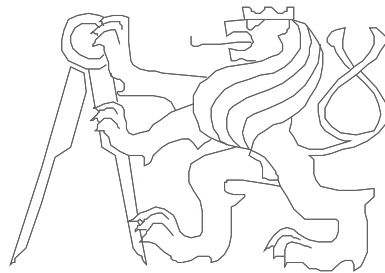


# Otevřený návrh řídicích aplikací

Michal Lenc

6. 11. 2021



České vysoké učení technické, Fakulta elektrotechnická

# Obsah

- RTOS NuttX
- otevřený nástroj pysimCoder
- návrh aplikace pro řízení DC motoru

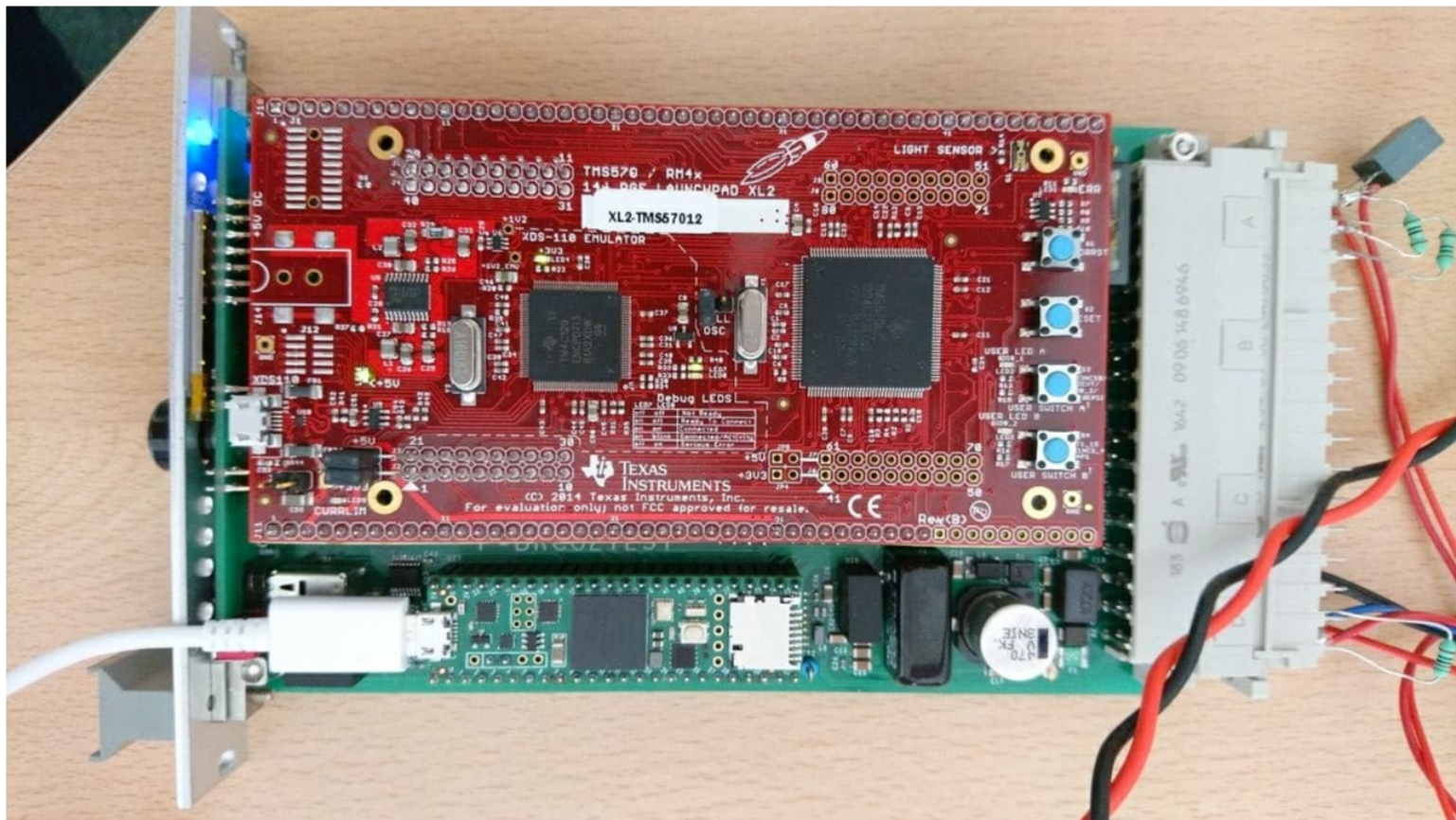
# NuttX

- otevřený RTOS (<https://nuttx.apache.org/>)
- poprvé představen v roce 2007
- autor: Gregory Nutt
- dodržuje POSIX a ANSI standardy + některé API z VxWorks
- psán převážně v C, Kconfig syntaxe (Linux)
- široká podpora architektur (ARM, AVR, RISC-V...)
- cílí na menší a levnější mikrokontroléry
- publikován pod Apache License 2.0



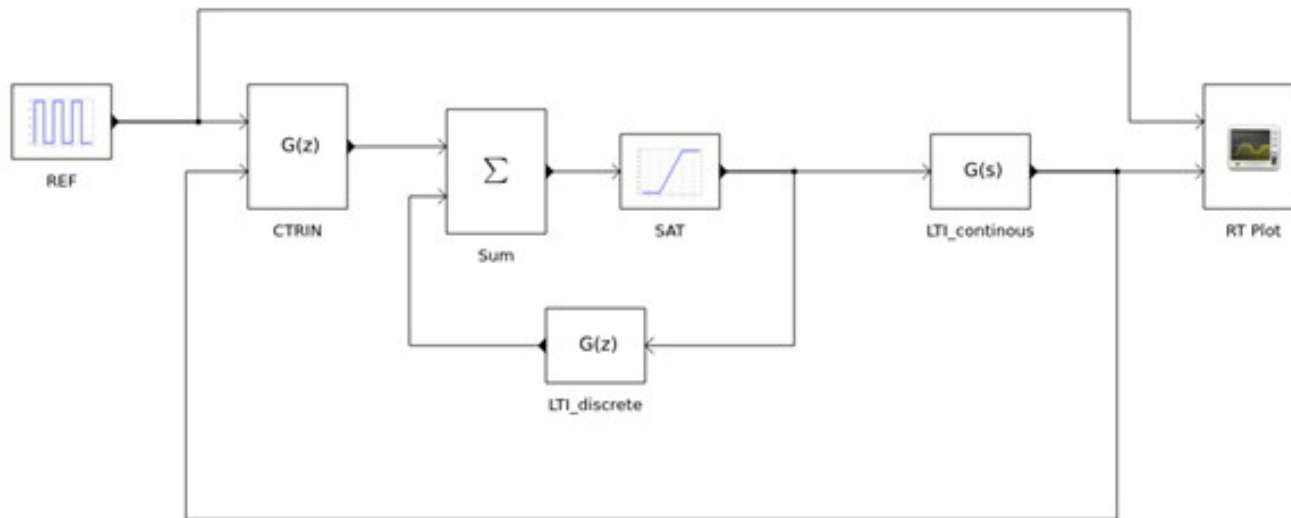
# Použití NuttXu

- PX4 – otevřený autopilot pro drony
- Sony, Xiaomi, Espressif, Elektroline.cz (kombinace iMX RT1060 a TMS570)



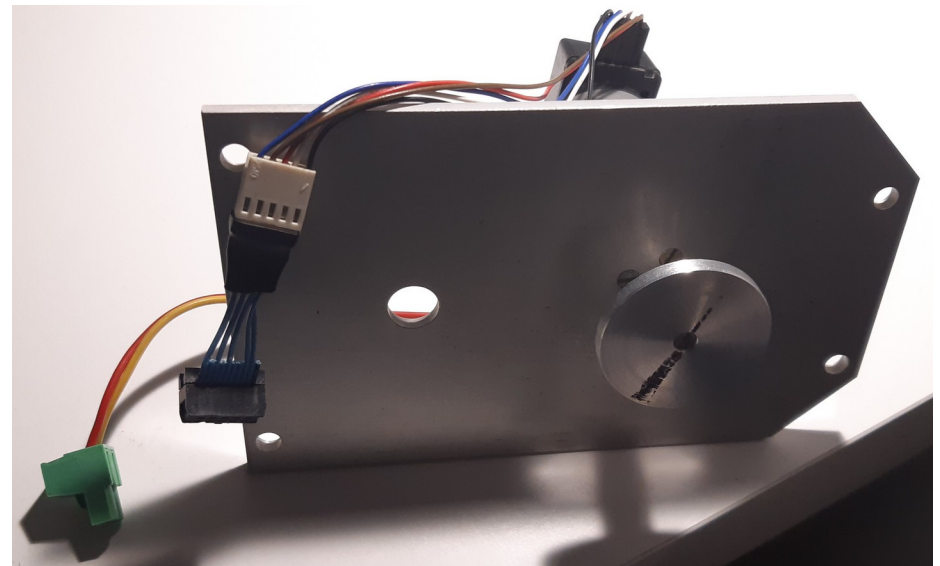
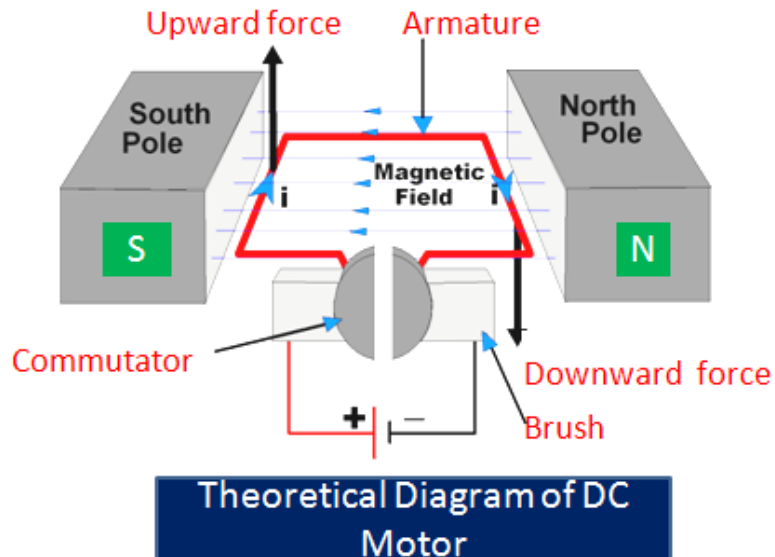
# pysimCoder

- otevřený software pro návrh řídicích aplikací (<https://github.com/robertobucher/pysimCoder>)
- vyvíjený prof. Robertem Bucherem
- transformace blokového diagramu do C kódu
- podpora několika targetů (Linux, Raspberry PI, **NuttX**)
- podpora malých a levných mikrokontrolerů a destiček



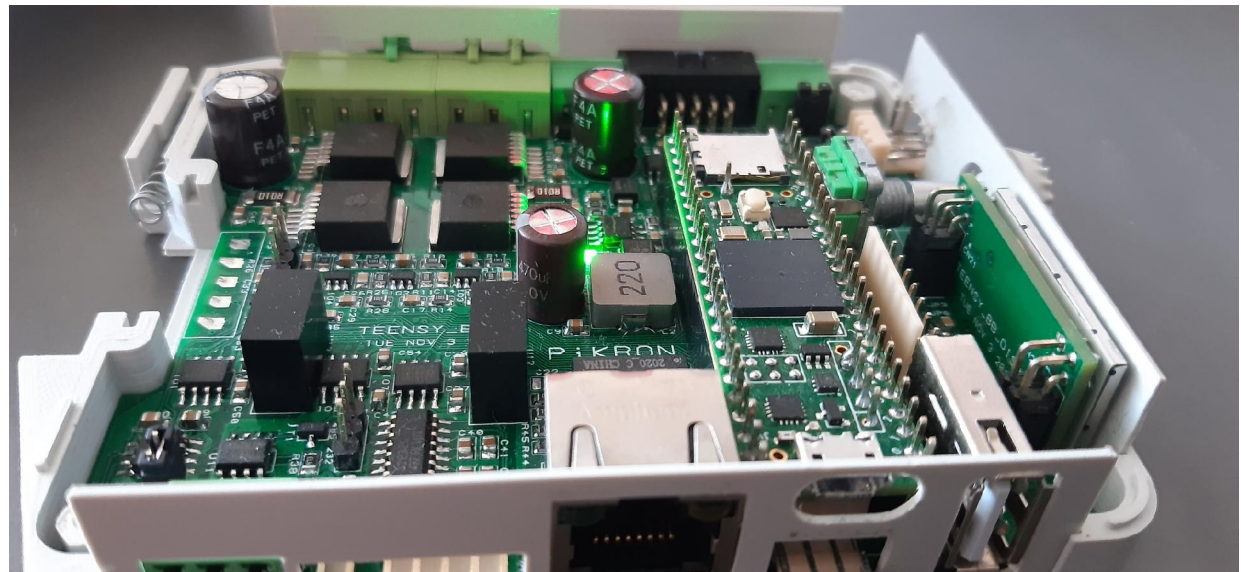
# Stejnosměrný motor

- stejnosměrný motor Maxon Motor M96650
- rotační enkodér HEDS-5540 A14
- směr otáčení řízen softwarově (výstup dvou PWM, alternativa využití např. H-můstku)



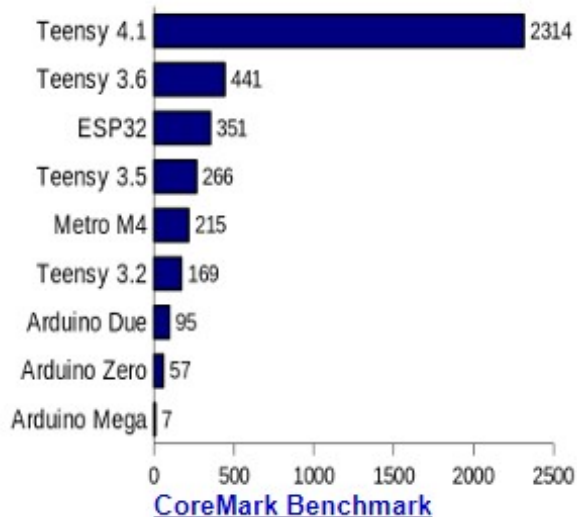
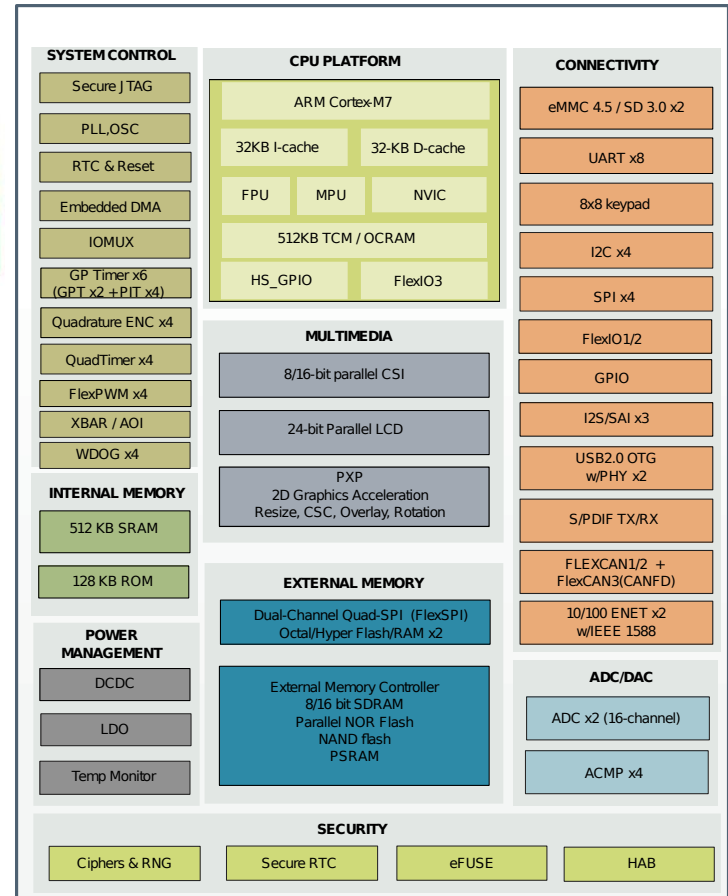
# Použitý hardware

- Teensy 4.1 Base Board od firmy PiKRON
  - otevřený base board k desce Teensy 4.1 od firmy PJRC
  - využívá čip i.MX RT1060 (ARM Cortex-M7, 600 MHz)
- periferie
  - UART
  - CAN
  - **PWM**
  - ADC
  - **Ethernet**
  - **Enkodér**
  - USB device
  - SPI -> LCD
  - **GPIO**



# Teensy 4.x

- teensy\_loader\_cli
  - teensy\_loader\_cli --mcu=TEENSY41 -v -w nuttx.hex





Feature	Teensy 4.1	Teensy 4.0
Ethernet	10 / 100 Mbit <a href="#">DP83825 PHY</a> (6 pins)	-none-
USB Host	5 Pins with power management	2 SMT Pads
SDIO (4 bit data)	Micro SD Socket	8 SMT Pads
PWM Pins	35	31
Analog Inputs	18	14
Serial Ports	8	7
Flash Memory	8 Mbyte	2 Mbyte
QSPI Memory	2 chips + Program Memory	Program memory
Breadboard I/O	42	24
Bottom SMT Pads	7	16
SD Card Signals	6	0
Total I/O Pins	55	40

## Welcome to Teensy® 4.1

32 Bit Arduino-Compatible Microcontroller

To begin using Teensy, please visit the website & click [Getting Started](#).  
[www.pjrc.com/teensy](http://www.pjrc.com/teensy)

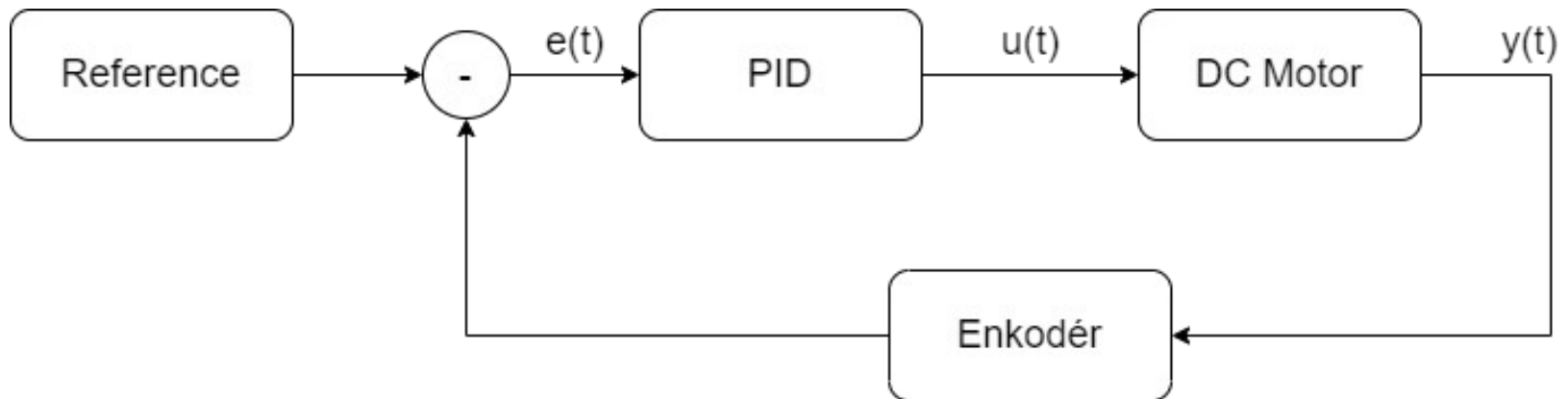
The image shows a Teensy 4.1 microcontroller board with various pins labeled. The labels are color-coded: red for PWM pins, yellow for I2C pins, green for SPI pins, blue for UART pins, purple for SD pins, and orange for other pins. The board has a USB Type-C port on the left, a Micro SD socket on the right, and a 3.3V regulator. The pin list below the board provides a detailed mapping of the pins.

All digital pins have Interrupt capability.

Pin List:

- 0: GND
- 1: RX1
- 2: TX1
- 3: CS1
- 4: MISO1
- 5: RX2
- 6: CTX2
- 7: OUT2
- 8: LRLCK2
- 9: BCLK2
- 10: IN2
- 11: OUT1D
- 12: OUT1A
- 13: IN1
- 14: OUT1C
- 15: MOSR
- 16: CTX1
- 17: MOSL
- 18: SCL2
- 19: SDA2
- 20: TX6
- 21: RX6
- 22: MOSI1
- 23: SCK1
- 24: TX7
- 25: RX7
- 26: CS2
- 27: CS1
- 28: CS
- 29: TX8
- 30: RX8
- 31: CTX3
- 32: OUT1B
- 33: MCLK2
- 34: TX8
- 35: RX8
- 36: CS
- 37: CS
- 38: A14
- 39: A15
- 40: A16
- 41: A17
- 42: GND
- 43: SCK
- 44: TX4
- 45: RX4
- 46: S/PDIF IN
- 47: S/PDIF OUT
- 48: SCL1
- 49: SDA1
- 50: TX5
- 51: RX5
- 52: BCLK1
- 53: LRLCK1
- 54: MCLK1
- 55: CTX1
- 56: CRX1
- 57: A9
- 58: A8
- 59: A7
- 60: A6
- 61: A5
- 62: A4
- 63: A3
- 64: A2
- 65: A1
- 66: TX3
- 67: RX3
- 68: ALE0
- 69: GND
- 70: A10
- 71: A11
- 72: A12
- 73: A13
- 74: A14
- 75: A15
- 76: A16
- 77: A17
- 78: GND
- 79: Vin (3.6 to 5.5 volts)
- 80: GND
- 81: 3.3V (250 mA max)

# Řídicí schéma



# Vytvoření řídicí aplikace

- stažení pysimCoderu
  - `git clone https://github.com/robertobucher/pysimCoder.git`
- kompilace NuttXu
  - `git clone https://github.com/apache/incubator-nuttX.git nuttX`
  - `git clone https://github.com/apache/incubator-nuttX-apps.git apps`
  - `cd nuttX`
  - `./tools/configuration.sh board_name:config_name`
    - pro podporu pysimCoderu je potřeba zvolit další možnosti, viz dokumentace
  - `make` (zkompiluje NuttX)
  - `make export` (vytvoří zip soubor `nuttX-export-xx.x.x.zip`)
  - `cp nuttX-export-xx.x.x.zip ../../pysimCoder/CodeGen/nuttX`
  - `unzip nuttX-export-xx.x.x.zip -d nuttX-export`
  - `cd pysimCoder/CodeGen/nuttX/devices`
  - `make`
- pysimCoder lze spustit přes skript `./pysim-run` či může být přímo nainstalován na PC (Linux)

Děkuji za pozornost