

Bádáme se stavebnicí LEGO (v kroužku elektrotechniky)

Přemýšleli jste někdy nad tím, jak fungují některá zařízení, se kterými se setkáváte? Jak musí být tato zařízení nastavena a zabezpečena, aby se vám nic nestalo, si zde vyzkoušíme.

Autor:

Mgr. Petr Simbartl

Obsah:

Automatická závora u parkoviště

Čteme data pomocí robota

K plnohodnotnému využití této studijní opory je nutný přístup k on-line zdrojům a materiálům.

Tento materiál vznikl z finanční podpory Evropského sociálního fondu a státního rozpočtu České republiky v rámci projektu „Popularizace vědy a badatelsky orientované výuky“, reg .č. CZ.1.07/2.3.00/45.0007.

Automatická závora u parkoviště

1 Základní informace projektu

Název

Automatická závora u parkoviště

Anotace programu/zaměření/hlavní cíl

Cílem je vyzkoušet si a postavit si vlastní model závory bránící průjezdu. Mnoho tvůrců nových technologií pro tyto zabezpečovací systémy přináší i na výstavy vlastní zmenšené modely parkovišť s novým systémem, aby ho názorněji předvedli. Žáci tak lépe pochopí, jak tento systém funguje a jak ho nastavit.

Cílová skupina

Žáci 2. stupně ZŠ

Organizační podmínky

Skupinová práce, práce ve dvojicích či jednotlivci

Pomůcky

Základní sada Lego Mindstorms EV3

Časová náročnost

6-7 vyučovacích hodin dle zkušeností žáků

Mezipředmětové vazby

Informační a komunikační technologie (algoritmizace úloh), fyzika (spektrum barev, ultrazvuk)

Fáze projektu

Finální

2 Projektový deník

Evidence plnění jednotlivých aktivit včetně prostoru pro vlastní nápady.

Viz. příloha této tiskové opory, ke stažení také v on-line kurzu

3 Motivační rámec projektu

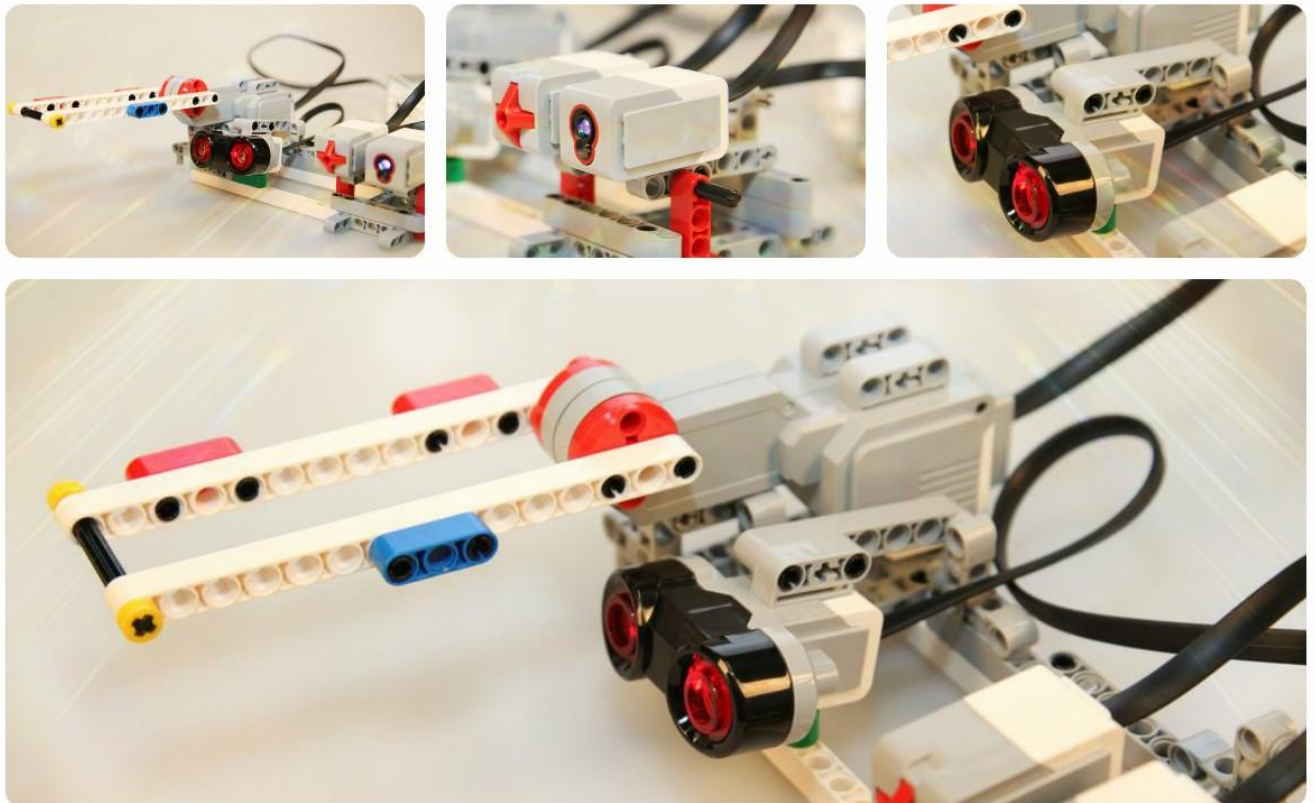
Mnozí z Vás jezdí na výlety do cizích měst, nákupních center či akvaparků. Když se dopravujeme autem, je nutné někde zaparkovat. Parkoviště bývají skoro už jen placená a částečně zabezpečená. U vjezdu vás čeká závara, kde se nám po stisku tlačítka či přiložení čipové karty uvolní průjezd.

Můžeme si pokládat otázky:

- kdy a jak se má závara zvednout,
- proč se nesklopí, když je tam auto,
- proč se sklopí až po chvíli,
- jak se otvírá přes tlačítko nebo kartu,
- nebo i jiné otázky, které Vás napadnou.

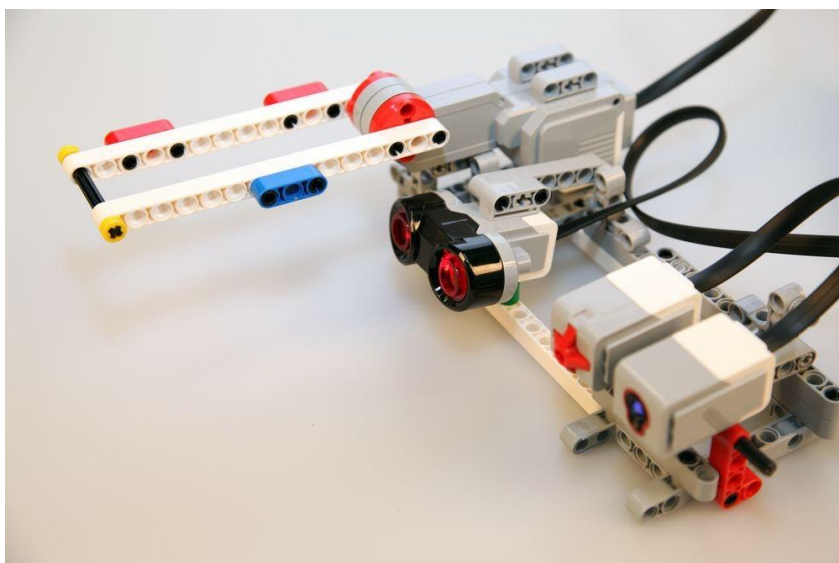
Takovou závoru se základními funkcemi si můžeme sami naprogramovat za pomoci základní sady Lega EV3 postupným přidáváním čidel, tedy rozšiřováním funkcí naší závary.

Postupujte podle obtížnosti. U každé naleznete také soubor s již vytvořeným programem včetně postupu, pokud byste si nevěděli rady. Přesto, zkuste to napřed sami. A že toho umí naše závara málo? Zkuste navrhnout úpravy.



Naše cvičná závora

Obsahuje senzory pro všechny úkoly: tlačítko, rozpoznávání barev, ultrazvukový.



Video z výroby závora (viz. on-line kurz)

4 Aktivita 1 - Závora na tlačítko

Téma	Automatická závora u parkoviště	
Tematický celek	Bádáme s legem	
Motivační rámec	Nastínění použitelnosti automatických závor a jejich čidel, která jsou v nich umístěna.	
Počet žáků	8-10	
Věk žáků	10-15	
Pomůcky	Základní sada - Robotická stavebnice EV3	
Stručný popis aktivity s využitím přístroje	Žáci sestaví funkční model závory se základním ovládním.	
Vhodné místo	Běžná učebna s PC a nainstalovaným programovacím prostředím EV3.	
Cíle aktivity	Žáci budou schopni vytvořit jednoduchý funkční model a program.	
Rozvíjené kompetence	Kompetence k učení, k řešení problémů. Kompetence komunikativní při práci ve skupině.	
Předchozí znalosti	Základní práce s PC	
Časový plán	Fáze činnosti s přístrojem	Metody a formy, motivace
15 minut	Seznámení s prvky stavebnice. Spojování dílů, stavba konstrukce.	Spolupráce žáků ve skupinách, koordinace činnosti vyučujícím.
15 minut	Návrh a sestavení konstrukce	Spolupráce žáků ve skupinách, koordinace činnosti vyučujícím.
15 minut	Návrh programu dle zadání	Spolupráce žáků ve skupinách, koordinace činnosti vyučujícím.
25 minut	Vytvoření a otestování programu	Spolupráce žáků ve skupinách, koordinace činnosti vyučujícím.
20 minut	Rozšíření závory o zvuky a další možnosti	Spolupráce žáků ve skupinách, koordinace činnosti vyučujícím.
Hodnocení	Ověření funkčnosti a stability sestaveného objektu	
Návaznosti	Aktivita 2	
Poznámky	Program EV3 Projekt ka2-zavora obsahuje všechny programy.	

Představme si závora u vjezdu, jaká je u mnohých nákupních center.

Přijedete k závoře, stáhnete okénko a stisknete tlačítko pro tisk lístku. Potom se zvedne závora, zobrazí zelená a můžete vjet.

Sestavíme si základní konstrukci závory a přiděláme zatím pouze jedno tlačítko a motor pro zvedání závory. Barevnou signalizaci nám bude určovat lego kostka.

Sestavte program, který bude splňovat následující požadavky:

1. Je-li závora dole, svítí červená.
2. Po stisku tlačítka se závora zvedne do horní polohy, mezitím bliká oranžová.
3. Rozsvítí se zelená na dobu 5 s. (5 sekund je na projetí auta málo, abychom však nečekali, je čas zkrácen. Pak lze libovolně upravit.)
4. Rozbliká se červená na 2 s - upozornění pro řidiče.
5. Závora se vrátí do původní polohy.

Jak postupovat:

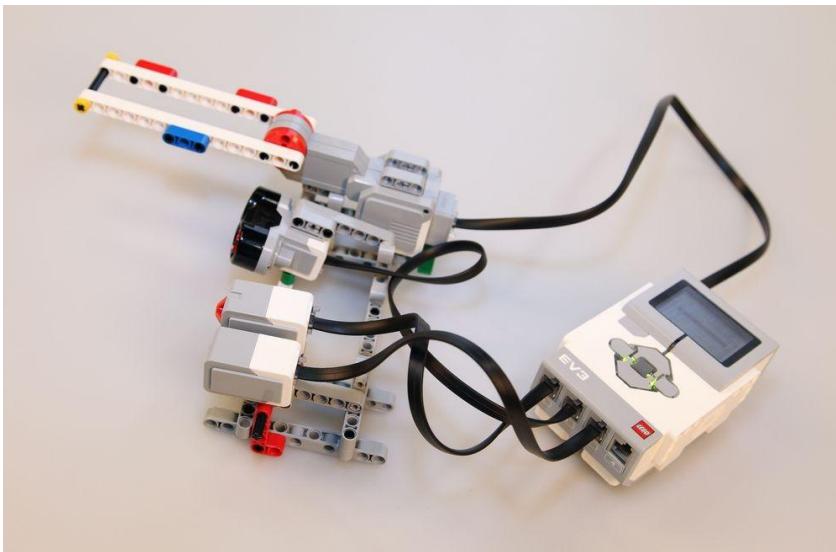
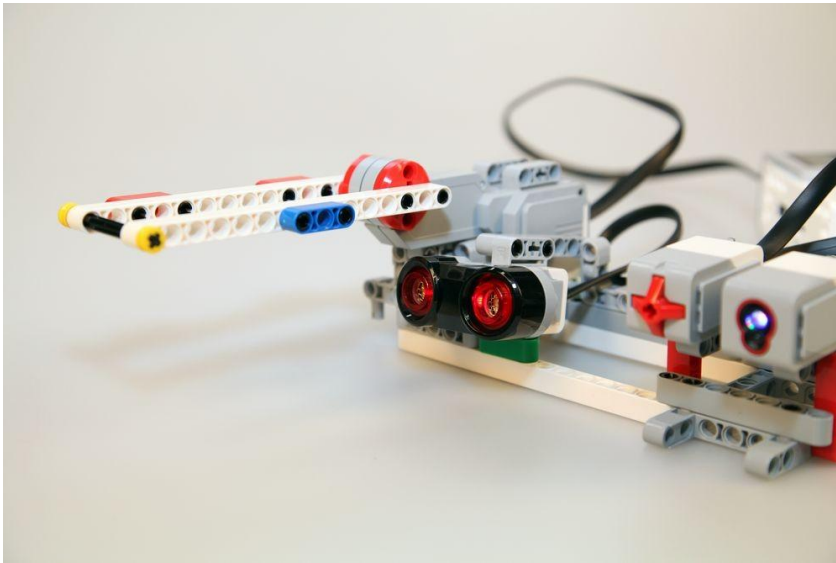
1. K tvorbě programu nám bude stačit nekonečný cyklus, kde na začátku rozsvítíme červenou.
2. Využijeme čekání na stisk tlačítka.
3. Rozblikáme oranžovou barvu. (Bude blikat krátce.)
4. Pootočíme motorem o 90°. Předpokládá se, že je závora seřizena a na začátku v poloze - zavřeno. Motor nastavíme tak, aby se po otočení zastavil.
5. Rozsvítíme zelenou barvu.
6. Nastavíme čekání na testovacích 5 s.
7. Rozblikáme červenou barvu.
8. Nastavíme čekání na testovací 2 s.
9. Sklopíme závora opět o 90°, ale opačným směrem.
10. Rozsvítíme červenou barvu.

Závěr:

Pokud se vám povedl tento krátký úkol, přistupte k dalšímu. Závora je sice funkční, ale chybí zde zabezpečení. Vezměte v úvahu, co by se stalo, kdyby někdo zůstal stát v prostoru závory, ač neúmyslně.

Multimédia

Zde je na ukázkou cvičná závora se všemi senzory, kterou lze využít pro všechny aktivity.



5 Aktivita 2 - Závora na tlačítko se zabezpečením

Téma	Automatická závora u parkoviště	
Tematický celek	Bádáme s legem	
Motivační rámec	Nastínění použitelnosti automatických závor a čidel, která jsou v nich umístěna. Diskuze o možných zabezpečeních.	
Počet žáků	8-10	
Věk žáků	10-15	
Pomůcky	Základní sada - Robotická stavebnice EV3	
Stručný popis aktivity s využitím přístroje	Žáci sestaví funkční model závory se základním ovládáním a zabezpečením.	
Vhodné místo	Běžná učebna s PC a nainstalovaným programovacím prostředím EV3.	
Cíle aktivity	Žáci budou schopni vytvořit jednoduchý funkční model a program.	
Rozvíjené kompetence	Kompetence k učení, k řešení problémů. Kompetence komunikativní při práci ve skupině.	
Předchozí znalosti	Aktivita 1 (Automatická závora u parkoviště) Základní práce s PC	
Časový plán	Fáze činnosti s přístrojem	Metody a formy, motivace
15 minut	Návrh a úprava konstrukce	Spolupráce žáků ve skupinách, koordinace činnosti vyučujícím.
15 minut	Návrh a tvorba programu dle zadání	Spolupráce žáků ve skupinách, koordinace činnosti vyučujícím.
15 minut	Rozšíření doplnění programu.	Spolupráce žáků ve skupinách, koordinace činnosti vyučujícím.
Hodnocení	Ověření funkčnosti a stability sestaveného objektu	
Návaznosti	Aktivita 3 (Automatická závora u parkoviště)	
Poznámky	Program EV3 Projekt ka2-zavora obsahuje všechny programy.	

Závora s kontrolou prostoru za pomoci ultrazvukového senzoru

V předchozím úkolu jste vytvořili závora, která funguje po stisknutí tlačítka úplně automaticky. A co by se stalo, kdyby v prostoru zůstalo stát auto, protože se porouchalo?

Musíme tak nějakým způsobem kontrolovat prostor a v případě, že se tam nachází nějaký objekt, závora nezavřeme. Musíme také zachovat nějaký limit i po opuštění prostoru.

Mnozí z vás si pamatují různé ukázky z filmů, např. z Mr. Beana, jak se snaží projet pod automatickou závora opačným směrem, protože nemá koupenní lístek. U každé závory se tak nachází limit pro opuštění prostoru a pak se závora sklopí.

Budeme pokračovat na naší konstrukci závory, jen přidáme ultrazvukový senzor. Nebude to tak přesně, že bude kontrolovat přesně prostor pod závora, ale někde poblíž. Je na vás, jakou vytvoříte konstrukci.

Pokud jste takovým prostorem projížděli, víte, že zelená svítí i déle, pokud auto stojí ještě před závora.

Sestavte program, který bude splňovat tyto požadavky:

1. Je-li závora dole, svítí červená.
2. Po stisku tlačítka se závora zvedne do horní polohy, mezitím bliká oranžová.
3. Rozsvítí se zelená a závora čeká, než projede auto.
4. Jakmile auto opustí prostor, rozbliká se červená na 2 s.
5. Závora se vrátí do původní polohy.

Malé rozšíření: zaveďte i funkci, kdy při stisku tlačítka kontrolujeme prostor, a pokud zjistíme, že tam nikdo není, závora sklopíme. Zřejmě šel nějaký vtípaček kolem a stiskl tlačítko pro tisk lístku.

Jak postupovat:

1. K tvorbě programu nám bude stačit nekonečný cyklus, kde na začátku rozsvítíme červenou.
2. Využijeme čekání na stisk tlačítka.
3. Rozblikáme oranžovou barvu. (Bude blikat krátce.)
4. Pootočíme motorem o 90°. Předpokládá se, že je závora seřizena a je na začátku v poloze - zavřeno. Motor

- nastavíme tak, aby se po otočení zastavil.
5. Rozsvítíme zelenou barvu.
 6. Vložíme větvení programu, zda je, či není vozidlo v prostoru, a to dle vzdáleností vozidla od senzoru. Je-li vzdálenost větší, než by mohla být délka běžného vozidla, pokračujeme první větví, jinak druhou. (V programu odhadujeme však v centimetrech. Před tento krok by šlo vložit zpoždění, tak aby člověk tlačící kárku stačil do prostoru vjet. Záleží na tom, pro jaké účely vytváříme závoru. Museli bychom samozřejmě také změnit i měřenou vzdálenost od senzoru k vozidlu či jinému objektu.)
 1. První větev testuje ve smyčce prostor, zda už vozidlo prostor opustilo, pokud ne, smyčka jede dokola.
 2. Zde jen rozblikáme červenou a přidáme čas na opuštění prostoru, či zvolíme v tomto případě varovný signál.
 7. Rozblikáme červenou barvu.
 8. Nastavíme čekání na testovací 2 s.
 9. Sklopíme závoru opět o 90°, ale opačným směrem.
 10. Rozsvítíme červenou barvu.

Závěr:

Pokud se vám povedl tento krátký úkol, přistupte k dalšímu. Závora je funkční s kontrolou pro opuštění prostoru pro auto.

Můžete dodat různé varovné signály či zvuk tiskárny lístku. Mají závory varovné signály? Ano, většinou v podnicích. Na parkovištích se s tím nesetkáme. Stačí světelný signál.

Automatické zavření - pokud v prostoru nic není, nemá kontrolu při zavírání. Šlo by dotvořit, aby se automaticky zastavila. Předpokládá se však rozmístění čidel a tlačítka tak, aby to reagovalo na motocykl či auto. Pokud řidič takového vozidla bere lístek, v prostoru se nachází, pak odjede a může dojít k zavření. Lze dodat různá časová zpoždění, aby do prostoru stačil například člověk tlačící rozměrnější kárku zajet. To však není obvyklé.

Nemohlo by to opravdu někoho zranit či něco zničit? Ano, může se stát, že zařízení selže, všechny tyto závory nejsou z tvrdých materiálů, takže poškození není značné. V nouzi se dají automobilem prorazit stejně jako železniční závory.

V dnešní době nestačí už jen tlačítka. Využíváme čipové karty, ať kontaktní, či bezkontaktní. Lego EV3 v základní sadě neobsahuje čtečku čipových karet, má však senzor rozpoznávající barvu a tímto to nahradíme. Pokračujte k další části.

Multimédia

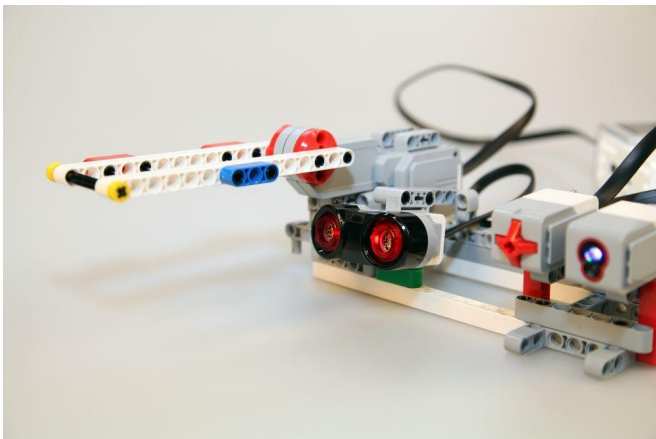
Zde je na ukázkou cvičná závora se všemi senzory, kterou lze využít pro všechny aktivity.

6 Aktivita 3 - Závora s automatickým ověřením vjezdu

Téma	Automatická závora u parkoviště	
Tematický celek	Bádáme s legem	
Motivační rámec	Nastínění použitelnosti automatických závor a čidel, která jsou v nich umístěna. Diskuze o možných zabezpečeníh.	
Počet žáků	8-10	
Věk žáků	10-15	
Pomůcky	Základní sada - Robotická stavebnice EV3	
Stručný popis aktivity s využitím přístroje	Žáci sestaví funkční model závory se základním ovládáním, zabezpečením a systémem identifikace pomocí barvy.	
Vhodné místo	Běžná učebna s PC a nainstalovaným programovacím prostředím EV3.	
Cíle aktivity	Žáci budou schopni vytvořit jednoduchý funkční model a program.	
Rozvíjené kompetence	Kompetence k učení, k řešení problémů. Kompetence komunikativní při práci ve skupině.	
Předchozí znalosti	Aktivita 2 (Automatická závora u parkoviště). Základní práce s PC	
Časový plán	Fáze činnosti s přístrojem	Metody a formy, motivace
15 minut	Návrh a úprava konstrukce pro přidání senzoru	Spolupráce žáků ve skupinách, koordinace činnosti vyučujícím.
20 minut	Návrh a tvorba programu dle zadání	Spolupráce žáků ve skupinách, koordinace činnosti vyučujícím.
10 minut	Rozšíření doplnění programu	Spolupráce žáků ve skupinách, koordinace činnosti vyučujícím.
Hodnocení	Ověření funkčnosti a stability sestaveného objektu	
Návaznosti	Aktivita 4 (Automatická závora u parkoviště)	
Poznámky	Program EV3 Projekt ka2-zavora obsahuje všechny programy.	

Závora se systémem identifikace podle barvy

V tomto úkolu budeme vytvářet závora s automatickým ověřením. Protože senzory ze základní sady nemají ověřování přes čipy či rozpoznání textu, využijeme senzoru na rozpoznávání barev.



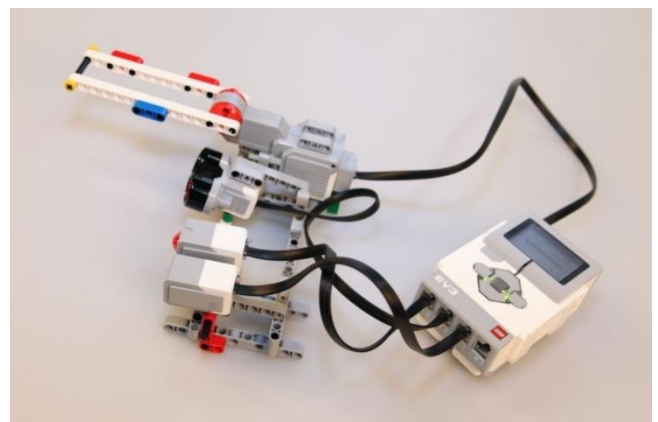
V každé firmě i v jiných dalších společnostech se pokaždé při vstupu netisknou lístky. Dnešní různá nákupní centra mají lístky, ale i možnost přiložení čipové karty, a to jak nějaké městské karty, či karty zaměstnanců. Částka je buď odečtena z kreditu, anebo mají lidé přístup zdarma. Je nutné se však identifikovat.

V některých případech však probíhá ještě kontrola RZ automobilu. To do našeho úkolu však vkládat nebudeme.

Sestavte program, který bude splňovat tyto požadavky:

1. Je-li závora dole, svítí červená.
2. Po přiložení karty (barevné kartičky) k senzoru se závora zvedne do horní polohy, mezitím bliká oranžová.
3. Rozsvítí se zelená a závora čeká, než projede auto.
4. Jakmile auto opustí prostor, rozbliká se červená na 2 s.
5. Závora se vrátí do původní polohy.

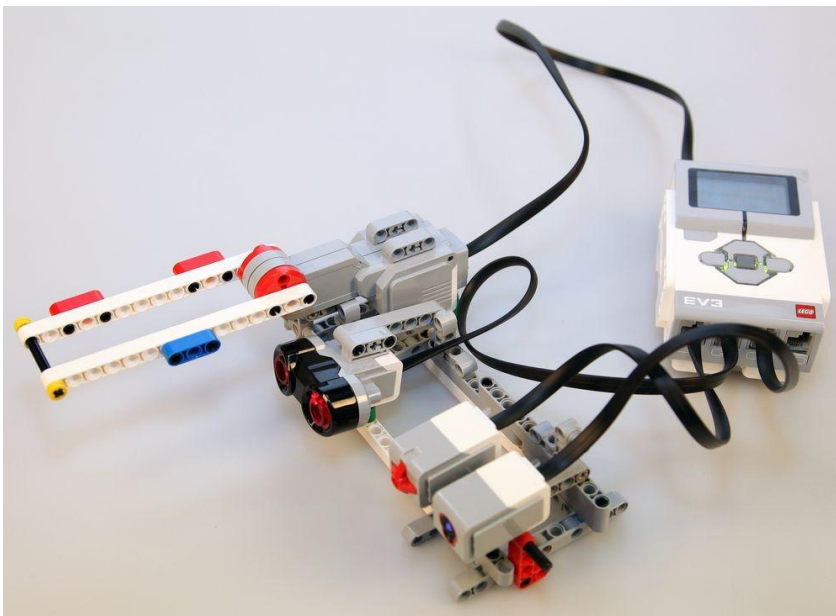
Tento úkol můžete rozšířit o běžně využívaný model, a to tak, že je možné jak stisknout tlačítko, tak přiložit čipovou (barevnou) kartu.



Malé rozšíření: zaveďte i funkci, kdy při stisku tlačítka kontrolujeme prostor, a pokud zjistíme, že tam nikdo není, závoru sklopíme. Zřejmě šel nějaký vtipálek kolem a stiskl tlačítko pro tisk lístku.

Jak postupovat:

1. K tvorbě programu nám bude stačit nekonečný cyklus, kde na začátku rozsvítíme červenou.
2. Využijeme čekání na načtení barvy. Můžeme zadat více barev nebo jednu konkrétní. Čidlo bere od jedné barvy více odstínů.
3. Rozblikáme oranžovou barvu. (Bude blikat krátce.)
4. Pootočíme motorem o 90°. Předpokládá se, že je závoru seřizena a na začátku je v poloze - zavřeno. Motor nastavíme tak, aby se po otočení zastavil.
5. Rozsvítíme zelenou barvu.
6. Vložíme větvení programu, zda je, či není vozidlo v prostoru, a to vzdáleností od čidla. Je-li větší, než by mohlo být běžné vozidlo, pokračujeme první větví, jinak druhou. (V programu však odhadujeme v centimetrech. Před tentokrok by šlo vložit zpoždění, tak aby člověk tlačící kárku stačil do prostoru vjet.)
 1. První větev testuje ve smyčce prostor, zda už vozidlo prostor opustilo, pokud ne, smyčka se stále opakuje.
 2. Zde jen rozblikáme červenou a přidáme čas na opuštění prostoru či zvolíme v tomto případě varovný signál.
7. Rozblikáme červenou barvu.
8. Nastavíme čekání na testovací 2 s.
9. Sklopíme závoru opět o 90°, ale opačným směrem.
10. Rozsvítíme červenou barvu.



Rozšíření:

Vytvořte takový program, který bude reagovat jak na stisk tlačítka, tak načtení barvy.

Závěr:

Pokud se vám povedl tento krátký úkol, přistupte k dalšímu. Závoru je funkční s kontrolou pro opuštění prostoru pro auto.

Můžete dodat různé varovné signály či zvuk tiskárny lístku. Mají závory varovné signály? Ano, většinou v podnicích. Na parkovištích se s tím nesetkáme. Stačí světelný signál.

Automatické zavření - pokud v prostoru nic není, nemá kontrolu při zavírání. Šlo by dotvořit, aby se automaticky zastavila. Předpokládá se však rozmístění čidel a tlačítka tak, aby to reagovalo na motocykl či auto. Pokud řidič takového vozidla bere lístek, v prostoru se nachází a následně ho opustí. Lze dodat různá časová zpoždění, aby do prostoru stačil například člověk tlačící kárku zajet.

Nemohlo by to opravdu někoho zranit či něco zničit? Ano, může se stát, že zařízení selže. Všechny tyto závory nejsou z tvrdých materiálů, takže poškození není značné. V nouzi se dají automobilem prorazit stejně jako železniční závory.

V dnešní době nestačí už jen tlačítka. Využíváme čipové karty, ať kontaktní, či bezkontaktní. Lego EV3 v základní sadě neobsahuje čtečku čipových karet, má však senzor rozpoznávající barvu a tímto to nahradíme. Pokračujte k další části.

7 Aktivita 4 - automatické otevření závory

Téma	Automatická závora u parkoviště	
Tematický celek	Bádáme s legem	
Motivační rámec	Nastínění použitelnosti automatických závor a čidel, která jsou v nich umístěna. Diskuze o možných zabezpečeních.	
Počet žáků	8-10	
Věk žáků	10-15	
Pomůcky	Základní sada - Robotická stavebnice EV3	
Stručný popis activity s využitím přístroje	Žáci sestaví funkční model závory se základním ovládáním, zabezpečením.	
Vhodné místo	Běžná učebna s PC a nainstalovaným programovacím prostředím EV3.	
Cíle aktivity	Žáci budou schopni vytvořit jednoduchý funkční model a program.	
Rozvíjené kompetence	Kompetence k učení, k řešení problémů. Kompetence komunikativní při práci ve skupině.	
Předchozí znalosti	Aktivita 3 (Automatická závora u parkoviště) Základní práce s PC	
Časový plán	Fáze činnosti s přístrojem	Metody a formy, motivace
15 minut	Návrh a úprava konstrukce	Spolupráce žáků ve skupinách, koordinace činnosti vyučujícím.
20 minut	Návrh a tvorba programu dle zadání	Spolupráce žáků ve skupinách, koordinace činnosti vyučujícím.
10 minut	Rozšíření doplnění programu.	Spolupráce žáků ve skupinách, koordinace činnosti vyučujícím.
Hodnocení	Ověření funkčnosti a stability sestaveného objektu	
Návaznosti	Aktivita 5 (Automatická závora u parkoviště)	
Poznámky	Program EV3 Projekt ka2-zavora obsahuje všechny programy.	

Automatické otevření závory

V tomto úkolu budeme vytvářet závora s automatickým otevřením. Některé benzínové pumpy zavedly vjezd do svého areálu přes závora. Když automobil vjede do určitého prostoru a vyčká, čidlo identifikuje přítomnost automobilu. Následně zvedne závora a po projetí ji zase sklopí.

Sestavte program, který bude splňovat tyto požadavky:

1. Je-li závora dole, svítí červená.
2. Přijede-li automobil do prostoru, závora se zvedne do horní polohy, mezitím bliká oranžová.
3. Rozsvítí se zelená a závora čeká, než projede auto.
4. Jakmile auto opustí prostor, rozbliká se červená na 2 s.
5. Závora se vrátí do původní polohy.

Tento úkol můžete rozšířit o počítadlo projetých aut.

Jak postupovat:

1. K tvorbě programu nám bude stačit nekonečný cyklus, kde na začátku rozsvítíme červenou.
2. Využijeme čekání na vniknutí do prostoru závory. Je nutné nastavit správnou vzdálenost.
3. Rozblikáme oranžovou barvu. (Bude blikat krátce.)
4. Pootočíme motorem o 90°. Předpokládá se, že je závora seřízena a na začátku je v poloze - zavřeno. Motor nastavíme tak, aby se po otočení zastavil.
5. Rozsvítíme zelenou barvu.
6. Vložíme větvení programu, zda je, či není vozidlo v prostoru, a to vzdáleností od čidla. Je-li větší, než by mohlo být běžné vozidlo, pokračujeme první větví, jinak druhou. (V programu však odhadujeme v centimetrech. Před tento krok by šlo vložit zpoždění, tak aby člověk tlačící kárku stačil do prostoru vjet.)
 1. První větev testuje ve smyčce prostor, zda už vozidlo prostor opustilo, pokud ne, smyčka se stále opakuje.
 2. Zde jen rozblikáme červenou a přidáme čas na opuštění prostoru či zvolíme v tomto případě varovný signál.
7. Roblikáme červenou barvu.
8. Nastavíme čekání na testovací 2 s.
9. Sklopíme závora opět o 90°, ale opačným směrem.
10. Rozsvítíme červenou barvu.

Rozšíření:

Vytvořte takový program, který bude počítat počet projetých vozidel.

Jak postupovat:

1. Pro načítání aut budete potřebovat vytvořit proměnnou. Po každém projetí přičtete k proměnné +1. Tedy $pocetaut = pocetaut + 1$. Využijeme bloku pro matematické výpočty.
2. Výsledek zobrazíme na displeji. V programovém prostředí EV3 není nutné převádět číslo na text. Lze propojit přímo, číslo se automaticky převede.

8 Aktivita 5 - Zavírací systémy

Téma	Automatická závora u parkoviště	
Tematický celek	Bádáme s legem	
Motivační rámec	V předchozích aktivitách jsme vyzkoušeli jeden typ závory a zabezpečení. Existuje však ještě mnoho typů. Navrhněte vlastní či vyzkoušejte jiný typ.	
Počet žáků	8-10	
Věk žáků	10-15	
Pomůcky	Základní sada - Robotická stavebnice EV3	
Stručný popis aktivity s využitím přístroje	Žáci sestaví funkční model závory se základním ovládním, zabezpečením.	
Vhodné místo	Běžná učebna s PC a nainstalovaným programovacím prostředím EV3.	
Cíle aktivity	Žáci budou schopni vytvořit jednoduchý funkční model a program.	
Rozvíjené kompetence	Kompetence k učení, k řešení problémů. Kompetence komunikativní při práci ve skupině.	
Předchozí znalosti	Aktivita 4 (Automatická závora u parkoviště). Základní práce s PC.	
Časový plán	Fáze činnosti s přístrojem	Metody a formy, motivace
15 minut	Brainstorming	Spolupráce žáků ve skupinách, koordinace činnosti vyučujícím.
45 minut	Návrh a tvorba programu dle zadání	Spolupráce žáků ve skupinách, koordinace činnosti vyučujícím.
30 minut	Prezentace vlastního zavíracíhosystému	Spolupráce žáků ve skupinách, koordinace činnosti vyučujícím.
Hodnocení	Ověření funkčnosti a stability sestaveného objektu. Ocenění za kreativitu a vlastní nápad.	
Návaznosti	Poslední aktivita	

Automatická závora

Ve skupině se domluvíte na novém typu závory.

Můžete navrhnout vlastní systém uzavření - přepažení prostoru. Existuje mnoho typů, inspirovat najdete i mezi nimi. Pokuste se ve skupině nějaký navrhnout.

Na prázdný list nakreslete, jak by systém mohl vypadat, a hlavně, jaký bude jeho účel.

Samozřejmě nelze úplně jen tak něco vymyslet a je třeba se inspirovat, proto vám zde přinášíme několik dalších typů závora jejich využití a popíšeme je.

Úkol:

1. Navrhněte vlastní automatickou závora - zavírací systém.
2. Sestavte jej.
3. Naprogramujte jej.
4. Zabezpečte jej.
5. Prezentujte jej.

Tipy:

Je možné hledat na internetu pod klíčovými slovy:

automatic barriers; parking lot barriers

Tyto závory mohou mít i zábavné ztvárnění.



Zdroj: <http://adsoftheworld.com/sites/default/files/images/hammer.jpg>

Naše typická závara v různých délkách provedení. (video viz. on-line kurz)

Řízení dopravy

Za pomoci závary lze řídit i dopravu. Využijeme to v případě, že doprava proudící do určitého prostoru je zahlcená a je třeba tam pouštět další auta. Díky závorám s varovnými signály pozastavíme dopravu např. na městském okruhu.
(video viz. on-line kurz)

Automatický přístup - v tomto případě je čip umístěn přímo v autě.

(video viz. on-line kurz)

Inteligentní bariéry proti zaparkování

(video viz. on-line kurz)

Dále existují různé typy železničních přejezdů.

Zkuste třeba navrhnout či vytvořit model otvíracích dveří se senzory.

(video viz. on-line kurz)

Čteme data pomocí robota

1 Základní informace o projektu

Název

Čteme data pomocí robota

Anotace programu/zaměření/hlavní cíl

Cílem je splnění několika pokusů. Téma: měření a pozorování fyzikálních veličin.

- Směšování kapalin - teplota Měření absorpce světla Kmity - Kyvadlo
- Rušivé vlivy kompasu Zrychlení
- Ovládáme robota zvukem

Cílová skupina

1. a 2. ročník SŠ a odpovídající ročníky gymnázií

Organizační podmínky

Spolupráce studentů ve dvoučlenných, maximálně tříčlenných skupinách.

Pomůcky

Robotická stavebnice EV3, počítač s nainstalovaným robotickým programovacím prostředím EV3.

Časová náročnost

(max. 6×45 minut)

Mezipředmětové vazby

Informační a komunikační technologie, fyzika.

Fáze projektu

Finální

2 Poznámky k využití přístrojů

Využití základní sady stavebnice LEGO Mindstorms EV3 education

Využijeme pouze základní

sadu LEGOEV3 a tyto moduly:

- teploměr, ultrazvukový senzor, kompasový senzor,
- zvukový senzor, akcelerační senzor.

3 Projektový deník

Evidence plnění jednotlivých aktivit se zápisem získaných výsledků.

Viz. příloha této tiskové opory, ke stažení také v on-line kurzu

4 **Motivační rámec projektu**

Aniž bychom si toho všímali, setkáváme se denně téměř na každém kroku s mnoha fyzikálními jevy. Často si je ani neuvědomujeme a považujeme je již za samozřejmou součást našeho života. Mnohdy nás ale zajímá, co je podstatou daného jevu a jaký je jeho princip. Některé z fyzikálních jevů můžeme jednoduše pozorovat, jiné musíme měřit, dlouhodobě analyzovat a výsledky vyhodnocovat. Tento proces může být mnohdy náročný a zdoluhavý. Často nám nepostačí vlastní síly, ale musíme si pomoci nějakým technickým zařízením.

V této kapitole se naučíte, že mnohé fyzikální pokusy a testování můžeme realizovat pomocí robotické stavebnice LEGO Mindstorms EV3. V jednotlivých aktivitách si vyzkoušíte, jaké možnosti analýzy hodnot ve spojitosti s EV3 máme, které z nich je vhodné v jaké situaci použít a jak je možné získaná data následně vyhodnocovat a dále zpracovávat. Musíme ale počítat s tím, že moduly EV3 nejsou k této činnosti přímo určené. Měření proto nemusí být tak přesné, jak by bylo v případě specializovaného zařízení.



5 Aktivita - Směšování kapalin - teplota

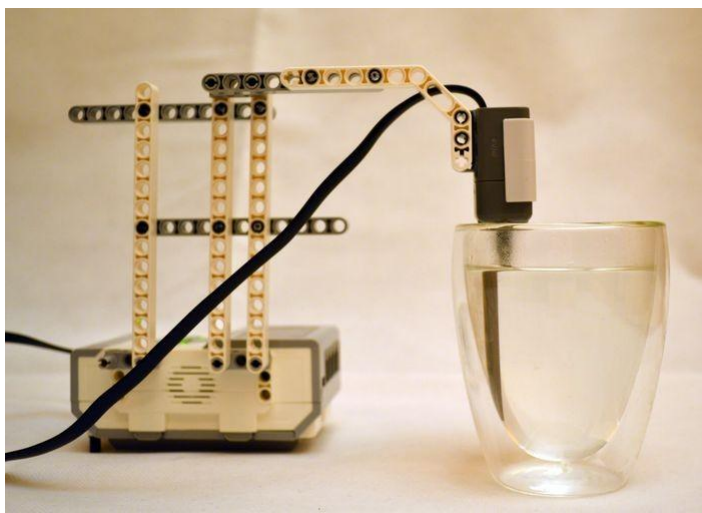
Opakování ze ZŠ

- Do nádoby jsme nalili vodu - 100 ml o naměřené teplotě - - °C.
- Kolik vody, která má teplotu 100 °C, musíme ještě přilít, aby výsledná teplota v nádobě byla 35 °C?
- Tepelnou kapacitu nádoby, úniky tepla při přelévání zanedbejte.

Pro řešení tohoto příkladu lze použít lego senzor pro zjišťování teploty a zobrazování teploty v reálném čase. Postupně lze přilévat vodu do nádoby po částech a čekat na krátké ustálení. Po dokončení lze zjistit, kolik nám v nádobě, ze které jsme nalévali, zbývá, a toto číslo lze odečíst z původního objemu.

- Sestavili jsme si jednoduchý model s držákem senzoru pro měření teploty. Vložili jsme senzor do vody a spustili experiment. Data logging (či program).
- V našem pokusu jsme měli nádobu, do které jsme nalili 100 ml vody pokojové teploty. Nechali jsme vodu ustálit.
- V druhé nádobě jsme ohřáli vodu na 100 °C. Odlili jsme 100 ml.
- Nalili jsme je do nádoby, kde probíhalo měření.

Měření jsme prováděli dvakrát různými způsoby, zvolili jsme metodu 1 a 4.

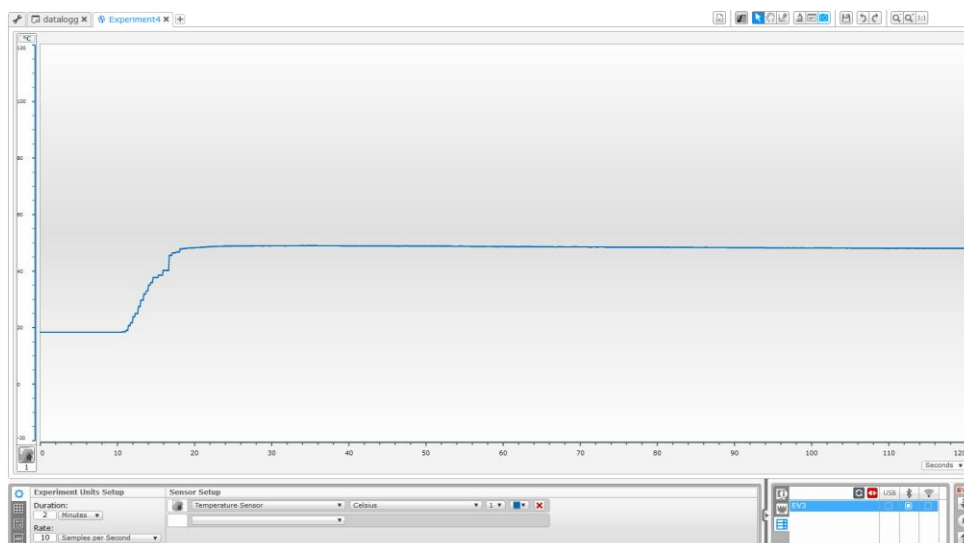


Máme na výběr

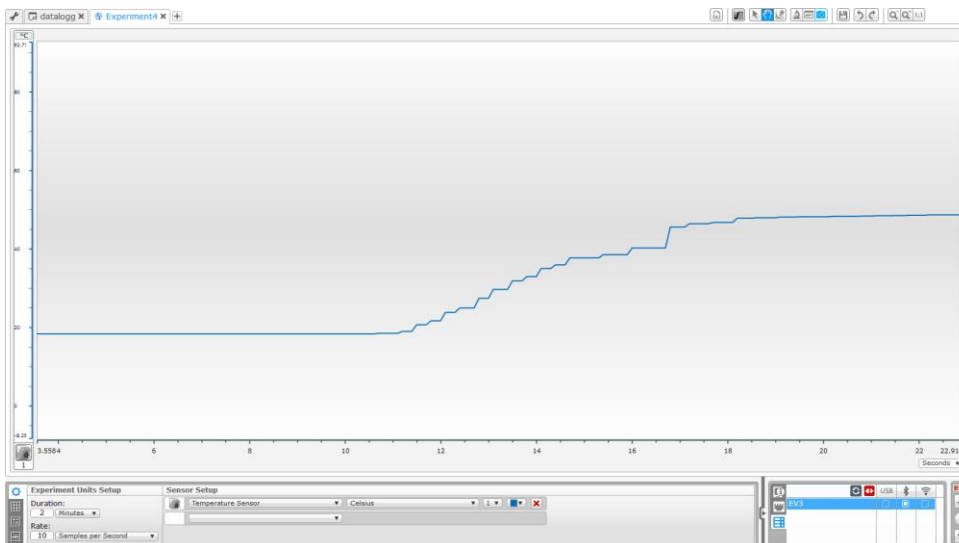
1. Data logging přímo z prostředí experimentu
2. Data logging jako část programu
3. Data logging spuštěný přímo v Lego kostce EV3
4. Zápis hodnoty do souboru

První měření

Spustili jsme data logging v počítači na nastavenou dobu. Měli jsme nastaveno 10 vzorků za sekundu a délku měření 2 minuty. Jak vidíme, postačilo by i kratší měření.

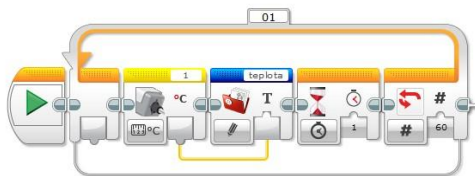


Graf si můžeme přiblížit.



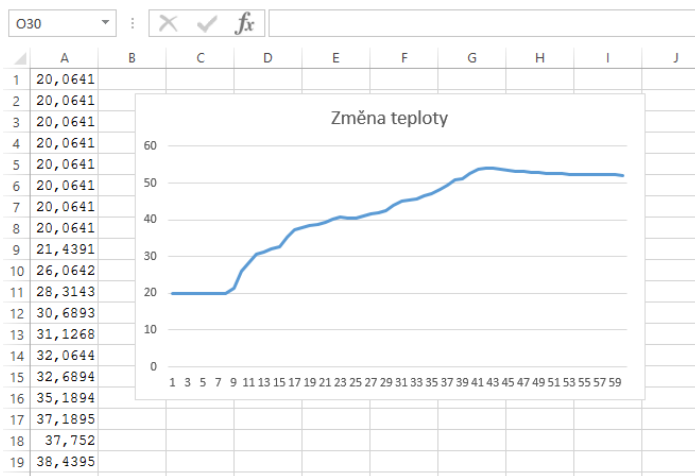
Druhé měření

Ve druhém případě jsme vytvořili jednoduchý program, který zapisuje hodnoty do souboru po dobu 60 s, 1 hodnota za jednu sekundu.



1. V paměti lego kostky pak nalezneme soubor dle našeho příkladu "teplota.rtf".
2. Soubor je textový a na každém řádku obsahuje naměřenou hodnotu.
3. Protože se jedná o prostředí z USA, obsahují hodnoty desetinnou tečku. V programu MS Word použijeme funkci "najít a nahradit".
4. Hledáme tečku a nahrazujeme ji čárkou. Klikneme na "nahradit vše". Mělo by to provést v našem případě 60 nahrazení.
5. Hodnoty zkopírujeme a nahrajeme do tabulkového procesoru (např. MS Excel).
6. Klikneme do hodnot, zvolíme záložku vložení - doporučené grafy.
7. Dostaneme nabídnut nejvhodnější graf - spojnicový. Dle potřeby můžeme vybrat jiný.

Získáme graf.



6 Aktivita - Měření absorpce světla

Za pomoci teplotního senzoru a jednotky EV3 můžeme měřit i absorpci světla.

K pokusu budeme potřebovat:

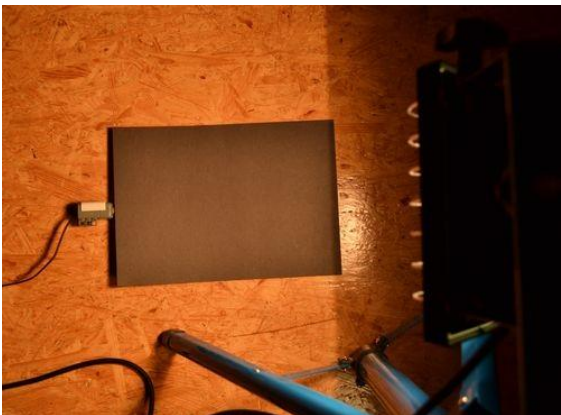
- Světelný zdroj vydávající teplo. Vhodná je lampička (světelný zdroj) s alespoň 40W (příkonem) běžnou žárovkou. Lepší je lampička s vyšším příkonem, urychlí to náš pokus, ale musíme dávat pozor, abychom vlivem tepla nepoškodili stavebnici.
- Lepenku.
- Teplotní senzor.
- Lego EV3 jednotku.



Provedení pokusu:

Senzor přilepíme ke stolu či podlaze. Zvolíme vhodný povrch, který by se vlivem světla nemohl poškodit. Jednotku EV3 připojíme přes nejdelší kabel a umístíme co nejdále.

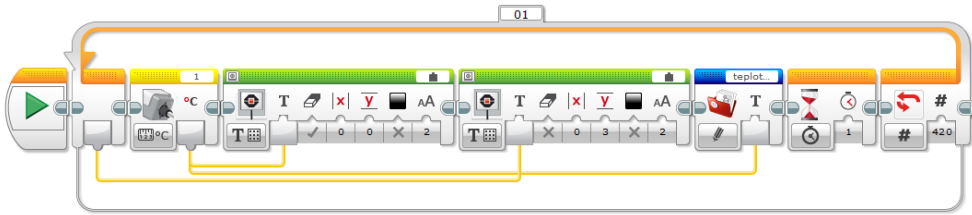
My jsme použili halogenové světlo na stojanu, vzhledem k jeho příkonu jsme museli stav teploty hlídat.



Máme na výběr z těchto měření

1. Data logging přímo z prostředí experimentu
2. Data logging jako část programu
3. Data logging spuštěný přímo v Lego kostce EV3
4. **Zápis hodnoty do souboru** Zvolili jsme 4. způsob provedení.

Připravíme si jednoduchý program, protože s daty vhodnými pro tabulkový procesor (např. MS Excel) můžeme lépe pracovat.



- My jsme testovali po dobu 420 s = 7 minut.
- Hodnotu ze senzoru každou sekundu zapisujeme do souboru - soubor pro každé měření měníme. Následuje zpoždění 1 s.
- Pro kontrolu si aktuální teplotu vypisujeme na displej, kdyby teplota začala značně růst.
- Také si vypisujeme na displej počet uběhlých sekund, abychom věděli, kdy bude pokus končit.

Měření

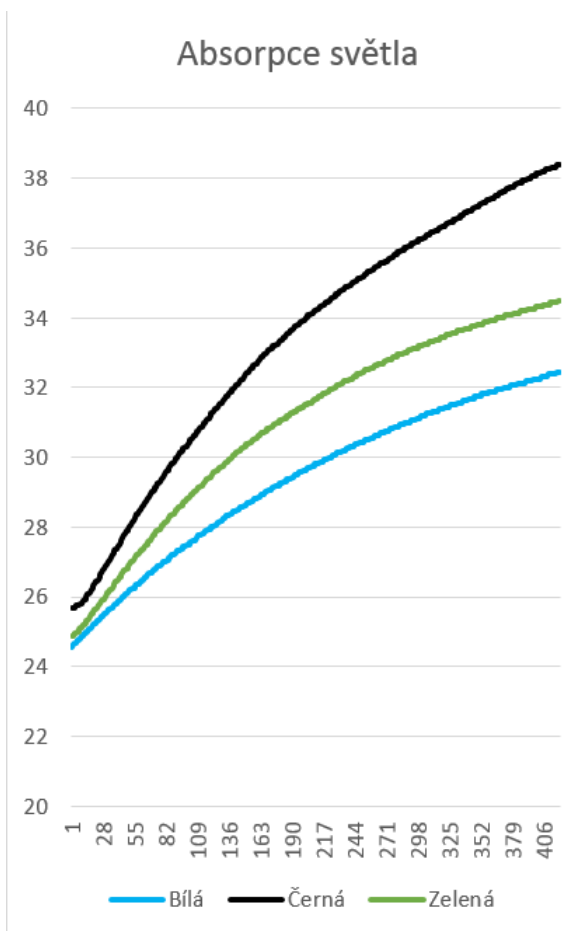
- Před senzorem pak před měřením pokládáme různě barevné papíry či materiály.
- Před započítáním měření necháme senzor ustálit na pokojovou teplotu, abychom začali vždy od stejné teploty. Je nutné si poznamenat místo, kam umístíte senzor, aby nebyl blíže nebo dále od světla.

Ustálíme teplotu (zjistíme přes experiment) => položíme papír => spustíme program => rozsvítíme světlo.

Pokud máte více senzorů, můžete pokus provést najednou s více materiály.

My jsme použili 3 barevné papíry velikosti A4: bílý, černý a světle zelený, je vhodné volit papíry se stejnou tloušťkou (gramáží).

Vyšel nám tento graf



Nyní vidíme, která barva nejvíce přijímá světlo.

Na začátku se nám jen nepovedlo přesněji ustálit teplotu senzoru pro měření černé.

Celkové výsledky a zjištění to však značně neovlivnilo. Příčinou nemusí být jen ustálení teploty senzoru, ale mohla být zahřátá plocha, na které je senzor umístěn, a než jsme stihli spustit program, teplota vzrostla.

Otázka: Jak by vypadal graf pro alabal? Pokud nevíš, proveď pokus.

Rozšíření programu: Navrhněte program tak, aby začínal měřit až při dosažení startovní hodnoty.

7 Aktivita - Kyvadlo

Úvod

V této aktivitě budeme analyzovat, jakým způsobem a jak rychle zpomaluje kyvadlo, které libovolným způsobem svisle upevníme a rozhoupeme. K analýze tohoto fyzikálního jevu nám poslouží robotická stavebnice LEGO Mindstorms EV3.

Co budeme k experimentu potřebovat?

- řídicí jednotku stavebnice LEGO Mindstorms EV3, ultrazvukový senzor - k detekci pohybujícího se kyvadla,
- technické díly stavebnice LEGO Mindstorms EV3,
- USB kabel, provázek,
- 0,5 l PET lahev, lepicí pásku, nůžky.

Jak máme při práci postupovat?

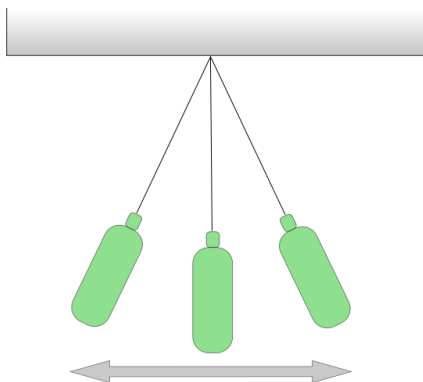
1. Sestavení měřiče

Sestavme si jednoduchý model detektoru kmitů kyvadla za pomoci řídicí jednotky EV3, technických dílů a ultrazvukového senzoru (inspiraci naleznete na obrázku).



2. Výroba kyvadla

K výrobě kyvadla použijeme malou PET lahev o objemu 0,5 litru. K jejímu hrdlu upevníme provázek a lahev na provázku následně upevníme na místo, kde bude možné měřit její pohyb. Jako vhodné místo se jeví například zárubeň dveří, kde můžeme lahev pomocí lepicí pásky upevnit k její horní části. Do lahve nalijeme alespoň 200 ml vody, aby její pohyb byl plynulý. Nezapomeňte na to, že lahev musí být zavěšena v takové výšce, aby bylo možné pomocí vyrobeného detektoru snímat její pohyb. Nižší vidíte ilustrační obrázek upevněné PET lahve.

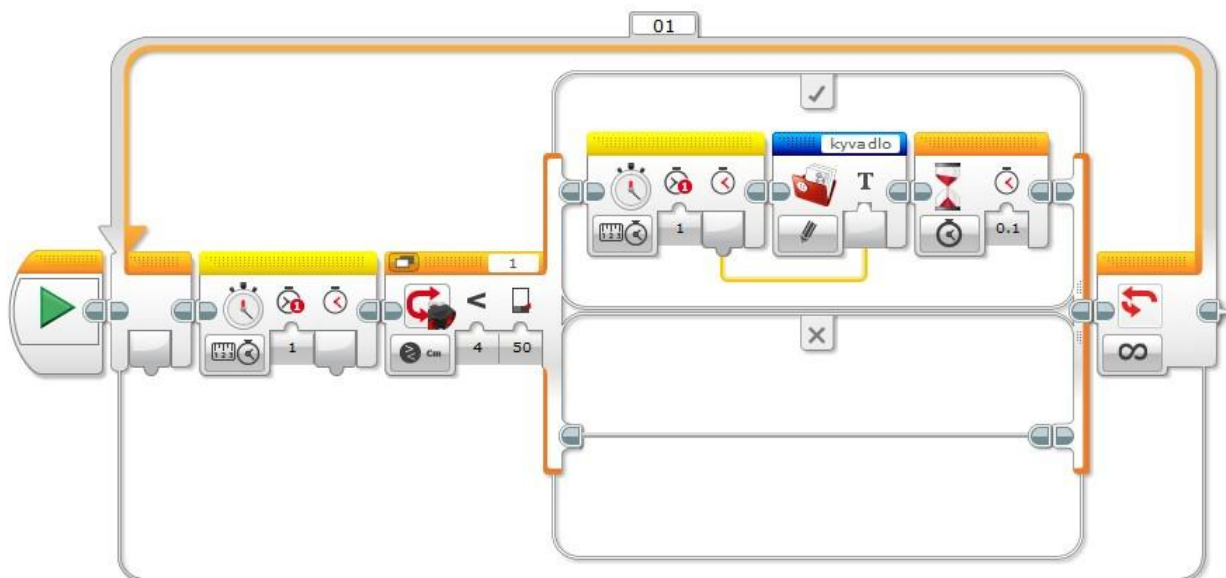


3. Záznam hodnot

Nyní budeme potřebovat zaznamenávat hodnoty zjištěné detektorem. Ve spojení s robotickou stavebnicí LEGO Mindstorms EV3 máme k dispozici několik možných řešení:

- záznam hodnot do grafu pomocí experimentu v programovacím prostředí EV3, záznam pomocí zabudovaného data loggingu v řídicí jednotce EV3, programově prováděný data logging,
- zápis zjištěných hodnot do souboru.

Pro potřeby úlohy se jako nevhodnější jeví záznam hodnot do souboru. Na obrázku níže můžete vidět použitý program. Jeho princip je jednoduchý. V případě, že vzdálenost detekovaná ultrazvukovým senzorem bude menší než 50 cm (podmínka bude splněna v případě, že kyvadlo protne prostor snímaný senzorem), bude hodnota čítače zaznamenána do souboru s názvem kyvadlo.rtf. Hodnoty zaznamenávejte od chvíle, kdy kyvadlo rozkývete, až do chvíle, kdy se zastaví.



4. Vyhodnocení výsledků

Po zastavení záznamu se v horním menu programovacího prostředí EV3 v záložce Tools přepneme do správy paměti řídicí jednotky (Memory Browser). Vybereme soubor kyvadlo.rtf a volbou upload si jej uložíme do počítače. Soubor otevřeme v některém z textových editorů. Bude obsahovat zaznamenané časové údaje. Hodnoty si nyní můžeme zkopírovat do některého z tabulkových kalkulátorů k dalšímu zpracování. Dále se pokusíme zjistit, jak dlouho tedy jednotlivé kmity trvaly a jakou rychlostí se kyvadlo ustalovalo do svislé polohy. Hodnoty zapsané v souboru vždy značí, kdy kyvadlo protlo výše snímanou senzorem. Jednou ji vždy protlo v jednom směru, podruhé v druhém při návratu zpět. Do vedlejšího sloupce tabulkového kalkulátoru tedy provedeme výpočet délky poloviny kmitu kyvadla. Docílíme toho tak, že od sebe odečteme vždy dvě poslední zaznamenané hodnoty (první od druhé, druhou od třetí atd.).

Z odečtených výsledků si nakonec vytvoříme sloupcový graf, který bude přehledně znázorňovat, jak se postupně zkracovala doba kmitu kyvadla, až se kyvadlo zastavilo úplně.

Poznámka: Nezapomeňte si před zpracováním hodnot pomocí funkce Najít a nahradit zaměnit u všech čísel desetinnou tečku za čárku. Jinak nebudete moci v tabulkovém kalkulátoru provádět s čísly potřebné výpočty.

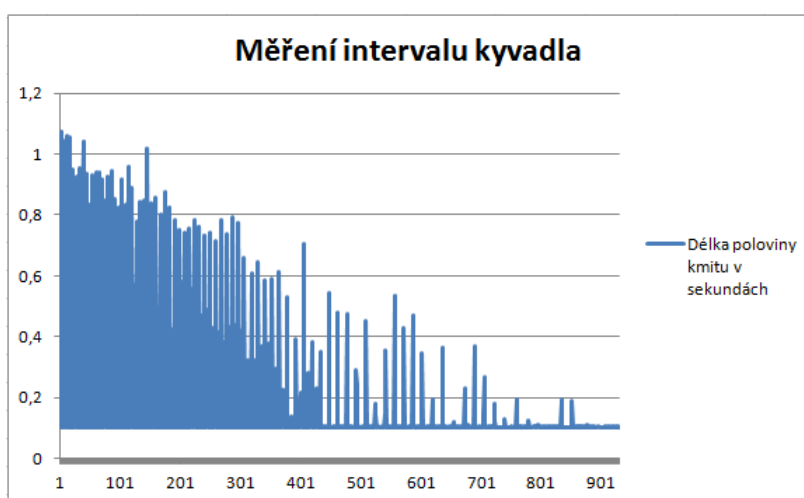
Hodnoty zaznamenané do souboru .rtf

```
0.58
1.538
1.64
2.611
2.713
3.607
3.711
4.659
4.76
5.656
5.759
6.7
6.804
7.678
7.78
8.739
9.679
9.781
```

Zaznamenané a odečtené hodnoty

1	Čas	Délka poloviny kmitu v sekundách
2	0,58	0,958
3	1,538	1,073
4	2,611	0,102
5	2,713	0,894
6	3,607	0,104
7	3,711	0,948
8	4,659	0,997
9	5,656	0,103
10	5,759	1,045
11	6,804	0,874
12	7,678	1,061
13	8,739	0,94
14	9,679	0,102
15	9,781	0,965
16	10,746	1,056

Výsledný graf



8 Aktivita - Rušivé vlivy kompasu

Úvod

Tato aktivita slouží k analýze chování kompasového senzoru, který patří mezi rozšiřující moduly od společnosti HiTechnic. Senzor je ve své podstatě digitální kompas měřící magnetické pole Země. Jako výstup nám vrací hodnotu od 0 do 359, která udává příslušný azimut. V této aktivitě se ale nebudeme věnovat samotnému měření kompasem, ale vlivem různých zařízení na přesnost jeho měření. Je obecně známo, že kompas můžeme zásadně ovlivnit použitím magnetu. Na digitální kompas mají ale nežádoucí vliv i jiná zařízení. Jak zásadní tento vliv je, se pokusíme analyzovat a prakticky otestovat záznamem hodnot do grafu.

Co budeme k experimentu potřebovat?

řídící jednotku stavebnice LEGO Mindstorms EV3, kompasový senzor, technické díly stavebnice LEGO Mindstorms EV3, USB kabel, různá elektronická zařízení pro testování (např. baterie, servotory, mobilní telefon, tablet a další).



Jak máme při práci postupovat?

1. Sestavení měřiče s kompasovým senzorem

Za pomoci řídící jednotky, technických dílů EV3 a HiTechnic kompasového senzoru sestavme jednoduchý model digitálního kompasu sloužící pro následnou analýzu.

2. Realizace měření

Dříve než začneme měřit, umístíme si sestavený měřič na rovné místo, kde bude umístěn dostatečně stabilně tak, aby nedocházelo ke zkreslení měření otřesy.

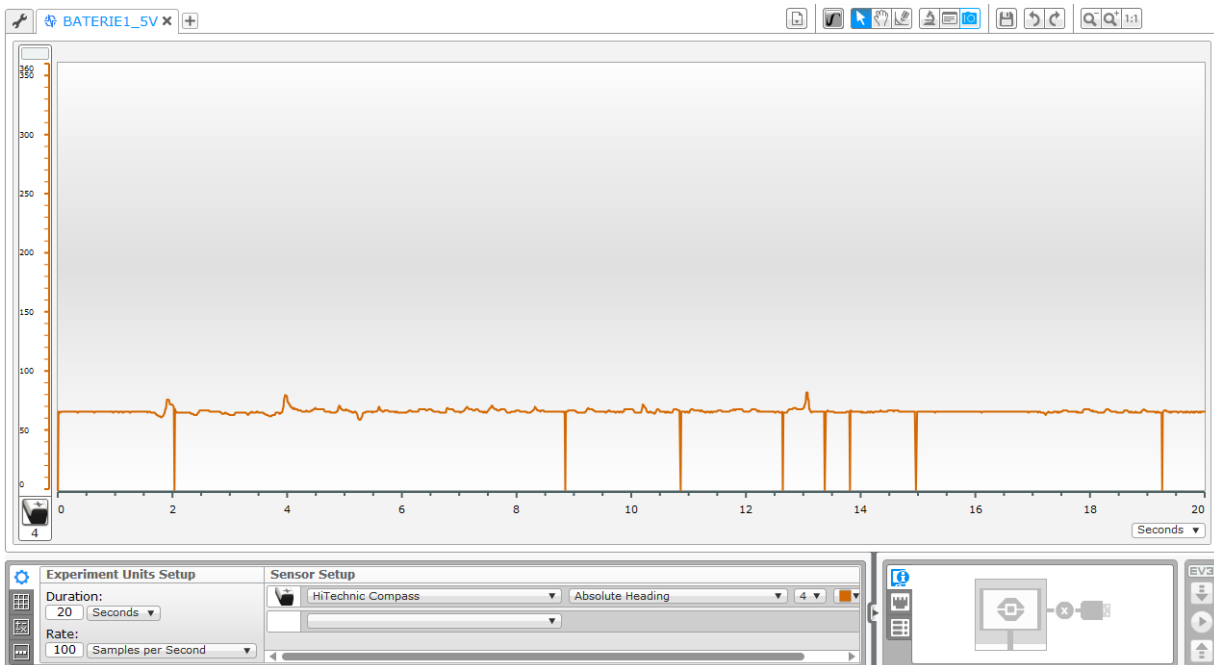
Následně si nastavíme experiment v programovacím prostředí EV3. Při naší realizaci jsme volili

následující hodnoty: trvání měření - 20 sekund,
frekvence snímání - 100 snímků za sekundu,
režim kompasového senzoru - absolute heading (aktuální natočení podle magnetického pólu Země).

Jakmile budeme mít připraveny podmínky pro měření, můžeme začít s realizací. Testovat můžete různá zařízení. My jsme měření prováděli s bateriemi o napětí 1,5 a 9 V, dále s mobilním telefonem a také s tabletem s aktivním modulem wifi. Výsledky měření můžete vidět níže.

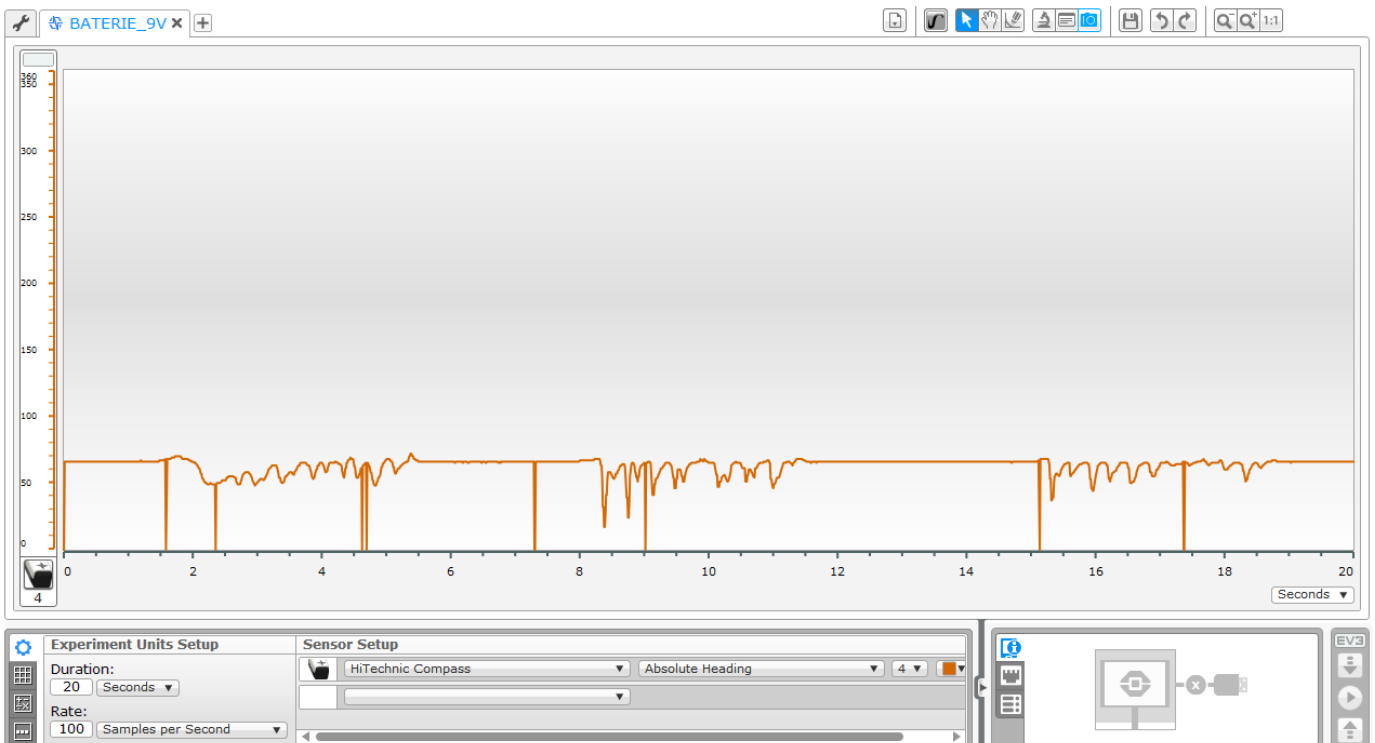
Baterie o napětí 1,5 V

Z výsledku měření je patrné, že ačkoliv má baterie pouze malé napětí, dojde k značnému ovlivnění senzoru. Největší výkyvy byly zaznamenány v případech, kdy byla baterie umístěna přímo před čelní část senzoru.



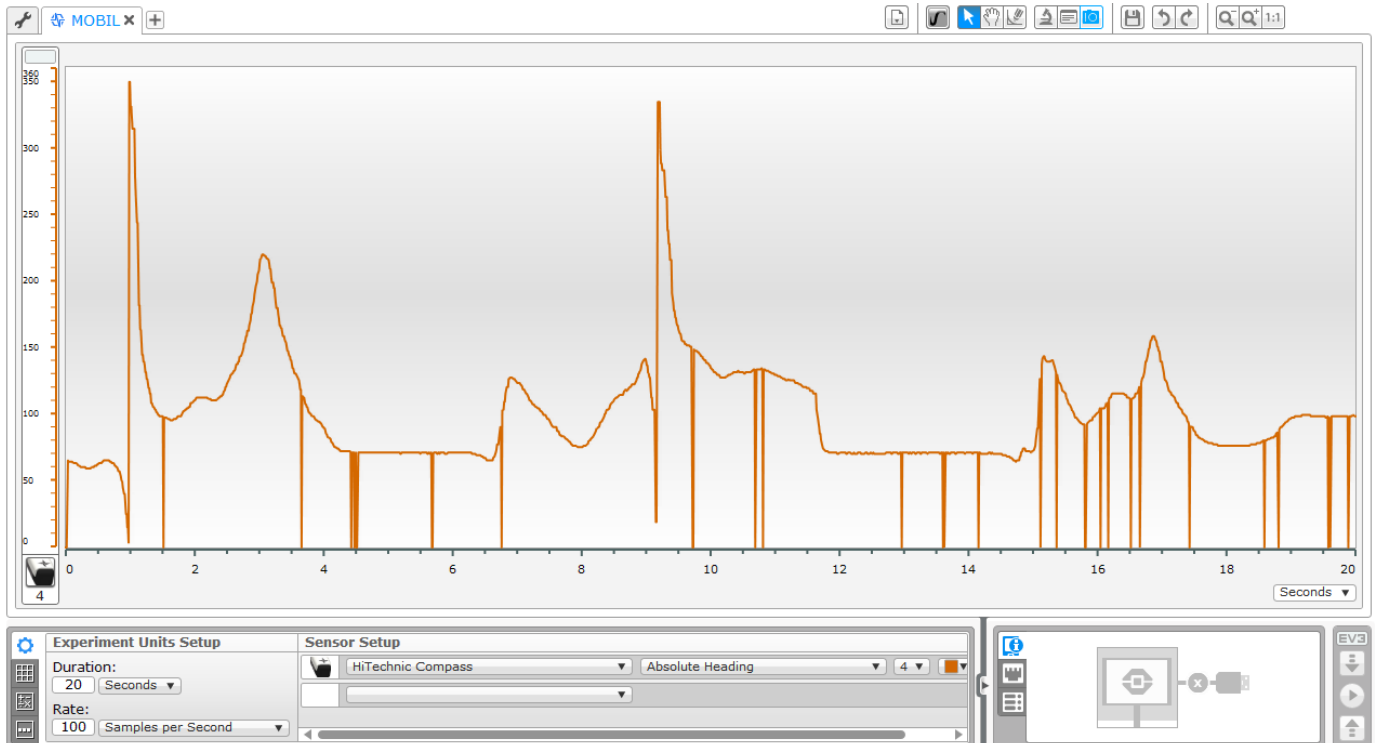
Baterie o napětí 9V

Co se týče průběhu, je výsledek totožný jako u baterie o napětí 1,5 V. Ovšem ovlivnění je logicky několikanásobně vyšší.



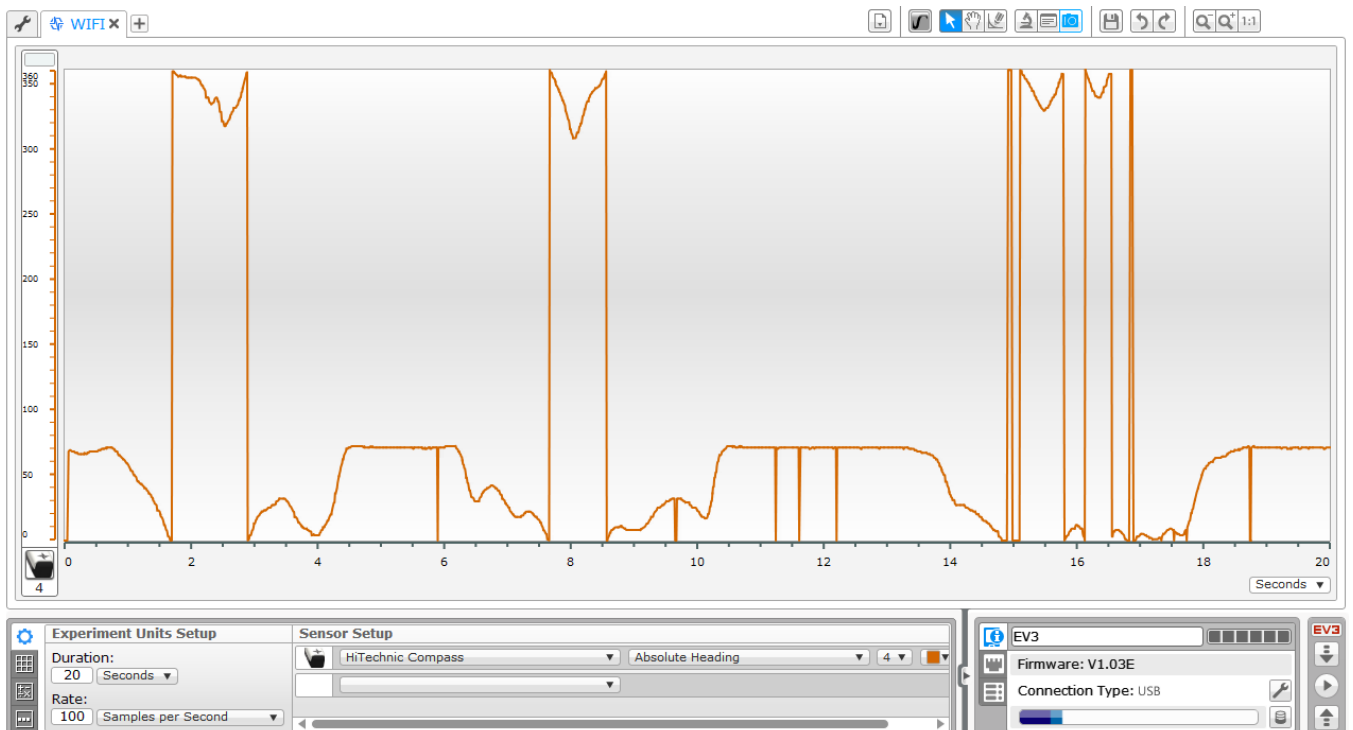
Mobilní telefon

Jako velmi značný rušivý element se jeví mobilní telefon. Musíme tedy do budoucna při programování myslet na to, abychom při testování programu neměli tento přístroj u sebe nebo v blízkosti senzoru. Naše výsledky by tím mohly značně utrpět.



Wifi

Jako poslední jsme testovali, zda má na snímání kompasového senzoru vliv také šíření signálu Wifi. Výsledkem bylo zjištění, že ze všech čtyř měření bylo právě u Wifi ovlivnění senzoru největší. Z grafu je patrné, že při přiblížení tabletu s aktivním modulem Wifi k čelní části senzoru se hodnota změnila až o několik set.



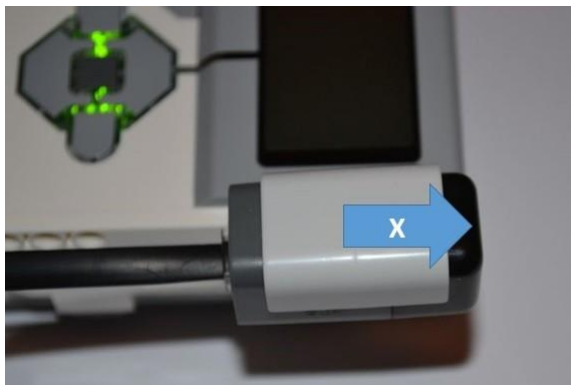
9 Aktivita - Zrychlení

Za pomoci senzoru akcelerace a jednotky EV3 budeme měřit a pozorovat zrychlení.

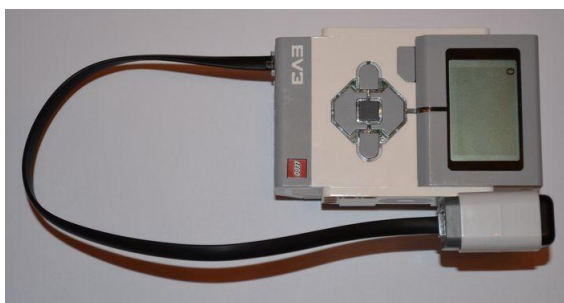
K pokusu budeme potřebovat:

Jednotku EV3, senzor akcelerace,

model Lega EV3, který se pohybuje, či dopravní prostředek.



Připevněný senzor s jednotkou ev3 jsme umístili pak do dopravního prostředku. Správně jsme umístili a spustili program.



Provedení pokusu:

Máme na výběr z těchto měření

1. Data logging přímo z prostředí experimentu
2. Data logging jako část programu
3. Data logging spuštěný přímo v Lego kostce EV3
4. **Zápis hodnoty do souboru**

Sestavili jsme jednoduchý program, který zapisuje aktuální hodnotu každou sekundu do souboru. Při měření vzniknou chyby například při zapnutí a umístění zařízení, a tak je vhodné tato data odmazat.

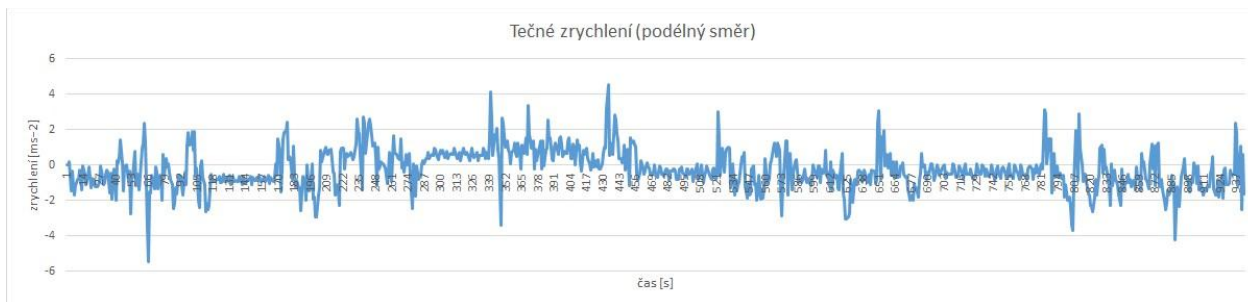
Zařízení jsme testovali v autě při jízdě městem.

Svoje zařízení můžete také nést či testovat na některém modelu vytvořeném stavebnicí. Zařízení jsme umístili tak, že jsme měřili hodnoty osy X.

V našem grafu získáme kladné i záporné hodnoty. Bude se tak jednat o zrychlení i zpomalení.

1. V paměti lego kostky pak nalezneme soubor dle našeho příkladu "zrychleni.rtf".
2. Soubor je textový a na každém řádku obsahuje naměřenou hodnotu.
3. Protože se jedná o prostředí z USA, obsahují hodnoty desetinnou tečku. V programu MS Word použijeme funkci "najít a nahradit".
4. Hledáme tečku a nahrazujeme ji čárkou. Klikneme na "nahradit vše". Mělo by to provést v našem případě 60 nahrazení.
5. Hodnoty zkopírujeme a nahrajeme do tabulkového procesoru (např. MS Excel).
6. Klikneme do hodnot, zvolíme záložku vložení - doporučené grafy.
7. Dostaneme nabídnut nejvhodnější graf - spojnicový. Dle potřeby můžeme vybrat jiný.

Získali jsme tato data. Jedná se o jízdu v autě městem. Na začátku jsme úmyslně zrychlili o něco více. Počáteční a koncová data je vhodné promazat, protože se jedná o manipulaci se zařízením..



Senzory pro měření zrychlení a přetížení jsou umísťovány i do aut, aby mohly senzory detekovat problém a pomáhat s řízením. Z grafu by tak šlo odhadnout, kolik semaforů s červeným světlem jsme potkali cestou.

Přepočítání zrychlení na přetížení: http://www.endmemo.com/sconvert/m_s2g.php

10 Aktivita - Ovládání robota zvukem

Úvod

Jedním z pokročilejších způsobů ovládání pohybu robota je řízení zvukem zpracovávaným zvukovým senzorem. Při tomto způsobu ovládání je důležité zjistit, jaká je úroveň hladiny zvuku u jednotlivých příkazů. Během této demonstrace představíme, jak je možné zjistit rozpětí hodnot u příkazu GO (pro pohyb vpřed) a STOP (pro zastavení).

Co budeme k experimentu potřebovat?

Řídicí jednotku stavebnice LEGO Mindstorms EV3, zvukový senzor, technické díly stavebnice LEGO Mindstorms EV3, USB kabel.



Jak máme při práci postupovat?

1. Sestavení modelu pojízdného robota

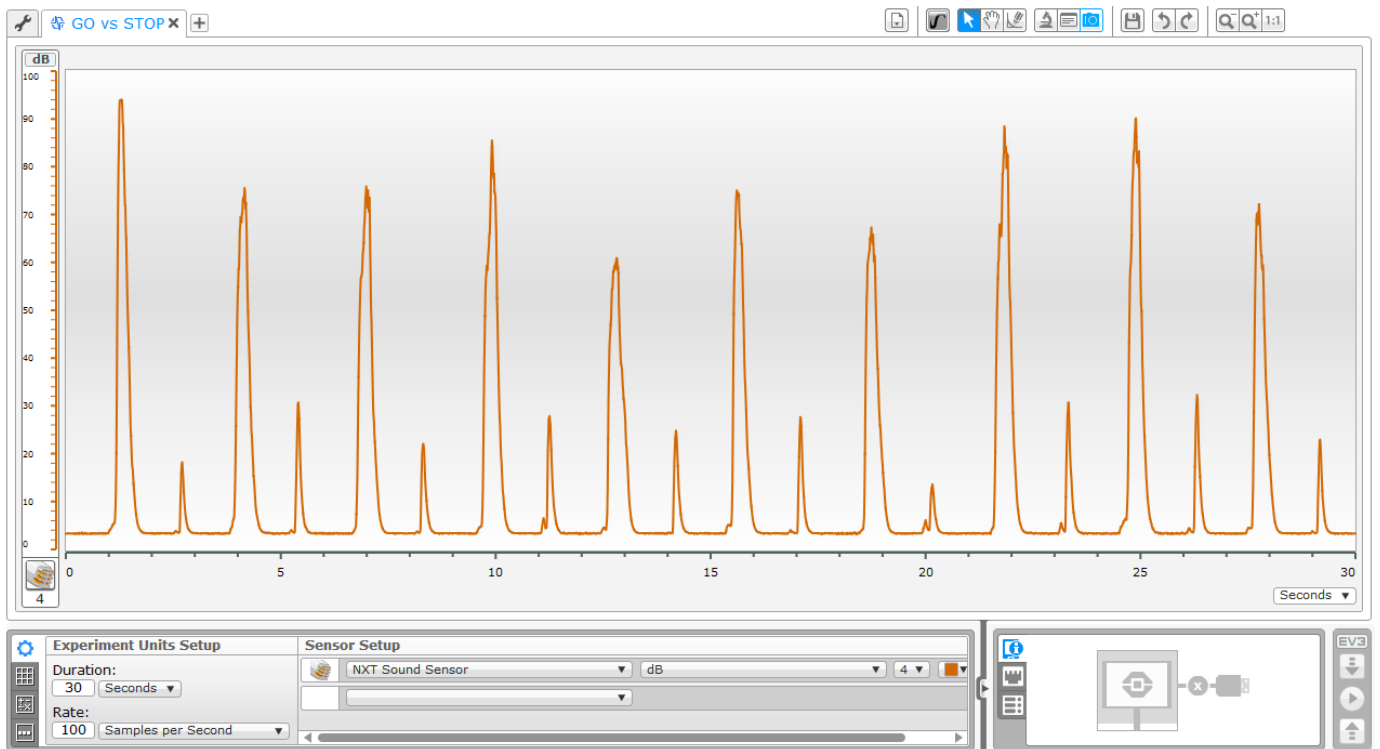
Vytvořte za pomoci řídicí jednotky a technických dílů model robota, který bude v horní části opatřen zvukovým senzorem. (foto robota)

2. Záznam hodnot do grafu

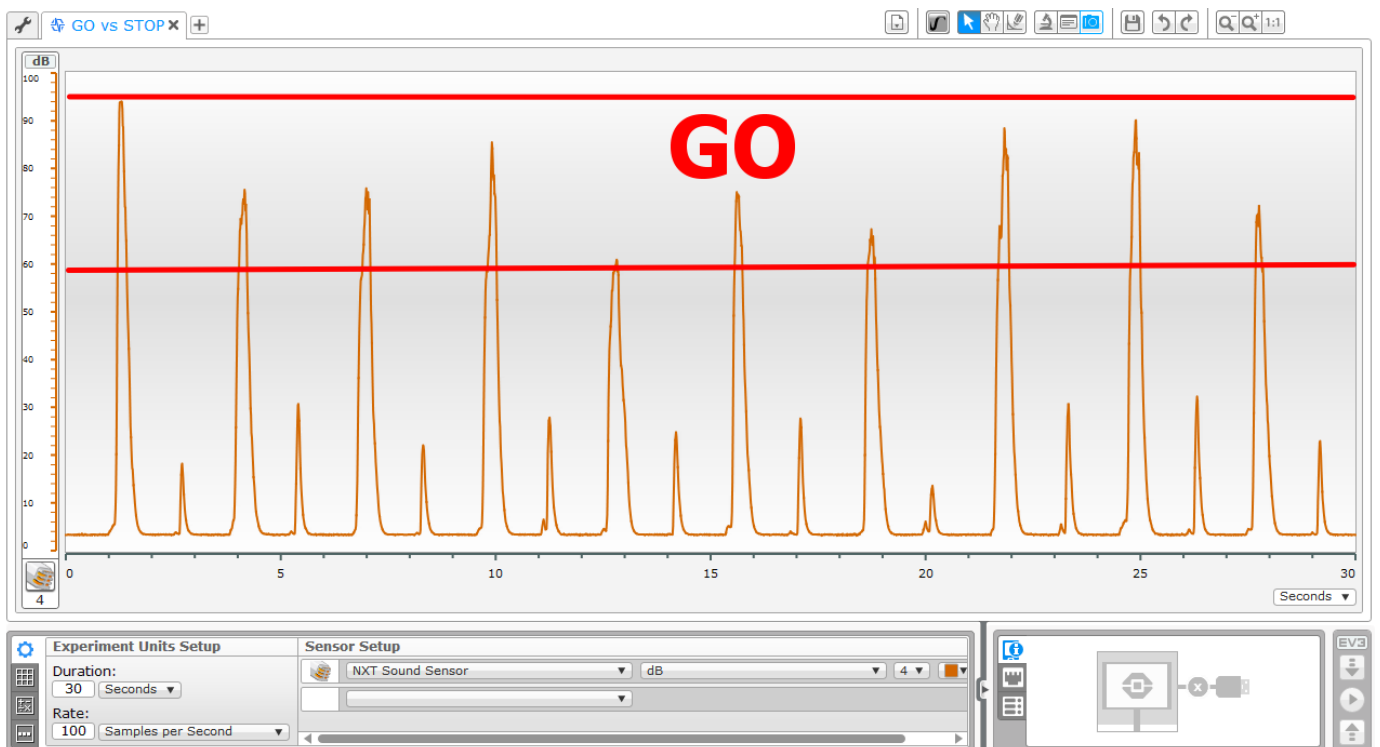
Abychom zjistili, jaké hodnoty senzor sejme v případě, že vyslovíme příkazy GO a STOP, připravíme si v programovacím prostředí EV3 nový experiment.

Pro analýzu jsme zvolili následující parametry: doba trvání analýzy - 30 sekund, frekvence snímání - 100 snímků za sekundu.

Na následujícím grafu můžete vidět výsledky snímání. Střídavě byly vyslovovány příkazy GO (jako první) a STOP (jako druhý).



Na dalším grafu je zvýrazněno pásmo hodnot dosažených při vyslovení příkazu GO.

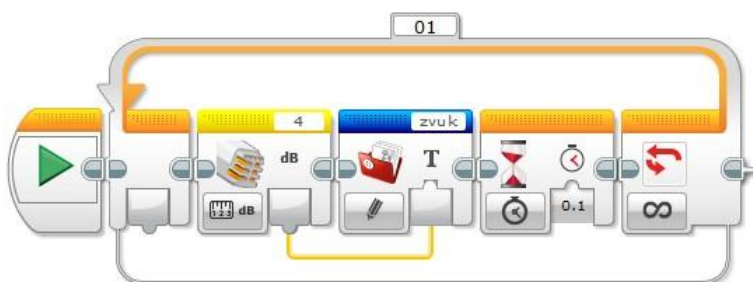


Druhý graf vyznačuje pásmo hodnot dosažených při vyslovení příkazu STOP.



3. Záznam hodnot do souboru a vyhodnocení

Druhou možností analýzy snímaných hodnot je záznam hodnot do souboru s následným vyhodnocením. Vytvoříme si jednoduchý program, který bude hodnotu zjištěnou senzorem ukládat do souboru zvuk.rtf.



Získáme soubor hodnot typu .rtf, který můžeme dále zpracovat.

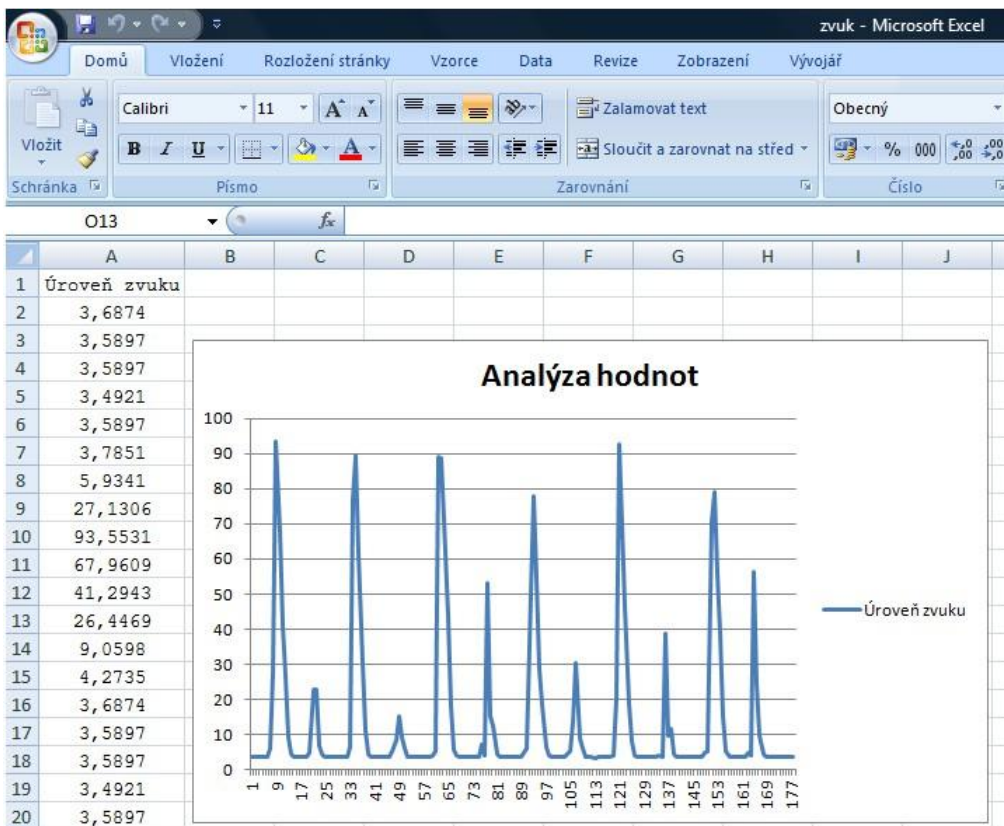
```

3,6874
3,5897
3,5897
3,4921
3,5897
3,7851
5,9341
27,1306
93,5531
67,9609
41,2943
26,4469
9,0598
4,2735
3,6874

```

Data jsme si přenesli do tabulkového kalkulátoru MS Excel. Nesmíme zapomenout na to, abychom pomocí funkce Najít a nahradit zaměnili desetinnou tečku za čárku, abychom mohli data dále zpracovat.

Ze zjištěných hodnot jsme si pro lepší přehlednost vytvořili spojnicový graf. Díky tomu získáme obdobný výsledek jako při okamžitém záznamu dat v experimentu EV3.



Na základě tohoto vyhodnocení můžeme vytvořit program, který bude umožňovat ovládání robota hlasem. Známe již totiž hodnoty, které jsou potřebné pro rozjetí robota příkazem GO a zastavení příkazem STOP.

Projektový deník

Název projektu: Automatická závora u parkoviště

Jméno a příjmení: Petr Simbartl

	Splněno	Co jsem zjistil/a	Komplikace/poznámky
Aktivita 1 <i>Tlačítko</i> Datum			
Aktivita 2 <i>Tlačítko – zabezpečení</i> Datum			
Aktivita 3 <i>Automatické ověření</i> Datum			
Aktivita 4 <i>Automatické otevření</i> Datum			

Aktivita 5 <i>Vlastní návrh</i> Datum			

Prostor pro vlastní návrh závory – zavíracího systému

Náš systém umí:
Náš systém kontroluje:
Náš systém je zabezpečen proti:

Grafický návrh:

Čteme data pomocí robota

Měření provedl/a/i:

Téma	Splnil <input checked="" type="checkbox"/>	Datum	Závěr měření
Směšování kapalin - teplota	<input type="checkbox"/>		
Měření absorpce světla	<input type="checkbox"/>		
Kyvadlo	<input type="checkbox"/>		
Rušivé vlivy kompasu	<input type="checkbox"/>		
Zrychlení	<input type="checkbox"/>		
Ovládání robota zvukem	<input type="checkbox"/>		