



MINDSTORMS[®]

education



Záznam dat v softwaru LEGO MINDSTORMS Education NXT

Metodický materiál EDUXE s.r.o., Velké Pavlovice

Záznam dat v softwaru LME NXT verze 1.0

Obsah:

1. Blok práce se soubory	 str. 2
1.1. Umístění bloku v prostředí softwaru	
1.2. Umístění bloku v programovém řetězci	
1.3. Konfigurační panel bloku	
1.4. Ukázkový program	
1.5. Datový rozbočovač bloku	
1.5.1. Formát datových toků	
1.5.2. Barva datových toků	
2. Úloha: Záznam dat do souboru s importem do tabulkového procesoru	 str. 4
2.1. Zadání:	
2.2. Řešení	
2.2.1. Vyobrazení a popis programu	
2.2.2. Přenos souboru dat z paměti NXT kostky do počítače	
2.2.3. Import souboru dat do tabulkového procesoru Microsoft Excel	
3. Submenu Data	 str. 6
4. Vytváření vlastních bloků	 str. 6
4.1. Využití nabídky My Block u programu „datalog“ z kapitoly 2.	
4.2. Užitečné informace	
5. Vytváření paralelních řetězců	 str. 7
6. Úloha: Závislost dráhy přímočarého pohybu na čase	 str. 8
6.1. Zadání	
6.2. Řešení	
6.2.1. Vyobrazení a popis programů	
6.2.2. Měření a záznam dat	
6.2.3. Přenos dat a jejich import do aplikace Microsoft Excel	
6.2.4. Zpracování tabulek a grafů	
7. Přílohy	
7.1. List Microsoft Excel – Rovnoměrný pohyb	
7.2. List Microsoft Excel – Zrychlený pohyb	
7.2. List Microsoft Excel – Zpomalený pohyb	
7.2. List Microsoft Excel – Nerovnoměrný pohyb	

Zpracoval: Mgr. Vlastimil Omasta
Dotazy a připomínky odpovíme na adrese: eduxe@eduxe.cz

Záznam dat

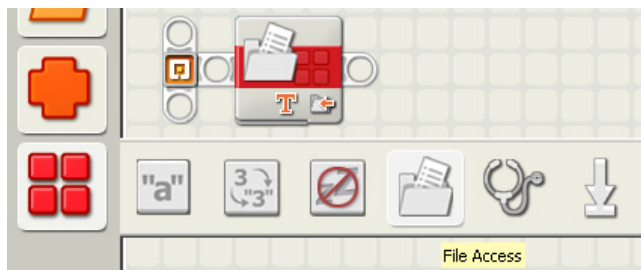
Verzi 1.0 softwaru LEGO MINDSTORMS Education NXT nelze plnohodnotně využívat k záznamu dat naměřených senzory, jejich zpracovávání a vyhodnocování, jako je tomu u softwaru ROBOLAB 2.0 a jeho vyšších verzí. Ukládání dat ze senzorů do interní paměti NXT kostky ale možné je, stejně jako jejich následný přenos do počítače. Soubor má podobu strukturovaného textu, proto jej můžeme importovat do tabulkového procesoru, data zobrazovat a dále zpracovávat.

K ukládání dat do souboru v interní paměti NXT kostky je nutné použít programovací blok File Access, který budeme nadále označovat jako blok práce se soubory.

1. Blok práce se soubory

Blok práce se soubory umožňuje zkušeným uživatelům ukládat data ze senzorů do souborů dat v interní paměti NXT kostky robota. Tyto soubory mohou být dodatečně přenášeny do počítače k zobrazení, vyhodnocení či dalšímu zpracování.

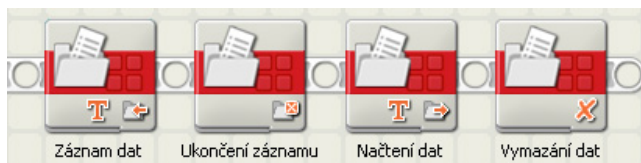
1.1. Umístění bloku v prostředí softwaru



Blok práce se soubory se nachází v kompletní programovací paletě v její podnabídce Advanced, která je určena zkušeným uživatelům.

1.2. Umístění bloku v programovém řetězci

Pro správný postup záznamu dat ze senzorů je v programovém řetězci nutné použít postupně blok záznamu dat, jako druhý blok ukončení záznamu dat (uzavření souboru dat) a jako třetí blok pro načtení dat. Nebudeme-li se souborem dále pracovat, použijeme jako čtvrtý v pořadí blok pro vymazání dat.



Ikona v pravém spodním rohu bloku indikuje, zda je blok nastaven pro záznam, načítání, ukončení anebo vymazání souboru dat.

Nastavení provádíme v konfiguračním panelu bloku.

Poznámka: Výše uvedené uspořádání bloků je demonstrační, nejedná se o funkční sekvenci programu.

Při zápisu nových dat do již existujícího souboru budou nová data přidána na jeho konec, to znamená, že nedojde k přepsání dříve uložených dat. Pokud chcete, aby data přepsána byla, musíte před blok záznamu umístit blok na vymazání dat.

1.3. Konfigurační panel bloku

Při sestavování programu v konfiguračním panelu prvního bloku nastavíte záznam „Write“, druhý blok nastavíte pro ukončení záznamu „Close“ a třetí bude nastaven pro načtení „Read“. Základní podmínkou je, že mezi bloky záznamu dat a načtení dat z téhož souboru musí být vložen blok uzavření souboru dat.

Konfigurační panel bloku práce se soubory

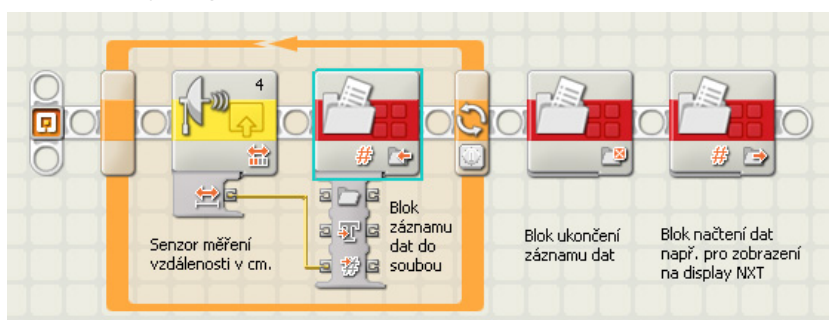


Blok práce se soubory nastavíte v konfiguračním panelu.

Legenda:

1. Volba záznamu, načtení, ukončení záznamu anebo vymazání dat
2. Pojmenování souboru dat anebo výběr již existujícího souboru z nabídky
3. Volba mezi textovým anebo číselným formátem dat

1.4. Ukázkový program



Popis:

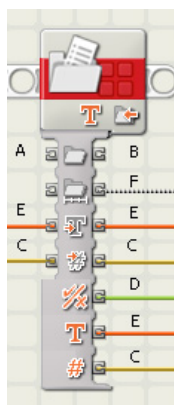
Hodnoty vzdálenosti z ultrazvukového senzoru budou (v číselném formátu) po určenou dobu zaznamenávány. Záznam bude ukončen a načten do paměti NXT kostky.

1.5. Datový rozbočovač bloku

S datovými záznamy lze pracovat směřováním datových toků mezi bloky. K tomu slouží datové rozbočovače, které rozvinete kliknutím na ouško ve spodním levém okraji bloku.

Legenda:

- (A) Vstupní porty (levá strana rozbočovače)
- (B) Výstupní porty (pravá strana rozbočovače)
- (C) Číselný datový tok (žlutý)
- (D) Logický datový tok (zelený)
- (E) Textový datový tok (oranžový)
- (F) Poškozený (nefunkční) datový tok (šedý)



Přechod dat ze vstupního portu do výstupního portu:

Pokud datový tok přivedete na vstupní port a odvedete jej odpovídajícím výstupním portem (viz. příklad E) nedojde ke změně. K výstupním portům má smysl se připojovat pouze v případě, že je datový tok přiveden na některý z jeho vstupů. Pokud se připojíte na výstup, aniž by datový tok do bloku vstupoval, zobrazí se poškození datového toku (vodič šedé barvy).

1.5.1. Formát datových toků

Každý datový tok přenáší data mezi bloky v konkrétním formátu. Například, vychází-li datový tok z logického výstupního portu jednoho bloku, je nutné, aby vstupoval do logického vstupního portu jiného bloku. Výše uvedený přehled ukazuje, které formáty datových toků mohou porty přijímat a odesílat.

1.5.2. Barva datových toků

Datové toky jsou specifikovány barvami: číselná data žlutá, logická data zelená, textová data oranžová. Jestliže spojíte porty bloků s rozdílnými formáty dat, dojde k přerušení toku (vodič šedé barvy). Pokud je datový tok přerušený, bude přenos programu na NXT kostku zamítnut.

Poznámka: po kliknutí na přerušený datový tok se v malém okně nápovědy (pravý spodní roh obrazovky) zobrazí chybové hlášení.

2. Úloha: Záznam dat do souboru s importem do tabulkového procesoru

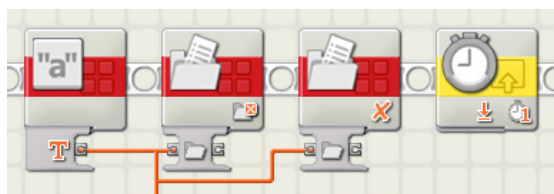
2.1. Zadání: sestavte program s názvem „datalog“, který vaši NXT kostku změní na autonomní záznamník naměřených hodnot vzdálenosti základního modelu od objektu (stěny). Ke každé hodnotě vzdálenosti přiřadíte časový údaj. Měření skončí, jakmile vzdálenost od objektu bude menší než 25 cm. Získaný soubor dat „datalog.txt“ přeneste z paměti NXT kostky do počítače. Data importujte do tabulkového procesoru Microsoft Excel k dalšímu zpracování.

2.2. Řešení

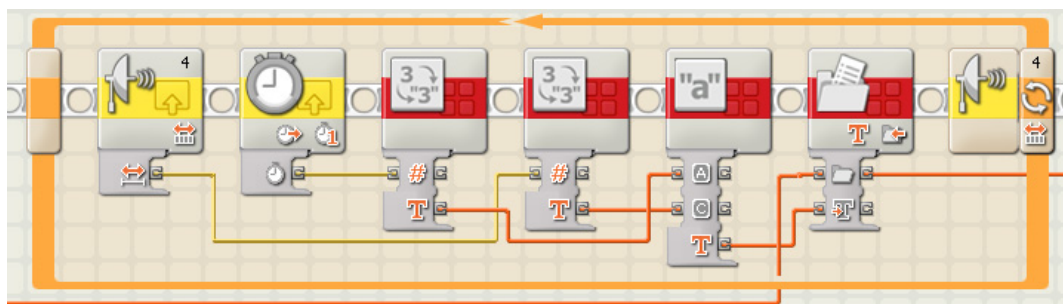
2.2.1. Vyobrazení a popis programu



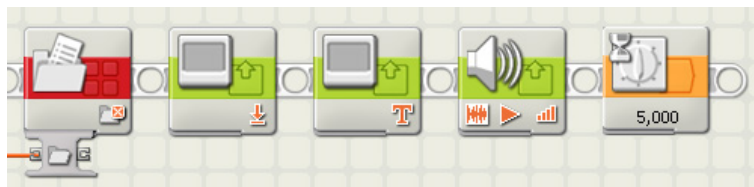
- Po spuštění programu se na třech řádcích display NXT objeví text, vyzývající k stisknutí oranžového tlačítka pro zahájení měření: „Kliknutím na Enter zahájíte měření“ (tři řádky, tři bloky)
- Program bude čekat na kliknutí na oranžové tlačítko NXT kostky (Enter)
- Po kliknutí na Enter dojde k vyčištění display NXT a zobrazení zápisu "Měření zahájeno"



- Soubor dat bude pojmenován „datalog“
- Případný záznam dat bude ukončen
- Obsah souboru dat bude vymazán
- Časovač č. 1 bude vynulován



- Bude zahájen cyklus měření hodnot vzdálenosti modelu (cm) a doby měření (ms) – dva bloky
- Číselný formát vzdálenosti a času bude převeden na textový formát – dva bloky
- Data vzdálenosti a času budou oddělena větnou čárkou
- Data budou načtena do textového souboru dat „datalog.txt“
- Cyklus bude ukončen, jakmile vzdálenost modelu od překážky bude menší než 25 cm



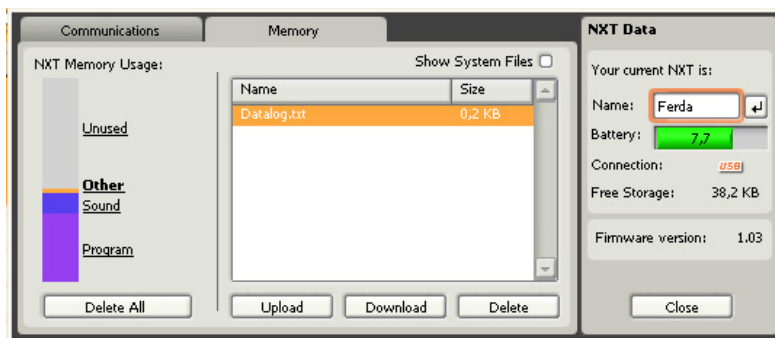
- Soubor „datalog.txt“ bude uzavřen
- Display NXT kostky bude vymazán
- Display zobrazí "Měření ukončeno"
- Zazní zvuk „Good job“
- Po 5 s program skončí.

Program je ukázkou záznamu dat získaných ze senzorů do souboru v paměti NXT kostky. Tímto způsobem je možné ke každé časové značce přiřadit data z několika senzorů. Soubor dat je možné přenést z NXT kostky do počítače. Po importu textového souboru do tabulkového procesoru můžeme provádět zobrazení a vyhodnocování dat (viz dále).

Program získáte na adrese www.eduxe.cz/download

2.2.2. Přenos souboru dat z paměti NXT kostky do počítače

Naměřená data jsou ukládána v textovém řetězci do souboru dat v paměti NXT kostky pod názvem „datalog.txt“. Soubor přenesete do počítače následujícím způsobem:



1. V řídicím panelu NXT softwaru kliknete na segment NXT Window.
2. V otevřeném okně NXT kliknete na horní záložku Memory (paměť). V levé části okna se vám zobrazí graf využití a obsazení paměti (NXT Memory Usage), uprostřed okna obsah jednotlivých paměťových slotů.
3. V grafu využití a obsazení paměti opakovaně kliknete na položku Other (ostatní). V prostřední části okna se zobrazí soubory dat, které jsou uloženy v paměti NXT kostky.
4. Kliknutím označíte soubor dat datalog.txt a dalším kliknutím na tlačítko Upload (přenos) zahajete přenos souboru do počítače (následuje klasický postup pro prostředí Windows včetně nastavení místa k uložení souboru).
5. V počítači zkontrolujte, zda byl vybraný soubor dat uložen. Připomínáme, že se jedná o textový soubor datalog.txt.
6. Zavřete NXT Window a pokud nebudete dále pracovat s NXT softwarem, zavřete jej a vypněte NXT kostku. Měření a přenos dat jsou ukončeny.

Poznámka: pokud v grafu obsazení paměti najdete nepotřebné soubory a programy, vymažte je z NXT kostky. Před vymazáním je můžete zálohovat na svém počítači.

Ukázky souborů dat získáte na adrese www.eduxe.cz/download

2.2.3. Import souboru dat do tabulkového procesoru Microsoft Excel

Jak již bylo zmíněno, data jsou ukládána do řádků textového souboru, v tomto případě jsou související údaje (čas-vzdálenost) odděleny větnou čárkou. Postup jejich importu do tabulkového procesu Excel je následující:

1. Ve svém počítači otevřete program Microsoft Excel
2. Zvolte Soubor/Otevřít a zobrazte okno výběru souboru, který má být otevřen
3. !!! V nabídce Soubory typu musíte nastavit Všechny soubory, jinak se textový soubor datalog.txt nezobrazí!!!
4. Najděte soubor datalog.txt a opakovaným kliknutím otevřete okno Průvodce importem textu
5. V okně 1/3 nastavte Oddělovač a klikněte na Další, v 2/3 zatrhněte Čárka a klikněte na Další, v okně 3/3 zvolte požadovaný formát dat a klikněte na Dokončit. Data budou importována do tabulky Excel.
6. V prvním sloupci se nacházejí časové údaje v ms, ve druhém sloupci vzdálenosti v cm.

Data jsou převedena. Využitím nabídky tabulkového procesoru mohou být zobrazována v upravených tabulkách a grafech, přepočítávána a případně znovu importována do jiných softwarových aplikací. Nabízí se import tabulek a grafů do textového editoru Microsoft Word, který je standardně využíván k vypracování záznamů z experimentů, např. protokolů laboratorních prací.

3. Submenu Data

V kapitole 2. jsme záznamy ze senzorů upravovali až po importu do tabulkového procesoru. Zkušení uživatelé softwaru LEGO MINDSTORMS Education NXT mohou úpravy dat a matematické operace s nimi naprogramovat přímo. K tomu je možné využít podnabídku Data, dostupnou z kompletní programovací palety:



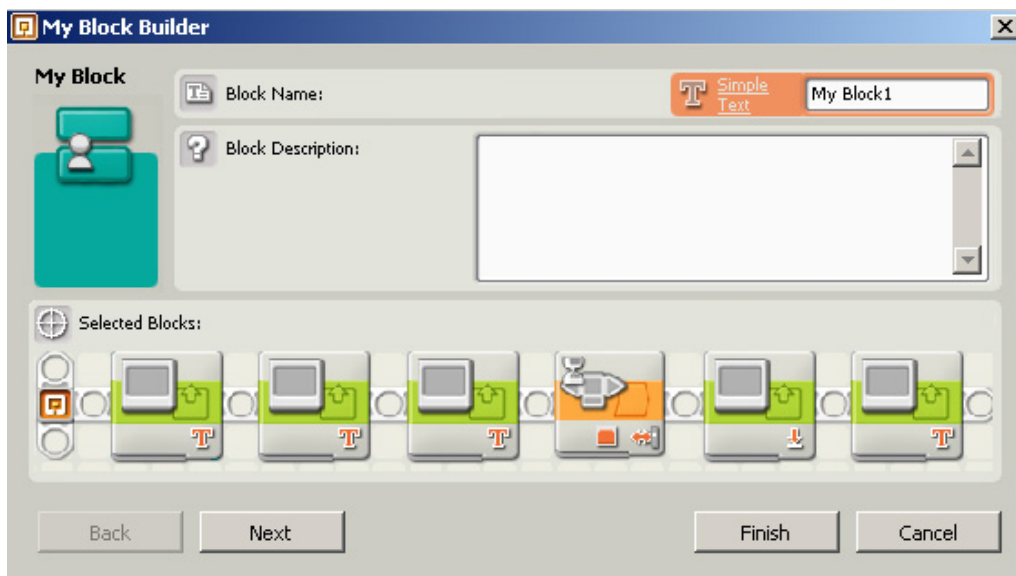
Příklad: záznam dat z časovače je standardně ukládán v ms. Využitím nabídky Data můžete provést matematickou operaci s daty a čas ukládat přímo v sekundách (záznam/1000) anebo minutách.

4. Vytváření vlastních bloků

Přehlednost programu lze zvýšit využitím nabídky k vytváření vlastních bloků My Block. Umožňuje sekvence programu či celé řetězce ukládat jako jeden blok.

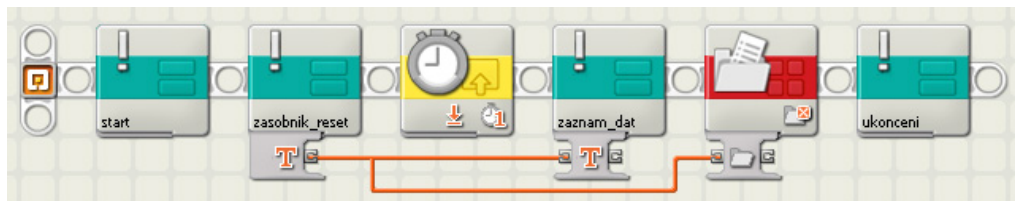
4.1. Využití nabídky My Block u programu „datalog“ z kapitoly 2.

Otevřete program „datalog“, vytvořený podle zadání v kapitole 2. a uložte jej jako „datalog_bloky“. Tažením kurzoru myši označte bloky, které chcete spojit do bloku vlastního. V horní liště nad pracovní plochou klikněte na ikonu Create My Block. Otevře se okno k vytvoření vlastního bloku s vyobrazením spojované části programu, nabídkou pojmenování vlastního bloku a možností zápisu poznámek k vytvořenému bloku.



Uložení vytvořeného bloku potvrďte kliknutím na Finish (v tom případě bude blok zobrazován pod přednastavenou ikonou). Chcete-li sami z nabídky ikon vybrat ikonu vlastního bloku, klikněte na Next, vyznačte v seznamu ikonu a klikněte na Finish.

Blok bude uložen do složky: Dokumenty\LEGO Creations\MINDSTORMS Projects\Profiles\Default\Blocks\My Blocks.

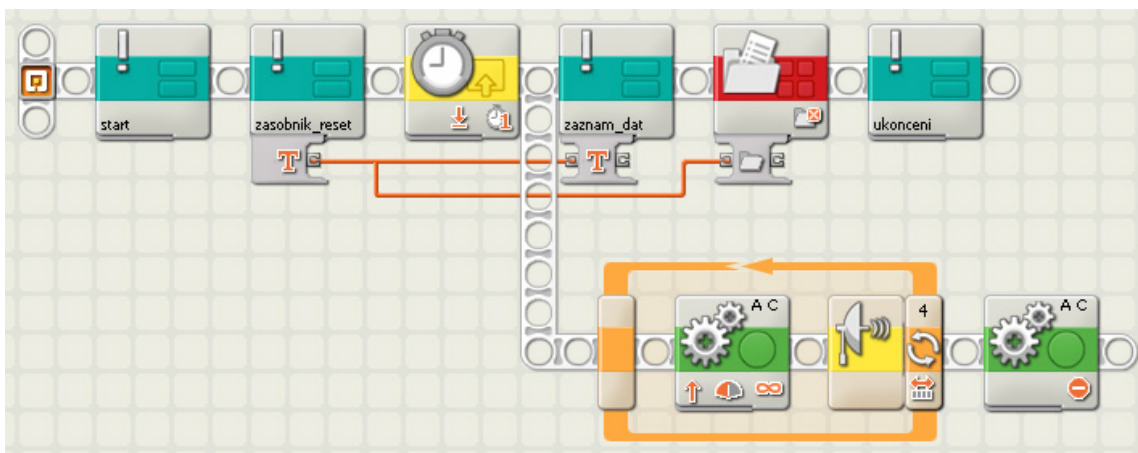
Příklad úpravy programu „datalog“ vytvořením vlastních bloků:**4.2. Užitečné informace:**

- Vlastní bloky, jsou ukládány jako samostatné programy do přednastaveného adresáře:
Dokumenty\LEGO Creations\MINDSTORMS Projects\Profiles\Default\Blocks\My Blocks
- Nabídka vytvořených bloků se nachází v Custom Palette pod nabídkou My Blocks (vlastní bloky)
- Pokud se blok nachází na pracovní ploše, dvojným kliknutím na jeho ikonu otevřete okno s jeho programem
- V okně programu bloku můžeme provádět úpravy jeho obsahu
- Najetím kurzoru nad startovací ikonu (první zleva) zobrazíte informace o vlastním bloku (pokud jste nějaké zadali)
- Vlastní blok odstraníme vymazáním z msta jeho uložení (viz. první odrážka).

Program získáte na adrese www.eduxe.cz/download

5. Vytváření paralelních řetězců

Doposud bylo inteligentní chování robota řešeno jako samostatná úloha, stejně jako úloha záznamu dat. Obě úlohy můžeme spojit v jednu, tedy sestavit program, podle kterého se bude robot inteligentně chovat a současně zaznamenávat data získaná ze senzorů. Nejjednodušší cestou, jak toho dosáhnout, je vytvoření paralelních řetězců programu. Program se vykonává v obou řetězcích současně a nezávisle na sobě. Jako příklad uvádíme program rovnoměrného pohybu robota se současným záznamem dat. Pro záznam dat je použit program z úlohy 2 s využitím vlastních bloků podle kapitoly 4.:



Po spuštění programu se bude robot pohybovat rovnoměrným přímočarým pohybem proti překážce (stěně), dokud nedosáhne vzdálenosti 25 cm od stěny. Údaje o vzdálenosti a čase budou zaznamenávány do souboru dat s názvem „datalog“.

Poznámka: pro vytvoření programu podle výše uvedeného zadání lze uplatnit sofistikovanější řešení. V našem případě však upřednostňujeme objasnění problematiky a využití již sestavených programů.

Program získáte na adrese www.eduxe.cz/download

6. Úloha: Závislost dráhy přímočarého pohybu na čase

6.1. Zadání: sestavte programy záznamu času a dráhy přímočarého pohybu základního modelu robota. Robot se bude pohybovat ze vzdálenosti cca 1m proti stěně a zastaví se ve vzdálenosti 0,25 m od stěny. Úlohu zpracujte pro pohyb rovnoměrný, rovnoměrně zrychlený, rovnoměrně zpomalený a nerovnoměrný. Naměřená data importujte do tabulkového procesoru Microsoft Excel. U všech druhů pohybů zpracujte tabulky v jednotkách SI a grafy závislosti dráhy pohybu na čase.

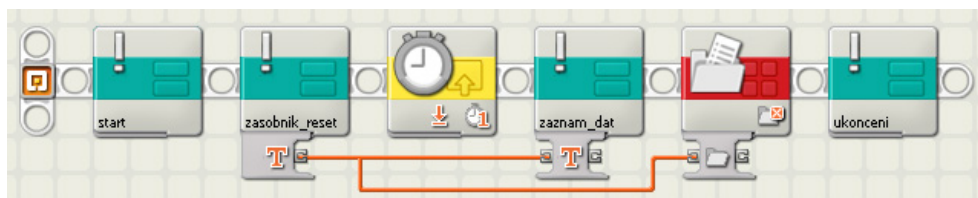
6.2. Řešení

6.2.1. Vybrazení a popis programů

Splnění úlohy vyžaduje vytvoření čtyř samostatných programů, které pojmenujeme: „rovnoměrný, zrychlený, zpomalený, nerovnoměrný“. Každý program bude pracovat ve dvou paralelních řetězcích (podle kapitoly 5), z nichž jeden bude zabezpečovat obsluhu programu včetně měření s ukládáním dat a druhý pohyb robota.

Část programu obsluhy a záznamu dat bude pro všechny úlohy stejná, měnit budeme pouze název souboru dat.

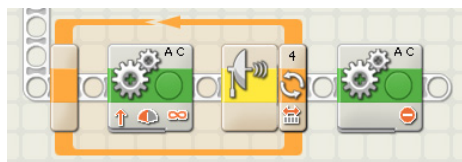
Příklad programu obsluhy a záznamu dat:



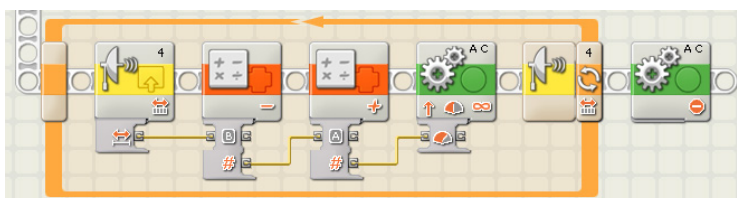
Pro každou úlohu je třeba pojmenovat soubor dat ukládaných do interní paměti NXT kostky. Doporučujeme zvolit názvy programů podle druhů pohybů: „rovnoměrný, zrychlený, zpomalený, nerovnoměrný“.

Část programu určující pohyb modelu bude pro každou úlohu jiná, podle druhu pohybu.

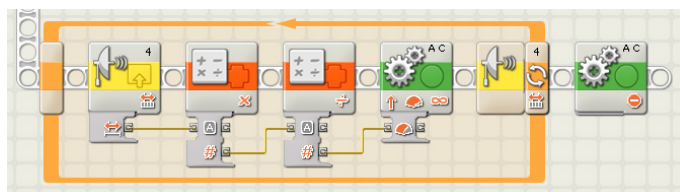
Příklady programů pohybu:



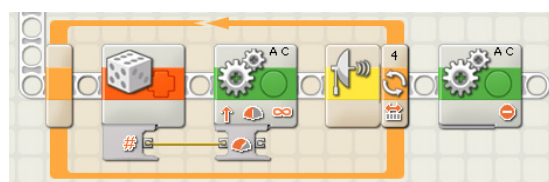
Rovnoměrný pohyb



Zrychlený pohyb



Zpomalený pohyb



Nerovnoměrný pohyb

Programy získáte na adrese: www.eduxe.cz/download

6.2.2. Měření a záznam dat

Program přeneste do NXT kostky. Základní model robota dejte cca 100 cm od stěny a spusťte program. Robot pojedě proti stěně a bude zaznamenávat čas a vzdálenost, dokud nedosáhne polohy 25 cm od stěny. V této vzdálenosti se zastaví, záznam dat se uzavře a ukončí se program. Postup opakujte pro každý druh pohybu.

Poznámka: v případě použití zařízení Bluetooth zjistíme vzdálenost modelu od stěny v konfiguračním panelu ultrazvukového senzoru. Technicky je ale možné měření realizovat i při spojení USB kabelem (délka kabelu je dostačující).

6.2.3. Přenos dat a jejich import do aplikace Microsoft Excel

Podle kapitoly 2.2.2. přeneste uložené soubory dat : rovnomerny.txt, zrychleny.txt, zpomaleny.txt, nerovnomerny.txt do zvoleného adresáře na pevném disku počítače.

Podle kapitoly 2.2.3. importujte data do tabulkového procesoru Microsoft Excel. Doporučujeme všechny čtyři soubory dat převést do jednoho sešitu Excel s názvem např.: „prevod_dat“ ve kterém budou čtyři listy (pro každý druh pohybu jeden).

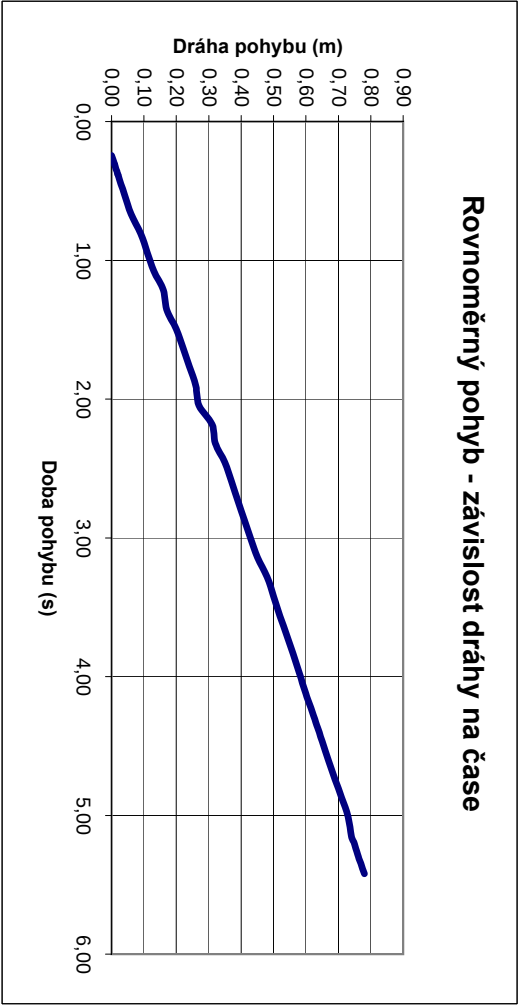
6.2.4 Zpracování tabulek a grafů

Tato závěrečná část úlohy vyžaduje zkušenost z práce v tabulkovém procesoru Microsoft Excel. V příloze najdete ukázkou možnosti zpracování naměřených dat pro jednotlivé druhy pohybu.

Sešit Excel, obsahující možnost zpracování souborů dat, získáte na adrese: www.eduxe.cz/download

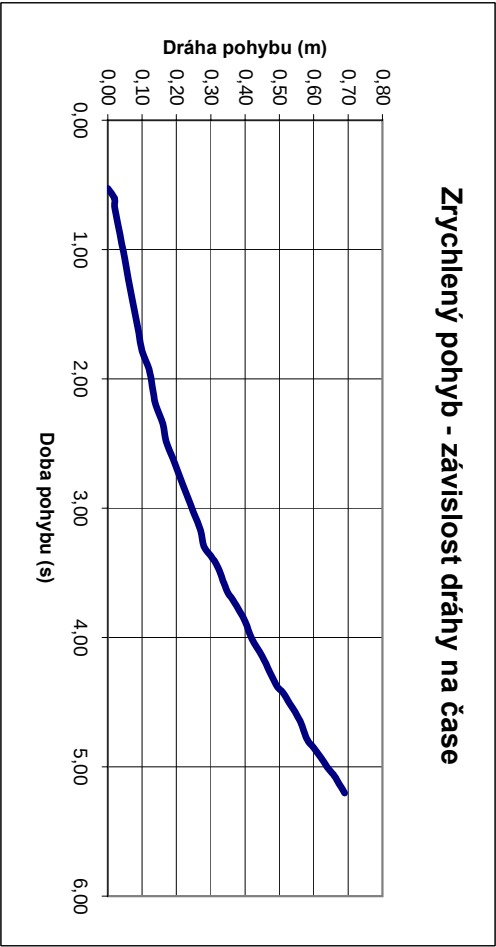
Příloha 1: Rovnoměrný pohyb

Císlo měření	Doba pohybu (ms)	Vzdálenost (cm)	Doba pohybu (s)	Vzdálenost (m)	Dráha (m)
1	244	103,00	0,24	1,03	0,00
2	312	102,00	0,31	1,02	0,01
3	382	101,00	0,38	1,01	0,02
4	523	99,00	0,52	0,99	0,04
5	667	97,00	0,67	0,97	0,06
6	807	94,00	0,81	0,94	0,09
7	942	92,00	0,94	0,92	0,11
8	1077	90,00	1,08	0,90	0,13
9	1215	87,00	1,22	0,87	0,16
10	1354	86,00	1,35	0,86	0,17
11	1494	83,00	1,49	0,83	0,20
12	1629	81,00	1,63	0,81	0,22
13	1764	79,00	1,76	0,79	0,24
14	1903	77,00	1,90	0,77	0,26
15	2045	76,00	2,05	0,76	0,27
16	2183	72,00	2,18	0,72	0,31
17	2318	71,00	2,32	0,71	0,32
18	2457	68,00	2,46	0,68	0,35
19	2596	66,00	2,60	0,66	0,37
20	2735	64,00	2,74	0,64	0,39
21	2873	62,00	2,87	0,62	0,41
22	3008	60,00	3,01	0,60	0,43
23	3143	58,00	3,14	0,58	0,45
24	3283	55,00	3,28	0,55	0,48
25	3422	53,00	3,42	0,53	0,50
26	3565	51,00	3,57	0,51	0,52
27	3700	49,00	3,70	0,49	0,54
28	3835	47,00	3,84	0,47	0,56
29	3977	45,00	3,98	0,45	0,58
30	4123	43,00	4,12	0,43	0,60
31	4329	40,00	4,33	0,40	0,63
32	4465	38,00	4,47	0,38	0,65
33	4606	36,00	4,61	0,36	0,67
34	4740	34,00	4,74	0,34	0,69
35	4875	32,00	4,88	0,32	0,71
36	5011	30,00	5,01	0,30	0,73
37	5146	29,00	5,15	0,29	0,74
38	5206	28,00	5,21	0,28	0,75
39	5282	27,00	5,28	0,27	0,76
40	5421	25,00	5,42	0,25	0,78



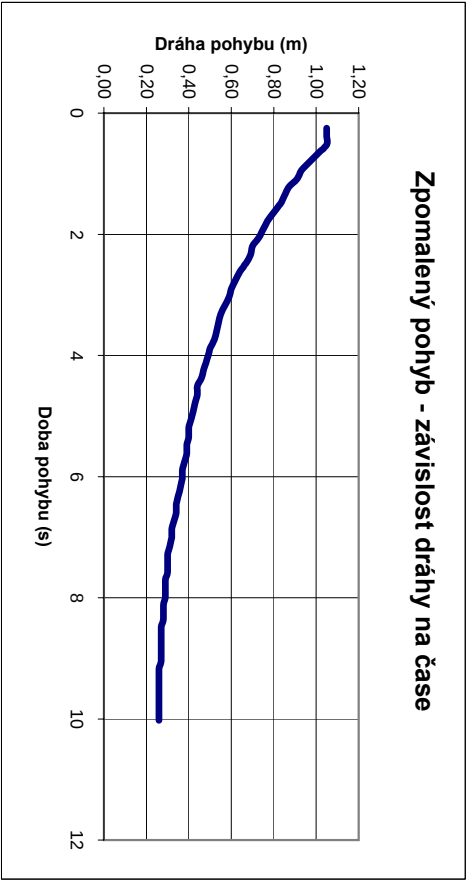
Příloha 2: Zrychlený pohyb

Číslo měření	Doba pohybu (ms)	Vzdálenost (cm)	Doba pohybu (s)	Vzdálenost (cm)	Dráha (m)
1	528	95	0.53	0.95	0.00
2	604	93	0.60	0.93	0.02
3	665	93	0.67	0.93	0.02
4	809	92	0.81	0.92	0.03
5	950	91	0.95	0.91	0.04
6	1085	90	1.09	0.90	0.05
7	1227	89	1.23	0.89	0.06
8	1370	88	1.37	0.88	0.07
9	1508	87	1.51	0.87	0.08
10	1645	86	1.65	0.86	0.09
11	1784	85	1.78	0.85	0.10
12	1926	83	1.93	0.83	0.12
13	2062	82	2.06	0.82	0.13
14	2204	81	2.20	0.81	0.14
15	2347	79	2.35	0.79	0.16
16	2483	78	2.48	0.78	0.17
17	2619	76	2.62	0.76	0.19
18	2758	74	2.76	0.74	0.21
19	2899	72	2.90	0.72	0.23
20	3034	70	3.03	0.70	0.25
21	3174	68	3.17	0.68	0.27
22	3295	67	3.30	0.67	0.28
23	3370	65	3.37	0.65	0.30
24	3452	63	3.45	0.63	0.32
25	3594	61	3.59	0.61	0.34
26	3654	60	3.65	0.60	0.35
27	3734	58	3.73	0.58	0.37
28	3876	55	3.88	0.55	0.40
29	4009	53	4.01	0.53	0.42
30	4149	50	4.15	0.50	0.45
31	4367	46	4.37	0.46	0.49
32	4426	44	4.43	0.44	0.51
33	4509	42	4.51	0.42	0.53
34	4647	39	4.65	0.39	0.56
35	4785	37	4.79	0.37	0.58
36	4852	35	4.85	0.35	0.60
37	4925	33	4.93	0.33	0.62
38	5004	31	5.00	0.31	0.64
39	5071	29	5.07	0.29	0.66
40	5204	26	5.20	0.26	0.69



Příloha 3: Zpomalený pohyb

Číslo měření	Doba pohybu (ms)	Vzdálenost (cm)	Doba pohybu (s)	Vzdálenost (cm)	Dráha (m)
1	246	105	0,246	1,05	0,00
2	385	105	0,385	1,05	0,00
3	523	105	0,523	1,05	0,00
4	663	101	0,663	1,01	0,04
5	805	97	0,805	0,97	0,08
6	947	93	0,947	0,93	0,12
7	1081	91	1,081	0,91	0,14
8	1224	87	1,224	0,87	0,18
9	1363	85	1,363	0,85	0,20
10	1501	83	1,501	0,83	0,22
11	1638	80	1,638	0,80	0,25
12	1779	77	1,779	0,77	0,28
13	1921	75	1,921	0,75	0,30
14	2058	73	2,058	0,73	0,32
15	2198	70	2,198	0,70	0,35
16	2342	69	2,342	0,69	0,36
17	2479	67	2,479	0,67	0,38
18	2615	64	2,615	0,64	0,41
19	2760	62	2,76	0,62	0,43
20	2902	60	2,902	0,60	0,45
21	3039	59	3,039	0,59	0,46
22	3178	57	3,178	0,57	0,48
23	3320	55	3,32	0,55	0,50
24	3459	54	3,459	0,54	0,51
25	3602	53	3,602	0,53	0,52
26	3740	52	3,74	0,52	0,53
27	3881	50	3,881	0,50	0,55
28	4016	49	4,016	0,49	0,56
29	4229	47	4,229	0,47	0,58
30	4370	46	4,37	0,46	0,59
31	4507	44	4,507	0,44	0,61
32	4641	44	4,641	0,44	0,61
33	4784	43	4,784	0,43	0,62
34	4926	42	4,926	0,42	0,63
35	5061	41	5,061	0,41	0,64
36	5201	40	5,201	0,40	0,65
37	5346	40	5,346	0,40	0,65
38	5482	39	5,482	0,39	0,66
39	5617	39	5,617	0,39	0,66
40	5755	38	5,755	0,38	0,67
41	5900	37	5,9	0,37	0,68
42	6035	37	6,035	0,37	0,68
43	6178	36	6,178	0,36	0,69



Příloha 4: Nerovnoměrný pohyb

Číslo měření	Doba pohybu (ms)	Vzdálenost (cm)	Doba pohybu (s)	Vzdálenost (m)	Dráha (m)
1	92		0,09	0,99	0,04
2	244		0,24	0,99	0,04
3	385		0,39	0,96	0,07
4	526		0,53	0,97	0,06
5	663		0,66	0,94	0,09
6	799		0,80	0,91	0,12
7	938		0,94	0,90	0,13
8	1078		1,08	0,90	0,13
9	1216		1,22	0,89	0,14
10	1352		1,35	0,88	0,15
11	1491		1,49	0,86	0,17
12	1629		1,63	0,85	0,18
13	1770		1,77	0,85	0,18
14	1911		1,91	0,81	0,22
15	2049		2,05	0,81	0,22
16	2185		2,19	0,81	0,22
17	2322		2,32	0,79	0,24
18	2457		2,46	0,77	0,26
19	2594		2,59	0,76	0,27
20	2733		2,73	0,76	0,27
21	2875		2,88	0,74	0,29
22	3015		3,02	0,70	0,33
23	3152		3,15	0,69	0,34
24	3289		3,29	0,65	0,38
25	3427		3,43	0,66	0,37
26	3579		3,58	0,62	0,41
27	3718		3,72	0,62	0,41
28	3854		3,85	0,60	0,43
29	3990		3,99	0,56	0,47
30	4126		4,13	0,57	0,46
31	4337		4,34	0,53	0,50
32	4475		4,48	0,49	0,54
33	4617		4,62	0,45	0,58
34	4756		4,76	0,41	0,62
35	4895		4,90	0,39	0,64
36	5032		5,03	0,35	0,68
37	5170		5,17	0,31	0,72
38	5311		5,31	0,32	0,71
39	5449		5,45	0,30	0,73
40	5585		5,59	0,28	0,75

