



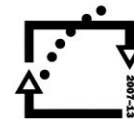
evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

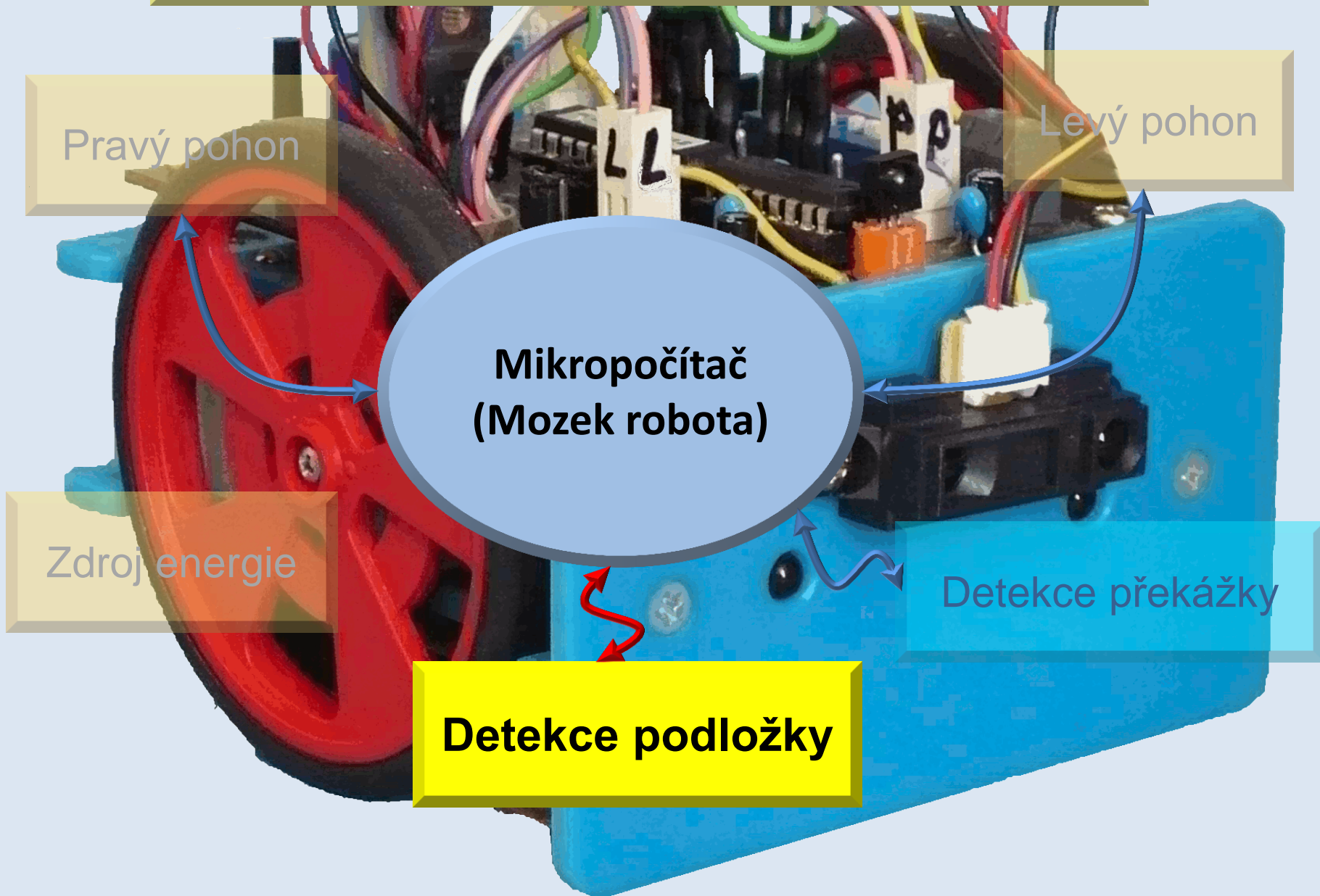


OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

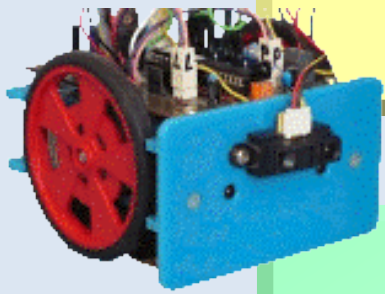
<b>Škola</b>	Střední průmyslová škola a Vyšší odborná škola, Hrabákova 271, Příbram
<b>Číslo projektu</b>	CZ.1.07/1.5.00/34.0556
<b>Číslo a název šablony klíčové aktivity</b>	III / 2 = Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT
<b>Tematická oblast</b>	Mikroprocesorová technika
<b>Název sady</b>	Obsluha základních periférií mikropočítačem
<b>Téma</b>	Robot sleduje čáru
<b>Anotace</b>	Robotika, autonomní chování robota sledování čáry. Programová obsluha čidel rozeznávajících odstín podkladu.
<b>Autor</b>	Ing. Josef Řehout
<b>Den vytvoření</b>	24.2.2014
<b>Den ověření</b>	25.2.2014
<b>Označení materiálu</b>	VY_32_INOVACE_RE_ELT_19

# Kolový robot sleduje čáru



# Kolový robot – detekce podložky





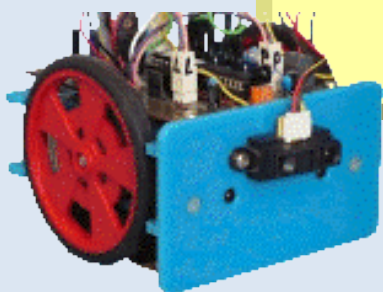
# Robot sleduje čáru

Otevři sešit

Nadepiš

**„Sledování čáry“**

Dělej si poznámky z  
následujících stran prezentace  
Jen tak budeš schopen robota  
správně naprogramovat

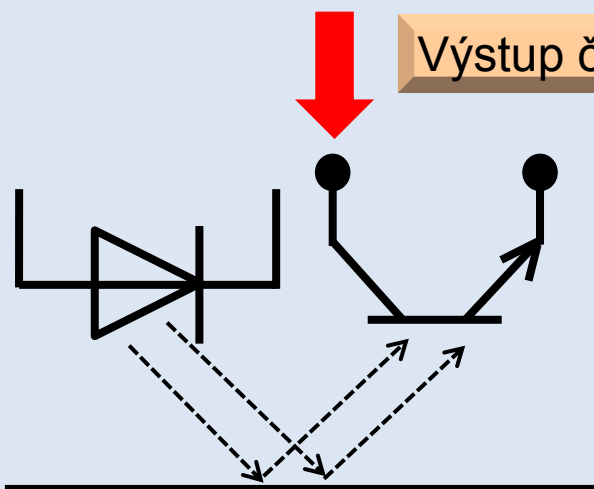


# Princip detekce čáry

## Optočidlo

- LED vysílá světelný paprsek
- Fototranzistor detekuje odraz od podložky
- Světlá podložka – silný odraz – logická 0
- Tmavá podložka – slabý odraz – logická 1
- Čidlo pracuje s infrazářením – minimalizace falešných detekcí jiných zdrojů světla

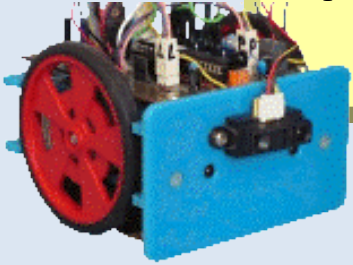
Výstup čidla – kolektor fototranzistoru



## Princip čidla

- IRLED je trvale napájena
- Kolektor je napájen přes rezistor
- Emitor je uzemněn
- Bez odrazu je tranzistor zavřen – logická 1
- Při odrazu je tranzistor otevřen – logická 0

# Připojení čidel podložky k mikropočítači PICAXE 20M2



Čidla čáry (podložky)			
LKČ	LŠČ	PSČ	PKČ
PINB.3	PINB.1	PINB.0	PINB.2

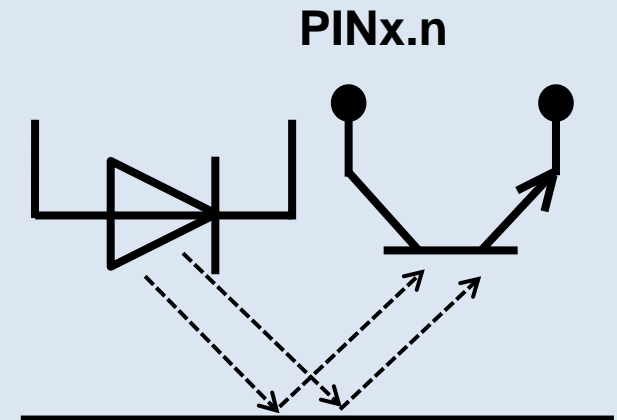
Vysvětlivky zkratk v tabulce

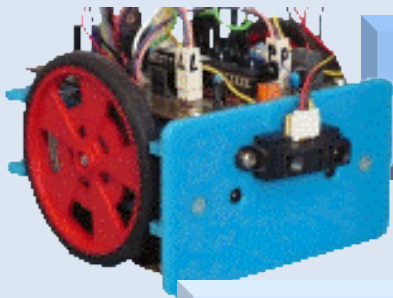
LKČ – levé krajní čidlo

LŠČ – levé střední čidlo

PSČ – pravé střední čidlo

PKČ – pravé krajní čidlo





## Algoritmus sledování čáry

Cílem je čára pod středem robota

Čidla snímají podložku, rozhodni se podle stavu čidel:

čára pod krajními čidly – rychle zatoč vlevo nebo vpravo

čára pod levým čidlem – přibrzdi levé kolo

čára pod pravým čidlem – přibrzdi pravé kolo

čára pod oběma středními čidly – jed' rovně

Opakuj proceduru

## Řízení robota

Rovně – oba motory vpřed

Vlevo – přibrzdi levý motor

Vpravo – přibrzdi pravý motor

Rychle vlevo/vpravo – zastav levý/pravý motor

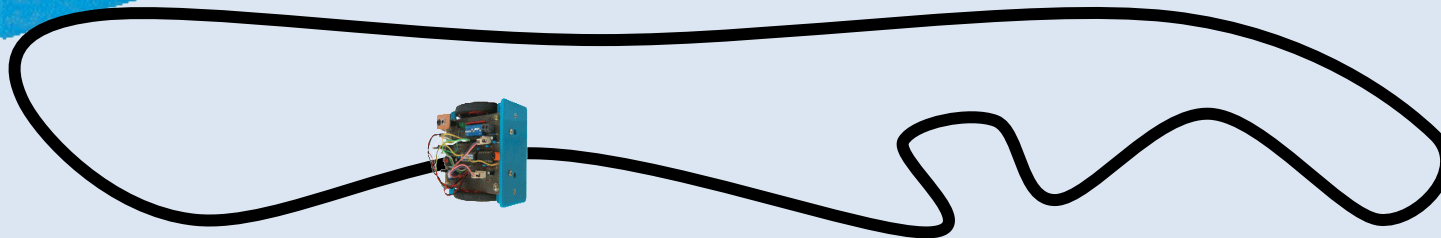
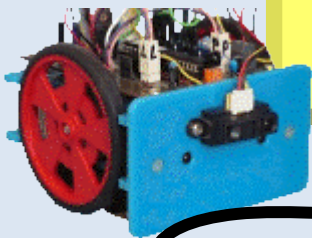
# Parametry pwm pro řízení rychlosti motorů

The screenshot shows the PICAXE Programming Editor interface. The 'PICAXE' menu is open, and the 'Wizards' option is selected, leading to the 'PWMOUT Wizard...' dialog box. The dialog box is titled 'PWMOUT Wizard...' and contains the following settings:

- Pin...:** PICAXE-20M2, C.5 (selected)
- Clock...:** 4MHz (selected)
- Desired PWM frequency:** 36000 Hz (circled in red)
- Duty cycle (as percentage):** 5 %
- PWMOUT Command:** pwmout C.5, 27, 6

A yellow highlight is placed over the text 'Kmitočet maximálně 900 Hz' in the bottom left corner of the image.

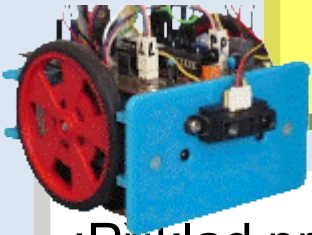
# Robot sleduje čáru



## Pravidla sledování čáry

- Čára je tvořena černou linkou na bílém podkladu. Není přerušena ani se nekřížuje.
- Úkolem robota je projet trasu co nejrychleji.
- V případě ztráty čáry je možné ji automaticky vyhledat tak, aby navázal na projetou dráhu.
- Pokud čáru nevyhledá, musí začít znovu.

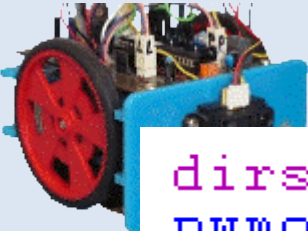
Na následující straně je příklad programu.  
Vyzkoušejte jej a zdokonalte tak, aby projel dráhu co nejrychleji.



# Robot sleduje čáru – program list 1

```
;Příklad programu pro SumoRobota  
;pinB.3-----levé krajní čidlo  
;pinB.2-----pravé krajní čidlo  
;pinB.1-----levé střední čidlo  
;pinB.0-----pravé střední čidlo  
;Načtení hodnoty čidla  
;Podle polohy čáry (černá=1, bílá=0), zatočí nebo jede rovně  
;Míra zatočení je větší při detekci krajním čidlem  
;Výkon motorů je nastaven na polovinu  
;Parametry PWM pro F=400 Hz,50%  
;Maximální kmitočet je 900 Hz,  
;jinak dojde ke zničení regulátoru výkonu motorů!  
;Kmitočet je nastaven parametrem div16 a číslem 155  
;Bez svolení učitele jej neměňte.  
;Regulaci výkonu provádějte jen změnou  
;posledního čísla v rozmezí 0 až 624 (min - max)
```

## Robot sleduje čáru – program list 2



```
dirsb=%11110000
pwmout  pwmdiv16,c.3,155,400 ;levý motor
pwmout  pwmdiv16,c.2,155,400 ;pravý motor
main:
  if pinb.3 = 1 then
    pins=%01000000    ; vlevo
    pause 10
  endif
  if pinb.2 = 1 then
    pins=%00010000    ; vpravo
    pause 10
  endif
  if pinb.1=1 and pinb.0 = 1 then
    pins=%01010000    ; rovně
  endif
  if pinb.1=1 and pinb.0 = 0 then
    pins=%01000000    ; vlevo
  endif
  if pinb.1=0 and pinb.0=1 then
    pins=%00010000    ; vpravo
  endif
goto main
```

# Dosud procvičené příkazy (I)

start:	; návěstí (název části programu)
BUTTON pin, stav1, 255, mezera, proměnná, tlačítko, návěstí	; snímání stisku tlačítka s potlačením zákmitů
data adresa, (data, data)	; zápis dat do eeprom před začátkem programu
read adresa, registr1	; čtení dat z eeprom
write adresa, b1, w1	; zápis dat během programu
dirsb=%11111110	; aktivace portů B.7 až B.1 jako výstupních
pinsb=%01111110	; nastav výstupy portu b
forward A (B)	; motor A (B) vpřed
backward A (B)	; motor A (B) vzad
halt A (B)	; motor stop
for b6 = 1 to 5	; začátek cyklu
next b6	; konec cyklu podle proměnné b6
goto start	; skok
gosub podprogram	; jdi na podprogram
return	; návrat z podprogramu
high B.4	; výstup do 1
low B.4	; výstup do 0
toggle c.7	; přepni stav výstupu
if pinB.0 = 1 then suma	; podmíněný skok

# Dosud procvičené příkazy (II)

inc b1	;zvýšení obsahu proměnné b1 o 1
pause 1000	;pauza v ms
poke 80,b1	; vlož proměnnou b1 do registru na adrese 80
peek 80,b1	; dej obsah registru 80 do proměnné b1
pwmout C.5, 27,6	; výstup, frekvence, šířka impulsu ; nastavení: PICAXE – Wizards - pwmout...
pulsout C.1, 10000	;výstupní pin, délka impulsu v milisekundách
random w5	;generování náhodného čísla (0 až 65535)
readadc B.2, b8	;AD převod z pinu b.2 ulož do proměnné b8
readadc10 B.2,w8	;AD desetibitový převod
select case b1	;Výběr možnosti podle hodnoty registru b1,
case < 77	;Když je b1 menší 77, splní se následující příkazy
endselect	;konec sekvence select case
serout pinout, baudmode, (data, data, data...)	;sériový výstup dat
servo B.4,75	;nastavení portu pro servomotor
servopos B.4,75	;natočení serva
Sleep y	;2,3s*y (konstanta 1 až 65535), nečinnost a nižší spotřeba
symbol K1=234	;konstanta (nezabírá místo proměnné)
symbol napeti=w12	;symbolický název proměnné w12

## Zdroje

- I. Revolution Education Ltd. PICAXE Manual, Section 1 - Getting Started, [www.picaxe.com/docs/picaxe\\_manual1.pdf](http://www.picaxe.com/docs/picaxe_manual1.pdf) [online] 5.10.2012, [cit. 24.2.2014]
- II. Revolution Education Ltd. PICAXE Manual, Section 2 – BASIC Commands, [www.picaxe.com/docs/picaxe\\_manual2.pdf](http://www.picaxe.com/docs/picaxe_manual2.pdf) [online] 5.10.2012, [cit. 24.2.2014]
- III. Revolution Education Ltd. PICAXE Manual, Section 3 - Microcontroller interfacing circuits, [www.picaxe.com/docs/picaxe\\_manual3.pdf](http://www.picaxe.com/docs/picaxe_manual3.pdf) [online] 5.10.2012, [cit. 24.2.2014]

Dostupné z <http://www.picaxe.com/Getting-Started/PICAXE-Manuals/>

Obrázky, programy – archiv autora



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ