

Využití robotických systémů v bezpečnostním průmyslu

Use of robotic systems in the Security Industry

Karel Jelínek

Bakalářská práce
2010



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky
akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Karel JELÍNEK**
Studijní program: **B 3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**

Téma práce: **Využití robotických systémů v bezpečnostním průmyslu**

Zásady pro vypracování:

- 1. Seznamte se s problematikou využití robotických systémů a možností jejího nasazení v bezpečnostním průmyslu.**
- 2. Uvedte požadavky na robotický systém z hlediska bezpečnostního průmyslu.**
- 3. Uvedte přehled typů robotických systémů využívaných v bezpečnostním průmyslu.**
- 4. Uvedte nové trendy v této oblasti.**

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. Ghosal, Ashitava. Robotics : fundamental concepts and analysis / . 1.pub. New Dehli ; Oxford : Oxford University Press, 2006. xv, 423 p. : ISBN 0195673913 (brož.).
2. Šolc, František. Robotika, modelování a řízení robotů = robotics, modelling and control of robots : teze přednášky ke jmenování profesorem / . Brno : VUTIUM, 2004. 28 s. : ISBN 80-214-2618-7 (brož.).
3. NOVÁK, Petr. Mobilní roboty – pohony, senzory, řízení . [s.l.] : [s.n.], 2005. 256 s. ISBN 80-7300-141-1.
4. Ivanka, Ján., Systemizace bezpečnostního průmyslu I / . 3. vyd. Zlín : Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2009. 123 s. : ISBN 978-80-7318-850-4 (brož.).
5. Ivanka, Ján., Systemizace bezpečnostního průmyslu II / . Vyd. 1. Zlín : Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2009. 86 s. : ISBN 978-80-7318-863-4 (brož.).
6. Havel, Ivan M. Robotika. Úvod do teorie kognitivních robotů. Ivan M. Havel. Praha : Státní nakladatelství technické literatury, 1980.
7. AT&P journal – odborný mesačník o premyselej automatizacii a informačných technológiách [online]. 2003 [cit. 2010-02-01]. Dostupný z WWW: .

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petr Navrátil, Ph.D.

Ústav řízení procesů

Datum zadání bakalářské práce:

19. února 2010

Termín odevzdání bakalářské práce:

19. května 2010

Ve Zlíně dne 19. února 2010

prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.
děkan



doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.
ředitel ústavu

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá problematikou využití robotických systémů v bezpečnostním průmyslu. Práce popisuje roboty a také jejich využití v konkrétních oblastech (policie ČR, Armáda ČR, hasičské záchranné sbory, bezpečnostní služby). Jsou uváděny požadavky na bezpečnostní roboty, jejich vybavení a části, ze kterých se skládají. Významná část je věnována jednotlivým typům robotických systémů. V souvislosti s touto problematikou práce poukazuje také na nové trendy v oblasti bezpečnostní robotiky.

Klíčová slova: Robotický systém, robot, manipulátor, senzor, autonomní robot, bezpečnostní průmysl

ABSTRACT

Questions of The Utilization Robotic Systemes in a Security Industry has been determined as the main topic of this disertation work. In this work, robots and usage of them in particular areas (Police of CR, Czech Army, Fire-brigades, Security services) are described. Requirements for security robots, their equipment and parts which they are made from are introduced. In a significant part of this work, different kinds of robotic systemes are discussed. In relation to the main questions, new trends in the area of security robotics are also mentioned.

Keywords: Robotic systeme, Robot, Robotic manipulator, Sensing element, Autonomous robot, Security Industry

Poděkování:

Děkuji mému vedoucímu práce panu Ing. Petru Navrátilovi, Ph.D. za konzultace, rady a připomínky, které mi během psaní mé bakalářské práce poskytl. Dále bych chtěl poděkovat své rodině, přítelkyni a kamarádům, za jejich trpělivost a podporu.

Motto:

„Vzdělání je to, co nám zůstane, když zapomeneme všechno, co jsme se naučili ve škole.“

Karel Čapek

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval.

V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.

Ve Zlíně

.....
podpis diplomanta

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 ROBOTIKA	11
1.1 MOBILNÍ ROBOTIKA.....	11
1.1.1 Autonomní robot	11
1.1.2 Dálkově ovládané roboty.....	12
2 VOJENSKÁ ROBOTIKA	13
2.1 ROBOTICKÉ SYSTÉMY SE ZBRAŇOVÝM SYSTÉMEM	14
2.1.1 Talon	14
2.2 ROBOTICKÉ SYSTÉMY BEZ ZBRAŇOVÉHO SYSTÉMU	15
2.2.1 PackBot	15
2.2.2 Scout.....	16
2.3 BEZPILOTNÍ PROSTŘEDKY	17
2.3.1 Sojka III.....	18
2.3.2 Predator	19
3 HASIČSKÁ ROBOTIKA	21
3.1 HASICÍ ROBOT SACI	21
3.2 POŽÁRNÍ ROBOT FIREBOT	23
3.3 SAFETY GUARD	24
4 POLICEJNÍ ROBOTIKA	27
4.1 POLICEJNÍ PYROTECHNIKA.....	27
4.1.1 TEODOR.....	28
4.1.2 EMIL	29
5 VYUŽITÍ ROBOTICKÝCH SYSTÉMŮ V BEZPEČNOSTNÍCH SLUŽBÁCH	31
5.1 OFRO	31
5.2 MOSRO.....	32
6 SENZORY A ČÁSTI ROBOTŮ	35
6.1 SENZORY	35
6.1.1 Externí senzory.....	35
6.1.2 Interní senzory	38
6.1.3 Elektromotory, pohon.....	38
6.2 ČÁSTI ROBOTICKÉHO SYSTÉMU	39
6.2.1 Druhy podvozků	40
6.2.2 Akumulátory.....	41
6.2.3 Navigace mobilních robotů	41
6.2.4 Komunikace	41
6.2.5 Manipulátory	42

7	NOVÉ TRENDY.....	43
7.1	HADÍ ROBOT ANNA KONDA.....	43
7.2	SWARM ROBOTICS SYSTEM.....	44
	ZÁVĚR	46
	ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ.....	48
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	50
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	52
	SEZNAM OBRÁZKŮ	53
	SEZNAM PŘÍLOH.....	54

ÚVOD

Robotické systémy jsou integrovány do rozmanitých procesů za účelem usnadnit lidem práci. Vykonnávají práci levněji, přesněji a spolehlivěji. Tento fakt pronikl i do bezpečnostního průmyslu, kde se roboty především podílejí na spolupráci a manipulaci s nebezpečnými látkami. Robotické systémy účelně slouží zejména díky svému senzorickému vybavení. Hlavním atributem je jejich citlivost, díky které jsou robotické systémy schopny vnímat podněty lépe, než lidé. Dokážou reagovat na nástražný výbušný systém (dále jen NVS), nebo biologickou zbraň. V současné době je robotických systémů běžně využíváno, tudíž je obor robotiky jednou z nejdynamičtěji se rozvíjejících se oblastí. Hnacím faktorem pro rozvoj robotiky a zavádění robotů do denní praxe je touha po zlepšení životní úrovně, úsilí o rozvoj a zkvalitnění výroby, růst produktivity práce a především sociální požadavky, např. práce v nebezpečných podmínkách.

Robotické systémy jsou užívány ve velkém rozsahu v průmyslových, komerčních a dalších oblastech. Jedná se především o průmyslové roboty a manipulátory. Jejich schopností je vykonávání od jednoduchých manipulačních pohybů při práci s předměty, až po náročné systémy, zvládající realizaci náročných úloh imitující lidskou činnost. Využívají se ve výrobě, lékařství, laboratořích, ale také jsou uplatňovány v bezpečnostním průmyslu, čímž se zabývá tato práce.

Roboty jsou zařazovány také do vojenství, kde jsou uplatňovány v širším rozsahu při řešení rozmanitých, ale také nebezpečných úloh, dále u policie, hasičů, nebo ve službách komerční bezpečnosti. Díky své senzorické výbavě jsou využívány v situacích např., hrozí-li případné nebezpečí, nebo tam, kde prostředí není pro člověka příliš bezpečné.

Do budoucna vývoj a následná integrace bezpečnostních a jiných robotů nasvědčuje tomu, že roboti budou zapojeni do dalších druhů činností a plnění zadaných úloh.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ROBOTIKA

Využití robotů v oblastech, které jsou uváděny, se převážně vyskytují roboty, které jsou mobilní. Tudíž je v práci uveden termín mobilní robotika. V následujících teoretických poznatcích je vysvětleno, jak se mobilní roboty dělí, zda jde např. o plně autonomní roboty nebo o dálkově ovládané roboty řízené operátorem.

1.1 Mobilní robotika

Mobilní robotické systémy umožňují svou vlastní mobilitu, tím je myšleno přemísťovat se v daném čase z místa na místo. Mobilní roboty je možné dělit do několika skupin podle různých kritérií. V této skupině obecně rozlišujeme dva základní typy a to: autonomní a dálkově ovládané stroje. Mobilní roboty mohou být řízeny prostřednictvím klávesnice řídicího počítače metodou teleprezence, kde se jedná o dálkové řízení s využitím prvků virtuální reality. Teleprezence umožňuje obsluhujícímu operátorovi cítit se jako by se nacházel v pracovním prostoru robota. Další prvky a metody k zadávání úkonů robota jako jsou např. joysticky, datové rukavice, pohyby těla či příkazy prostřednictvím mluvené řeči přispívající k ovládnání a koordinování řešení úloh, čili příkazu nebo samotnou obsluhu poloh robota. Platforma pro mobilní roboty může být řešena jako kolová, pásová či jiná. Možnosti a druhy podvozků jsou ovlivněny daným prostředím, ve kterém se robot pohybuje. Další možnosti budou více rozvedeny v kapitole 6.2.1, a dále v konkrétních případech použití robotů v praxi. [6]

1.1.1 Autonomní robot

Autonomní robot je zařízení, které na základě uložených instrukcí samostatně vykoná danou úlohu. Je předpokládáno u autonomního systému, že využívá prvků tzv. umělé inteligence. To znamená, že je schopen orientovat se v neznámém prostředí a přizpůsobit se tak danému terénu s různými překážkami, zapamatovat si neznámý terén, ve kterém se pohybuje apod. Prvky autonomního robota jsou zabudovány do samostatné konstrukce robota. Jedná se o rozsáhlý senzorický systém, vlastní zdroj energie a prvky umělé inteligence, které např. napomáhají řešit náhodné změny prostředí, při plnění stanoveného cíle a jiné komponenty řešící problémy, které mohou nastat při přesunu nebo překonávání překážky. [4]

1.1.2 Dálkově ovládané roboty

Dálkově ovládané či řízené stroje jsou zpravidla roboty bez inteligence či vyšších algoritmů řízení a rozhodování, jež pracují pouze na základě povelů, které volí operátor. Dálkově ovládané roboty nazýváme teleroboty. Patří sem např. teleprezenční řízení, které využívá operátor obsluhujícího robota. Toto dálkové zařízení operátorovi za pomoci prvků virtuální reality dovolí, aby se lépe integroval do prostředí, v němž se robot pohybuje. [4]

2 VOJENSKÁ ROBOTIKA

Ve vojenské oblasti se robotické systémy využívají při různých řešení úloh, ať už se jedná o úlohy spojené s logistikou nebo přímo rekognoscací terénu. Dále budou uvedeny konkrétní činnosti, u kterých se daných systémů využívá. Robotický průmysl, jenž je spjatý s armádou, je široce rozšířen. Na jeho výzkum, realizace a následné testovací fáze je vynaloženo značných finančních prostředků, které zabezpečují inovaci a rozvoj v oblasti vojenské robotiky. Získané poznatky z těchto výzkumů jsou samozřejmě využívány i v civilním zastoupení. Je značné procento robotických systémů, které se do boje vůbec nedostanou. Na druhou stranu se roboty stávají velkými pomocníky např. při přepravě zásob na určená místa. V současné době se diskutuje o tom, že by armáda měla nahradit do roku 2020 až 30% své síly robotickými systémy nebo teleroboty.

Znamé typy robotických systémů jsou nasazeny ve výkonu vojenských aktivit. Např. roboty, které byly nasazeny v různých situacích v Jugoslávii v Afghánistánu, či Iráku.

Tento vývoj konkrétních robotů roste s rozmachem aktuálních teroristických projevů a smysl jejich použití se dotýká bojové taktiky. Aktuálně celá problematika se dotýká i „AKČNÍHO PROGRAMU OSN“, který usiluje o vyčištění zaminovaných území. Takových ploch je na celém světě přes 200 000 km². Zaminovaná území jsou pro místní obyvatelstvo velmi nebezpečné, a pokud se postižené plochy neodminují za pomoci pyrotechniků, mohou mít tragické následky.

Vojenské roboty jsou vyvíjeny pro dva odlišné typy využití. Dělíme je tedy na pozorovací a bojové. Činnosti pozorovacích robotů zahrnují průzkum (rekognoscaci) a monitorování terénu, naopak bojové mají různou zbraňovou nástavbu či zbraňový systém.

Další přídatnou nástavbou mohou být manipulátory, které jsou využívány za účelem překonání různých překážek či nástrah stojící v cestě, ať už za účelem prozkoumání terénu (objektu), tak manipulaci s předměty. Stavba takového zařízení může být stejná. Tím je myšleno platforma robota, na kterou se volí jednotlivé moduly a prvky v souvislosti s úkoly, pro které je robot konstruován. Je uvedena např. robotická platforma PackBot Souct. Představují je pásové roboty, od kterých se vyvíjí aktuální směr výbavy amerických vojáků, které jsou nasazené v různých zahraničních bojových akcích. V takové roli se může robot stát pomocníkem při prohledávání nebezpečných a nepřístupných prostor.

Ve vojenské robotice se nevyskytují pouze robotické systémy, které přispívají k větší přehlednosti nebezpečného prostředí apod., ale také podobné civilní řešení vznikající přímo na vojenských školách. Své využití najdou také pro 3D monitorování nebezpečného či špatně přístupného prostředí, které tak přispěje operátorovi pro větší komfort a představu o prostředí, ve kterém se robotický systém nachází. [16]

2.1 Robotické systémy se zbraňovým systémem

2.1.1 Talon

Robot Talon, kterého vyrábí firma Foster-Miller je univerzální, lehký, použitelný pro průzkumné mise či přímo samotné ozbrojené hlídání např. vojenských základen. Je vhodný také pro detekci a odhalování min nebo kontrolu vozidel. Roboty jsou většinou založeny na mobilní platformě, které jsou ovládané dálkově z řídicího střediska. Ovládací řídicí střediska mohou být stacionární, nebo naopak mobilní sloužící k nošení např. jednotlivými uživateli v terénu. Dokáže si poradit a pohybovat se v každém počasí, je schopen se vyhnout překážkám, které mu stojí v cestě. Pohybuje se prostřednictvím pásového podvozku.

Jeho operátorské zatížení je tvořeno přenosným počítačem. Robot odesílá získané informace do počítače operátora a operátor na základě získaných informací ovládá funkce robota. Robot Talon může obsahovat různé druhy senzorů a jiného vybavení, které zajišťuje objektivní obraz situace, ve které se robot nachází. Do jeho užitečného zatížení a sensorické výbavy patří např. různé druhy kamer (barevné, černobílé, infračervené), polohovatelná otočná paže, která je zakončena čelistí, NBS senzory (nukleární/biologický/chemický), senzory reagující na kouř a umístěnou munici.

Robota Talon využívají i pyrotechnici. Je vybaven čtyřmi videokamerami, které umožňují snímat operátorům scénu a případnou manipulaci s nebezpečnými předměty. Robot Talon se využíval již od roku 2000 v Bosně, kde pomáhal vojákům a zajišťoval pomoc při improvizovaných výbušných zařízeních pro detekci a odstranění NVS. Využití robota v různých misích v Iráku a Afghánistánu se stává všední záležitostí. Robot je určen k zajištění individuálního vojáka či jiného uživatele mimo nebezpečí a získání tak objektivních informací o zkoumaném prostředí. [16]



Obr. 1. Robotický systém Talon

2.2 Robotické systémy bez zbraňového systému

2.2.1 PackBot

Tento robot je často využíván v různorodých vojenských misích. Vyrábí ho firma iRobot, která spolupracuje s agenturou DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency). PackBot je univerzální platforma pro mobilní robotiku, výzkum a vývoj, který podporuje široký rozsah použití, vhodný pro mnoho různých typů misí. Využívá se především jako průzkumník, díky svému pohyblivému se ramenu, na kterém je umístěna kamera a jiné prvky, např. chemické snímače, díky kterým může odhalovat různé typy výbušnin nebo také druhy chemických zbraní. Nasazují se do prostředí, které je nebezpečné pro člověka, aby zjistili o potenciálním nebezpečí co nejvíce informací. V současné době jsou vyvíjeny určité typy, které již nebudou sloužit jako průzkumníci popřípadě „manipulanti“ s nebezpečnými předměty, ale vyvíjí se řešení pro situace, kdy je voják zraněný přímo na bojišti. V uváděném případě je PackBot Valkyre schopen odtáhnout zraněného do bezpečí. Dále PackBot Tritone, přenosný hybridní PackBot, ten se dokáže přenést díky vrtuli, která je součástí konstrukce robotu poháněná benzínem přímo do místa určení.

PackBot je vybaven GPS systémem, jenž je umístěný v podvozku robotu. Celý systém je navržen tak, aby dokázal čelit drsné manipulaci, a podmínkám v jakých se robot pohybuje. Dokáže se pohybovat rychlostí 13 km/h jeho akceschopnost je možná již v několika minutách. Konstrukce robotu je natolik propracovaná, že je schopna odolávat těžkým nárazům, což mimo jiné využívají vojenské jednotky při rekognoskaci objektu. PackBot

vydrží náraz na beton z výšky až 1,8 m. Podobná situace je představitelná při vojenské akci, při níž operátor obsluhující robota získá potřebné informace o stavu uvnitř objektu díky možnosti vhození robota do okna nepřátelských budov. Robot se dokáže pohybovat po schodech, ale také je schopen překonávat překážky, které mu brání v cestě.

PackBot je vyráběn v několika verzích: základní jednotka Scout, PackBot Explorer jeho význam spočívá v senzorické hlavě, která je umístěna na konci polohovacího ramena (lze jí otáčet, naklánět), jejíž součástí je kamera, díky které pořizují operátoři informace, jež nejsou schopni monitorovat přes různé překážky (zdi, roh objektu). Vojáci ho tak využívají jako „rozhlednu“. Dalším typem je PackBot EOD je využíván k odzbrojení a bezpečné odpálení nebezpečných výbušnin. Využívá mechanické „ruky“ (svěráku) a další vizuální senzory, popřípadě audio senzory. [18]



Obr. 2. Robotický systém PackBot

2.2.2 Scout

Polský výrobce mobilních protiteroristických robotů PIAP vyvinul robotický systém se jménem Scout. Je to malá robotická jednotka vhodná pro rekognoskaci terénu a míst, které jsou těžko přístupná, jako je např. místo pod sedadly v dopravních prostředcích, podvozku vozidla, ventilační prostory nebo také pro použití při vyjednávání s teroristy apod.

Pohyb je zajištěn hybridním pohybovým systémem skládající se z kol a pásů. Volba pásů nebo kol je ovlivněna prostředím, ve kterém se robot pohybuje a způsobem, který je

pro lepší pohybové vlastnosti efektivnější či vhodnější. Konstrukce robota je malých rozměrů, avšak dostatečně pevná. Jeho nízká váha umožňuje transport robota v typickém vojenském baťoju. Robot má dobrou manévrovatelnost a pohybuje se rychlostí 10 km/h.

Výbavu robota lze rozšířit o přídavné zařízení dle účelu, jak je uváděno i u jiných zmiňovaných robotických systémů, např. manipulátor, přídavná kamera, mikrofon, detektory odhalující chemické a biologické znečištění aj. [11]

2.3 Bezpilotní prostředky

Mezi aktuální trendy v armádách vyspělých států patří vývoj a následná integrace průzkumných letounů bez lidské posádky, bezpilotní letouny se označují zkratkou UAV (Unmanned Aerial Vehicles).

Průzkumné bezpilotní prostředky jsou letadla bez pilotů na palubě letadla. Letadla mohou být řízeny dálkově nebo podle předem naprogramovaného letového plánu. Jsou to letadla se speciálním systémem, který vzájemně doplňují možnosti a letové charakteristiky bezpilotního letounu s provozními možnostmi sensorové techniky, která je integrována na palubě letadla spolu se sensorovými systémy. Bezpilotní letecké systémy se skládají z letadla, jeho užitečného zatížení, z datového komunikačního spojení, pozemního podpůrného vybavení, pozemní řídicí stanice a z pozemních operátorů. Většina řídicích rozhodovacích a vyhodnocovacích procesů bezpilotního letounu probíhá zcela automaticky. Letoun se automaticky dokáže přizpůsobovat různým překážkám jako je např. změna směru větru aj. Využívají se pro zjištění rozložení (dislokace) vojsk protivníka, ale také je možné využít tyto prostředky k různým civilním úkolům, k policejnímu sledování nebo např. k hašení požáru. Letadla jsou vybavena počítačem, který určuje vlastnosti letu. Navigace je zajištěna družicovým navigačním systémem NAVSTAR/GPS. Senzory na palubě letounu mají dvojí účel. Informace získané pomocí sensorů slouží operátorovi k tomu, aby mohl řídit let letounu do prostoru, který je zkoumán. Letadlo může být i plně autonomní, jak již bylo zmíněno.

Přenos dat a spolupráce s pozemním střediskem musí být oboustranná a rychlá, v zájmu je přenos dat o vysoké kapacitě. Hlavními požadavky na takové letadla na základě zkušeností z posledních ozbrojených konfliktů jsou především vytrvalost letu, operativnost použití

a spolehlivost, vysoká přesnost, např. při určování polohy cílů, umožňující vést cílenou palbu, nízká hlučnost a další. [12]

2.3.1 Sojka III

SOJKA III je lehký taktický bezpilotní prostředek, který byl vyvinut a dnes se vyrábí v České republice. Vojenský technický ústav letectva začal do systému instalovat převážně české komponenty, což je také ve výsledku levnější řešení pro zákazníka. Bepilotní prostředek SOJKA III je určen především k vedení vzdušného optoelektronického průzkumu bojiště. Letoun ke své realizaci a správné akceschopnosti ve vzduchu využívá k přepravě čtyři vozidla, které mají účel přepravy, opravárenským a skladovacím zařízením, vozidlem, na kterém je instalována startovací rampa, pozemní řídicí a vyhodnocovací středisko s malým terénním vozidlem Land Rover Defender 90.

Vlastnosti a technické specifika bezpilotního letounu SOJKA III jsou přizpůsobené jeho účelu. Jeho hmotnost je 145 kg, rozpětí křídel 4,12 m a délka 3,78 m. Jeho hlídky jsou orientovány v operační výšce 50 – 2000 m, rychlost letounu je 130 – 180 km/h. Délka letu je 1 až 3 hodiny a taktický dolet je 60 km až 100 km, tyto mezní údaje jsou ovlivněny konkrétní situací, ve které se letoun pohybuje a manévrovatelností. Pohon letounu je zajištěn dvoutaktním motorem M 115J. Technické prostředky a vybavenost průzkumného letounu zajišťuje širokoúhlá fotografická letecká kamera A-39 pro snímkování z výšky cca 600 m, dále také televizní kamera pro šikmé snímkování z prostoru vzdáleného do 60 km. Informace a obraz reálné situace z bojového prostoru je spojitě přenášeno do pozemního vyhodnocovacího střediska za pomoci radiového přenosu. Je možné i rozšíření o další senzory např. použití řádkových skenerů pro infračervenou a viditelnou část spektra. Celá akce a let letounu SOJKA III je koordinována z řídicího mobilního střediska, které obsluhují dva operátoři. Jeden zajišťuje získané informace v reálném čase a druhý obsluhuje let. [10]



Obr. 3. Bezpilotní letoun Sojka III při startu pomocí startovací rampy

2.3.2 Predator

Dnes velmi často používaný bezpilotní vojenský prostředek využívaný proti teroristickým skupinám v Afghánistánu, Iráku, Jemenu, ale i na jiných místech světa. Jedná se o bezpilotní letadlo, které je schopné monitorovat pohybující se předměty a následně jej lokalizovat, popřípadě objasňuje vojákům typ a členitost terénu.

Letoun se vyrábí v několika verzích PQ-1A určen pro průzkumné účely. Model byl následně modifikován na verzi MQ-1. Na letounu MQ-1 jsou již implementovány dvě řízené střely AGM-114 Hellfire. Letoun je vybaven televizní kamerou a infračervenou kamerou pro noční vidění. Dále laserovým označovačem cílů a radiolokátorem. Podle potřeb snímání a detekování je možné volit i další typy senzorů, jako je např. barevná televizní kamera s měnitelnou ohniskovou vzdáleností (zoom) pro denní podmínky a termovizní kamera se snímáním typu FLIR s vysokou rozlišovací schopností. Všechny tyto senzory jsou umístěny na gyroskopicky stabilizované základně. Data jsou přenášena v téměř reálném čase za pomoci družicového systému. Let může řídit operátor, který zadává jednotlivé příkazy anebo v druhém případě je letoun řízen programem. [14][15]



Obr. 4. Bezpilotní letoun Predator



Obr. 5. Bezpilotní letoun predátor, kde je vidět senzorická hlava

3 HASIČSKÁ ROBOTIKA

Robotických systémů se využívá i v hasičské oblasti. Nasazením robotických systémů zaručuje snížení případných rizik, která mohou nastat při samotném zásahu hasičů. Robotický systém umožňuje např. práci v bezpečné vzdálenosti s manipulací nebezpečných tlakových láhví s průmyslovými plyny, např. s acetylenem a jiných látek, či obdobných předmětů, u kterých hrozí výbuch nebo jiné nebezpečí. Daný robotický systém se může použít i u samotného hašení, kde se využívá různých prvků, které zefektivňují proces hašení.

Uváděné systémy jsou buď stacionární, tím jsou myšleny systémy, které se aplikují v blízkosti nebezpečných prvků např. rafinérie či velkoobjemové tlakové zásobníky nebo mobilní, které se pohybují na základě operátora, který obsluhuje celý hasicí proces, nebo případnou manipulaci s nebezpečnými předměty. Operátor, jenž obsluhuje robotický systém, komunikuje prostřednictvím radiového přenosu nebo přes kabelové spojení, kde jsou odesílány jednotlivé povely, jenž operátor vyhodnocuje na základě získaných informací ze senzorů a kamer, které jsou součástí systému. Zmíněné senzory spadají do skupiny externích senzorů vyhodnocující jednotlivé informace získané z prostředí, které je zkoumáno. Podrobněji uvedeno v kapitole 6 Senzory a části robotu. Následné informace odesílají operátorovi vyhodnocující situaci a reaguje odezvou (pohyb ramene, přiblížení ke zkoumanému předmětu atd.).

I v hasičské robotice existují plně autonomní robotické systémy, u nichž je „chování“ (následná akce) ovlivněno informacemi ze senzorů nebo také např. termovizní kamery. Robot sám vyhodnotí svoji následnou činnost. Uvádím na jednoduchém příkladu použití termovizní kamery u požárního zásahu, kde přímo v místě, ve kterém je nejvyšší teplota si sám robotický systém nepolohuje, či nastaví rameno, na kterém je umístěna hasební proudnice.

Zde jsou uváděny příklady použití robotických systému užívaných pro určené operace a spolupráci s hasičským sborem. [21]

3.1 Hasicí robot SACI

Robotický systém, který přímo pomáhá hasičům likvidovat požáry. Jeho celé označení je Robô bombeiro SACI - Sistema de Apoio ao Combate de Incidentes, tvůrcem je brazilská

firma ARMTEC Tecnologia em Robótica. Na výzkumu a vývoji se podílela tamější firma brazilský petrolejářský gigant Petrobras, která tento projekt finančně podporovala. Nyní se uvedené robotické systémy používají přímo v areálu této firmy.

Produkt s tímto názvem rozlišuje tři typy hasících robotů. Dělí se na označení SACI 1.0, SACI 1.5 a SACI 2.0. Rozdíl je v jejich kapacitách dostřiku hasícího média, kapacitě nádrže atd. Robotický systém hasí pěnou nebo vodou, kde se dá zvolit, zda proud je kompaktní nebo naopak roztráštěný. Průtok vody je ovlivněn druhem použité proudnice od 4200 l/min do 7600 l/min. Dostřik je od 60 m do 120 m. Uvedené robotické systémy mohou být dálkově ovládány prostřednictvím komunikačního kabelu, který je s dosahem 120 – 180 m. Nebo jako je u tohoto robotického systému s označením SACI 2.0, který je navíc vybaven i bezdrátovým ovládáním. Robotické systémy jsou poháněny elektrickou energií, která je čerpána z akumulátorů, jejichž kapacita umožňuje minimální výdrž robotů 180 minut.

Pohyb je zajištěn pomocí pásového podvozku. Materiál, ze kterého se uváděné roboty jsou vyráběny ze žáruvzdorných materiálů, u nichž jsou vlastnosti odolávající vysokým teplotám dosahovány pomocí nejmodernějších technologií. Jednotlivé typy mají lišící se vlastnosti. Typ SACI 2.0 obsahuje malou nádrž pro pěnidlo. Polohování hasícího ramene, kde je umístěna proudnice je v rozmezí od -20° do $+70^{\circ}$ a otočení lze rotovat kolem své osy, tedy 360° . [19]



Obr. 6. Hasičský robot SACI

3.2 Požární robot FIREBOT

Firma, která se jmenuje 1. Robotická s.r.o. se zabývá činností návrhu strojních součástí přes elektronickou část až po software. Zakladatelé této firmy se podílejí na vývoji a realizaci telerobota Brouček I, ale dnes se už jmenuje FIREBOT, který probíhá ve spolupráci s Fakultou strojní ČVUT a hasičským záchranným sborem hl. m. Prahy.

Podářilo se zrealizovat stroj, který je unikátní v řadě parametrů. Jeho vývoj byl směřován především k tomu, aby byl schopný likvidovat nebezpečí výbuchu tlakových lahví. Robot je využíván od února roku 2002 u Hasičského záchranného sboru hl. m. Prahy.

Požární robot Brouček I je dálkově ovládaný robot, který je určený pro zásahy v rizikovém prostředí, při požáru, v prostředí s nebezpečím výbuchu a chemickém nebo biologickém ohrožení. V takovémto prostředí může manipulovat s předměty o hmotnosti až 150 kg (tlakové lahve). Může hasit požár proudnicí, která je umístěna na pohyblivém ramenu robota.

Díky konstrukci čelistí na konci pohyblivého ramena lze dosáhnout manipulace a kontaktu přímo s předměty. Lze tak stříhat hadice nebo dráty, popřípadě plech. Robot je využíván jako průzkumník v nebezpečných prostorech. Je ovládán díky panelu operátora, který je vybaven obrazovkou umožňující pohled na jednu z několika kamer umístěných na těle a pohyblivého ramena robota. Operátorský panel dále obsahuje klávesnici a joysticky pro lepší manipulaci s robotem, display počítače, hlavní vypínač, radiomodem, přijímač obrazu kamery. Tento operátorský panel je spojen s robotem bezdrátově nebo pomocí kabelu, což umožňuje práci i ve velmi silně rušném prostředí, nebo tam, kde jsou problémy s nasazením bezdrátového spojení.

Kamery jsou umístěny na plášti robota vpředu a vzadu. Jsou vybaveny osvětlením, které umožňuje práci i při špatně viditelných podmínkách. Na pohyblivém ramenu je kamera umístěna tak, aby co nejlépe zprostředkovala činnost ramena.

Robot je vybaven bezúdržbovými akumulátory o vysoké kapacitě, které udržují robota v aktivním stavu až 3 hodiny. Tento robot je navržen tak, aby dokázal čelit vysokým teplotám, kterým je při různých hasičských akcích vystavován. Odolává teplotě 150° C a pracuje tak až do vybití akumulátoru.

Jeho pohyblivé rameno je vybaveno pěti stupni volnosti a je upevněno na vrchní části konstrukce robota. Vysoká možnost pohyblivosti a velký manipulační prostor zaručuje snadnou manipulaci i s těžkými předměty. Rameno se může pohybovat až do výšky 2,5 m a 0,9 m vpřed. Na paži jsou umístěny univerzální čelisti, které umožňují uchopit různě velké předměty. Díky své síle sevření dokážou stříhat i některé druhy materiálů.

Pohon tohoto robota zajišťují dva elektromotory pro pohyb pásů a hydraulický agregát, který pomocí elektrohydraulického rozvaděče pohání válce ramena. Pásky umožňují robotu překonávat různé „osamocené“ překážky až 15 cm vysoké a díky pryžovým návlékům na pásech může robot zdolávat stoupání až 35 stupňů nebo pohybovat se po schodech v obou směrech. [21]



Obr. 7. Požární robot Firebot

3.3 Safety Guard

Dalším robotem, který má za úkol odvracet nebezpečí v podobě rozmanitých rizik vyskytujících se při záchrannářských a hasičských pracích je robot se jménem Safety Guard realizován firmou Telerob GmbH. Robot má široké spektrum uplatnění při úkolech, např.

bezpečnostní průzkum místa potenciálního zásahu hasičů, vyhledávání osob v nepřístupných oblastech, hašení požáru, transportu tlakových lahví, detekce potenciální výbušniny, manipulace s kohouty (uzavření plynové přípojky). Podnětem pro vznik tohoto robota bylo dáno velké riziko podnikových hasičů chemičky BASF AG při samotných zásazích. Vlastnosti tohoto robota jsou podobné jako u předchozích typů, ale liší se určitými vlastnostmi. Profil jeho velikosti výška 405 mm, délka 1300 mm a šířka 680 mm. Konstrukce robota umožňuje neomezenou mobilitu po schodišti, ale jen do maximálního sklonu 35°. Konstrukce a materiály musí odolávat prostředí, ve kterém se pohybuje. Odolává kyselinám a jiným agresivním látkám. Komunikace s robotem je navázána bezdrátovým spojením a jeho operativní doba použití je 60 minut, což zajišťuje akumulátor. Senzorické vybavení a dalších zařízení potřebné pro vykonávání specifických úkonů ve zvláštních situacích zajišťuje: videokamera, IR-kamera, analýza měření teplot nádrží, měření vzduchu aj. Pohyblivé rameno umožňuje různé mechanické úkony¹, které jsou potřebné pro překonání překážek zabraňující odvrácení nebezpečí. Příprava a uvedení do aktivního stavu po příjezdu HZS k zásahu je 5 min. Uváděný robot je využívám i mimo chemický závod za součinnosti podnikových hasičů BASF. Orientační cena robota je v řádech milionů korun. V ČR je podobný robot, který je uvedený s názvem FIREROB jako uváděný Safety Guard. [9]

Různé druhy robotů mohou představovat robotický hasičský tým

V hasičském prostředí je možné se setkat se specifickými riziky při požárech, které představují např. tlakové lahve s různými průmyslovými plyny.

V takové situaci je třeba nejdříve rekognoskace terénu prostředí za použitím robota vhodného pro průzkum se jménem Talon, který je konstruován tak, aby se dokázal pohybovat přes nerovný terén, různé druhy překážek a také po schodech. Po zajištění informací o zkoumaném prostředí za pomocí termovizní kamery nebo specifických senzorů. Operátor nebo hasičský tým rozhodnou o následném řešení.

¹ Mechanické úkony – vrtání do různých materiálů, stříhání, řezání, šroubování, manipulace s ventily či kulovými kohouty na potrubí, ve kterém se nachází nebezpečná látka (zemní plyn).

Po zhodnocení stavu a posouzení situace může být nasazen do akce robot Bison, který může vyřešit nebo alespoň odvrátit dále pronikající nebezpečí. Za pomoci speciálního zařízení, jež mu umožňuje manipulaci s předměty nebo odstraňovat různé překážky, které mu stojí v cestě a komplikují tak odvrácení nebezpečí. Prostřednictvím svěráku (čelistí) nebo řezných nástrojů umístěných na pohyblivém ramenu robot získá přístup k úložišti např. plynových lahví.

Po odstranění překážek komplikující přístup ke zdroji šíření nebezpečného požáru, může být nasazen další robot, který je označován Blaf Max a plní úlohu boje s ohněm. Jedná se o čtyřkolového dálkově ovládaného robota a jeho součástí jsou přímo hasičské hadice.

Je možné použít robota Brokk, který je vybaven silnou čelistí, díky které má schopnost přemisťovat a manipulovat s tlakovými lahvemi. Je možné jej využít i k hloubení příkopů.

V současné době je takovýto robotický tým využíván jenom pro konkrétní druhy rizika, která představují tlakové lahve. Jednotliví roboti mohou být použiti v široké škále případů, kdy oheň představuje nebezpečí.



Obr. 8. Robotický hasičský tým při zásahu

4 POLICEJNÍ ROBOTIKA

Policie využívá roboty u činností, které jsou pro samotné policisty nebezpečné. Většina využívaných robotů je vysoce mobilní a mají velmi kvalitní optické a akustické senzory. Policie využívá roboty v různých situacích, avšak nejčastěji se jedná o úlohy spojené s odstraněním či manipulací s NVS aj.

4.1 Policejní pyrotechnika

„Policejní pyrotechnika je naplňována především výkonem pyrotechnické činnosti. Ta je značně rozsáhlá a zahrnuje veškerou činnost pyrotechnika Policie ČR.“²

Do pyrotechnických prací zahrnujeme jednotlivé činnosti související např. s nálezem munice, shromažďování nálezů, jejich následné prověření, přemístění a zneškodnění nalezené munice. Pyrotechnické práce se neustále rozrůstají. V současné době policie řeší značný rozsah počtu případů, kde bylo zaznamenáno výskytu NVS³. Při kontaktu pyrotechnika s NVS je značné riziko, které je spojené s prozkoumáváním nebo zneškodňováním nebezpečných předmětů. Zmíněné riziko značně snižuje využití robotických zařízení. Robotické zařízení je přizpůsobeno praktikám pyrotechniků. Součástí robotických zařízení se využívá speciálních detektorů, které reagují na vlastnosti NVS. Speciální detektory tak identifikují NVS. Jedná se o detektory výbušnin, za jejich pomoci je možno potvrdit nebo naopak vyvrátit, zda se jedná o výskyt výbušniny v zájmovém prostoru. Dále také detektory plynů.

Pyrotechnický robot je univerzální technický dálkově ovládaný prostředek, který se využívá při manipulaci, převozu, prověřování či zneškodňování NVS. Za podpory technického vybavení a dalších možných doplňkových prostředků, které jsou nainstalovány

² HRAZDÍRA, Ivo; KOLLÁR, Milan. *Policejní pyrotechnika*. Plzeň: Aleš Čeněk, 2006. Policejní pyrotechnika, s. 15. ISBN 80-86898-87-3.

³ Nástražný výbušný systém – je systém, který je tvořen výbušným předmětem, zápalnou nebo výbušnou látkou popřípadě pyrotechnickým prostředkem a funkčními prvky iniciace. Tento systém je schopen vyvolat za určitých daných podmínek výbuchový účinek, či ložisko požáru. NVS bývá většinou skrytý, nebo jeho vnější část co by obal, skrývá pravý účinek předmětu.

na základní robotické platformě je možné z bezpečné vzdálenosti manipulovat, rentgenovat, rozstřelovat pomocí destruktivního zařízení, nebo pomocí brokovnice s podezřelým předmětem. [2]

4.1.1 TEODOR

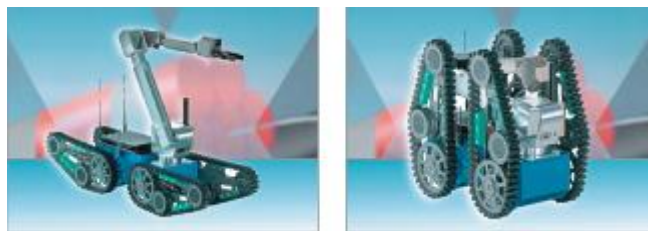
Robot určený pro řešení nebezpečných situací se jménem TEODOR (**telerob Explosive Ordnance Disposal and observation robot**), vyrábí ho německá společnost Telerob. Jedná se o speciální robotické zařízení, které slouží k manipulaci s nebezpečnými předměty. Tyto robotické systémy jsou využívány pyrotechniky. Umožňují manipulaci s již zmiňovanými nebezpečnými předměty bez přímé účasti a ohrožení zasahujícího pyrotechnika.

Robot je určen k prvotnímu průzkumu nebezpečného předmětu, či materiálu v budovách, ve volném prostoru nebo také nebezpečné předměty, které jsou umístěny pod dopravními prostředky.

Robot je vybaven videokamerou, rentgenovým zařízením, které slouží k prohlížení nebezpečného nebo podezřelého předmětu, dále hydraulickým ramenem umožňující manipulaci s nebezpečnými předměty. Robot mimo jiné umožňuje destrukci nebezpečných předmětů, k takovým operacím využívá speciální rozstřelovací zařízení. Ke zneškodnění nebezpečného nástražného výbušného systému se využívá i zmrazovací zařízení k zamezení přechodu iniciačního impulzu od roznětné části k výbušnině. Na robotické zařízení je možné instalovat speciální technické prvky, které se volí na základě prostředí, ve kterém se robot pohybuje. Jedná se o zařízení na překonání případných překážek: řezat plech, rozbít okno, vrtat otvory či odtáhnout vozidlo.

Robot je řízen prostřednictvím dálkového ovládání. Jeho délka je 1300 mm a šířka 680 mm. Hmotnost robota s manipulátorem a bateriemi činí 360 kg. Robot se pohybuje rychlostí 0 – 50 m / min. Dokáže se pohybovat i po schodech jejichž sklon stoupání je maximálně 32°. [13]

Firma Telerob vyrobila i menšího robota, který se využívá pro stejné účely jako již uvedený robotický systém Teodor, s tím rozdílem, že robot Telemax je použitelný díky svým rozměrům v prostředí, které je stísněné.



Obr. 9 EOD roboti Telemax společnosti Telerob



Obr. 10. Robotický systém Teodor

4.1.2 EMIL

Dálkově řízený robot EMIL byl zkonstruován a vyvinut za úkolem prozkoumávat terén. Je určen k pyrotechnickým průzkumům či bezpečnostní a pyrotechnické kontrole. Jeho rozměry konstrukce 330mm/560mm/160mm a hmotnost 25 kg umožňuje přístup do stísněných prostor jako např. pod vozy motorových vozidel s nízkou světlou výškou, úzkých prostorů ve vlacích, prozkoumávání uliček v letadlech či autobusech nebo také pro manipulaci s nebezpečnými předměty. Robot je robustní a jeho pevná konstrukce umožňuje použití destruktivního zařízení jako je např. vodní rozstřelovač, díky kterému je schopen zasažený cíl co by NVS rozmetat na jednotlivé komponenty. Stavba robota umožňuje dobrou manévrovatelnost a pohyb a mobilitu i v náročném terénu. Pohybuje se díky podvozku o šesti kolech a pohonem dvou elektromotorů o výkonu 100W. Rychlost pohybu je cca 10 -15 m/min což je ovlivněno velikostí kol. Roboty je možné ovládat pomocí kabelového propojení nebo také za pomoci radiového přenosu, kde provoz je časově omezen kapacitou baterií. Dosah takového bezdrátového ovládání je cca 100 m.

Délka koaxiálního kabelu, za pomoci kterého je propojen robot s řídicí jednotkou maximálně 100 m.

Robot je vybaven kamerami, LED osvětlením, vodní rozstřelovačem 20 mm s laserovým zaměřovačem, řídicím počítačem nebo mechanickým manipulátorem, pomocí kterého je možné manipulovat s nebezpečnými předměty. Na přední straně robota je umístěna barevná kamera, která je doplněna reflektorem. Tato kamera má možnost měnit svůj snímaný úhel v rozmezí 120°. Zadní strana robota je doplněna černobílou kamerou, která přispívá pro lepší orientaci operátora. Kamery lze kombinovat nebo případně doplnit o další dle požadavku. Operátor ovládá robota joystickem s interaktivní zpětnou vazbou.

Robot Emil je efektivní zařízení pro pyrotechnické využití, ale i v celé řadě bezpečnostních akcí. [20]

5 VYUŽITÍ ROBOTICKÝCH SYSTÉMŮ V BEZPEČNOSTNÍCH SLUŽBÁCH

Současný robotický průmysl sahá i do průmyslu komerční bezpečnosti. Využívá se zde k různým úkolům, avšak převážně k hlídání objektu, kde se tímto relativně novým způsobem zajišťuje ochrana majetku, tak i osob. V případě použití např. níže uvedeného robotického systému se jménem OFRO, který kontroluje mimo jiné i veřejný pořádek na sportovních akcích (výtržnictví). Integrují se také do obchodních domů, zábavných center, kde slouží jako informační zdroje pro návštěvníky a s přepnutím do nočního režimu jsou užiti jako prvky zabezpečující tyto prostory. Robotické systémy jsou využívány se součinností bezpečnostních agentur či pracovníků, kteří v případném zaznamenání nežádoucího stavu nebo potenciálního ohrožení zareagují prohlídkou postiženého místa. Dále zmiňované systémy střeží výskyt, únik nebezpečných látek a tím předcházejí případné havárii. Kontrolují a evidují osoby ve střeženém objektu, popřípadě systém může vyzvat osobu identifikaci. Dále se jejich vlastností využívá při kontrole střežení perimetru rozlehlého objektu, který má členitý terén a jeho hranice by byla náročná oplotit, nebo zamezit případnému narušiteli. Důvodem nasazení robotického systému může být především kvalita detekce nežádoucího jevu (např. již zmíněného úniku nebezpečných látek aj.), nebo také finančně nákladná činnost lidského faktoru, co by zaměstnance bezpečnostní agentury.

5.1 Ofro

Firma Robowatch Security Systems vyvíjí robotické systémy pro využití v bezpečnostním průmyslu a průmyslové aplikace. Zároveň uvádí své produkty s názvy MOSRO a OFRO. Jedná se o mobilní roboty, které mají za úkol sledovat a chránit objekty před případným narušením či výskytu nežádoucího jevu. Využití takových robotů z hlediska bezpečnosti objektu a popřípadě zamezení vstupu nepovolaným osobám do střeženého objektu. Robotické systémy se nasazují např. v průmyslových halách, kde není noční provoz. Hlídadají letiště, nádraží, přístavy, sportovní nebo průmyslové areály. Robot tedy může pracovat jak ve vnitřním, tak i ve venkovním prostředí, není tedy náchylný na povětrnostní podmínky. Roboti zjišťují informace o aktuálním stavu střeženého prostředí a následně předávají své informace do řídicího centra, které hodnotí situaci. Jde o cílenou a včasnou reakci bezpečnostních pracovníků.

Robot OFRO se pohybuje po střeženém objektu, po předem určených trasách. Robota je možno ovládat v reálném čase z řídicího střediska. Při projíždění po střeženém objektu využívá své sensorické hlavy, ta dokáže rotovat o 360°. Součástí sensorické hlavy je termovizní kamera, ultrazvukové senzory, bezdrátový přijímač a GPS modul zajišťující přesnou autonomní navigaci v jakémkoli terénu. Termovizní kamera dokáže monitorovat vzdálenost do 100 m. Robot se pohybuje za pomoci pásového podvozku po objektu rychlostí až 7,2 km/hod. Jeho provoz je zajištěn dobíjecími bateriemi o kapacitě dvanácti provozních hodin. Informace např. o případném narušení odesílá do řídicího centra, kde obsluha vyhodnotí situaci jako např. poplach. [21]



Obr. 11. Robotický systém Ofro

5.2 Mosro

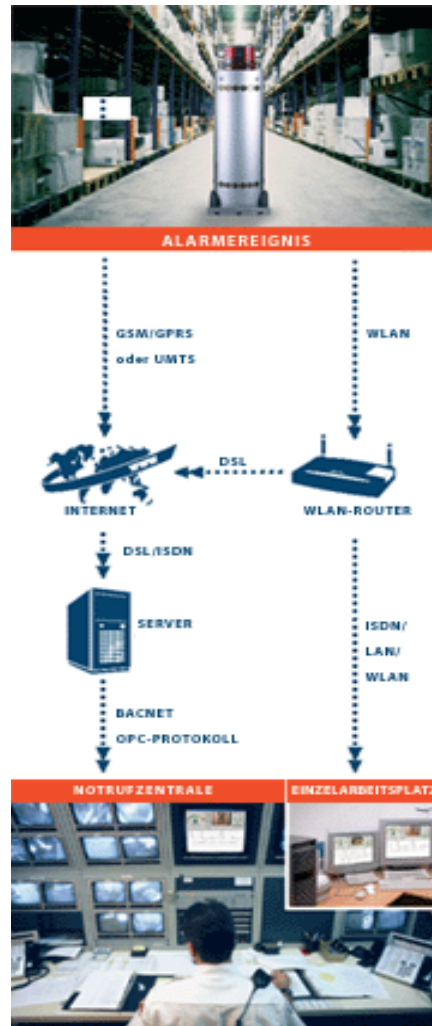
Robot s označením MOSRO je přizpůsobený pro dnešní požadavky, které jsou kladeny na fyzickou ochranu. Mosro monitoruje střežený objekt. Je mobilní, čili pohybuje se po celém objektu, jeho trasy jsou přeprogramované. Rychlost jeho pohybu je 4 km/h. Využívá flexibilní bezdrátovou síť pro komunikaci s řídicím centrem. Implementuje se převážně tam, kde je náročné zajistit monitorování členitého a náročného prostoru, které zajišťují např. zaměstnanci bezpečnostní agentury, případně instalace CCTV, kde ovšem takovéto řešení může být nákladné. [22]

Vybavení robota je odvíjeno na základě toho, v jakém prostředí „pracuje“, jaký prostor a jaké vlastnosti má střežit. V hlídaných prostorech reaguje a následně hlásí přítomnost kouře, velké kolísání teploty, přítomnost plynu a jiné neobvyklé události. Dále navigace zajišťující orientaci robota. Orientaci v prostoru robota obstarávají ultrazvukové a infračervené senzory. Další senzory zajišťující samotnou detekci a monitorování případného narušení jsou radarové a pasivní infračervené (PIR) senzory. Oba tyto typy senzorů jsou umístěny v rotační sensorové hlavě, její detekční úhel pokrývá 360°. Radarové senzory, kterých se využívá u typu robota Morso mají dosah až 30 m, umožňují detekovat prostor za okny, dveřmi i zdí. Sensorická hlava obsahuje také kameru, která se spustí v režimu hlídání objektu, při detekci pohybu. Robot reaguje na přítomnost osob vyzváním jejich identifikace prostřednictvím snímačem otisku prstu, který umožňuje přístup oprávněným osobám do objektu. Pokud tak vyzvané osoby neučiní nebo se neshodují s osobami, které mají povolený přístup do hlídaného objektu, vyvolá akustický a optický poplach. Další senzory se volí dle požadavků, ať už se jedná o senzory detekující chemické látky nebo výskyt kouře atd.

Pohotovostní doba robota je 16 h nezávislého provozu. Nabíjí se 5 hodin. [7][22]



Obr. 12. Robotický systém Morso



Obr. 13. Znáznornění komunikace robota a obsluhou monitoringu

6 SENZORY A ČÁSTI ROBOTŮ

6.1 Senzory

Robotický systém pro jeho správnou a objektivní funkci potřebuje určitá zařízení umožňující zajistit jeho bezproblémovou činnost. Celá konstrukce vyžaduje montáž speciálních prvků. Mimo senzory, které jsou nezbytné komponenty pro robota, je důležité zajistit vlastní zdroj energie, zařízení umožňující pohyb jednotlivých částí robota, ať už se jedná o samotný pohyb manipulátoru nebo pohyb kol. Dále je důležité zařízení zajišťující vzájemnou komunikaci mezi robotem a operátorem, ale také vybavení umožňující přenos získaných informací z prostředí, ve kterém se robotický systém nachází.

Při navrhování sensorického subsystému je důležité uvážit mnoho faktorů zohledňujících nejen vlastnosti sensorů, možnost vzájemné interakce sensorů, ale také pracovní prostředí, ve kterém se robot pohybuje, nároky a kompatibilitu s řídicím systémem atd.

Takové subsystémy dělíme na dvě části a to na interní a externí.

Jako interní senzory označujeme senzory, které měří a zajišťují jednotlivé parametry o jednotlivých subsystémech robota. Jde např. o monitorování, komunikaci, zjišťování aktuální teploty či stav baterie robota apod. Pro navigaci jsou to potřebné informace o subsystému, které zahrnuje rychlost, polohu, zrychlení nebo naopak zpomalení akčních členů na výstupu jako jsou např. kola. [1][4]

6.1.1 Externí senzory

Mezi externí senzory zahrnujeme senzory, které analyzují prostředí, ve kterém se robot pohybuje. Senzory se využívají zejména pro účely navigace (informace o poloze a orientaci robota v globálním soustředném systému a rozmístění objektů v jeho okolí). Použité senzory mohou plnit mnoho rozmanitých funkcí, avšak z pohledu daného robota jsou významné pouze senzory, které slouží k diagnostice a navigace robota.

Senzory, které slouží pro detekci možných překážek zastoupené dotykovými (taktními senzory) nebo v druhém případě senzory bezdotykové, které jsou dnes častěji aplikované na robotech (sonary, IR senzory). Senzory dotykové jsou schopny měřit pouze za kontaktu (bezprostředního dotyku) s objektem, tím je omezený jejich dosah. Naopak senzory bezkontaktní využívají na svoji detekci různé zařízení. Nejčastěji je využito akustických

vln elektromagnetického nebo optického záření. Díky tomu je jejich dosah výrazně vyšší a z toho důvodu je detekce a následné vyhodnocení pro jednotlivé robotické systémy efektivnější. Ale samozřejmě se jedná o to, kde si takový druh detekce můžeme dovolit. V této souvislosti je uveden příklad pro bližší představu, např. radarové systémy mohou mít dosah detekce až několik stovek kilometrů, ale pro mobilní roboty takové informace nemají význam. Pro tyto robotické systémy jsou využívány radary, jejichž dosah nepřekračuje jednotky byt' až desítky metrů. Danou skutečnost může ještě ovlivnit, zda robot, který využívá bezdotykových senzorů pro orientaci, se pohybuje uvnitř budovy nebo naopak ve venkovním prostředí. Ve vnitřním prostředí je vyšší hustota překážek, tudíž se uplatní radar s velmi malým dosahem (v řádech metrů). [1][4]

Optické senzory

Vysílač a optika vytvářejí světelný paprsek, který směřuje k překážce. Paprsek se následně odráží od překážky zpět k senzoru do přijímače. Vzdálenost potenciální překážky od přijímače určuje úhel odraženého paprsku k přijímacímu prvku. Mikroprocesor, který se nachází uvnitř senzoru, vyhodnotí a analyzuje polohu cíle překážky.

Infračervený snímač

Jedná se o optoelektronické snímače, u kterých se využívá funkce umožňující přesně určit pozici dopadajícího světelného paprsku na aktivní plochu snímače. Touto funkcí jsou schopny určit a detekovat pohyb, změřit velikost nebo tvar nějakého předmětu. Princip snímače spočívá v činnosti fotodiod s fotocitlivou vrstvou ve tvaru plošky nebo pásku. Detektory mohou být určeny pro měření v jednom směru, ale také pro měření pozic v souřadnicích.

Ultrazvukové detektory

Ultrazvukové detektory určují vzdálenost mezi robotem a překážkou. Pracují na principu akustického vlnění, bezkontaktně identifikují výskyt, ale také vzdálenost různých objektů. Detektor dokáže detekovat, i pokud je detekovaný předmět průhledný, nekovový, kovový nebo práškový. Jeho schopnost detekovat neznemožňují ani nepříznivé okolní vlivy, jako mlha, déšť nebo prach. Jsou různé typy ultrazvukových detektorů dle velikosti snímaných předmětů, vyzařovací úhel od 6° do 60° pro monitorování velkého prostoru.



Obr. 14 Ultrazvukový detektor

Systémy strojního vidění

Systémy strojového vidění tvoří inteligentní programovatelné kamerové systémy v průmyslovém provedení s integrovanou vyhodnocovací jednotkou nebo s vyhodnocením v připojeném PC, např. při použití více kamerových systémů. Tyto kamerové systémy mají škálu rozlišení od 640 x 480 po 1600 x 1200, speciální vysokorychlostní systémy a barevné kamerové systémy. Systémy strojního vidění slouží i pro lokalizaci objektů v zorném poli. Kamerové systémy mají dále schopnost, nehledě na polohu a úhel natočení, kontrolovat úplnost předmětů, jejich tvar, měřit jejich rozměry a rozlišovat objekty v závislosti na jejich barevných vlastnostech. Nabídka kamerových systémů na trhu je doplněna širokou škálou osvětlení, objektivů a filtrů.

Kamerové systémy

Kamerových systémů je využito např. u bezpilotních letounů. Mají více integrovaných detekčních prvků, díky kterým je možno detekovat zájmové předměty i za velmi špatných např. povětrnostních podmínek. Takové systémy jsou dodávány firmou Flir. Jedná se o termovizní kamerové systémy, do kterých jsou integrovány různé druhy senzorů (např. laserový dálkoměr, digitální kompas). Kamery jsou využívány pro různé druhy úkolů. Jak je již zmíněno instalují se na bezpilotní letouny, letadla či vozidla ozbrojených sil. Firma Flir dodává široké spektrum kamerových systémů, které by se pro jejich vlastnosti mohly integrovat i do robotických zařízení. Využívají se také pro detekci pohybu osob v zabezpečených objektech, ať už jsou připevněny na stabilní nebo pohyblivé konstrukci či zařízení. [17]



Obr. 15 Použití kamerového sensorického systému firmy FLIR

6.1.2 Interní senzory

Interní senzory dodávají robotu potřebné informace o jeho subsystémech. Na základě získaných informací je schopen řídicí systém pomocí kinematického modelu vyhodnotit polohu robota. Takového systému je využito pouze u robotů, u kterých je nepřetržitý kontakt s podkladem (podlahou). V případě prokluzu nebo špatného kontaktu s podkladem, po kterém se robot pohybuje, není tento způsob navigace rozpoznávání polohy stoprocentní, pouze orientační. [1][4]

6.1.3 Elektromotory, pohon

Pohyb robota tvoří součást, která je tvořena pohybovým subsystémem. V oblasti mobilních robotů se nejvíce využívá rotačních elektromotorů, které jsou níže uvedeny. Pro vyšší výkony se využívá elektrohydraulických pohonů.

Stejnoseměrný motor

Pohon uváděných mobilních robotů často zajišťuje stejnosměrný motor permanentním magnetem. Často se volí z důvodu jeho vhodných vlastností, do kterých se zahrnuje přijatelný poměr z hlediska hmotnosti a výkonu, v neposlední řadě také volba řízení otáček a cena pohonu. Je dostupná široká nabídka stejnosměrných motorů. Nevýhodou stejnosměrných motorů jsou složitější a dražší polohová zařízení, dále také komutátor může být zdrojem negativního vlivu působení z hlediska elektromagnetického rušení. Díky tomu, že motor pracuje převážně na vysokých otáčkách, se dále používá převodovka, která

umožní snížení otáček, což může být vyžadováno ke snížení rychlosti u pohybu mobilního robota. Převodovka může být součástí stejnosměrného motoru.

Krokový motor

Pohon mobilních robotů může také zajišťovat krokový motor. Volí se do polohovacích mechanismů. Vyžívá se nejenom v robotice, ale i v jiných oblastech např. k polohování hlaviček pevných a pružných disků, u tiskáren či NC strojů. Krokový motor nemá tak vysoké otáčky a dále na rozdíl od stejnosměrného motoru nevykazuje elektromagnetické rušení. [4]



Obr. 16 Motor s převodovkou a enkodérem



Obr. 17 Ukázka senzorů

6.2 Části robotického systému

Robotický systém se může dělit také na základě druhu podvozku. Tím je myšleno to, co mu umožňuje pohyb. Je více druhů podvozků volící se na základě prostředí (terénu), ve kterém

se robot bude pohybovat. Obecné rozdělení uvádí možný pohyb na souši, ve vodě, ve vzduchu, popřípadě ve vesmírném prostoru. Tyto druhy lze dále kombinovat, dle členitosti terénu aj. Vzhledem k tomu, že většina uváděných robotických systémů se pohybuje pouze po souši, bude uvedeno členění a stručný popis právě takovýchto typů.

Roboty využívající se pro pohyb na pevném podkladu, čili po souši je dále možné členit na platformy kolové, pásové a kráčeující.

6.2.1 Druhy podvozků

Kolové platformy mobilních robotů

- Diferenciální podvozek – obsahuje hnané a hnací kola, rovnováhu zajišťují hnaná kola, popřípadě opěrné body.
- Synchronní podvozek – obsahuje většinou 3 kola, která mají dva stupně volnosti
- Trojkolový podvozek – obsahuje 2 hnaná kola a jedno motoricky natáčené kolo, které ovlivňuje směr pohybu.
- Ackermanův podvozek – s takovýmto druhem podvozku se můžeme setkat u osobních automobilů, obsahuje 2 hnaná a 2 hnací natáčená kola.
- Trojúhelníkový podvozek – jedná se většinou o 3 malá nezávisle na sobě poháněná kola.
- Podvozky se všesměrovými koly – obsahuje složená kola, která umožňují pohyb ve dvou osách. Na klasickém kole po obvodu jsou umístěny pohybující se válečky. Robot se může pohybovat libovolným směrem.



Obr. 18 Všesměrové kolo

Pásové podvozky

Tohoto typu podvozku je využíváno převážně u mobilních robotů, kteří se pohybují v nerovném terénu. Jako většina z uváděných robotických systémů. Kinematika mobilních robotů je obdobná jako u diferenciálního podvozku. Pro představu dvě diferenciální kola jsou rozšířena ve dva pásy, které zajišťují lepší kontakt s podložkou. Robot s pásovým podvozkem je zobrazen v příloze II.

Kráčející podvozky

Volí se tam, kde je opravdu náročný terén z hlediska členitosti možných překážek. Kráčející podvozek si lze představit jako končetiny člověka, který má ideální dvounohý kráčející mechanismus. Hlavní parametry u takového podvozku jsou počet končetin a počet stupňů volnosti na končetině. Kráčející robot má vyšší požadavky na stabilitu.

6.2.2 Akumulátory

Většina mobilních robotů je sestrojena tak, že nejsou propojeny dráty, se svým okolím, které by je napájely elektrickou energií. Z toho vyplývá, že jejich konstrukce musí umožňovat umístění zdrojového elementu do systému. Parametry při výběru vhodného akumulátoru jsou: kapacita, rychlost samovybití, počet cyklů nabíjení, životnost aj.

6.2.3 Navigace mobilních robotů

Navigace mobilních robotů je důležitým prvkem pro určení místa, v jakém se robot nachází. Určení polohy robota lze dosáhnout různými způsoby, avšak roboty, které jsou uvedeny v předešlých kapitolách, využívají převážně detekci způsobem GPS. Do mobilních robotů se instalují tzv. OEM moduly (Original Equipment Manufacturer). OEM přijímač pro GPS vypadá jako součástka, konstrukčně představuje desku plošných spojů, která je umístěna v systému robota a většinou neobsahuje žádné ovládací tlačítka.

6.2.4 Komunikace

Komunikace je důležitou funkcí RS s operátorem či obsluhou. Lze ji definovat jako vzájemné sdělování informací mezi více objekty. U mobilních robotických systémů se využívá většinou bezdrátový způsob komunikace. Aby si zúčastněné strany rozuměly, je důležité stanovit pravidla dorozumívání. K tomu slouží pravidla daná prostřednictvím

standardů a norem. U mobilních robotů ke komunikaci slouží radiové komunikační technologie, které jsou děleny na Bluetooth, WiFi a DECT.

U stabilních RS je možné využití sériového rozhraní RS232, k němuž je zapotřebí propojení robota s řídicím počítačem prostřednictvím kabelu.

6.2.5 Manipulátory

Manipulátor se instaluje na některé robotické platformy za účelem bezprostředního kontaktu s předměty nebo pro mnoho dalších úkonů. Roboty, které jsou uvedeny v práci, mohou přispět k představě využití manipulátorů u konkrétních úloh. Na konci manipulátoru nebo také na konci polohovatelného ramena, mohou být umístěny různé druhy senzorů, kamery a čelisti sloužící k úchopu předmětů.

7 NOVÉ TRENDY

Neustálý pokrok v moderních vývojových technologiích, jako je např. zpracování materiálu či tvoření nových algoritmů, posunuje robotiku a vzájemné využívání robotických systémů v různých aplikacích. Zvyšování kvality materiálů a důraz, který je kladen na komponenty instalované na robotické platformy. Především se jedná o baterie, které mají stále vyšší pohotovostní režim a nové příslušenství, které napomáhá při plnění nebezpečných úloh.

7.1 Hadí robot Anna Konda

Je to robot hadicového tvaru určený k hašení nebezpečných požárů. Uplatnění takového robota je při požárech vzniklých na nebezpečných místech⁴, např. v tunelech, šachtách i pod vodou při ropných haváriích. Je dlouhý 3 m a jeho hmotnost je 70 kg. Voda, která vyvíjí tlak, rozpojuje robota. Po dosažení místa určení se konec těla robota zvedne a spustí pod tlakem hasivo. Jeho konstrukce může nést také kameru v přední části robota. Robot tak může sloužit i jako průzkumník. Je poháněn tlakem vody, přes hydraulické ventily. Dále ho tvoří dvacet segmentů. [23]



Obr. 19. Hadí robot Anna Konda

⁴ Nebezpečné místo – místo, kde hrozí nebezpečí např. výbuchu či nebezpečných látek a přítomnost pro členy HZS je nebezpečná a v takové případě i nedostupná



Obr. 20. Robot Anna Konda v akci

7.2 Swarm robotics system

Jedná se o využití skupiny více robotů, kterým je umožněna vzájemná komunikace mezi sebou. Předávání si vzájemných informací o poloze ostatních robotů. Inspirací pro tuto myšlenku je pozorování chování sociálního hmyzu⁵.

Úkolem společenstva robotů je plnit jednotlivé příkazy. Swarm robotic systému by se mělo využívat za účelem plnění instrukcí ve vojenských či bezpečnostních oblastech. V robotických systémech jsou využívány inteligentní senzorické systémy, umožňující kontrolu polohy, obrazové snímače a senzory měřící vzdálenosti.

Při zadaném úkolu vyhodnotí roboti vzájemnou polohu jednotlivých robotů v týmu a zvolí robota, který je pro danou úlohu v nejuvhodnější pozici. Ve vojenském využití jejich konstrukce může obsahovat i zbraňový systém, díky jemuž je možné zneškodnit nepřítele. Tento druh robotických systémů je prozatím testován na hranici Severní a Jižní Korey, kde mají za úkol střežit tyto prostory, jejich součástí není zbraňový systém. Dále je možno využívání skupinových robotických systémů např. při ostraze rozlehlého objektu, obchodních centrech a jiných veřejných prostorech. Systém umožňuje předávání si informací vzájemně mezi sebou. Jeho využití může sloužit jako informační systém

⁵ Sociální hmyz – skupiny mravenců, vosy, termiti

pro osoby nacházející se v rozlehlých objektech nebo k identifikaci osob, kde v zastřeženém režimu je provázán se samotným elektronickým zabezpečením budovy. [8]

ZÁVĚR

Robotika je stále více rozvíjejícím se oborem, který poukazuje svými možnostmi na provázání činnosti prostřednictvím komunikace a spolupráce technických systémů s člověkem. Díky tomu jsou do oblasti stále začleňovány nové možnosti využití.

V bakalářské práci je uvedeno nasazení robotických systémů do jednotlivých druhů činností v bezpečnostním průmyslu. Jednotlivé sektory bezpečnostního průmyslu volí použití robotických prvků za účelem zmapování terénu, získání podrobných informací, např. o poloze nebezpečných předmětů či detekování NVS aj. Roboti jsou vyvíjeni za účelem usnadnit lidem práci. Mohou také sloužit jako prvky zajišťující nepřetržitý dozor nad chráněným, zájmovým objektem či prostorem.

Úvodní kapitola je věnována teoretické části směřující k tématu robotiky, jejího členění z hlediska ovládání na autonomní robotické systémy a teleroboty. Dále jsou představeny části odvětví, spadající do bezpečnostního průmyslu, jako je vojenská, hasičská, policejní robotika a robotika využívající se v komerčních bezpečnostních službách.

V jednotlivých částech jsou uvedeny robotické systémy, které přispívají k efektivnosti řešení rozmanitých úkolů. V kapitole Vojenská robotika je přiblížen robotický systém Talon, který je plně univerzální a je možné jej využít při operacích v různých oblastech. Využívá se také ve službách pyrotechniků. Většina uváděných robotů jsou robotické platformy, na které lze dle účelu volit jejich senzorickou výbavu, a tím pádem rozšiřují svoji použitelnost. Dále je představen bezpilotní letoun SOJKA III, který je v současné době využíván i Armádou České republiky. Zmiňovaný letoun není jediný robotický systém, který má zastoupení v ČR. Pyrotechnici Policie ČR využívají k odhalování a manipulaci s nebezpečnými látkami roboty jménem Teodor a Emil. V kapitole Hasičská robotika je poukázáno na roboty, které slouží pro detekci ohniska požáru a jeho následný aktivní zásah při boji s rozvíjejícím se ohněm. Jako další částí v práci jsou uvedeny možnosti nasazení robotických systémů ve službách komerční bezpečnosti. Je uvedeno, do jakých pozic jsou bezpečnostní roboty nasazeny. Převážně se jedná o ochranu střeženého objektu či informačního systému. Činnost robotů je ve většině případů provázána s monitorovacím střediskem.

Závěrem práce jsou uvedeny nové trendy v bezpečnostním průmyslu z hlediska robotiky. Je zde uveden hadí robot Anna Konda, který je využíván u hasičských zásahů, ale také

v jiných oblastech. V současné době je diskutovaným tématem využití tzv. robotických rojů. Robotické roje, neboli jinak řečeno swarm robotis systém je prozatím ve fázi testování. Uvažuje se, že součástí systémů robotických rojů by mohly být v budoucnu i zbraňové systémy.

Oblasti a možnosti využití robotických systémů jsou stále rozšiřovány. Probíhá neustálý vývoj, který směřuje ke zdokonalování jednotlivých prvků robotických systémů, jež ve výsledku tvoří ideální systém určený pro danou úlohu.

ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ

Robotic is still developing branch, which adverts to connection action through communication and cooperation technical systems with a human. Therefore, new possibilities of the usage are still included in the area.

In this dissertation work, appointment of robotic systems into particular areas of actions within the security industry has been described. Individual sectors of the security industry determine utilization of robotic elements in a purpose of charting terrain, finding detailed information, e.g. about location of non-secure objects or detection of “NVS” etc. Robots are developed to facilitate humans work. Possibilities of robots’ usage might be as objects providing continuous oversight under protected, interest object or space.

The introduction has been devoted to a theoretical part oriented to the robotic topic, their segmentation from autonomous robotic system and telerobots point of view. Segments of the area included to security industry like military, fire brigade, police robotic and robotic used in commercial security service have been introduced.

In individual segments, robotic systems which contribute to efficiency of various problems solution have been introduced. Robotic system Talon, which is fully universal and used in operations within different areas, has been approached in the chapter “Vojenska robotika” Robotic system Talon is utilized also in pyrotechnics. Majority of mentioned robots are robotic platforms, to which is possible to determine their sensing elements equipment and thus, increase their utilization. Further, pilotless aircraft “Sojka III” which is nowadays utilized also by Czech Army has been introduced. Mentioned aircraft is not only one robotic system represented in CR. Robots called “Teodor” and “Emil” are used by pyrotechnicians of Police of CR for detection and manipulation with dangerous materials. The chapter “Hasicska robotika” refers to the robots which serve to the purpose of detection the focus of fire and their further active intervention within the fight with extending fire. Possibilities of appointing the robotic systems within commercial security service have been described in other parts of this work. Which positions are security robots appointed to have been also mentioned. Mostly in relations to safety of secure object or information system. Robots activity is usually linked to monitoring centre.

Finally, new trends in security industry in the robotic point of view have been introduced. Snake robot “Anna Konda” used by fire brigade interventions and also other areas, has

been mentioned. Nowadays, as discussed topic has been considered the usage of swarm robotis. Swarm robotis are meanwhile in a phase of testing.

As a part of system of robotic machines are considered to be also gun systems in the future.

Areas and possibilities of utilization robotic systems are still extending. Continuous development trends to improving particular parts of robotic systems, which finally creates the ideal system appointed to certain task, is in progress.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Havel, Ivan M. Robotika. *Úvod do teorie kognitivních robotů*. Ivan M. Havel. Praha : Státní nakladatelství technické literatury, 1980.
- [2] HRAZDÍRA, Ivo ; KOLLÁR, Milan. *Policejní pyrotechnika*. Plzeň : Aleš Čeněk, 2006. 205 s. ISBN 80-86898-87-3.
- [3] Ivanka, Ján,. *Systemizace bezpečnostního průmyslu I /*. 3. vyd. Zlín : Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2009. 123 s. : ISBN 978-80-7318-850-4 (brož.).
- [4] NOVÁK, Petr. *Mobilní roboty - pohony, senzory, řízení*. Praha : BEN - technická literatura, 2005. 248 s. ISBN 80-7300-141-1.
- [5] Šolc, František,. *Robotika, modelování a řízení robotů = robotics, modelling and control of robots : teze přednášky ke jmenování profesorem /*. Brno : VUTIUUM, 2004. 28 s. : ISBN 80-214-2618-7 (brož.).
- [6] ŽALUD, Luděk. Teleprezenční metoda při ovládání robotického systému. *Strojové vidění* [online]. Srpen 2005, č. 7-8, [cit. 2010-04-20]. Dostupný z WWW: <<http://www.automatizace.cz/article.php?a=772>>.
- [7] HÁJEK, Jan. Servisní roboty na vzestupu. *Automatizace* [online]. Květen 2005, roč. 48, č. 5, [cit. 2010-04-21]. Dostupný z WWW: <<http://www.automatizace.cz/article.php?a=667>>.
- [8] KVASNICA, Milan. *Roznovskastredni.cz* [online]. 2009 [cit. 2010-04-20]. Asistenční technologie a polohová adaptivita v robotice. Dostupné z WWW: <<http://www.roznovskastredni.cz/dwnl/pel2009/02/kvasnica.pdf>>.
- [9] PORKÁT, Václav. *Pozary.cz* [online]. 2004-02-02 [cit. 2010-04-21]. Hasičský robot Safety Guard Werkfeuerwehr BASF AG Ludwigshafen. Dostupné z WWW: <http://www.pozary.cz/rubriky/technika/hasicky-robot-safety-guard-werkfeuerwehr-basf-ag-ludwigshafen_1982.html>.
- [10] *Acr.army.cz* [online]. c2004-2010 [cit. 2010-04-21]. SOJKA III. Dostupné z WWW: <<http://www.acr.army.cz/scripts/detail.php?id=5065>>.
- [11] *Antiterrorism.eu* [online]. c2010 [cit. 2010-04-23]. Pyrotechnical robot SCOUT. Dostupné z WWW: <http://www.antiterrorism.eu/pyrotechnical_robot.php>.

- [12] *Army.cz* [online]. c2004-2010 [cit. 2010-04-21]. Průzkumné bezpilotní prostředky. Dostupné z WWW: <<http://www.army.cz/scripts/detail.php?id=1389>>.
- [13] *Army.cz* [online]. c2004-2010 [cit. 2010-04-21]. Robot EOD tEODor. Dostupné z WWW: <<http://www.army.cz/scripts/detail.php?id=6343>>.
- [14] *Defense-update.com* [online]. c2004-2009 [cit. 2010-04-21]. Robotic Security Vehicles at AUVSI 2007. Dostupné z WWW: <http://defense-update.com/events/2007/summary/auvsi07_9ugvs.htm>.
- [15] *Gamepark.cz* [online]. c2010 [cit. 2010-04-21]. MQ-1 Predator . Dostupné z WWW: <http://www.gamepark.cz/mq1_predator_289077.htm>.
- [16] *Globalsecurity.org* [online]. c2000-2010 [cit. 2010-04-20]. TALON Small Mobile Robot. Dostupné z WWW: <<http://www.globalsecurity.org/military/systems/ground/talon.htm>>.
- [17] *Gs.flir.com* [online]. c2010 [cit. 2010-04-25]. FLIR GOVERNMENT SYSTEMS. Dostupné z WWW: <<http://www.gs.flir.com/>>.
- [18] *Irobot.com* [online]. c2010 [cit. 2010-04-21]. IRobot Corporation: PackBot. Dostupné z WWW: <<http://www.irobot.com/sp.cfm?pageid=171>>.
- [19] *Pozary.cz* [online]. 21.01.2007 [cit. 2010-04-21]. Hasičský SACI Robot z Brazílie. Dostupné z WWW: <http://www.pozary.cz/rubriky/technika/hasicky-saci-robot-z-brazilie_6498.html>.
- [20] *Pyra.eu* [online]. c2007 [cit. 2010-04-21]. Ďiaľkovo riadený robot EMIL. Dostupné z WWW: <<http://www.pyra.eu/sk/kontrolne-a-sledovacie-systemy/dialkovo-riadeny-robot.html>>.
- [21] *Roboticka.cz* [online]. c2007 [cit. 2010-04-21]. Robotika. Dostupné z WWW: <<http://www.roboticka.cz/produkty.php>>.
- [22] *Robowatch.de* [online]. c2010 [cit. 2010-04-20]. SCHÜTZEN, SICHERN, WEITERDENKEN. Dostupné z WWW: <<http://www.robowatch.de/index.php>>.
- [23] *Sintef.no* [online]. 2008 [cit. 2010-04-21]. Anna Konda – The fire fighting snake robot. Dostupné z WWW: <<http://www.sintef.no/Home/Information-and-Communication-Technology-ICT/Applied-Cybernetics/Projects/Our-snake-robots/Anna-Konda--The-fire-fighting-snake-robot/>>.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

CCTV	Closed-circuit television
ČVUT	České vysoké učení technické
DARPA	Defense Advanced Research Projects Agency
DECT	Digital Enhanced Cordless Telecommunications
EOD	Explosive Ordnance Disposal
GPS	Global Position System
HSZ	Hasičský záchranný sbor
LED	Light-Emitting Diode
NVS	Nástražný výbušný systém
OEM	Original Equipment Manufacturer
OSN	Organizace spojených národů
PC	Personal Computer
PIR	Pasivní infračervený senzor
RS	Robotický systém
UAV	Unmanned Aerial Vehicles

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1. Robotický systém Talon</i>	15
<i>Obr. 2. Robotický systém PackBot</i>	16
<i>Obr. 3. Bezpilotní letoun Sojka III při startu pomocí startovací rampy</i>	19
<i>Obr. 4. Bepilotní letoun Predator</i>	20
<i>Obr. 5. Bepilotní letoun predátor, kde je vidět senzorická hlava</i>	20
<i>Obr. 6. Hasičský robot SACI</i>	22
<i>Obr. 7. Požární robot Firebot</i>	24
<i>Obr. 8. Robotický hasičský tým při zásahu</i>	26
<i>Obr. 9 EOD roboti Telemax společnosti Telerob</i>	29
<i>Obr. 10. Robotický systém Teodor</i>	29
<i>Obr. 11. Robotický systém Ofro</i>	32
<i>Obr. 12. Robotický systém Morso</i>	33
<i>Obr. 13. Znárodnění komunikace robota a obsluhou monitoringu</i>	34
<i>Obr. 14 Ultrazvukový detektor</i>	37
<i>Obr. 15 Použití kamerového senzorického systému firmy FLIR</i>	38
<i>Obr. 16 Motor s převodovkou a enkodérem</i>	39
<i>Obr. 17 Ukázka senzorů</i>	39
<i>Obr. 18 Všesměrové kolo</i>	40
<i>Obr. 19. Hadí robot Anna Konda</i>	43
<i>Obr. 20. Robot Anna Konda v akci</i>	44

SEZNAM PŘÍLOH

<i>Příloha I. Robotický hasičský tým.....</i>	<i>55</i>
<i>Příloha II. Robotický systém Talon.....</i>	<i>56</i>

PŘÍLOHA I: ROBOTICKÝ HASIČSKÝ TÝM



Roboti při hasičském zásahu



Robotický systém Talon Bepi Max při zásahu

PŘÍLOHA II: ROBOTICKÝ SYSTÉM TALON



Robotický systém Talon od výrobce Foster-Miller