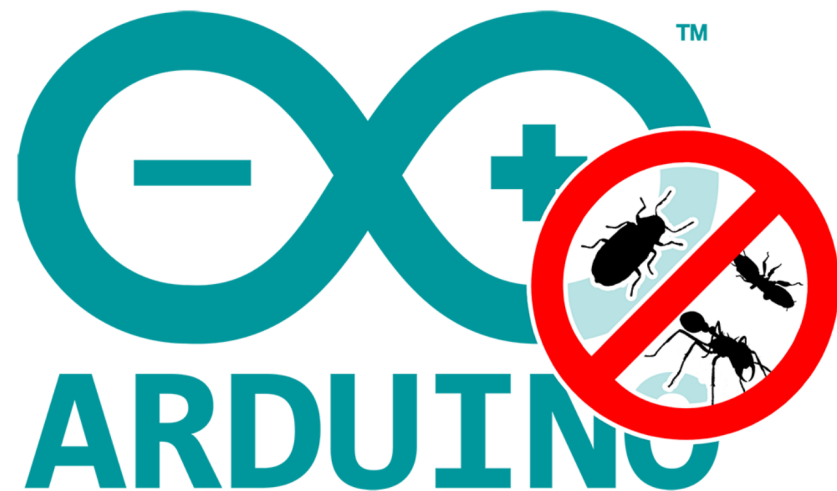


Arduino a debugger

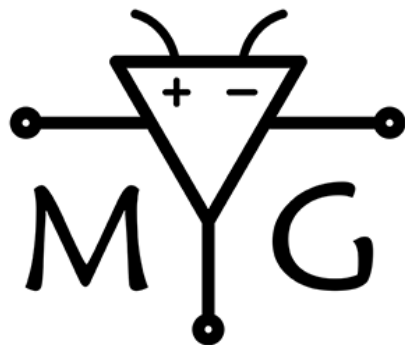
Vojtěch Suk

 VojtechSuk

 v.suk@sh.cvut.cz



Bastlířské středy



bastlíři SH

MacGyver

macgyver.siliconhill.cz

 bastlirna

 /bastlirna

 macgyver@siliconhill.cz

Bastlířské středy

St 18. 11. - Arduino a debugger - Vojtěch Suk

St 25. 11. - Technologie výroby a návrhu DPS - Pavel Vítvar

St 2. 12. - O zdrojích (návrh napájecích obvodů) - Jan Petřík

Út 8. 12. - Když procesor nestačí, FPGA zaskočí - Jan Pospíšil

St 16.12. - Stručná historie zpětné vazby - Radek Beňo

 bastlirna

 /bastlirna

 macgyver@siliconhill.cz

Co je Arduino



Co je Arduino

- Platforma pro vývoj nad mikrokontrolérem
- Vznik v roce 2005 v Itálii
- Opensource
- Multiplatformní
- Otevřené začátečníkům
- ...



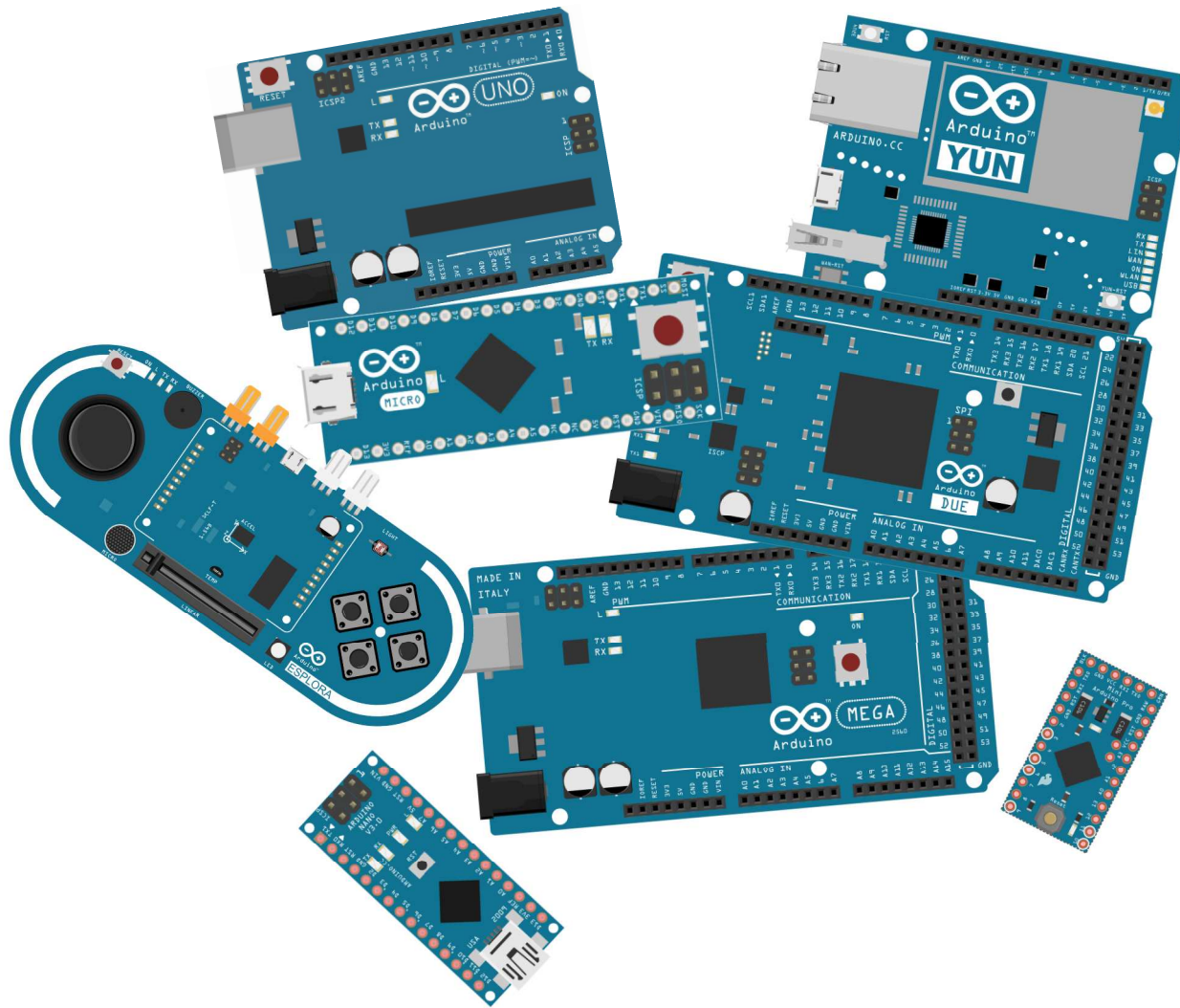
Co je Arduino

- Hardware vychází z prostředí **Wiring** - <http://wiring.org.co/>
- Software z **Processing** - <https://processing.org/>

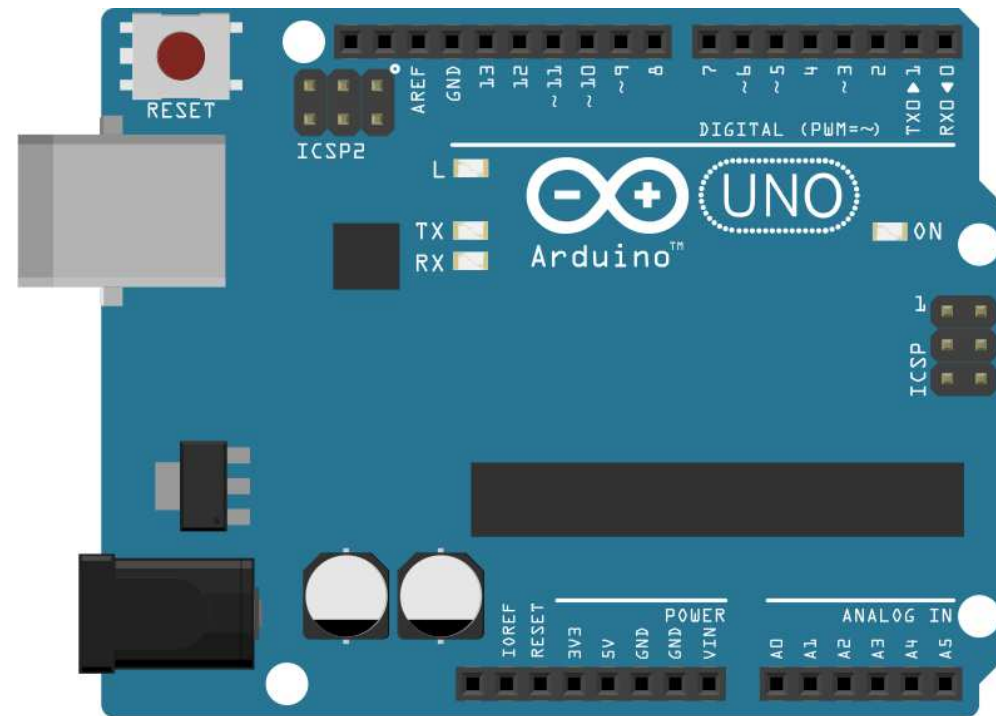
```
void setup(){  
  
}  
  
void loop(){  
  
}
```



Verze hardwaru



Arduino UNO



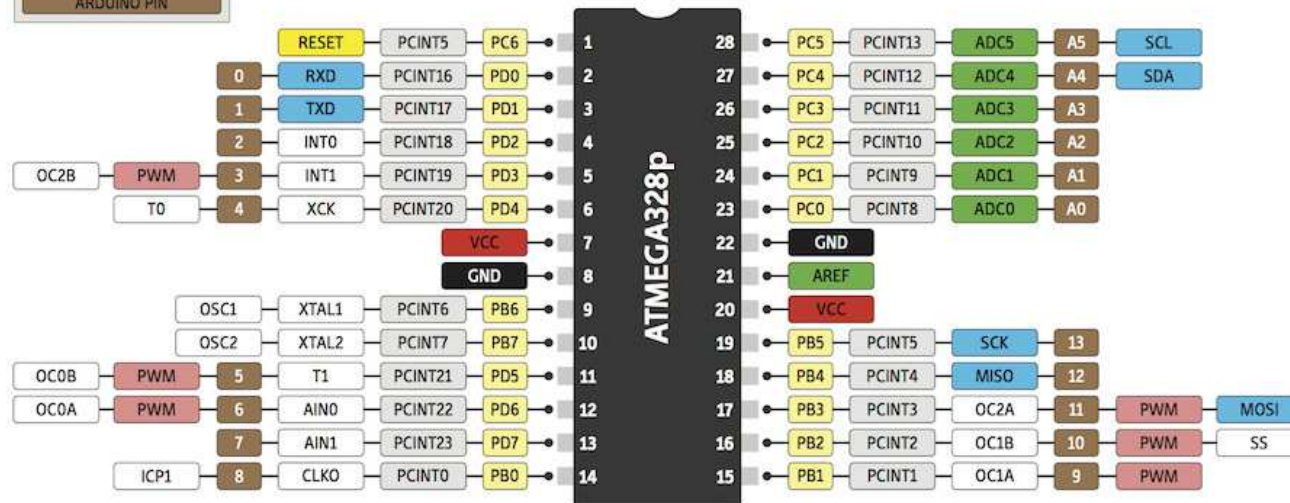
ATmega 328p

LEGEND

 	GND
 	POWER
 	CONTROL
 	PORT PIN
 	ATMEGA328 PIN FUNC
 	DIGITAL PIN
 	ANALOG-RELATED PIN
 	PWM PIN
 	SERIAL PIN
 	ARDUINO PIN

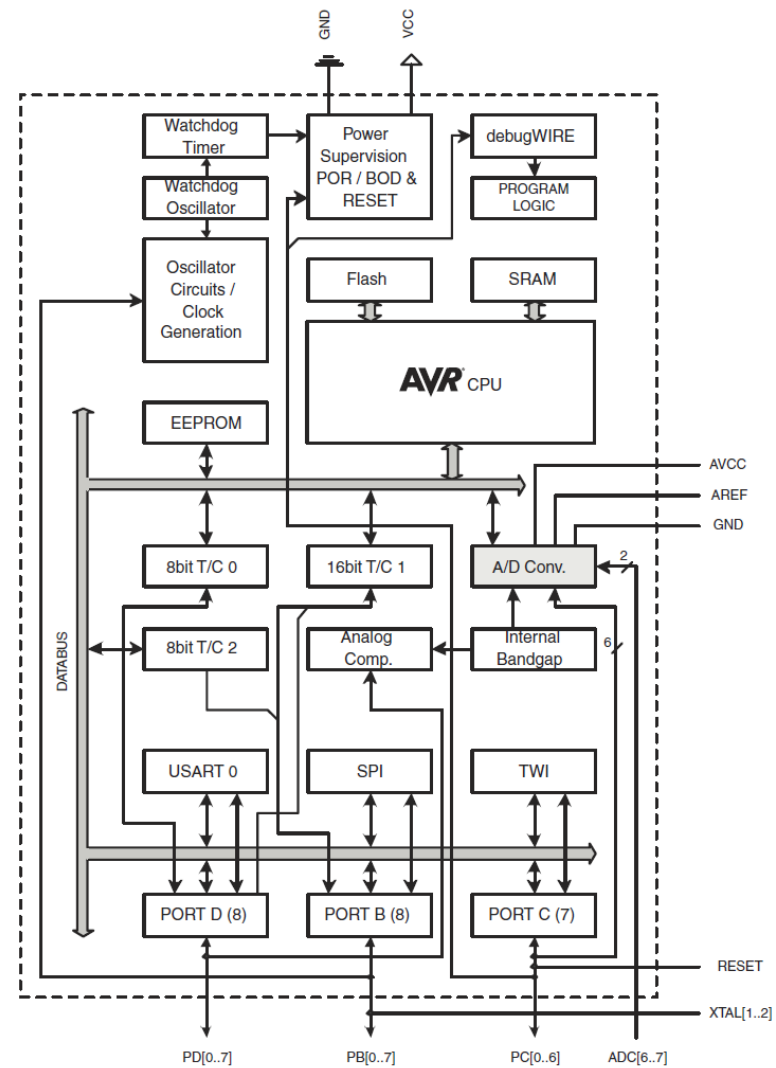
Atmel[®]
AVR[®]

THE
UNOFFICIAL
ARDUINO
&
ATMEGA328
PINOUT DIAGRAM



ATmega 328p - core

- 8 bit
- 32Kb flash
- 1Kb EEPROM
- 2Kb RAM
- max 20MHz



ATmega 328p - pojistky

- Základní nastavení MCU
- 24 bitů
- Špatné nastavení MCU umrtví

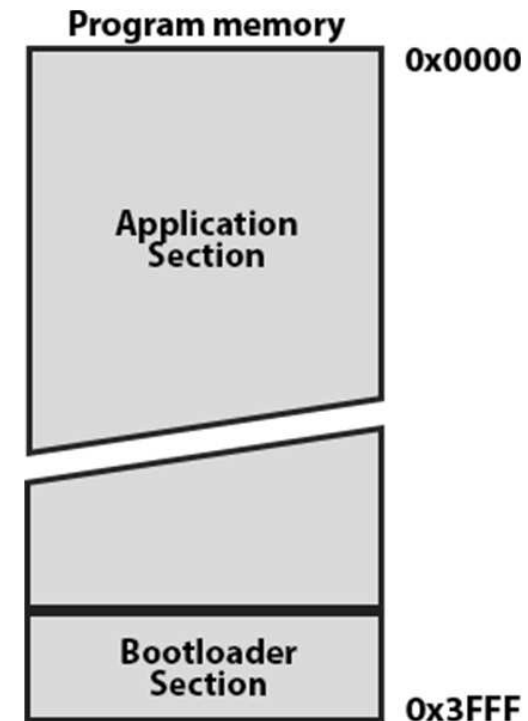
Tool: mEDBG Device: ATmega328P Interface: ISP Apply Device signature: 0x1E950F

Fuse Name	Value
✓ BODLEVEL	DISABLED
✓ RSTDISBL	☐
✓ DWEN	☐
✓ SPIEN	☒
✓ WDTON	☐
✓ EESAVE	☐
✓ BOOTSZ	256W_3F00
✓ BOOTRST	☐
✓ CKDIV8	☐
✓ CKOUT	☐
✓ SUT_CKSEL	EXTCLK_6CK_14CK_65MS

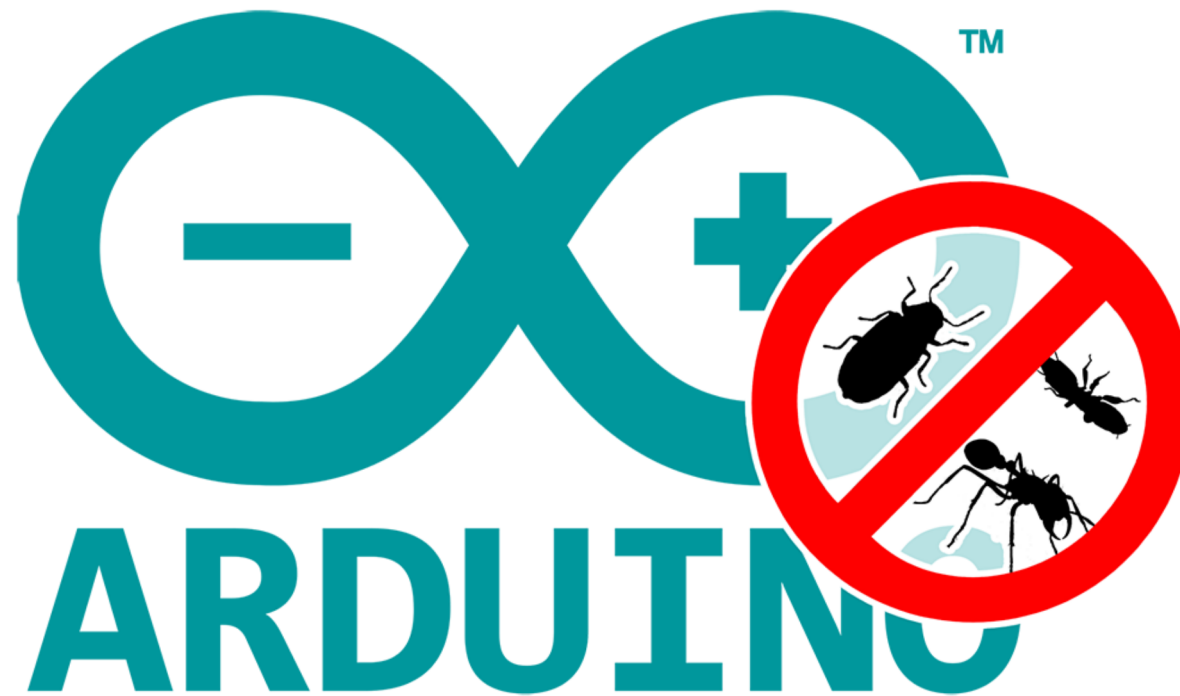
Fuse Register	Value
EXTENDED	0xFF
HIGH	0xDF
LOW	0xE0

ATmega 328p - bootloader

- Umožňuje přeprogramovat MCU bez programátoru
- Přeně toho využívá Arduino UNO
- Velikost se nastavuje v pojistkách



Jak na debug?



Že by takhle?

```
void setup() {  
  Serial.begin(9600);  
}  
void loop(){  
  Serial.println("Start work");  
  
  // do some stuff  
  ...  
  
  Serial.println("Work done");  
}
```

Ale co když potřebuji použít seriovku na něco jiného?

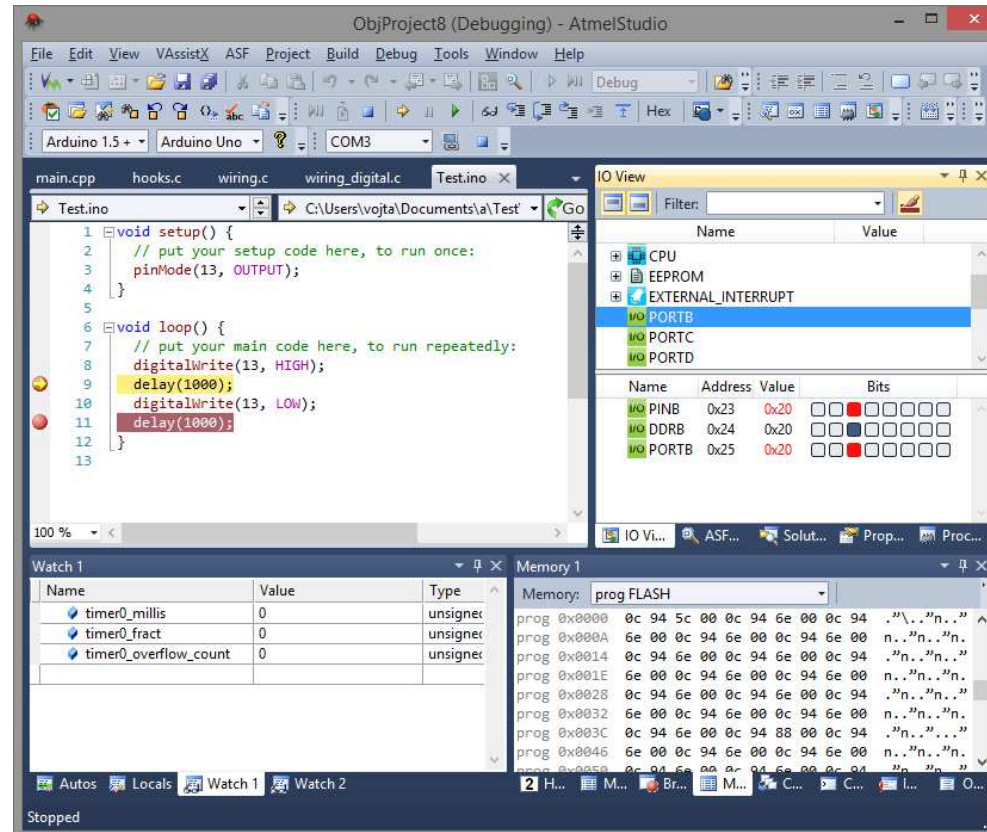


Softwarové řešení

- Simulace v Atmel Studiu
- Visual micro

```
void loop() {  
    // put your main code here, to run repeatedly:  
    digitalWrite(13, HIGH);  
00000074 LDI R22,0x01      Load immediate  
00000075 LDI R24,0x0D      Load immediate  
00000076 CALL 0x000001BA    Call subroutine  
    delay(1000);  
00000078 LDI R22,0xE8      Load immediate  
00000079 LDI R23,0x03      Load immediate  
0000007A LDI R24,0x00      Load immediate  
0000007B LDI R25,0x00      Load immediate  
0000007C CALL 0x000000F5    Call subroutine  
    digitalWrite(13, LOW);  
0000007E LDI R22,0x00      Load immediate  
0000007F LDI R24,0x0D      Load immediate  
00000080 CALL 0x000001BA    Call subroutine  
    --- C:\Program Files (x86)\Arduino\Test.ino -----  
    delay(1000);  
00000082 LDI R22,0xE8      Load immediate  
00000083 LDI R23,0x03      Load immediate  
00000084 LDI R24,0x00      Load immediate  
00000085 LDI R25,0x00      Load immediate  
00000086 JMP 0x000000F5     Jump  
    --- C:\Program Files (x86)\Arduino\hardware\arduino\avr\cores\arduino\wiring  
    {
```

Simulace v Atmel Studiu



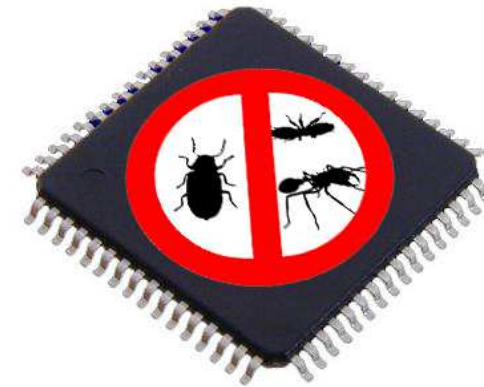
Visual Micro

- Viz přednáška „Jak využít Arduino naplno!“ od Adama Hořčici
- Podporuje breakpointy
- Lze sledovat obsah proměnných v paměti
- Komunikuje po seriové lince
- Podporuje Atmel Studio a Visual Studio
- Přidává vlastní kód do programu
- Licence od £15



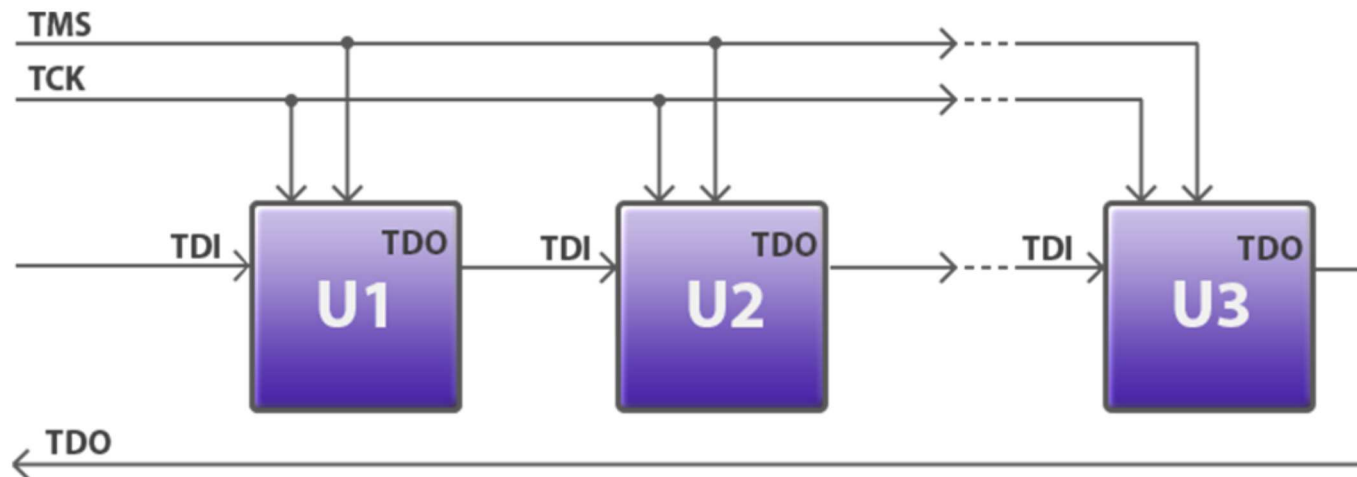
Hardwarové řešení - technologie

- Joint Test Action Group (JTAG)
- Serial Wire Debug (SWD)
- debugWIRE
- *PDI,...*



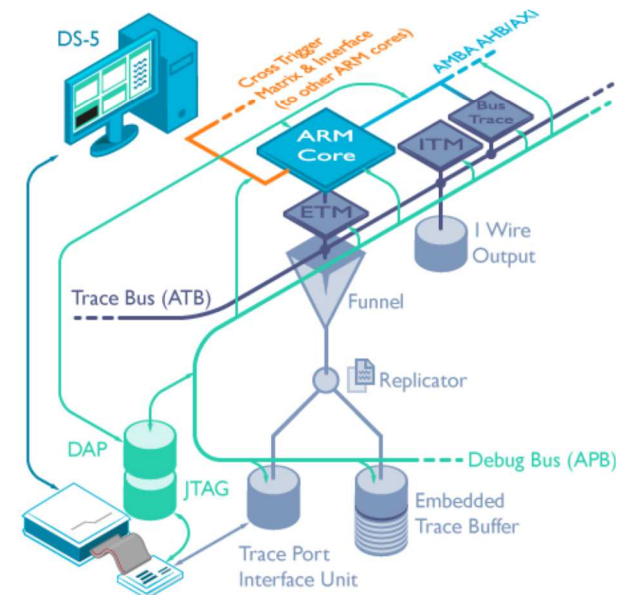
Joint Test Action Group (JTAG)

- Definovaný v IEEE 1149.1
- Vyžaduje nejméně 4 vodiče
- Vznikl pro testování plošných spojů



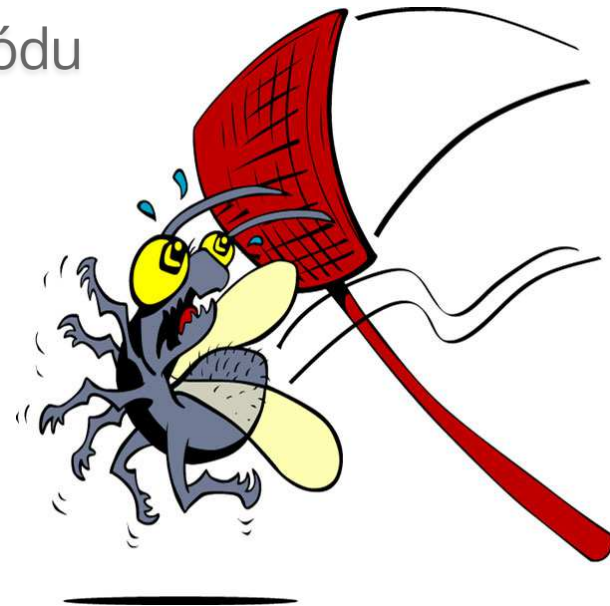
Serial Wire Debug (SWD)

- Součástí CoreSight™ Debug Access Port
- Dvoupinová alternativa k JTAGu
- Od společnosti ARM Holdings
- Pouze ARM architektura



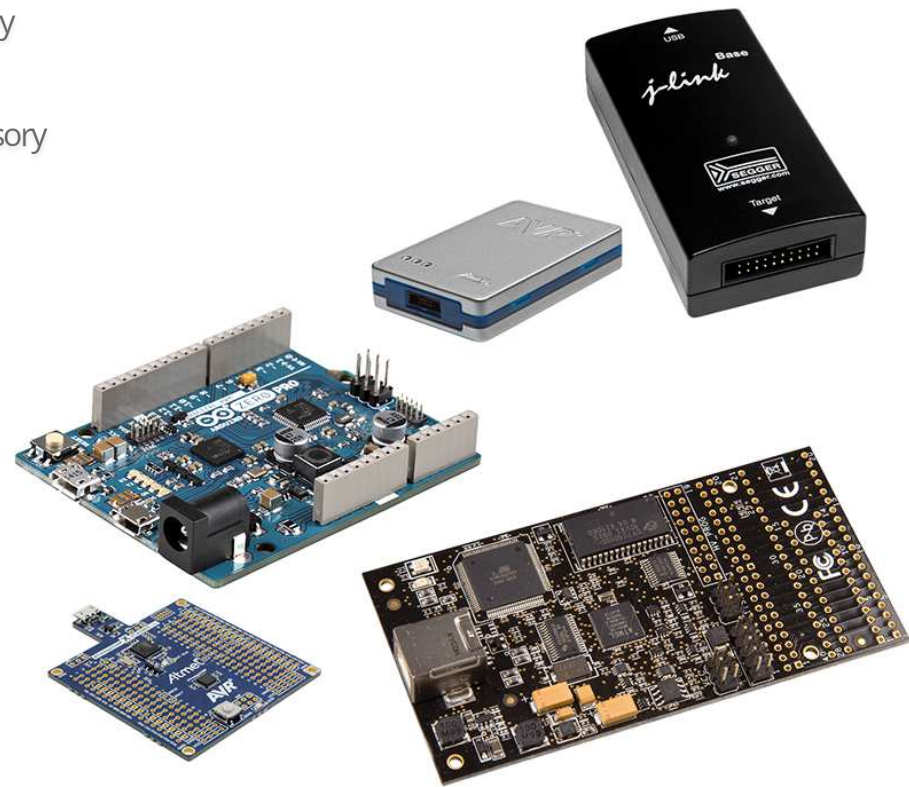
debugWIRE

- Seriový protokol
- Jednodušší alternativa k JTAGu
- Komunikace po jednom drátu
- MCU je nutné přepnout do debug módu
- Pouze některé procesory AVR

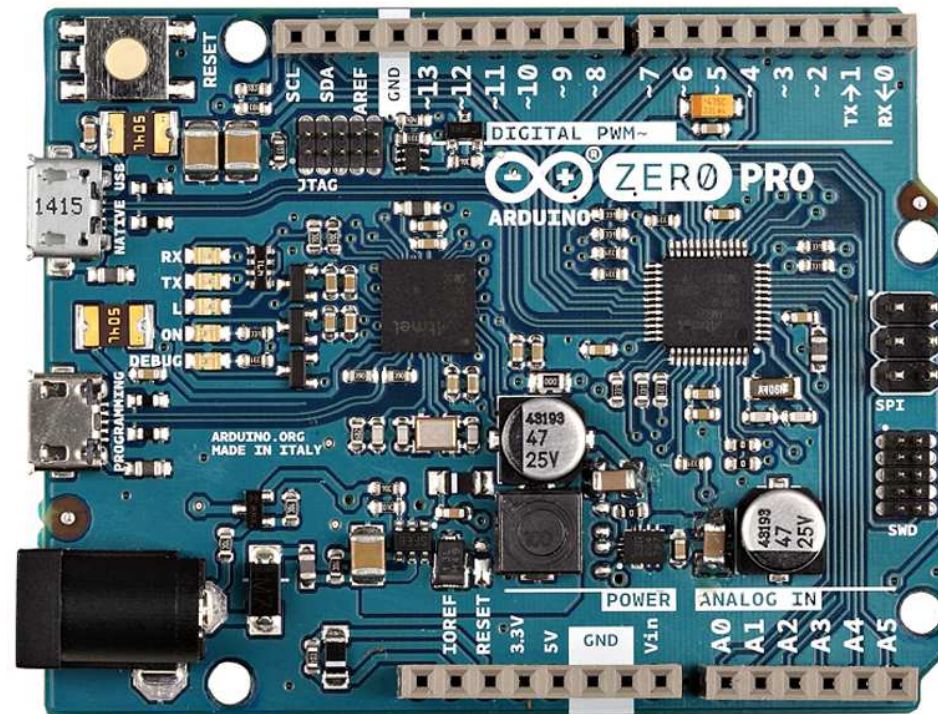


Hardwarový debug - nástroje

- Atmel JTAGICE3 - celé portfolio od Atmelu
- SEGGER J-Link - ARM procesory
- AVR Dragon - pouze AVR procesory
- Arduino Zero (M0 Pro)
- ATmega328P Xplained

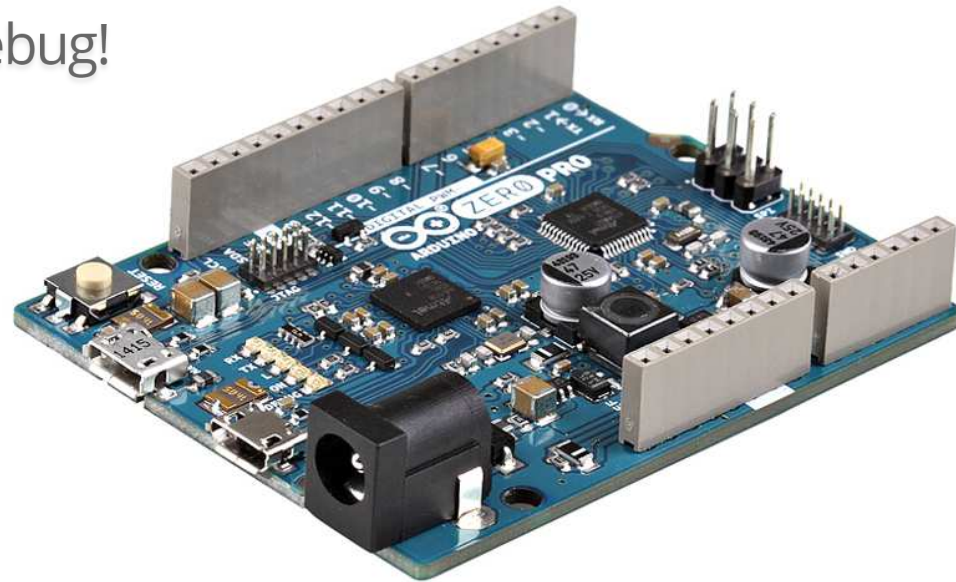


Adruino Zero (M0 Pro)



Arduino Zero (M0 Pro)

- Obsahuje Atmel's Embedded Debugger (EDBG)
- Debug přímo v Arduino IDE (využívá GDB)
- Napětí pouze 3,3V (není 5V tolerantní)
- Plnohodnotný HW debug!
- ARM Cortex® M0+

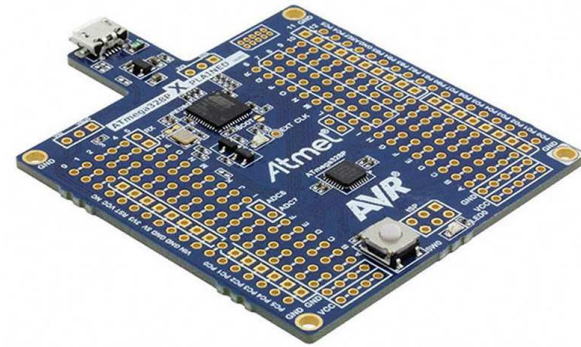


ATmega328P Xplained



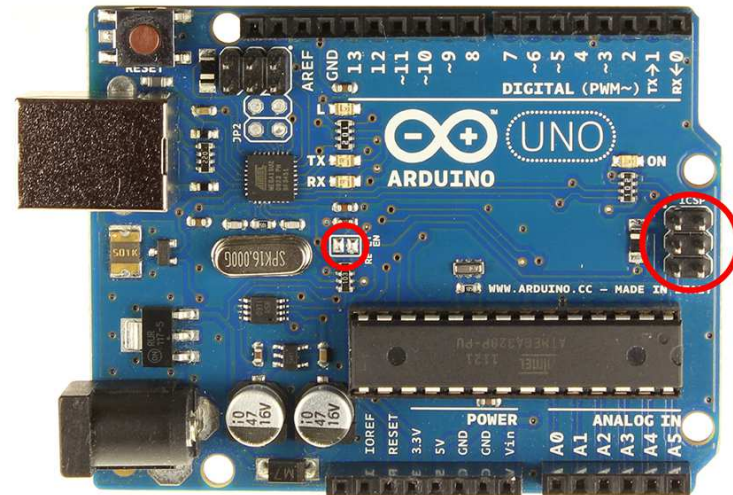
ATmega328P Xplained

- Stejný MCU, pinově kompatibilní s Arduino UNO
- Obsahuje Atmel's Embedded Debugger (mEDBG)
- Plnohodnotný HW debug (debugWIRE)



Čím na debug Arduino UNO?

- Atmel JTAGICE3
- AVR Dragon
- Upravená deska ATmega328P Xplained

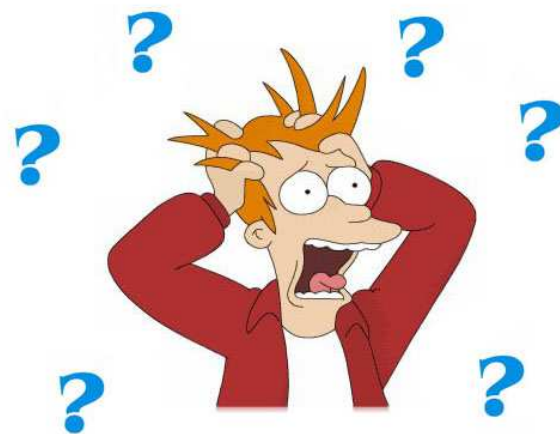


Příklady

- Simulace z Object souboru
- Debug z Object souboru s JTAGICE3
- Arduino knihovny v čistém C++
- Arduino M0 Pro
- ATmega328P Xplained



Dotazy



Děkuji za pozornost

```
void setup() {  
  Serial.begin(9600);  
  LCD.init();  
  Lecture.init();  
  Serial.println(F("Lecture started"));  
}  
  
void loop(){  
  
  Slide *slide;  
  while(slide = Lecture.nextSlide()){  
    LCD.printSlide(slide);  
  }  
  
  if(slide == 0){  
    Serial.println(F("Lecture is done"));  
    LCD.shutdown();  
  }  
}
```