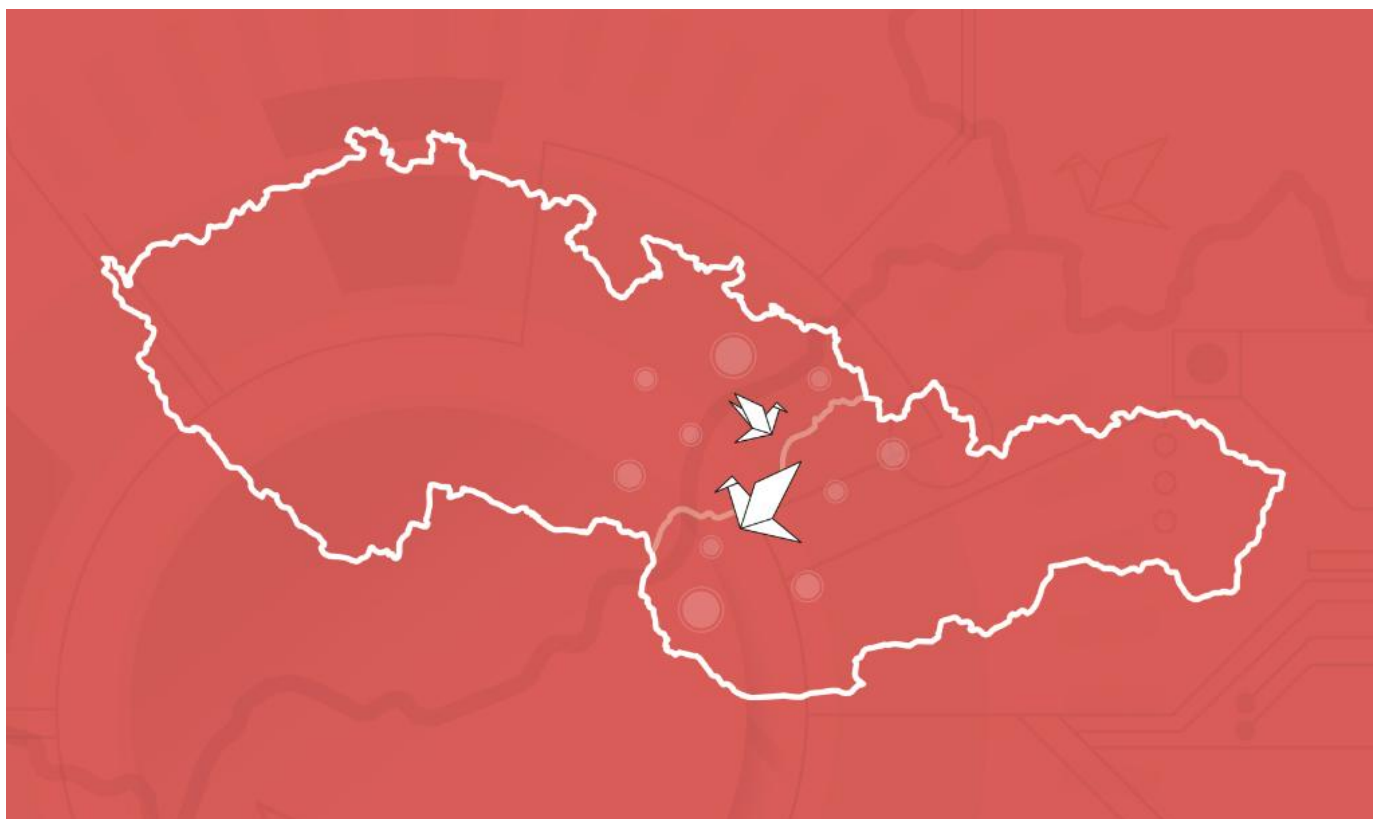


mBot 2: Inteligentná kamera

Praktická metodika



Bezplatná publikácia

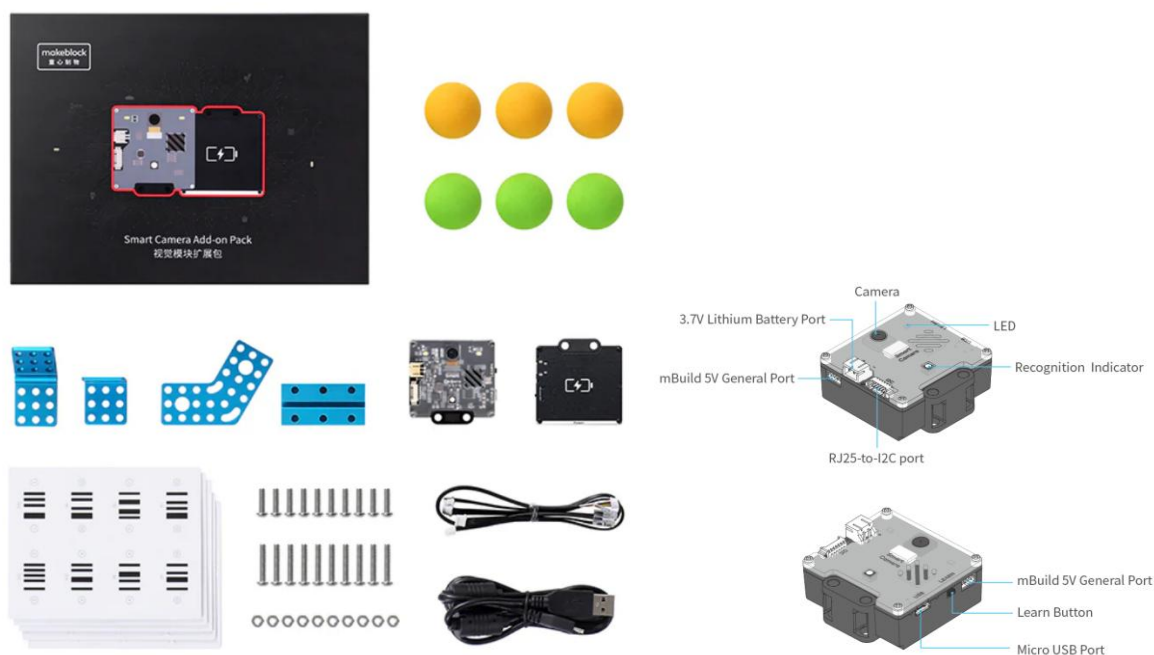
Výhradnú zodpovednosť za obsah tejto publikácie nesú jej autori
a nedá sa stotožniť s oficiálnym stanoviskom Európskej únie.

1 Obsah

1	Pripojenie inteligentnej kamery k robotovi mBot2.....	3
1.1	Využitie pripojenej kamery k robotu mBot2 v praxi.....	4
1.2	Montáž inteligentnej kamery k robotovi mBot2.....	4
1.2.1	Otočenie senzora	4
1.2.2	Upevnenie kamery	6
1.2.3	Upevnenie baterky ku kamere	8
1.2.4	Pripojenie kamery k počítaču	9
1.3	Prepojenie inteligentnej kamery s robotom mBot2.....	10
1.4	Učenie sa farieb (priamo na kamere)	13
1.4.1	Sledovanie farebného bloku v programe mBlock	14
1.5	Softvér PixyMon	17
1.5.1	Inštalácia softvéru PixyMon.....	18
1.5.2	Základný popis programu PixyMon v2 po spustení.....	19
1.5.3	Menu a panel s nástrojmi	21
1.5.4	Ako naučiť kameru na farby	23
1.5.5	Možnosti používania programu v spojení s mBot2	26
1.6	Riešenie najčastejších problémov s kamerou	26

1 Pripojenie inteligentnej kamery k robotovi mBot2

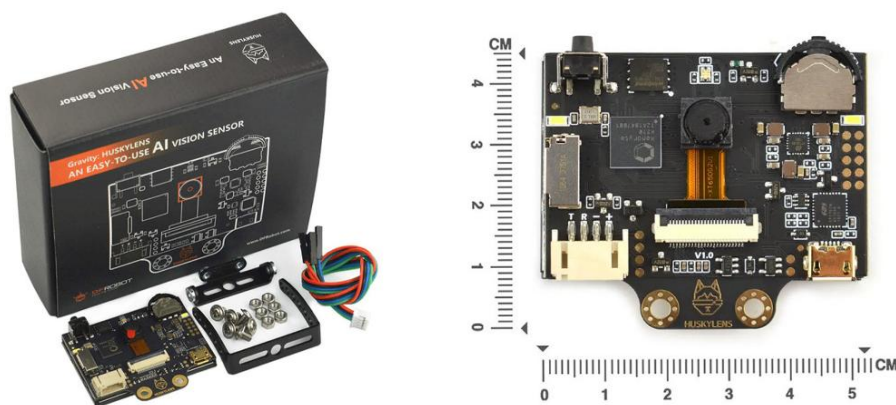
Robota mBot2 je možné pripojiť s inteligentnou kamerou, napríklad Makeblock – Smart Camera (obrázok 1) alebo Gravity HUSKYLENS (obrázok 2), čo významne rozširuje jeho edukačný potenciál v oblasti robotiky. Inteligentná kamera sa dokáže naučiť a rozpoznávať pestrofarebné objekty, ako aj detegovať čiarové kódy a čiary, čo jej umožňuje používať ju v rôznych aplikačných scenároch, ako je triedenie odpadu, inteligentná preprava, sledovanie objektov a inteligentné sledovanie čiar. V tejto metodike sa zameriavame len na *Makeblock – Smart Camera*.



Obrázok 1

Komponenty inteligentnej kamery – Makeblock – Smart Camera

(zdroj: <https://www.yuque.com/makeblock-help-center-en/cyberpi/smart-camera?ref=mwzqsgmj>)



Obrázok 2

Komponenty inteligentnej kamery – Gravity HUSKYLENS

(zdroj: https://grobotronics.com/gravity-huskylens-an-easy-to-use-ai-machine-vision-sensor.html?sl=en&srsId=AfmBOoqS_JT9FBb68gYJJecarBKUsQuWDeBF2ESUIDPwBFp52zhv8TuU)

1.1 Využitie pripojenej kamery k robotu mBot2 v praxi

Inteligentná kamera (Smart kamera) je vizuálny senzor, ktorý rozširuje schopnosť mBota2 a umožňuje mu vidieť a rozoznávať objekty. Má tri hlavné funkcie:

- **Detekcia farebných blokov** (rozpoznávanie farieb) – kamera sa dokáže naučiť rozpoznať jednofarebné alebo jasne farebné objekty a presnejšie ich deteguje pri lepšom osvetlení. Tiež vie určiť ich polohu.
- **Detekcia čiar** – v tomto režime kamera rozpoznáva línie, ich smer, počet vetvení na križovatke a súradnice.
- **Detekcia čiarových kódov (štítkov)** – kamera dokáže rozpoznať špeciálne štítky, ktoré sú súčasťou balenia, bez toho, aby sa ich musela „učiť“.

Tieto aktivity podporujú rozvoj logického myslenia a kreatívneho programovania.

1.2 Montáž inteligentnej kamery k robotovi mBot2

Fyzická montáž inteligentnej kamery pozostáva zo štyroch krokov:

1. otočenie senzora (obrázky 3 – 5);
2. upevnenie kamery (obrázky 6 – 9);
3. upevnenie baterky ku kamere (obrázky 10 – 12);
4. pripojenie kamery k počítaču (obrázky 13 – 14).

1.2.1 Otočenie senzora



Obrázok 3
Otáčanie senzora
(zdroj: SmartLab CVTI SR)

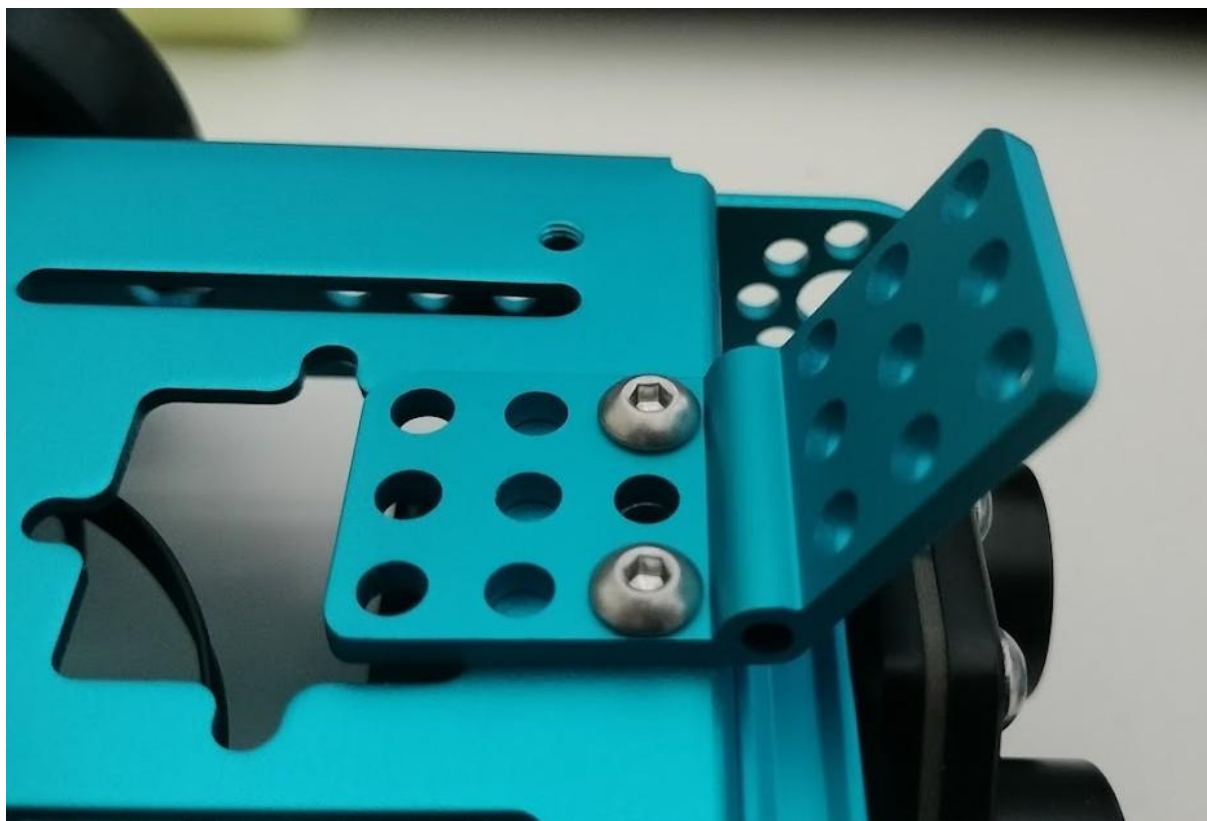


Obrázok 4
Otáčanie senzora
(zdroj: SmartLab CVTI SR)

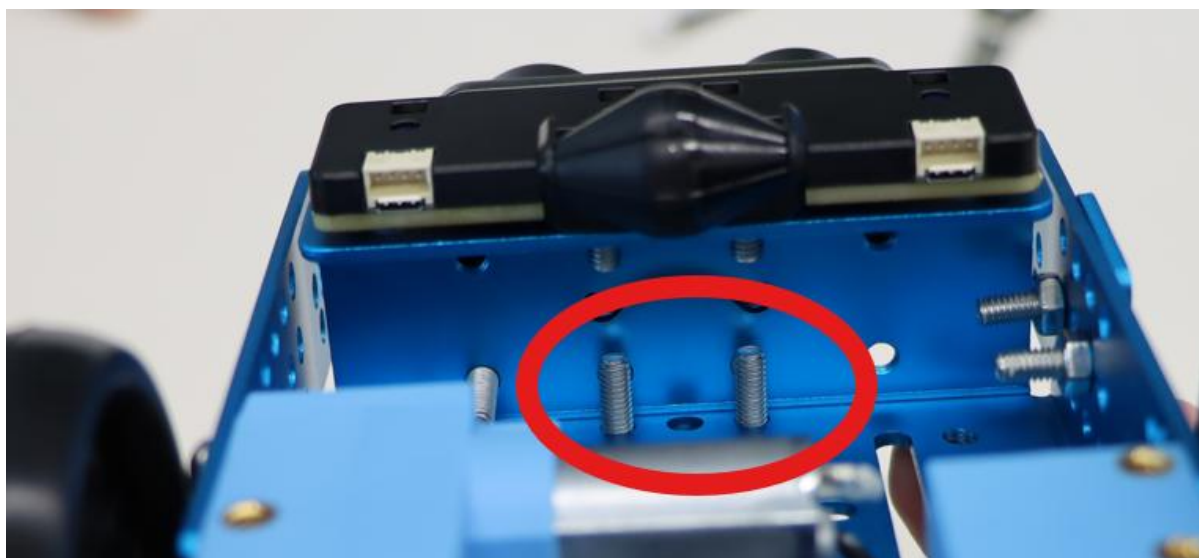


Obrázok 5
Otáčanie senzora
(zdroj: SmartLab CVTI SR)

1.2.2 Upevnenie kamery



Obrázok 6
Upevňovanie kamery
(zdroj: SmartLab CVTI SR)



Obrázok 7
Upevňovanie kamery
(zdroj: SmartLab CVTI SR)

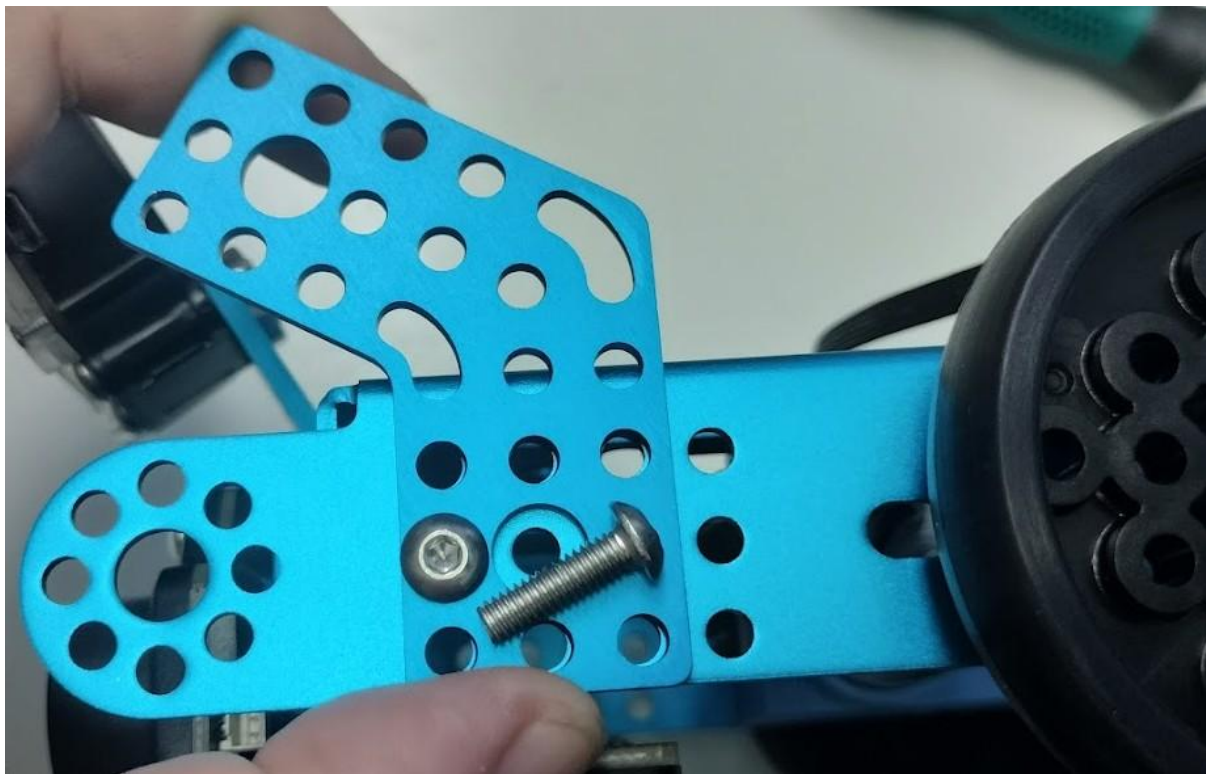


Obrázok 8
Upevňovanie kamery
(zdroj: SmartLab CVTI SR)

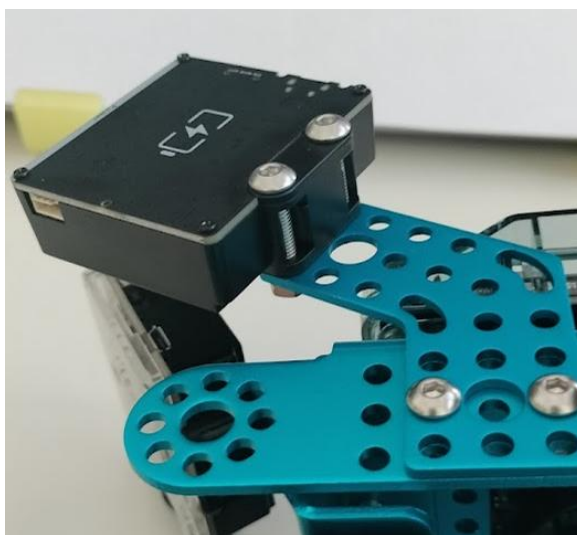


Obrázok 9
Upevňovanie kamery
(zdroj: SmartLab CVTI SR)

1.2.3 Upevnenie baterky ku kamere



Obrázok 10
Upevňovanie batérie ku kamere
(zdroj: SmartLab CVTI SR)



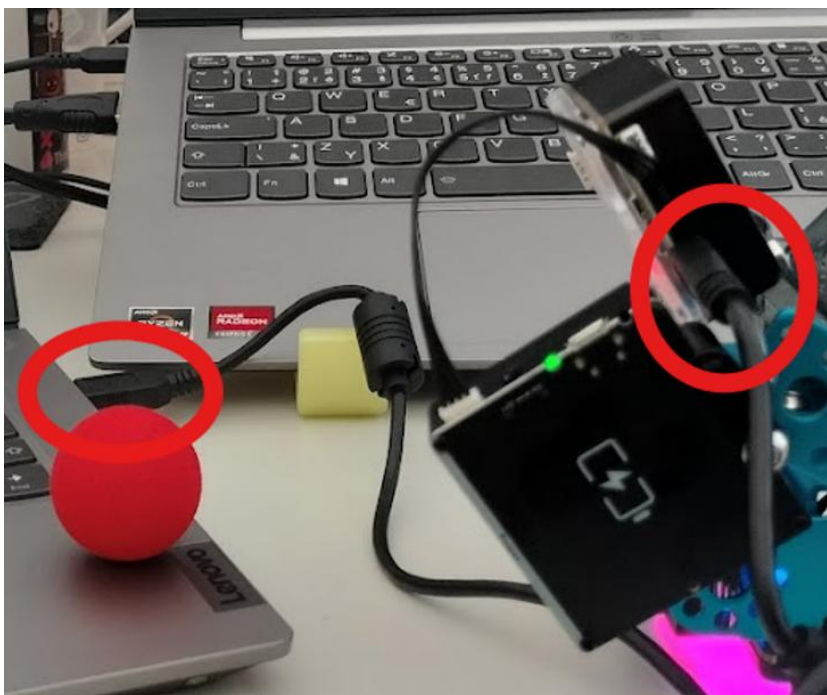
Obrázky 11 – 12
Upevňovanie batérie ku kamere
(zdroj: SmartLab CVTI SR)

1.2.4 Pripojenie kamery k počítaču



Obrázok 13

*Pri pripájaní kamery k PC môžeme túto skrutku odmontovať kvôli lepšiemu prístupu k pripojeniu
(zdroj: SmartLab CVTI SR)*

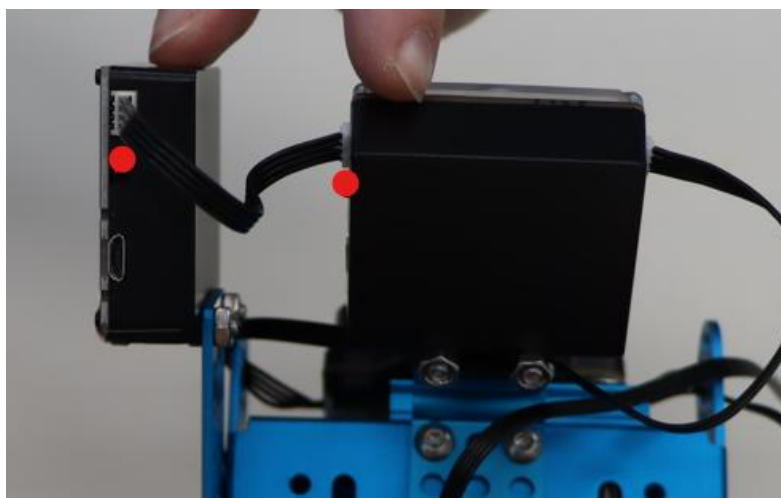


Obrázok 14
Prepojenie kamery s počítačom
(zdroj: SmartLab CVTI SR)

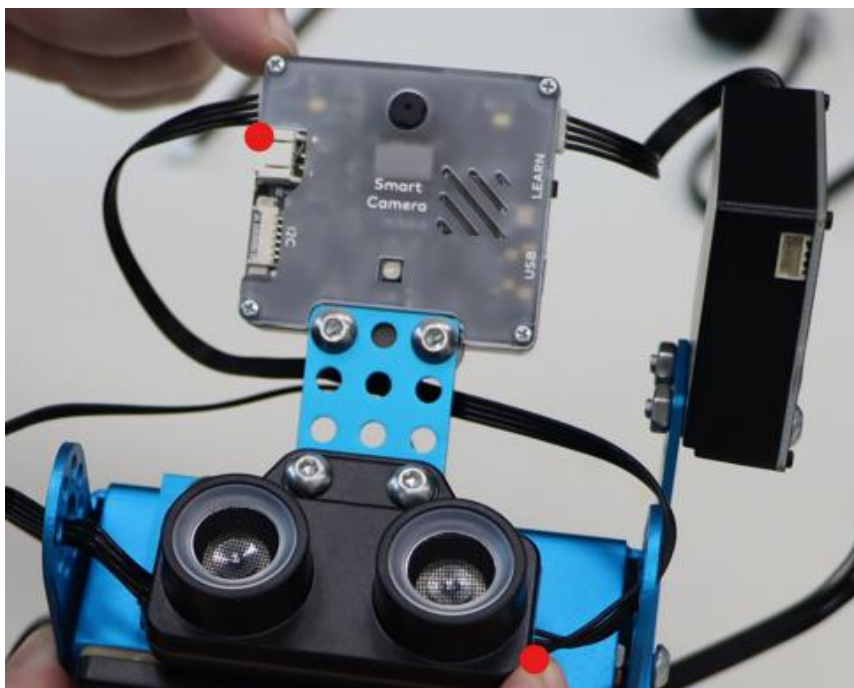
1.3 Prepojenie inteligentnej kamery s robotom mBot2

Po fyzickom namontovaní inteligentnej kamery k robotovi mBot2 je potrebné ešte obe zariadenia prepojiť prostredníctvom štyroch káblov:

1. Prepojenie batérie a kamery (obrázok 15);
2. Prepojenie kamery a ultrazvukového senzora (obrázok 16);
3. Prepojenie ultrazvukového senzora a RGB snímača (obrázok 17);
4. Prepojenie RGB snímača s mBuild (obrázky 18 – 19)

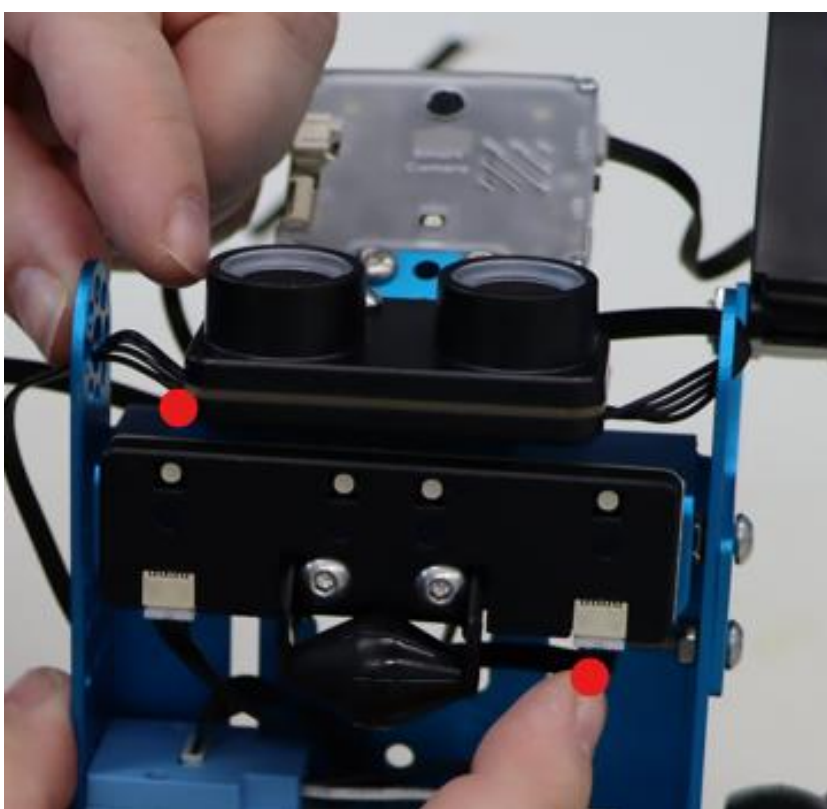


Obrázok 15
Prvý kábel zapojíme z batérie do kamery
(zdroj: SmartLab CVTI SR)



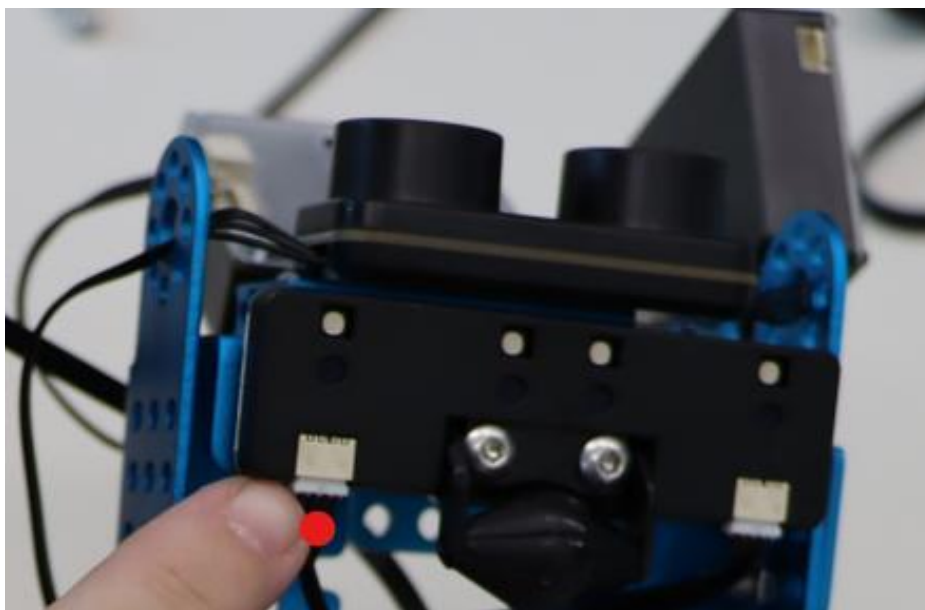
Obrázok 16

Druhý kábel zapojíme z kamery do ultrazvukového senzora
(zdroj: SmartLab CVTI SR)



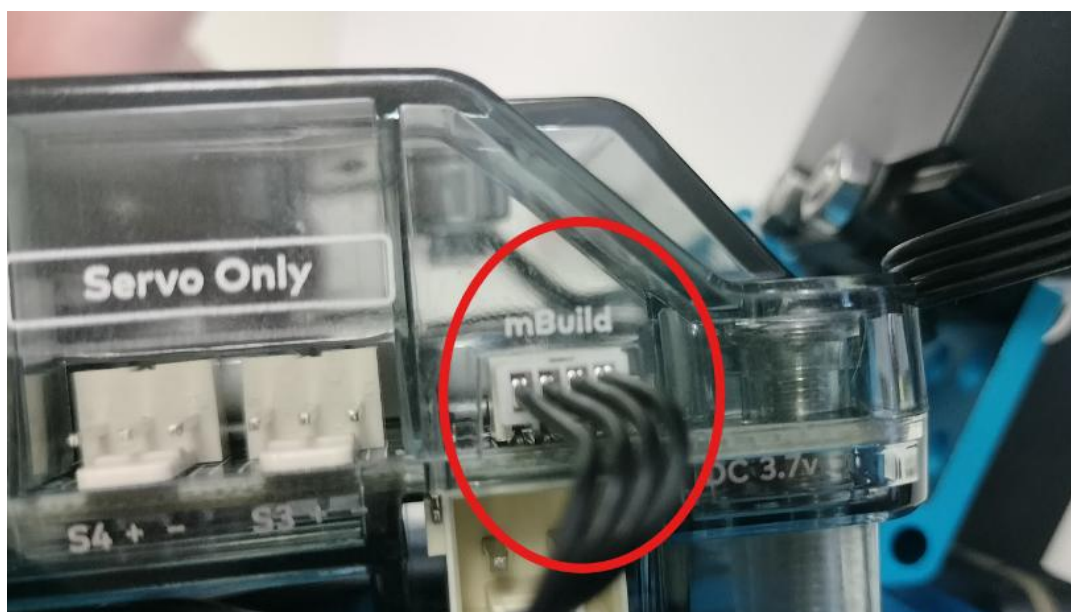
Obrázok 17

Tretím káblom prepojíme ultrazvukový senzor s RGB snímačom na sledovanie čiary
(zdroj: SmartLab CVTI SR)



Obrázok 18

Štvrtý kábel zapojíme z RGB snímača na sledovanie čiar do zásuvky mBuild
(zdroj: SmartLab CVTI SR)



Obrázok 19

zásuvka mBuild
(zdroj: SmartLab CVTI SR)

1.4 Učenie sa farieb (priamo na kamere)

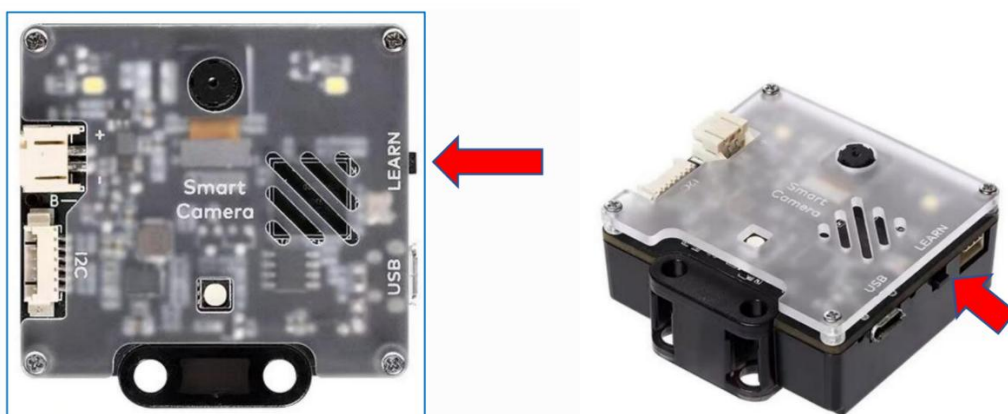
Upozorňujeme, že sedem prednastavených farieb NIE JE nevyhnutne spojených so skutočnou farbou objektu, ale používajú sa iba na označenie čísla farebného objektu.

Príklad: Objekt „farebný blok 1“ môže byť modrá guľa, hoci „farebný blok 1“ sa v Smart kamere zobrazuje červeným svetlom. A objekt farebný blok 6 môže byť oranžový predmet, zatiaľ čo v zariadení Smart Camera je „farebný blok 6“ označený modrým svetlom.

V tomto prvom kroku naša kamera „vie, že chceme, aby sa naučila objekt, ktorý pre ňu bude predstavovať určitý farebný blok“.

Kameru naučíme rozpoznávať farebný predmet nasledovne:

1. Dlhým stlačením tlačidla *Learn* (Učiť sa) aktivujeme režim učenia – podržte tlačidlo, kým kontrolka nezačne svieťiť na červeno (oranžovo, žltu, zeleno, modro alebo fialovo). Každá farba znamená učenie sa iného objektu. Po rozsvietení požadovanej farby tlačidlo pustiť.



Obrázok 20

Tlačidlo LEARN

(zdroj: <https://juegosrobotica.es/smart-camera-makeblock/>)

2. Umiestnite farebný objekt, ktorý chcete naučiť rozpoznávať, pred kameru.
3. Sledujte farebný indikátor (vpredú alebo vzadu na kamere) a pomaly pohybujte objektom, kým sa farba indikátora nezmení tak, aby zodpovedala farbe objektu.
4. Krátko stlačte tlačidlo *Learn* – tým sa zaznamená aktuálny objekt. Po úspešnom naučení, keď kamera neskôr rozpozná tento objekt, indikátor sa rozsvieti rovnakou farbou, ako má naučený objekt.

V tomto režime si kamera dokáže zapamätať a rozpoznávať maximálne sedem rôznych objektov. (viď obrázok 21 a tabuľka 1).

Red	Orange	Yellow	Green	Cyan	Blue	Purple
Color block 1	Color block 2	Color block 3	Color block 4	Color block 5	Color block 6	Color block 7

Obrázok 21

Sedem prednastavených farieb pre rozpoznávanie jednotlivých objektov

(<https://juegosrobotica.es/smart-camera-makeblock/>)

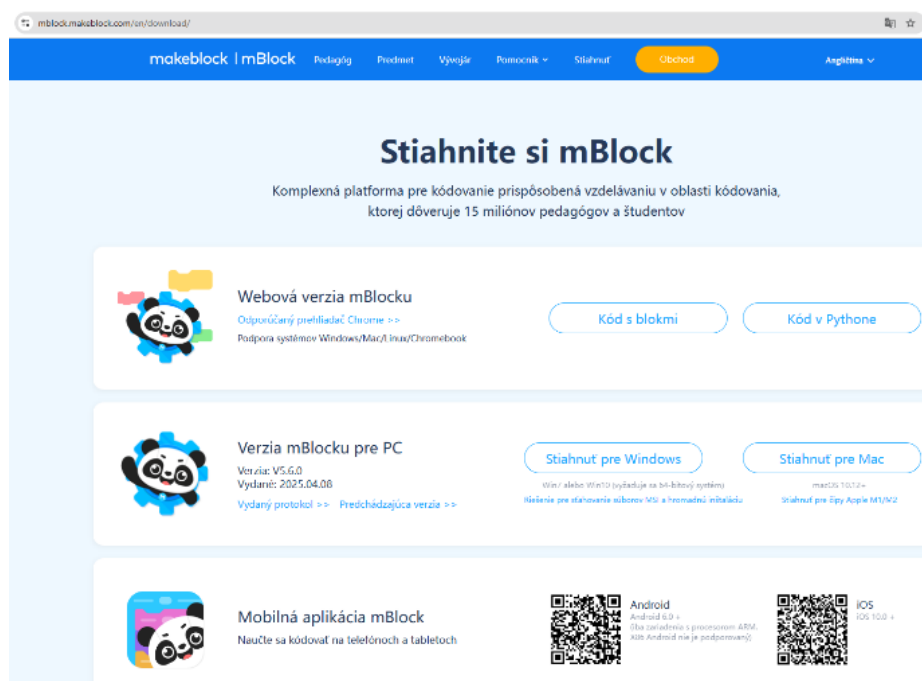
Tabuľka 1 Postup pre učenie sa jednotlivých farieb

Akcia	Popis
Dlhé stlačenie, kým sa nerozsvieti červené svetlo	Začína sa učiť farbu 1
Dlhé stlačenie, kým sa nerozsvieti zelené svetlo	Začína sa učiť farbu 2
Dlhé stlačenie, kým sa nerozsvieti žlté svetlo	Začína sa učiť farbu 3
Dlhé stlačenie, kým sa nerozsvieti oranžové svetlo	Začína sa učiť farbu 4
Dlhé stlačenie, kým sa nerozsvieti azúrové svetlo	Začína sa učiť farbu 5
Dlhé stlačenie, kým sa nerozsvieti modré svetlo	Začína sa učiť farbu 6
Dlhé stlačenie, kým sa nerozsvieti fialové svetlo	Začína sa učiť farbu 7

Po dokončení učenia je možné použiť program Makeblock na sledovanie farebného bloku .

1.4.1 Sledovanie farebného bloku v programe mBlock

Softvér mBlock spoločnosti Makeblock pre programovanie robota mBot2 je dostupný na adrese: <https://mblock.makeblock.com/en/download/> (obrázok 22).

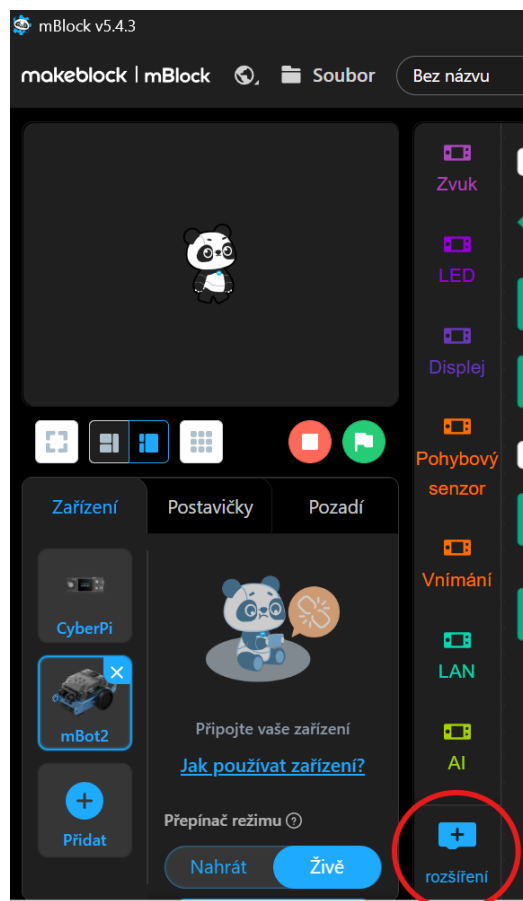


Obrázok 22

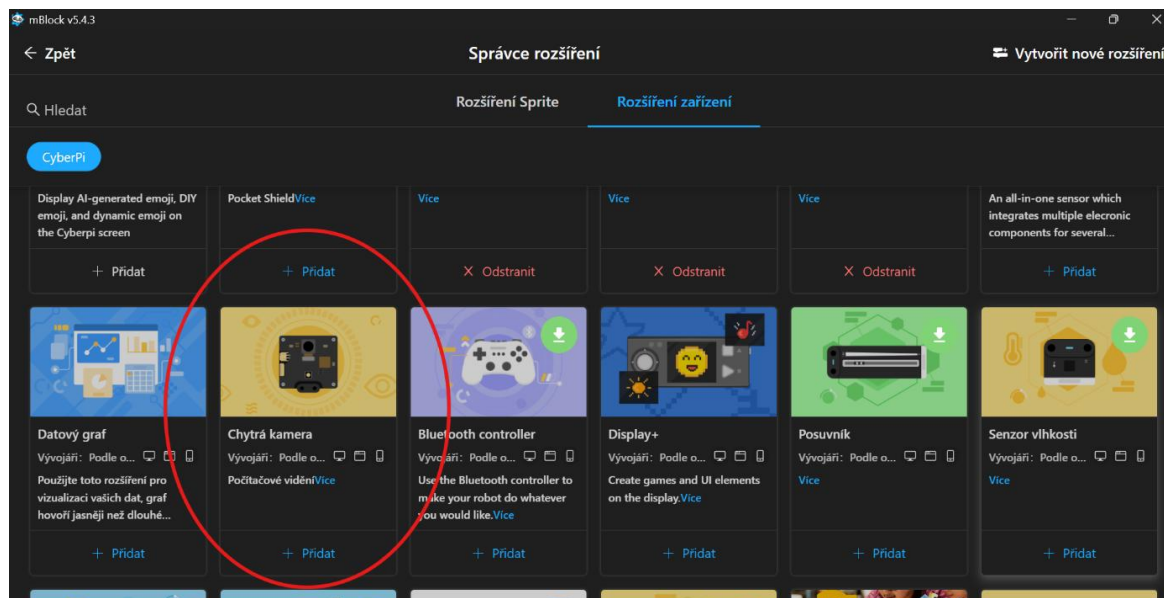
Možnosti stiahnutia programu mBlock

(zdroj: <https://mblock.makeblock.com/en/download/>)

1. Po inštalácii programu a po spárovaní mBota2 s notebookom si musíme pridať v "rozšírení" (viď obrázok 23) "chytrú kameru" (viď obrázok 24).



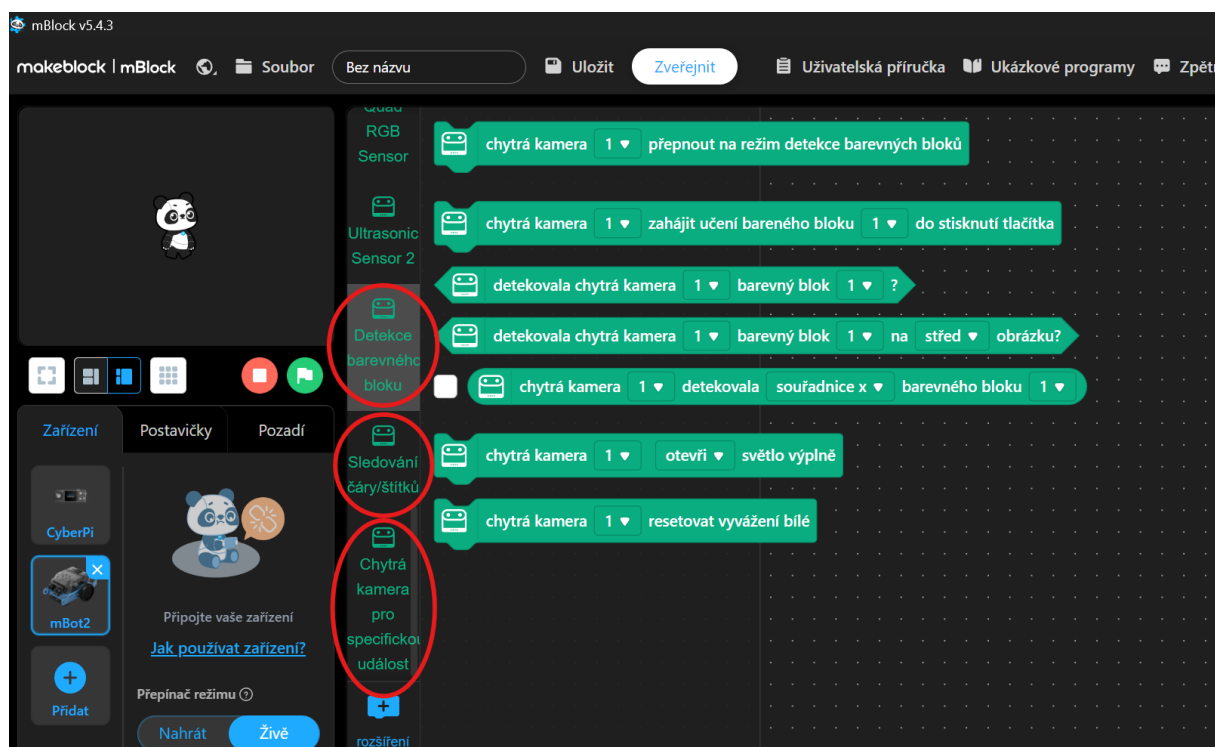
Obrázok 23
Tlačidlo "rozšíření" v programe mBlock
(snímka z programu)



Obrázok 24
Tlačidlo "Chytrá kamera" v programe mBlock
(snímka z programu)

2. V knižnici příkazů nám přibudli funkce (vid' obrázok 25):

- Detekce barevného bloku,
- Sledování čáry/štítků,
- Chytrá kamera pro specifickou událost.



Obrázok 25

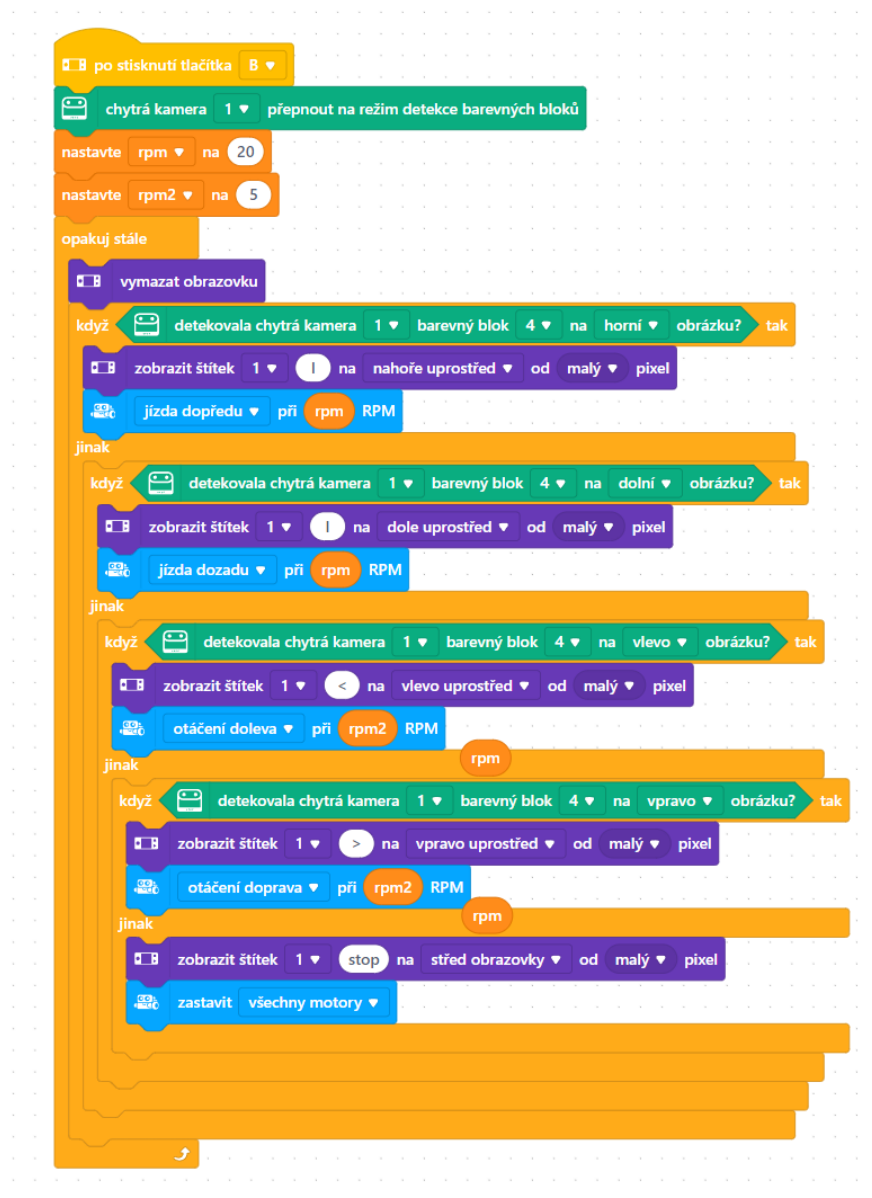
Pridané funkcie v knižnici príkazov.
(snímka z programu)

Nasledovný príklad na obrázkoch 26a – 26b demonštruje použitie inteligentnej kamery v programe mBlock na ovládanie robota mBot2 v mode sledovanie farby (kameru sme predtým už naučili na zelenú farbu).



Obrázok 26a

Použitie inteligentnej kamery v programe mBlock
(snímka z programu)



Obrázok 26b
Použitie inteligentnej kamery v programe mBlock
(snímka z programu)

1.5 Softvér PixyMon

Najbližšou alternatívou k učeniu kamery na farby je počítačová aplikácia PixyMon, ktorá slúži na zobrazovanie, ladenie a nastavovanie výstupov zo Smart kamery.

Čo dokáže PixyMon?

1. Zobrazíť živý obraz z kamery – vidíš, čo kamera „vidí“ v reálnom čase.
2. Zobrazíť, ktoré objekty, farby alebo štítky kamera rozpoznala.
3. Prepínať medzi rôznymi režimami detekcie:

- detekcia farebných objektov,
 - detekcia čiar,
 - detekcia štítkov (barcodových značiek).
4. Upravovať nastavenia a parametre kamery, napríklad prahovanie farieb alebo kontrast – tým zlepšíš presnosť rozpoznávania.



Figure 2 PixyMon icon

Obrázok 27

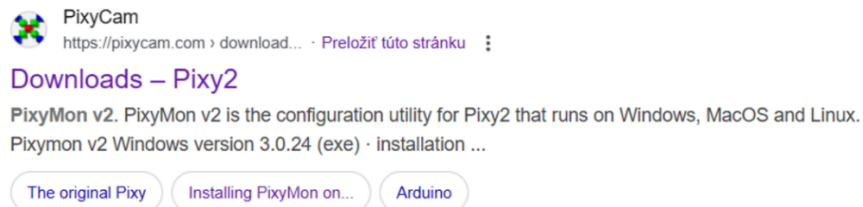
Ikona programu PixyMon

(zdroj: <https://www.a4telechargement.fr/mBot/MB->

[P1100022_SmartCamera_StudentsBookSmartCamera_ANG.pdf?utm_source=chatgpt.com](https://www.a4telechargement.fr/mBot/MB-P1100022_SmartCamera_StudentsBookSmartCamera_ANG.pdf?utm_source=chatgpt.com))

1.5.1 Inštalácia softvéru PixyMon

PixyMon je dostupný ako bezplatný softvér, ktorý je možné stiahnuť z oficiálnej webovej stránky vo verzii 2 (<https://pixycam.com/downloads-pixy2/>).



Obrázok 28

Zobrazenie výsledku vyhľadávania prostredníctvom vyhľadávača Google

(zdroj: internet – Google vyhľadávač)

Stiahnutia Pixy2

Táto stránka obsahuje odkazy na najnovšie verzie softvéru/firmvéru pre Pixy2. **Tieto stiah**

PixyMon v2

PixyMon v2 je konfiguračný nástroj pre Pixy2, ktorý beží na Windows, MacOS a Linux.

- **PixyMon v2 verzia pre Windows 3.0.24 (exe)**
 - inštalčná dokumentácia pre Windows Vista, 7, 8, 10
 - inštalčná dokumentácia pre XP
- PixyMon v2 Mac verzia 3.0.24 (dmg, High Sierra)
 - inštalčná dokumentácia
- Linux PixyMon v2 je dostupný cez [github](#)
 - inštalčná dokumentácia

Firmvér Pixy2

Firmvér Pixy2 je kód, ktorý beží na samotnom Pixy2.

Obrázok 29

*Možnosti stiahnutia softvéru PixyMon na oficiálnej webovej stránke
(zdroj: <https://pixycam.com/downloads-pixy2/>)*

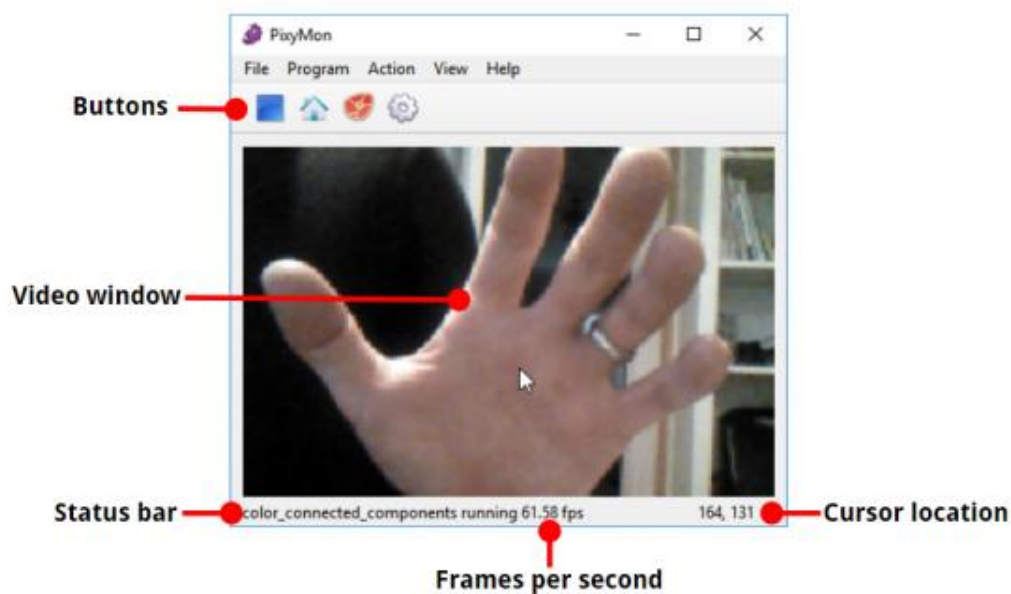
Po stiahnutí softvéru do počítača spustíme jeho inštaláciu.

1.5.2 Základný popis programu PixyMon v2 po spustení

Po pripojení kamery cez USB a otvorení nainštalovaného softvéru PixyMon sa zobrazí náhľad kamery. Na obrazovke je možné vidieť:

- obraz zo senzora,
- identifikované objekty s farebnými rámkami,
- hodnoty súradníc a rozmery objektov.

Na obrázkoch 30 – 31 sú znázornené a podrobnejšie charakterizované jednotlivé komponenty a funkcie (funkcionality) programu podrobnejšie.

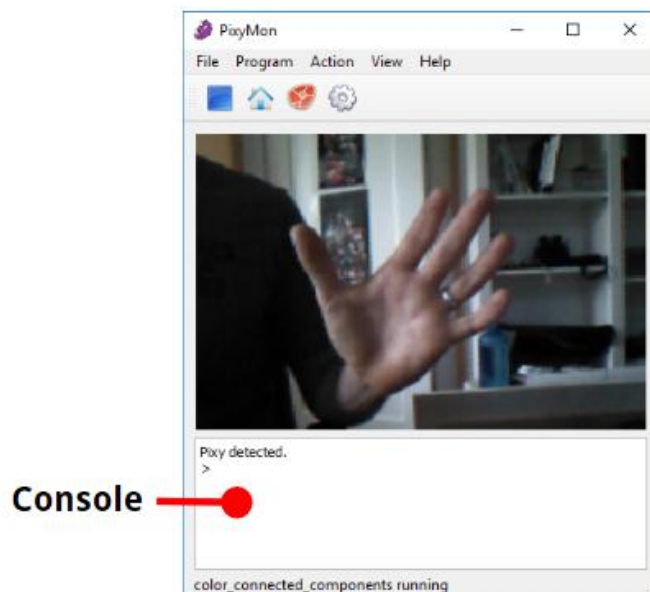


Obrázok 30

Umiestnenie tlačidiel, okna videa, stavového riadka a informácií o počte snímok za sekundu a polohy kurzora.

(zdroj: https://docs.pixycam.com/wiki/doku.php?id=wiki:v2:pixymon_index)

- **Tlačidlá (Buttons):** toto sú najbežnejšie akcie PixyMonu, ktoré sa nachádzajú v hornej časti hlavného okna.
- **Okno videa (Video window):** tu PixyMon vykresľuje rôzne typy surového alebo spracovaného videa.
- **Stavový riadok (Status bar):** tu sa zobrazujú stavové správy.
- **Počet snímok za sekundu (Frames per second):** ako súčasť stavového riadka sa zobrazuje počet snímok za sekundu (fps).
- **Poloha kurzora (Cursor location):** pohybom kurzora myši cez okná videa sa zobrazia obrazové súradnice kurzora.



Obrázok 31

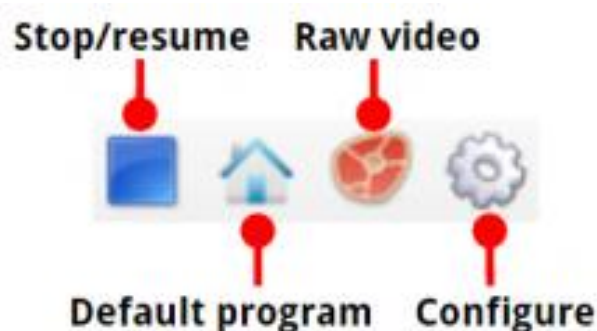
Konzola

(zdroj: https://docs.pixycam.com/wiki/doku.php?id=wiki:v2:pixymon_index)

- **Konzola (Console):** konzola sa bežne nezobrazuje. Dá sa zobrazit' jej výberom v ponuke **Zobraziť** v PixyMone. Umožňuje odosielanie príkazov a dotazov do Pixy2.

1.5.3 Menu a panel s nástrojmi

Na obrázkoch 32 – 33 sú znázornené tlačidlá základného menu a panela nástrojov s podrobnejším popisom ich funkcií.



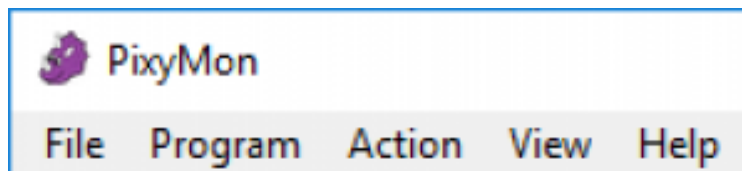
Obrázok 32

Panel nástrojov

(zdroj: https://docs.pixycam.com/wiki/doku.php?id=wiki:v2:pixymon_index)

- **Zastaviť/Obnoviť (Stop/resume):** stlačením tohto tlačidla sa zastaví práve spustený program. Toto je užitočné pri zachytávaní rámca alebo zadávaní príkazov do okna konzoly. Opätovným stlačením tohto tlačidla sa program obnoví.

- **Predvolený program (Default program):** stlačením tohto tlačidla sa spustí predvolený program, ktorý sa vykoná pri zapnutí Pixy2. Predvolený program (štandardne!) je program pre farebne prepojené komponenty, ale predvolený program je možné nakonfigurovať.
- **Nespracované video (Raw video):** stlačením tohto tlačidla zobrazíte nespracované video.
- **Konfigurovať (Configure):** stlačením tohto tlačidla sa zobrazí dialógové okno Konfigurovať, ktoré obsahuje rôzne konfigurovateľné parametre pre Pixy2 a PixyMon.



Obrázok 33

Menu

(https://docs.pixycam.com/wiki/doku.php?id=wiki:v2:pixymon_index)

- **Súbor (File)**

Toto menu obsahuje položky na ukladanie, načítavanie a obnovu konfiguračných parametrov:

- Configure... (Konfigurovať...),
- Save Pixy parameters (Uložiť parametre Pixy),
- Load Pixy parameters (Načítať parametre Pixy),
- Restore default parameters (Obnoviť predvolené parametre),
- Save Image (Uložiť obrázok),
- Exit (Ukončiť).

- **Program (Program)**

Toto menu obsahuje zoznam dostupných programov na Pixy2 a umožňuje nám meniť programy:

- color connected components (farebne prepojené komponenty),
- line tracking (sledovanie čiary),
- pan tilt demo (ukážka pan tilt),
- video (video).

- **Akcia (Action)**

Toto menu sa mení v závislosti od toho, ktorý program je spustený v Pixy2. Obsahuje akcie špecifické pre daný program, ktoré máte k dispozícii. Pozrite si referenčné informácie o konkrétnom programe, kde nájdete dostupné akcie a ich funkcie, ale spoločnou pre všetky programy je akcia na prepínanie lampy. Vyskúšajte to výberom možnosti *Prepnúť lampu*.

- Run/Stop (Ísť/Stop),
- Toggle lamp (Prepnúť/zapnúť lampu).

- **Zobraziť (View)**

Táto ponuka sa mení v závislosti od spusteného programu v Pixy2. Umožňuje nám vybrať, čo

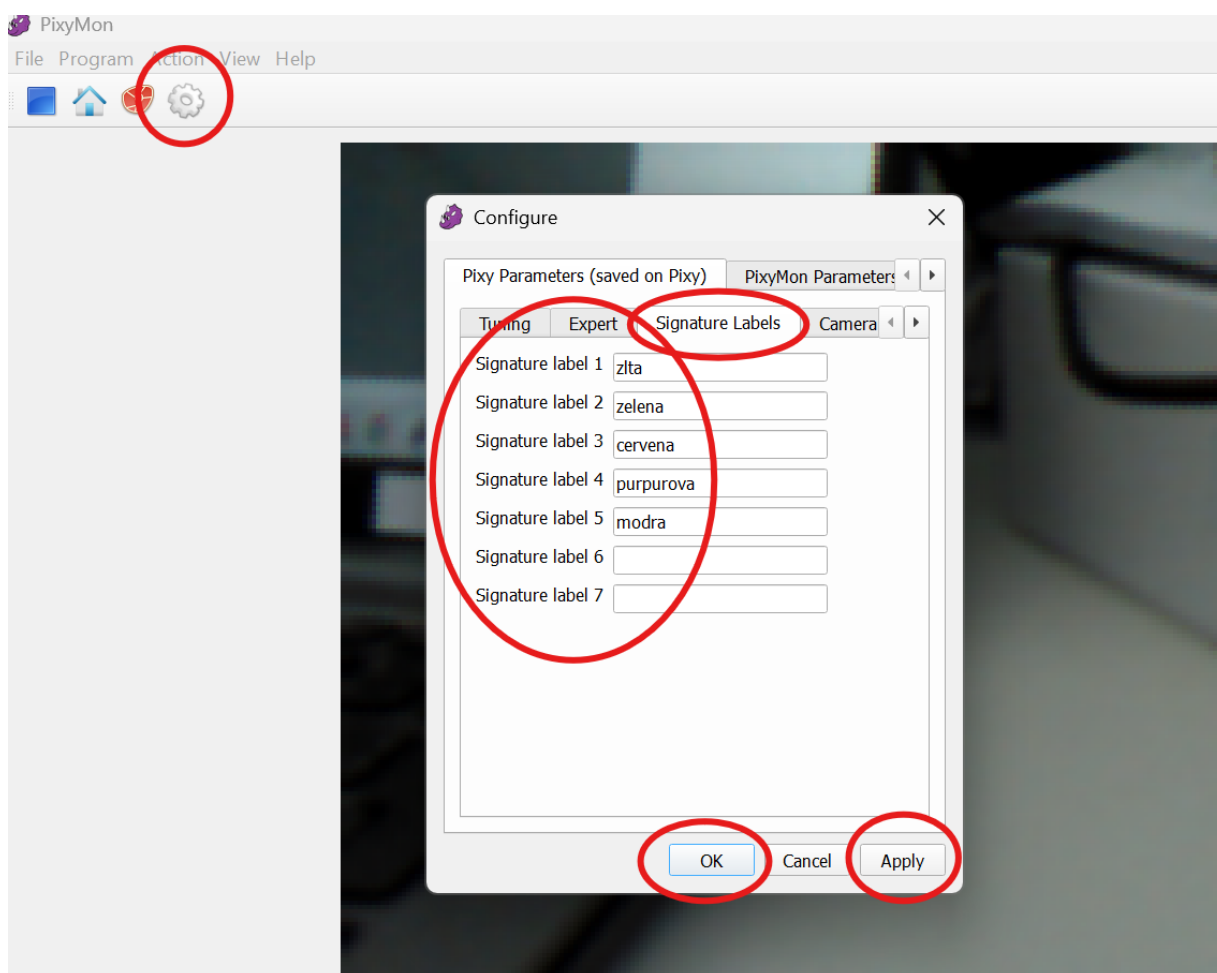
PixyMon zobrazuje. Informácie o dostupných zobrazeniach a o tom, čo zobrazujú, nájdeme v referenčnej príručke ku konkrétnemu programu:

- Console (Konzola),
 - Default (Predvolené).
- **Pomocník (Help)**
Táto ponuka obsahuje odkaz na pomocníka a dialógové okno „O nás“.

1.5.4 Ako naučiť kameru na farby

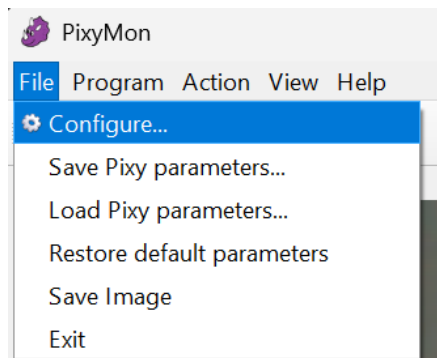
1. **V prvom kroku** si pomenujeme farby (viď obrázky 34 – 35).

Kliknutím na ikonu ozubeného kolieska  na paneli s nástrojmi alebo výberom možnosti **Konfigurovať** (Configure) v ponuke **Súbor** (File) sa zobrazí dialógové okno konfigurácie, v ktorom pomenujeme jednotlivé farby (Signature label 1 – 7). Pre dokončenie akcie stlačíme OK a Apply (viď obrázok 34).



Obrázok 34

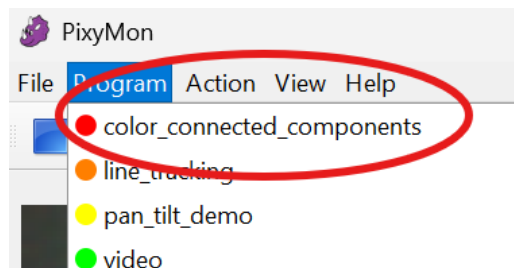
Dialógové okno zobrazené po kliknutí na tlačidlo Konfigurovať na paneli nástrojov (snímka z programu)



Obrázok 35
Umiestnenie tlačidla Konfigurovať v menu Súbor
(snímka z programu)

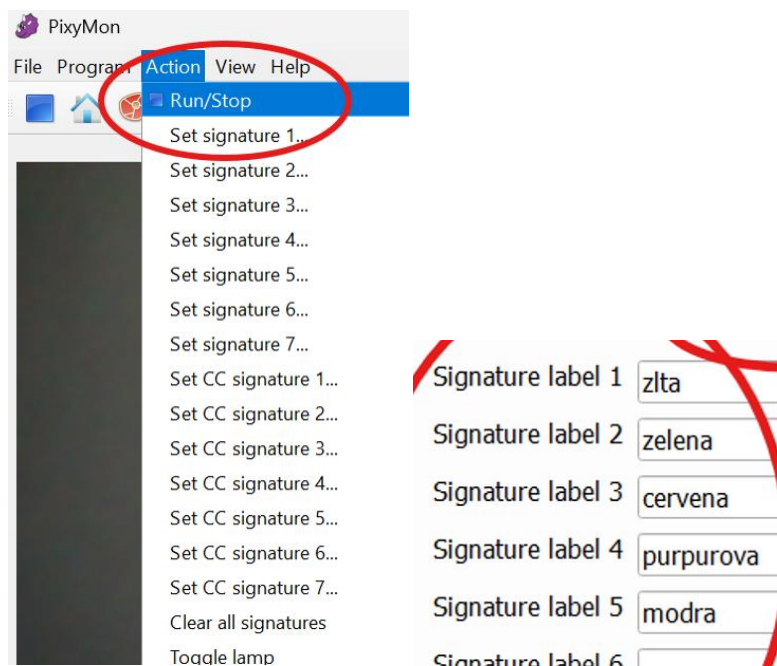
2. **Druhým krokom** je samotné učenie kamery na jednotlivé farebné objekty.

V karte **Program** menu si vyberieme **color connected components** (farebne prepojené komponenty) – vid' obrázok 36.

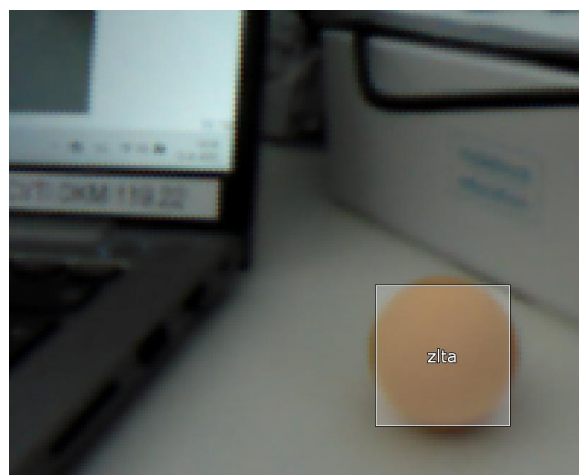


Obrázok 36
Výber farebne prepojených komponentov
(snímka z programu)

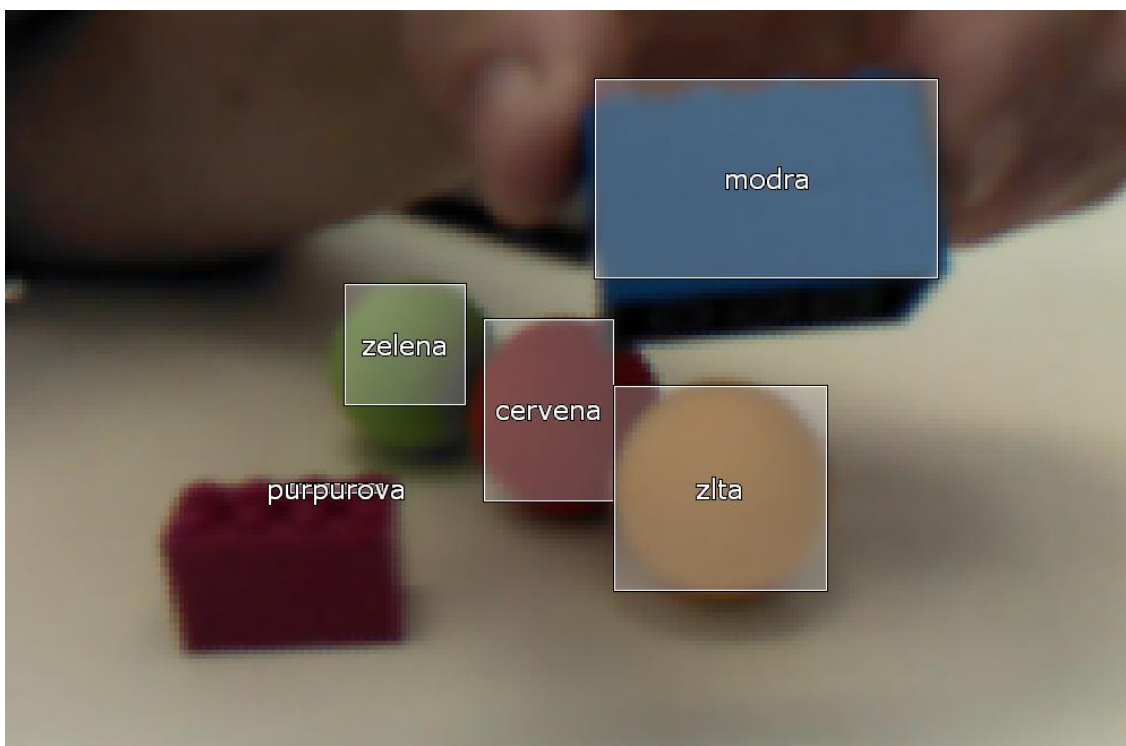
3. V **Akciách** spustíme nahratie prvej farby (napr. žltej, ktorú sme si už pomenovali na Signature label 1) – vid' obrázky 37 – 39. Na obrázku 40 vidíme výsledok nahrávania všetkých určených farieb.



Obrázok 37 – 38
Postup pre spustenie nahratia prvej farby
(snímka z programu)



Obrázok 39
Nahrávanie prvej (žltej) farby
(snímka z programu)



Obrázok 40
Nahraté a pomenované farby
(snímka z programu)

Poznámka: PixyMon umožňuje nastaviť až 7 farebných podpisov.

1.5.5 Možnosti používania programu v spojení s mBot2

Pri používaní **Smart kamery** so svojím **mBotom2 (CyberPi)** pomocou programu **PixyMon** je možné:

- otestovať, či kamera správne rozpoznáva objekty alebo štítky ešte predtým, než začneme programovať v mBlocku;
- odstrániť chyby (debugovať), ak kamera nesníma to, čo očakávame;
- nastaviť lepšie podmienky pre snímanie – napr. ak je v miestnosti horšie svetlo.

1.6 Riešenie najčastejších problémov s kamerou

Kamera nerozpozná farbu: Skontrolujte osvetlenie – príliš tmavé alebo príliš jasné svetlo môže ovplyvniť učenie farieb. Odporúčame pracovať pri bežnom dennom osvetlení.

Indikátor nezodpovedá objektu: Pohybujte farebným predmetom pomaly a rovnomerne – kamera musí mať čas „naučiť sa“ vzor.

Robot nereaguje: Overte, že je kamera správne pripojená (plochý káblík do portu mBuild vľavo hore) a že bol program v mBlocke správne nahratý v režime **Nahrát**.

Farba je rozpoznaná nesprávne: Niektoré odtiene (napr. tmavá fialová alebo neónové farby) môžu byť menej spoľahlivé – odporúča sa používať jasné základné farby.

Autor: Terézia Kaliňáková

Zodpovedný redaktor: Terézia Kaliňáková

Odborná spolupráca: Jakub Fázik

2025



Licencia CC-BY-NC



<https://smartlab.cvtisr.sk/index.php/smart-vzdelavanie/>

Interreg

Slovensko – Česko



Spolufinancovaný
Európskou úniou



CENTRUM
VEDECKO-TECHNICKÝCH
INFORMÁCIÍ SR

**MORAVSKÁ
ZEMSKÁ
KNIHOVNA**