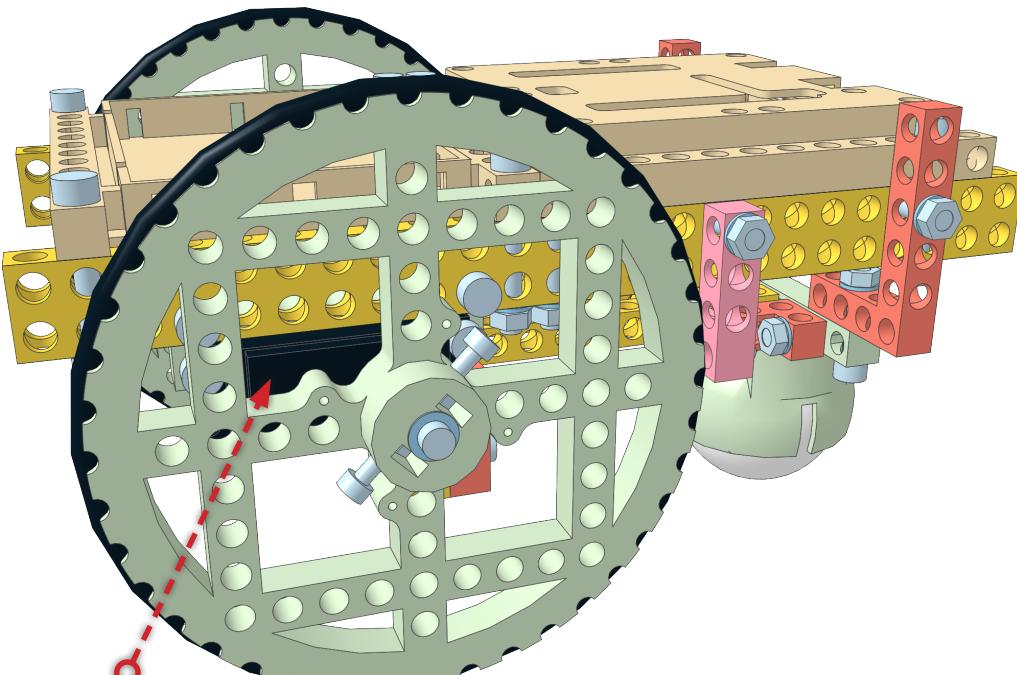
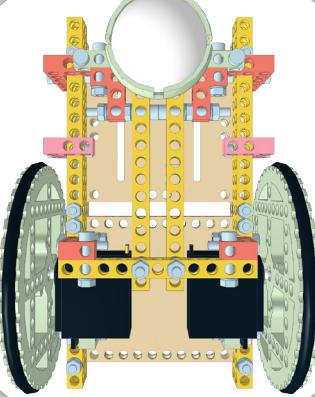
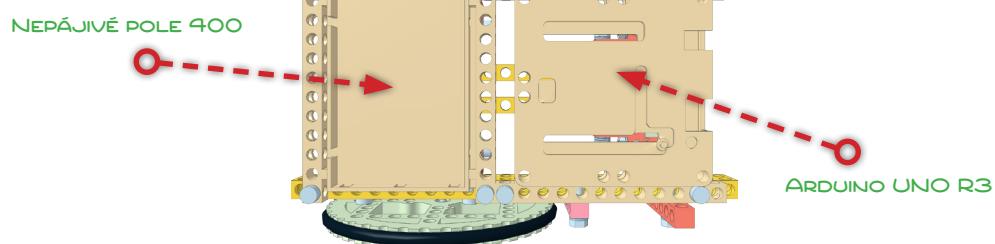


STAVBA POJÍZDNÉHO ROBOTA Z OPEN SOURCE 3D  
VYTISKENÉ KONSTRUKČNÍ STAVEBNICE BITBEAM.  
JAKO ŘÍDICÍ PROGRAMOVATELNÝ MIKROKONTROLÉR  
JE POUŽITO ARDUINO UNO R3.

## ROBOT FERDA

VERZE 1.1 BETA



## TENTO PDF SOUBOR MŮŽEŠ VOLNĚ ŠÍŘIT!

Materiál, který se ti dostal do rukou, vznikl na základě zkušeností z výuky dětí (10–14 let) ve vzdělávacím kroužku programování a robotiky JAOS ([www.policka.evaninet.cz/roboti](http://www.policka.evaninet.cz/roboti)).

Rád bych, aby se tento materiál dostal ke všem, pro které může být něčím přínosný. Nemusí to být pouze učitelé a vedoucí kroužků robotiky, může to být kdokoli, kdo nadšeně staví ze stavebnice m-Bitbeam a programuje Arduino...

*Soubor PDF můžeš šířit přes internet nebo na libovolném datovém nosiči. Můžeš ho také dát k dispozici ke stažení ze svého serveru nebo webu. Jedinou podmínkou je, že šíření PDF souboru musí být vždy v kompletní podobě a zcela zdarma. Stažení souboru přitom nesmí být podmíněno přihlášením/registrací uživatele.*

## UŽÍVÁNÍ TOHOTO MATERIÁLU NENÍ ZDARMA, JE TŘeba UHRADIT POPLATEK...

Návrh a příprava materiálu si vyžádala mnoha hodin práce. Pokud budeš materiál prakticky používat, prosím, uhrad' za užívání tohoto digitálního materiálu poplatek **39 Kč**. Tvůj finanční příspěvek bude využit pro přípravu dalších výukových materiálů, které pak budou opět k dispozici všem zájemcům.

Pokud jsi ještě dítě a nemůžeš uvedenou částku přes internet uhradit, požádej své rodiče, aby platbu provedli. Pokud z nějakého důvodu nemůžeš platbu zařídit, nic si z toho nedělej. Klidně návod používej. Věřím, že až budeš starší, částku mi dodatečně uhradíš.

Pokud chceš materiál používat jako učební materiál pro své žáky/studenty ve škole nebo v kroužku, prosím, uhrad' uvedenou částku za každého žáka/studenta.

Více informací o m-Bitbeam, včetně informací pro provedení platby, najdeš na:

<http://www.tfsoft.cz/m-bitbeam>

Na stejně adrese najdeš také přehled všech připravených materiálů.

- Pokud umístíš soubor ke stažení na svůj web/server, prosím, napiš mi o tom.  
Dám ti vědět, když bude k dispozici nová verze návodu.
- PDF návod je připraven pro tisk na papír formátu A4. Při tisku PDF na papír jiné velikosti nezapomeň nastavit korektní přizpůsobení velikosti (např. v tiskovém dialogu Adobe Readeru: Size Options → Fit).
- Prosím, nezasahuj do PDF souboru. Pokud narazíš na nějakou chybu, napiště mi o ní a já ji opravím.

## Že je to jen „hraní si se stavebnicí“?

*S konstrukční programovatelnou  
stavebnicí to nikdy není  
jen o „hraní“...*

O open source stavebnici Bitbeam to platí dvojnásob! Proto jsme začali Bitbeams používat s dětmi ve vzdělávacím kroužku JAOS...

Práce se stavebnicí všeobecně rozvíjí logické myšlení, podporuje systematický přístup a technické dovednosti. Při řešení konkrétních složitějších problémů vede práce s touto stavebnicí naprosto nenásilně k týmové spolupráci. Sama stavebnice navíc procvičí nejen jemnou motoriku, ale také trpělivost, prostorovou představivost a práci s různými návody (porozumění textu, obrázkům, grafům atd.).

Samozřejmě je tu všudypřítomná matematika a fyzika (ale často i ostatní přírodní vědy). V neposlední řadě pak děti získají konkrétní představu o programování.



**Tomáš Feltl**  
skolniprojekty@gmail.com

Aktuálně se věnuji především problematice výuky s využitím moderních technologií a pomůcek – laboratorní systémy (PASCO, Vernier, ...), interaktivní tabule, odpovědní systémy, stavebnice LEGO Mindstorms, stavebnice Bitbeams, Arduino, ... Jako lektor se zaměřením na interaktivní výuku spolupracuji s různými organizacemi a školami.

## Robot Ferda se představuje...

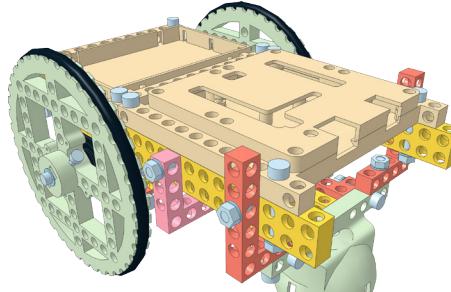
Tento robot vznikl na základě zkušeností z výuky dětí (10–14 let) ve vzdělávacím kroužku programování a robotiky JAOS ([www.policka.evangnet.cz/roboti](http://www.policka.evangnet.cz/roboti)).

Při řešení různých úkolů a problémů je někdy vhodné vymyslet si svého robota „na míru“ určitému úkolu. Řešením je pak často především „konstrukční řešení“ robota. Někdy je ale situace taková, že se potřebujeme zaměřit čistě na softwareové řešení problému. A tady nastupuje na scénu univerzální robot FERDA...

S FERDOU můžeš:

- jezdit (převážně po rovné ploše),
- kreslit po podložce (možnost připevnění fixy v ose rotace robota),
- kombinovat různá čidla podle potřeby (modulární systém, rychlé připojení modulu),
- snadno z robota odpojit libovoně čidlo,
- postupně naklápet modul se světelným čidlem (jedna krajní poloha směrem dolů, druhá dopředu),
- vyměnit baterie bez rozoberání robota,
- v přední části připojit navíc „něco“ dalšího (třeba vlastní originální rozšiřující modul),
- jezdit a řídit s využitím IR dálkového ovládání,
- jezdit a řídit s využitím chytrého mobilního telefonu.

Univerzální robot FERDA může také dobře posloužit jako autonomní „průzkumík“ nějaké místnosti ☺.



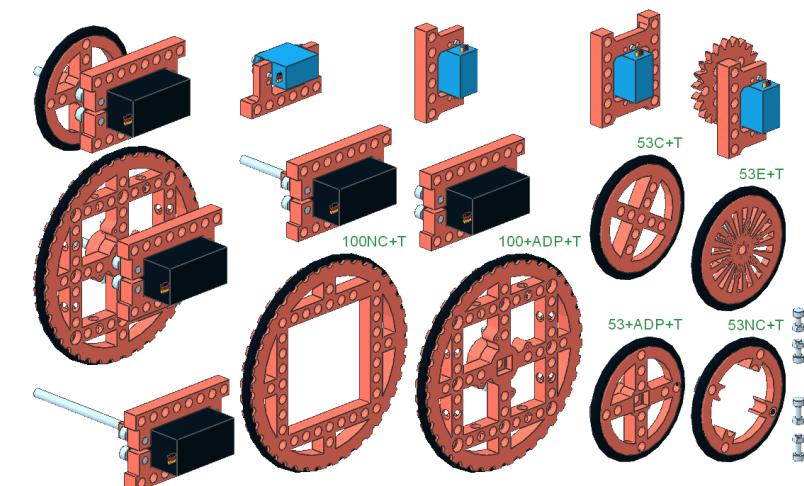
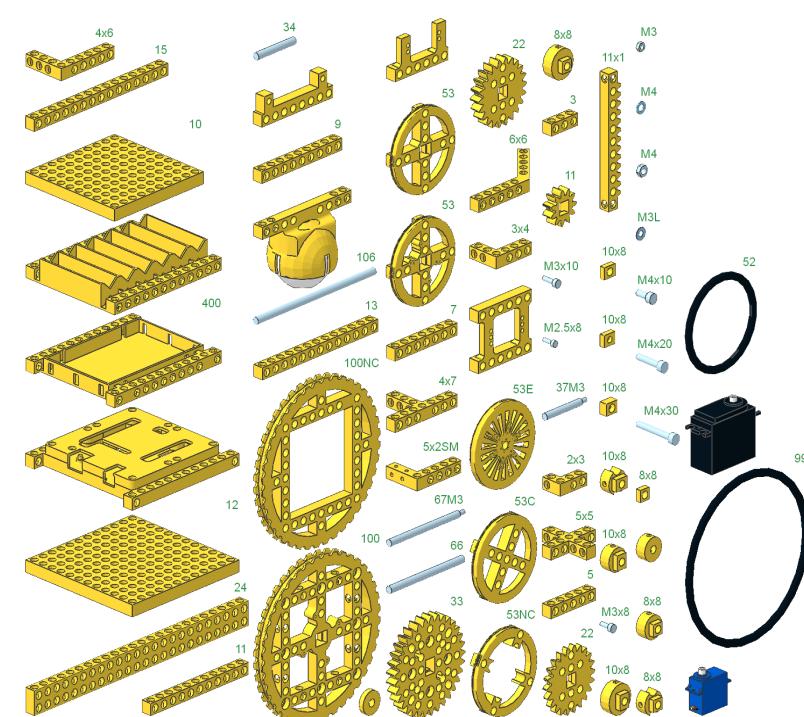
## Co je to Bitbeam?

Bitbeam je konstrukční a prototypovací stavebnice dostupná zcela zdarma (Open Source). Rozměrově je kompatibilní s LEGO Technics/Mindstorms, takže je možné obě stavevnice navzájem kombinovat. Základní Bitbeam dílky jsou navržené tak, aby je bylo možné snadno vyrábět „v domácím prostředí“ z různých materiálů různými technologiemi (3D tisk, CNC frézování, vyřezávání laserem). Především v kombinaci s rozšiřujícím se 3D tiskem je zajímavou levnou alternativou k různým komerčním konstrukčním stavebnicím. Více informací najeznete na [www.bitbeam.org](http://www.bitbeam.org).

## Proč m-Bitbeam?

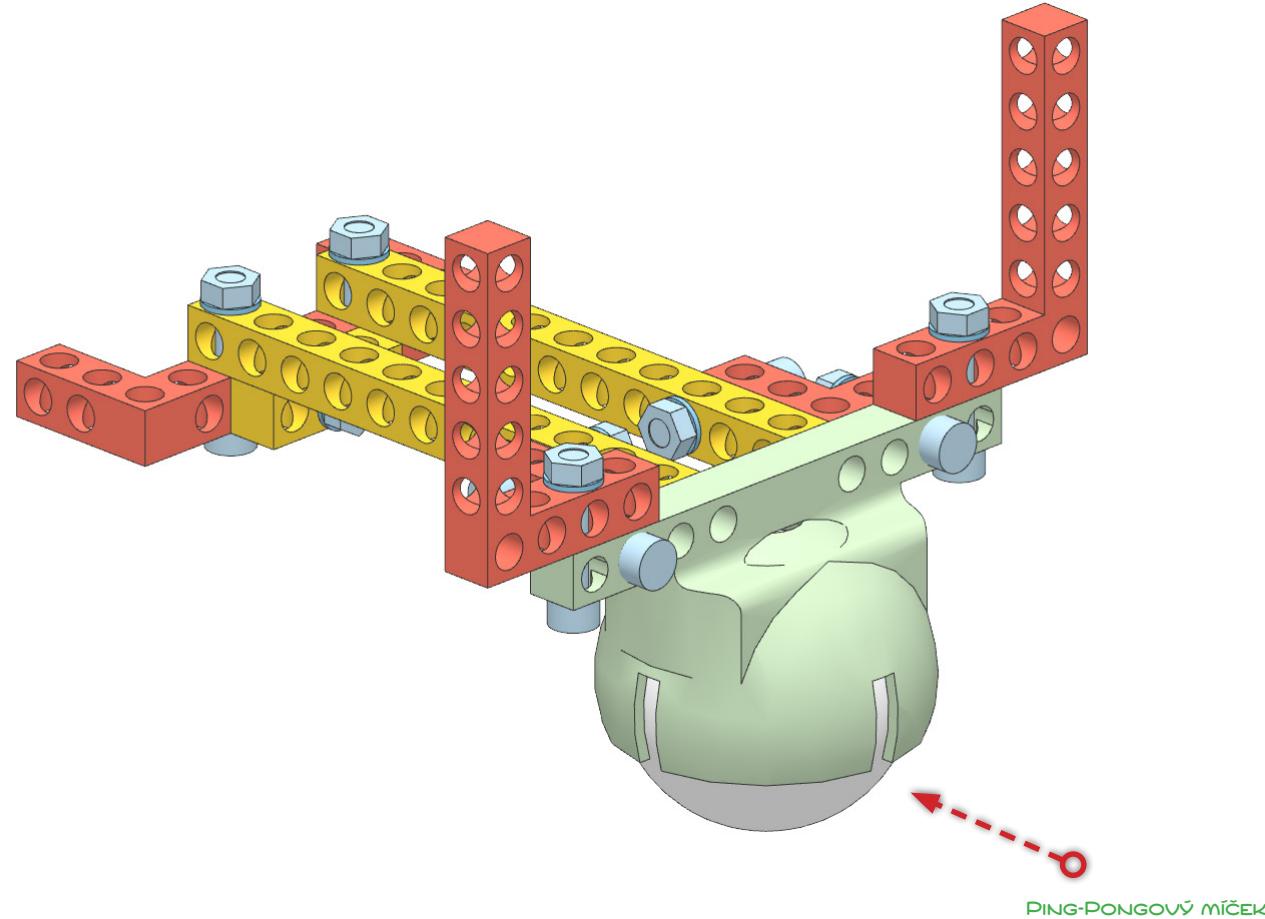
m-Bitbeam je 3D tištěná konstrukční stavebnice, která vychází z Bitbeam konceptu a přidává řadu speciálních dílků, jako jsou různá kola, držáky, krabičky, ap. Elektronická programovatelná část stavebnice je založena na běžně dostupném Arduinu a jeho velkém „ekosystému“ různých čidel a modulů.

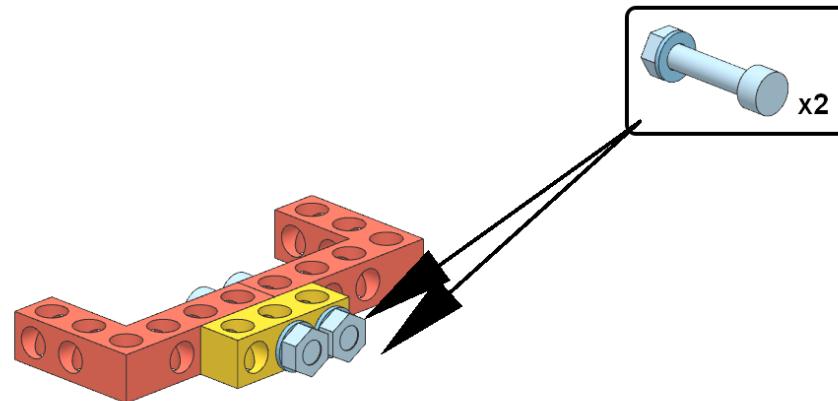
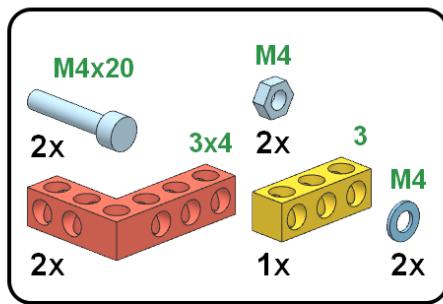
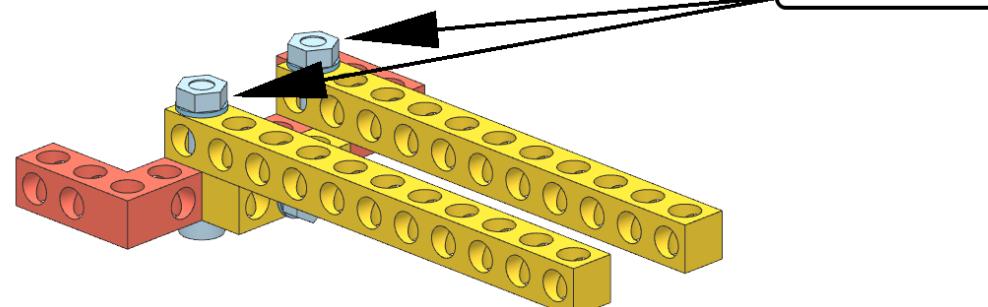
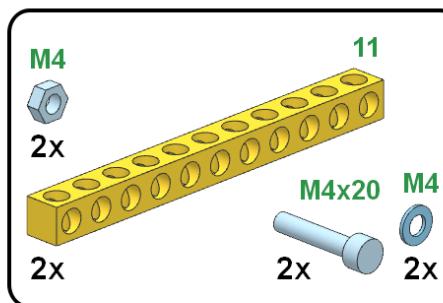
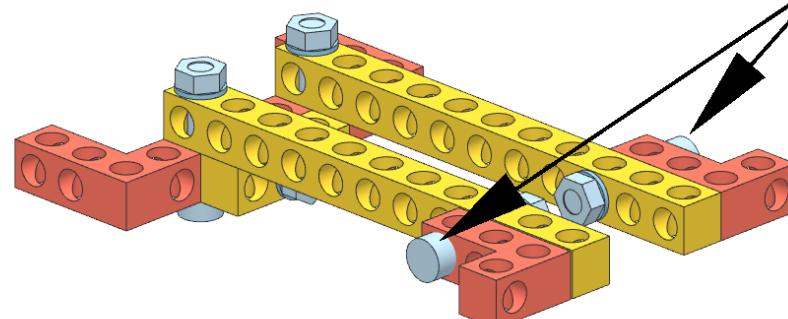
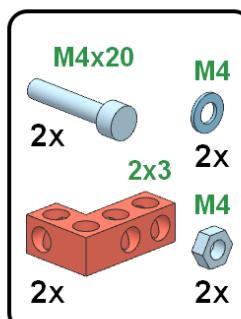
Hlavní důvody pro vznik m-Bitbeam jsou tři. Prvním důvodem je vysoká cena univerzálních programovatelných stavebnic jako je např. LEGO Mindstorms. Díky své nízké pořizovací ceně je m-Bitbeam k dispozici skutečně každému (každé dítě má svoji stavebnici doma). Druhým důvodem je mnohem větší variabilita Arduina z pohledu čidel, motorů, rozšiřujících modulů atd. Dětem se tak odkrývají „netušené“ možnosti a jejich projekty mohou být nejenom mnohem pestřejší, ale také s reálným přesahem do skutečného života a praxe. Stačí se na internetu podívat, co vše dnes Arduino „pohání“ (3D tiskárny, CNC stroje, bezpečnostní systémy, regulační systémy, měřící systémy, satelity, ...). Posledním důvodem pro vznik m-Bitbeam je šíření povědomí o další technologii – 3D tisku. Po absolvování základů 3D modelování si děti mohou snadno navrhovat a vyrábět vlastní stavebnicové dílky přesně podle potřeb svého projektu.

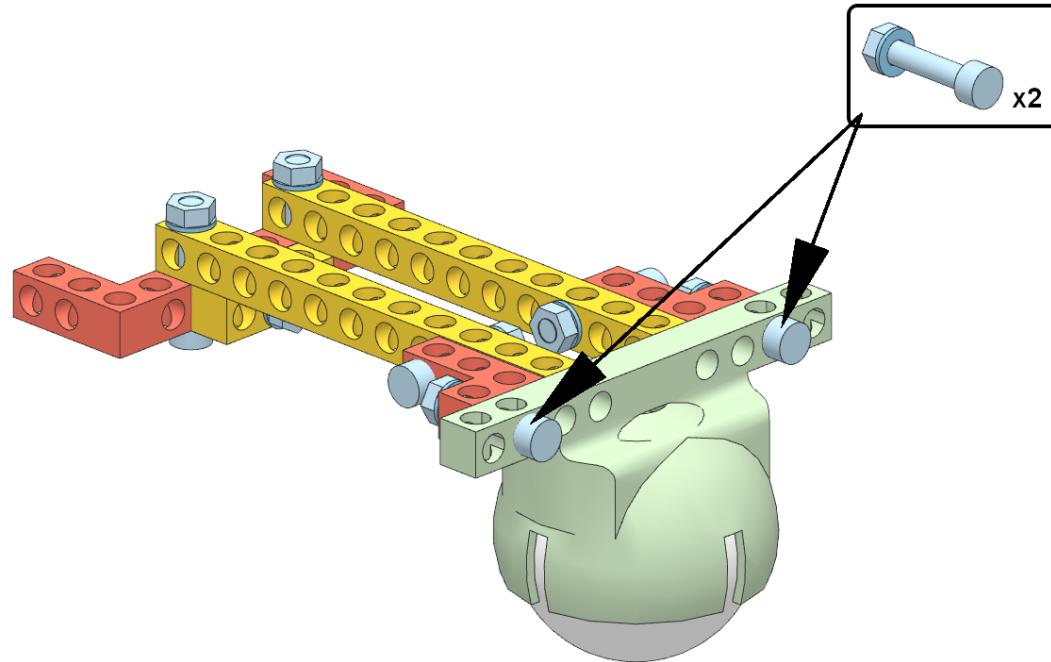
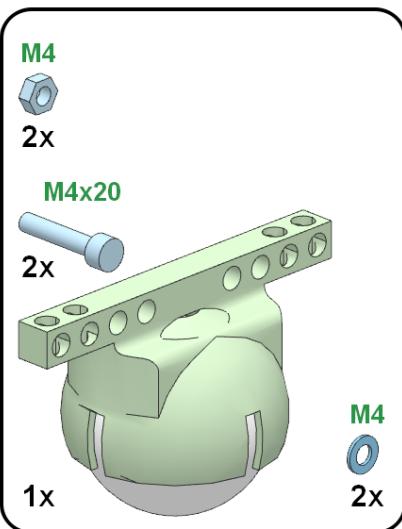
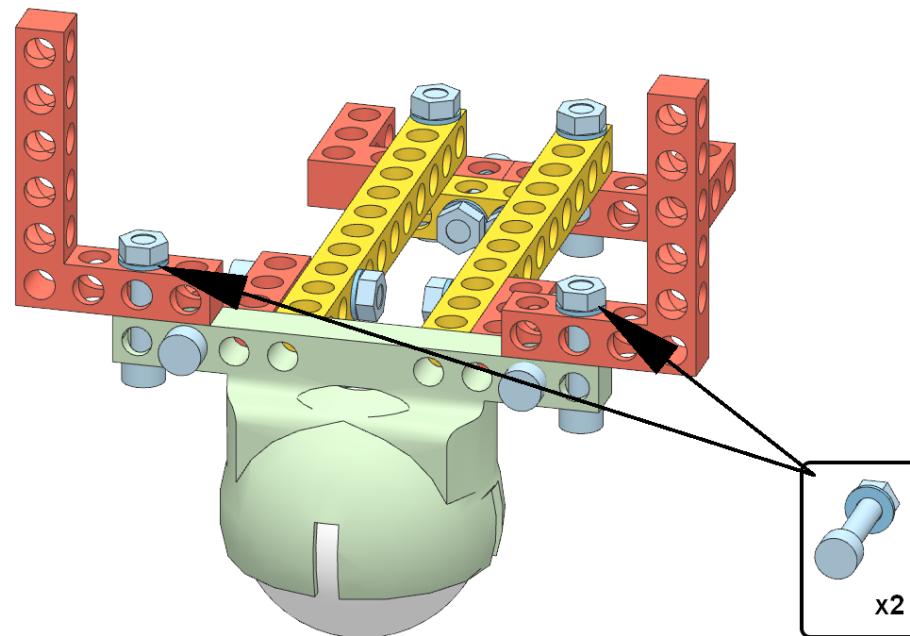
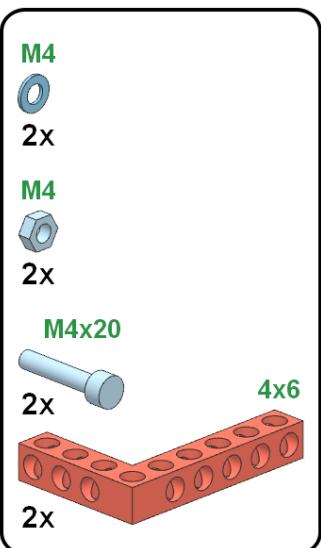


Repozitář 3D modelů v STL formátu (pro 3D tisk dílků): [https://github.com/e-Mole/m-Bitbeam\\_Parts\\_for\\_3Dprint](https://github.com/e-Mole/m-Bitbeam_Parts_for_3Dprint)  
 Repozitář 3D modelů v DAT formátu (pro přípravu návodů, např. MLCad + LPub): [https://github.com/e-Mole/m-Bitbeam\\_Parts\\_for\\_LDraw](https://github.com/e-Mole/m-Bitbeam_Parts_for_LDraw)

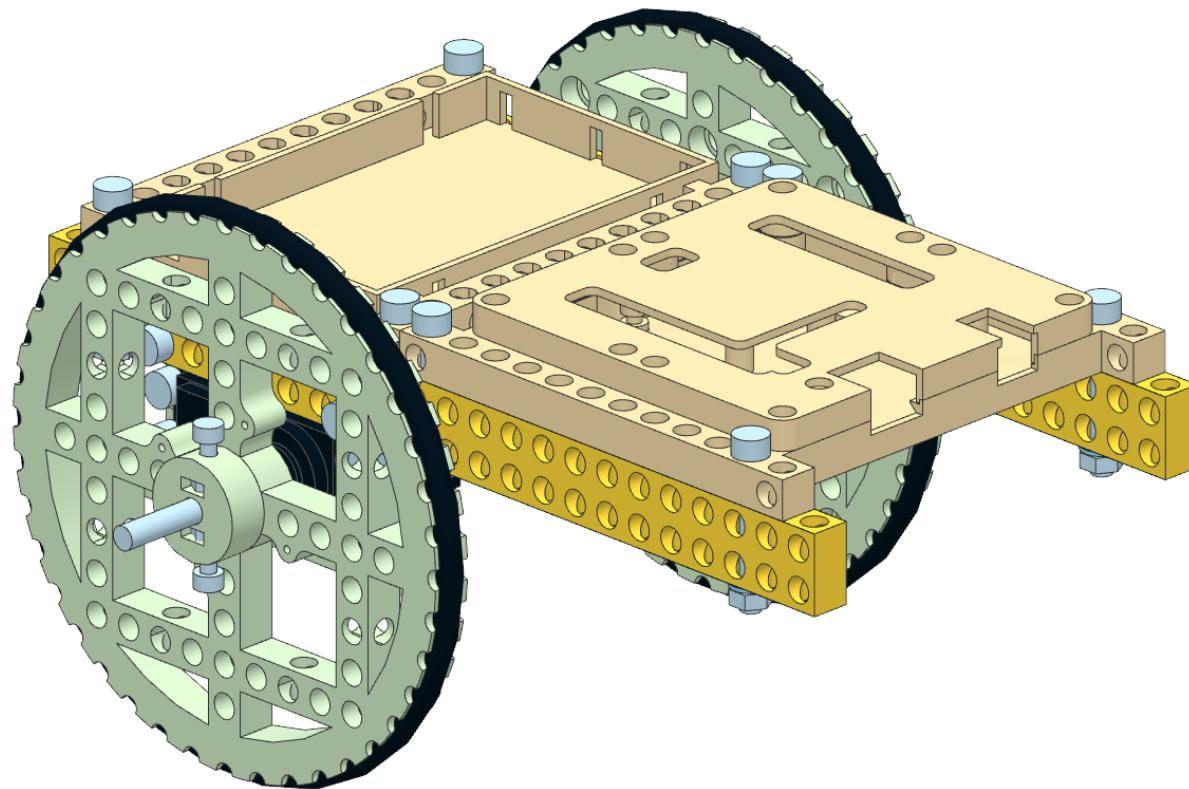
ZAČNI SPODNÍ ČÁSTÍ, SESTAVENÁ BUDE VYPADAT TAKTO:

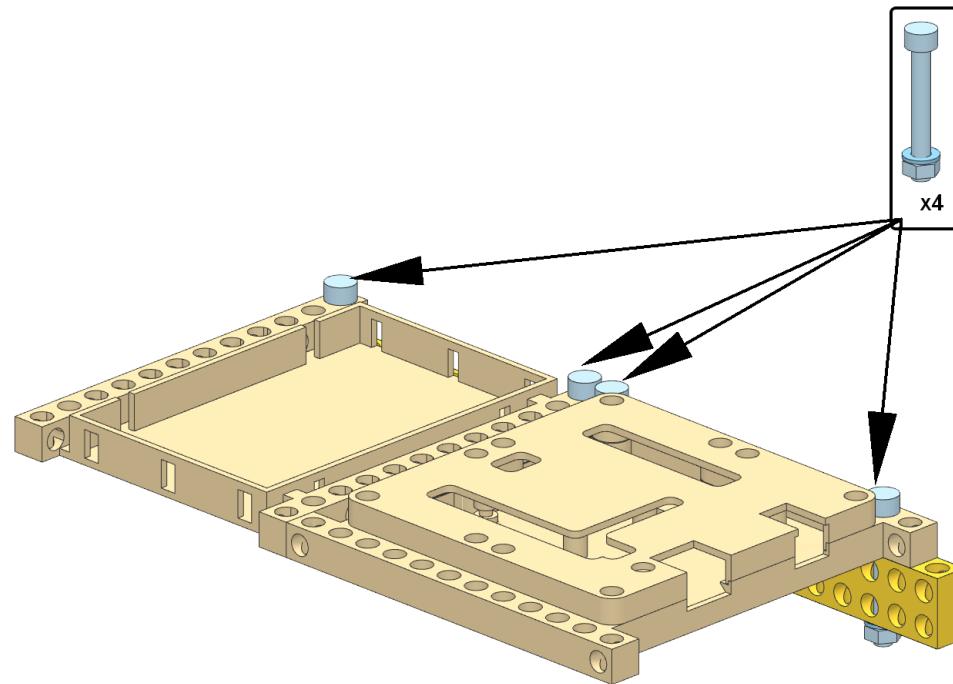
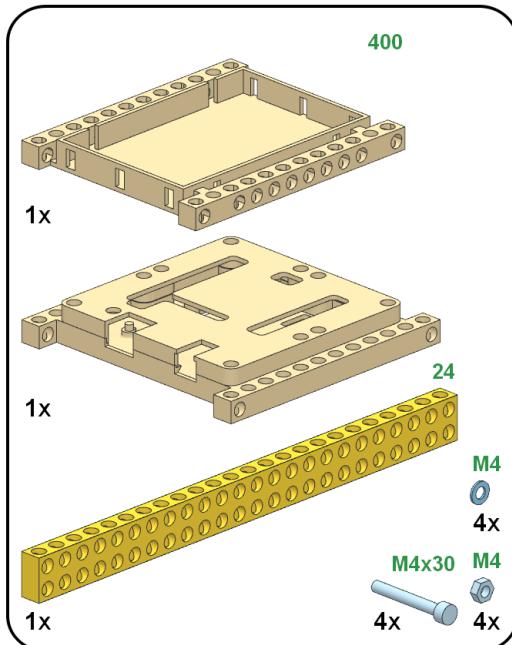
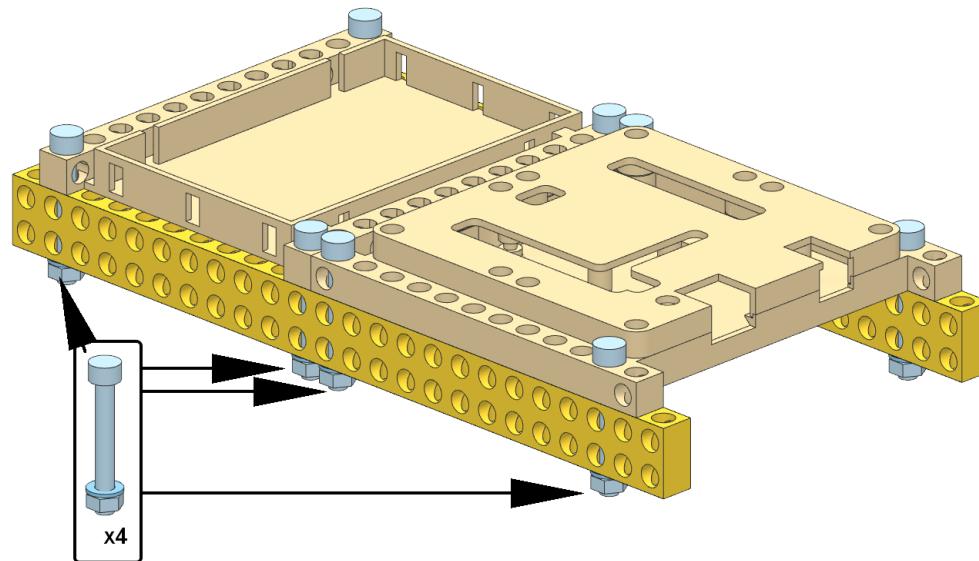
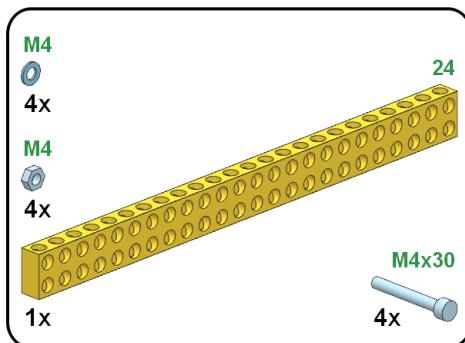


**1****2****3**

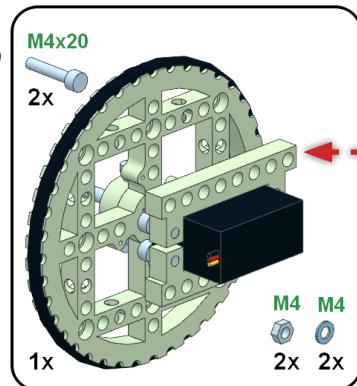
**4****5**

POKRAČUJ HORNÍ ČÁSTÍ, SESTAVENÁ BUDE VYPADAT TAKTO:



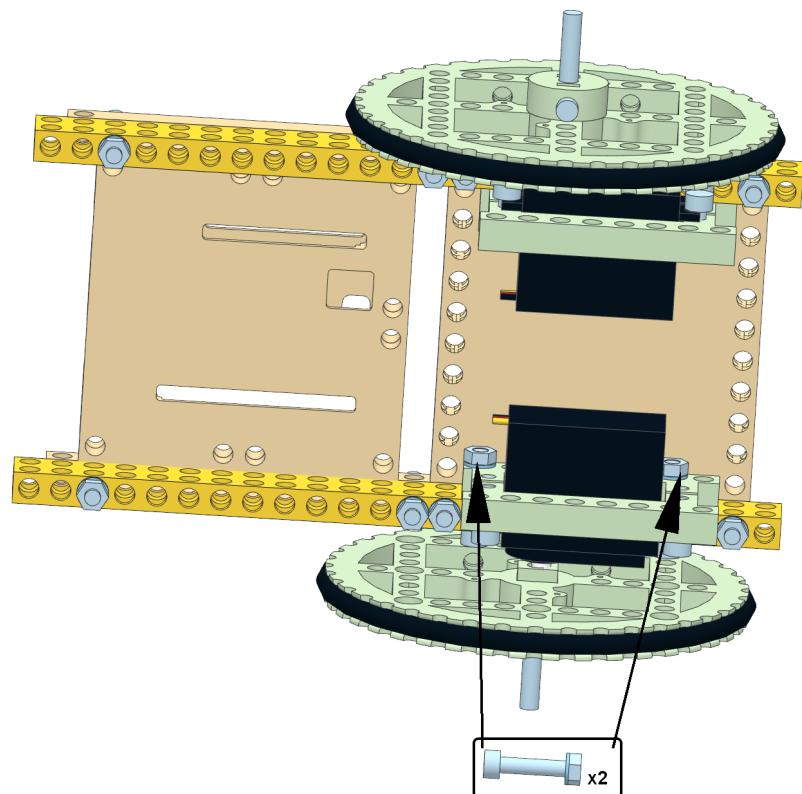
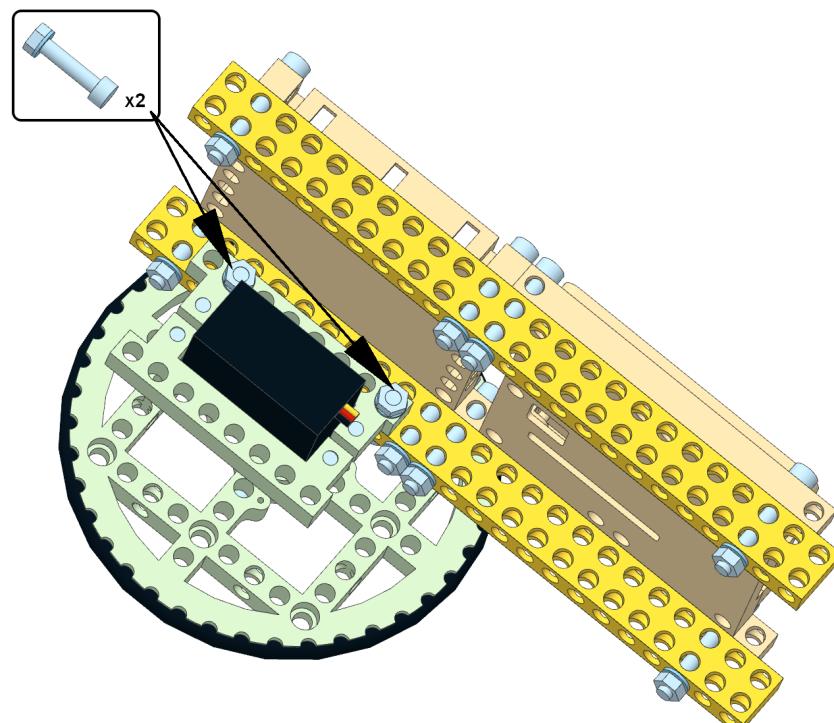
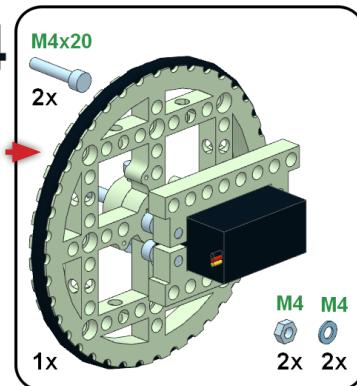
**1****2**

3

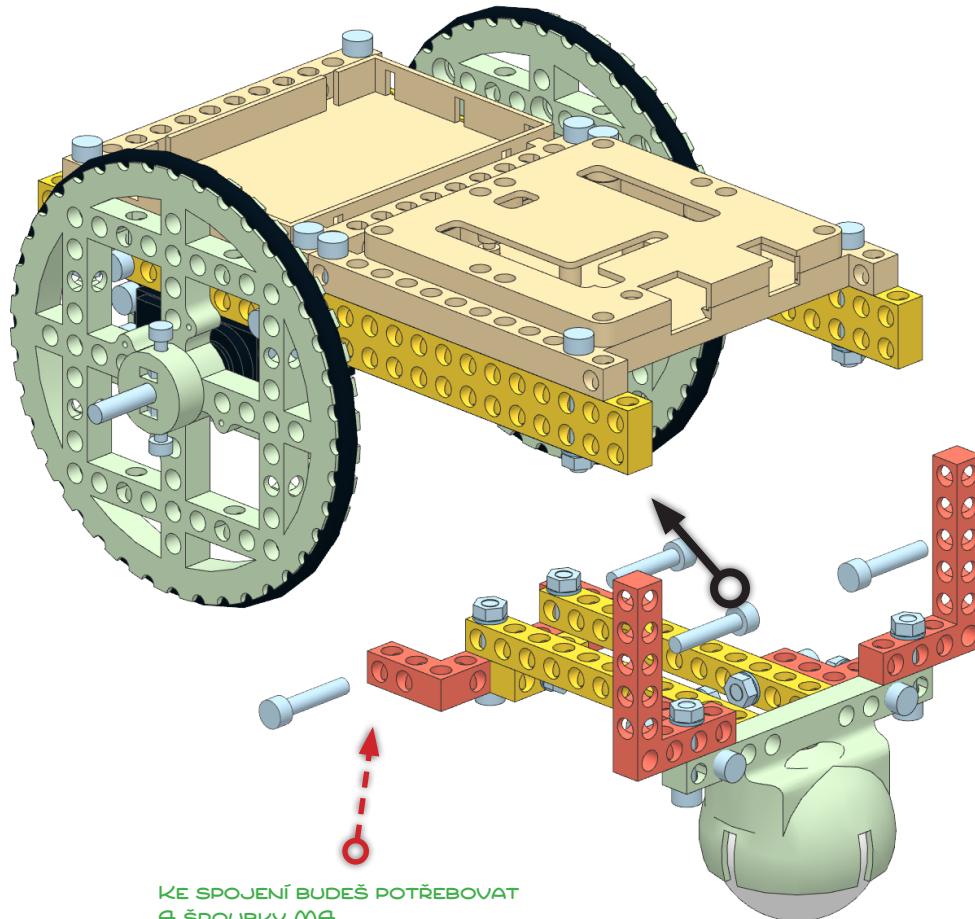


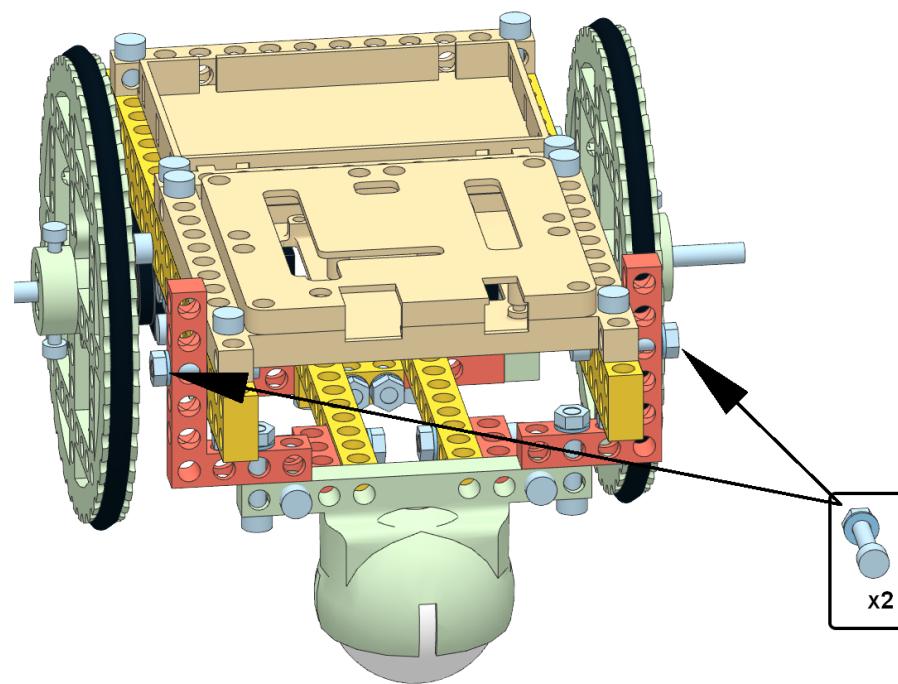
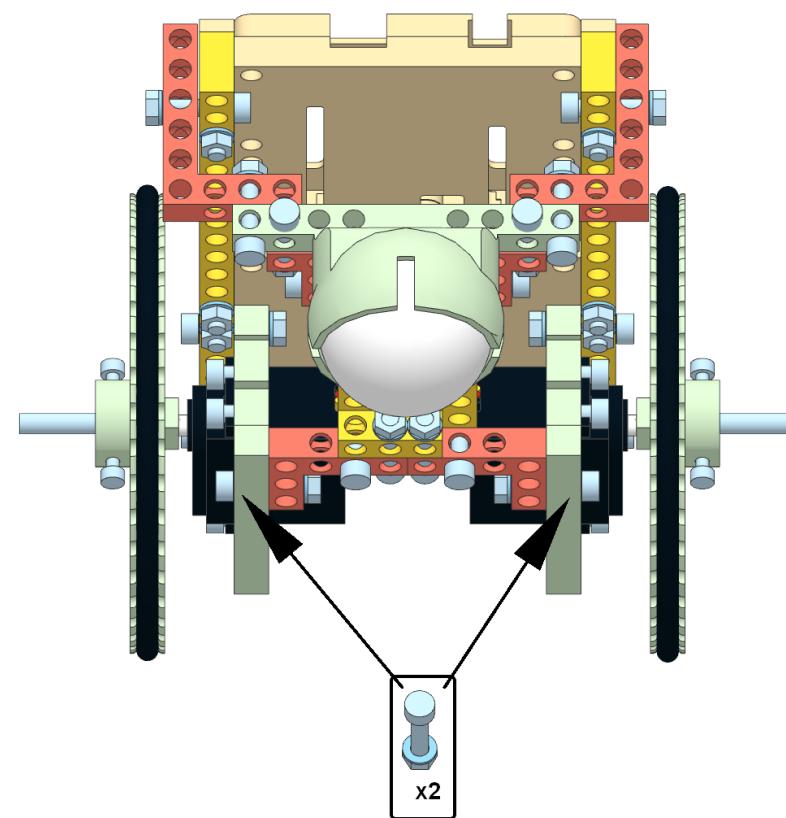
KOMPLET LEVÉHO A PRAVÉHO KOLA SI PŘI-PRAV PŘEDEM (KOLO, O-KROUŽEK, ADAPTÉR SERVO-KOLO, OSIČKA, ŠROUBKY, KONTINUÁLNÍ SERVOMOTOR, 2 x DRŽÁK SERVA – PŘIŠROUBUJ KE KAŽDÉMU SERVOMOTORU).  
PODROBNÉ INSTRUKCE K SESTAVENÍ KOMPLE-TU SERVA S KOLEM NAJDEŠ NA STRANĚ 17.

4

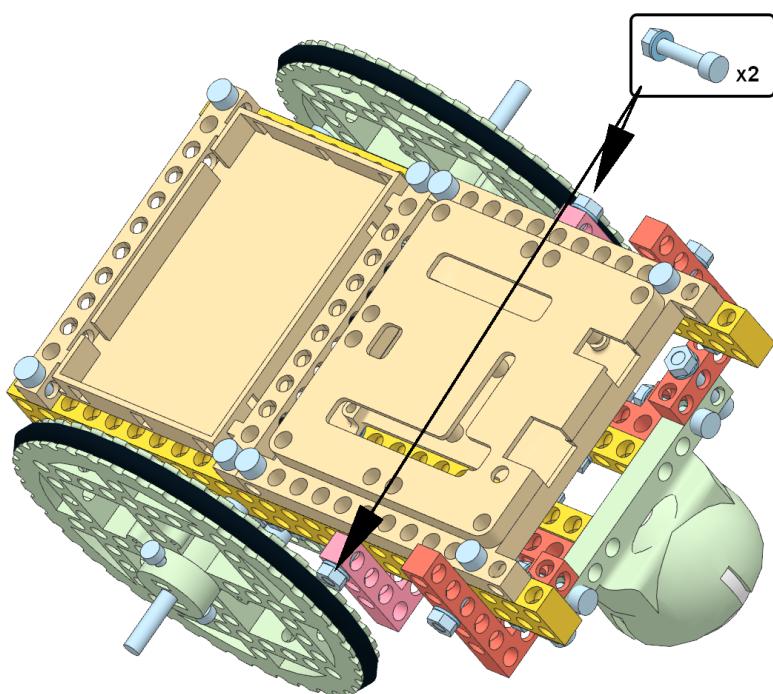
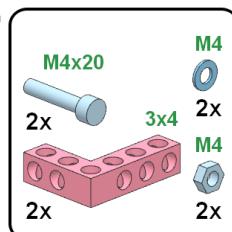


## NA ZÁVĚR SPODNÍ A HORNÍ ČÁST SPOJÍME:

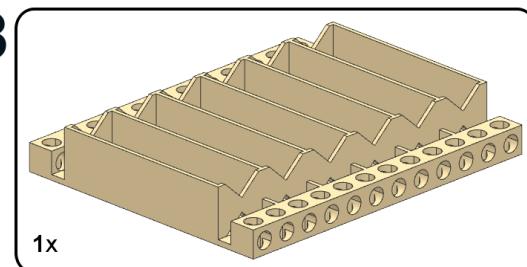


**5****6**

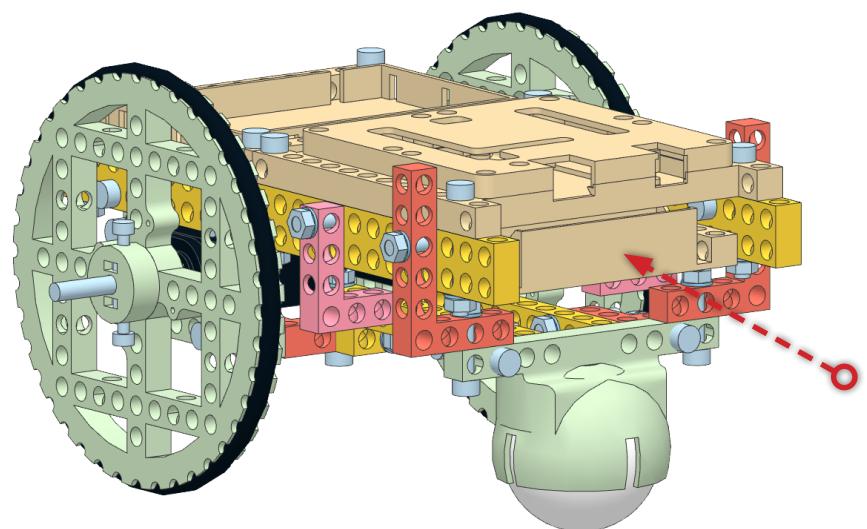
7



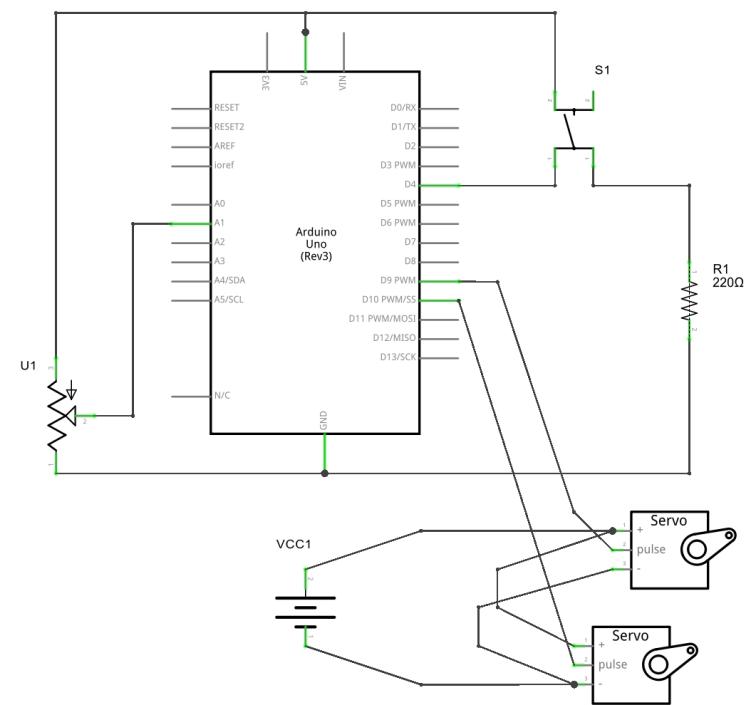
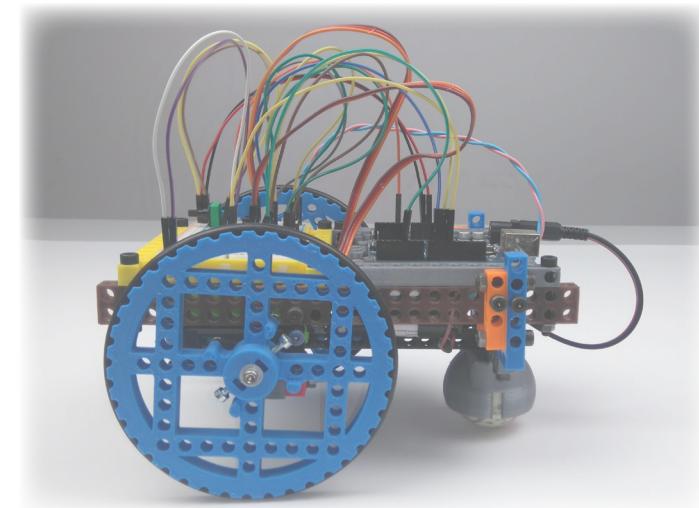
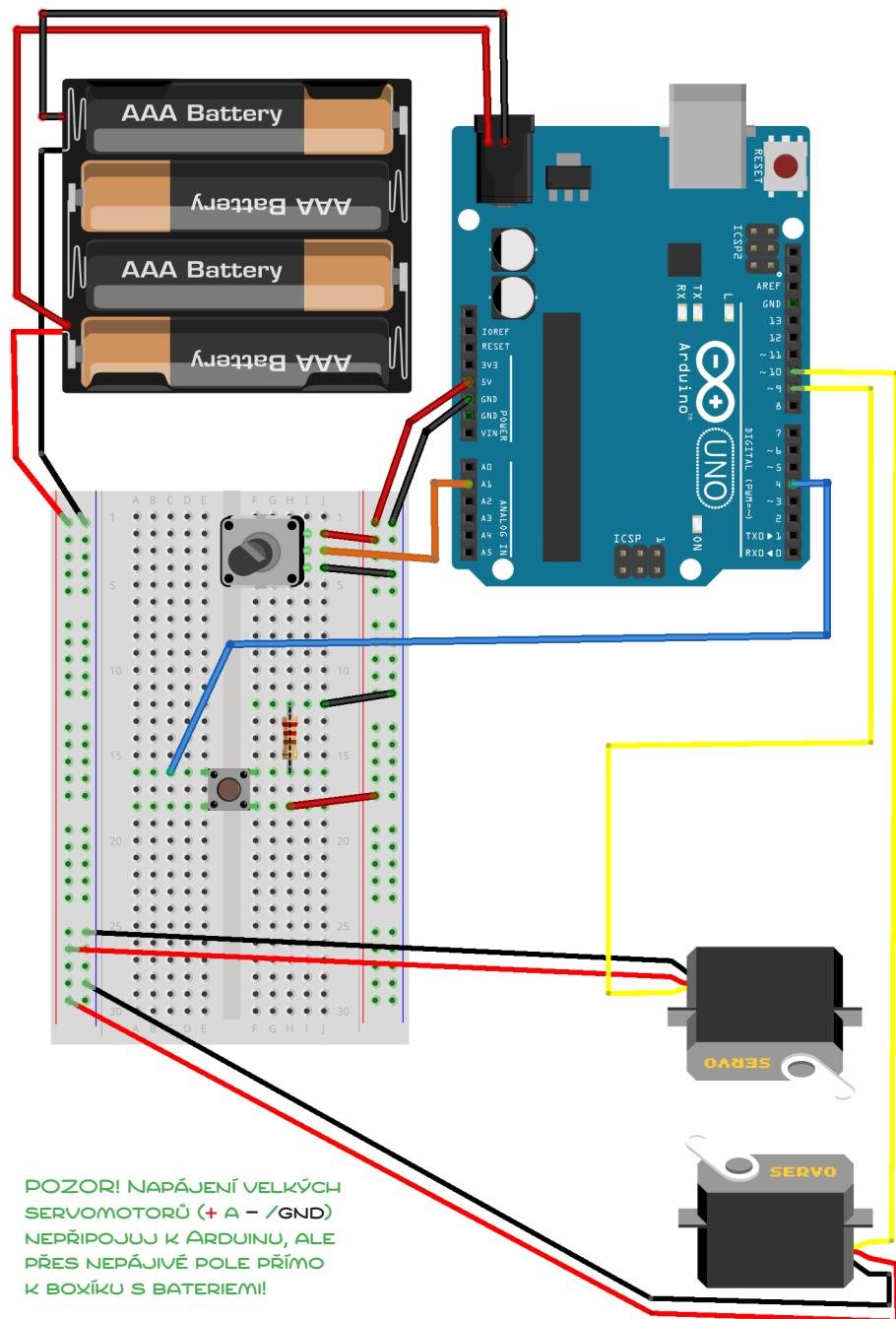
8



POUŽÍT MŮŽEŠ SAMOZŘEJMĚ  
I JINÝ NEŽ 3D TIŠTĚNÝ BOX  
NA BATERIE.

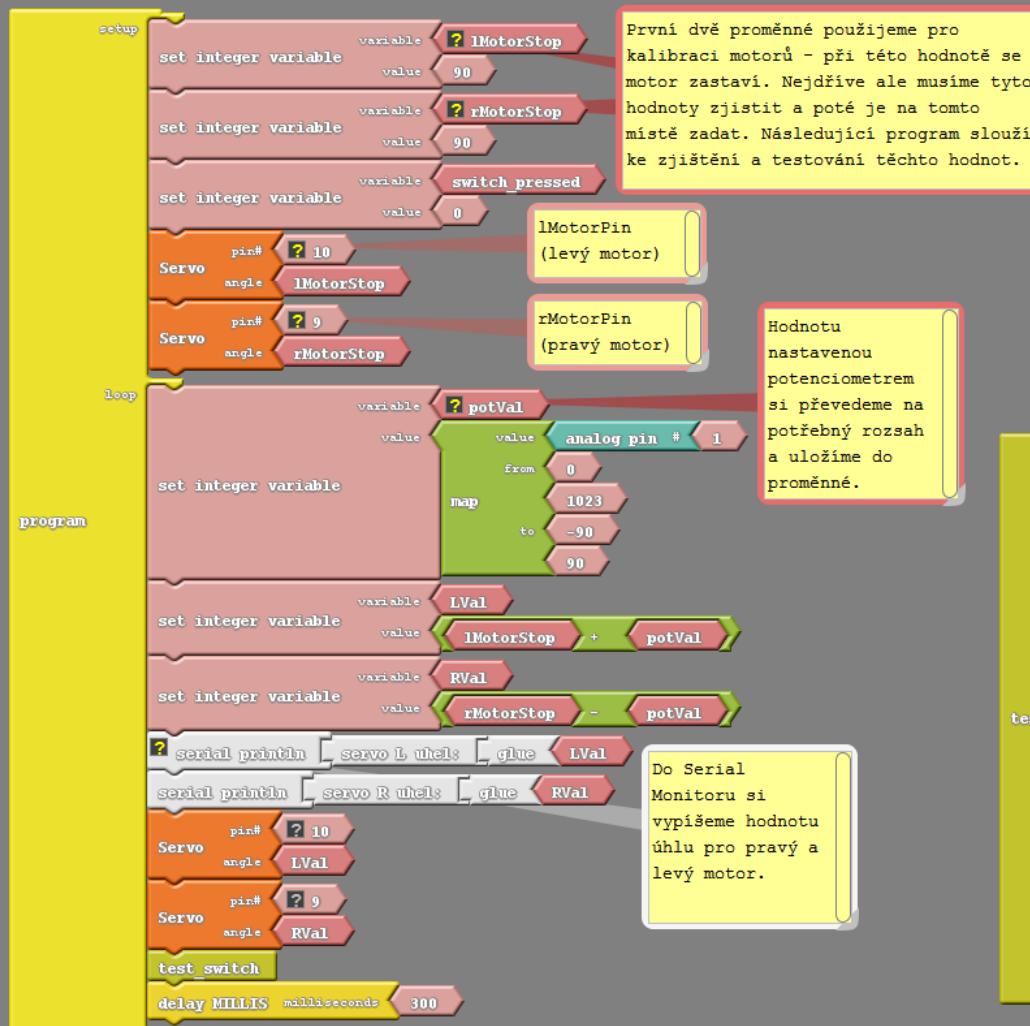


## ZÁKLADNÍ ZAPOJENÍ



fritzing

# PROGRAM Č. 1 (ARDUBLOCK) – NASTAVENÍ A TESTOVÁNÍ



## PROGRAM Č. 1 (VLASTNÍ KÓD GENEROVANÝ ARDUBLOCKEM)

```
#include <Servo.h>

Servo servo_pin_10;
Servo servo_pin_9;

int _ABVAR_1_lMotorStop = 0 ;
int _ABVAR_2_rMotorStop = 0 ;
int _ABVAR_3_switch_pressed = 0 ;
int _ABVAR_4_potVal = 0 ;
int _ABVAR_5_LVal = 0 ;
int _ABVAR_6_RVal = 0 ;

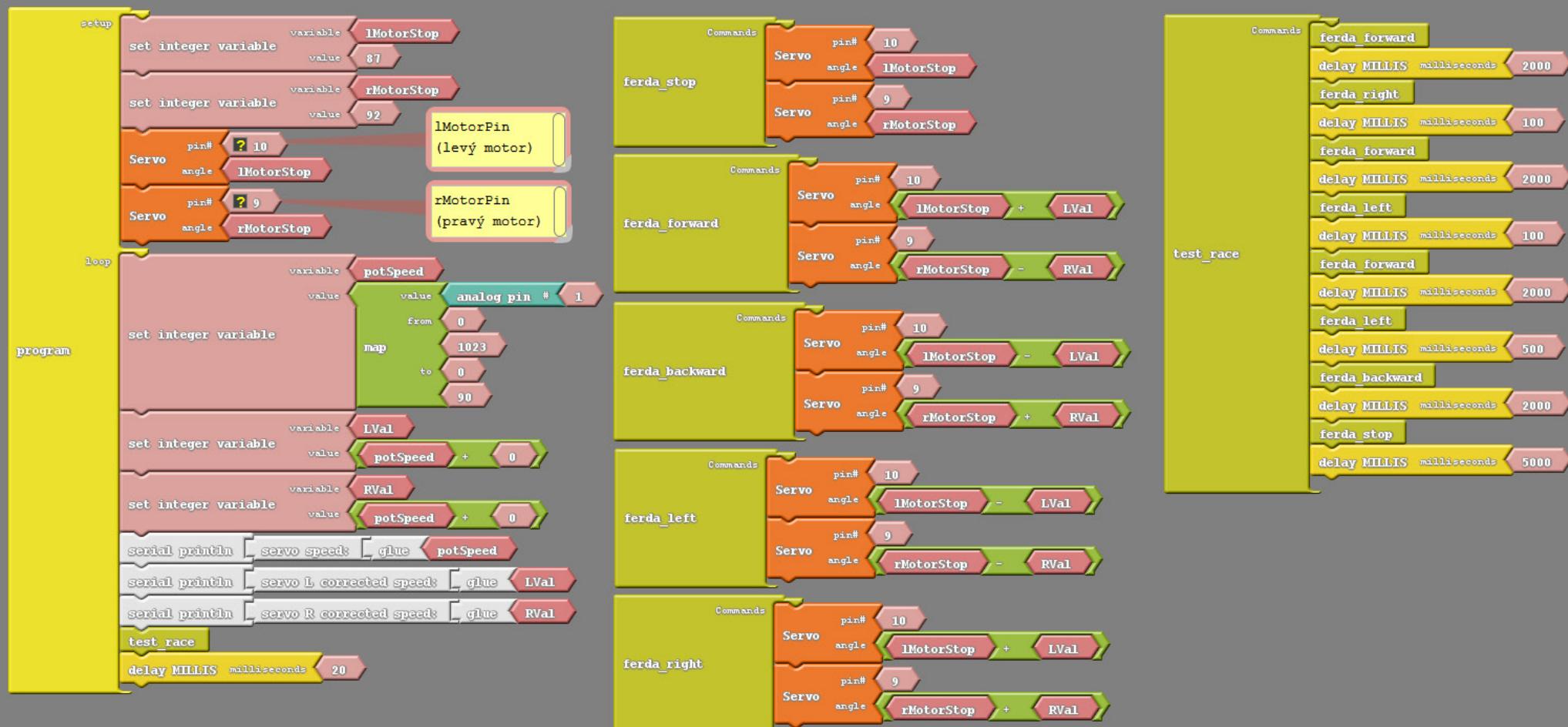
void test_switch();

void setup()
{
    pinMode( 4 , INPUT);
    servo_pin_10.attach(10);
    servo_pin_9.attach(9);
    Serial.begin(9600);
    _ABVAR_1_lMotorStop = 90 ;
    _ABVAR_2_rMotorStop = 90 ;
    _ABVAR_3_switch_pressed = 0 ;
    servo_pin_10.write( _ABVAR_1_lMotorStop );
    servo_pin_9.write( _ABVAR_2_rMotorStop );
}

void loop()
{
    _ABVAR_4_potVal = map( analogRead(1) , 0 , 1023 , -90 , 90 ) ;
    _ABVAR_5_LVal = ( _ABVAR_1_lMotorStop + _ABVAR_4_potVal ) ;
    _ABVAR_6_RVal = ( _ABVAR_2_rMotorStop - _ABVAR_4_potVal ) ;
    Serial.print("servo L uhel:");
    Serial.print(_ABVAR_5_LVal);
    Serial.println();
    Serial.print("servo R uhel:");
    Serial.print(_ABVAR_6_RVal);
    Serial.println();
    servo_pin_10.write( _ABVAR_5_LVal );
    servo_pin_9.write( _ABVAR_6_RVal );
    test_switch();
    delay( 300 );
}

void test_switch()
{
    if (((_ABVAR_3_switch_pressed) == (0)) && ((digitalRead(4)) == (HIGH)))
    {
        _ABVAR_2_rMotorStop = _ABVAR_6_RVal ;
        _ABVAR_3_switch_pressed = 1 ;
        delay( 1000 );
    }
    if (((_ABVAR_3_switch_pressed) == (1)) && ((digitalRead(4)) == (HIGH)))
    {
        _ABVAR_1_lMotorStop = _ABVAR_5_LVal ;
        _ABVAR_3_switch_pressed = 0 ;
        delay( 1000 );
    }
}
```

## PROGRAM Č. 2 (ARDUBLOCK) – JÍZDA S ROBOTEM



## PROGRAM Č. 2 (VLASTNÍ KÓD GENEROVANÝ ARDUBLOCKEM)

```
#include <Servo.h>

Servo servo_pin_10;
Servo servo_pin_9;

int _ABVAR_1_lMotorStop = 0 ;
int _ABVAR_2_rMotorStop = 0 ;
int _ABVAR_3_potSpeed = 0 ;
int _ABVAR_4_LVal = 0 ;
int _ABVAR_5_RVal = 0 ;

void ferda_right();
void ferda_forward();
void ferda_backward();
void test_race();
void ferda_left();
void ferda_stop();

void setup()
{
    servo_pin_10.attach(10);
    servo_pin_9.attach(9);
    Serial.begin(9600);
    _ABVAR_1_lMotorStop = 87 ;
    _ABVAR_2_rMotorStop = 92 ;
    servo_pin_10.write( _ABVAR_1_lMotorStop );
    servo_pin_9.write( _ABVAR_2_rMotorStop );

}

void loop()
{
    _ABVAR_3_potSpeed = map ( analogRead(1) , 0 , 1023 , 0 , 90 ) ;
    _ABVAR_4_LVal = ( _ABVAR_3_potSpeed + 0 ) ;
    _ABVAR_5_RVal = ( _ABVAR_3_potSpeed + 0 ) ;
    Serial.print("servo speed:");
    Serial.print(_ABVAR_3_potSpeed);
    Serial.println();
    Serial.print("servo L corrected speed:");
    Serial.print(_ABVAR_4_LVal);
    Serial.println();
    Serial.print("servo R corrected speed:");
    Serial.print(_ABVAR_5_RVal);
    Serial.println();
    test_race();
    delay( 20 );
}

void test_race()
{
    ferda_forward();
    delay( 2000 );
    ferda_right();
    delay( 100 );
    ferda_forward();
    delay( 2000 );
    ferda_left();
    delay( 100 );
    ferda_forward();
    delay( 2000 );
    ferda_left();
    delay( 500 );
    ferda_backward();
    delay( 2000 );
    ferda_stop();
    delay( 5000 );
}

void ferda_forward()
{
    servo_pin_10.write( ( _ABVAR_1_lMotorStop + _ABVAR_4_LVal ) );
    servo_pin_9.write( ( _ABVAR_2_rMotorStop - _ABVAR_5_RVal ) );
}

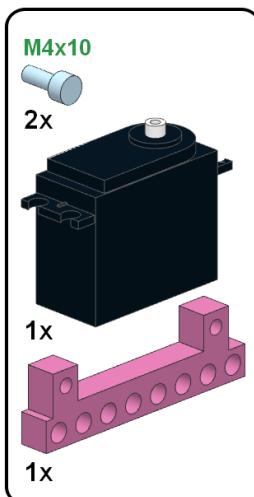
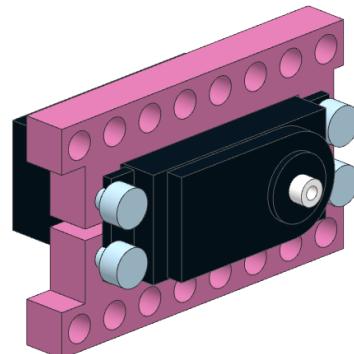
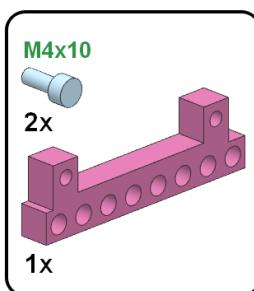
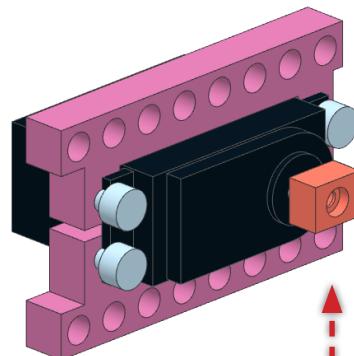
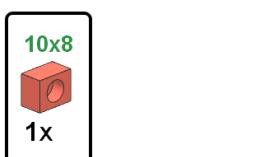
void ferda_right()
{
    servo_pin_10.write( ( _ABVAR_1_lMotorStop + _ABVAR_4_LVal ) );
    servo_pin_9.write( ( _ABVAR_2_rMotorStop + _ABVAR_5_RVal ) );
}

void ferda_left()
{
    servo_pin_10.write( ( _ABVAR_1_lMotorStop - _ABVAR_4_LVal ) );
    servo_pin_9.write( ( _ABVAR_2_rMotorStop - _ABVAR_5_RVal ) );
}

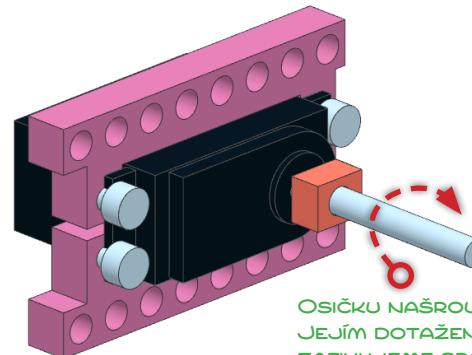
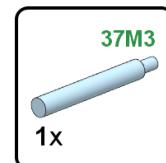
void ferda_backward()
{
    servo_pin_10.write( ( _ABVAR_1_lMotorStop - _ABVAR_4_LVal ) );
    servo_pin_9.write( ( _ABVAR_2_rMotorStop + _ABVAR_5_RVal ) );
}

void ferda_stop()
{
    servo_pin_10.write( _ABVAR_1_lMotorStop );
    servo_pin_9.write( _ABVAR_2_rMotorStop );
}
```

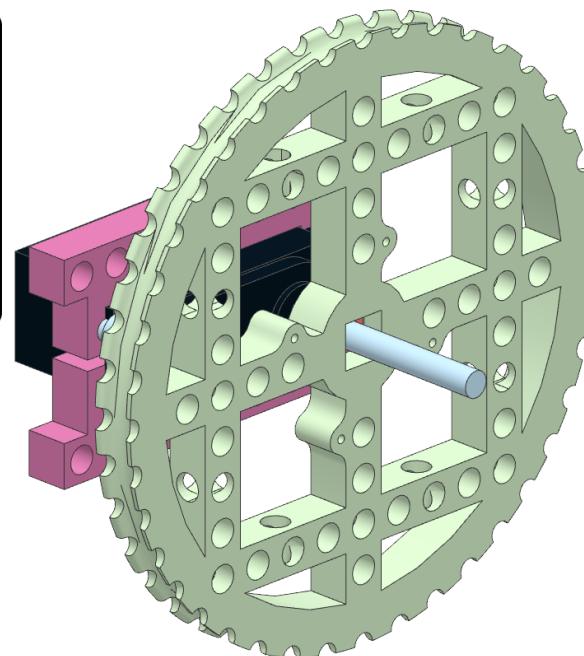
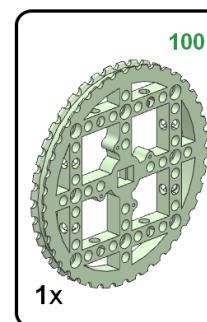
## DODATEK (SESTAVENÍ KOMPLETU SERVO-KOLO)

**1****2****3**

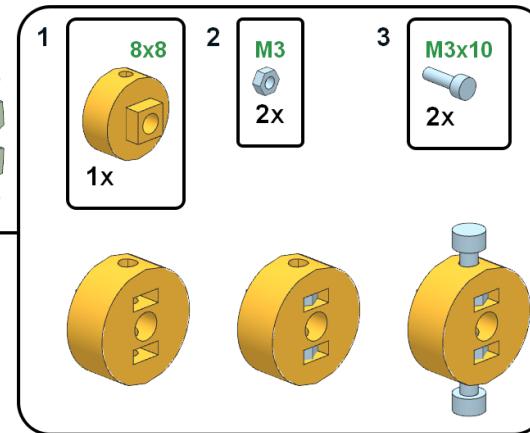
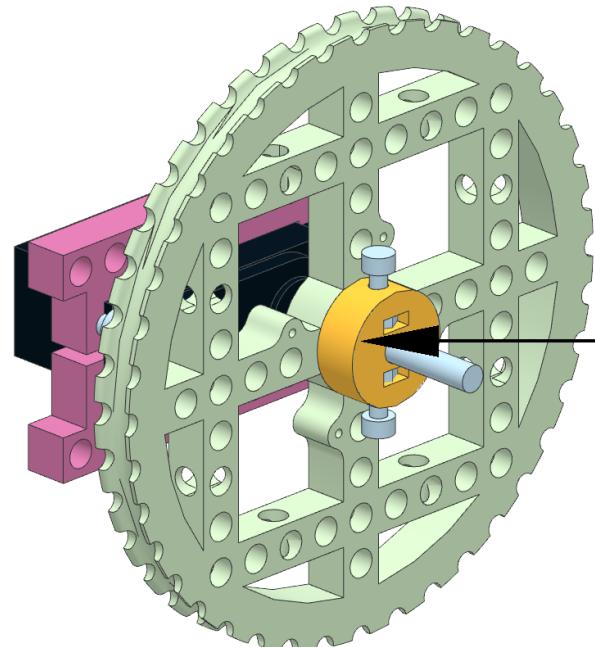
DÍL JE TŘEBA LEHCE NAHŘÁT (NAPŘ. ZAPALOVAČEM) A NASADIT NA KOVOVOU VROUBKOVANOU OSIČKU SERVA TAK, ABY SE TENTO DÍL NEPROTÁČEL. MOŽNÉ JE I PŘILEPENÍ, PROTOŽE DÍL SE V RÁMFU M-BITBEAM POUŽÍVÁ UNIVERZÁLNĚ A MŮŽE ZŮSTAT NA SERVU TRVALE.

**4**

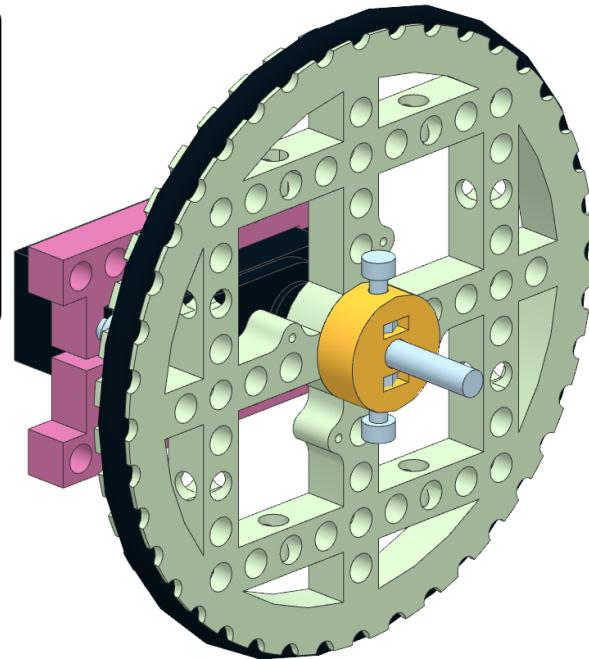
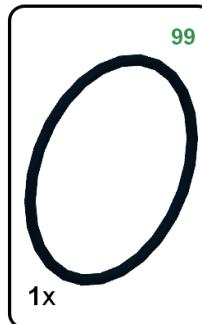
Osičku našroubujeme do závitu. Jejím dotažením dodatečně zafixujeme spojku přidanou v předchozím kroku.

**5**

6

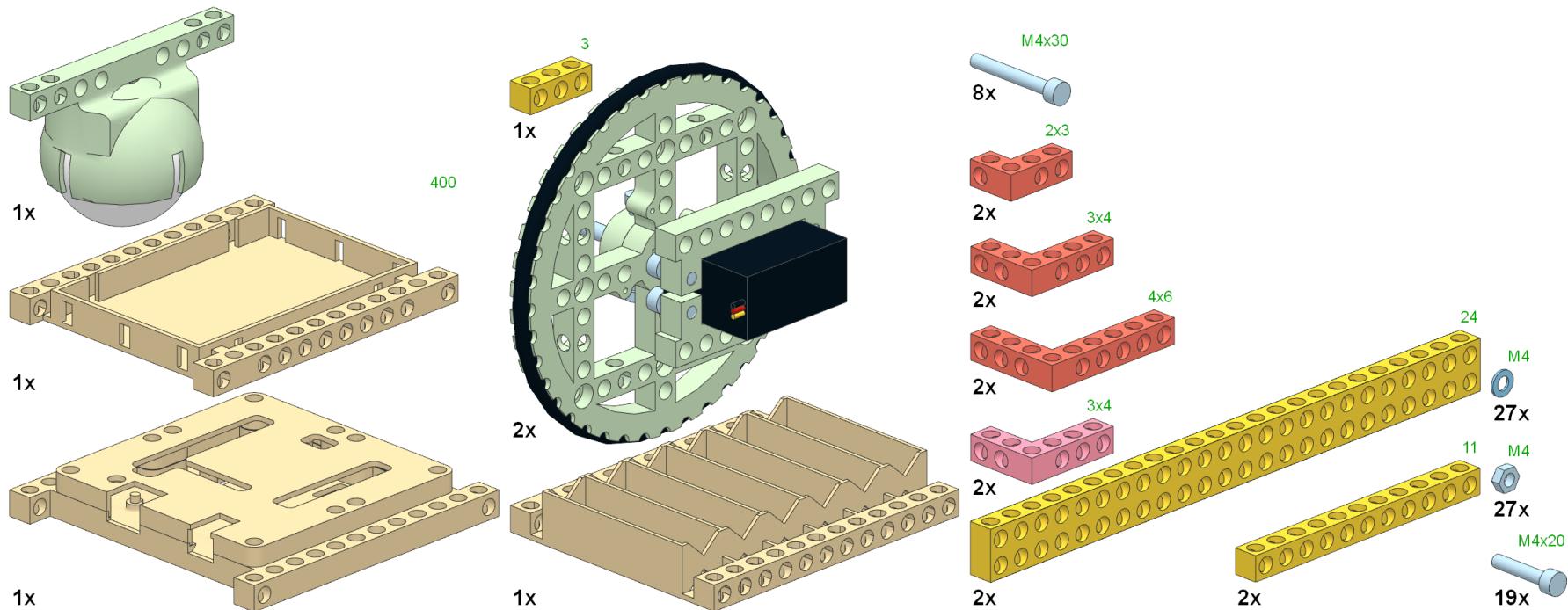


7



## STAVEBNÍ NÁVOD LO7 – FERDA

Seznam potřebných dílků odpovídá 3D tištěné stavebnici m-Bitbeam Education Base Set (základní výuková sada).



Tento stavební návod byl vytvořen s využitím volně dostupných SW nástrojů: **MLCad** (<http://mlcad.lm-software.com>), **LDView** (<http://ldview.sourceforge.net>) a **LPub** (<http://lpub.sourceforge.net>).

Pokud máte o tento stavební návod zájem v tištěné podobě, kontaktujte mne na adresu [skolniprojekty@gmail.com](mailto:skolniprojekty@gmail.com).