

## PICAXE řady M2 – krátké seznámení

Luboš Langhammer

### □ Úvod

V tomto článku se seznámíme s novými a vylepšenými programovými příkazy a funkcemi nových mikrokontrolérů PICAXE řady M2. Podrobnější informace o každém z nových programových příkazu a funkcí jsou k dispozici v aktualizovaném programovém manuálu PICAXE (verze 7.0 nebo vyšší – prozatím jen v anglickém jazyce).

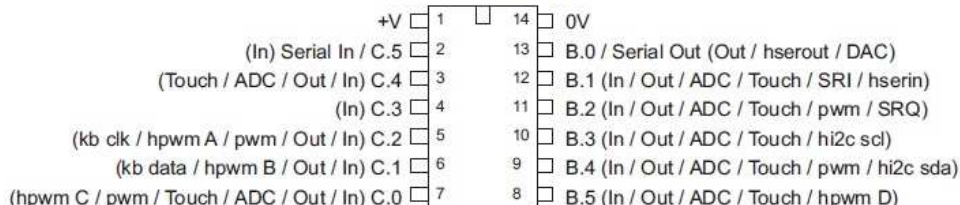
Pro programování mikrokontrolérů PICAXE řady M2 musí být použit program PICAXE Programming Editor ve verzi 5.3.0 nebo vyšší.

### □ Popis funkcí jednotlivých pinů mikrokontrolérů řady M2

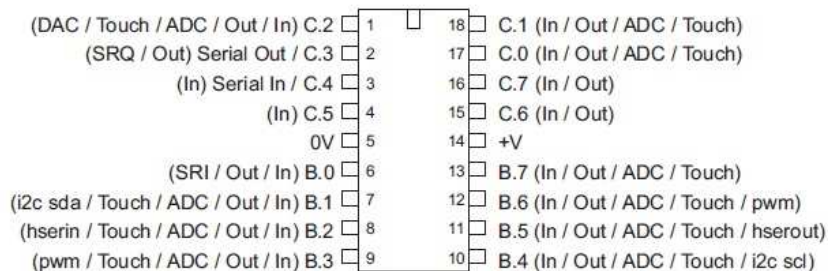
#### PICAXE-08M2



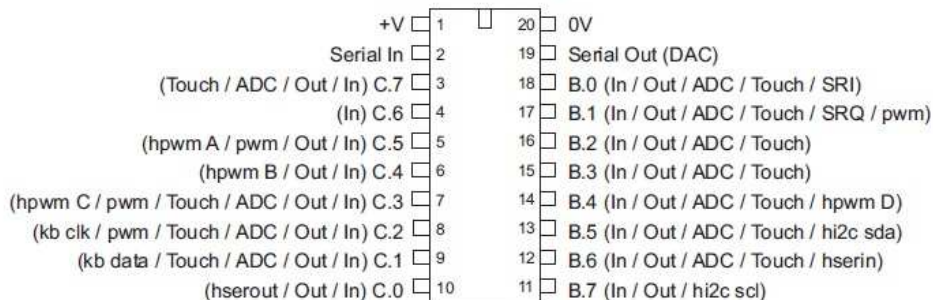
#### PICAXE-14M2



#### PICAXE-18M2



#### PICAXE-20M2



## Paralelní úlohy

Jednou z nových funkcí mikrokontrolérů PICAXE série M2 je možnost současného běhu až čtyř programových úloh. To výrazně zjednoduší programování začátečníkům a studentům, zejména pokud používají k tvorbě programu grafický zápis.

Více detailů o této funkci najdete v první části příručky mikrokontroléru PICAXE (verze 7.0 nebo vyšší) v sekci ‚Parallel Task Processing‘.

Viz: **restart, suspend, resume**

## Vstupy a výstupy

Jednou z klíčových novinek mikrokontrolérů PICAXE řady M2 je možnost nastavit téměř každý pin jako vstupní nebo výstupní. Tím je vytvořena mnohem větší konfigurační flexibilita. Samozřejmě, pokud si to přejete, piny můžou být nakonfigurovány podle původního rozložení mikrokontrolérů PICAXE.

Mikrokontrolér PICAXE M2 dává k dispozici 16 nastavitelných vstupně / výstupních pinů, které jsou uspořádány do dvou portů, pojmenovaných B a C. Každý port má až 8 pinů (0-7). Pro lepší představu si prohlédněte obrázek, zobrazující rozložení pinů.

Piny se v programu vybírají podle svého názvu ve formátu PORT.BIT

*Například:*

```
high B.0
count C.2,1000,w1
```

Ukládáme-li vstupní piny do proměnné (např. při použití if..then příkazů) název pinPORT.BIT je použit jako proměnná.

*Například:*

```
if pinC.3 = 1 then
```

Celý port může být čten nebo zapisován použitím proměnné názvu pinsX

*Například:*

```
let b1 = pinsC           ; přečte vstupní piny
let b1 = outpinsB       ; přečte stav výstupních pinů
let outpinsB = %10101010 ; nastaví výstupní piny
```

Každý pin (s výjimkou výstupního pinu, používaného k zavádění programu do mikrokontroléru) je nastavitelný jako digitální vstup. Většina výstupních příkazů (high, low, pulsout, serout atd.) automaticky přepnou požadovaný pin na výstup. Nastavení pinů na vstup nebo výstup může být řízeno proměnnými dirsX nebo vstupními / výstupními / zpětnými příkazy.

*Například:*

```
let dirsB = %11110000
input C.1
output B.2
```

## Kapacita paměti

Mikrokontroléry PICAXE řady M2 mají k dispozici až 2048 bajtů programové paměti; to je 8krát více než starší série M. Tyto mikrokontroléry obsahují také 256 bajtů paměti pro data, které jsou přístupné příkazy read/write/eprom.

Vzhledem k omezenějším možnostem mikrokontroléru PICAXE 08M2 / 18M2 je u nich prvních 256 bajtů sdíleno společně programem i daty (celková velikost paměti je 2048 bajtů). Proto programy, které mají délku do 1792 bajtů, mají využitelnou celou 256 bajtovou paměť pro data. Velmi dlouhé programy (přes 1792 bajtů) se musí spokojit s menší velikostí dostupné paměti pro data.

V mikrokontrolérech PICAXE 14M2 a 20M2 jsou paměti pro program a paměti pro data již oddělené (2048 + 256 bajtů).

Viz: **eprom, read, write**

## Proměnné

Mikrokontroléry PICAXE řady M2 mají k dispozici až 256 proměnných pro všeobecné použití. Dvacet osm z nich může být pod názvem b0 až b27 použito přímo v jakémkoliv příkazu (stejně jako u ostatních řad PICAXE). To znamená, že v současnosti je u PICAXE řady M2 programátorovi k dispozici dvojnásobný počet proměnných než u starších sérií M a X.

Všechny univerzální proměnné typu bajt (0-255) lze adresovat přímo a nepřímo.

Pro přímé adresování používáme příkazy peek (přečti bajt) a poke (zapiš bajt). Peek a poke jsou nyní určeny pro obecné proměnné, ke čtení speciálních funkčních registrů mikrokontrolérů řady M2 jsou určeny nové příkazy peeksfr a pokesfr.

Pro nepřímé adresování používáme odkazy s názvem ,@bptr'. @bptr je název proměnné který může být použit v každém příkazu, (tj. stejně, jako při použití proměnné 'b1'). Ovšem její hodnota není pevně stanovena (jako u b1), ale bude obsahovat aktuální hodnotu bajtu na kterou ,ukazuje' bajt ukazatele (bptr).

PICAXE Programming Editor také přijme syntaxi zápisu ,@bptrinc' (přírůstek o jednu) a ,@bptrdec' (úbytek o jednu). Pokaždé, když je použita proměnná v příkazu ' @bptrinc', hodnota bajtového ukazatele je automaticky navýšena o jedna (tj. bptr = bptr+1; dochází automaticky ke čtení/zápisu hodnoty @bptr). To je ideální pro ukládání jednorozměrného pole dat.

Viz: **peek, poke, peeksfr, pokesfr**

## Proměnná Time

Nová proměnná typu word s názvem ,Time' navyšuje svou hodnotu po každé uplynulé vteřině běhu programu. Může počítat až do 65535 uplynulých sekund (cca 18 hodin) než přeteče. Vynulujeme jednoduše použitím příkazu ,let time = 0'.

Viz: **disabletime, enabletime**

## Analogové vstupy

U PICAXE řady M2 je nyní je k dispozici mnohem více AD převodníků. Použitím příkazu ,readadc' automaticky nastavíme příkazem určený pin do režimu analogového vstupu. Velikost výstupního analogového napětí může odpovídat napájecímu napětí PICAXE nebo velikosti externího referenčního napětí. V tom případě je nutné použít dva analogové piny k nastavení pozitivní a/nebo negativní reference pro ADC.

Viz: **adconfig**

PICAXE série M2 obsahuje přesnou vnitřní napěťovou referenci (1,024V), pro kalibraci s použitím monitorování stavu napájení baterie.

Viz: **readadc, readadc10, calibadc, calibadc10, adconfig**

## Vstup dotykového senzoru

Každý analogový vstup může být použit také jako vstup dotykového senzoru, vytvořeného na plošném spoji.

Viz: **touch, touch16 (a ,AXE181' PICAXE-18M2 Touch Sensor Demo board)**

## DAC a FVR

PICAXE řady M2 má digitálně-analogový převodník (Digital to Analog Converter – DAC) pro generování analogového napětí na výstupním pinu. Rozsah napětí DAC může být shodný s napájecím napětím nebo s referenčním napětím, generovaným modulem Pevného Referenčního Napětí (Fixed Voltage Reference – FVR). Modul může generovat přesné referenční napětí 1,024, 2,048, nebo 4,096 V.

Viz: **dacsetup, daclevel, readadc, fvrsetup**

## Provoz při nízkém napětí

PICAXE řady M2 pracují při interním provozním napětím 3,3 V, ale obsahují vnitřní stabilizátor napětí s nízkým vlastním úbytkem, který je automaticky použit v případě potřeby. To znamená že každý mikrokontrolér řady M2 může být provozován v rozmezí napájecích napětí 1,8 až 5 V. Napěťové úrovně vstupů a výstupů mohou být 3,3 V nebo 5 V. Tím je umožněno napájení mikrokontroléru ze dvou nebo tří suchých článků nebo akumulátorů velikost AAA nebo AA. Napětí, při němž je zahájen reset mikrokontroléru (Brownout detect), je interně nastaveno na 1,9 V, ale tuto funkci je možno zrušit.

Viz: **enablebod, disablebod**

## Taktovací frekvence

U mikrokontrolérů PICAXE řady M2 jsou nyní k dispozici mnohem vyšší taktovací frekvence, čímž se výrazně zvyšuje i rychlost zpracování programových instrukcí.

Po připojení napájení je výchozí hodnota taktovací frekvence nastavena na 4 MHz a je použit vnitřní oscilátor. Taktovací frekvence může být programově nastavena až na 32 MHz – program tedy běží 8x rychleji, než při taktování frekvencí 4MHz!

Viz: **setfreq**

## Další vstupně / výstupní piny

Pin, určený pro programování mikrokontroléru může být u 08M2, 14M2 a 18M2 použit jako běžný vstupní pin. Nový příkaz reset nahrazuje potřebu odděleného externího pinu, určeného pro reset mikrokontroléru, takže například u PICAXE 18M2 je pin 4 možno použít i jako běžný vstupní pin.

Viz: **serrxd, ssertx, disconnect, reconnect, reset**

## Timeout podpora

M2 série nyní podporuje nastavení časového limitu pro zpracování sériových, infračervených a klávesových příkazů.

Viz: **serin, serrxd, hserin, irin, kbin**

## Play / tune, blikání více LED

Jako výstupy pro LED, blikající v rytmu přehrávané melodie, nyní může být u mikrokontrolérů PICAXE řady M2 použito více pinů. Piezo reproduktor lze připojit na jakýkoliv výstupní pin. V kterémkoli mikrokontroléru PICAXE řady M2 mohou být použity všechny čtyři interně předdefinované melodie.

Viz: **play, tune**

## Servo

Celý příkaz Servo byl aktualizován a revidován, nyní je mnohem přesnější díky „anti-záchvěvovému (anti-jitter)“ zpracování. Příkaz Servo pracuje korektně jen při taktovací frekvenci nastavené buď na 4 nebo na 16 MHz.

Viz: **servo, servopos**

## Infračervené vstupy a výstupy

Jako vstup pro přijímač infračerveného signálu nebo jako výstup pro infračervený vysílač (IR LED) může být u mikrokontrolérů PICAXE řady M2 použit jakýkoliv pin. Vstupy, definované příkazem Irin také podporují nastavitelný časový limit.

Viz: **irin, irout (příkaz irin nahrazuje příkazy infrain/infrain2)**

## Podpora vysokofrekvenčního rádiového přenosu

Mikrokontroléry PICAXE 14M2 a 20M2 podporují Manchesterské kódování pro vysokofrekvenční rádiový přenos

Viz: **rfin, rfout**

## Podpora rozhraní I<sup>2</sup>C

Všechny mikrokontroléry PICAXE řady M2 podporují komunikační rozhraní I<sup>2</sup>C

Viz: **hi2csetup, hi2cin, hi2cout**

## Více PWM výstupů

U mikrokontroléru PICAXE řady M2 je k dispozici více výstupních pinů s funkcí PWM (až 4 u 20M2). Viz popis pinů.

Viz: **pwmout, pwmduty**

## Delší Nap prodlevy

Příkaz nap je rozšířen o řadu možností, poskytuje delší prodlevy.

Viz: **nap**

## Vnitřní zdvihací rezistory

Na některé piny je u mikrokontrolérů PICAXE řady M2 interně připojen zdvihací rezistor, zajišťující definovanou logickou úroveň vstupu. Připojení tohoto rezistoru ke vstupu může být povoleno příkazem ‚pullup‘.

Viz: **pullup**

## Hardwarový sériový port

Hardwarový sériový port umožňuje dosáhnout vyšších přenosových rychlostí.

Viz: **hsersetup, hserout, hserin**

## SRLatch

SRLatch je hardwarový RS klopný obvod se dvěma výstupy Q nebo /Q, programově připojovanými na pin SRQ. Jeho hlavní výhodou je možnost nezávislého řízení. To může probíhat zcela samostatně na pozadí běhu programu nastavením stavu RS klopného obvodu podle stavu pinu SRI, nebo lze stav klopného obvodu řídit programově.

Viz: **srlatch, srset, srreset**

## ❑ Zpětná kompatibilita se staršími programy pro mikrokontroléry série M

PICAXE kompilátor automaticky rozpozná starší způsob zápisu vstupní / výstupní pin v programu, určeném pro starší M/X řady PICAXE a tak je možno většinu programů spustit na PICAXE sérii M2 beze změn.

Tím je myšleno, že příkazy pro práci s výstupy budou převedeny na portB.

*Například:*

**high 1** bude automaticky převedeno na **high B.1**

ale vstupní příkazy budou převedeny na portC

*Například:*

**count 2, 1000, w1** bude automaticky převedeno na **count C.2, 1000, w1**

Aby nedocházelo k záměně, důrazně se doporučuje, aby nové programy používali zápis ve formátu PORT.PIN.

Hlavní výjimkou pro okamžité použití starších programů je když je příkaz ‚**let pins=**‘ použit ve starším programu pro 14M/18M/20M. V tomto případě se při použití s PICAXE řady M2 vkládá na začátek programu nová řádka:

```
let dirsB = 255 ; nastav všechny piny portuB jako výstupní
```

a tím se nastaví PortB jako výstupní, aby odpovídal rozložení vstupů a výstupů série M.

Některé ze starších příkazů jsou nahrazeny podobnými příkazy novými, s rozšířenými možnostmi. Starší příkaz bude také zpracován (pochopitelně jen v mikrokontroléru, který ho podporuje), ale doporučuje se tyto příkazy přepsat na nové, které poskytnou lepší možnosti.

infrain, infrain2	→	irin
infra (proměnná)	→	už není potřeba, ale <b>infra</b> je stále přímán jako pseudo název pro proměnnou pro <b>b13</b>
infraout	→	irout
keyin	→	kbin
keyled	→	kbled
i2cslave	→	hi2csetup
readi2c	→	hi2cin
writei2c	→	hi2cout

## □ Porovnání jednotlivých typů PICAXE řady M2

Většina funkcí je implementována na všech čtyřech mikrokontrolérech shodně. Ale mají i malé rozdíly způsobené technickým odlišením jádra jednotlivých mikrokontrolérů.

Vlastnosti	BASIC příkaz	08M2	14M2	18M2	20M2
Provozní napětí (V)		1,8 - 5,5	1,8 - 5,5	1,8 - 5,5	1,8 - 5,5
Kapacita paměti (v bajtech)		2048	2048	2048	2048
Paralelní úlohy (počet vláken)	resume, suspend	4	4	8	8
Maximální interní frekvence (MHz)	setfreq	32	32	32	32
Proměnné v RAM (v bajtech)	peek, poke, @bptr	128	256	512	512
Data v tabulkách (v bajtech)	table, readtable, tablecopy	–	–	512	512
Podpora I <sup>2</sup> C master	hi2cin, hi2cout, hi2csetup	Ano	Ano	Ano	Ano
Výstupy s PWM	pwmout	1	2	4	4
Podpora HPWM (hardwarové PWM)	hpwm	Ne	Ne	Ano	Ano
Podpora PS/2 klávesnice	kbin, kbled	Ne	Ne	Ano	Ano
Podpora RF rádiového přenosu	rfin, rfout	Ne	Ne	Ano	Ano
Interní senzor teploty	readinternaltemp	Ano	Ne	Ano	Ano
Nastavitelný typ vstupu	inputtype	Ne	Ne	Ano	Ano