

# [VSVI - Versatile STM32 Virtual Instrument](https://embedded.fel.cvut.cz/platformy/VSVI)

[<https://embedded.fel.cvut.cz/platformy/VSVI>]

VSVI je multifunkčná platforma softvérovo-definovaných prístrojov pre [STM32F303RE](https://embedded.fel.cvut.cz/platformy/VSVI/STM32F303RE) [https://embedded.fel.cvut.cz/platformy/VSVI/STM32F303RE] (Nucleo-F303RE) a [STM32G431KB](https://embedded.fel.cvut.cz/platformy/VSVI/STM32G431KB) [https://embedded.fel.cvut.cz/platformy/VSVI/STM32G431KB] (LQFP32 adaptér). Táto platforma vznikla v rámci [diplomovej práce](https://dspace.cvut.cz/handle/10467/101429) [https://dspace.cvut.cz/handle/10467/101429] riešenej v laboratóriu videometrie na katedre merania. Poskytuje nasledujúce prístroje:

## **Mixed-signal osciloskop (MSO):**

- 4 analógové kanály až **5,1 MS/s**, možnosť prekladaného vzorkovania až **18 MS/s** (STM32F303RE)
- 8 až 16 digitálnych kanálov až **24 MS/s** (STM32F303RE)
- Dĺžka záznamu až **30,8 kSa** (1 kanál, STM32F303RE)
- Jemne nastaviteľná vzorkovacia frekvencia
- Okrem real-time vzorkovania možnosť stroboskopického equivalent-time vzorkovania
  - Oveľa vyššia vzorkovacia frekvencia až **104 MS/s** (STM32G431KB)
  - Najspoľahlivejšie pre signály naviazané na vlastné generátory (napr. meranie rýchlosti prebehu OZ, lock-in zosilňovač...)
  - Tiež možnosť merať frekvenciu externe generovaného signálu pomocou frekvenčného čítača -- nutný stabilný zdroj (kryštál)

## **Pulzné generátory (PWM):**

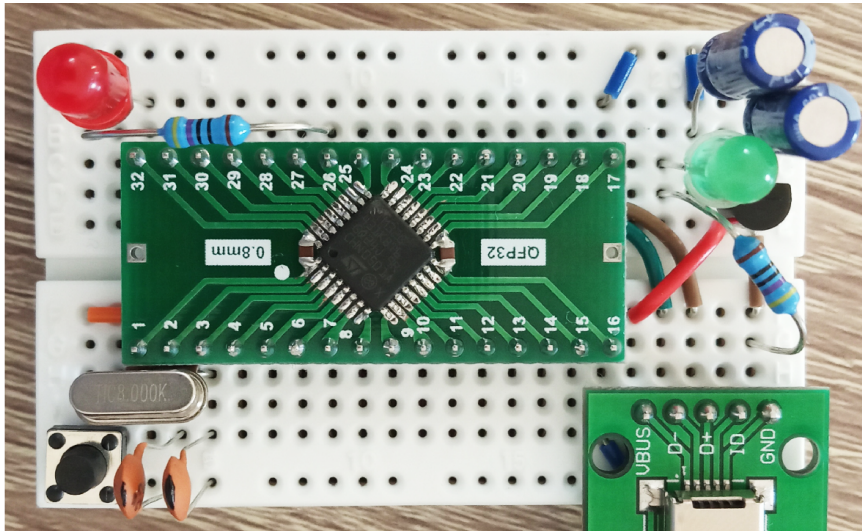
- Jemne nastaviteľná strieda (0-100%) a frekvencia od 0,1 Hz až do **72 MHz** (STM32F303RE)
- Viaceré generátory ktoré je možné **synchronizovať** s nastaviteľným fázovým posunom / časovým oneskorením
- Každý generátor má typicky viacero kanálov s nezávisle nastaviteľnou striedou

## **Arbitrary generátory (ARB):**

- Dva generátory využívajúce DAC zabudované v STM32 -- vzorkovanie až **1 MS/s**
- Max. **1000 vzoriek na periódu** (pre signály s frekvenciou < 1 kHz)
- Jemne nastaviteľná frekvencia, amplitúda, offset a strieda
- Vlastná generácia funkcií sínus, píla, obdĺžnik, DC alebo možné nahrat' **vlastný signál z PC**
- Možnosť **synchronizovať** obidva generátory s nastaviteľnou fázovým posunom -- nutný rovnaký počet vzoriek na periódu

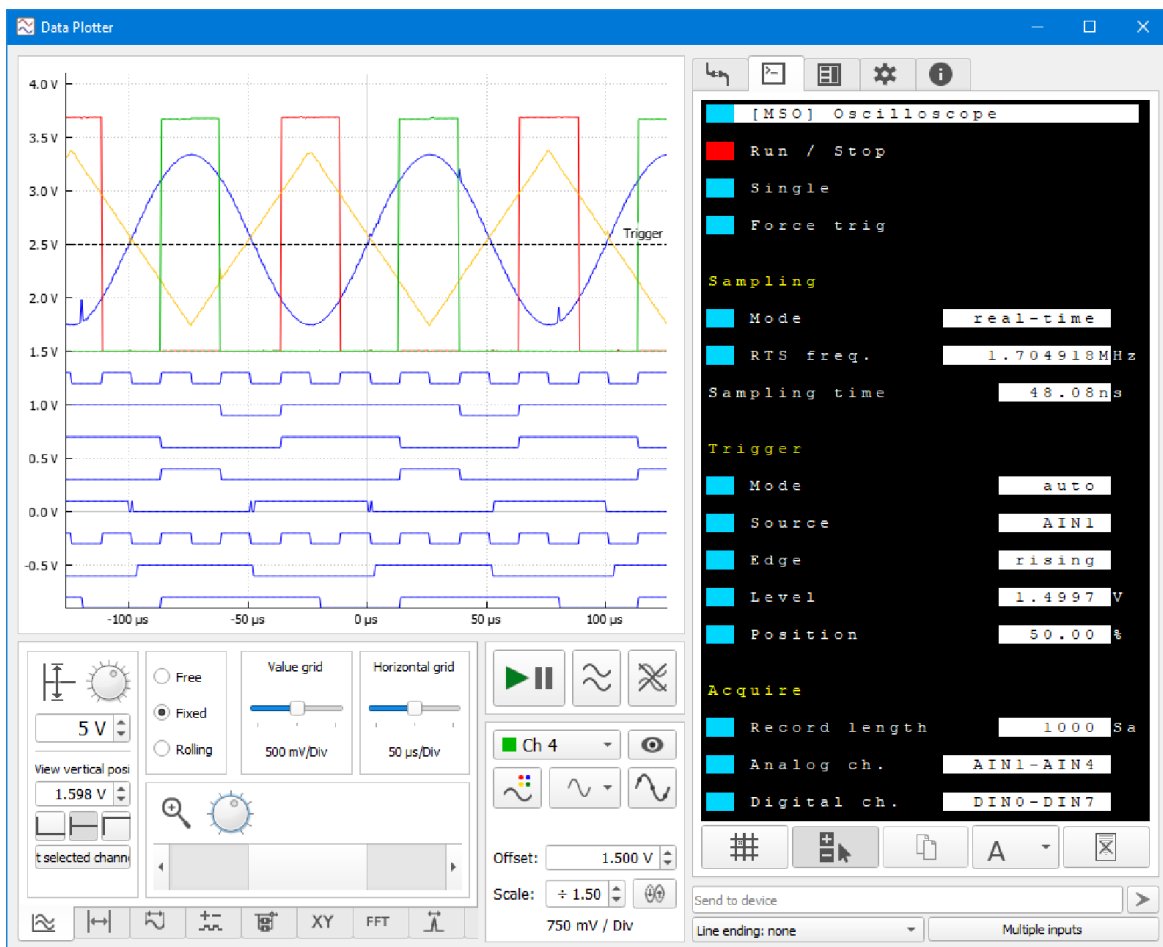
## **Frekvenčný čítač (CNT)**

- Veľký vstupný rozsah od **10 Hz až do 72 MHz** (STM32F303RE)
- Garantované rozlíšenie **1 Hz**, v praxi lepšie vďaka recipročnému meraniu
- Zachovaná presnosť pre nízkofrekvenčné signály -- **čítajú sa vždy celé periódy signálu**



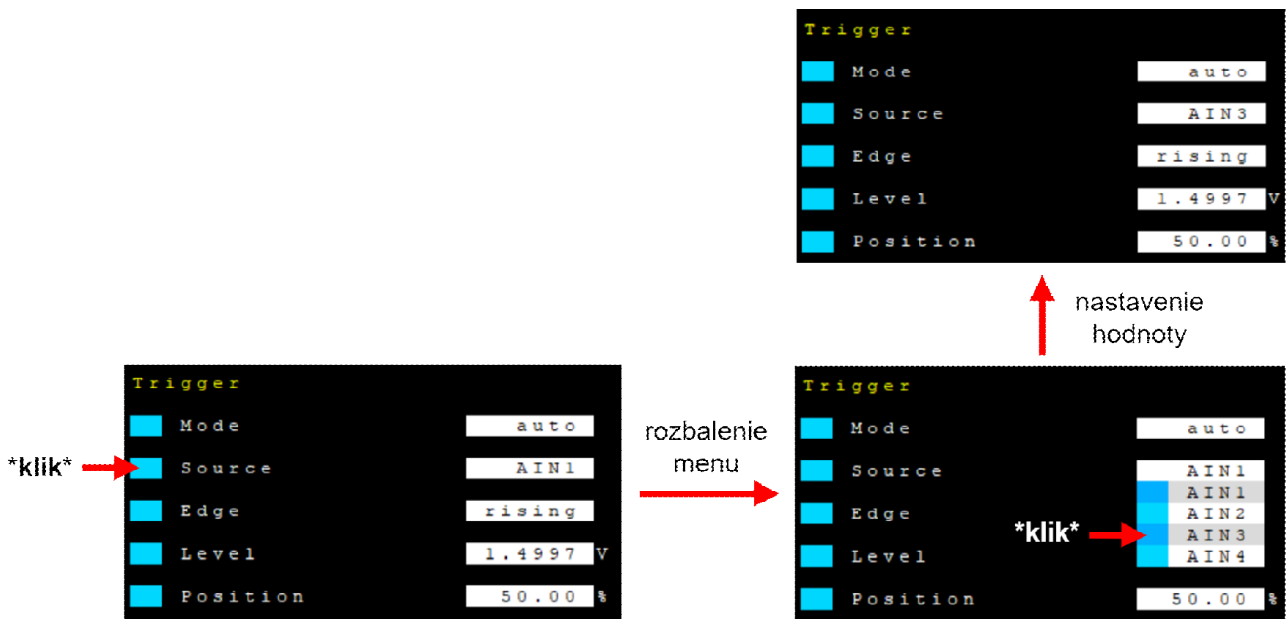
Obr. 1: Prístroj VSVI s STM32G431KB postavený na nepájivom kontaktnom poli

Pre zobrazenie záznamu osciloskopu a ovládanie prístrojov sa využíva PC aplikácia [Data Plotter](https://embedded.fel.cvut.cz/platformy/dataplotter) [https://embedded.fel.cvut.cz/platformy/dataplotter] ktorú vytvoril Bc. Jiří Maier v rámci jeho [bakalárskej práce](https://dspace.cvut.cz/handle/10467/94674) [https://dspace.cvut.cz/handle/10467/94674]. Data Plotter poskytuje terminálové okno, v ktorom sa zobrazuje terminálové používateľské rozhranie implementované vo firmvéri VSVI. Rozhranie bolo vytvorené pomocou ANSI escape sekvencií a ovláda sa myšou -- po kliknutí na znak v termináli ho Data Plotter odošle ako príkaz mikrokontroléru.

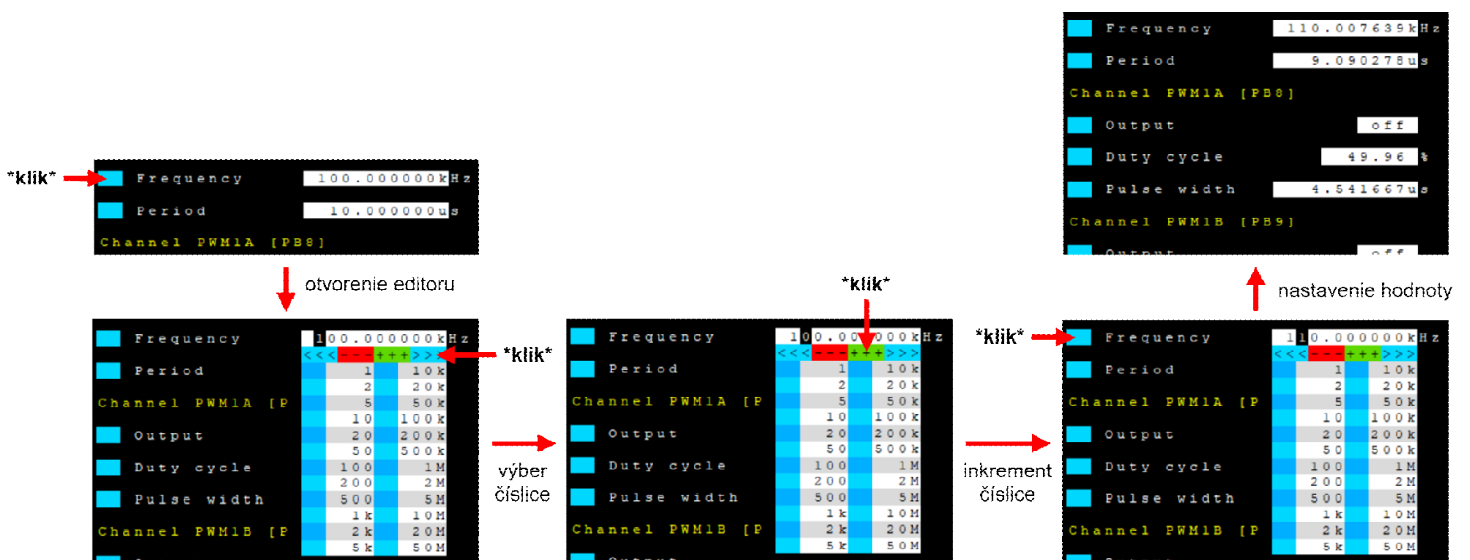


Obr. 2: Použitie osciloskopu v aplikácii Data Plotter, vpravo terminálové používateľské rozhranie implementované vo firmvéri

Hodnoty parametrov je možné zadávať viacerými spôsobmi, vrátane rozbaľovacích menu a zadávania čísel po jednotlivých čísliciach, vid' obrázky. Pre každý typ prístroja existuje samostatná záložka rozhrania. V záložke "[PRO] Configuration profiles" sa nachádza možnosť uložiť nastavenia prístrojov do PC alebo FLASH pamäte. K platforme bol vytvorený podrobný [návod v angličtine](https://embedded.fel.cvut.cz/platformy/VSVI/VSVI_userManual_EN.pdf) [https://embedded.fel.cvut.cz/platformy/VSVI/VSVI\_userManual\_EN.pdf].



Obr. 3: Výber z viacerých hodnôt pomocou rozbaľovacieho menu.

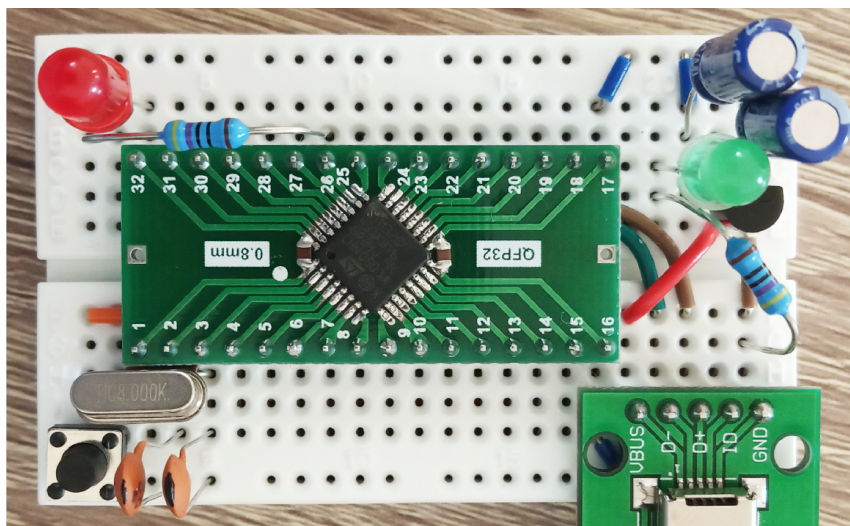


Obr. 4: Nastavenie číselnej hodnoty po jednotlivých čísliciach.

## [VSVI - STM32G431KB](https://embedded.fel.cvut.cz/platformy/VSVI/STM32G431KB)

[<https://embedded.fel.cvut.cz/platformy/VSVI/STM32G431KB>]

Verzia platformy VSVI určená pre STM32G431KB v púzde LQFP32, typicky zapájkovanom na DIP adaptéri pre použitie na breadborde. Nutný externý stabilizátor 3,3V, USB konektor a reset tlačítko, vid' obrázok. Odporúčaný kryštál zaisťujúci stabilitu hodín pre stroboskopické vzorkovanie a frekvenčný čítač -- nie je však nutnosťou.



Obr. 1: Prístroj VSVI s STM32G431KB postavený na nepájivom kontaktnom poli

Základné parametre tejto verzie:

### **Mixed-signal osciloskop (MSO):**

- 4 analógové kanály AIN1-AIN4, vzorkovanie až **4x 1,7 MS/s** alebo **2x 3,4 MS/s** alebo **1x 6,5 MS/s** (prekladanie 2 ADC)
- 8 digitálnych kanálov DIN0-DIN7, vzorkovanie až **20,8 MS/s**
- Stroboskopické vzorkovanie až **104 MS/s**
- Max. dĺžka záznamu **9,2 kSa** / počet aktívnych kanálov

### **3x pulzné generátory (PWM):**

- Frekvencia signálu 0,1 Hz až **52 MHz**
- PWM1 s 3 kanálmi PWM 1A, PWM 1B, PWM 1C
- PWM2 s 2 kanálmi PWM 2A, PWM 2B
- PWM3 s 1 kanálom PWM 3A

### **2x arbitrary generátory (ARB):**

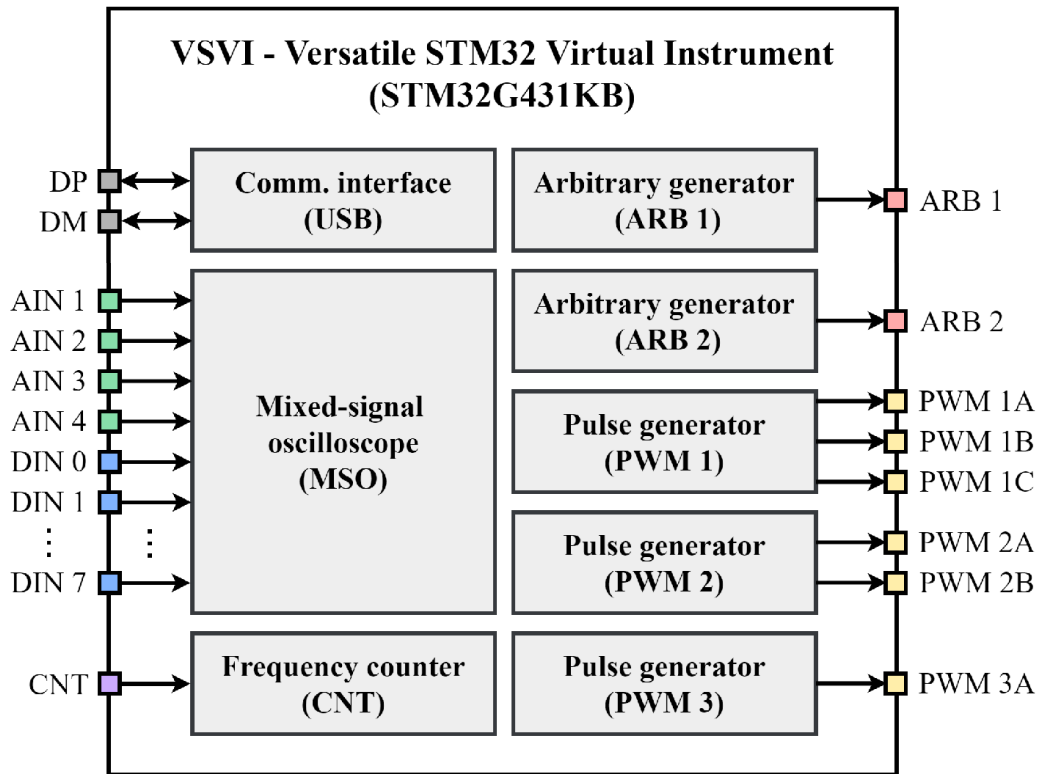
- Vzorkovanie až **1 MS/s**, frekvencia signálu 0,1 Hz až 250 kHz
- Generátory ARB1, ARB2

### **Frekvenčný čítač (CNT):**

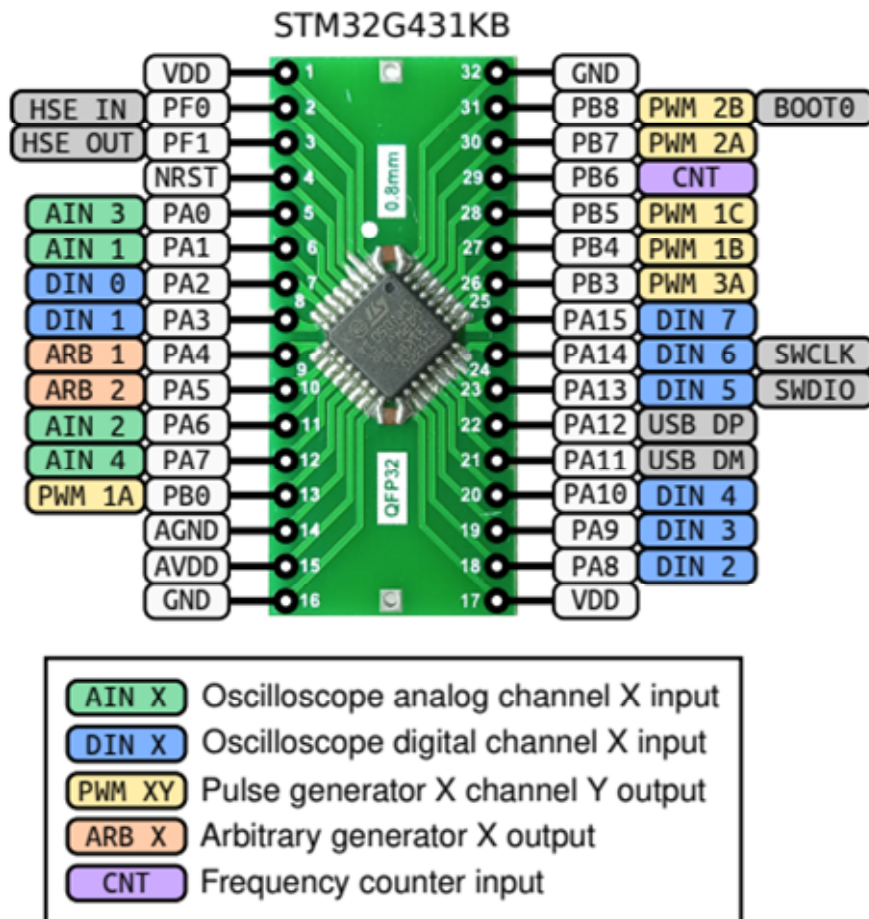
- Vstupný rozsah 10 Hz až **52 MHz**

Podrobné parametre -- vid' [návod k prístroju](https://embedded.fel.cvut.cz/platformy/VSVI/VSVI_userManual_EN.pdf) [[https://embedded.fel.cvut.cz/platformy/VSVI/VSVI\\_userManual\\_EN.pdf](https://embedded.fel.cvut.cz/platformy/VSVI/VSVI_userManual_EN.pdf)].

[Firmvér VSVI pre STM32G431KB na stiahnutie](https://embedded.fel.cvut.cz/platformy/VSVI/VSVI_G431-LQFP32_R20220518.zip) (verzia z 2022/05/18)[[https://embedded.fel.cvut.cz/platformy/VSVI/VSVI\\_G431-LQFP32\\_R20220518.zip](https://embedded.fel.cvut.cz/platformy/VSVI/VSVI_G431-LQFP32_R20220518.zip)]



Obr. 2: Bloková schéma prístroja VSVI s STM32G431KB



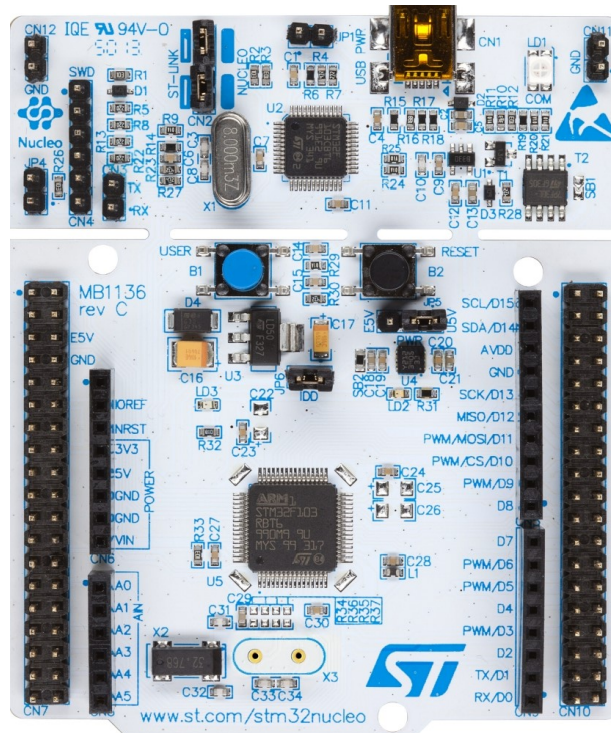


Obr. 3: Pinout prístroja VSVI s STM32G431KB na LQFP32 adaptéri

## [VSVI - STM32F303RE](https://embedded.fel.cvut.cz/platformy/VSVI/STM32F303RE)

[<https://embedded.fel.cvut.cz/platformy/VSVI/STM32F303RE>]

Verzia platformy VSVI určená pre STM32F303RE v púzde LQFP64 na vývojovej doske Nucleo-F303RE ktorá je často používaná vo výuke na katedre merania. Tento mikrokontrolér obsahuje až štyri AD prevodníky a veľký počet čítačov a GPIO pinov -- táto verzia platformy VSVI preto dosahuje najlepšie parametre.



Obr. 1: Vývojová doska Nucleo-F303RE s mikrokontrolérom STM32F303RE

Základné parametre tejto verzie:

### **Mixed-signal osciloskop (MSO):**

- 4 analógové kanály AIN1-AIN4, vzorkovanie až **4x 5,1 MS/s** alebo **2x 10,3 MS/s** (2x prekladanie 2 ADC) alebo **1x 18 MS/s** (prekladanie 4 ADC)
- 16 digitálnych kanálov DIN0-DIN15, vzorkovanie až **24 MS/s**
- Stroboskopické vzorkovanie až **72 MS/s**
- Max. dĺžka záznamu **30,8 kSa** / počet aktívnych kanálov

### **4x pulzné generátory (PWM):**

- Frekvencia signálu 0,1 Hz až **72 MHz**
- PWM1 s 2 kanálmi PWM 1A, PWM 1B,
- PWM2 s 2 kanálmi PWM 2A, PWM 2B
- PWM3 s 2 kanálmi PWM 3A, PWM 3B
- PWM4 s 1 kanálom PWM 4A

### **2x arbitrary generátory (ARB):**

- Vzorkovanie až **1 MS/s**, frekvencia signálu 0,1 Hz až 250 kHz
- Generátory ARB1, ARB2

### Frekvenčný čítač (CNT):

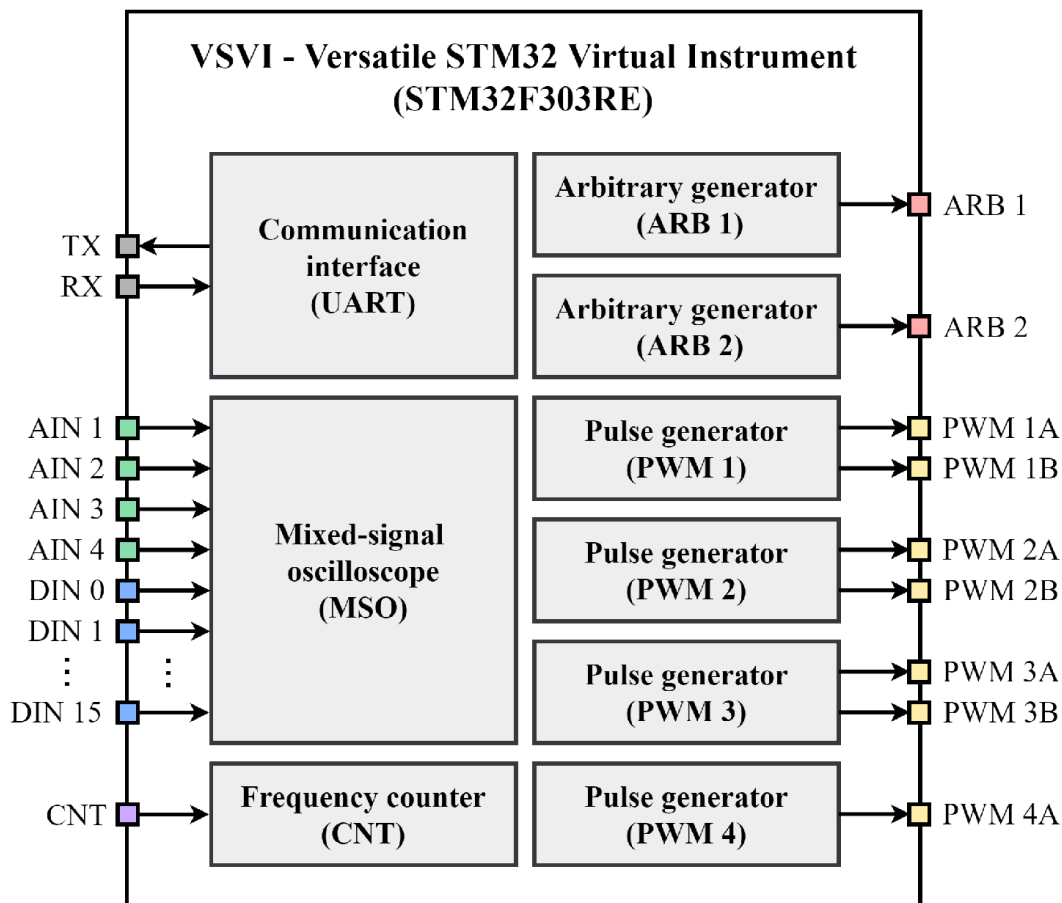
- Vstupný rozsah 10 Hz až **72 MHz**

Podrobné parametre -- vid' [návod k prístroju](#)

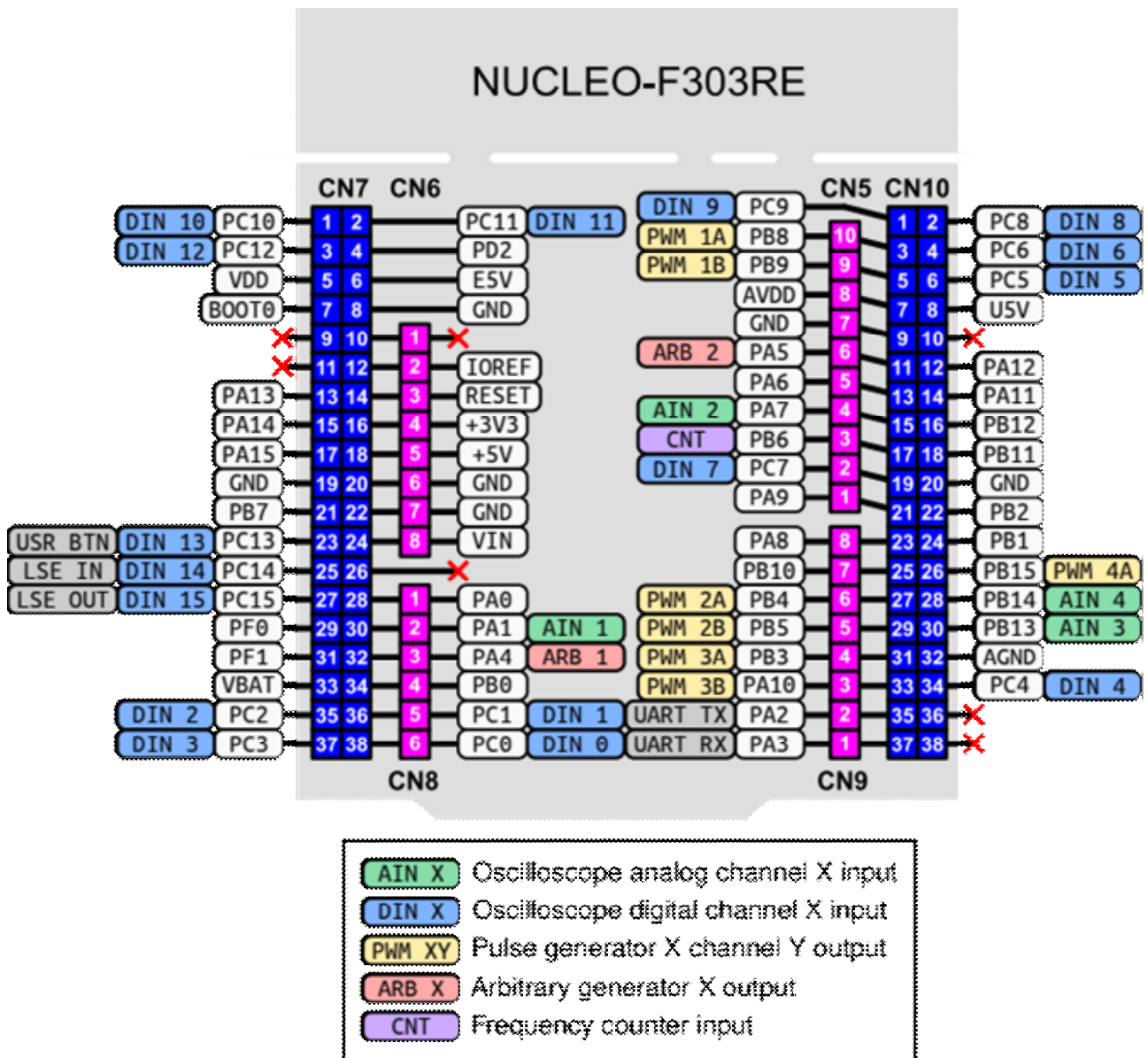
[https://embedded.fel.cvut.cz/platformy/VSVI/VSVI\\_userManual\\_EN.pdf](https://embedded.fel.cvut.cz/platformy/VSVI/VSVI_userManual_EN.pdf).

[Firmvér VSVI pre STM32F303RE na stiahnutie](#) (verzia z 2022/05/18)

[\[https://embedded.fel.cvut.cz/platformy/VSVI/VSVI\\_F303-Nucleo64\\_R20220518.zip\]](https://embedded.fel.cvut.cz/platformy/VSVI/VSVI_F303-Nucleo64_R20220518.zip)



Obr. 2: Bloková schéma prístroja VSVI s STM32F303RE



Obr. 3: Pinout prístroja VSVI s STM32F303RE na doske Nucleo-F303RE