



## Středoškolská technika 2011

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

### Robot Lego Mindstorms NXT doplněný o kamerku a software v jazyce C#

**Matěj Kaňuk**

Střední průmyslová škola elektrotechnická  
Ječná 30, Praha 2

#### Cíl práce

Cílem práce je sestavit funkčního bezdrátově ovládaného robota. Při ovládání bude možné sledovat okolí robota pomocí bezdrátové kamery. Napsat program pro ovládání v programovacím jazyce C#.

#### Popis použitých součástí

Stavebnice LEGO Mindstorms NXT 2.0

Co je to LEGO MINDSTORMS?

Je to programovatelná stavebnice vyvinutá společností Lego.

Základním prvkem stavebnice je inteligentní programovatelná kostka (kostka NXT), ke které je v základu možnost připojit až tři servomotory a čtyři senzory. Kostka též obsahuje bluetooth zařízení, které jí umožňuje bezdrátovou komunikaci.

Poslední verze Lego Mindstorms NXT 2.0 byla uvedena na trh v roce 2009.



## Lego NXT programovatelná kostka

Programovatelná kostka, která je hlavním prvkem stavebnice, je osazena 32 bitový mikroprocesorem s 256KB flash pamětí. Pres výstupní porty umožňuje připojení až tři servomotoru a pres čtyři vstupní porty čtyři libovolné senzory pomocí kabelu typu RJ12. Bluetooth zařízení implementované v NXT umožňuje bezdrátové připojení s dalšími kostkami, počítačem, mobilním telefonem, či jiným bluetooth zařízením.



## Servomotory

Motory dodávané se stavebnicí jsou dostatečné výkonné k tomu, aby byly schopné rozpohybovat robota nebo zvedat předměty. Motory jsou napájeny z NXT kostky.



## Bezdrátová kamera

Jako kameru lze použít set bezdrátové kamery a přijímače s označením KY-2.4GR01 + C-208A. Kamera je pevně přidělena na robota. Přesto potřebuje vlastní zdroj elektrické energie. Napájení je řešeno přídatnou 9V baterií umístěnou za kamerou.



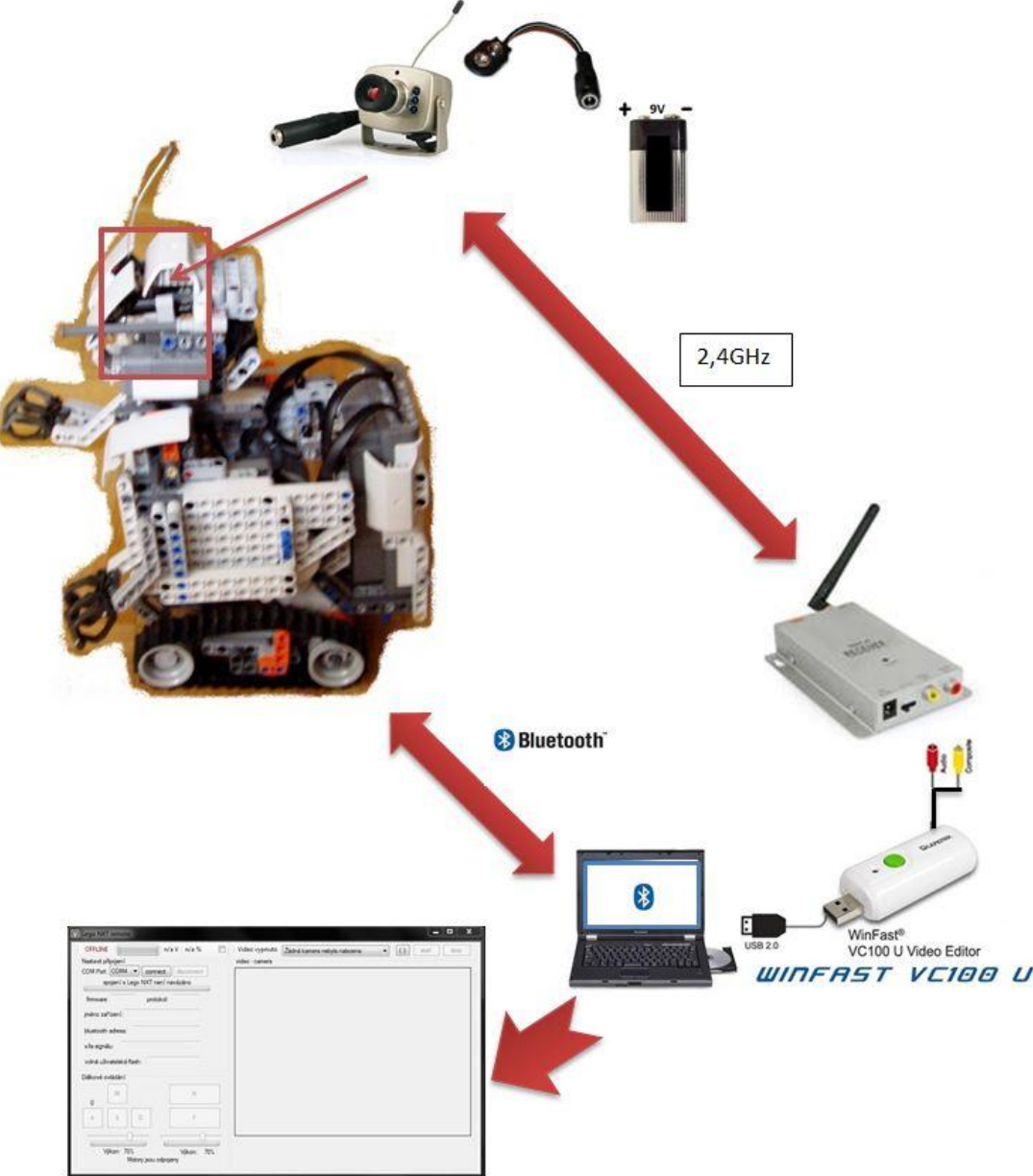
Nahrávací zařízení pro zpracování obrazu v PC



Jako nahrávací zařízení je možné použít WinFast VC100 U Video Editor, které je schopné zaznamenávat video z externích analogových zdrojů a dále je pak softwarově zpracovávat. Jedná se o levné řešení pro ty, kdo nechtějí utrácet za TV tuner, ale potřebují zaznamenávat video např. z kamery nebo video přehrávače.

## Řešení a jeho popis

# Schéma propojení jednotlivých částí



## Popis programu

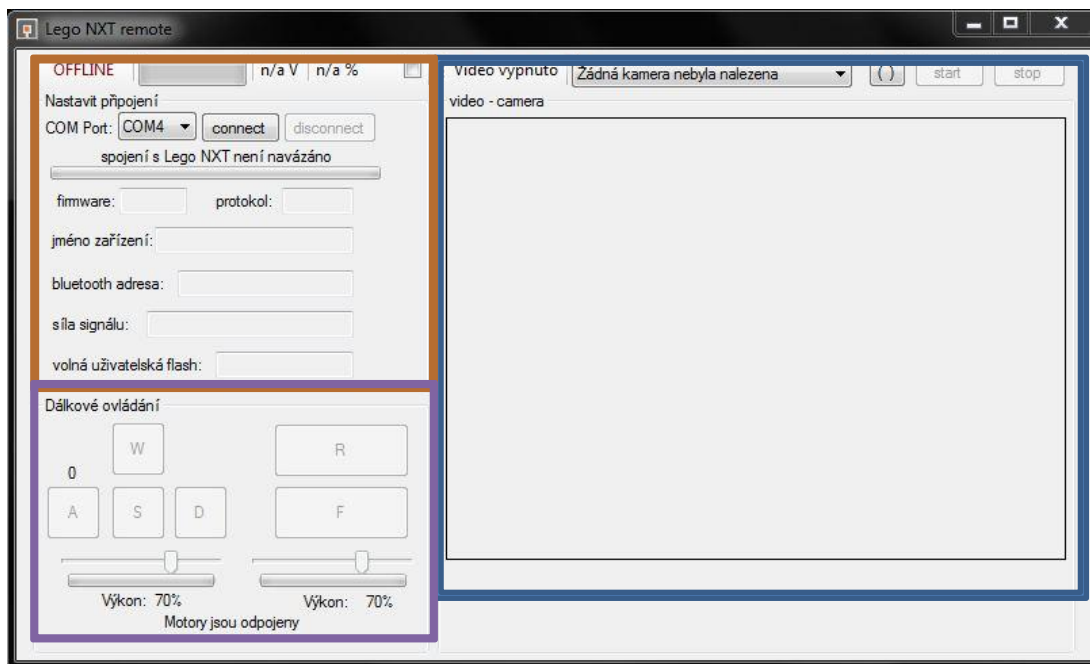
### Systémové požadavky

Doporučeně systémové požadavky jsou:

- Procesor Pentium 4 2.4GHz nebo vyšší
- Minimálně 1GB RAM
- Windows 7
- Bluetooth modul (nutný pro ovládání robota)
- Jeden volný USB 2.0 (nutný pro USB video editor kartu)
- Grafický čip s podporou DirectX 9.0 nebo vyšší

### Uživatelské rozhraní

Program je klasická Windows form aplikace.



- Připojení a informace o zařízení
- Dálkové ovládání pomocí kurzoru myši
- Nastavení videesignálu a Obraz z kamery

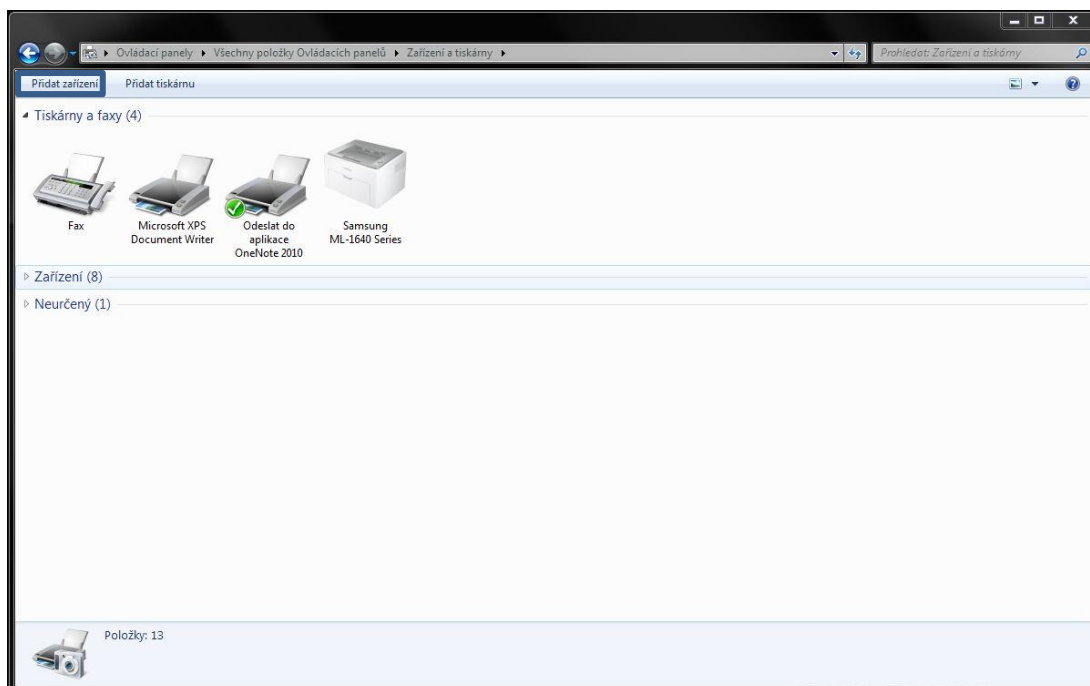
### Zprovoznění robota

## Nastavení robota

První předpoklad je, že robot musí být správně napojen. Potřebuje 6x AA baterie s napětím 1,2V nebo 1,5V. Musí být zapnut. Zapnutí robota se provádí stisknutím velkého oranžového tlačítka. Musí být zapnuté bluetooth a nastaveno na viditelné ostatními zařízeními. Nastavíme to tak že v menu najdeme ikonu bluetooth pomocí tlačítek doleva a doprava, potvrdíme oranžovým tlačítkem. Najdeme ikonu pro zapnutí a dvakrát potvrdíme oranžovým tlačítkem. Znovu potvrdíme, abychom se dostali do nabídky bluetooth a vyhledáme ikonu oka. Dvakrát potvrdíme a tím je nastavení robota hotové.

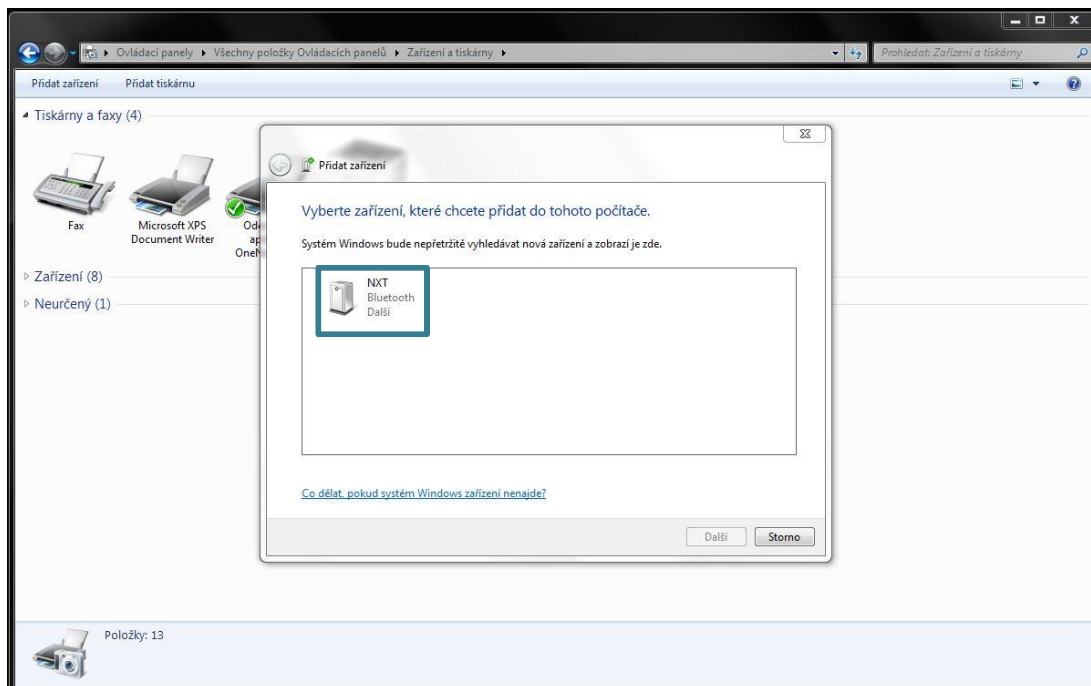
## Nastavení PC

Předpoklad je že zařízení bluetooth je připojené a zapnuté. Otevřeme:“ Ovládací panely\Všechny položky Ovládacích panelů\Zařízení a tiskárny “.

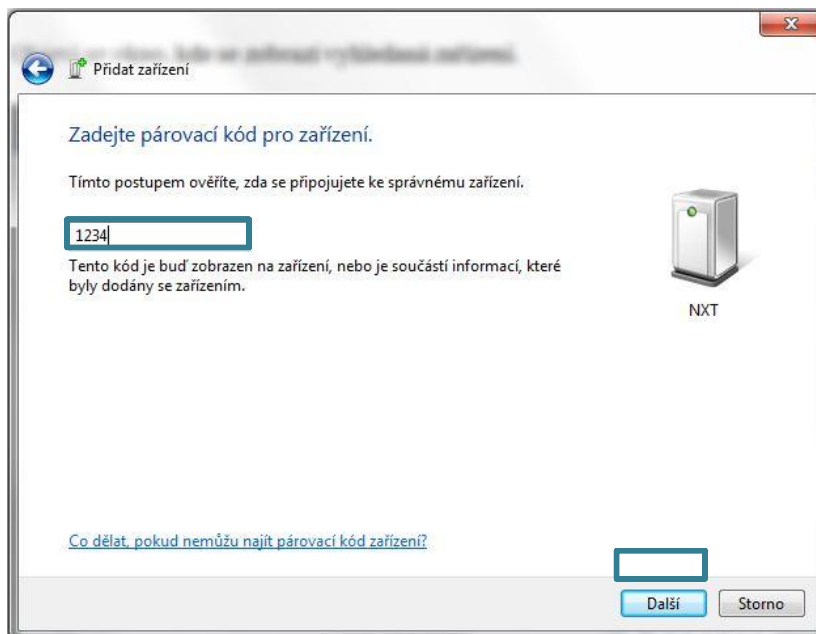


Dáme Přidat zařízení.

Objeví se okno, kde se zobrazí vyhledaná zařízení.



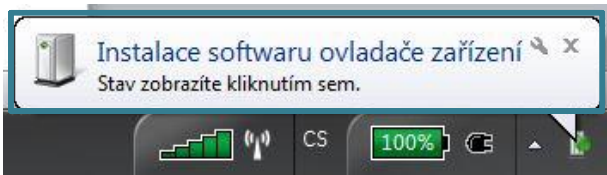
Vybereme dané zařízení. Klepneme na Další  
Robot začne signalizovat potvrzení kódu pro spárování. Potvrdíme kód oranžovým tlačítkem.  
Stejný kód následně zadáme jako párovací kód pro zařízení v PC.



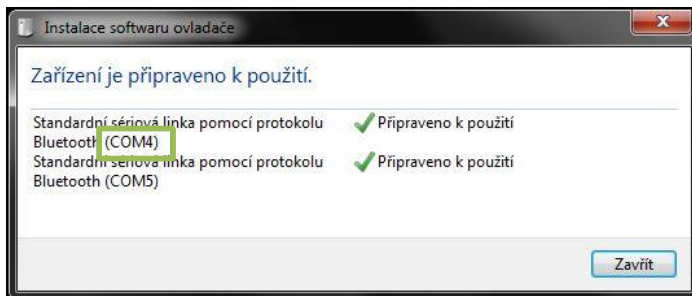
Klikneme na Další



Měla by se zobrazit informační bublina. Instalace softwaru ovladače zařízení

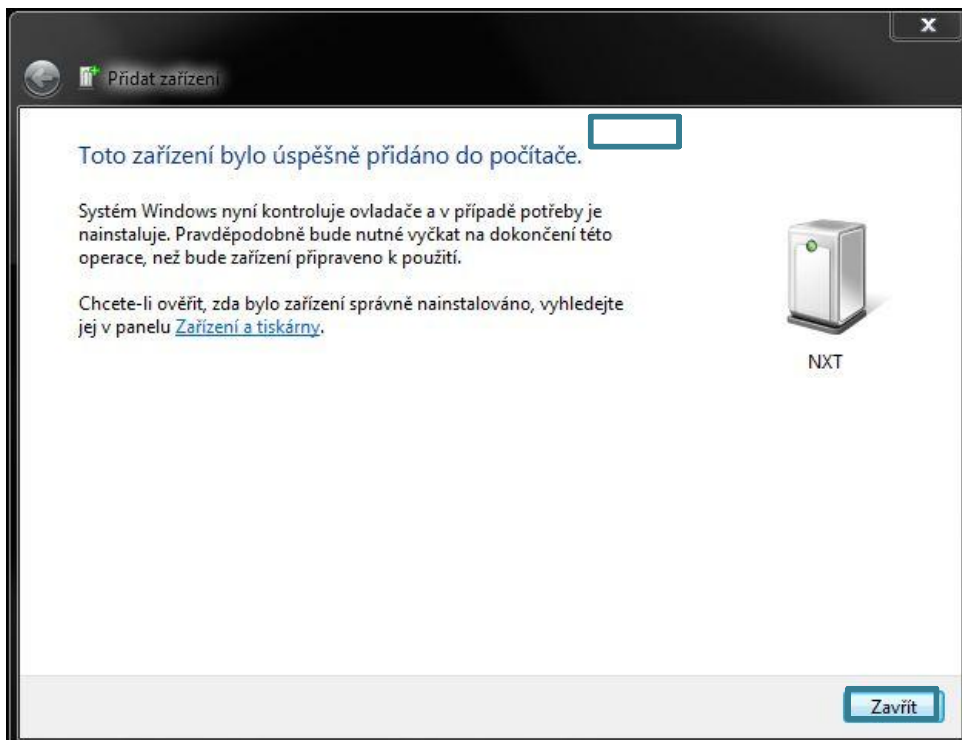


Po kliknutí pro více informací se zobrazí toto.



V tomto případě je vědět že používaná sériová linka prostřednictvím bluetooth bude pracovat na portu COM4.

Po zobrazení úspěšného přidání zařízení je vše hotovo.

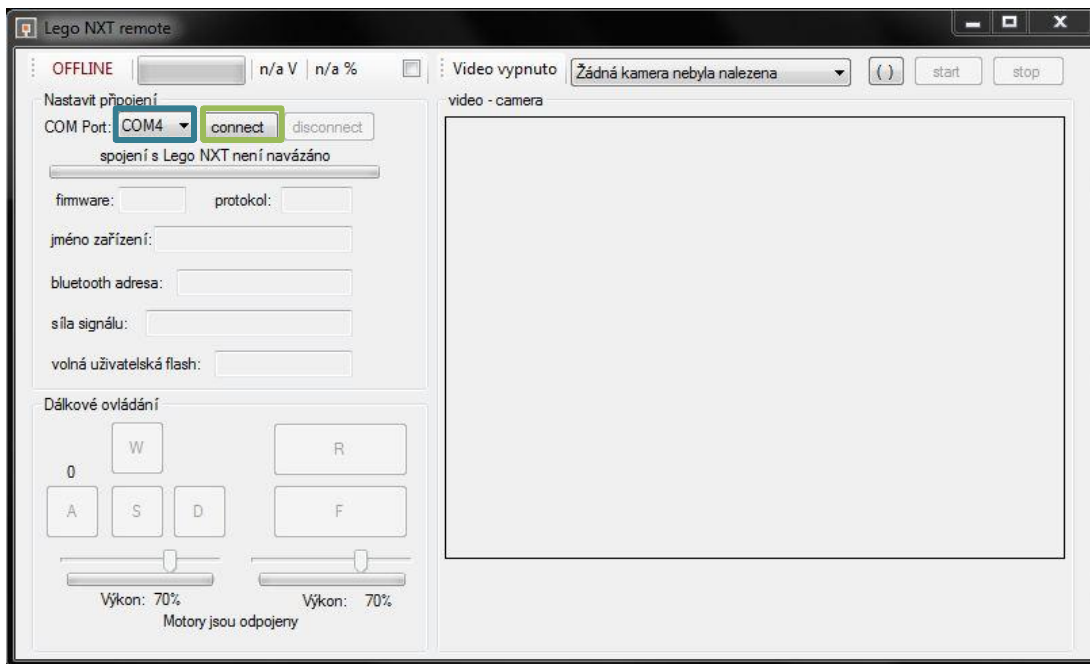


Můžeme klepnout na tlačítko Zavřít.



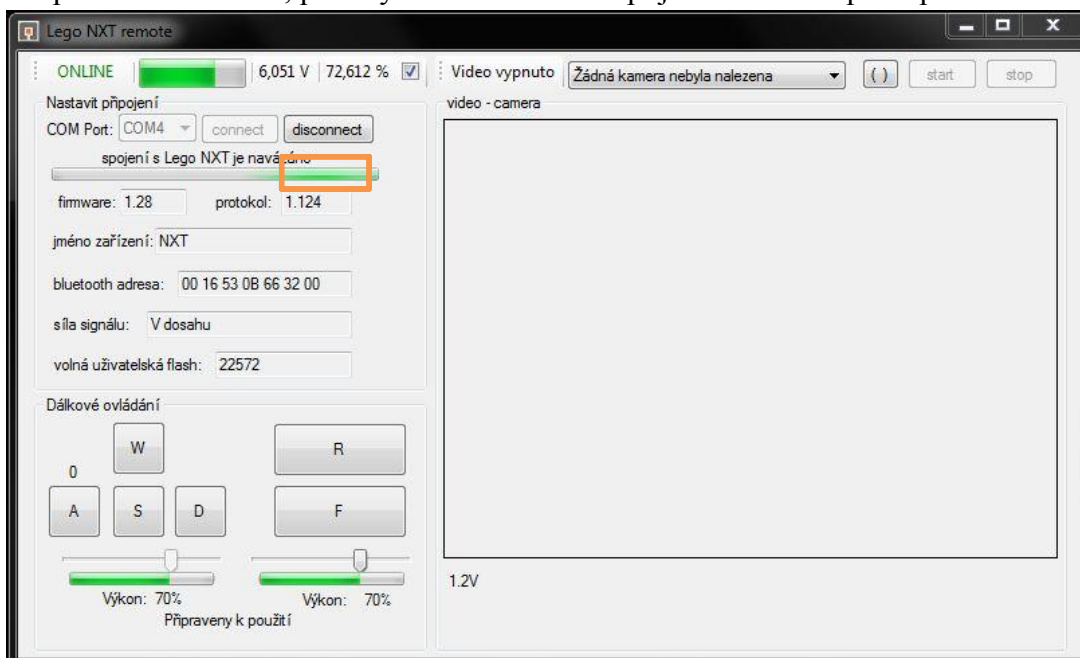
## Připojení robota

Spustíme program LEGO NXT remote. Vybereme používaný komunikační port. Z předchozí



podkapitoly to byl port COM4.

Klepeme na connect, poté by se mělo navázat spojení s NXT a zpřístupnit ovládací prvky.

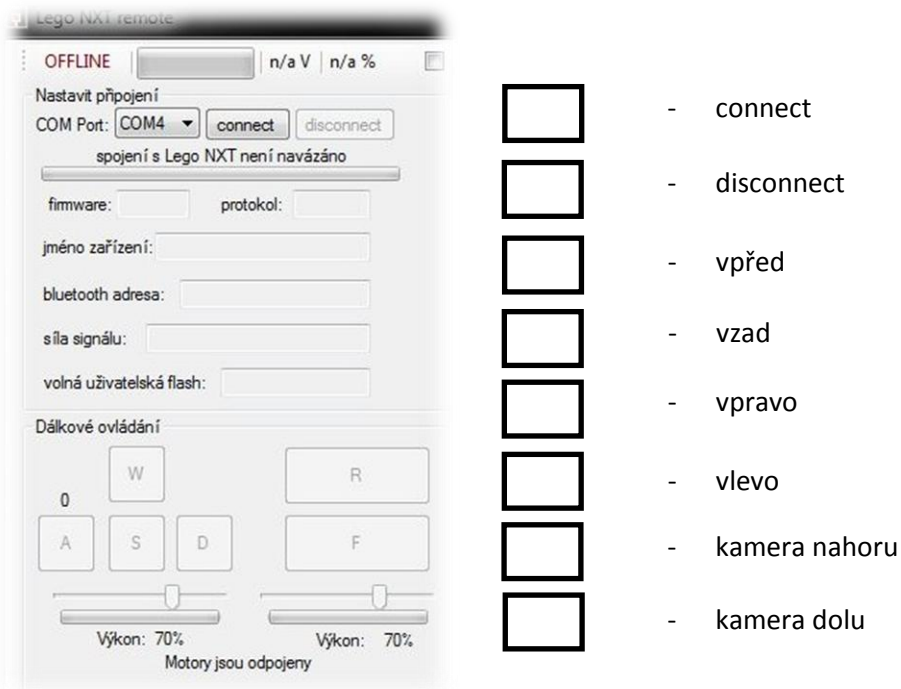


Odpojení se provede pouze klepnutím na tlačítko disconnect.

Zavřeme program.

## Ovládání robota

Ovládání robota je možné dvěma způsoby. Klikáním myši na tlačítka a posuvníky, nebo pomocí klávesnice.

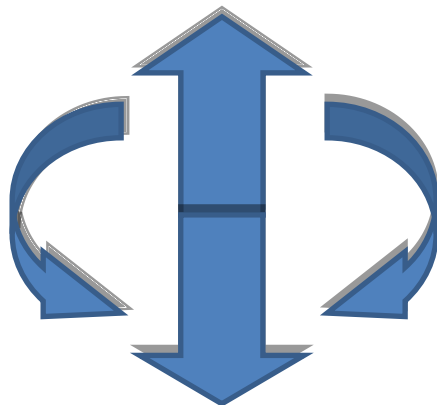


Lze posouvat i posuvníky pomocí příkazu z klávesnice.

Přidávání rychlosti  a ubírání rychlosti .

Pásky umožňují robotovy otáčet se na místě. Je řízen smykem. Při otáčení se každý pas otáčí na jinou stranu.

Robot se může pohybovat těmito směry.



## Zprovoznění kamery

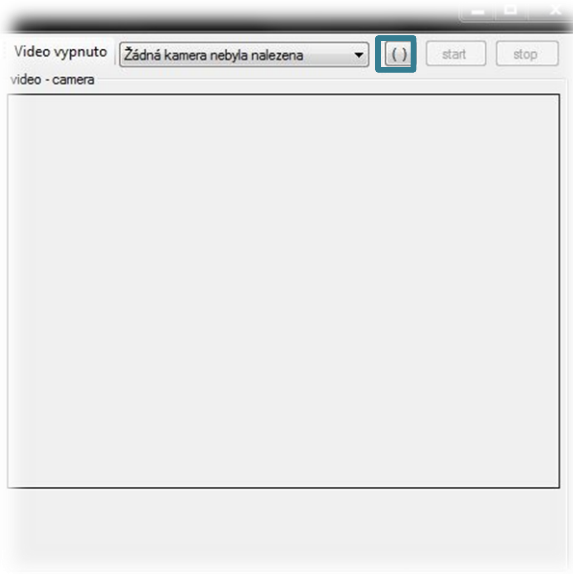
Kameru zapojíme podle schématu v kapitole 3.1.

Pro zpracovávání obrazu z kamery v PC je potřeba video-in karta. Pro tento případ je možné použít již zmíněnou USB stříhovou kartu WinFast VC100 U Video Editor.

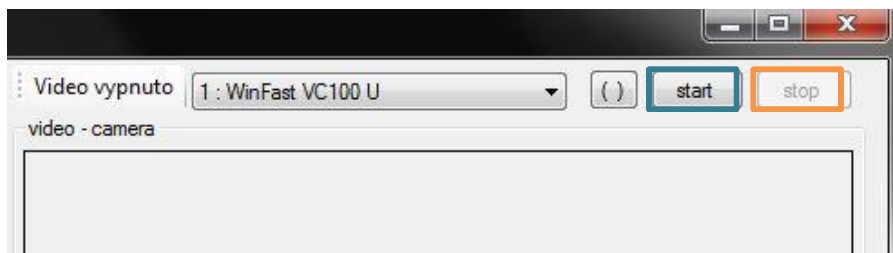
Než však bude možné použít tuto kartu, je třeba nainstalovat ovladače. Z LEGO NXT remote Aplikace\LEGO NXT remote Setup spustíme instalační soubor VC100U.

Při instalaci se budeme řídit pokyny instalačního programu.

Otevřeme znovu program a vsuneme video-in kartu do USB. V pravé části nad oknem videa klepneme na tlačítko obnovit



Zařízení by se mělo samo zobrazit. Pokud ne je třeba vybrat jiné zařízení z nabídky.



Poté bude možné klepnout na tlačítko start. Tím se spustí živé video.

Před zavřením programu by se mělo ukončit video klepnutím na tlačítko stop.

## Popis kódu

Program je psán kompletně v programovacím jazyku C# a u většiny případů využívá pro komunikaci s robotem knihovny dll od AForge.NET.

AForge.NET je C# framework pro vývojáře v oblasti robotiky.

V programu jsou využity tyto knihovny od AForge.NET

Metoda pro nastavení motoru

```
//----- Pridane knihovny -----  
using AForge.Robotics.Lego;  
using AForge.Video;  
using AForge.Video.DirectShow;
```

```

//---- Metody pro řízení motoru -----

private void Motor_vpřed()
{
    //řízení motoru B a C - zapnutí

    NXTBrick.MotorState motorState = new NXTBrick.MotorState();

    // příprava motorů na nastavení
    motorState.Power = -(sbyte)trackBarVykon.Value;//beh vpřed
    motorState.TurnRatio = 70;
    motorState.Mode = (NXTBrick.MotorMode.On |
        NXTBrick.MotorMode.None |
        NXTBrick.MotorMode.None);//Je možné nastavit tři různé módy pro oba motory
    motorState.Regulation = regulationModes[0];
    motorState.RunState = runStates[2];
    motorState.TachoLimit = 0;//[0]=jede pořád
    NXTBrick.MotorState motorState1 = new NXTBrick.MotorState();
    motorState1=motorState;
    motorState1.Power = -(sbyte)trackBarVykon.Value + trackBar1.Value;//vyrovnání rychlosti obou motorů
    if (nxt.SetMotorState(NXTBrick.Motor.B, motorState) != true)//nastaví a kontroluje zda nastavil
    {
        lblMotors.Text = "motor B : chyba při nastavování stavu";
        Disconnect(); return;
    }

    if (nxt.SetMotorState(NXTBrick.Motor.C, motorState1) != true)
    {
        lblMotors.Text = "motor C: chyba při nastavování stavu";
        Disconnect(); return;
    }
}
}

```

---

## Závěr

Závěrem bych upozornil, že program na ovládání je napsán přesně pro toto sestavení robota. Nelze ho bez menších uprav kódu používat pro jiné roboty. Mohou za to hlavně netypicky umístěné motory a jejich rozdílný výkon.

## Použité zdroje

Skripta SPŠE Ječná: V. Váňa - Programování Lego NXT v C#

<http://www.aforgenet.com/>