

STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

Pásový model na dálkové
ovládání

Martin Saida

Brno 2010

STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

Obor SOČ: 9. Strojírenství, hutnictví, doprava a průmyslový
design

Pásový model na dálkové ovládání

Autor: Martin Saida

Škola: SPŠ a VOŠ technická,
Sokolská 1, 602 00 Brno

Brno 2010

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou práci vypracoval samostatně, použil jsem pouze podklady (literaturu, SW atd.) citované v práci a uvedené v příloženém seznamu a postup při zpracování práce je v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

V Brně dne: 17.3.2010

podpis:

Poděkování

Děkuji Mgr. Miroslavu Burdovi za obětavou pomoc a podnětné připomínky, které mi během práce poskytoval.

Anotace

Tato práce popisuje návrh a následnou výrobu pásového modelu dálkové ovládní. Výsledné vozidlo by mělo být schopno překonat i těžší terén a přitom uvést dostatečnou užitečnou hmotnost buď na horní ploše vozidla nebo v závěsu.

Ve všech fázích návrhu i výroby jsem kladl co největší důraz na jednoduchost částí i výrobních operací a zároveň co nejmenší pořizovací cenu.

Výsledkem je vozidlo, které by se mohlo využívat u např. hasičů jako záchranné vozidlo nebo u armády kde by mohl pracovat v nebezpečných prostorách nebo také pro zábavu jako odhrnování sněhu pomocí radlice, tahání sekačky na trávu a vození těžkých nákladů.

Klíčová slova: pásové vozidlo, pásový model, dálkové ovládní, záchranné vozidlo.

Annotation

This paper describes the design and subsequent production of a track model of remote control. The resulting vehicle should be able to overcome the difficult terrain and at the same time to carry sufficient payload on either the desktop or the vehicle in tow.

In all phases of design and production, I put the most emphasis on simplicity of its parts and producing operations and to minimize the costs.

The result is a vehicle that could be used by fire fighters as a rescue vehicle or in the army where it could work in dangerous areas and also for entertainment like snow removing with a plough, pulling the lawnmower and transporting of heavy loads.

Keywords: caterpillar, track model, remote control, rescue vehicle.

Obsah

Úvod	2
1 Mechanické díly vozidla	3
1.1 3D model	3
1.2 Podvozková vana	3
1.3 Pásy	4
1.4 Ozubená hnací kola	5
1.5 Motory	7
1.6 Odpružený podvozek	7
1.7 Podvozková kola	8
1.8 Akumulátory	8
1.9 Kryt	9
1.10 Povrchová úprava	9
2 Řízení vozidla	10
2.1 Ovládání vozidla	10
2.2 Řídící elektronika	11
3 Kompletace	13
3.1 Montáž	13
3.2 Použité díly jiných výrobců	13
3.3 Výsledné parametry	14
3.4 Výsledný prototyp	15
4 Možné využití	17
Závěr	18
Seznam obrázků	19
Výkresová dokumentace	20

Úvod

Pásová vozidla, tanky a podobné stroje jsem obdivoval již v dětství. Protože už nějakou dobu stavím různá vozítka a zajímám se o elektroniku, rozhodl jsem se postavit svůj vlastní pásový model na dálkové ovládání, který zvládne i těžší terén a uveze relativně velkou zátěž. Kvůli nedostatku financí jsem se snažil vyrobit model z levných a snadno dostupných materiálů. Díky tomu má vozidlo velmi nízké pořizovací náklady, což sice původně nebylo záměrem, ale nakonec je to jedna z velkých výhod mé konstrukce.

Částečnou inspirací mi byla sněžná rolba na úpravu lyžařských svahů, podle níž jsem udělal pásy. Oproti této předloze má ale můj model odpružený podvozek, protože není určen jen pro jízdu po sněhu, ale obecně po všech površích. Dálkové ovládání je převzato z leteckých modelů. Pomocí serv jsou řízeny regulátory otáček, které dále řídí elektromotory pohonu.

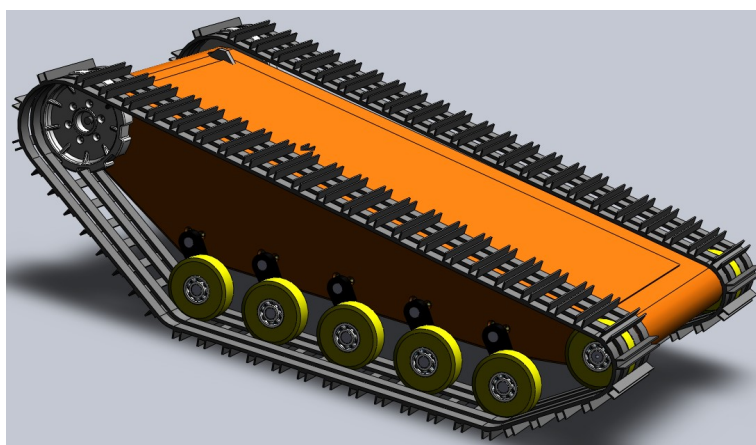
Vzhledem k tomu, že se jedná o originální konstrukci, musel jsem se obejít bez literatury, protože jsem žádné použitelné podklady v podstatě nenašel. Snad jediným zdrojem zabývajícím se podobnou tematikou jsou stránky <http://www.rc-tanky.com/>, já jsem se však vydal cestou vlastního návrhu od modelu až po výrobní postupy.

V první kapitole práce jsou popsány jednotlivé díly vozidla. Ve druhé kapitole je vysvětleno řízení vozidla, ve třetí je popsána finální výroba modelu. Ve čtvrté je naznačeno možné využití modelu. V závěru je uvedeno shrnutí práce a je přiložena kompletní výkresová dokumentace k modelu.

1 Mechanické díly vozidla

1.1 3D model

Pro vymodelování vozidla jsem použil CAD systém Solidworks. Návrh 3D modelu mi pomohl promyslet si přesné rozměry, usazení a návrh různých dílů. Z 3D modelu jsem také vygeneroval výrobní výkresy, ze kterých jsem pak připravil šablony pro výrobu dílů.



Obrázek 1: 3D model

1.2 Podvozková vana

Podvozková vana je sestavena ze tří kusů — dvou bočnic a obalového plechu. Bočnice jsem podle šablon vyřízl úhlovou bruskou z 3 mm ocelového plechu a navrtal do nich díry pro motory a odpružené páky. Obalový plech je tloušťky 1,5 mm, též ocelový. Do něj jsem vyřezal díry pro motory a pro přístup do modelu. Tyto tři díly jsem zafixoval proti pohnutí a svařil jsem je po obvodu trafosvářečkou. Poté jsem zabrousil svary a celou nastříkal barvou. Váha této vany je 6,5 kg.



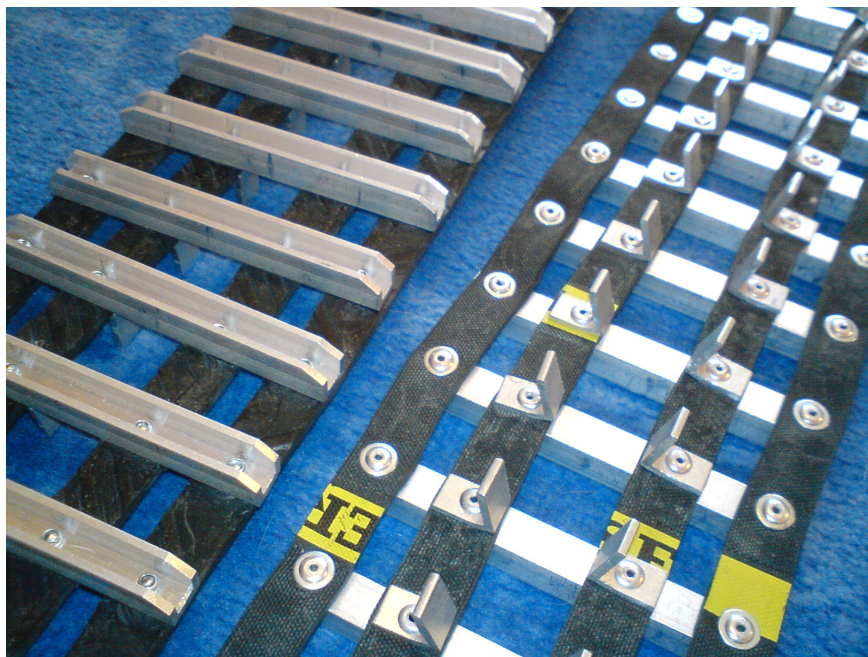
Obrázek 2: Podvozková vana

1.3 Pásky

Jak už jsem psal v úvodu této práce, inspirací mi byla sněžná rolba. Protože se jedná o jednoduchou a vyzkoušenou konstrukci, kdy drapáky slouží jak k přenosu otáčivého pohybu ozubených kol na posuvný pohyb celého vozidla, tak i k záběru v terénu, pokusil jsem se tuto konstrukci napodobit.

Moje pásky jsou tedy složeny z nařezaných pásků průmyslového gumového koberce tloušťky 3,5 mm. Tyto pásky jsou spojeny duralovými profily ve tvaru U o rozměrech 10x10x2 mm. Profily jsou rozmístěny tak, aby zároveň zapadaly do hnacího ozubenného kola, protože právě do nich se ozubené kolo opírá. Celý pás je kvůli váze nýtován hliníkovými trhacími nýty o průměru 3 mm. Z druhé strany pásu jsou přidány vodící profily ve tvaru L opět z duralu. Celková délka jednoho pásu je 150 cm, šířka je 10 cm a váha 1,6 kg.

Až při používání prototypu jsem zjistil, že uchycení vodících L profilů pouze jedním nýtem nebyla šťastná volba, protože tyto profily jsou vychylovány podvozkovými koly a tím přestávají plnit svoji funkci. Pro plánovanou konstrukci nových pásů počítám z uchycením vodících profilů na dva nýty. Uvažuji také o více typech pásů, které bych měnil podle typu povrchu.



Obrázek 3: Pásky

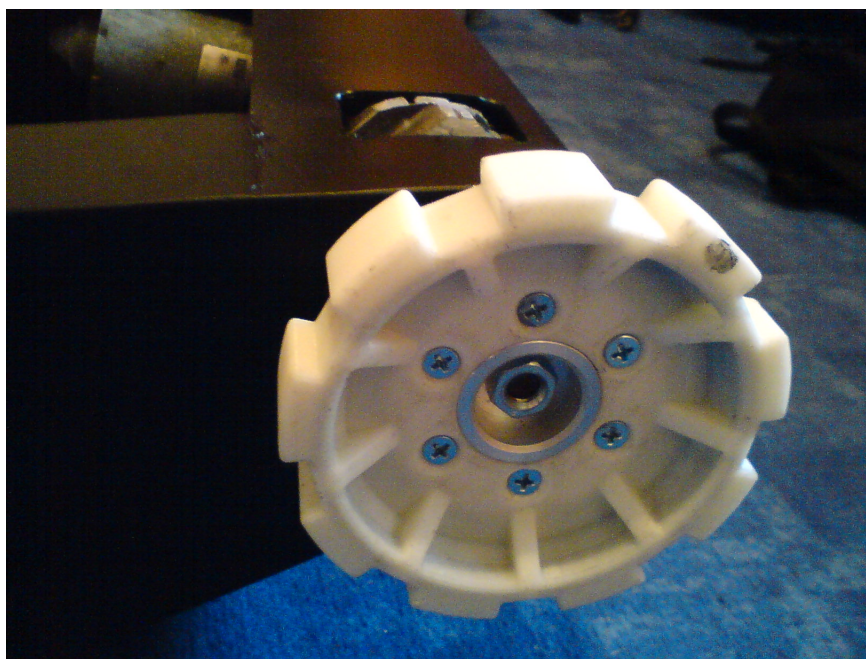
1.4 Ozubená hnací kola

Ozubená kola slouží k přenosu otáčivého pohybu na pohyb posuvný. Kola jsem vymodeloval a nechal vytisknout z ABS plastu na 3D tiskárně u nás ve škole. Tato kola jsou přichycena šrouby k náboji, který jsem vytočil na soustruhu z duralové tyče o průměru 50 mm.



Obrázek 4: Náboje

V průběhu používání prototypu vozidla trpěla ozubená kola z ABS plastu poměrně rychlým opotřebením. Pro příští model proto uvažuji o změně výroby těchto kol, buď budou celá z duralu nebo budou kombinací duralového kola s ocelovými zuby, které se ke kolu přišroubují.



Obrázek 5: Ozubené kolo s nábojem

1.5 Motory

K pohonu celého modelu jsem použil dva elektromotory, každé ozubené kolo je poháněno svým vlastním motorem. Jsou použity stěračové motory z Fordu Transit, které napájím z akumulátorů. Tyto motory jsem volil kvůli nízké ceně a také proto, že jejich součástí je i šneková převodovka s převodovým poměrem 50:1. Hřídel na výstupu má asi 120 ot/min. Kvůli nesymetrickému tvaru motorů bylo potřeba udělat na každé straně podvozkové vany speciální vybrání tak, aby se do ní motory vlezly.



Obrázek 6: Použité motory

1.6 Odpružený podvozek

Odpružený podvozek se stará, aby měl pás neustále i na nerovném povrchu styk se zemí.

Podvozek tvoří na soustruhu vytočené hřídele a ocelové páky vyřezané z 10 mm oceli. Tyto páky jsou uchyceny v kluzných ložiscích, které jsem opět vyrobil na soustruhu z polyamidové tyče o průměru 40 mm. Zevnitř v podvozkové vaně jsou páky uchyceny na tažné pružiny, které tlumí nárazy. Výměnou pružin lze docílit různé tuhosti podvozku, kterou můžu měnit v závislosti na plánovaném zatížení vozidla.



Obrázek 7: Opružená páka

1.7 Podvozková kola

Na podvozkových kolech spočívá celá váha modelu.

Jsou vytočená na soustruhu z polyamidové tyče o průměru 70 mm. Doprostřed jsou za pomoci svěráku nalisována dvě kuličková ložiska, na kterých se kolo otáčí. Použil jsem polyamid, protože je snadno obrobitelný a při použitém počtu kol jeho opotřebení není tak velké.

1.8 Akumulátory

Pro napájení motorů jsem použil olověné akumulátory, protože dodávají vysoký proud a jsou levné. V modelu mám čtyři tyto akumulátory 12 V/7 Ah, které jsem sériově spojil pro každý motor, aby dohromady dávaly 24 V. Akumulátory jsou v modelu pevně přichyceny, aby při náklonu nesjely na stranu.

Nabíjím je nabíječkou na autobaterie. S těmito akumulátory vydrží model jezdit na jedno nabití asi 1,5 h. Akumulátory tvoří 1/3 váhy modelu, a to 10 kg.



Obrázek 8: Akumulátor

1.9 Kryt

Kryt je použitý pro zakrytí prostoru pro akumulátory a elektroniku. Je vyroben z 1,5 mm ocelového plechu.

1.10 Povrchová úprava

Jelikož je model vyroben z ocele, tak jsem ho natřel základovou barvou a poté matnou černou.

2 Řízení vozidla

2.1 Ovládání vozidla

Celý model je ovládán z RC soupravy, která obsahuje 6-ti kanálový vysílač, ze kterého model ovládám (pracovní frekvence 2,4 GHz, dosah této soupravy je až 1 km). V modelu je přijmač, který přijímá signály a ovládá servomotorky HS-50, které přes táhla řídí regulátory otáček. Tento přijmač je napájen přes stabilizátor napětí na 5 V s maximálním odběrem 2 A. Regulátory jsem vybral ze dvou akuvrtaček.

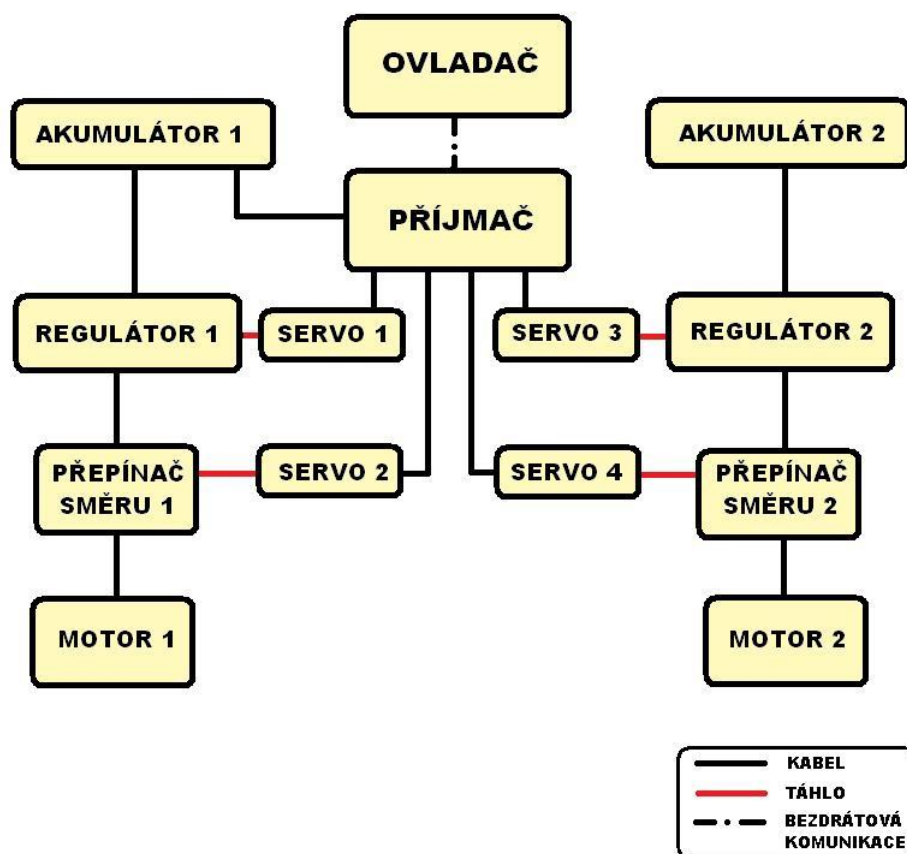


Obrázek 9: Ovladač

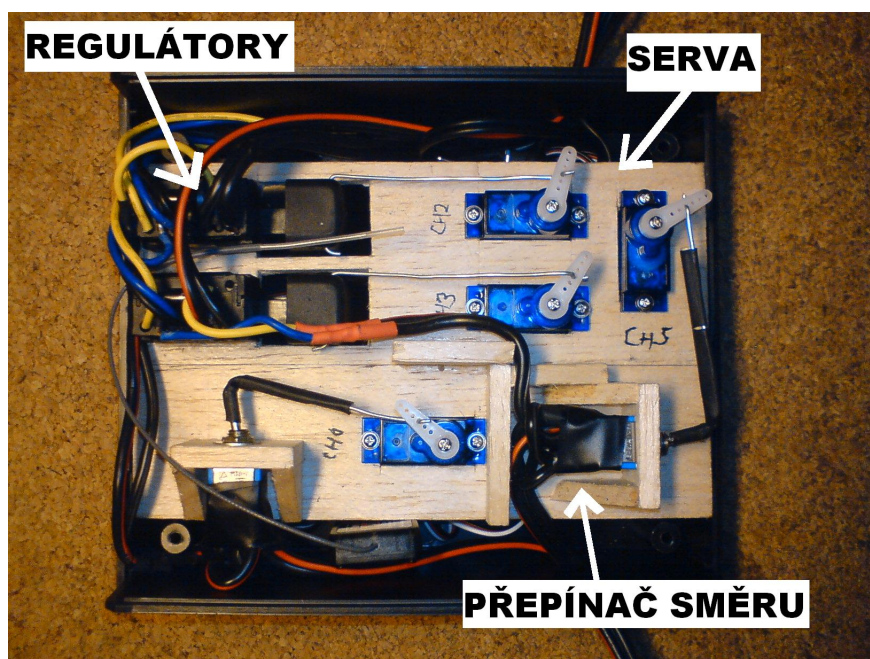
2.2 Řídicí elektronika

Použité regulátory jsou typu PWM (pulse width modulation). Tyto regulátory se používají na regulaci otáček stejnosměrných motorů. Jedná se o regulaci využívající změny šířky proudového impulsu do motoru. Tím se liší od obyčejné spojitě regulace proudu, kde nedochází jen ke snižování proudu, ale i napětí. Při pulzní regulaci zůstává proud i napětí stejné, ale mění se aktivní doba, kdy prochází proud motorem. Motor takto regulovaný má pak stejnou sílu v celém rozsahu otáček. Pulzy je spínán výkonový tranzistor, přes který teče proud do motoru.

Tyto regulátory jsem použil, protože jsou levné a snadno dostupné.



Obrázek 10: Blokové schéma řízení modelu



Obrázek 11: Řídící elektronika

Celá elektronika je usazena v černé plastové krabici. Na boku modelu je umístěn nouzový páčkový vypínač, který zařídí odpojení od napájení v případě poruchy.

3 Kompletace

3.1 Montáž

Vanu jsem svařil ze dvou bočnic a obalu. Na vanu jsem přišrouboval všechna kluzná ložiska z polyamidu. Sestavil jsem odpružený podvozek z hřídele podvozkového kola, ocelové páky a čepu, který je uchycen v kluzném ložisku. Páky jsem zasunul do kluzných ložisek, napnul pružiny a zajistil proti posunutí.

Poté jsem nalisoval podvozková kola na hřídele pák. Přichytil jsem motor na každé straně pomocí tří šroubů M6. Připevnil jsem objímku akumulátorů a pak vložil samotné akumulátory. Do útrobu podvozku jsem vložil plastovou krabičku s řídicí elektronikou a zapojil kabeláž. Navlékl jsem pásy a napnul jsem je připevněním ozubeného kola s nábojem na hřídel motoru. Celý model je zakrytován a z vrchu utěsněn proti vodě.

Stačí zapnout vysílač a vozidlo, počkat než se vysílač spáruje s přijímačem ve vozidle a můžu jezdit.

3.2 Použité díly jiných výrobců

Tabulka koupených komponent

Komponenta	Obchod	Cena za ks	Počet ks	Cena
Motor	autovrakoviště	250,- Kč	2	500,- Kč
RC souprava	JR models	1 800,- Kč	1	1 800,- Kč
Serva	JR models	100,- Kč	4	400,- Kč
Akumulátor	GES electronics	400,- Kč	4	1 600,- Kč
Regulátor	Baumax	400,- Kč	2	800,- Kč
Celkem				5 100,- Kč

Tabulka vyrobených komponent

Komponenta	Čas v hodinách	Počet ks	Cena
Podvozková vana	22	1	500,– Kč
Pásky	40	2	800,– Kč
Odpružené páky	25	10	200,– Kč
Podvozková kola	10	10	300,– Kč
Hřídele	8	20	50,– Kč
Náboje	6	2	100,– Kč
Elektronika	6	1	200,– Kč
Kryt	4	1	100,– Kč
Ostatní	9	–	200,– Kč
Celkem	130		2 450,– Kč

3.3 Výsledné parametry

Délka — 725 mm

Šířka — 447 mm

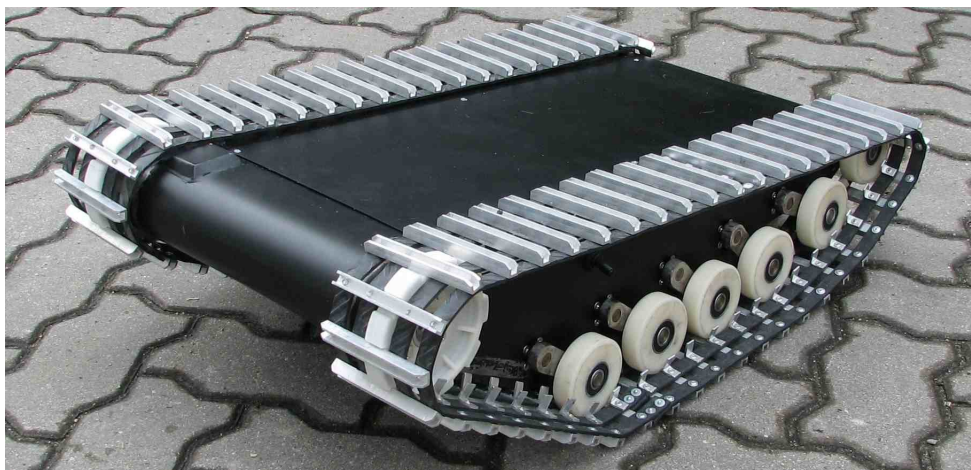
Výška — 248 mm

Váha — 26 kg

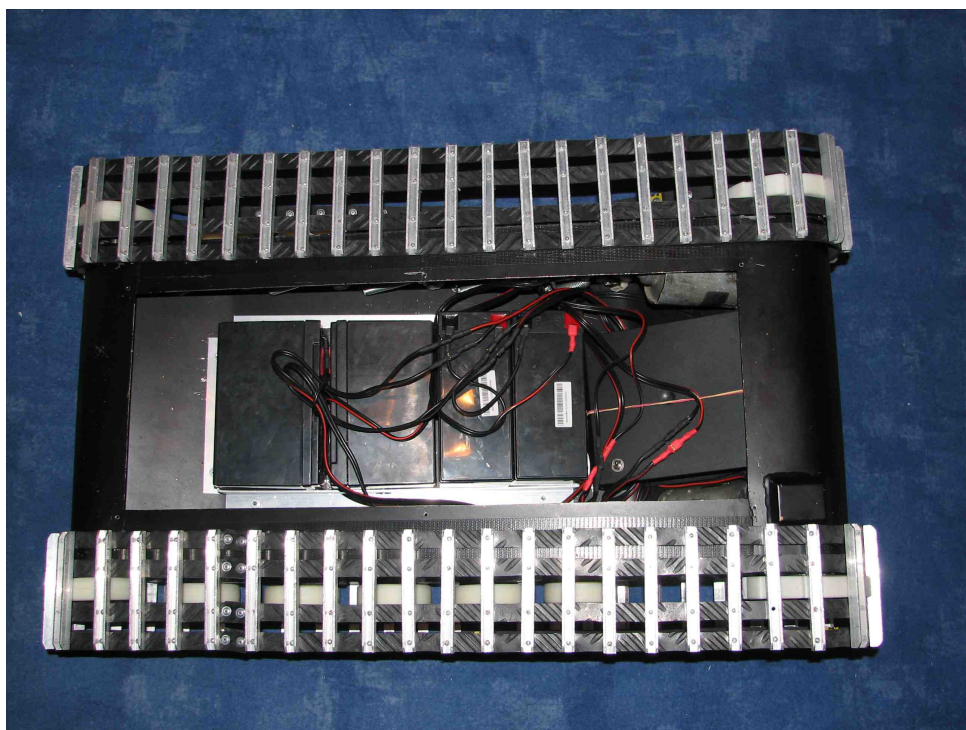
Rychlost — 5 km/h

3.4 Výsledný prototyp

Na této a následující straně jsou uvedeny fotografie hotového modelu.



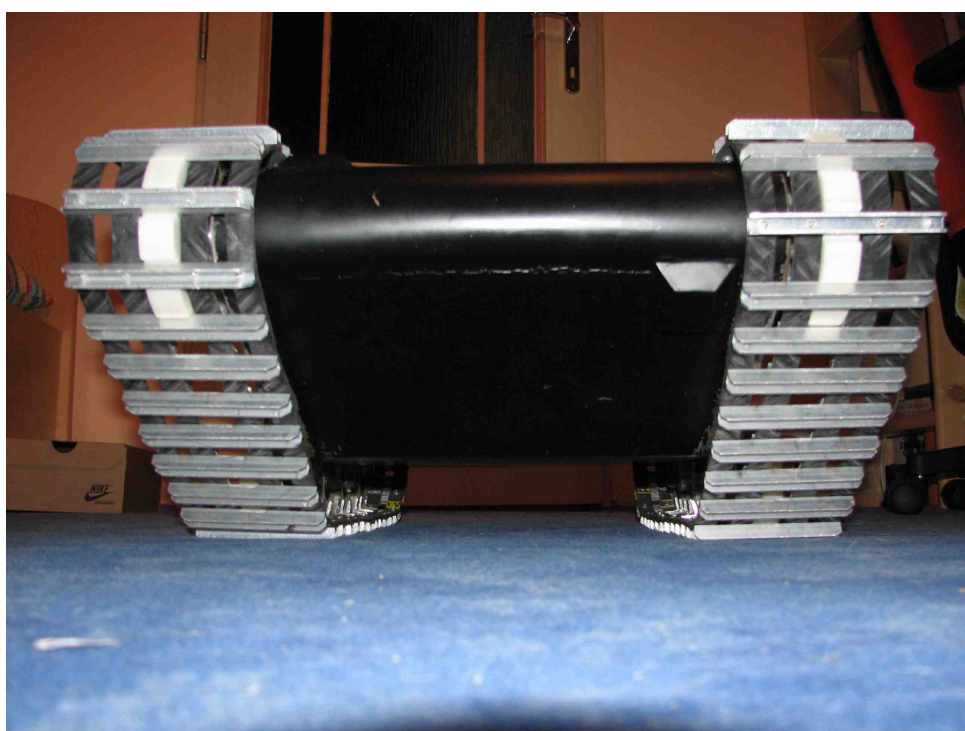
Obrázek 12: Hotový model



Obrázek 13: Pohled shora



Obrázek 14: Šikmý pohled



Obrázek 15: Pohled zepředu

4 Možné využití

Vozidlo je navrženo tak, aby nahoře byla rovná plocha, která se dá využít pro osazení různými nástavbami. V úvahu přicházejí například pohyblivé robotické rameno, kamera, sedátko a po instalaci univerzálních lyžin vlastně jakékoliv zařízení, které by se na ně dalo přichytit.

Toto vozidlo by mohlo najít využití např. u hasičů, kde by mohlo sloužit jako průzkumné vozidlo, které by se mohlo pohybovat v nebezpečném prostředí a dělat průzkum tam, kde se člověk nedostane. Další možné využití je při chemických nebo biologických nehodách.

I když tento model na to neaspiruje, je jistě možné tuto nebo podobnou konstrukci použít na vojenské účely.

V úvahu přichází také využití pro zábavu nebo pro drobné práce, jako je odhrnování menší vrstvy sněhu (s přidanou radlicí) nebo vlečení benzínové sekačky aj.



Obrázek 16: Příklad použití robota

Závěr

Po několika měsících práce u počítače a v dílně se mi podařilo navrhnout a postavit funkční pásový model na dálkové ovládání.

Po testování v terénu jsem zjistil některé už zmiňované nedostatky, např. problémy s pásy nebo opotřebení ozubeného kola.

Zjistil jsem ale také klady tohoto vozidla. Dokáže vystoupat svah pod úhlem 45 stupňů, má velký dosah, který může posloužit zejména při vzdálených aplikacích. Dalším kladem tohoto vozidla je, že uveze velkou hmotnost, až 50 kg. Díky své váze dokáže odhrnovat 3 – 5 cm sněhu pomocí radlice. S akumulátory, které přispívají k jeho velké váze, dokáže model jezdit asi 1,5 hodiny. Celý prototyp vozidla se finančně vejde do pouhých 8000,- Kč (bez započítání mojí práce).

Na základě získaných zkušeností a inspirace bych chtěl příště navrhnout a postavit vozidlo, které bude mít spolehlivou konstrukci pásů a bude sestaveno z lehčích materiálů jako například dural, díky kterému bude lehčí a tím bude mít i větší prostupnost terénem.

Seznam obrázků

1	3D model	3
2	Podvozková vana	4
3	Pásy	5
4	Náboje	6
5	Ozubené kolo s nábojem	6
6	Použité motory	7
7	Opružená páka	8
8	Akumulátor	9
9	Ovladač	10
10	Blokové schéma řízení modelu	11
11	Řídící elektronika	12
12	Hotový model	15
13	Pohled seshora	15
14	Šikmý pohled	16
15	Pohled zepředu	16
16	Příklad použití robota	17

Výkresová dokumentace

- SOČ – S01/01 výkres sestavy pásového modelu včetně kusovníku
- SOČ – D01/01 výrobní výkres čepu
- SOČ – D02/01 výrobní výkres hřídele
- SOČ – D03/01 výrobní výkres hřídele kola
- SOČ – D04/01 výrobní výkres kluzného ložiska
- SOČ – D05/01 výrobní výkres náboje
- SOČ – D06/01 výrobní výkres páky
- SOČ – D07/01 výrobní výkres podvozkového kola
- SOČ – D08/01 výrobní výkres podvozkové vany
- SOČ – D09/01 výrobní výkres ozubeného kola
- SOČ – D10/01 výrobní výkres pásu