

VYUŽITIE SENZOROV LEGO EV3 ZOSTAVY

ROBOT SLEDUJE DRÁHU A ORIENTUJE SA V TERÉNE

Tematický celok / Téma	ISCED / Odporúčaný ročník
<ul style="list-style-type: none"> Softvér a hardvér – počítač a prídavné zariadenia Algoritmické riešenie problémov – analýza problému 	ZŠ / 6. -7.ročník – 1 vyučovací hodina
Požiadavky na vstupné vedomosti a zručnosti	
<ul style="list-style-type: none"> poznať konštrukčné prvky LEGO EV3 zostavy poznať grafické programátorské prostredie LME EV3 (predchádzajúce metodiky) poznať základné algoritmické štruktúry: cyklus s pevným počtom opakovaní a jednoduchá podmienka 	
Ciele	
Žiakom osvojované vedomosti	Žiakom rozvíjané zručnosti a spôsobilosti
<p>Žiak sa naučí:</p> <ul style="list-style-type: none"> skúmať nové možnosti použitia konkrétneho hardvéru pracovať s prídavnými zariadeniami realizovať návod, postup, algoritmus riešenia úlohy – interpretovať ho, krokovať riešenie, simulovať činnosť vykonávateľa, vyjadriť princíp fungovania návodu – objaviť a popísať vlastnými slovami princíp fungovania jednoduchého algoritmu, vyhľadať vzťah medzi vstupom, algoritmom a výsledkom <p>Edukačná robotika - LEGO EV3 Mindstorms</p> <ul style="list-style-type: none"> navrhnuť konštrukčný postup robotického modelu vytvoriť a ladiť program v grafickom programovom prostredí LEGO Mindstorms navrhnuť výber senzorov pre účelné ovládanie robota v konkrétnej úlohe 	<p>Informatické myslenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> (LOG2) využitím logických zdôvodnení predpokladať správanie sa jednoduchých programov (LOG2) využitím logických zdôvodnení predpokladať správanie sa jednoduchých programov (ALG7) vylepšovať existujúce algoritmy (zlepšenie efektívnosti, rozšírenie algoritmu na väčšiu množinu vstupov, rozšírenie funkcionality) (VYH3) posúdiť kvalitu efektívnosti/vhodnosť postupu/nástroja na základe vybraných/definovaných kritérií (testovať program/výrobok) <p>Bádateľské spôsobilosti:</p> <ul style="list-style-type: none"> manipulovať s hardvérom diskutovať o obmedzeniach realizovaného konštrukčného postupu diskutovať/obhajovať o spôsobe využívania hardvérových komponentov
Riešený didaktický problém	
<p>Robot, ktorý výrazne zasiahne do našich životov v najbližších rokoch bude pravdepodobne samoriadiace auto. Aké požiadavky musí spĺňať takýto robot? V poslednom čase sa o tom veľa diskutovalo aj v médiách. Žiaci by si mali uvedomiť, že vyhotovenie takého robota je veľká zodpovednosť, ale aj veľká výzva. Spoľahlivosť takéhoto zariadenia je mimoriadne dôležitá.</p> <p>Z LEGA teraz majú možnosť vytvoriť autonómneho robota, ktorý bezpečne dokáže sledovať vyznačenú dráhu. Počas plánovania, stavby a ladenia programu si majú uvedomiť spoluprácu hardvéru a softvéru, fyzikálnu interakciu s reálnym svetom.</p>	
Dominantné vyučovacie metódy a formy	Príprava učiteľa a pomôcky
<ul style="list-style-type: none"> bádateľská metóda 5E práca vo dvojiciach s robotickou súpravou pomocou pracovného listu, 	<ul style="list-style-type: none"> HW: Základná Lego EV3 zostava, počítač SW: program EV3 Mindstorms Student Edition



- riadený rozhovor

- Čierna izolačná páska na vytvorenie dráhy (bežná šírka 1 cm)
- Menšia krabica na prekážku v ceste
- Pracovný list pre každého žiaka

Diagnostika splnenia vzdelávacích cieľov

Žiaci dostavia robota, ktorý postavili na predchádzajúcej hodine. Pomocou farebného senzora vytvoria robota na sledovanie dráhy. Svoje riešenia predstavia a spoločne diskutujú o využívaní hardvérových komponentov, obhajujú svoje riešenia. Na konci hodiny vyplnia sebahodnotiacu tabuľku v pracovnom liste.

ÚVOD

Z predchádzajúcich hodín žiaci už vedia programovať pohyb robota, priamočiary aj otáčavý pohyb. Doteraz však ich robot chodil na konkrétne zadanej dráhe.

Na tejto hodine vybaví robota aj senzormi a robot sa bude pohybovať na základe senzorických zistení, autonómne bude reagovať na meniace sa situácie. Žiaci opäť bádateľsky budú skúmať a skúšať fungovanie súčiastok, pričom správnosť ovládacieho programu budú priamo overovať a doladovať na fungujúcom modeli.

OSNOVA VYUČOVACEJ HODINY:

1. **Zapojenie:** Motivačný rozhovor na tému samoriadiace autá. (5 min)
2. **Skúmanie:** Sledovanie dráhy (20 min)
3. **Vysvetľovanie:** Hodnotenie konštrukcie (5 min)
4. **Rozšírenie:** Vylepšenie programu sledovania dráhy (10 min)
5. **Vyhodnotenie:** Preskúšanie modelov a sebahodnotiaci test (5 min)



EURÓPSKA ÚNIA
Európsky sociálny fond
Európsky fond regionálneho rozvoja



OPERAČNÝ PROGRAM
ĽUDSKÉ ZDROJE



MINISTERSTVO
ŠKOLSTVA, VEDY,
VYSKUMU A ŠPORTU
SLOVENSKEJ REPUBLIKY



it Akadémia

Tento projekt sa realizuje vďaka podpore z Európskeho sociálneho fondu
a Európskeho fondu regionálneho rozvoja v rámci Operačného programu Ľudské zdroje
www.minedu.sk www.employment.gov.sk/sk/esf/ www.itakademia.sk

ZAPOJENIE (CCA 5 MIN):

Tému môžeme začať s rozhovorom na základe obrázku, ktorý sa nachádza aj v **prezentácii**, ktorá je prílohou tejto metodiky.



Otázka pre žiakov:

Prečo je samoriadiace auto dobrý nápad?

Možné odpovede:

- Sú užitočné pre hendikepovaných a starších ľudí.
- Ľudia trávajú veľa času za volantom, ten čas by mohli využiť aj na prácu, čítanie, pokiaľ ich auto sa samo riadi.
- Unavený človek robí chyby, ale robot by mal byť presný, na základe získaných informácií z okolia by mal vedieť optimálne vyhodnotiť situáciu a rozhodnúť sa správne.
- Najviac dopravných nehôd má súvis s alkoholom. Roboty zvyčajne nepijú.
- Nebudú problémy ani s rýchlou jazdou, roboty prísne dodržia pravidlá cestnej premávky a rýchlostné obmedzenia.

Ďalšia otázka pre žiakov:

Aké môžu byť problémy so samoriadiacimi autami?

Možné odpovede:

- Ak predsa urobia chybu, kto má zodpovednosť za spôsobenú škodu, majiteľ auta alebo výrobca? Nie je to právne ešte doriešené. Vyžaduje to legislatívne úpravy.
- Ak sa vodič rozhodne prevziať riadenie volantu, môže samoriadenie úplne vypnúť? Budú mať vôbec samoriadiace autá ešte volant?
- Cesty by mali byť vybavené riadiacimi signálmi, samoriadiace autá sú funkčné len na špeciálne upravených cestách. Aj na Slovensku plánujú stavať testovacie dráhy pre autonómne vozidlá.

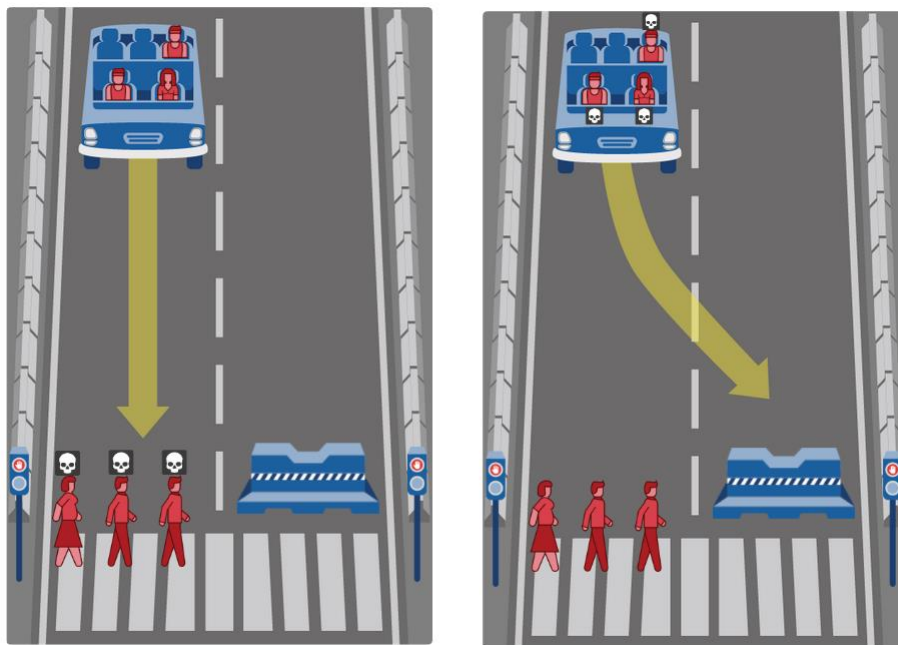
<https://www.zive.sk/clanok/123889/auta-buducnosti-maju-testovat-na-slovensku-vraj-do-troch-rokov/>

Môžeme ukázať aj časť Testu MIT Moral Machine: <http://moralmachine.mit.edu/>

Tento test rozoberá problém správneho rozhodovania robotov, ako by sa mal správať robot v situáciách, keď sa má rozhodnúť medzi dvomi riešeniami, kde obe riešenia vyžadujú obete. Má radšej zachrániť cestujúcich, alebo chodcov na prechode?

Čo by správne mal robiť samoriadiace auto?

Môžeme premietnuť napríklad takúto situáciu (obrázky sú aj v priloženej prezentácii):



Odpovede budú divergentné, netreba ich veľmi rozoberať, stačí poukázať na to, že žiadna odpoveď nie je dokonalá, z morálneho hľadiska neexistuje jednoznačne správne riešenie.

SKÚMANIE (CCA 20 MIN):

Počas riešenia 1. a 2. úlohy žiaci pracujú vo dvojiciach. Na diskusiu o možných riešeniach a problémoch bude priestor v nasledujúcej fáze hodiny.

Aj samoriadiace autá potrebujú vhodné cesty, aby sa mohli orientovať v teréne. Žiaci majú navrhnuť robota z LEGA, ktorý má chodiť po ceste. Na základe úlohy majú navrhnuť spôsob sledovania dráhy po **čiernej čiare, ktorú pripravíme pomocou jednoduchej izolačnej pásky**. Môžeme nalepiť priamo na podlahu, alebo na väčší stôl. Neskôr sa dajú veľmi ľahko odstrániť.

Môžeme pripraviť aj podložky z bielej sololitovej dosky, ak farba podlahy v učebni nie je homogénna, alebo je veľmi tmavá.

Možné riešenie úlohy 1.:

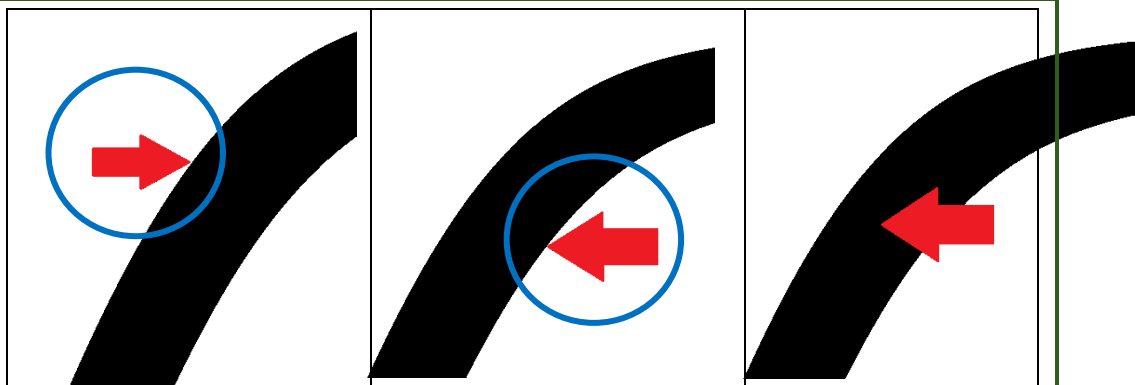
Úloha 1

Výber senzora pre sledovanie dráhy

Predstavte si, že LEGO robot má chodiť po vyznačenej ceste, čiernej dráhe, ktorá má šírku asi 1 cm. Aký senzor by ste potrebovali na zisťovanie dráhy? Správnu odpoveď označte s X.

Typ senzora	ÁN O	NIE
Ultrazvukový		x
Farebný	x	
Tlakový		x

Ak senzor má sledovať zmenu, ktorú časť dráhy by mal skúmať? Rozhodnite sa, čo by mal sledovať, aby sa neodbočil z vyznačenej dráhy?



Namontujte na robota vybraný senzor tak, aby čo najlepšie vedel zisťovať farbu podložky. Možný návod nájdete aj v programe Building Instructions – Building Ideas – **Color Sensor Down**– Driving Base.

V nasledujúcom by si mali uvedomiť, že najvhodnejšie je sledovať hranu čiary farebným senzorom, nezáleží na tom, ktorú hranu.

Následne to majú namontovať na robota. Stačí pripevniť na prednú časť konštrukcie.

Možné riešenie úlohy 2.:

Úloha 2

Program na sledovanie dráhy

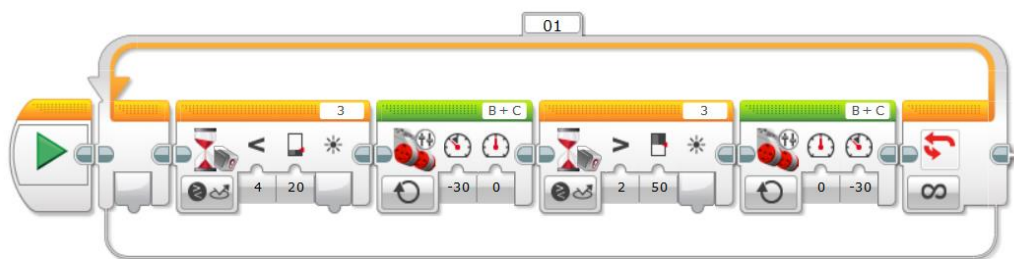
Čo by ste mali zabezpečiť, aby sa robot držal na hrane čiary?

Doplňte k čomu ste dospeli:

Ak vidí farbu podložky, **má sa otáčať smerom do čiary.**

Ak vidí farbu čiary (čierna), **má sa otáčať smerom od čiary.**

Pomocou čakacích a motorových blokov pripravte program na sledovanie dráhy robota.



Na motorových blokoch nastavte rýchlosť jedného motora na 0, druhého motora na vhodnú hodnotu, aby sa otočil. Na otáčanie môžete použiť aj motorové bloky Move Steering.

Kontrolný zoznam:

Porty motorov sú správne nastavené	✓
Porty senzora sú správne nastavené	✓
Senzor čiernu farbu vidí, ako ... (určte hodnotu)	napr. 20
Senzor bielu farbu vidí, ako ... (určte hodnotu)	napr. 50
Podmienky na čakacích blokoch sú určené	✓ (< alebo >)

Otestujte program.

Žiaci by si mali uvedomiť, že ak robot sa bude postupne držať na hrane čiary (je to v podstate jedno na ktorej hrane), vtedy dokáže bezpečne sledovať dráhu.

Poznámka pre učiteľa:

Na predchádzajúcich hodinách žiaci si vyskúšali určiť hodnotu odrazeného svetla pomocou farebného senzora. Teraz by mali zmerať na pripravenej dráhe hodnotu farby podložky a hodnotu farby čiary. V ideálnom prípade čierna farba je 0 a biela 100, ale ideálne podmienky pravdepodobne nebudeme mať. Určenie hodnoty farby môže ovplyvniť aj vonkajšie osvetlenie a vzdialenosť senzora od podložky. Ak niekto pripevní senzor napr. 2 cm vysoko nad povrchom, senzor nebude merať správne. Na prvej hodine zisťovali, že senzor najpresnejšie meria vo vzdialenosti 0,5 cm.

Žiaci bádateľsky by mali získať tieto skúsenosti, nechajme ich aj diskutovať počas riešenia úlohy.

Rýchlosť jedného motora nech je 0, a rýchlosť druhého motora sa má optimálne zvoliť.

Rady pre vytvorenie dráhy:

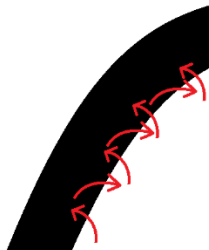
Najprv vytvorme rovnejšiu dráhu bez väčšej zákruty. Rýchlosť motora žiaci môžu zvyšovať, a pravdepodobne vyskúšajú aj najväčšiu možnú rýchlosť. Mali by si však zistiť, že pri prekročení hraničnej rýchlosti robot už nestíha sledovať dráhu, odkloní sa od dráhy.

VYSVETĽOVANIE (CCA 5 MIN):

Žiaci majú obhájiť svoje rozhodnutia, prečo vybrali farebný senzor na sledovanie dráhy.

Kontrolujú riešenia 1. a 2. úlohy, vysvetľujú si prípadné nedorozumenia.

Pri vysvetľovaní riešenia môžu algoritmus jednoduchého sledovania nakresliť aj na tabuľu, napríklad takto:



Žiaci predstavia svoje modely, vzájomne pripomienkujú konštrukčné riešenia a program.

Ak robot nedokáže sledovať dráhu, mali by sami zistiť príčinu.

Najčastejšie sú nasledovné chyby:**Softvérové nastavenia:**

- Porty motorov a senzora v programových blokoch majú byť nastavené podľa pripojenia na kocke.
- Pre dosiahnutie otočenia má byť nastavená rýchlosť jedného motora na väčšiu hodnotu.
- Ak rýchlosť motorov je príliš veľká, robot nedokáže sledovať dráhu, treba ubrať.
- Podmienky na čakacích blokoch nie sú správne určené, hodnotu nameranej farby treba presnejšie určiť.
- Nastavenie motora nie je ON – stály pohyb. Ak je nastavené konkrétne trvanie pohybu v sekundách, alebo v rotáciách, robot sa môže zastaviť skôr, než sa splní druhá podmienka.

Konštrukčné nedostatky:

- Ak farebný senzor je veľmi vysoko nad povrchom (ideálne 0,5 cm), alebo nie je nastavené kolmo na povrch, môže nepresne merať. Treba upraviť pripevnenie.
- Ak robot nemá pevný podvozok a kolesá nie sú pripevnené symetricky, môže sa stať, že pri rovnakom programovom nastavení motory sa netočia rovnako.

ROZŠÍRENIE (CCA 20 MIN):

Aby dosiahli hladké, alebo aspoň plynulejšie sledovanie, môžu experimentovať s nastavením rýchlosti motorov. Doteraz pri otáčkach jeden motor stál, len druhý sa pohyboval. Teraz majú nastaviť aj druhý motor tak, aby sa pohyboval, ale pomalšie ako prvý, aby otočenie ešte bolo zabezpečené.

Pri testovaní majú dosiahnuť experimentom najlepšie nastavenie a zapísať si to do blokov v pracovnom liste.

Počas testovania môže sa stať, že trochu zmenia konštrukciu, a už predtým vyladený program nebude správne fungovať. Žiaci si majú uvedomiť, že každá zmena konštrukcie môže vyžadovať aj zmenu nastavenia ovládacieho programu.

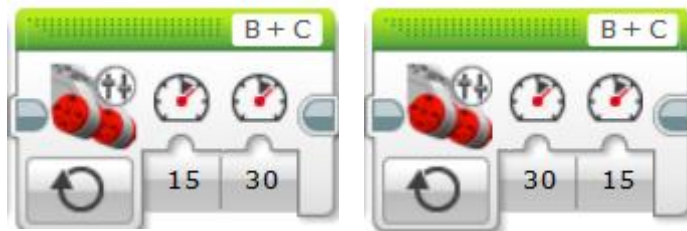
Možné riešenie:

Úloha 3

Vylepšenie programu na sledovanie dráhy

Ak program funguje správne, ale robot veľmi kríva, skúste vymyslieť spôsob na plynulejší pohyb. Skúste upraviť rýchlosť motorov. Vyskúšajte nastaviť pohyb aj na druhý motor, ktorý doteraz stál.

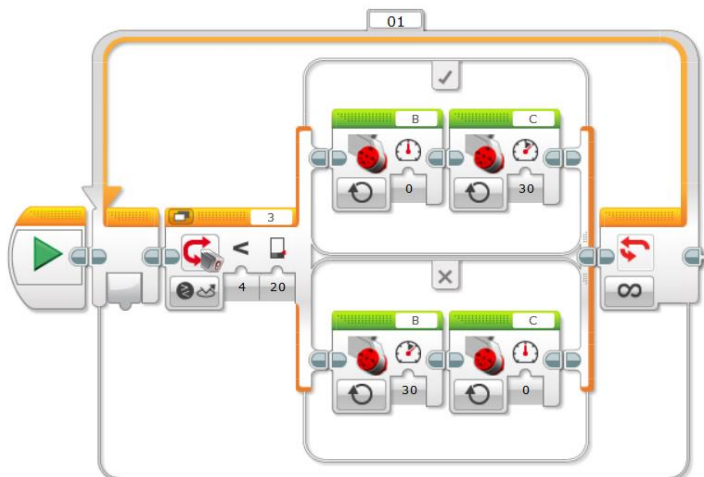
Najplynulejšie sledovanie sme dosiahli pri nastaveniach:



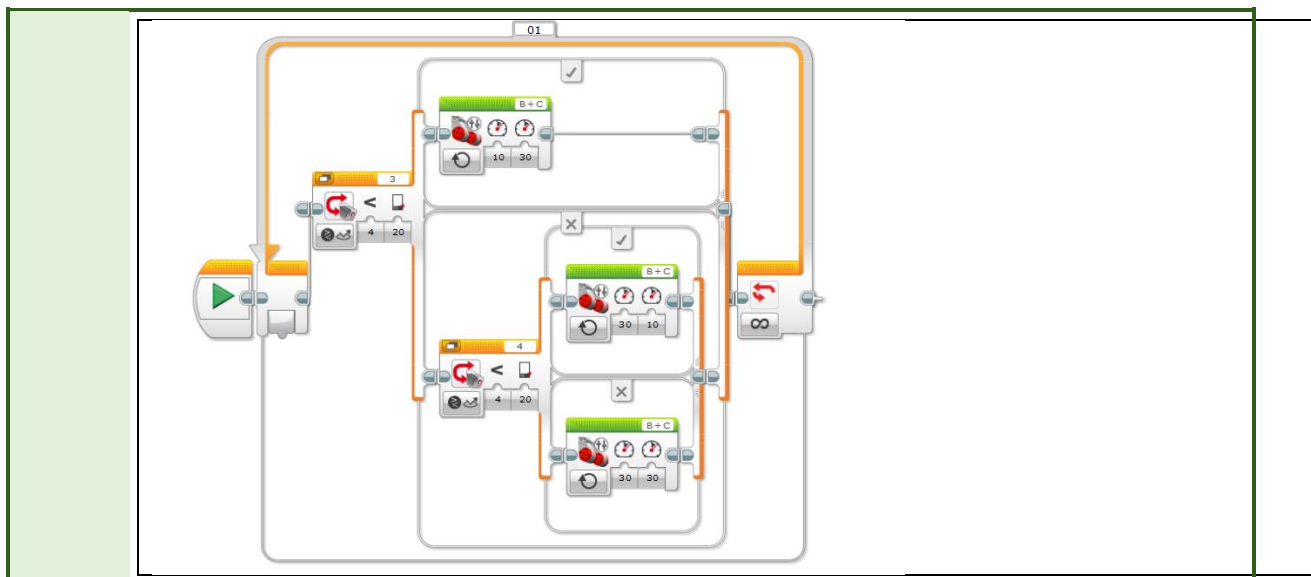
Navrhnite iné možnosti vylepšenia pohybu pri sledovaní dráhy.

Popis návrhu:

Sledovanie pomocou podmienky:



Sledovanie pomocou dvoch farebných senzorov:



Možné riešenie:

Úloha 4 Prekážka na dráhe (nepovinná úloha)

Predstavte si, že na dráhe je prekážka, krabica 10cm x 10 cm x 10 cm.

Navrhните spôsob, ako by to mohol robot zistiť? Ako by mohol obísť prekážku?

Prekážku je možné zistiť pomocou ultrazvukového, alebo tlakového senzora. Obchádzku potom je možné naprogramovať na základe nameraných vzdialeností, otáčky pomocou gyroskopického senzora.

Táto úloha nie je povinná, pravdepodobne stihnú len skúsenejší žiaci. Pripravte menšiu krabicu, a položte na dráhu. Žiaci by mali navrhnúť riešenie na zisťovanie prekážky, prípadne aj vyhotoviť riešenie. Pre skúsenejších môžete aj zmeniť dráhu, urobiť menšie oblúky, alebo križovatku.

VYHODNOTENIE (CCA 5 MIN):

Žiaci predvedú svoje riešenia, vzájomne ich hodnotia.

Na konci pracovného listu je krátka sebahodnotiacia tabuľka, ktorú vyplnia po skončení prezentácií.

Zo žiackych odpovedí by sme mali získať informáciu o tom, či úlohy boli pre žiakov primerane náročné?

Sledovanie dráhy	ÁNO	NIE
Náš robot dokáže spoľahlivo sledovať dráhu		
Dokázali sme aj vylepšiť program na sledovanie		
Viem navrhnúť aj ďalšie možnosti na sledovanie dráhy		

Na konci hodiny robotov nerozoberáme, ukladáme ich tak, aby na ďalšej hodine žiaci mohli pokračovať v stavaní a programovaní modelu. Nezabudnite skontrolovať baterky ☺.