

Arduino Leonardo

□ Přehled

Arduino Leonardo je elektronická deska, osazená mikrokontrolérem ATmega32U4. Na této desce je k univerzálnímu použití připraveno 20 digitálních vstupně / výstupních pinů (z toho jich 7 může být použito jako výstupy PWM a 12 jako analogové vstupy), krystal, určený pro taktování mikrokontroléru s pracovní frekvencí 16 MHz, micro USB konektor, napájecí konektor, konektor ICSP a resetovací tlačítko. Deska tedy obsahuje vše potřebné pro samostatnou činnost mikrokontroléru. Arduino Leonardo jednoduše připojíte k počítači USB kabelem ze kterého může být i napájeno, případně ho můžete napájet síťovým adaptérem, akumulátorem nebo baterii a můžete začít.

Leonardo se liší od všech předchozích desek Arduino tím, že mikrokontrolér ATmega32U4 má vestavěno USB rozhraní, takže pro komunikaci s počítačem už není třeba používat další speciální obvody. Leonardo se připojenému počítači může jevit buď jako myš a klávesnice nebo jako virtuální (CDC) sériový / COM port.

□ Základní vlastnosti

Mikrokontrolér:	ATmega32U4
Pracovní napětí:	5 V
Doporučené vstupní napájecí napětí:	7-12 V
Mezní rozsah vstupního napájecího napětí:	6-20 V
Počet vstupně / výstupních (I/O) pinů:	20
Počet PWM kanálů:	7
Počet analogových vstupů:	12
Maximální povolený proud přes I/O pin:	40 mA
Maximální povolený proud přes 3,3V pin:	50 mA
Paměť Flash:	32 kB (ATmega32U4) z toho 4 kB jsou použity pro bootloader
Paměť SRAM:	2,5 kB (ATmega32U4)
Paměť EEPROM:	1 kB (ATmega32U4)
Taktovací frekvence:	16 MHz

□ Napájení

Deska Arduino Leonardo může být napájena přes micro USB konektor z počítače nebo z externího napájecího zdroje. Způsob napájení se volí automaticky.

Pro externí (nikoli z portu USB) napájení můžeme použít zásuvkový síťový adaptér nebo akumulátor či baterii vhodného napětí. Adaptér i baterie se připojuje k desce pomocí souosého napájecího konektoru s průměrem středního kolíku 2,1 mm. Kladný pól napájení se připojí na tento kolík. Vodiče baterie můžeme připojit také do pinů řadového konektoru, které jsou označeny GND a Vin.

Deska Arduino Leonardo může pracovat s externím napájecím napětím v rozsahu 6 až 20 voltů. Pokud ovšem bude vstupní napětí menší než 7 V, nemusí už spolehlivě pracovat vnitřní stabilizátor 5 V a deska může být nestabilní. Při použití napětí většího než 12 V se může stabilizátor napětí přehřát a může dojít k poškození desky. **Doporučený rozsah napájecího napětí je tedy 7 až 12 voltů.**

Napájecí vývody jsou následující:

- **VIN.** Napájecí pin, na který se připojuje vstupní nestabilizované napětí při použití externího napájecího zdroje. Napájecí napětí můžete přivést na tento pin, nebo – pokud má zdroj napájení odpovídající konektor – na souosý konektor 5,5/2,1mm. Kladný pól napájení se vždy připojuje na střední kolík tohoto konektoru.
- **5V.** Výstup nebo výstup stabilizovaného napájecího napětí, které slouží k napájení mikrokontroléru a dalších součástek na desce. Toto napětí je desce dodáváno stabilizátorem namontovaným na desce, nebo může být přivedeno z konektoru USB nebo jiného stabilizovaného zdroje.
- **3V3.** Výstup napětí 3,3 V, které je dodáváno stabilizátorem, namontovaným na desce. Proudový odběr z tohoto pinu může být nejvýše 50 mA.
- **GND.** Zemní piny (0 V).
- **IOREF.** Pracovní napětí I/O pinů na desce (tj. VCC na desce). Pro Arduino Leonardo je to 5 V.

□ Paměť

Mikrokontrolér ATmega32U4 má k dispozici 32 kB vnitřní FLASH paměti, z níž jsou 4 kB použity pro zavaděč. Mikrokontrolér také má k dispozici 2,5 kB SRAM a 1 kB EEPROM, které mohou být programově čteny a zapisovány, pokud použijeme odpovídající programové knihovny (EEPROM).

□ Vstupy a výstupy

Každý z 20 pinů na desce Arduino Leonardo je možno použít jako vstupní nebo výstupní. Jejich funkce se nastavuje pomocí příkazů `pinMode()`, `digitalWrite()` a `digitalRead()`. Pracovní napětí těchto pinů je 5 voltů. Každý z pinů může dodávat nebo odebírat proud o maximální velikosti 40 mA a může na něj být programově připojen zdvihací (pull-up) rezistor o velikosti 20 až 50 kOhm, který je obsažen v interní struktuře mikrokontroléru. Ve výchozím nastavení mikrokontroléru jsou tyto zdvihací rezistory odpojeny.

Některé z pinů mají ještě další specializované funkce:

- **Serial:** Pin0 (RX) a pin1 (TX). Používá se pro příjem (RX) a vysílání (TX) sériových dat v úrovních TTL pomocí hardwarového sériového rozhraní mikrokontroléru ATmega32U4. Dejte pozor, protože třída **Serial**, určená pro sériovou komunikaci Arduina Leonardo, odkazuje na USB (CDC) komunikaci. Pro sériovou komunikaci v úrovních TTL na pinech 0 a 1 použijte třídu **Serial1**.
- **TWI:** Pin2 (SDA) a pin3 (SCL). Podpora TWI komunikaci pomocí knihovny knihovny **Wire**.
- **Vnější přerušování:** Piny 2 a 3. Tyto piny mohou být konfigurovány pro spuštění přerušování log. 0, náběžnou nebo sestupnou hranou signálu, nebo změnou jeho hodnoty. Podrobnosti naleznete v popisu funkce `attachInterrupt()`.
- **PWM:** při použití funkce `analogWrite()` je na pinech 3, 5, 6, 9, 10, 11 a 13 k dispozici signál PWM s osmibitovým rozlišením.
- **SPI:** Toto rozhraní je vyvedeno na samostatný ICSP konektor. Komunikace tímto rozhraním je podporována knihovnou SPI. Všimněte si, že piny SPI rozhraní nejsou připojeny na žádné I/O piny, jsou k dispozici pouze na samostatném konektoru ICSP. To znamená, že pokud máte shield, který používá SPI, ale nemá 6-pinový ICSP konektor, který se připojuje na 6-pinový ICSP konektor Arduina Leonardo, nebude shield fungovat.
- **LED:** Pin13. Na desce Arduino Leonardo je k dispozici vestavěná LED, připojená k pinu 13. LED svítí, když je na pinu vysoká (H) logická úroveň, při nízké (L) logické úrovni LED zhasne.

- **Analogové vstupy:** A0 - A5, A6 - A11 (na digitálních pinech 4, 6, 8, 9, 10 a 12). Arduino Leonardo má k dispozici 12 analogových vstupů, označených jako A0 až A11; všechny je možno použít také jako digitální I/O. Piny A0 - A5 jsou umístěny na stejných pozicích jako u Arduina Uno, analogové vstupy A6 - A11 jsou na digitálních I/O pinech 4, 6, 8, 9, 10 a 12. Všechny analogové vstupy mají 10 bitové rozlišení (tj. mohou nabývat 1024 hodnot). Referenční napětí pro analogové vstupy je v základním nastavení připojeno na 5 voltů, ale je možné jeho velikost změnit přivedením externího napětí na pin Aref a použitím funkce `analogReference()`.

Na desce najdete ještě několik dalších pinů:

- **Aref.** Referenční napětí pro analogové vstupy. Používá se s funkcí `analogReference()`.
- **Reset.** Přivedením nízké (L) logické úrovně na tento pin dojde k resetování mikrokontroléru. Obvykle se tento pin používá pro přidání resetovacího tlačítka na shieldy, které blokují resetovací tlačítko na základní desce.

❑ Komunikační rozhraní

Arduino Leonardo má řadu prostředků pro komunikaci s počítačem, jiným Arduinem, nebo s jinými mikrokontroléry. Mikrokontrolér ATmega32U4 nabízí UART TTL (5 V) pro sériovou komunikaci, která je dostupná na digitálních pinech 0 (RX) a 1 (TX). ATmega 32U4 také umožňuje sériovou (CDC) komunikaci přes USB, který se pro software v počítači jeví jako virtuální COM port. ATmega32U4 také se chová jako plnohodnotné zařízení standardu USB 2.0, které může používat standardní USB COM ovladače.

Software Arduino obsahuje monitor sériové linky, který umožňuje jednoduché odesílání dat v textovém formátu do a z desky Arduino Leonardo. LED, označené RX a TX na desce budou blikat jen pokud jsou data přenášena přes USB rozhraní směrem do počítače, ale nikoli při sériové komunikaci na pinech 0 a 1.

Knihovna `SoftwareSerial` umožňuje sériovou komunikaci na některém z digitálních pinů na Leonardo. Mikrokontrolér ATmega32U4 také podporuje I2C (TWI) a SPI komunikaci. Software Arduino obsahuje knihovnu `Wire` pro zjednodušení použití sběrnice I2C – podrobnosti naleznete v dokumentaci. Pro SPI komunikaci používejte knihovnu `SPI`.

Arduino Leonardo může být naprogramováno pomocí tříd `Keyboard` a `Mouse` a připojeno k nadřazenému počítači přes rozhraní USB tak, že se chová jako klávesnice nebo myš standardu HID.

❑ Programování

Arduino Leonardo může být naprogramován softwarem Arduino. Při výběru typu připojené desky zvolte "Arduino Leonardo" z nabídky `Tools > Board`.

V mikrokontroléru ATmega32U4 na desce Leonardo je již naprogramován zavaděč, který vám umožní nahrát nový programový kód do mikrokontroléru bez použití externího programátoru. Komunikuje pomocí protokolu AVR109.

Zavaděč v mikrokontroléru ovšem můžete také obejít a program do něj vložit přes rozhraní ICSP (In-Circuit Serial Programming).

❑ Automatický (programový) reset a inicializace zavaděče

Aby nebylo nutno před každým vkládáním nového programu stisknout tlačítko reset, je Arduino Leonardo navrženo tak, že umožňuje dálkový programový reset softwarem, běžícím na připojeném počítači. Reset je aktivován, když je Leonardův virtuální (CDC) sériový / COM port otevřen pro komunikační rychlost 1200 baud a následně uzavřen. Když se to stane, procesor se resetuje a přeruší se

připojení USB k počítači (což znamená, že virtuální sériový [COM] port zmizí). Potom procesor znovu resetuje, spustí se zavaděč, který zůstane aktivní po dobu asi 8 sekund.

Zavaděč může být aktivován také stiskem tlačítka reset, ale když se k Leonardo připojí napájecí napětí, nespustí se zavaděč, ale Leonardo se nejprve pokusí spustit v paměti procesoru nahraný sketch (uživatelský program). Zavaděč se spustí teprve v případě, že v paměti žádný uživatelský program není nalezen.

Při nahrávání programu do Arduina Leonardo nejjednodušší nechat software Arduino mikrokontrolér programově resetovat. Pokud se zavaděč přesto nespustí, inicializujte ho ručně stisknutím tlačítka reset.

❑ **Nadproudová ochrana rozhraní USB**

Na desce Arduino Leonardo jsou instalovány vratné polovodičové pojistky, který chrání USB porty nadřazeného počítače proti zkratu a přetížení. I když většina počítačů má svou vlastní vnitřní ochranu, pojistka na desce poskytuje další úroveň ochrany. Pokud je proud, odebíraný z portu USB, větší než 500 mA, pojistka automaticky přeruší obvod až do doby odstranění závady.

❑ **Rozměry**

Maximální délka a šířka plošného spoje Leonardo je 68,5 mm a 53,5 mm, ale USB konektor a napájecí konektor tento obrys přesahují. Čtyři otvory v plošném spoji umožňují jeho snadnou montáž do zařízení nebo krabičky. Dejte pozor na vzdálenost mezi digitálními piny 7 a 8, která je 4 mm (160 mil), a nikoli 2,54 mm (100 mil) jako u ostatních pinů.