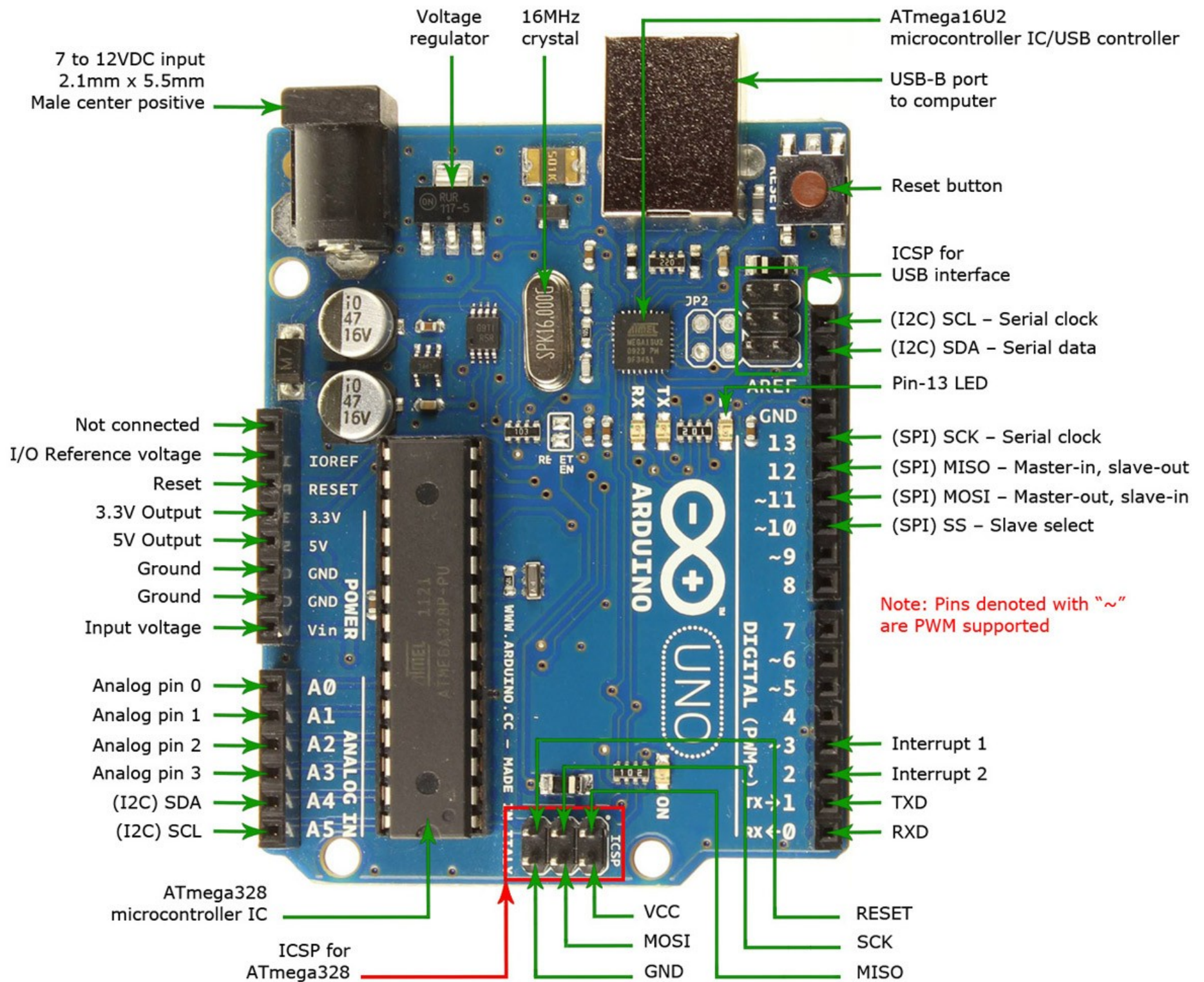


Pokročilé bootloadery pro AVR

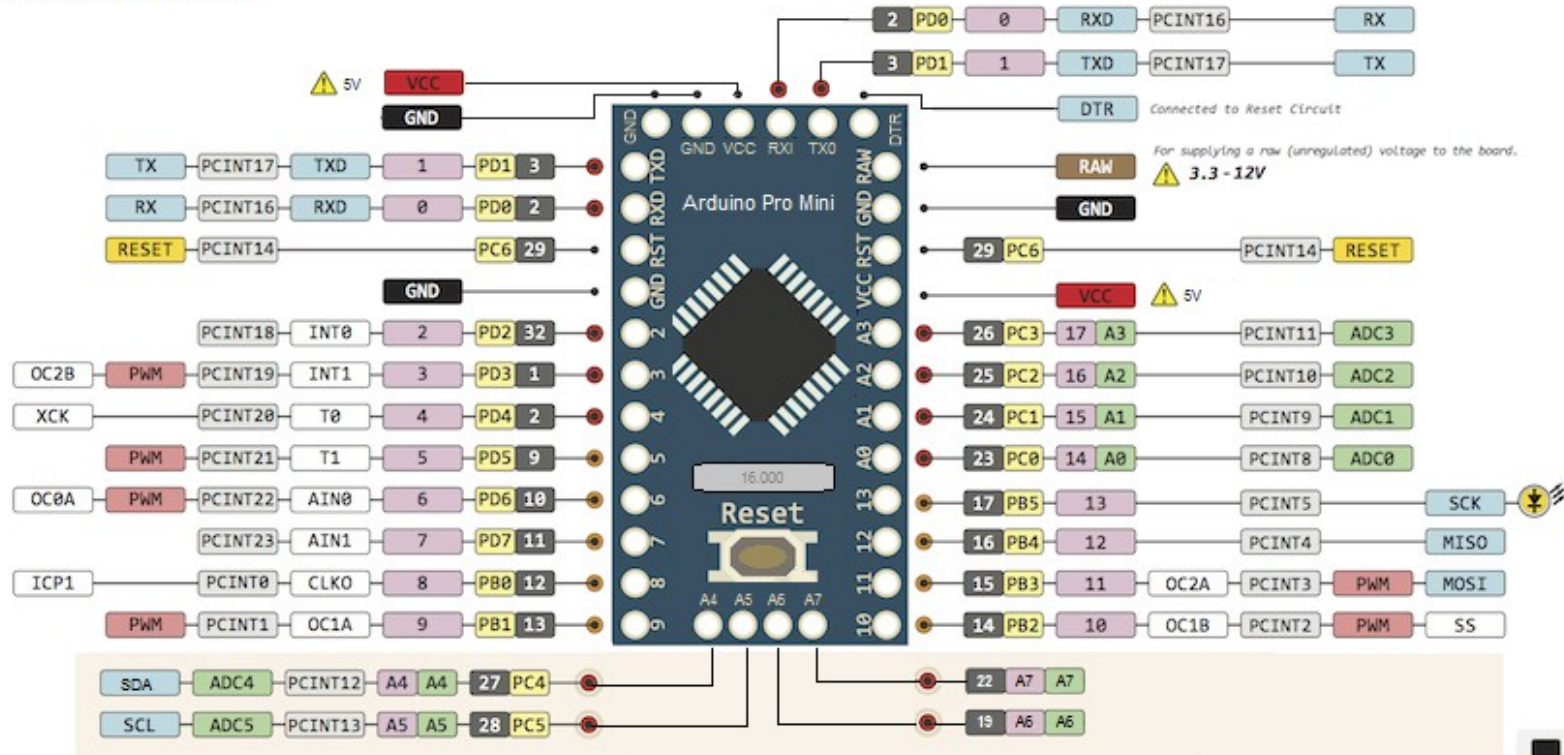
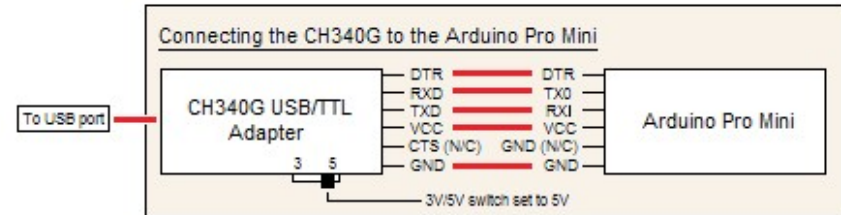
Představení pokročilých bootloaderů
pro mikrokontroléry Atmel AVR (tedy i malá Arduina)
s možností šifrování

Atmel AVR

- Rodina 8bitových mikrokontrolérů
- Známé ATmega a ATtiny
- Arduino UNO = ATmega328 (+ATmega16U2)



THE UNOFFICIAL
ARDUINO ProMini
 PINOUT DIAGRAM

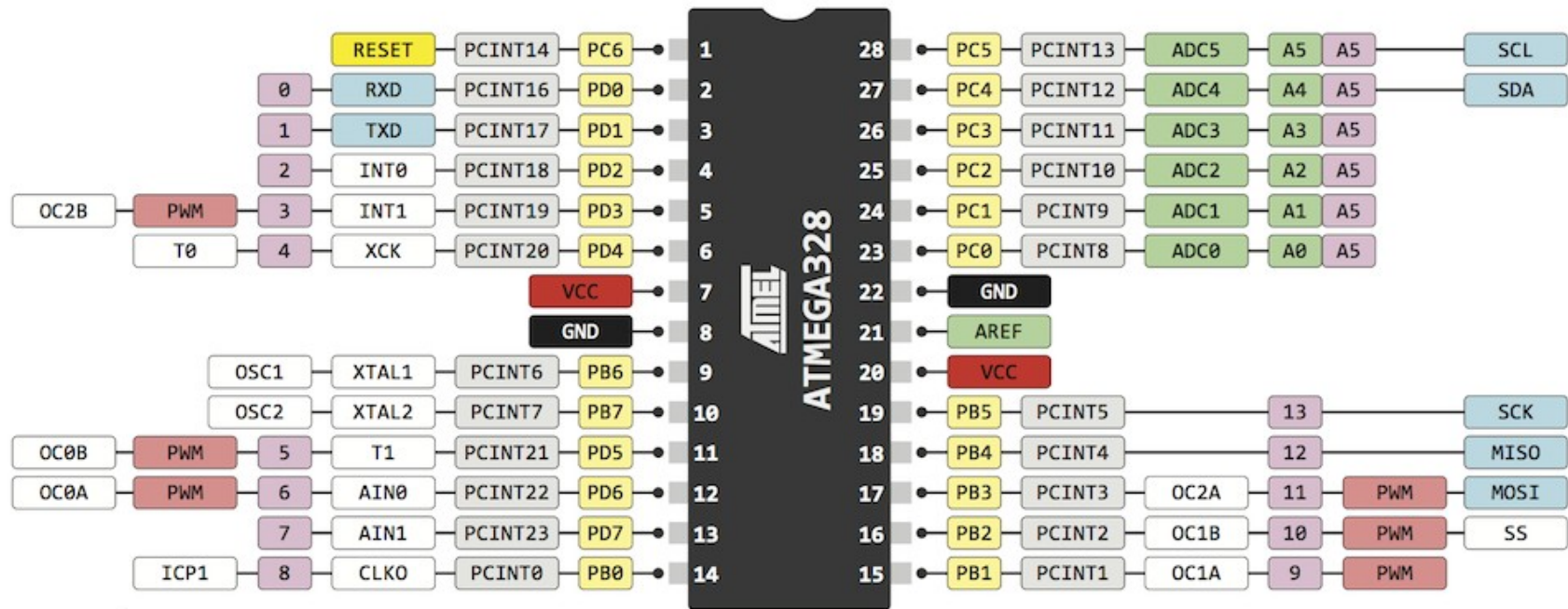


⚠ Absolute max per pin 40mA
 recommended 20mA

⚡ Absolute max 200mA
 for entire package

- GND
- Power
- Control
- Physical Pin
- Port Pin
- Pin Function
- Digital Pin
- Analog Related Pin
- PWM Pin
- Serial Pin
- IDE
- Source Total 150mA

THE
DEFINITIVE
ATMEGA328
&Arduino
PINOUT DIAGRAM



Způsoby programování

- standardně ISP (ICSP) přes 6pinový konektor
- vysokonapěťové paralelní programování
- přes UART (sériový port) s pomocí bootloaderu (stačí tři dráty: RX, TX a GND)

Bootloader

- „zavaděč“ programu, u Arduina spíš „programátor“
- Arduino bootloader čeká instrukce na seriovém portu
- implementuje ATMEL protokol STK500
- DTR signál resetuje v pravou chvíli (před a po)
- průběh programování
<http://baldwisdom.com/bootloading/>

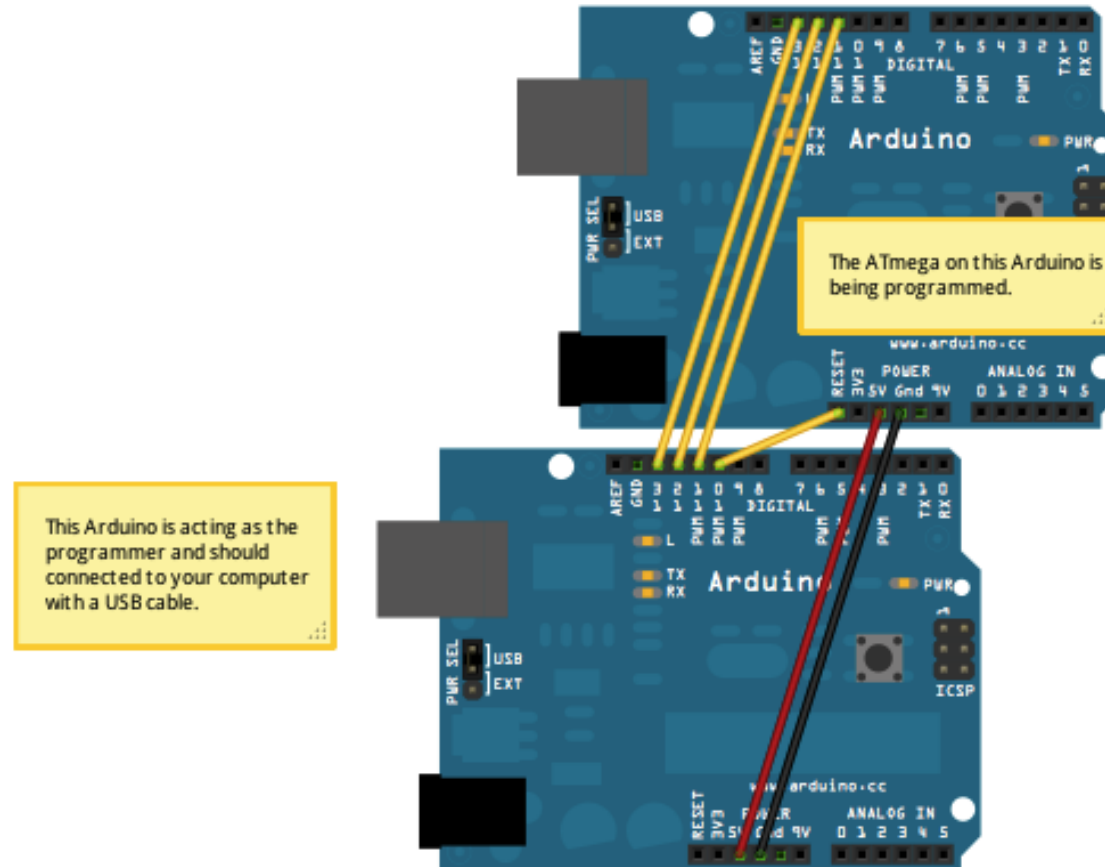
Pojistky?

- Fuses = třetí „trvalá paměť“ vedle FLASH a EEPROM
- nastavuje parametry mikrokontroléru
- kalkulátor pojistek
<http://www.engbedded.com/fusecalc/>
<http://elecclerator.com/fusecalc/fusecalc.php?chip=atmega328p>
- nastavit velikost Boot Flash sekce (pozor na slova)
- zapnout Reset vektor
- zapsat pomocí avrdude

avrdude

- programovací SW na PC straně
- mnoho podporovaných MCU (-p m328p)
- mnoho podporovaných HW programátorů (-c ...)
- umí programovat i přes síť (na Linuxu) (-P ...)
- součástí instalace ArduinoIDE
nebo apt-get install avrdude

Arduino as ISP



Arduino bootloadery

- standardní 2kB v klonech Arduina z Číny
- Optiboot 0,5kB v Arduinu UNO
<https://github.com/Optiboot/optiboot>
- „vypálení“ bootloaderu – Arduino IDE nebo avrdude

Pokročilé klony Optiboot

- čtení/zápis EEPROM
- automatická detekce rychlosti sériové komunikace
- menší než 512 bajtů (nemá smysl na Atmega)
- využití Flash jako EEPROM

Čtení/zápis EEPROM

- roky otevřené issue 227 v GitHubu Optibootu
- mnoho forků práci s EEPROM implementuje
- znáte Tranzistor Tester? Jeho klon Optibootu:

<https://github.com/svn2github/transistortester/tree/master/bootloaders/optiboot>

Flash jako EEPROM

- běžný program nemůže zapisovat do Flash paměti
- Majek našel trik, jak omezení/zákaz obejít:
<https://github.com/majekw/optiboot/>
- běžná aplikace může použít Flash jako další „EEPROM“

One Way Loader



One Way Loader = OWL

- technické i programátorské masterpiece
- dokáže nahrát zašifrovaný firmware
- a dokáže to po jednom jediném drátu!
- funguje dobře nejen přes RS232 a RS485, ale i přes různá nečekaná média: zvuk, světlo či magnetismus
- a přitom má jen neuvěřitelných 512 bajtů
- obsáhlé Open Source řešení se skvělou dokumentací a komunikativním a ochotným autorem
- http://jtxp.org/tech/onewayloader_en.htm

Vlastnosti OWL

- kompatibilní s více než 100 typy ATtiny a ATmega
- mimořádně robustní jednosměrný datový přenos
- 128bitové šifrování zajišťuje bezpečnost a integritu přenášených dat, a unikátní identifikátory zařízení
- OWL software umí generovat série bootloaderů, stará se o cíle (targets) a spravuje klíče
- šifrovaný soubor obsahuje data pro Flash i EEPROM, vhodný pro bezpečné šíření aktualizací zařízení

Postup použití OWL

- vygenerovat „target“ (zavaděč)
- vypálit zavaděč a přepálit pojistky
- zapsat firmware přes OWL, kopie v „transmissions“
- self-contained „transmission“ soubor šířit dál
- <https://pstehlik.cz/prezent/owl-postup.sh>

```
# vypsati podporovane MCU
./owl --supported

# vygenerovat target "linuxdays" pro ATMEGA328P (=Arduino) @ 16 MHz
./owl --device=m328P --rxport=d0 --clock=16000 --targetname=linuxdays

# presvedcit se, ze novy target existuje
ls -l targets/

# definovat parametry pro avrdude
DUDE="avrdude -p m328p -c arduino -P /dev/ttyUSB? -b 19200"

# nastavit pojistky pro ISP a 512bajtovy bootloader
$DUDE -U lfuse:w:0xff:m -U hfuse:w:0xde:m -U efuse:w:0xfd:m

# vypalit samotny bootloader
$DUDE -U flash:w:targets/linuxdays.hex

# zamknout MCU proti dalsimu zapisu i cteni
$DUDE -U lock:w:0x3c:m

# takto se posila samotny program (demo pro LinuxDays) pres USB prevodnik na serial
./owl -tn=linuxdays -ff=../../LinuxDays2018/LinuxDays2018.ino.hex -sp=/dev/ttyUSB0

# presvedcit se, ze byla vytvorena zaloha prenosu dat (transmission)
ls -l transmissions/20180820_linuxdays.owl

# takto je mozne kdykoliv pozdeji transmission znovu poslat
stty -F /dev/ttyUSB0 9600 cs8 -cstopb -parenb | cat 20180820_linuxdays.owl > /dev/ttyUSB0
```

Díky za pozornost

... a těším se na otázky

Petr Stehlík

www.pstehlik.cz

<https://plus.google.com/+PetrStehlík>

<https://joysfera.blogspot.com/>

@joysfera