




## 5 TVORBA VLASTNÍHO PROGRAMU



**Čas ke studiu:** 3 hodiny



**Cíl:** Po prostudování tohoto odstavce budete

-  schopni připojit jednotku NXT k PC
-  znát datové typy v prostředí NXT-G
-  znát základní postupy při práci s funkčními bloky



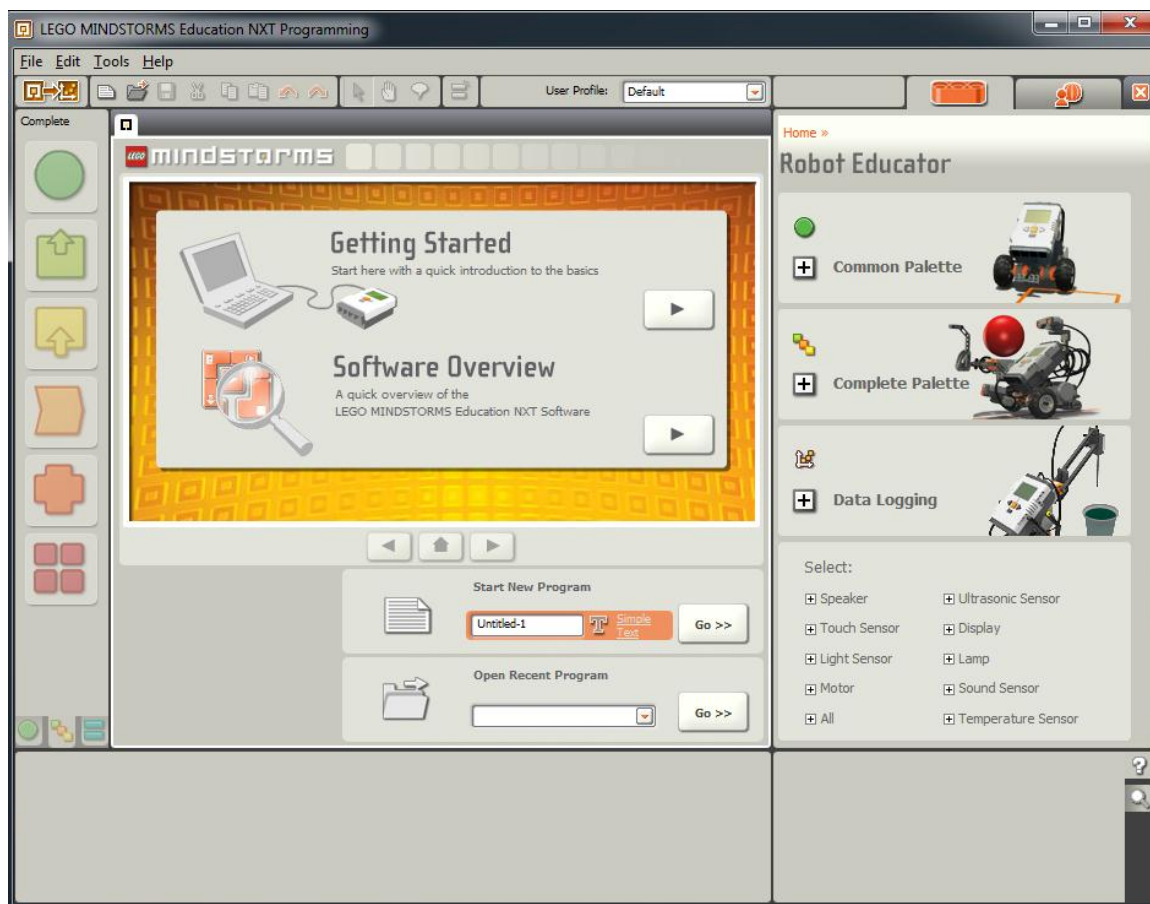
**Výklad**

V této kapitole si probereme základní kroky potřebné k vytvoření nového projektu. Budeme postupovat od založení nového projektu, připojení jednotky NXT v rámci tohoto projektu a základní principy blokového programování.

### 5.1 Nový projekt

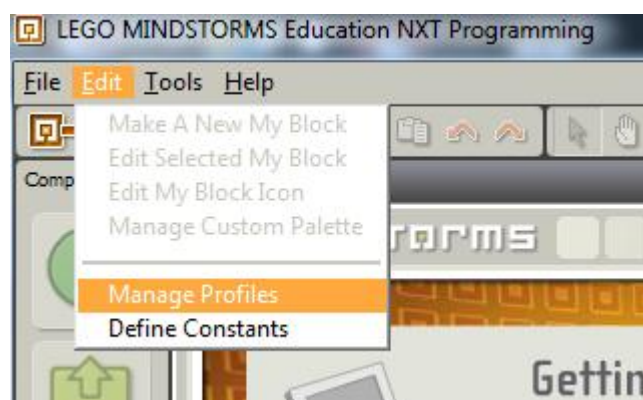
Prvním krokem při vytváření nového programu je založení nového profilu. Je více než vhodné vytvářet samostatný profil pro každý nový program. V opačném případě by jistě docházelo k nechtěným úpravám společných uživatelských bloků použitých v těchto programech. Pokud chcete využívat vytvořený blok ve více programech, vytvořte samostatné profily a poslední verzi bloku vždy pouze fyzicky zkopírujte do složek cílových profilů. Ke složce s uživatelskými bloky se nejrychleji dostane z nabídky „Edit“ kliknutím na „Manage Custom Palette“. Nyní zpět k tvorbě profilu.

1. Spustíte prostředí NXT-G a povšimněte si, že má v pravé horní části rozbalovací seznam profilů „User Profile“. Výchozím profilem po spuštění prostředí zde „Default“. Jelikož zakládáme nový projekt, vytvoříme si profil vlastní.



Obrázek 5-1 Úvodní okno prostředí NXT-G

2. Zvolte z nabídky „Edit“ položku „Manage Profiles“, která otevře okno pro tvorbu profilů a editaci profilů.

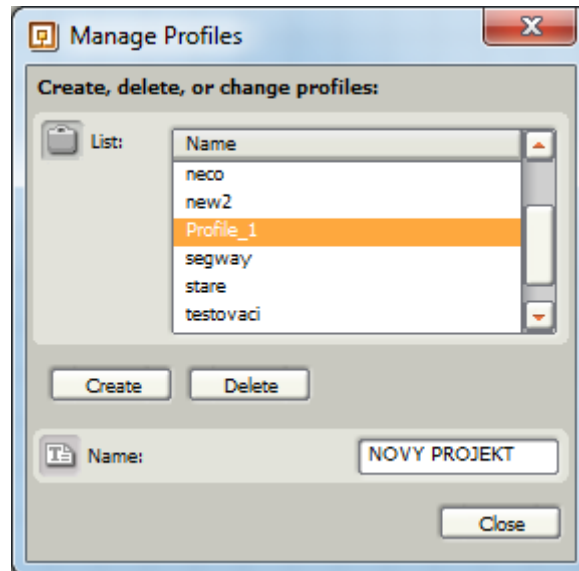


Obrázek 5-2 Vyvolání správce profilů

3. V okně *Manage Profiles* lze vytvářet, přejmenovávat a mazat profily. Vytvořením nového profilu se založí složka *Dokumenty/Lego Creations/Mindstorms Projects/Profiles/Název profilu*, do které se ukládají soubory projektu. Přejmenováním profilu se složka přejmenuje, smazáním profilu se tato složka a veškerý její obsah smaže.

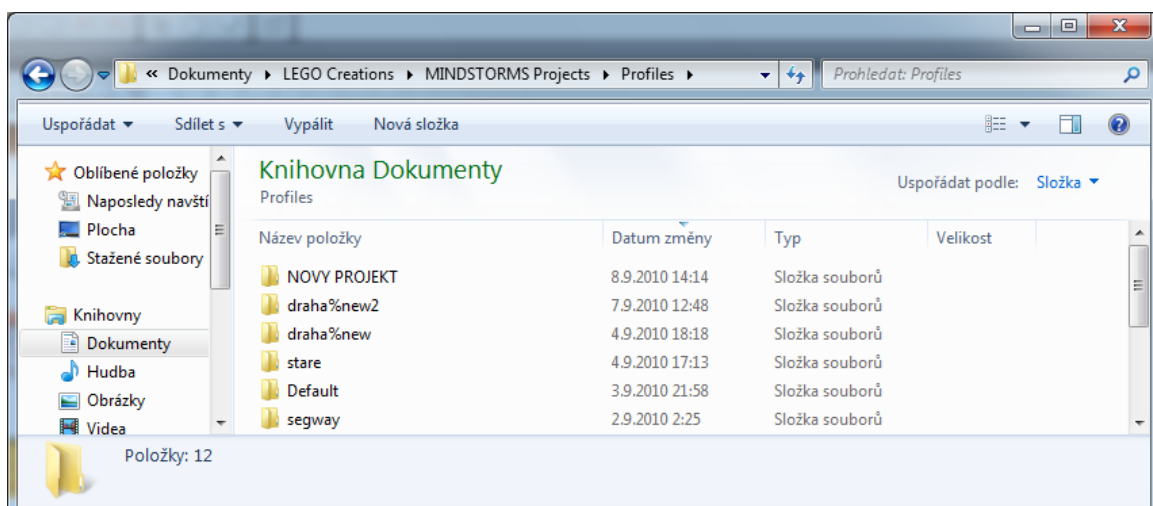
Pozor! Operace přejmenování ani smazání profilu nevyžaduje potvrzení, a také nezobrazí informaci o provedení této operace.

- Pro vytvoření profilu klikněte na „Create“, čímž vytvoříte nový profil s názvem „Profile“ doplněný číslem. Vyberte jej ze seznamu kliknutím a změnou textu v poli „Name“ jej přejmenujte. Změna názvu se projeví ihned po stisknutí klávesy „Enter“ nebo kliknutí mimo pole „Name“.



Obrázek 5-3 Správce profilů

- V ukázkovém případě byl založen profil s názvem „Profile\_1“ a přejmenován na „NOVY PROJEKT“. Na Obrázek 5-4 je zobrazena složka s profily, kde poslední vytvořenou složkou je právě náš profil. Po založení je složka v podstatě prázdná, soubory s konfigurací a složka „My Blocks“ se vytvoří až když je bude třeba.



Obrázek 5-4 Složka profilů prostředí NXT-G

## 5.2 Připojení jednotky k PC

Prostředí NXT-G umožňuje dva způsoby připojení k jednotce NXT, a to prostřednictvím USB nebo bezdrátově pomocí Bluetooth. Identifikační údaje jednotek NXT se po prvním připojení uloží do konfiguračního souboru zvoleného profilu. Při prvním připojování je třeba jednotky vyhledat, při dalších pokusech o navázání komunikace jsou tyto jednotky automaticky testovány na přítomnost. Následující část textu bude popisovat kompletní postup při prvním připojování jednotky NXT v projektu v prostředí NXT-G. To že je jednotka připojena přes BT poznáte tak, že pokud máte prostředí NXT-G spuštěno, otevřený projekt, spuštěnou jednotku NXT, tak se na LCD se objeví v levém horním rohu symbol kosočtverce.

### 5.2.1 Připojení prostřednictvím Bluetooth

Bezdrátové připojení pomocí BT má svoje výhody, na druhou stranu je zde nevýhoda občasných problémů při párování zařízení, nekompatibility s některými BT moduly a také zvýšením odběru energie z baterie.

Pozor! Během připojování jednotky přes Bluetooth (párování) je třeba zajistit, aby OS neprováděl hledání ovladačů zařízení v síti Internet. Toto hledání trvá určitý časový interval, který je však delší než časový interval určený jednotkou NXT pro tuto operaci a pokus o spojení bude neúspěšný. Řešením je například:

- zakázání on-line hledání ovladačů zařízení
- odpojení/zakázání připojení PC k internetu po dobu párování zařízení

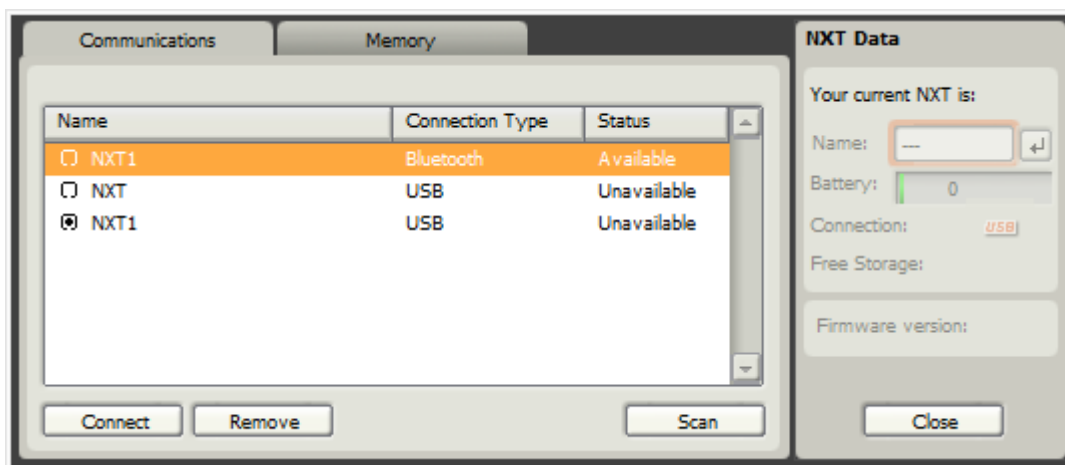
Vlastní postup připojování je následující:

1. Spustíte jednotku NXT a v jejím menu povolte Bluetooth není-li již povoleno. To provedete tak, že pomocí směrových tlačítek zvolíte položku Bluetooth a potvrdíte. Nyní zvolíte položku On/Off a následně položku On. V horní části LCD displeje se objeví logo symbolizující, že jednotka je připravena na spárování s jiným zařízením. Někdy je třeba jednotku restartovat.



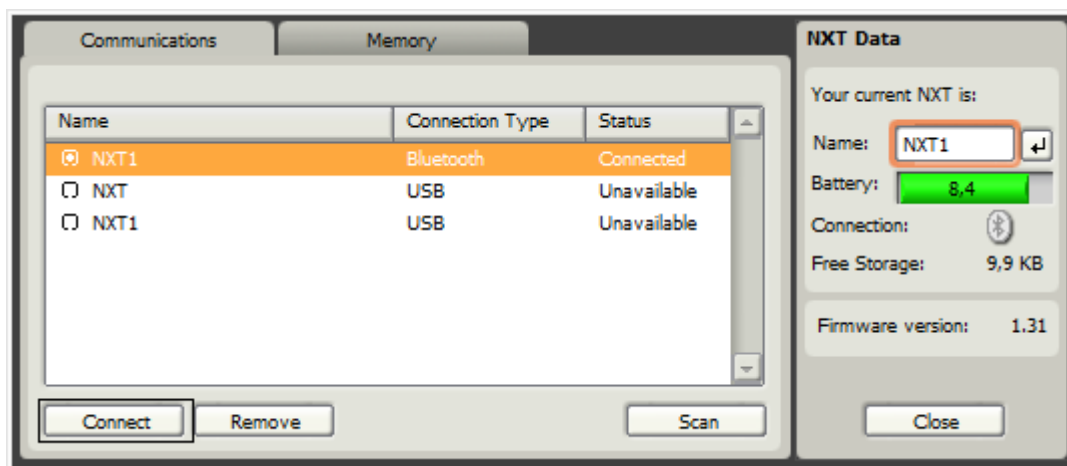
Obrázek 5-5 Symbol jednostranně otevřeného kanálu Bluetooth

2. Ve spuštěném projektu NXT-G klikněte na správce jednotky „NXT window“. Otevře se vám okno se záložkami Communications a Memory. Klepněte na záložku Communications. Zde je zobrazen seznam jednotek NXT, které již byly v aktivním profilu některým způsobem připojeny. Vždy lze připojit pouze jednu jednotku jedním kanálem.
3. Kliknutím na tlačítko *Scan* se spustí vyhledávání připojitelných jednotek. Hledání je poměrně dlouhé a po jeho skončení v seznamu přibudou nové jednotky a připojené se zobrazí jako dostupné „*Avaiable*“. V tomto případě jde o jednotku NXT1.



Obrázek 5-6 Panel komunikace s volbou jednotky

4. Vyberte řádek s jednotkou, která má v popisu připojení typu Bluetooth a status „Available“. Poté klikněte na tlačítko „Connect“ pro připojení. Pokud není žádná taková jednotka viditelná, je pravděpodobně odpojen bluetooth modul PC nebo jednotky NXT. Jde-li u PC o externí USB modul, zkuste jej připojit do jiného USB portu, což by mělo vyvolat novou instalaci jeho ovladačů.
5. Jedná-li se o první připojení, zahájí se párování zařízení.



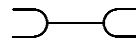
Obrázek 5-7 Správce komunikace s připojenou jednotkou NXT přes Bluetooth

## 5.2.2 Připojení prostřednictvím USB

Připojení jednotky k USB je jednoduché, vyžaduje pouze kabel a nainstalovaný ovladač zařízení, podle návodu v kapitole 4.1. Od bodu 4. Bude postup velmi podobný s připojováním NXT prostřednictvím Bluetooth.

1. Připojte jednotku NXT a PC kabelem s koncovkami USB A/USB B, který je součástí balení.
2. Zapněte jednotku NXT, OS provede instalaci ovladačů zařízení.

- Pokud se na LCD obrazovce jednotky NXT objeví po připojení kabelu v levém horním rohu symbol (Obrázek 5-8), pak není nainstalován ovladač zařízení a je nutné jej nainstalovat dle návodu.



Obrázek 5-8 Symbol připojení k PC prostřednictvím USB

Pokud se v levém horním rohu LCD neobjevila žádná ikona, je pravděpodobně chyba na straně hardware, tedy kabelu, portu nebo jednotky NXT. Ikona s nápisem „USB“ v levém horním rohu LCD znamená úspěšné připojení k USB portu PC. Nyní můžeme navázat komunikaci mezi jednotkou a prostředím.

- V tomto bodě potřebujeme spuštěné prostředí NXT-G s otevřeným souborem ve zvoleném profilu, k němuž chceme jednotku přiřadit. V ovládacím panelu zvolte ikonu správce jednotek.



Obrázek 5-9 Tlačítko pro otevření správce jednotek

- Spustíte vyhledávání jednotek kliknutím na tlačítko „scan“ viz. Obrázek 5-6 a vyčkejte, dokud prohledávání neskončí. Je-li ovladač nainstalován, kabel připojen a jednotka spuštěna, objeví se v seznamu jednotek NXT, jednotka se statusem „Available“ a k ní se připojíte kliknutím na tlačítko „Connect“.

### 5.3 Blokové programování, základní pojmy

Jak už bylo několikrát řečeno, řečeno, programování v prostředí NXT-G probíhá blokově, to znamená, že program se skládá z funkčních bloků umístěných na sekvenční linii určující směr toku programu. Tyto funkční bloky umístěné na linii se nazývají programové schéma. Na následujícím obrázku je uveden jednoduchý příklad takového programového schématu.



Obrázek 5-10 Ukázka blokového programu

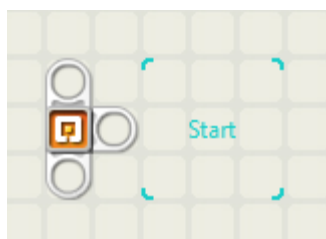
Ukázkový program spustí motory, čeká ve smyčce, dokud nedojde k sepnutí tlačítka, motory zastaví a program skončí. V reálu jde o robota, který jede vpřed a při nárazu do stěny

se zastaví. Díky grafice jednotlivých bloků je při dostatečném zamyšlení možné odhadnout, jakou funkci algoritmus vykonává i bez podrobné znalosti těchto bloků.

V následujících podkapitolách si rozebereme základní prvky, které tvoří blokový program.

### 5.3.1 Startovní bod

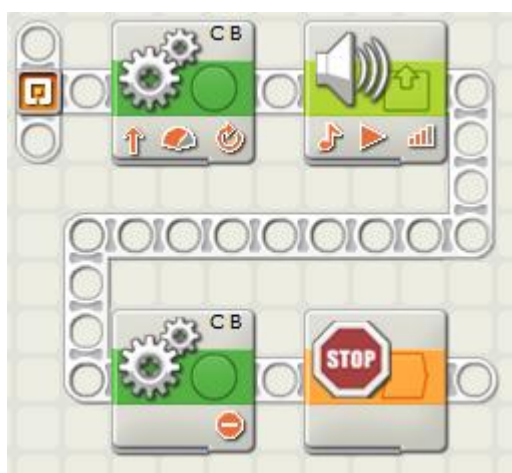
Program začíná vždy ve startovním bodu (*Starting point*). Ten je vždy jeden v rámci schématu a vedou z něj sekvenční linie, (graficky jej představuje šedý pás s otvory), které určují pořadí vykonaných událostí. Z bodu lze vést více linií, čímž je možno provádět více událostí paralelně.



Obrázek 5-11 Výchozí bod programu

### 5.3.2 Sekvenční linie, jedno-vláknová, více-vláknová

Sekvenční linie neboli programové vlákno, určuje směr toku programu. Začíná ve startovním bodu (nejčastěji vlevo) a bloky na ní se vykonávají v pořadí směrem ke konci (nejčastěji doprava). Každý blok musí být umístěný na linii, jinak je považován za chybný. Kliknutím na konec linie a tažením, lze linii natahovat a tvarovat jak je zobrazeno níže (Obrázek 5-12).



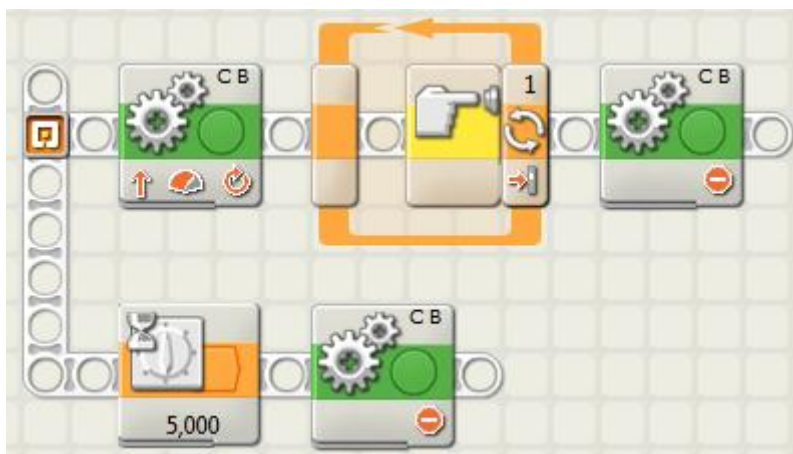
Obrázek 5-12 Ukázka možnosti vedení sekvenční linie

Sekvenční linie může být jednoduchá nebo rozvětvená. Rozvětvení linie představuje paralelní běh větví. Pokud dojde k rozvětvení, obě linie se v krátkých intervalech střídají ve vykonávání svých činností, takže to vypadá, že běží současně. Využití paralelních vláken je vhodné zejména pokud:

- části kódu mají běžet nezávisle na sobě,
- nezávislé využíváte programové smyčky s výrazně odlišnými intervaly,
- čtete z pomocného senzoru s dobou měření delší než interval hlavní smyčky,
- vypisujete hodnoty na LCD displej (vhodný interval 50-250 ms)

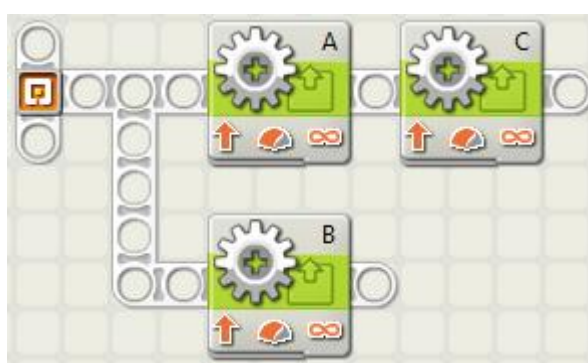
Sekvenční linie se tvoří:

- při vkládání objektů ke koncům již vytvořené linie,



Obrázek 5-13 Paralelní větvení ze startovacího bodu

- držením konce linie levým tlačítkem a vedením k bloku,
- držením *Shift* a vedením libovolným směrem. Tímto způsobem se tvoří větve programu. Kliknutím se tvoří zlom v linii.



Obrázek 5-14 Paralelní větvení programu

### 5.3.3 Programovací bloky

Jak už bylo několikrát v tomto textu řečeno, bloky představují objekty vykonávající různé funkce. Je třeba si uvědomit, že není-li dáno jinak, sekvenční program se vždy na daném bloku zastaví, vykoná jej a až poté pokračuje k dalšímu bloku. Zdá se to samozřejmé,



ale často se stává, že začátečníci na tento fakt zapomenou zejména u práce s bloky řídicími motory. Některé bloky však mají schopnost vykonávat svou funkci nezávisle na běžícím programu. Jedná se například o již zmíněné bloky motorů, nebo blok přehrávání zvuků.

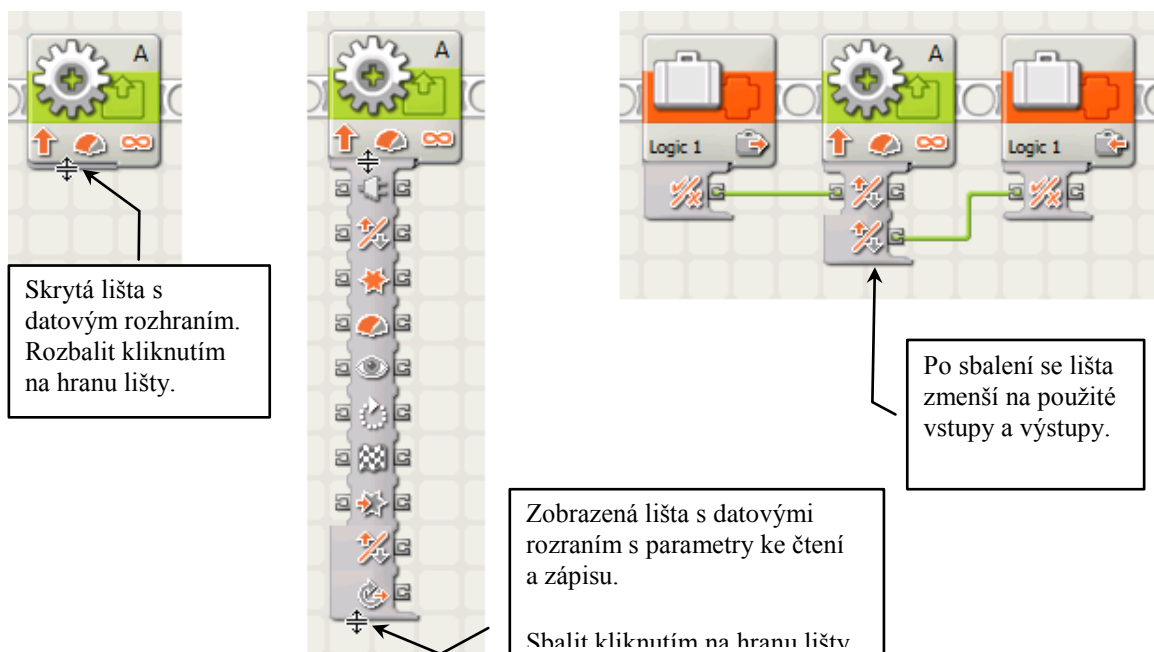
Každý blok má parametry, které ovlivňují jeho chování. Přístup k nim je buďto přes panel parametrů, nebo přes lištu s proměnnými.



Obrázek 5-15 Konfigurační panel bloku „Motor“

Ne všechny parametry jsou však dostupné přes panel a naopak. Například u bloku „Motor“ je přes datovou lištu nedostupný parametr pro volbu režimu měření doby chodu motoru (Obrázek 5-16). U bloku „Stop“ je zase nedostupný přes panel parametr, který funkci bloku ruší a je dostupný pouze přes datovou lištu a tudíž z proměnné. Omezení dostupnosti parametrů dává smysl z hlediska

- Bezpečnosti – např. změna typu veličiny za běhu programu a zachování hodnoty by znamenala chybu.
- Kompilace – do paměti se načítá jen potřebná část kódu, ne zbytečné části)
- Funkce – parametr, jenž ruší funkci bloku, nemá smysl ovlivňovat jinak než dynamicky z proměnné za běhu programu.



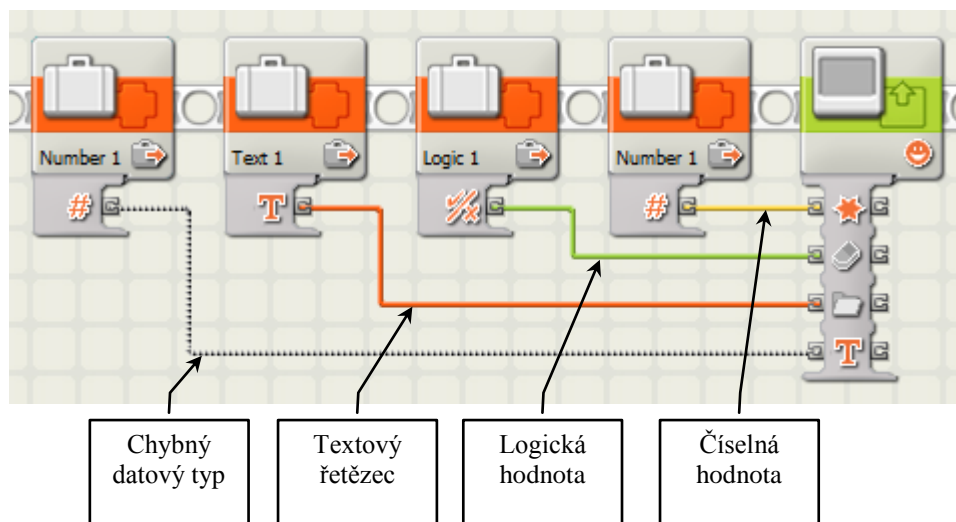
Obrázek 5-16 Ukázka práce s lištou datového rozhraní bloku

### 5.3.4 Datové typy, vstupy a výstupy bloku

V prostředí NXT-G vystupují tři základní datové typy. Jedná se o:

- Číslo – existují zde celá čísla jako parametry bloků, nebo reálná čísla zaokrouhlená na 3 platné číslice u proměnných nebo 6 platných číslic u matematického bloku.
- Logická hodnota – dosahuje dvou hodnot pravda a nepravda.
- Text – délka textového řetězce je omezená volnou pamětí jednotky NXT, tedy teoreticky přes 64 tisíc znaků.

Hodnoty se předávají v prostředí NXT-G pomocí datových vodičů. Ty jsou barevně odlišeny dle datového typu, jež přenášejí, jak je patrné, na Obrázek 5-17. Je zde i zobrazen příklad chybně připojeného vodiče. Jedná se buďto o chybu datového typu, nebo čtení z hodnoty, která k tomu není určena.



Obrázek 5-17 Datové linie

Datová rozhraní jsou dvou typů. Reprezentují proměnné, jež jsou určeny jen ke čtení nebo k zápisu. Pokud jsou k zápisu, lze do nich zapisovat a zapsanou hodnotu přečíst. Nelze z nich však číst, aniž by do nich bylo zapisováno. Z pravé strany datového rozhraní se vždy čte, do levé se vždy zapisuje.

#### Jen ke čtení



#### K zápisu

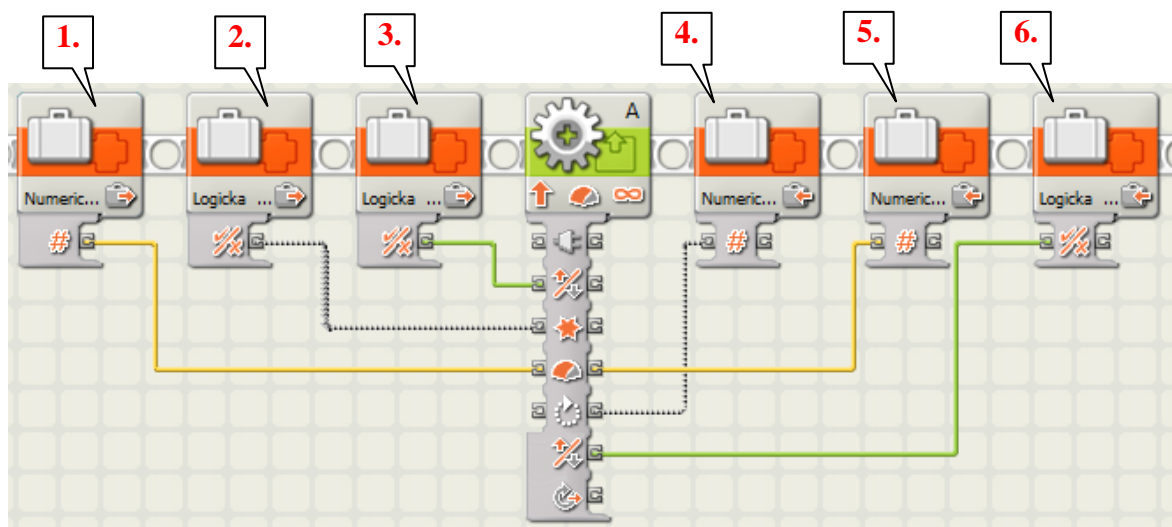


Obrázek 5-18 Vstupy a výstupy bloku

K tvorbě vodičů patří následující informace:

- Směr toku dat je stejný jako směr sekvenční linie. Není-li linie záměrně vedena opačným směrem, je to typicky zleva doprava. Z levého bloku se čte, do pravého se zapisuje.
- Do portu pro zápis může vstupovat vždy jen jeden vodič.
- Datové vodiče se tvoří kliknutím na jeden z portů bloku. Vodič se ukončí kliknutím na další port.
- Kliknutím na plochu při tvoření vodiče se na vodiči vytvoří záchytný bod a vodič tak lze tvarovat.
- Kliknutím na levý port bloku se příslušný vytvořeného vodič zruší.
- Kliknutím na pravý port bloku s vodičem se z portu vede další duplicitní vodič do dalšího bloku.
- Pro zlepšení rozložení vytvořených vodičů, rozbalte a sbalte datové rozhraní. To provede přeskupení a zpřehlednění.

Následuje ukázka Obrázek 5-19 čtení a zápisu proměnných a parametrů s příkladem správného i chybného způsobu.



Obrázek 5-19 Čtení a zápis do bloků

1. Správné načtení numerické hodnoty zapsané do parametru bloku „Motor“. Hodnota předána další numerické proměnné (5.).
2. Chybný datový typ. Logická hodnota zapisována do numerického parametru.
3. Správné načtení logické hodnoty a její zápis do parametru bloku „Motor“.
4. Chybný pokus o čtení parametru určeného k zápisu.
5. Správné čtení hodnoty numerického parametru (k zápisu) a zapsání do proměnné. V podstatě jde o předání numerické hodnoty (1.) proměnné (5.).
6. Správné načtení parametru „ke čtení“ a zapsání do logické proměnné.