# Robotika s LEGO Mindstorms EDR

# Soubor metodických materiálů





EVROPSKÁ UNIE Evropské strukturální a investiční fondy Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



# Příloha 5.1 Seznámení se stavebnicí

### Zadání

- Seznámení s LEGO stavebnicí a uspořádání dílků v boxech.
- Seznámení se základní jednotkou kostkou EV3.
- Seznámení se senzory připojení a sledování jejich chování.

### Časová dotace

1 x 45 minut

### Pomůcky a podpůrný materiál

- Prezentace (Příloha 4.1)
- Program pro doplňkový úkol (ozvučení tlačítek) EV3 soubor (Příloha 4.1.1)
- Videonahrávka doplňkového úkolu MP4 soubor (Příloha 4.1.2)

### Pracovní postup

- 1. Podle kartonových karet rozmístí žáci všechny dílky do obou boxů:
  - a) učitel seznámí žáky s jednotlivými typy dílků, u některých poukáže na zjišťování jejich velikosti (důležité pro stavbu podle návodu)
  - b) učitel pojmenuje aktivní dílky stavebnice.
- 2. EV3 kostka spuštění a navigace
  - c) žáci vloží do kostky baterii (zkusí si ji i vyjmout a znovu vložit)
  - d) učitel stručně popíše porty (v další lekci se jimi budeme zabývat podrobněji)
  - e) učitel postupně odkrývá a popisuje tlačítka
  - f) učitel klikne na hlavní tlačítko na kostce na tabuli a vyzve žáky k zapnutí jejich kostky
  - g) než se kostka nastartuje, učitel popíše, co vše se zobrazí na displeji, využije snímek "EV3 navigace" popis záložek se zobrazí po kliknutí na dané číslo.
- 3. Senzory a motory
  - h) žáci si podle pokynů učitele připojí motory a senzory ke kostce.

**Úkol:** učitel naviguje žáky až se na displeji objeví prostředí "**Port View**" (3. záložka), kde je možné postupně vysvětlit, k čemu se jaký senzor používá. Žáci sledují pak hodnoty, které se jim u senzorů či motorů objevují. Učitel může dát žakům i dílčí úlohy, např. úlohy pro ultrazvukový senzor - naměřit senzorem vzdálenost 20 cm, naměřit co nejdelší vzdálenost atd.

- 4. Doplňkový úkol, ukončení činnosti
  - a) V případě dostatečného času je možné zkusit udělat "Doplňkový úkol".
  - b) Pro ukončení lekce učitel stiskne zpětné tlačítko na zobrazené kostce na tabuli a vyzve žáky také k vypnutí kostky.

### Doplňkový úkol

Učitel nahraje žákům do kostek přiložený program, kterým ozvučí navigační a hlavní tlačítko kostky. 5 tlačítek pro 5 tónů (C, D, E, F, G). Žáci si pak zkouší zahrát na kostce jednoduché hudební skladby.





# Příloha 5.2 Konstrukce podle návodu (první model)

### Zadání

- Sestavení prvního (základního) modelu jezdícího robota podle návodu
- Stažení a nastavení aplikace "EV3 Commander" v mobilním telefonu
- · Pomocí mobilní aplikace ověření funkčnosti konstrukce

### Časová dotace

1 x 45 minut

### Pomůcky a podpůrný materiál

- Prezentace (Příloha 4.2).
- Konstrukční návod "Firstbot" PDF soubor (Příloha 4.2.1).

### Pracovní postup

- 1. Žáci si rozloží boxy s dílky a učitel jim před zahájením připomene, jak volit správné velikosti některých dílků.
- 2. Učitel vysvětlí žákům, jak pracovat podle návodu zdůrazní správný výběr dílků (a jejich velikosti) před každým krokem.
- 3. Než začneme jakéhokoli robota programovat je velmi vhodné, ověřit si funkčnost své konstrukce. Při nevyvážené konstrukci mohou např. při obratech prokluzovat kola atd. Navíc děti jsou i nedočkavé, chtějí, aby jejich robot hned jezdil, a k tomu všemu nám může pomoct aplikace, kterou si děti stáhnou a nainstalují do svých mobilů nebo tabletů. Učitel, s pomocí prezentace, provede žáky instalací a pomůže jim s nastavením aplikace:
  - a) stažení a instalace aplikace,
  - b) spárování a připojení kostky k mobilnímu zařízení přes bluetooth,
  - c) po otevření aplikace přechod na volbu pro tvorbu ovládání pro vlastního robota,
  - d) přidání joysticku a volba správných portů pro motory,
  - e) propojení joysticku s kostkou a zkouška ovládání robota.

Místo joysticku je možné nastavit i pro každý motor zvlášť tzv. "jezdce" (táhla).

4. Žáci ovládají, řídí, jízdu svého robota volně, kdekoli po místnosti.

### Doplňkový úkol

Je-li dostatek času, je možné společně postavit či určit v místnosti dráhu pro jízdu robotů a případně pak měřit čas projetí této dráhy.





# Příloha 5.3 Připojení senzorů, první programy

### Zadání

- Sestavení a připojení senzorů k robotu.
- Seznámení se s programem LEGO Mindstorms EV3 Education.
- Sledování činnosti senzorů v programu.
- Programovací bloky a první programy.

# Časová dotace

1 x 45 minut

#### Pomůcky a podpůrný materiál

- Prezentace (Příloha 4.3).
- Konstrukční návody pro senzory "Firstbot\_senzory" PDF (Příloha 4.3.1).
- Videonávod "První spuštění" MP4 soubor (Příloha 4.3.2).
- Zadání úloh včetně jejich řešení "První program" EV3 soubor (Příloha 4.3.3).

#### Pracovní postup

- 1. Žáci si rozloží boxy s dílky a učitel jim před zahájením připomene, jak volit správné velikosti některých dílků a jak pracovat podle návodu.
- 2. Žáci podle návodu připojí ke svým Firstbotům senzory. Prezentace může sloužit učiteli jako podpora při řešení případných problémů nebo k závěrečnému shrnutí konstrukční části lekce.
- 3. První spuštění programu: učitel může žákům spustit video, a nebo jim spuštění ukazuje přímo v programu (doporučováno). Žáci si spustí program, připojí robota (přes USB kabel nebo bluetooth). Pro párování zařízení přes bluetooth je standartně nastaven kód "1234" a je doporučeno jej neměnit.
- 4. Učitel stručně popíše okno programovacího prostředí, ukáže:
  - menu programu,
  - pracovní plochu,
  - paletu s programovacími bloky,
  - ♦ okno pro správu senzorů a pro zobrazení informací o řídící kostce
  - tlačítka pro nahrání programu do řídící kostky
- 5. Práci senzorů a motorů žáci sledují v okně pro správu senzorů a motorů "Port View". Kliknutím na obrázek motoru nebo senzoru nastaví vhodnou vlastnost. Kliknutím na písmeno portu motoru nebo na číslo portu u senzoru provede reset otáček motoru nebo reset senzoru.
- 6. Učitel pokládá, nebo postupně zobrazuje v prezentaci, dílčí úlohy pro sledování motorů a senzorů, žáci hledají odpovědi na otázky, řeší úlohy.
- 7. Učitel stručně představí skupiny programovacích bloků.





- 8. Učitel provází žáky jednoduchými úlohami, k dispozici kromě prezentace má soubor EV3 "PrvniProgram", ve kterém jsou všechna zadání úloh, včetně řešení.
- 9. Jednotlivé programy postupně žáci vždy nahrají do robota a spouští je.
- 10. Žáci řeší samostatně závěrečnou shrnující úlohu a prezentují ji před ostatními žáky.

### Doplňkový úkol

Žáci si sami kreativně sestavují další jednoduché programy, nahrávají je do robota a na závěr lekce a prezentují před ostatními žáky.





# Příloha 5.4 Jízda robota

### Zadání

- Bližší seznámení žáků s programovacími bloky pro práci motorů a jejich sledování.
- Konfigurace bloků, ovládajících motory.
- Tvorba programů pro jízdu robota vpřed a vzad, a jejich spuštění.
- Tvorba programů pro otáčení a obraty robota, a jejich spuštění.
- Průjezd robota společně sestavenou drahou.

# Časová dotace

1 x 45 minut

### Pomůcky a podpůrný materiál

- Prezentace (Příloha 4.4)
- Popis programů (včetně řešení) pro jízdu robota EV3 soubor (Příloha 4.4.1)
- Videa pro jízdu robota
  - jízda vpřed a vzad Mp4 (Příloha 4.4.2)
  - otáčení a obraty robota vpravo i vlevo ZIP soubor (Příloha 4.4.3)
- Software LEGO Mindstorms EV3

### Pracovní postup

- 1. Žáci si nejprve připraví roboty, otevřou si program, propojí roboty s počítačem a zkontrolují připojení motorů.
- 2. Učitel vysvětlí žákům funkci a použití programových bloků pro motory, využije pro názornost v prezentaci snímky o programovacích blocích.
- Učitel seznámí žáky s úpravou nastavení (konfigurací) bloku pro práci motorů při jízdě robota vpřed a vzad (snímek prezentace "Jízda robota vpřed a vzad") - s volbou portů, výběrem režimu, nastavením dalších parametrů.





- 4. Učitel zadá žákům úlohu jízdu robota vpřed různých režimech. а vzad v Startovní a cílovou čáru lze nakreslit na čtvrtku nebo nalepit proužek černé, 1 cm široké, izolepy na rovný učitel podklad (stůl, podlaha, čtvrtka, karton). Pro názornost využívá v prezentaci snímky "Jízda robota podle času" a "Jízda robota podle otočení kol":
  - Jízda robota na čas ze startovní čáry k cílové a zpět (couváním). Úkolem žáků je zjistit potřebný čas pro splnění úkolu.

POZOR - zlomky sekund je potřeba oddělit "desetinnou tečkou"!

Učitel pokládá dále žákům doplňující otázky, které jsou v prezentaci umístěné pod otazníky snímky "Jízda robota podle času".

Otázky:

- Trvalo vám dlouho nalézt správný čas?
- Jak ovlivňuje síla motorů výsledek?
  Čím větší síla, tím kratší čas. Zvětšíme-li sílu motorů, musíme pro splnění úkolu zkrátit čas.
- Myslíte si, že nabití baterie ovlivňuje výsledek?
  Nabití baterie ovlivňuje sílu motorů s úbytkem baterie se při jízdě robota na čas snižuje i síla motorů.
- Jízda robota ze startovní čáry k cílové a zpět v režimu nastavení počtu otáček (části otáček je opět potřeba oddělit desetinnou tečkou) nebo v režimu nastavení úhlu otočení kol.
   Připomeneme si zde měření počtu rotací (*Rotations)* nebo úhlových stupňů (*Degrees*) na kostce nebo v programu - tedy, po resetu motorů mechanicky přemístíme robota a zjistíme požadované hodnoty přes "PortView".
- 5. Učitel názorně vysvětlí žáků rozdíl mezi otočením robota a obratem. Společně si otočení nebo obraty naprogramují. Vizuální podporou učitele jsou snímky prezentace "Otočení robota vpravo", "Obrat robota vpravo", "Otočení robota vlevo" a "Obrat robota vlevo" s vloženými videi a připravené programy v projektu "O4\_programy.ev3".
- 6. Na závěr žáci naprogramují robota pro průjezd dráhy (příklady drah jednodušší a obtížnější jsou součástí prezentace). Obtížnost dráhy připraví žáci s ohledem na zbývající čas lekce. Závěrečnou úlohu lze pojmout i jako závod, ve kterém zvítězí robot, který projede stanovenou dráhu nejrychleji.

Doplňkový úkol

K programu pro průjezd stanovené dráhy lze přidat zvukové a světelné efekty. Robot také může po projetí cílem udělat "vítězný taneček", doplněný zvukovými a světelnými efekty.





# Příloha 5.5 Cyklus - opakování příkazů

### Zadání

- Společné provádění úvodních aktivit pro vyvození pojmu "cyklus".
- Seznámení s konfigurací programovacího bloku "Loop".
- Tvorba jednoduchého cyklu aktivita "Hasiči".
- Jízda robota do čtverce využití bloku "Loop".
- Gyroskop seznámení se senzorem, jeho základními možnostmi a využitím v cyklu.

# Časová dotace

1 x 45 minut

### Pomůcky a podpůrný materiál

- Prezentace (Příloha 4.5)
- Konstrukční návod pro konstrukci čtverce soubor ZIP (Příloha 4.5.1)
- Video pro jízdu robota do čtverce MP4 soubor (Příloha 4.5.2)
- Programové řešení zadaných úloh EV3 soubor (Příloha 4.5.3)
- Software LEGO Mindstorms EV3

### Pracovní postup

- Učitel zahájí lekci úvodními aktivitami (tleskání, ruce v bok a v týl + dalšími různými kombinacemi) s tím, že se vždy žáků ptá: Co se opakuje? Kolikrát? Učitel se může nechat vést prvními třemi snímky prezentace. Společně tak vyvodí, co je cyklus a i to, proč jej v programech používat. Dovedete si např. představit délku programu pro hasičské auto při delší jízdě bez použití cyklu?
- 2. Úloha "Hasiči":
  - ✦ Učitel na svém robotu předvede žákům úlohu.
  - Učitel v programu LEGO Mindstorms EV3 představí programový blok "Loop"
  - ✤ Společně se žáky řeší program.
- 3. Úloha "Jízda robota do čtverce":
  - Učitel žáky seznámí s další úlohou "Jízdou robota do čtverce".
  - Žáci zodpoví otázky: Co se opakuje? Kolikrát?
  - Na videu si společně prohlédnou řešení úlohy.
  - Žáci zkonstruují čtverec a úlohu naprogramují.
    Čtverec nerozebírejte, využijeme ho i v další lekci.





- 4. Gyroskop a jízda robota do čtverce:
  - Učitel vysvětlí žákům funkci senzoru a upozorní je na nutnost před použitím bloku gyroskop resetovat - vynulovat hodnoty a nastavit tak počáteční úhel.
  - Učitel upozorní žáky i na problematické (zpožděné) načítání hodnot senzorem.
  - Pro zvýšení přesnosti doporučí žákům snížit sílu motorů a použít minimální časové pozdržení programu.
  - Žáci upraví předchozí program použijí gyroskop.

### Doplňkový úkol

- Jízdu po čtverci lze obohatit zvukovými povely a světelnými efekty.
- Žáci mohou použít novou smyčku pro opakování celých čtverců robot např. objede čtverec třikrát (pětkrát atd.).





# Příloha 5.6 Detekce překážek

# Zadání

- Vyvození pojmu detekce překážky.
- Seznámení se senzory, umožňujícími detekci překážky ultrazvukový a dotykový senzor.
- Řešení úloh, zaměřených na detekci překážky.

### Časová dotace

1 x 45 minut

### Pomůcky a podpůrný materiál

- Prezentace (Příloha 4.6)
- Konstrukční návod pro stavbu přídavného motoru ZIP soubor (Příloha 4.6.1)
- Videa, sloužící k názornosti zadání jednotlivých úloh ZIP soubor (Příloha 4.6.2):
  - detekce překážky ultrazvukovým senzorem "ultrazvuk"- mp4
  - detekce překážky dotykem "dotyk" mp4
  - úloha s využitím obou senzorů a přídavného motoru "naklad" mp4
- Programové řešení zadaných úloh EV3 soubor (Příloha 4.6.3)
- Software LEGO Mindstorms EV3

### Pracovní postup

- 1. Učitel zahájí lekci motivačními otázkami:
  - Netopýři jsou létající savci a jsou aktivní pouze v noci, za soumraku nebo za svítání. V noci létají, loví jak se ale vlastně v noci orientují? Jak poznávají překážky? Při svých nočních lovech se orientují pomocí odrazu ultrazvuku od různých překážek. Tomuto způsobu orientace se říká echolokace (echo = ozvěna, lokace = zjišťování polohy). Netopýři v noci "vidí" a vyhledávají kořist tak, že vydávají rychle za sebou intenzivní ultrazvukové – tedy pro nás neslyšitelné - "výkřiky" a citlivým sluchem přijímají odražené signály. Jsou schopni vyhodnotit dobu, která uplyne mezi vyslaným a přijatým signálem a určit vzdálenost a tvar překážek.
  - Lidé překážky vidí jak je ale poznají v úplné tmě? Jak se orientují nevidomí lidé? Nevidomí používají hůl, pomocí které se překážek dotýkají. Člověk nemá schopnost, tak jako např. netopýr, vysílat ultrazvukové vlny, do překážek narážejí - detekci většinou provází bolest, někdy i zranění.
  - A co náš robot? Oči nemá, jak tedy on pozná překážku?
    Náš robot využije k detekci překážek senzory ultrazvukový, dotykový.
  - Setkali jste se už s nějakými věcmi, které detekují překážky?
    Robotický vysavač, vjezdová brána, garážová vrata, adaptivní tempomat v autech, parkovací senzory, radar, sonar .....





- Učitel představí senzory ultrazvukový i dotykový. Společně zkontrolují připojení a jejich funkčnost přímo v programu - po spuštění a připojení robotů žáků.
- 3. Úloha "Ultrazvuk":
  - Učitel žáky seznámí se zadáním úlohy, pro názornost spustí video.
  - V programu ukáže a vysvětlí programový blok "Wait" (Čekání reakce na událost).
  - ✦ Společně úlohu naprogramují a na svých robotech předvedou.
- 4. Úloha "Dotyk":
  - Učitel žáky seznámí s další úlohou, pro názornost opět spustí video.
  - Pro zvukový doprovod bude potřeba program větvit učitel s touto možností žáky seznámí. Tento zvukový doprovod lze pojmout jako **Doplňkový úkol**.
  - Žáci, s pomocí učitele, úlohu naprogramují a na robotu předvedou.
- 5. Úloha "Náklad" (souhrnná úloha, využívající předchozích programů):
  - Učitel úlohu žákům vysvětlí a ukáže řešení na videu.
  - Pro tuto úlohu bude potřeba drobná konstrukce žáci ke svým robotům přidají přídavný motor a připraví si rampu (doplní "čtverec" z předchozí lekce).
  - Nákladem mohou být TECHNIC 3M BEAM.
  - Při programování žáci využijí předchozí programy a doplní je o obrat a práci přídavného motoru.

### Doplňkové úkoly

- Zvukový doprovod v úloze "Náklad".
- Vypisování naměřené vzdálenosti na displeji.
- Úloha "Ocásek" robot pomocí ultrazvukového senzoru následuje svého žáka, který se pohybuje pouze vpřed (je-li vzdálenost vyšší než má robot určeno, jede robot vpřed) a žák občas zastavuje (stejně bude zastavovat i robot žáka - dosáhne-li hranice povolené vzdálenosti). V této úloze žáci opět použijí programový blok "Loop".





# Příloha 5.7 Světelný a barevný senzor

#### Zadání

- Seznámení se s barevným/světelným senzorem.
- Praktické využití barevného/světelného senzoru.
- Řešení úloh, zaměřených na funkci barevného/světelného senzoru.

#### Časová dotace

1 x 45 minut

### Pomůcky a podpůrný materiál

- Prezentace (Příloha 4.7)
- Pracovní list, obsahující tabulky pro 5 žáků PDF soubor (Příloha 4.7.1)
- Pastelky (černá, modrá, zelená, červená, žlutá, hnědá) pro žáky
- Videa, sloužící k názornosti zadání jednotlivých úloh soubor ZIP (Příloha 4.7.2):
  - zastavení robota na zeleném poli "Zastaveni" Mp4
  - jízda robota po čáře (základní program) "Linie" Mp4
  - jízda robota po čáře (pokročilý program) "Linie2" Mp4
- Programové řešení zadaných úloh EV3 soubor (Příloha 4.7.3)
- Kompletně sestavený robot "Firstbot" (i se senzory)
- Software LEGO Mindstorms EV3

### Pracovní postup

- 1. Učitel zahájí lekci motivačními otázkami:
  - Setkali jste se už někde s roboty? Kde? Jakou měli funkci? Pokud ne kde si myslíte, že by se roboti mohli uplatnit?
     Dovedete si představit robota jako číšníka?

V některých restauracích po celém světě obsluhují zákazníky roboti.

- Jakým způsobem by se mohl takový robot pohybovat v restauraci mezi stolky?
  Učitel nechá děti hádat, a pak spustí video.
- Co robotům umožňuje sledovat čáru na zemi?
  Velmi často se tito roboti pohybují po čarách. Sledovat čáru jim umožňuje světelný senzor.
- 2. Učitel představí žákům barevný/světelný senzor. Seznámí je s jednotlivými režimy.
- 3. Učitel se ptá žáků na praktické využití senzoru postupně ve všech třech režimech a jejich odpovědi vždy doloží přiloženými videi.





- 4. Úloha "Hledání barev":
  - Příprava: žáci si spustí své roboty a pod vedením učitele najdou na EV3 kostce "Port view/Col: color"

V nabídce "Port view", šipkou vpravo na kostce, najdeme port, ke kterému máme připojený barevný senzor. Ve výchozím nastavení se jako výchozí nabízí režim "Reflected light". Středovým tlačítkem na kostce změníme režim na "Color".

- Zadání: učitel rozdá žákům tabulky (z pracovního listu) a vyzve je k tomu, aby s pomocí svého robota (jeho barevného senzoru) v místnosti našli barvy, odpovídající číslům.
- Žáci pastelkami barevně doplní tabulku barev, kontrolu provedou spolu s učitelem
- 5. Úloha "Zastavení na zeleném poli":
  - Učitel žáky seznámí s úlohou, pro názornost spustí video.
  - Žáci si namalují na papír zelené pole pro zastavení lze použít i barevné papíry nebo barevnou izolepu.
  - Žáci úlohu samostatně naprogramují jedná se o stejný typ úlohy jako zastavení před překážkou (ultrazvukový senzor) nebo na překážce (dotykový senzor), učitel jim může pomoci s nastavením bloku pro čekání na barevný senzor.
- 6. Úloha "Jízda po černé čáře" (základní algoritmus a program):
  - Učitel žákům vysvětlí princip cik-cak jízdy po čáře a ukáže řešení na videu.
  - Čáru si žáci namalují nebo i zde je možné použít izolepu (šetří to čas), případně učitel použije svou předem připravenou dráhu.
  - Společně tvoří základní program, přičemž učitel popíše důvody pro jednotlivá nastavení zejména vysvětlí, co je prahová hodnota.
  - V základním programu vždy jeden motor jede a jeden stojí. Žáci si vyzkouší měnit hodnoty síly motorů a sledují funkčnost programu na dráze. Zkusí tak základní program vyladit.
  - Učitel žákům vysvětlí, že toto je základní program a že pohyb lze zpřesnit např. kalibrací senzoru (pozdější lekce). Lze také ukázat na videu jiné řešení (proporcionální), ve kterém načtená hodnota odráženého světla ovlivňuje přímo sílu motorů - viz video v prezentaci.

# Doplňkové úkoly

- Podle prezentace žáci poskládají program (propocionální řešení). V programu mění hodnoty v matematických blocích a sledují změny v chování robota při jízdě po čáře (snaha o co nejrychlejší a nejplynulejší jízdu robota).
- Barevnou izolepou učitel vymezí prostor žák umístí robota do vymezeného prostoru. Robot jezdí vpřed, na čáře zastaví a odcouvá mírně do oblouku - to se neustále opakuje (příprava pro "Robosumo").





# Roboti v iQlandii Liberec

### Zadání

Najděte v IQLandii expozice, které mají něco společného s robotikou.

U expozic, které jsou uvedeny v pracovních listech, splňte zadané úkoly.

Časová dotace	

2 x 45 minut

### Pomůcky a podpůrný materiál

Pracovní listy 1 - 4 (Příloha 4.8.1)

```
Pracovní listy 1 - 4 (Příloha 4.9.1)
```

### Řešení úkolu

Po vstupu do iQlandie v Liberci jsou žáci poučeni o pravidlech chování. Vyučující žáky rozdělí do skupin po 2 – 3 nebo podle toho, jak jsou zvyklí pracovat v průběhu hodin. Do každé skupiny vyučující rozdá sadu pracovní listů.

- 1. hodina
  - Ozubená kola
  - Robotické rameno
  - Robot Engel
  - Hamr
- 2. hodina
- Letokruhy
- Humanoidní robot
- Robotická ruka
- Mars rover

### Rychlejší žáci

Žáci, kteří splní všechny úkoly z pracovních listů, mohou najít další expozice, které mají souvislost s robotikou.





# Stavba pásového vozidla

#### Zadání

Sestavit pásové vozidlo

- v přední části bude umístěn ultrazvukový senzor směřující dopředu
- v přední části bude umístěn barevný senzor směřující dolů
- v zadní části bude alespoň jeden tlakový senzor

Žáci pracují podle vlastního návodu, případně podle předloženého návodu

#### Časová dotace

2 x 45 minut

Pomůcky a podpůrný materiál

- Prezentace pro učitele na interaktivní tabuli (Příloha 4.10.11)
- Metodika PDF soubor (Příloha 5.10)
- Základní souprava 45544
- Doplňková souprava 45560
- Návod na stavbu modelu PDF soubor (Příloha 4.10.11.1)

### Řešení úkolu

Žáci samostatně řeší úkol podle zadání. Je třeba hlídat časovou dotaci, pokud by stavba trvala déle, žáci by si měli vypomoci návodem.

Po sestavení robota žáci ověří jeho mechanickou funkčnost pomocí připojení přes bluetooth na mobil nebo tablet.

### Doplňková činnost

Žáci, kteří budou mít model postavený dříve, než vyprší časová dotace, zkusí programovat pohyb robota s využitím dosavadních znalostí.





# Kalibrace barevného senzoru

# Zápis do souboru

### Zadání

Žáci sestaví program, který zkalibruje barevný senzor, hodnotu minima a maxima zobrazí na displeji kostky.

Ve druhém programu načtou hodnoty barevného senzoru do souboru, soubor se přenese do počítače a hodnoty zobrazí v Poznámkovém bloku.

### Časová dotace

1 x 45 minut

### Pomůcky a podpůrný materiál

- Prezentace pro učitele na interaktivní tabuli (Příloha 4.12)
- Programové řešení úloh (Příloha 4.12.1)
- Video s ukázkou kalibrace (Příloha 4.12.2)
- Video s ukázkou načtení ze souboru (Příloha 4.12.3)
- Metodika PDF soubor (Příloha 5.12)
- Základní souprava 45544
- Doplňková souprava 45560
- Zkušební plocha s barevnými obdélníky



Obrázek 1: Zkušební plocha, foto autor

Na balicí papír jsou nalepeny barevné papíry ve formátu A4: 7 červených, 4 zelené, 2 modré, 2 bílé, 1 černý.







Schéma 1: Zkušební plocha

#### Řešení 1. úkolu

Učitel zadá žákům úkol – najít bloky, které umožní kalibraci barevného senzoru. V prezentaci jim ukáže základní bloky pro kalibraci. Pokud bude zapotřebí, připomene i zobrazení na displej (úvod prezentace).

Žáci nejprve budou zjišťovat, která barva odráží nejvíce a která nejméně světla. Podle výsledku vyvodí, že minimum budou nastavovat na černé a maximum na bílé barvě. Po té žáci již řeší problém ve skupinách. Sestaví program, který nejprve ukáže na displeji hodnotu minima a nastaví ho, po 10 vteřinách se na displeji rozsvítí hodnota maxima.

Žáci sestaví program, nahrají ho do kostky, vyzkouší jeho funkčnost na připravené ploše.

### Barevný senzor v režimu kalibrace



*Obrázek 2: Screen1*, Software LEGO MINDSTORMS Education EV3 verze 1.4.3, LEGO System A/S, Aastvej 1, DK7190 Billund, Denmark, cit. [20191125], Dostuputné z:

https://lewwwlives.legocdn.com/sc/media/files/ev3softwareenduserlicenseagreement 21a9e7fd358491f472b6496bc2f2d39f.pdf



EVROPSKÁ UNIE Evropské strukturální a investiční fondy Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání





#### Při kalibraci se načte minimální hodnota

*Obrázek 3: Screen2*, Software LEGO MINDSTORMS Education EV3 verze 1.4.3, LEGO System A/S, Aastvej 1, DK7190 Billund, Denmark, cit. [20191125], Dostuputné z:

https://lewwwlives.legocdn.com/sc/media/files/ev3software enduser license agreement 21a9e7fd358491f472b6496bc2f2d39f.pdfvare enduser license agreement 21a9e7fd358491f472b6496bc2ff2d39f.pdfvare enduser license agreement 21a9e7fd358491f472b6496bc2ff2d39f.pdfvare enduser license agreement 21a9e7fd358491f472b649bc2ff2d39f.pdfvare enduser license agreement 21a9bc2ff2d39f.pdfvare enduser license agreement 21a9bc2ff2d39f.pdfvare enduser license agreement 21a9bc2ff2d39f.pdfvare enduser license agreement 21a9bc2ff2d39f.pdfvare enduser license agreement 21a9bc2ff2da9f.pdfva



Při kalibraci se načte maximální hodnota

*Obrázek 4 Screen3*, Software LEGO MINDSTORMS Education EV3 verze 1.4.3, LEGO System A/S, Aastvej 1, DK7190 Billund, Denmark, cit. [20191125], Dostuputné z: https://lewwwlives.legocdn.com/sc/media/files/ev3softwareenduserlicenseagreement21a9e7fd358491f472b6496bc2f2d39f.pdf

Reset – navrátí senzor do výchozího nastavení

*Obrázek 5: Screen4*, Software LEGO MINDSTORMS Education EV3 verze 1.4.3, LEGO System A/S, Aastvej 1, DK7190 Billund, Denmark, cit. [20191125], Dostuputné z:

https://lewwwlives.legocdn.com/sc/media/files/ev3software enduser license agreement 21a9e7fd 358491f472b6496bc 2f2d 39f.pdf

Program načte hodnotu, označí ji jako minimum a zobrazí ji na displeji kostky. Po 10 sekundách načte stejným způsobem maximum.

Žáci položí model nejdřív na černou barvu, v okamžiku, kdy na displeji uvidí hodnotu minima, dají model na bílou barvu a na displeji se objeví hodnota maxima.



*Obrázek 6: Screen5*, Software LEGO MINDSTORMS Education EV3 verze 1.4.3, LEGO System A/S, Aastvej 1, DK7190 Billund, Denmark, cit. [20191125], Dostuputné z:

https://lewwwlives.legocdn.com/sc/media/files/ev3software enduser license agreement 21a9e7fd358491f472b6496bc2f2d39f.pdf

Kalibrace světelného senzoru je důležitá pro správné rozlišování barev.





### Řešení 2. úkolu

Světelný senzor načítá po dobu 4 sekund hodnoty barev. Hodnoty se průběžně zobrazují na displeji, a zároveň se ukládají, oddělené pomlčkou, do souboru.

Jakmile bude mít většina skupin vyřešený 1. úkol, seznámí učitel žáky s 2. úkolem. I tady žákům dodá informace k blokům, které pracují se soubory (3. část prezentace).

Program vytváří žáci ve skupinách s pomocí učitele.

### Načtení hodnot z barevného senzoru do souboru

Bloky pro práci se soubory (blok v pravém horním rohu pojmenujeme)



Režim čtení - načte data ze souboru – text nebo čísla

*Obrázek 7: Screen6*, Software LEGO MINDSTORMS Education EV3 verze 1.4.3, LEGO System A/S, Aastvej 1, DK7190 Billund, Denmark, cit. [20191125], Dostuputné z:

https://lewwwlives.legocdn.com/sc/media/files/ev3softwareenduserlicenseagreement21a9e7fd358491f472b6496bc2f2d39f.pdf



Režim zápisu (čísla lze načíst jako text)

*Obrázek 8: Screen*7, Software LEGO MINDSTORMS Education EV3 verze 1.4.3, LEGO System A/S, Aastvej 1, DK7190 Billund, Denmark, cit. [20191125], Dostuputné z:

https://lewwwlives.legocdn.com/sc/media/files/ev3software enduser license agreement 21a9e7fd358491f472b6496bc2f2d39f.pdf



Režim uzavření souboru

*Obrázek 9: Screen8*, Software LEGO MINDSTORMS Education EV3 verze 1.4.3, LEGO System A/S, Aastvej 1, DK7190 Billund, Denmark, cit. [20191125], Dostuputné z:

https://lewwwlives.legocdn.com/sc/media/files/ev3softwareenduserlicenseagreement21a9e7fd358491f472b6496bc2f2d39f.pdf







Režim vymazání souboru

*Obrázek 10: Screen9* Software LEGO MINDSTORMS Education EV3 verze 1.4.3, LEGO System A/S, Aastvej 1, DK7190 Billund, Denmark cit. [20191125], Dostuputné z:

https://lewwwlives.legocdn.com/sc/media/files/ev3softwareenduserlicenseagreement21a9e7fd358491f472b6496bc2f2d39f.pdf

### Program:



*Obrázek 11: Screen10*, Software LEGO MINDSTORMS Education EV3 verze 1.4.3, LEGO System A/S, Aastvej 1, DK7190 Billund, Denmark, cit. [20191125], Dostuputné z:

https://lewwwlives.legocdn.com/sc/media/files/ev3software enduser license agreement 21a9e7fd358491f472b6496bc2f2d39f.pdf

Program používá dvou vláken. Model přejede hrací plochu po úhlopříčce a světelný senzor načte v intervalu 4 sekund 5 hodnot barev. Jednotlivé hodnoty oddělíme pomlčkou.

Otevření souboru v počítači:

- Kostka je propojená s počítačem
- V programu Lego Mindstorms Education otevřeme Tools/Memory Browser. Otevře se okno:



*Obrázek 12: Screen11*, Software LEGO MINDSTORMS Education EV3 verze 1.4.3, LEGO System A/S, Aastvej 1, DK7190 Billund, Denmark, cit. [20191125], Dostuputné z:

https://lewwwlives.legocdn.com/sc/media/files/ev3softwareenduserlicenseagreement 21a9e7fd358491f472b6496bc2f2d39f.pdf

V něm nalezneme soubor lego.rtf. Označíme soubor a klikneme na "Upload", soubor uložíme do počítače. Soubor lze otevřít např. v Poznámkovém bloku nebo ve Wordu. Hodnoty se zobrazí pod sebou.





# Doplňkové úkoly

Žáci mohou upravit program 2. úkolu tak, že budou měřit velikost odraženého světla.

Žáci mohou 2. úkol řešit se zadáním pro ultrazvukový senzor. Mohou měřit vzdálenost při pohybu směrem k překážce v určitých časových intervalech.





# Různé formy rozhodování

# Přepínače, podmínky

### Zadání

Žáci sestaví program, který umožní pohyb robota po barevné ploše. Robot se bude chovat v závislosti na barvě, po které se bude pohybovat. Startovat bude z bílého obdélníku. Po zelené barvě jezdí rovně, na červené zatáčí doprava, na modré doleva a na černé barvě zastaví.

### Časová dotace

1 x 45 minut

### Pomůcky a podpůrný materiál

- Prezentace pro učitele pro interaktivní tabuli (Příloha 4.13)
- Metodika PDF soubor (Příloha 5.13)
- Software LEGO Mindstorms EV3
- Programové řešení zadaných úloh EV3 soubor (Příloha 4.13.2)
- Pracovní list (Příloha 4.13.1)
- Video s ukázkou jízdy robota (Příloha 4.13.3)
- Zkušební plocha s barevnými obdélníky z lekce 12

Na balicí papír jsou nalepeny barevné papíry ve formátu A4: 7 červených, 4 zelené, 2 modré, 2 bílé, 1 černý.

Schéma 1: Zkušební plocha





### Řešení úkolu

Učitel pomocí prezentace (první strana) ukáže žákům blok Switch, vysvětlí, co je to podmínka.

Rozdá žákům pracovní listy. Žáci ve skupinách řeší zadání na pracovním listu. Sami se snaží odlišit dva možné režimy. Společně s učitelem vyvodí závěr a vyzkouší si oba režimy podle programů z pracovního listu. Učitel opět s pomocí prezentace celou problematiku shrne a zadá samostatnou práci. Žáci mají za úkol naprogramovat pohyb robota po barevné ploše tak, jak je zadáno v pracovním listu: po zelené barvě – rovně, po červené barvě – doprava, po modré barvě – doleva, na černé barvě – stop. Start z bílé barvy ve směru šipky.

Možné řešení:

- Je uvedeno v souboru 13\_programy

#### Rychlejší žáci

Žáci, kteří zvládnou úkol dříve, mohou svůj program různě obohacovat o další činnosti robota. Například: na jednotlivých barvách bude robot vydávat různé zvuky, budou různě svítit tlačítka na kostce apod.





# Příloha 5.13.1

# PRACOVNÍ LIST - řešení

Robot se pohybuje po ploše následujícím způsobem: na zelené barvě jede rovně, na červené zatáčí doprava a na modré doleva. Startuje z bílého obdélníku ve směru šipky. Zastaví na černém obdélníku.

1. úkol

Prohlédni si hrací plochu a vyznač křížkem obdélníky, na které robot, při správném pohybu, nenajede.



Schéma 2: Zkušební plocha řešení

2. úkol

Jak se bude chovat robot, pokud ho budeš pokládat na různé barevné plochy a bude spouštěný následující program:



Zapiš svůj odhad a pak si svá tvrzení ověř:

Na zelené ploše svítí tlačítka displeje zeleně, na všech ostatních červeně.

*Obrázek 13: Screen12*, Software LEGO MINDSTORMS Education EV3 verze 1.4.3, LEGO System A/S, Aastvej 1, DK7190 Billund, Denmark, cit. [20191125], Dostuputné z:

https://lewwwlives.legocdn.com/sc/media/files/ev3software enduser license agreement 21a9e7fd358491f472b6496bc2f2d39f.pdf



EVROPSKÁ UNIE Evropské strukturální a investiční fondy Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



# 3. úkol

Čím se liší tento program od programu z úkolu číslo 2? Zapiš rozdíl a svá tvrzení ověř pomocí robota.



Na zelené ploše svítí opět zeleně, červeně svítí pouze na červené ploše. Na bílé ploše svítí oranžově. Na všech ostatních plochách svítí zeleně.

*Obrázek 14: Screen13*, Software LEGO MINDSTORMS Education EV3 verze 1.4.3, LEGO System A/S, Aastvej 1, DK7190 Billund, Denmark, cit. [20191125], Dostuputné z:

https://lewwwlives.legocdn.com/sc/media/files/ev3software enduser license agreement 21a9e7fd358491f472b6496bc2f2d39f.pdf

### 4. úkol

V jakém režimu pracuje blok Switch ve 2. úkolu a v jakém ve 3. úkolu?

Ve 2. úkolu pracuje Switch v rečimu "compare" – porovnávání. Ve 3. úkolu pracuje v režimu "measure" – měření.





# Využití proměnné a matematických bloků při pohybu robota

### Zadání

Žáci sestaví program, který umožní rozjezd robota tak, aby se jeho rychlost postupně navyšovala až na maximum.

### Časová dotace

1 x 45 minut

### Pomůcky a podpůrný materiál

- Prezentace pro učitele pro interaktivní tabuli (Příloha 4.14)
- Metodika PDF soubor (Příloha 5.14)
- Software LEGO Mindstorms EV3
- Programové řešení zadaných úloh EV3 soubor (Příloha 4.14.1)
- Videa s ukázkami pohybu robota:
  - o přerušované zrychlení (Příloha 4.14.2)
  - plynulé zrychlení (Příloha 4.14.3)
  - o zpomalení (Příloha 4.14.4)

### Řešení úkolu

Učitel žáky seznámí s pojmem proměnná. Ukáže jim, které bloky slouží pro práci s proměnnou. Blíže se věnuje bloku s matematickými operacemi. Používá prezentaci, využívá frontální výuky.

Po vysvětlení zadá úkol, který žáci plní ve skupinách.

Sestav program, který zajistí postupné navyšování rychlosti při rozjezdu modelu.

Pokud žáci mají problém s použitím proměnné, ukáže jim hotový program s tím, že ho žáci na modelu vyzkouší a potom se snaží program doladit tak, aby jízda modelu byla co nejplynulejší.

Žáci zjistí, že se předložený program nedá doladit do plynulého pohybu a celý program upraví.

Úvodní program:



*Obrázek 15: Screen14*, Software LEGO MINDSTORMS Education EV3 verze 1.4.3, LEGO System A/S, Aastvej 1, DK7190 Billund, Denmark, cit. [20191125], Dostuputné z:

https://lewwwlives.legocdn.com/sc/media/files/ev3softwareenduserlicenseagreement21a9e7fd358491f472b6496bc2f2d39f.pdf





Možné řešení programu pro plynulý rozjezd:



*Obrázek 16: Screen15*, Software LEGO MINDSTORMS Education EV3 verze 1.4.3, LEGO System A/S, Aastvej 1, DK7190 Billund, Denmark, cit. [20191125], Dostuputné z:

https://lewwwlives.legocdn.com/sc/media/files/ev3softwareenduserlicenseagreement21a9e7fd358491f472b6496bc2f2d39f.pdf

### Rychlejší žáci

Žáci naprogramují pozvolné zastavení robota.

Možné řešení:



*Obrázek 17: Screen16*, Software LEGO MINDSTORMS Education EV3 verze 1.4.3, LEGO System A/S, Aastvej 1, DK7190 Billund, Denmark, cit. [20191125], Dostuputné z:

https://lewwwlives.legocdn.com/sc/media/files/ev3software enduser license agreement 21a9e7fd358491f472b6496bc2f2d39f.pdf

Dále mohou žáci zkracovat délku rozjezdu (zpomalení).





# Vytváření a editace podprogramů

# Zadání

Žáci sestaví program s využitím vlastních bloků podprogramu.

Robot se přiblíží k překážce na předem danou vzdálenost, pootočí se a pokračuje v jízdě.

### Časová dotace

1 x 45 minut

### Pomůcky a podpůrný materiál

- Prezentace pro učitele pro interaktivní tabuli (Příloha č. 4.15)
- Metodika PDF soubor (Příloha 5.15)
- Software LEGO Mindstorms EV3
- Videa s ukázkou pohybu robota
  - Jízda "cik cak" (Příloha 4.15.4)
  - Otáčení o 90° (Příloha 4.15.5)
  - Náhodné otáčení (Příloha 4.15.6)
- Programové řešení zadaných úloh EV3 soubor
  - Jízda "cik cak" (Příloha 4.15.2)
  - o Ostatní programy (Příloha 4.15.3)

# Řešení úkolu

1. Společný úkol:

Učitel s pomocí prezentace a programu jízdy "cik cak" vysvětlí žákům vytváření podprogramu. Poukáže na nepřehledný kód programu bez použití vlastních bloků. Vysvětlí rychlou a přehlednou editaci podprogramu.

- Řešení zadaného úkolu číslo 1. Učitel žákům předvede řešení na videu. Žáci pracují ve skupinách. Žáci si vyrobí jednoduchou konstrukci překážky, překážky si skupiny vzájemně půjčují. Žáci sestaví program s případnou výpomocí učitele.
- 3. Řešení zadaného úkolu číslo 2.

Učitel předvede jízdu na videu, upozorní žáky na rozdíl oproti předchozí úloze.

V úloze číslo 1 se robot obrací o stejnou velikost úhlu. V úloze číslo 2 se robot otáčí o náhodnou velikost úhlu. Připomene funkci bloku náhodné číslo - "Random"

Žáci pracují ve skupinách, upraví předchozí program.

# Rychlejší žáci

Další editace podprogramu. Robot před otočením vydá zvukový signál, zabliká kostka apod.





# Program z nabídky úkolů

#### Zadání

Žáci si vyberou jeden ze dvou zadaných úkolů a vytvoří program.

- 1. úkol: Počítání černých čar.
- 2. úkol: Jízda do spirály.

#### Časová dotace

### 1 x 45 minut

#### Pomůcky a podpůrný materiál

- Prezentace pro učitele pro interaktivní tabuli (Příloha 4.16)
- Metodika PDF soubor (Příloha 5.16)
- Software LEGO Mindstorms EV3
- Programové řešení zadaných úloh EV3 soubor (příloha 4.16.1)
- Videa s ukázkou pohybu robotů:
  - Počítání čar (Příloha 4.16.2)
  - Jízda do spirály (Příloha 4.16.3)
- Hrací plocha pro 1. úkol: můžeme využít zadní stranu hrací plochy s barevnými obdélníky z 12. lekce. Na ni nalepíme černou pásku.

### Řešení úkolu

- 1. Učitel v prezentaci ukáže žákům zadání obou úkolů, včetně videí s předvedením vyřešeného úkolu
  - 1. úkol Počítání černých čar: Robot jede přes stejně široké černé čáry, které jsou od sebe různě vzdálené. Po přejetí se zastaví po stlačení prostředního tlačítka kostky a na displeji zobrazí počet čar. V programu budou pracovat s blokem "Move Tank".
  - 2. úkol Robot se pohybuje po spirále. Pohyb ukončí sám v okamžiku, kdy se rychlejší vnější pás pohybuje maximální rychlostí. V programu žáci vhodně využijí vlastní blok (podprogram). Budou využívat blok "Move Tank".
- 2. Žáci si vyberou jeden z úkolů a ve skupinách úkol řeší.
- 3. Jednotlivé skupiny předvedou, jak zadání úkolu splnily. Žáci okomentují, co se jim dařilo, na jaké problémy narazili.

### Rychlejší žáci

Rychlejší žáci mohou vyzkoušet splnění druhého úkolu.





# ZDROJE

Software LEGO MINDSTORMS Education EV3 verze 1.4.3, LEGO System A/S, Aastvej 1, DK7190 Billund, Denmark, cit. [20191125], Dostuputné z: https://lewwwlives.legocdn.com/sc/media/files/ev3softwareenduserlicenseagreement21a9e7fd35849 1f472b6496bc2f2d39f.pdf



