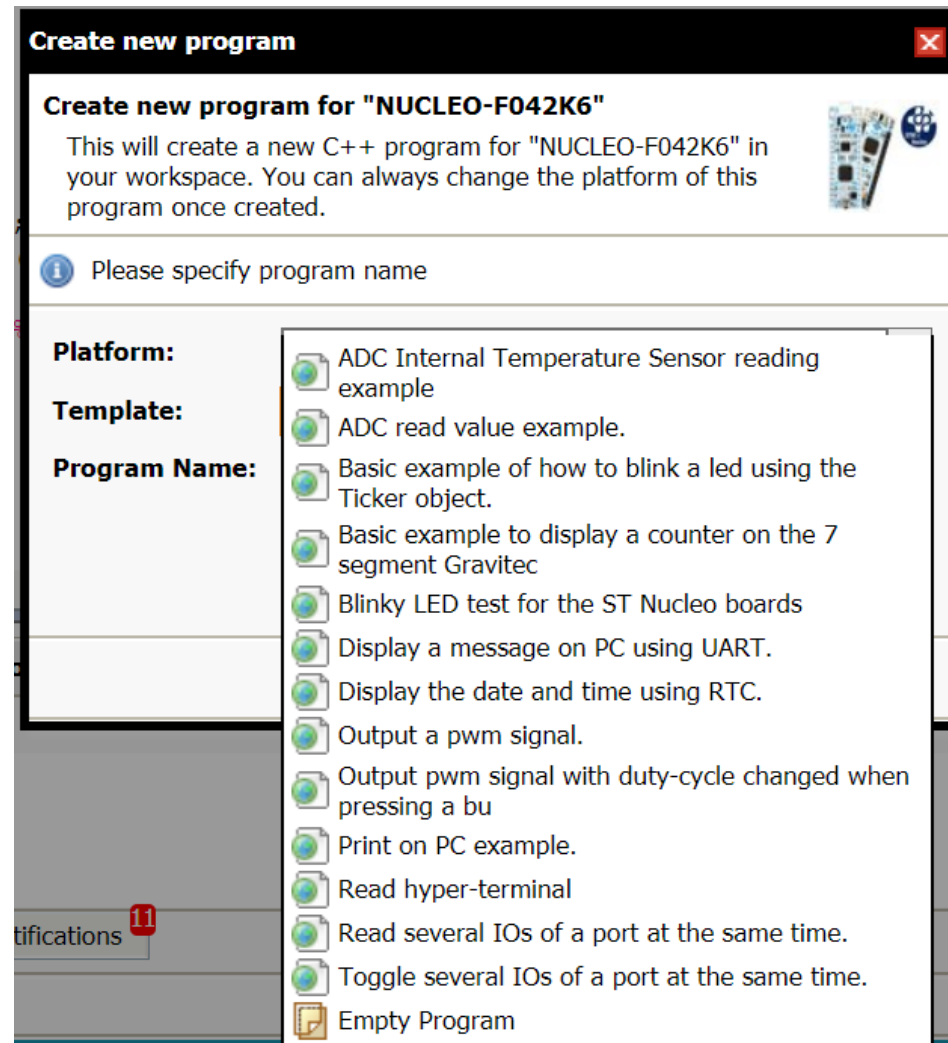
Nový program

Pro rychlejší práci – možnost nahrávání můžeme využít pro seznámení desky Nucleo STM32F303RE



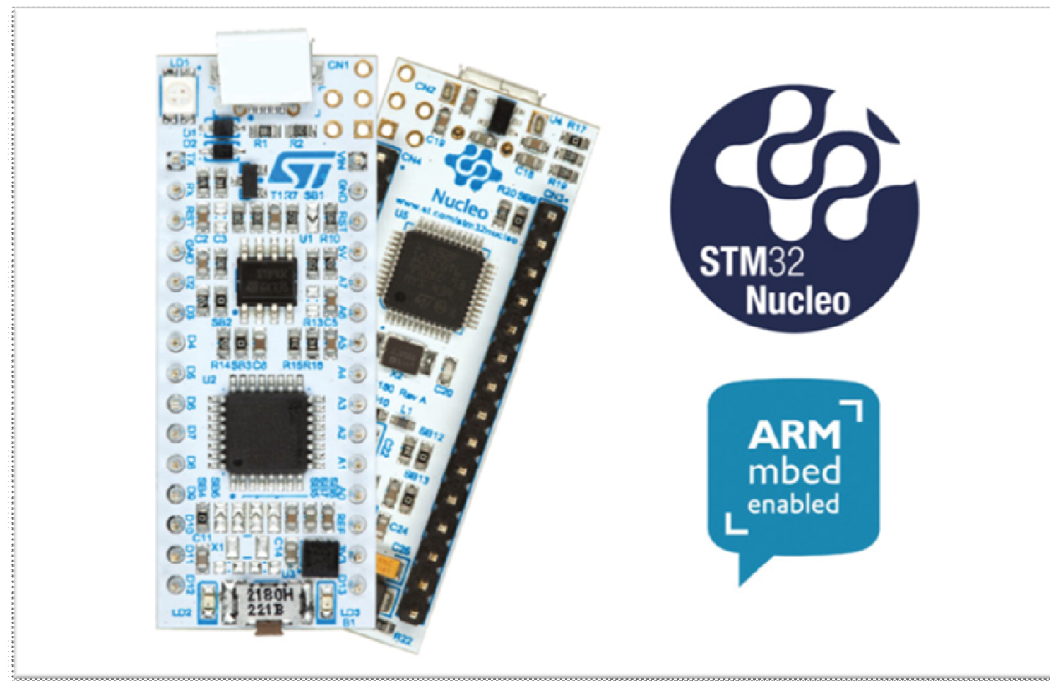
Jak na to

**Samotné prostředí mbed
poskytuje mnoho základních
příkladů, ze kterých se dá
vycházet**

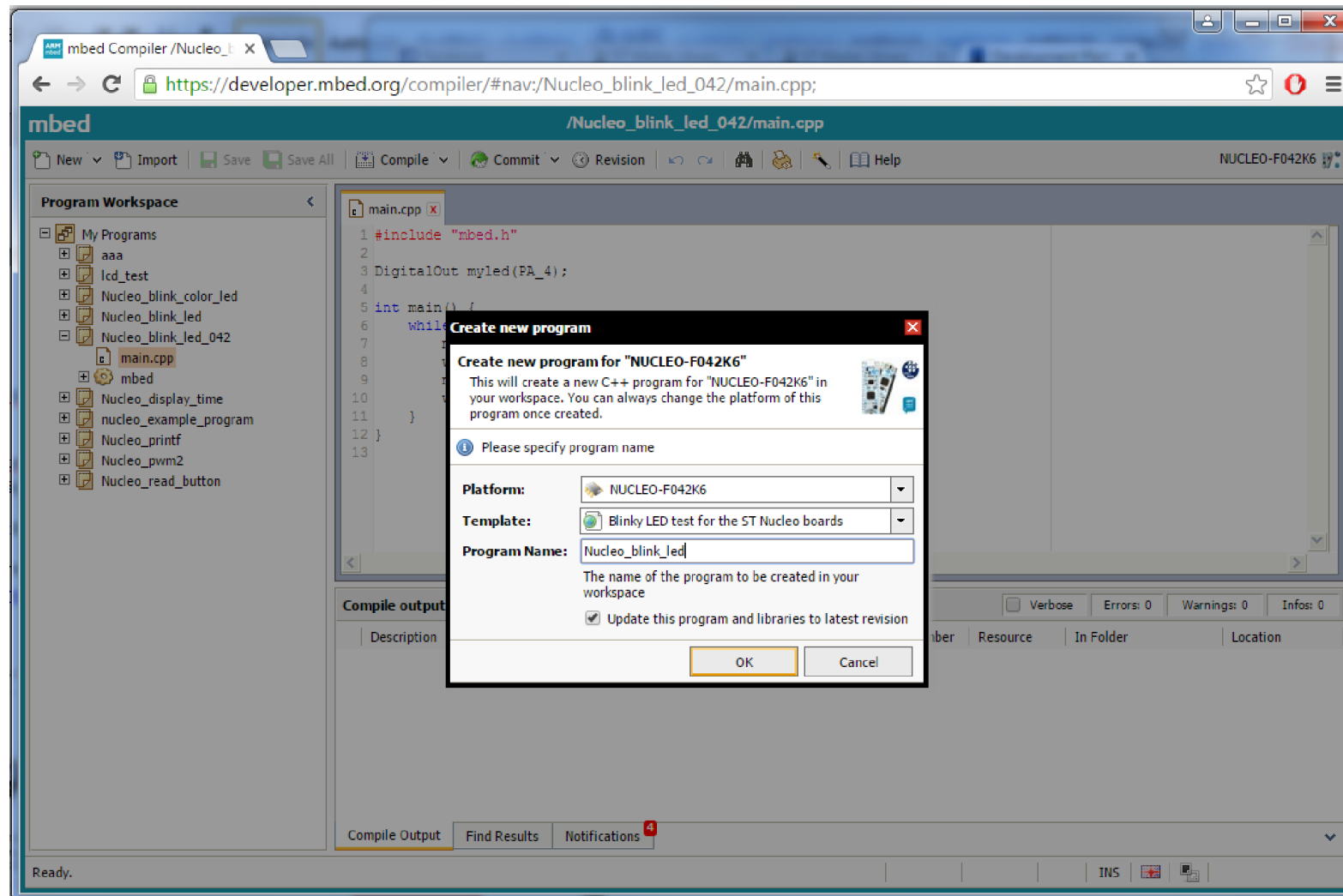


PRVNÍ PROGRAM

- Stačí založit projekt s některou z předloh
- Blikání LED
- Předloha funguje na demonstračním kitu, s drobnou modifikací i na desce F0 - Lab

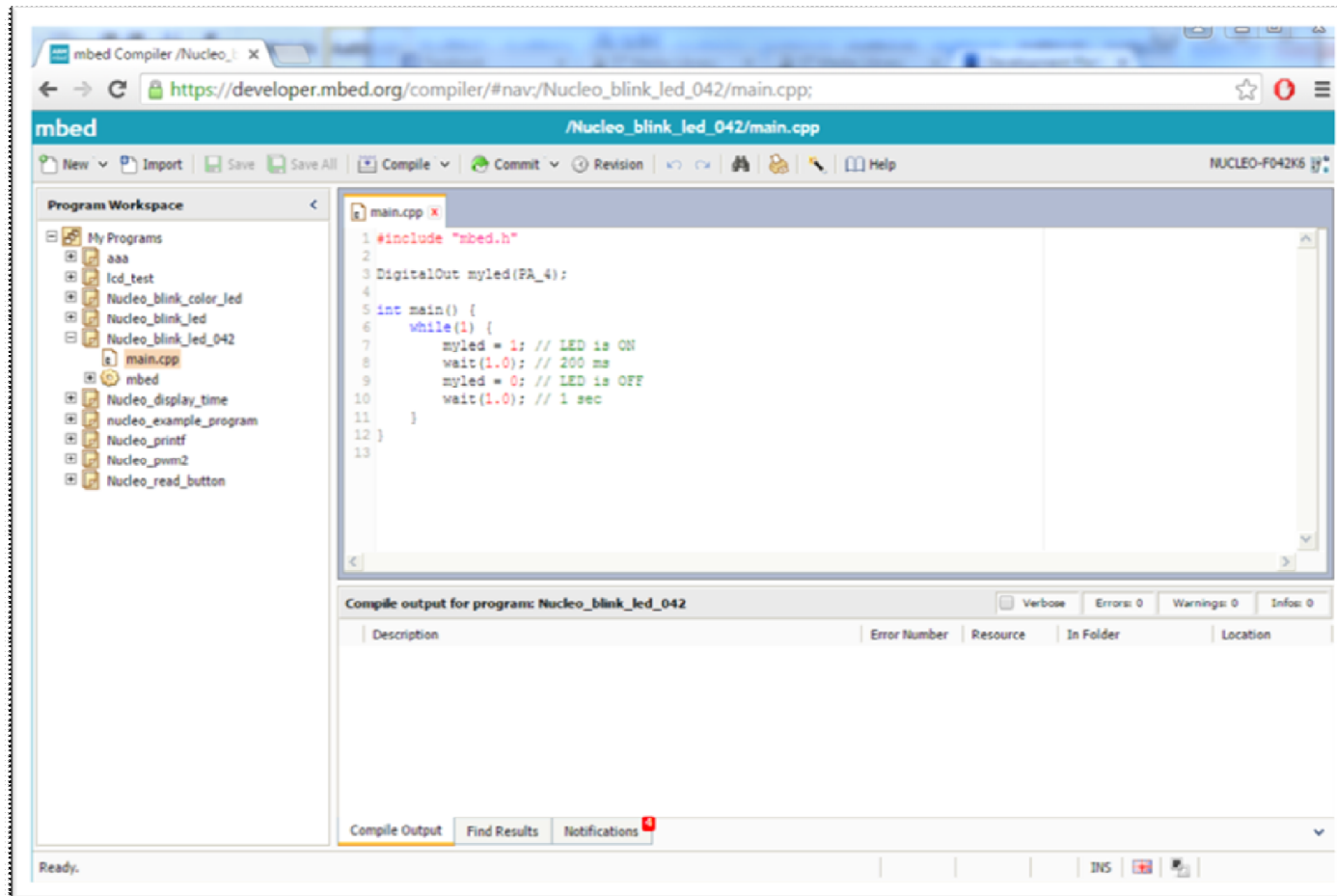


První program



Jak se řeší příprava programu

Otevřít „Compiler“ a začít programovat



První program, blikání LED

```
#include "mbed.h" // hlavička programu - říká, že použijeme
mbed

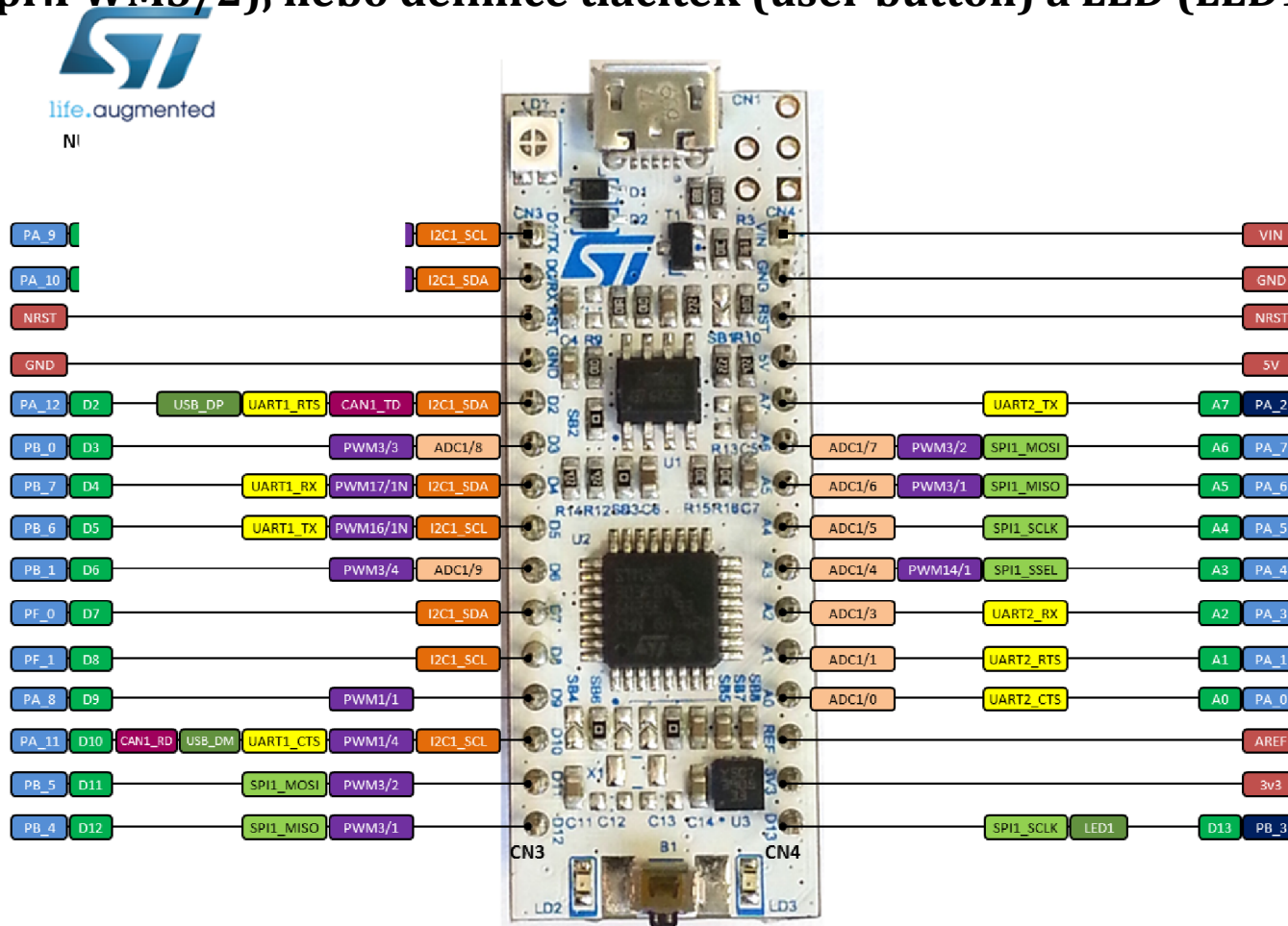
DigitalOut myled(LED1); // definice, kde se LED rozsvítí

int main() { // hlavní funkce programu; musí vždy existovat
    while(1) { // nekonečná smyčka; bude se stále blikat
        myled = 1; // zapni LED
        wait(0.2); // počkej 200 milisekund
        myled = 0; // zhasni LED
        wait(1.0); // 1 sec
    }
}
```

Jaké jsou názvy pinů ? LED1- název pouze pro platný pro desku Nucleo. U nás, názvy pinů procesoru PA_4,

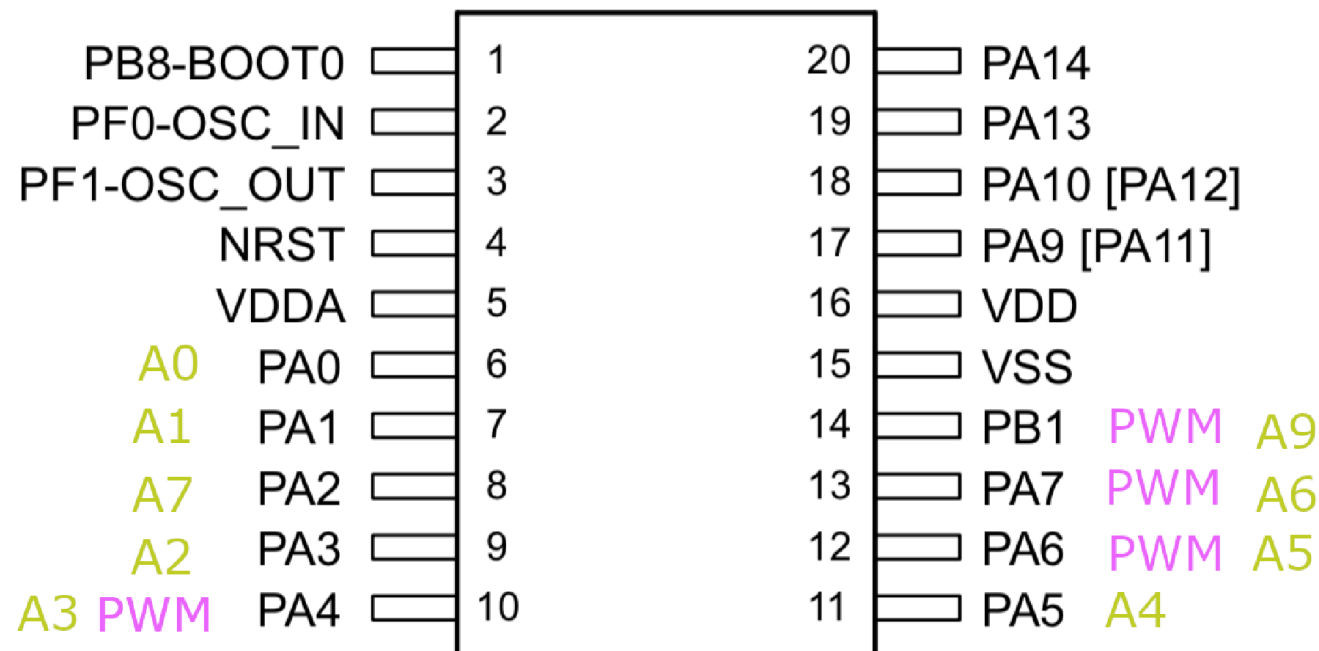
Piny a jejich označení v mbed

- Samotný mikrokontrolér definuje vstup/výst. piny PA_0. PA_1,... .. PB_1
- Kity Nucleo mají *Arduino headery* značené D_0-x
- mbed zavádí své označení pinů, digitální Dx, analogové Ax, periferie (např. PWM3/2), nebo definice tlačítek (user button) a LED (LED1)



Piny a jejich označení pro STM32F042F6P6

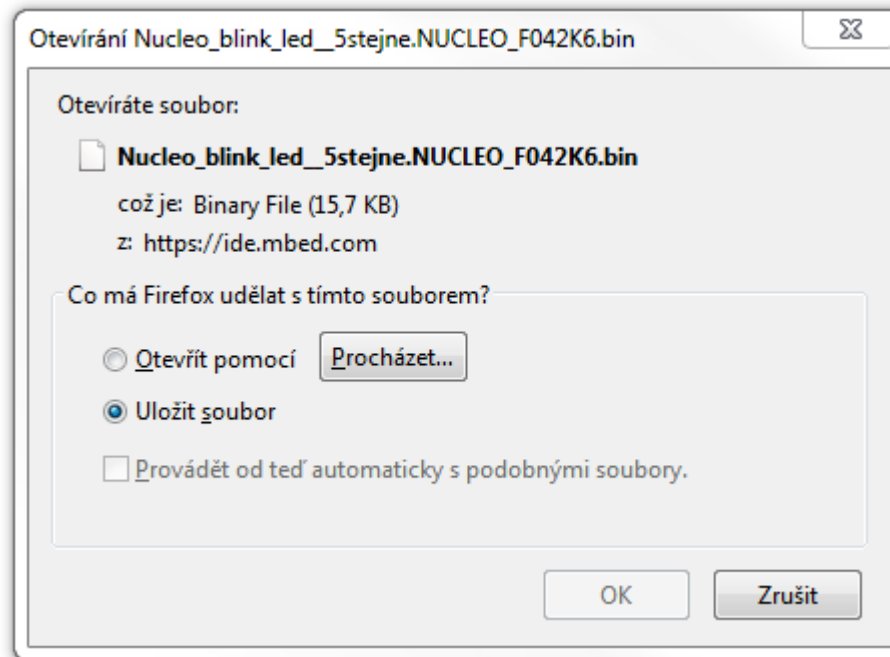
Doporučení – používat označení podle výrobce procesoru, tedy PA_4, ...



Nahrání přeloženého programu do kitu Nucleo

- Překlad programu na mbed „Compile“
- „Stáhnout“ soubor **xxx.bin**
- Nahrát (kopírovat) přímo do kitu NUCLEO – jako do paměti **Flash**.

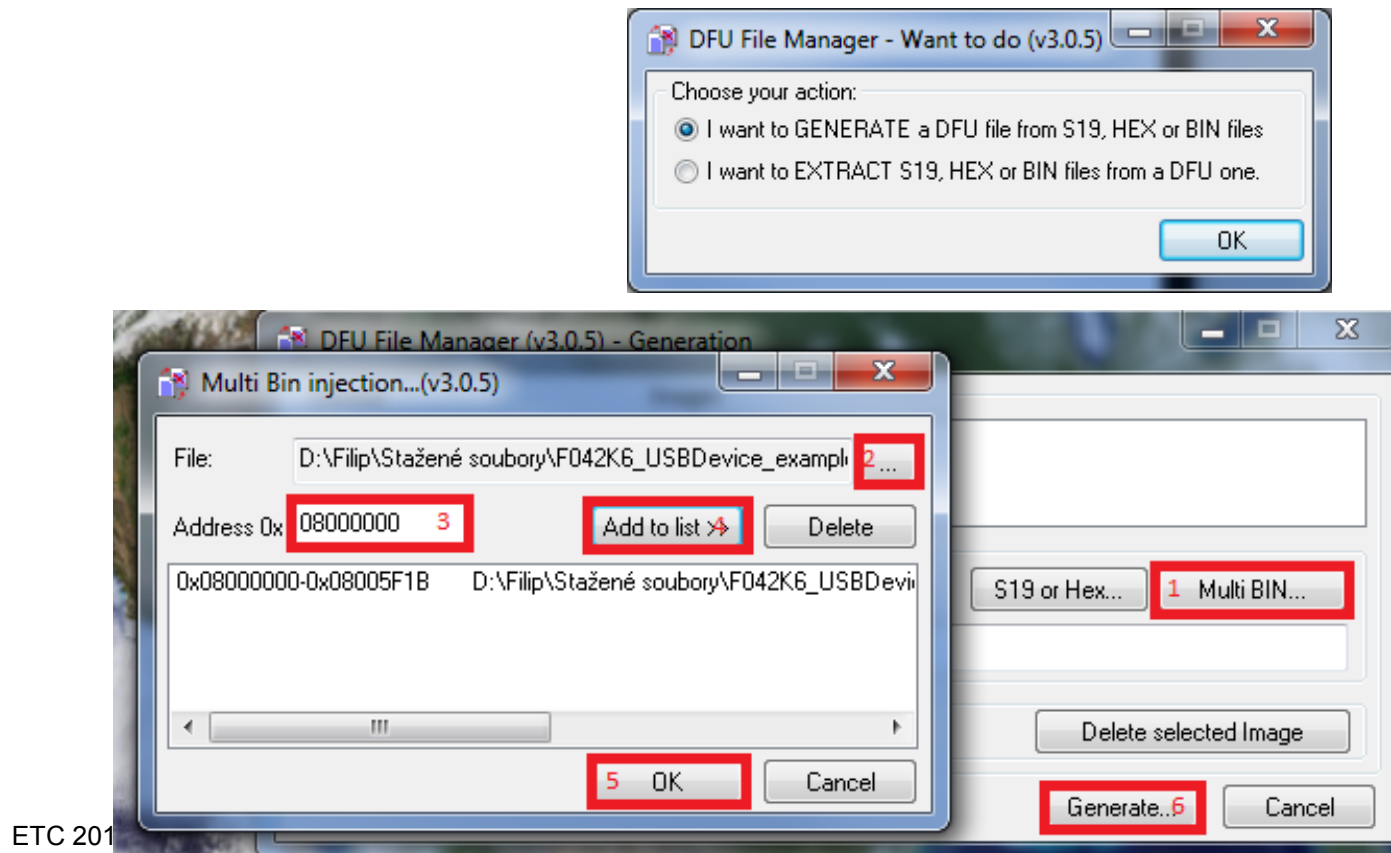
**Pro samotný procesor
STM32F042F6P6 je poněkud
složitější postup.**



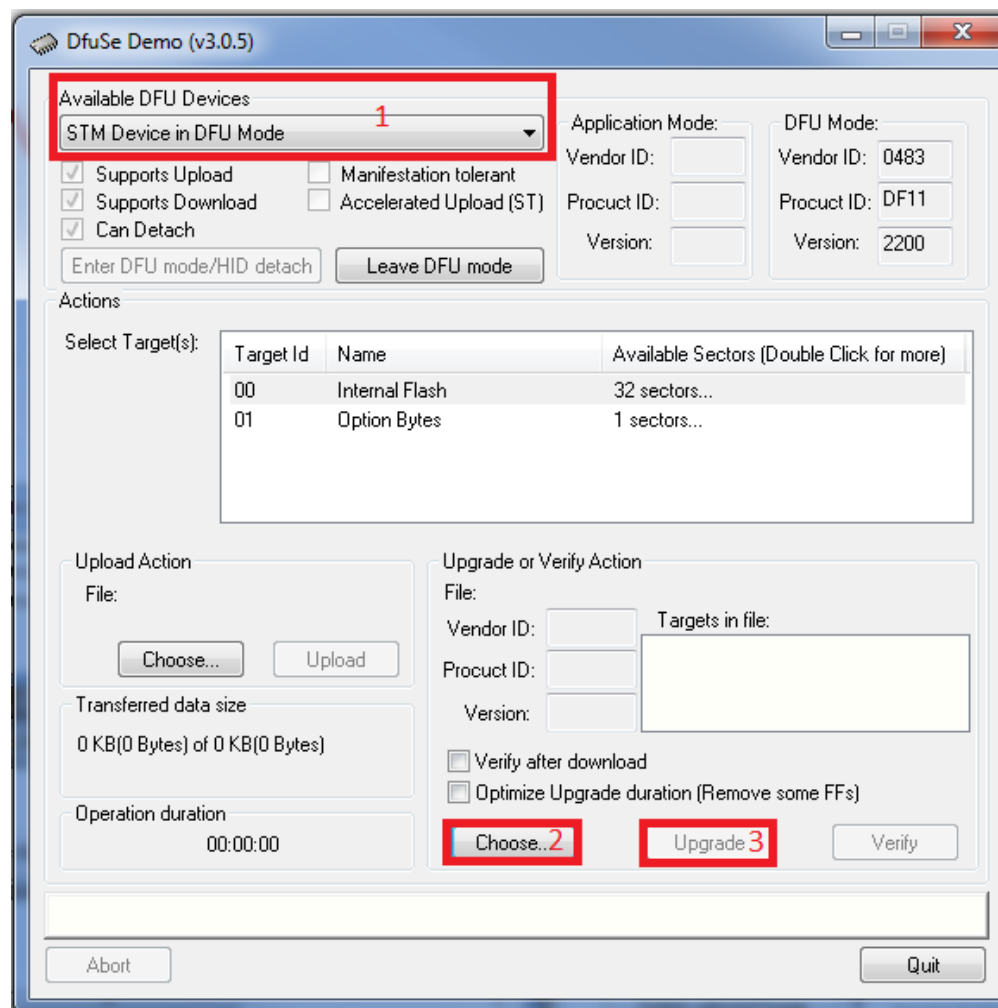
Nahrání programu do paměti FLASH procesoru

- Tlačítkem **Compile** se stáhne vygenerovaný program
- Pro desku F0 - Lab je třeba použít **DfuSe** – třeba [soubor.dfu](#)

Vygenerování *xxx.dfu* z *xxx.bin* pomocí **DFU manager** (ten se nainstaloval spolu s DfUSE Demo)



Nahrání programu pomocí DfuSE Demo



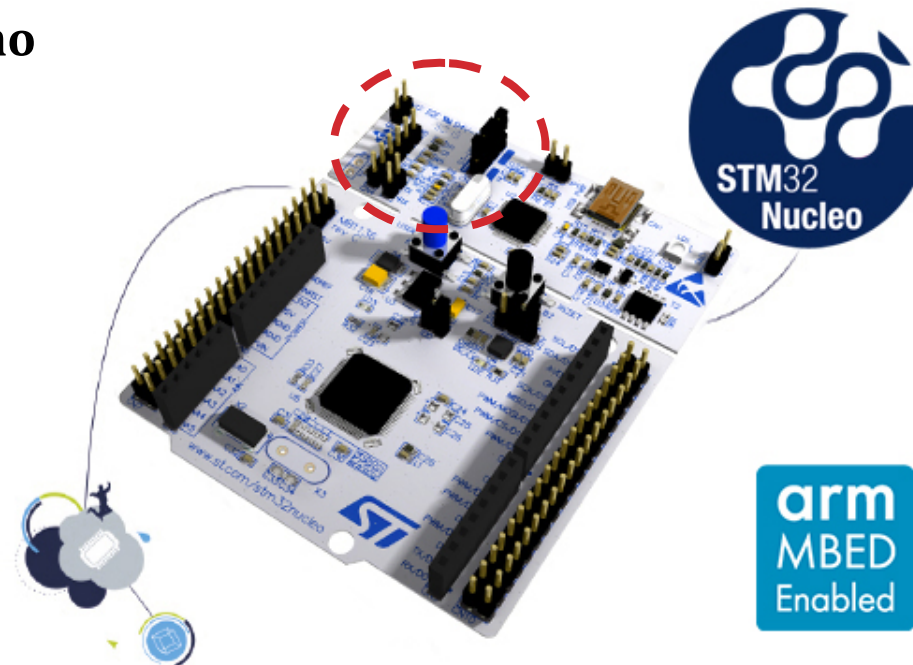
Nahrávání programu do F0 – Lab pomocí Nucleo 64

Alternativní způsob nahrávání s využitím kteréhokoliv kitu Nucleo 64

Odpojit vytažením „jumperů“ zabudovaný procesor a pomocí vodičů napojit na desku F0 – lab na piny č. 19 a č. 20 (rozhraní SWD).

Nahrání binárního souboru pouhým **nakopírováním přes USB**

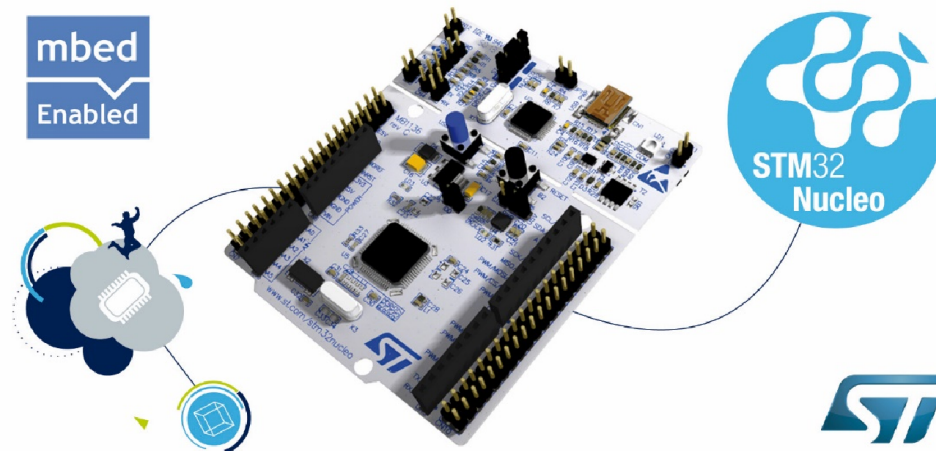
Možnost využití **zabudovaného převodníku UART – USB.**



DRUHÝ PROGRAM

- „Lampička“ s LED – tlačítko rozsvítí LEDku
- Malý demo kit nemá vlastní tlačítko
- Pro desku pouze definujeme kde je tlačítko a LED umístěna

STM32 Nucleo
open development platform



DRUHÝ PROGRAM

```
#include "mbed.h"

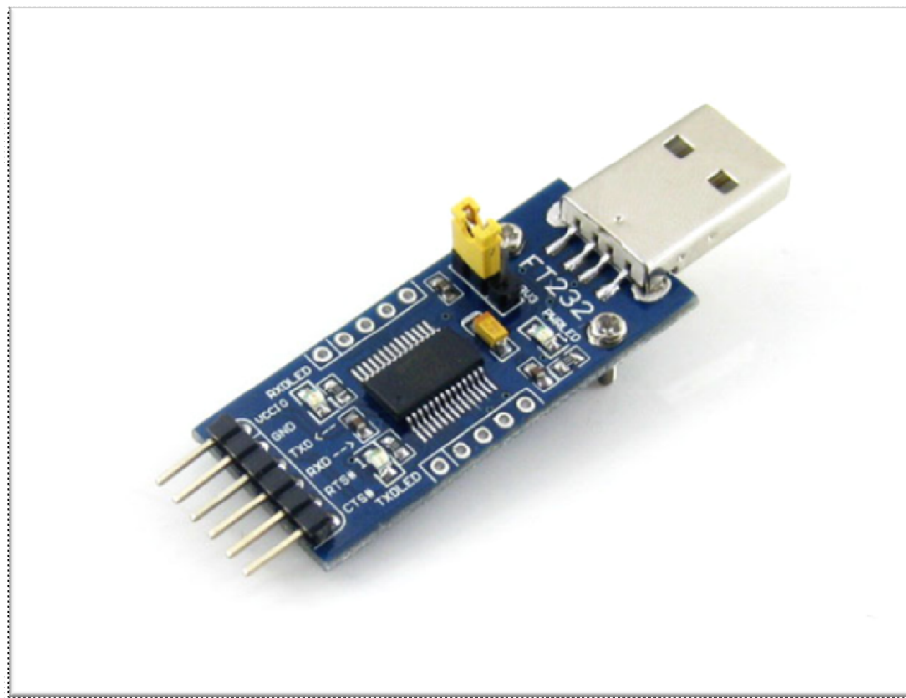
                                //určení kde je tlačítko
DigitalIn mybutton(USER_BUTTON); //L053
//DigitalIn mybutton(PB_1);      //F042
DigitalOut myled(PA_5);          //umístění LED

int main() {                    //hlavní funkce
    while(1) {                  //smyčka
        if (mybutton == 0) {    //podmínka zda bylo stisknuto tlačítko
                                //0 - ANO, 1 - NE
            myled = !myled;     // pokud ano, tak zapni/vypni LED
            wait(0.2);           // 200ms pro eliminaci dvojkliku
        }
    }
}
```

Označení pinu (např. PA_4 je na pinu č. 10) dle dokumentace procesoru a schématu F0 - Lab

Jak dále - textová komunikace

- V mbed na demo kitu lze také snadno **komunikovat pomocí terminálu** – „povídání s mikrokontrolérem“, případně **jeho řízení pomocí PC, komunikační kanál UART**
- Pro desku F0 – Lab potřebujeme **externí převodník „UART -> USB“** převodník (cca 90 Kč v GME)

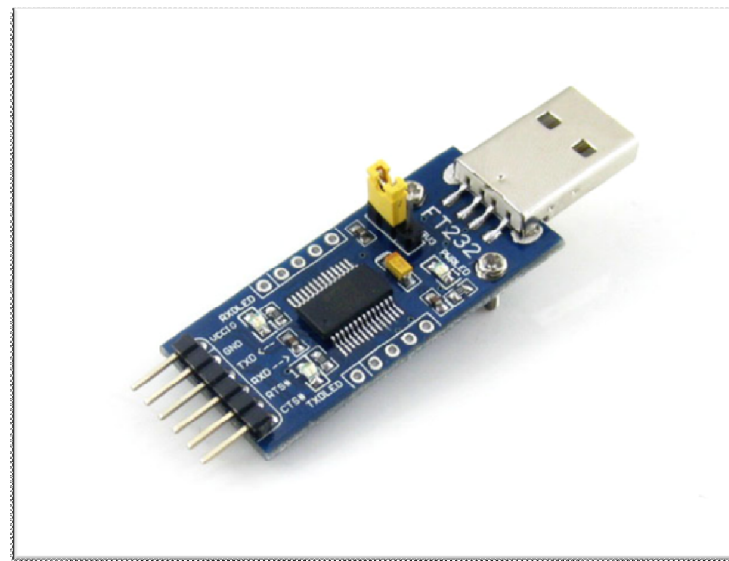


Komunikace pro ladění

Při použití mbed **není k dispozici „ladění“** programu – **debugging**

Možné způsoby:

- Využít textové výpisy při průchodu nějakou částí programu
- Využít blikání LED – bliknout několikrát, nebo použít PWM pro nastavení jasu, příp. využít několik signalizačních LED
- PWM signalizace pomocí sluchátka (různé tóny)



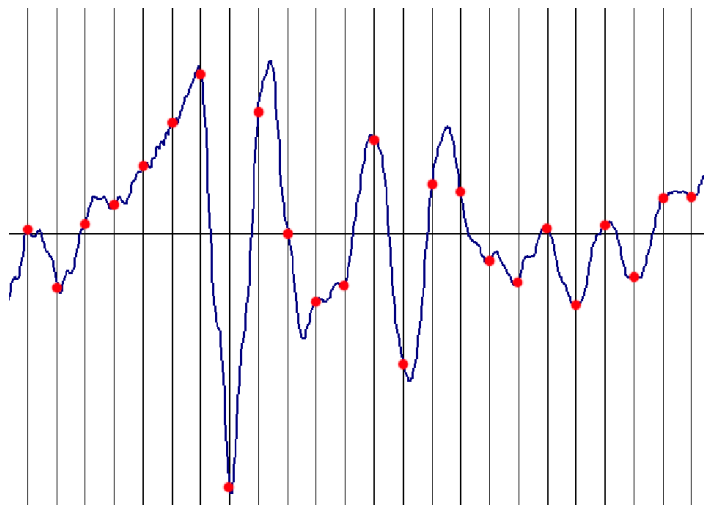
Kam dále

- **Mnoho dalších funkcí – PWM, časovače, AD a DA převodníky**
- **Jak začít**
 - Použít předlohy na jednoduché programy a zkoušet modifikovat
 - Dále samotná mbed komunita vytváří mnoho programů
 - Nucleo a jeho extension boardy – např. Bluetooth, P-nucleo
 - Internet je plný tutoriálů
- **Pro pokročilé funkce i programátory**
 - STM Cube MX
 - Další možnost – zapsat si předměty B3B38VSY - Vestavné systémy(5. semestr)

ADC/DAC

ADC -Analogově digitální převodník

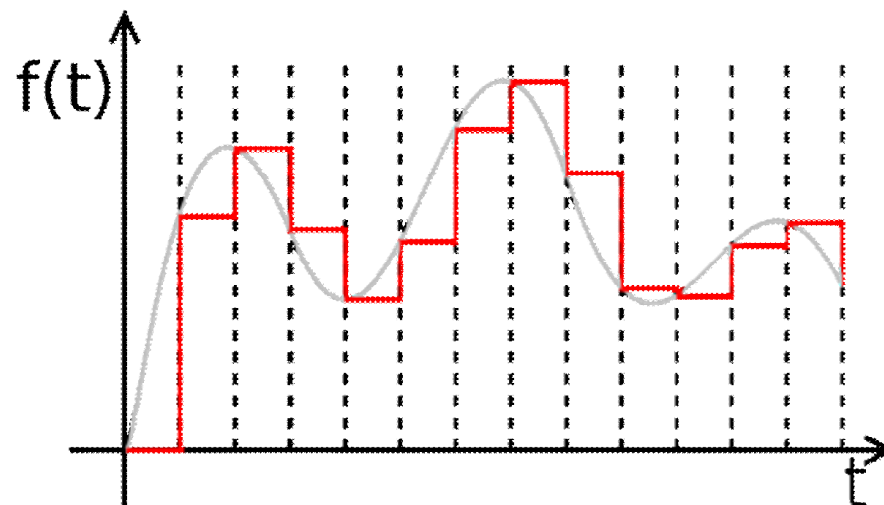
- **Převod analogového signálu na digitální**
- **Příklad: voltmetr, mikrofon, záznam signálu**



ETC 2018 11 27, kat. měření, ČVUT, FEL, Praha

Digitálně analogový převodník DAC
(opak ADC)

- **Příklad: výstup přehrávače, tvorba signálu (STM32F042 nemá DAC)**



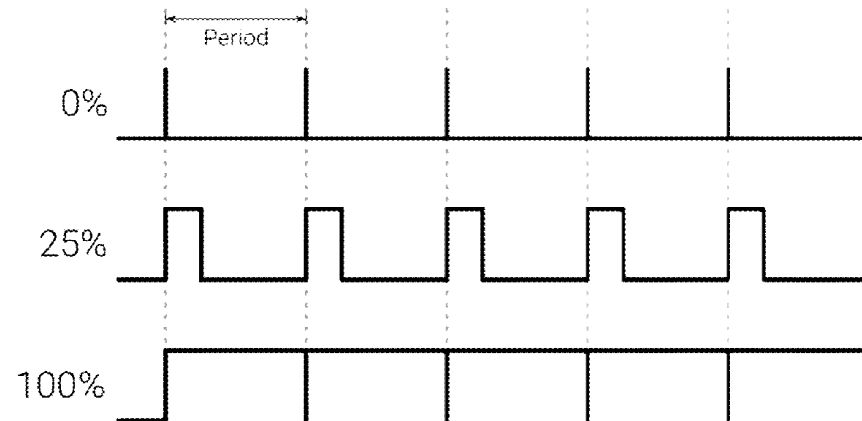
AD/DAC

- Pro ADC - AnalogIn `nazev(pin)`
- Čtení hodnoty `promenna = nazev.read()`
- Hodnota je v rozmezí 0 až 1, procentuálně mezi 0 a maximálním napětím – 3.3V
- Reálné napětí se spočítá jako `promenna * 3.3`
- Pro DAC – AnalogOut `nazev(pin)`
- Zápis hodnoty `nazev.write(hodnota)`
- Hodnota je také v rozmezí 0-1, tj. kolik procent max napětí bude na výstupu

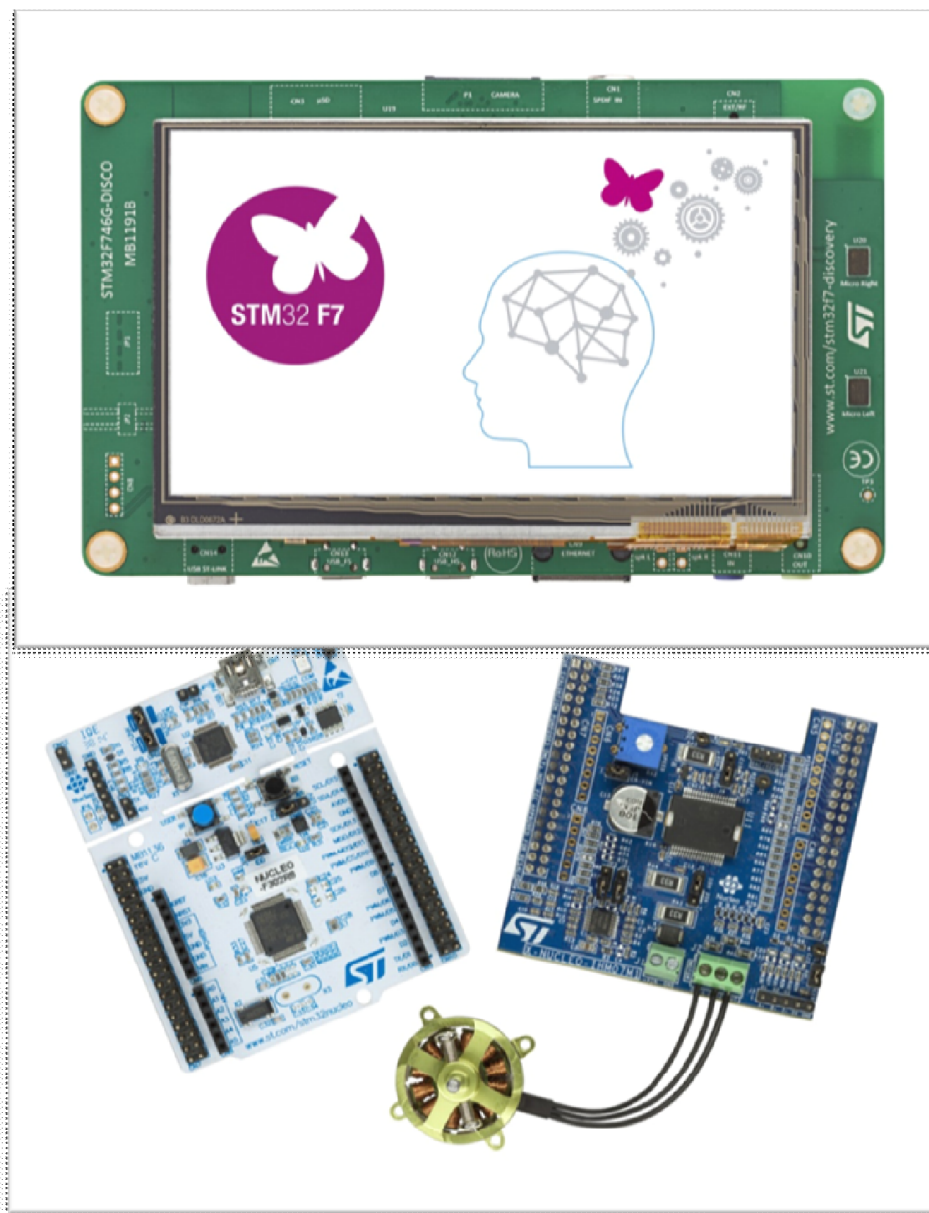
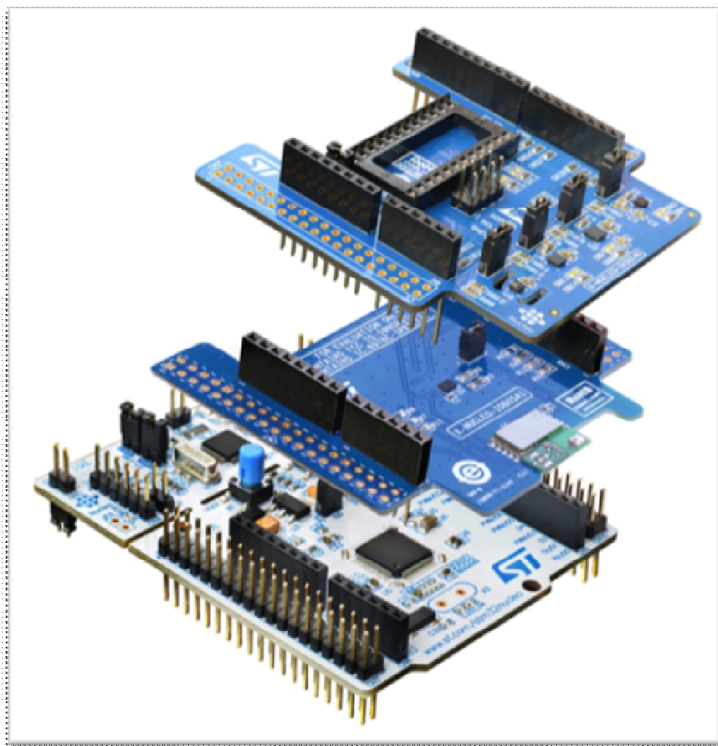
TIMER - PWM

Pulzně šířková modulace **PWM**

- Signál nabývá hodnot log0/log1
- Poměr stavů zapnuto/vypnuto je střída
- Čas přenosu jedné střídy je perioda
- Příklad: LED osvětlení, DC motory, topení, řízení polohy – servo motor, atd.



KAM DÁLE



Další možnosti

Pro levné „embedded aplikace“ je možno využít i levnější procesory řady STM 32

https://cz.farnell.com/w/c/polovodice-io/mikrokontrolery-mcu/16-32-bitove-mikrokontrolery-mcu-arm/prl/vysledky?st=stm32f0&sort=P_PRICE

Např. STM32F030F4P6