

STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

**PRŮZKUMNÉ TERÉNNÍ
VOZIDLO NA DÁLKOVÉ
OVLÁDÁNÍ**

Martin Saida

Brno 2011

STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

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

PRŮZKUMNÉ TERÉNNÍ VOZIDLO NA DÁLKOVÉ OVLÁDÁNÍ

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

Brno 2011

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: 8.3. 2011

podpis:

Poděkování

Děkuji Ing. Jiřímu Váchovi za obětavou pomoc a podnětné připomínky, které mi během práce poskytoval.

Tato práce byla vypracována za finanční podpory JMK.

Anotace

Tato práce popisuje kompletní návrh a realizaci pásového průzkumného robota na dálkové ovládání s bezdrátovým přenosem TV signálu v reálném čase. Vozidlo je terénní, zvládne jízdu po schodech a je vodotěsné. Dále uveze dostatečnou užitečnou hmotnost například přídavné baterie, robotické rameno apod. Velký důraz je kladen na jednoduchost, nenáročnost výroby a spolehlivost robota.

Klíčová slova: pásový robot, záchranný robot, dálkové ovládání, bezdrátová kamera.

Annotation

In this paper is described the complete design and realization of the tracked scout remote controlled robot with wireless broadcast of TV signal in real time. Vehicle is off-road, is able to drive up and down the stairs and is waterproof. Moreover, it is able to carry enough weight, such as additional batteries, robotic arm, etc. Strong emphasis is given on simplicity, undemanding manufacture and reliability of robot.

Key words: tracked robot, rescue robot, remote control, wireless camera.

Obsah

Úvod	2
1 Mechanická konstrukce robota	3
1.1 3D model	3
1.2 Podvozek	3
1.3 Hnací ozubená kola	4
1.4 Pásky	5
1.5 Kyvná náprava	6
1.6 Rameno kamery	7
2 Elektronické vybavení robota	8
2.1 Motory	8
2.2 Akumulátory	8
2.3 Ovládání motorů	9
2.4 Ovládací pult	10
3 Kompletace	11
3.1 Montáž	11
3.2 Tabulka koupených komponent	12
3.3 Tabulka vyrobených komponent	13
4 Možné využití	14
Závěr	15
Seznam obrázků	16
Výkresová dokumentace	17

Úvod

Můj původní plán byl postavit nějaké malé terénní vozidlo, ale poté, co jsem se dozvěděl o vypsaném tématu na internetových stránkách www.jcmm.cz s názvem *Průzkumné terénní vozidlo na dálkové ovládání*, jsem se k němu přihlásil a bylo jasno. Kvůli dostatku financí jsem si mohl dovolit udělat většího a složitějšího pásového robota na dálkové ovládání.

Základní myšlenkou bylo udělat robota co nejlehčího, nejjednoduššího a terénního, aby mohl vyjet schody a další náročné překážky.

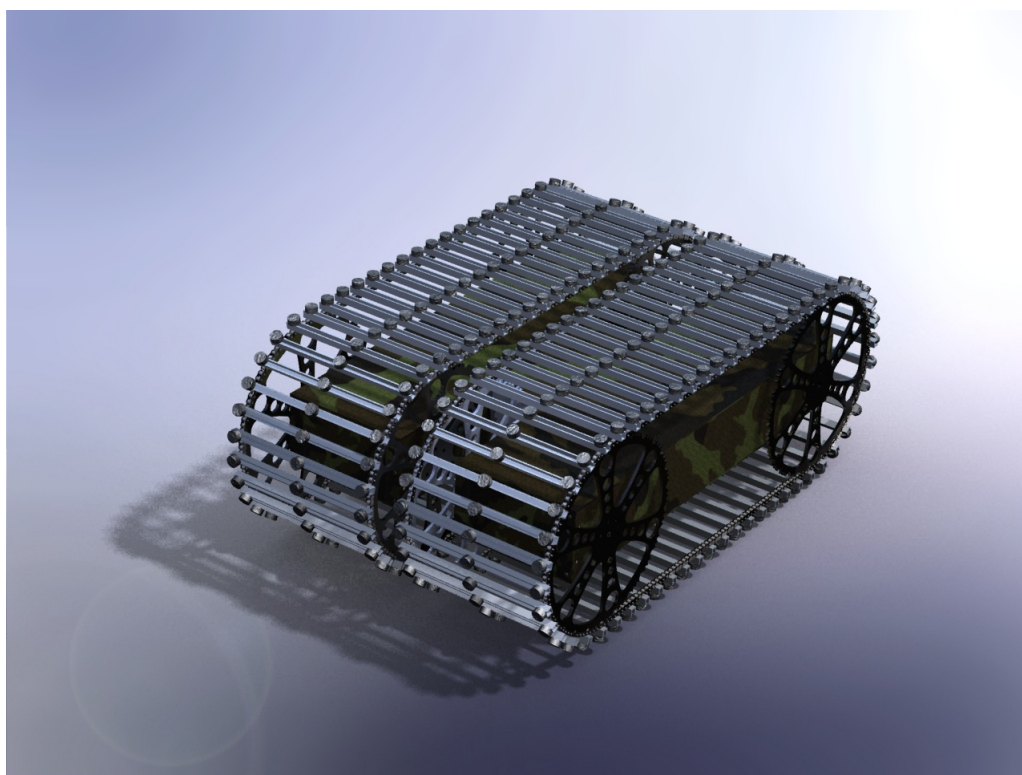
Robot je postaven z lehkých a odolných materiálů např. dural, nerezová ocel, konstrukční ocel aj. Moje konstrukce robota se vyznačuje tím, že má pásy široké tak, aby mezi oběma pásy byla hodně malá mezera. Kvůli této konstrukci robot nemůže uvíznout „na břichu“, jako se to stávalo u mých předchozích robotů. Robot je také vybaven výkonnými stejnosměrnými motory, se kterými dosahuje celkem vysoké rychlosti (asi 20 km/h). V předchozím robotu byly pásy tvořeny gumovými pásky, které se bohužel natahovaly. Tomu jsem předešel tím, že jsem gumové pásky nahradil válečkovými řetězy. Robot je také vybaven bezdrátovou kamerou, která přenáší obraz v reálném čase operátorovi do ovladače na monitor.

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, na který se budu v práci odkazovat, je moje předchozí SOČ 2010 s názvem *Pásový model na dálkové ovládání*.

1 Mechanická konstrukce robota

1.1 3D model

Robota jsem vymodeloval v CAD systému Solidworks 2011. Návrh 3D modelu mi pomohl určit rozměry a umístění různých dílů. Z 3D modelu jsem vygeneroval soubor, který byl následně použit pro řezání laserem. V Solidworksu jsem také udělal všechny výkresy.

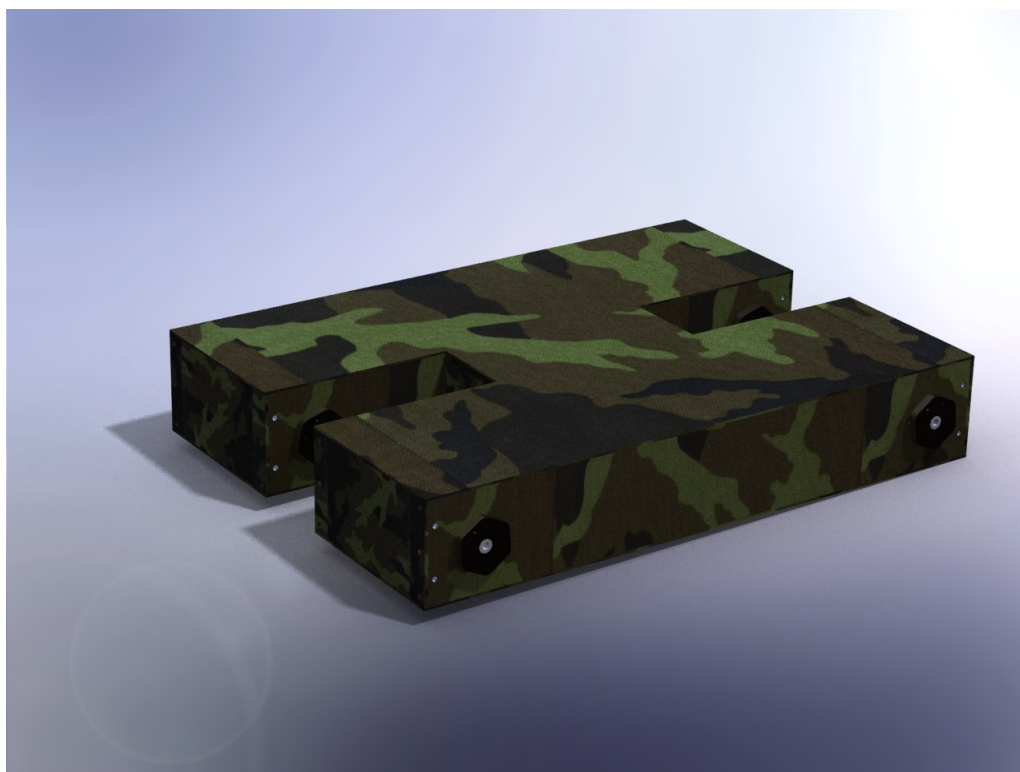


Obrázek 1: 3D model

1.2 Podvozek

Podvozek, na kterém jsou uchyceny všechny části robota má velmi jednoduchý kvádrovitý tvar. Celý podvozek je vyroben ze slitiny hliníku AlMgSi0,5.

Základ tvoří jekly o rozměru 120x20x2 mm, ve kterých jsou usazeny domky s ložisky, ve kterých jsou usazeny hřídele hnacích kol. A dále je to plech o síle 3mm, který zároveň slouží jako kryt a drží to celé pohromadě.



Obrázek 2: Podvozek

1.3 Hnací ozubená kola

K úvahu přicházely tři materiály, ze kterých jsem mohl kola nechat vypálit laserem. Byly to materiály slitina hliníku AlMgSi0,5; nerez ocel AISI321 (DIN1.4541) a konstrukční ocel 11500. Zvolil jsem nerez ocel AISI321, protože je voděodolná a je poměrně dost tvrdá, takže se nebude tolik opotřebovávat jako už zmíněná slitina hliníku AlMgSi 0,5 ale na druhou stranu bude těžší.

Na každém čtvrtém zubu kola je právě tento zub odebrán, protože v kaž-

dém čtvrtém článku řetězu je prostrčen šroub, který drží příčku pásu. V kole jsou otvory, které slouží k jeho odlehčení. Zevnitř ke kolu je přišroubován náboj, který přenáší krouticí moment motoru na hnací kolo. Celé kolo je pak uchyceno pomocí jediného šroubu ke hřídeli.



Obrázek 3: Hnací kolo

1.4 Pásky

Každý pás je tvořen dvěma jednořadými válečkovými řetězy DIN 06B (ISO 9001) s roztečí válečků 9,525 mm. Na každém čtvrtém článku řetězu je přišroubována příčka, na které jsou přichyceny čtyři gumové špalky, po kterých robot jede. A zároveň slouží jako drapáky do terénu. Příčky jsou vyrobeny z U profilu o rozměrech 12x12x2 mm ze slitiny hlinku $AlMgSi_{0,5}$. Na vnějších



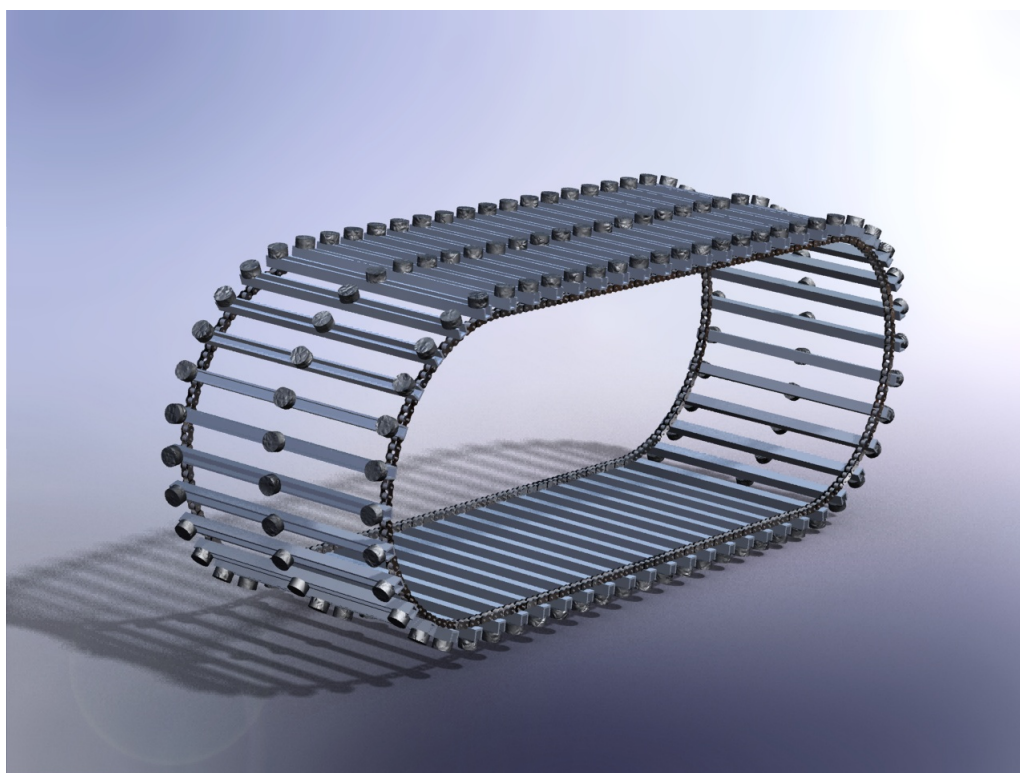
Obrázek 4: Detail zubů kola

krajích pásu jsou gumové špalky vyšší, aby měl robot na asfaltu menší přilnavost a usnadnilo se tak otáčení na místě.

1.5 Kyvná náprava

Po prvních zkušenostech s řízením robota se ukázalo, že robot nezatáčí tak dobře na místě, jak jsem předpokládal. Tento problém jsem vyřešil pomocí dvou kyvných náprav. Nápravy zmenšují tření mezi pásem a podkladem (beton, asfalt) a umožňují tak snadnější otáčení. Náprava zároveň napíná pás.

Nápravu jsem vyrobil z uzavřených profilů ve tvaru obdelníku z hliníkové slitiny AlMgSi0,5. Tyto profily jsem sešrouboval pomocí uhlíků. Na nápravě je hřídel uložený v kuličkových ložiskách. Na konci jsou kola z polyamidu, ve kterých je drážka pro navádění řetězu.



Obrázek 5: Pás

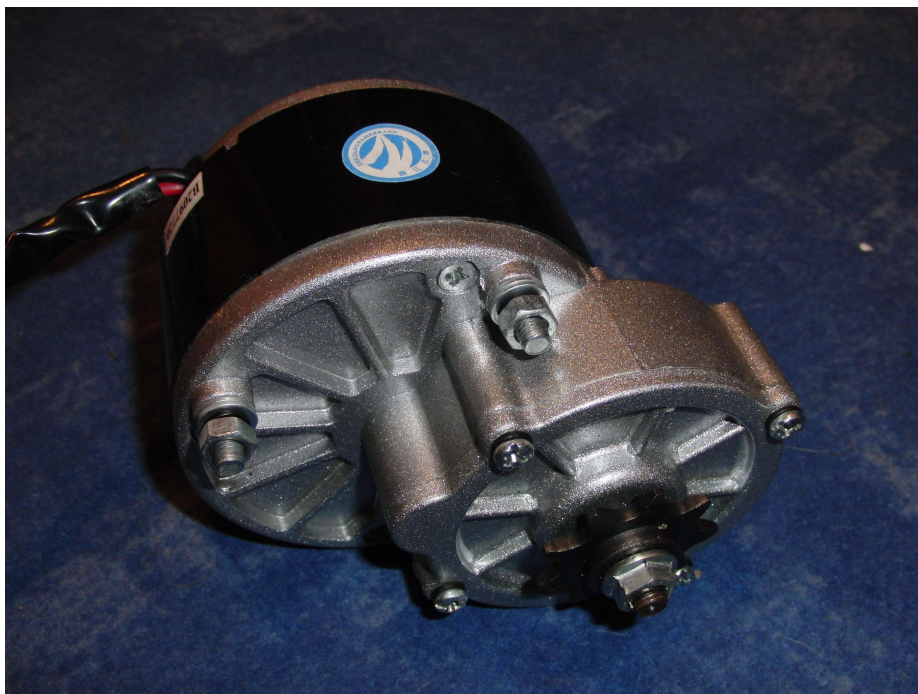
1.6 Rameno kamery

Toto rameno nese kameru. Rameno umožňuje otáčení kamery ve dvou osách. Celé rameno se může schovat do útrob robota, aby nebylo poškozeno při přepravě nebo při průjezdu náročným terénem. Rameno tvoří tři modelářská serva, která jsou ovládána z přijmače.

2 Elektronické vybavení robota

2.1 Motory

Jsou použity dva motory (2x 250 W) z elektrokoloběžky na 24 V. Tyto motory už obsahují převodovku, tak jsem jenom vyřešil přenos krouticího momentu od motoru na hřídel hnacích kol přes řetězový převod 1:1. Motory mají na výstupu maximálně 370 ot/min. To odpovídá rychlosti robota asi 20 km/h.



Obrázek 6: Motor

2.2 Akumulátory

Vybíral jsem mezi dvěma druhy akumulátoru a to mezi nikel-kadmiovými (Ni-Cd) a olověnými (Pb). Zvolil jsem olověné akumulátory kvůli jejich ceně a vlastnostem. Jsou sice velmi těžké, ale zase velmi spolehlivé a nenáročné.

V robotu jsou 2 samostatné dvojice akumulátorů. Každou dvojici tvoří dva sériově spojené akumulátory poskytující dohromady 24 V při 7 Ah pro každý z motorů.



Obrázek 7: Akumulátor

2.3 Ovládání motorů

V robotovi je přijmač, který přijímá signály z vysílače. Přijmač má svůj vlastní napájecí akumulátor. Z tohoto přijmače jdou řídicí povely do regulátorů rychlosti (každý motor má svůj regulátor). Tento regulátor je výkonově přizpůsoben motoru, který ovládá otáčky a směr otáčení hřídele motoru.



Obrázek 8: Regulátor

2.4 Ovládací pult

Ovládací pult je hliníkový kufřík, ve kterém jsou zabudovány tyto prvky: vysílač povelů robota, přijmač bezdrátové kamery a LCD monitor.

Jako vysílač povelů robota je použit běžný modelářský 6-ti kanálový vysílač, předělaný tak, aby se dal zabudovat do panelu pultu. Tvoří ho dva joysticky: jeden je na ovládání směru a rychlosti robota, druhý je na ovládání polohy kamery. Přijmač bezdrátové kamery tvoří běžně dostupný modul (kamera+přijmač). Přijímá bezdrátově signál z kamery. Na přijmači se dají přepnout vstupy kamer, takže je možné robota vybavit ještě jednou kamerou. LCD monitor je 9-ti palcový TFT barevný monitor, který zobrazuje obraz z kamery umístěné na robotovi.



Obrázek 9: Kufřík pultu

3 Kompletace

3.1 Montáž

Montáž začíná sestavením podvozku. Do hliníkových jechlů jsou přišroubovány domky s ložisky. Tělo podvozku sešroubujeme z hliníkových jechlů, horního a spodního plechu. Dovnitř instalujeme motory, akumulátory, elektroniku, převody a hřídele. Na hřídele přišroubujeme hnací ozubená kola. Pás sešroubujeme z řetězu, hliníkových profilů ve tvaru U a gumových špuntů. Pásky osadíme na hnací ozubená kola a následně spojíme pomocí spojek řetězu.



Obrázek 10: Ovládací pult

3.2 Tabulka koupených komponent

Komponenta	Obchod	Cena za ks	Počet ks	Cena
Motor	VD elektronika	1 800,- Kč	2	3 600,- Kč
RC souprava	Hobbyking	1 600,- Kč	1	1 600,- Kč
Bezdrátová kamera	Flajzar	1 500,- Kč	1	1 500,- Kč
Akumulátor	GES electronics	500,- Kč	4	2 000,- Kč
Regulátor	RC auta	1 200,- Kč	2	2 400,- Kč
Ložisko	ZKL ložiska	100,- Kč	8	800,- Kč
Celkem				11 900,- Kč

3.3 Tabulka vyrobených komponent

Komponenta	Čas v hodinách	Počet ks	Cena
Podvozek	30	1	4 000,- Kč
Pásy	40	2	2 000,- Kč
Hnací ozubená kola	10	8	14 000,- Kč
Ovládací pult	20	1	1 000,- Kč
Hřídele	16	4	500,- Kč
Náboje	8	8	200,- Kč
Ostatní	10	–	500,- Kč
Celkem	134		22 200,- Kč

4 Možné využití

Robot vzhledem k svým vlastnostem by mohl převážet na sobě nebo na vozíku za sebou těžší materiál. Na robota se dá připevnit téměř jakékoliv zařízení jako robotické rameno, sedátko, přepravní koš, kanystry na vodu nebo palivo apod.

Toto vozidlo by mohlo najít využití např. u hasičů, kde by mohlo vozit těžší břemena (sekery, kladiva, hadice, kyslíkové lahve, pily nebo převážení raněných) nebo jako průzkumný robot v nebezpečném prostředí. Další možné využití je při chemických nebo biologických nehodách.

I když tento robot není úplně jako profesionální roboti, tak by jistě mohl posloužit v různých vojenských aplikacích. A v neposlední řadě také využití komerční např. odhrnování sněhu pomocí přídatné radlice nebo převážení hlíny či tahání různých zařízení.



Obrázek 11: Hotový robot – pohled zepředu

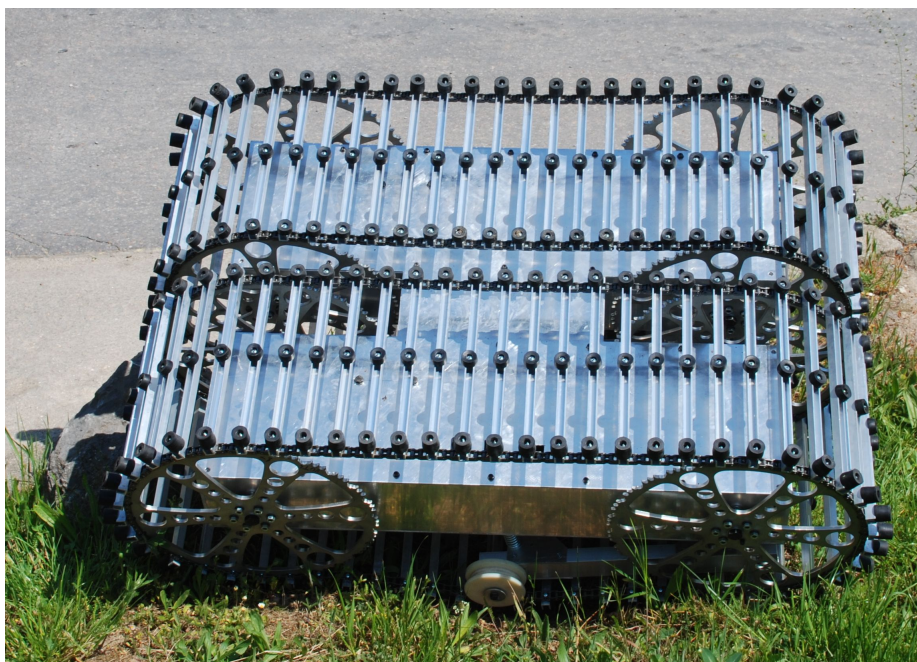
Závěr

Po mnoha hodinách navrhování, modelování a přípravy se mi podařilo navrhnout robota na dálkové ovládání s bezdrátovou kamerou.

Většinu dílů jsem si vyrobil sám, náboje kol a ozubená kola jsem nechal vyřezat laserem.

Robota jsem sestavil, odzkoušel a je funkční. Během testovacích jízd dokázal na rovném terénu uvést náklad o hmotnosti 120 kg.

Robot dokáže vyjet schody a prudký svah (stoupání 100%). Dále mám odzkoušeno ovládání robota pomocí kamery.



Obrázek 12: Hotový robot – pohled z boku

Seznam obrázků

1	3D model	3
2	Podvozek	4
3	Hnací kolo	5
4	Detail zubů kola	6
5	Pás	7
6	Motor	8
7	Akumulátor	9
8	Regulátor	10
9	Kufřík pultu	11
10	Ovládací pult	12
11	Hotový robot – pohled zepředu	14
12	Hotový robot – pohled z boku	15

Výkresová dokumentace

- SOČ – S01 sestava pásového robota včetně kusovníku
- SOČ – D01 bočnice podvozku
- SOČ – D02 domek ložiska
- SOČ – D03 hřídel
- SOČ – D04 hranol
- SOČ – D05 profil 2
- SOČ – D06 profil 1
- SOČ – D07 kryt
- SOČ – D08 hnací ozubené kolo
- SOČ – D09 vnitřní náboj
- SOČ – D10 vnější náboj
- SOČ – D11 pás
- SOČ – D12 rameno nápravy
- SOČ – D13 hřídel nápravy
- SOČ – D14 příčka nápravy
- SOČ – D15 úhelník nápravy
- SOČ – D16 domek ložiska nápravy 1
- SOČ – D17 hřídel nápravy 2
- SOČ – D18 kolo nápravy
- SOČ – D19 domek ložiska nápravy 2
- SOČ – D20 držák nápravy