



**PROJEKT VÝZKUMU
MINISTERSTVA OBRANY ČESKÉ REPUBLIKY
ZA OBDOBÍ**

od 12. 5. 2007 do 31. 12. 2008

**SINATS – ZVÝŠENÍ EFEKTIVNOSTI DIAGNOSTIKY POZEMNÍ
VOJENSKÉ TECHNIKY**

Základní informace o projektu

Odpovědný řešitel:	Ing. Petr Sazeček, Ph.D.	CALS servis s. r. o.
Řešitelský tým:	doc. Ing. Pavel Stošek, CSc.	CALS servis s. r. o.
	prof. Ing. František Obermann, CSc.	CALS servis s. r. o.
	Ing. Karel Jahelka	CALS servis s. r. o.
	Ing. Marek Götzinger	CALS servis s. r. o.
	doc. Ing. Vladimír Rybák, CSc.	UO Brno
	Ing. Jiří Chaloupka	VTÚPV Vyškov
	plk. doc. Ing. Róbert Jankových, CSc.	UO Brno
	prof. Ing. Čestmír Vlček, CSc.	UO Brno
	pplk. Ing. Tomáš Túró	UO Brno
	pplk. Ing. Miroslav Krátký, Ph.D.	UO Brno
	doc. Ing. František Krejčí, CSc.	UO Brno
	doc. Ing. Alexandr Štefek, Ph.D.	UO Brno
	plk. prof. Ing. Miroslav Vala, CSc.	UO Brno
	doc. Ing. Pavel Braun, CSc.	UO Brno

Brno 2008

SINATS - **S**paring **I**nteroperable **N**ATO's **A**utomatic **T**est **S**ystems (Úsporné interoperabilní automatizované testovací systémy pro integrovanou logistickou podporu v NATO).

Projekt SINATS je vize výzkumných pracovníků řešitelského týmu o optimalizaci systému logistické podpory výzbroje a techniky na bázi americké strategie CALS (Continuous Acquisition & Life.Cycle Support) v oblasti automatizovaných testovacích systémů (Automatic Test Systems – ATS) a jejich integrace do jednotné technické architektury armády.

SINATS je zaměřen na nové perspektivní výhledy a řešení v oblastech automatizace procesů diagnostiky vojenské techniky. SINATS je chápán jako součást metodologie integrovaná logistická podpora (ILP), v originále Integrated Logistic Support (ILS) podle Mil Std 1388, Def Stan 00-60, GEIA-927 a GEIA-007. Nosnou ideou SINATS je docílit systematicky propojenou interoperabilitu v oblasti hardware, software, výcviku a logistické podpory a získat tak přínosy pro pohotovost a udržitelnost a docílit optimalizaci nákladů po celou dobu životního cyklu vojenské výzbroje a techniky.

Předmět řešení: získání potřebných poznatků o rozvoji a možnostech využití moderních sběrníkových a jiných technologií pro diagnostikování vojenské techniky zejména na bázi PXI a možnosti využití komerčně dostupných senzorů. Základem těchto moderních automatizovaných testovacích systémů (ATS) je použití mezinárodních standardů s principem interoperability a možnosti centrálního sběru, udržování a vyhodnocování dat. Základním principem je standardizace ATS pro možnost využití pro různé typy vojenské techniky. Rozvoj v oblasti senzorů v civilní sféře poskytuje prostor pro jejich využití v elektronických systémech vojenské techniky. V poslední době se jedná např. o automatizované ovládání systémů, které by mohlo být užitečné např. při nahrazení selhání lidského faktoru v krizových situacích v bojové činnosti. Efektivní systémy pro řešení odstraňování poruch založený na principu "troubleshooting" lze automatizovat s využitím sběru dat pomocí senzorů umístěných v místech jejich vzniku. Pro získávání souvisejících informací existuje možnost přímého propojení palubní diagnostiky do systémů interaktivní elektronické technické dokumentace IETP podle zásad specifikace ASD/AIA S1000D.

Výchozí stav: je charakterizován tím, že v civilní sféře je v oblasti diagnostiky věnováno do výzkumu v této oblasti mnohem více investic než ve sféře resortu obrany. Existují komerčně dostupné HW a SW aplikace COTS, které lze výhodně implementovat do systémů vojenské výzbroje a techniky. V armádách NATO se úspěšně využívá v rámci akvizičních procesů metodologie integrovaná logistická podpora, která umožňuje dosažení optimalizace kvalitativních a nákladových parametrů v rámci celého životního cyklu, včetně oblasti testování a diagnostiky. V AČR se postupně tato metodologie začíná dostávat do podvědomí integrovaných projektových týmů na MO a lze očekávat, že bude již brzy v některých projektech uplatněna.

Současný stav řešení problému ve světě: v moderních armádách NATO se u nově pořizované a modernizované vojenské techniky důsledně dbá na dodržení zásad efektivního využití diagnostických systémů za účelem zlepšení ovladatelnosti a udržitelnosti a optimalizace nákladů životního cyklu. Existují civilní komerčně dostupná řešení, u nichž se nabízí využití pro vojenskou techniku s minimálními požadavky na jejich úpravu a vývoj.

Cíl projektu:

Cílem projektu je rozšíření poznatků v oblasti diagnostiky technických systémů a vyřešení systematicky propojené interoperability v oblasti hardware, software, výcviku a logistické podpory a získat tak přínosy pro pohotovost a udržitelnost a docílit optimalizaci nákladů po celou dobu životního cyklu vojenské techniky.

Výsledky zamýšleného výzkumu slibují vyřešení stěžejního problému pro efektivní využívání diagnostických systémů vojenské techniky. Výsledky projektu lze uplatnit v rámci zadávání požadavků do zadávací dokumentace na technicko taktické parametry vojenské techniky v projektech vyzbrojování, čímž dojde ke kvalitativnímu posunu oproti současnému stavu.

V projektech modernizace vojenské techniky lze tyto návrhy využít při návrzích a rekonstrukci elektronických a diagnostických systémů. Pro projekty vojenské techniky s plným vývojem se výsledky projektu mohou zahrnout jako nedílná součást procesů návrhu na základě principů metodologie integrovaná logistická podpora používané v armádách NATO.

I. Koncepce.

Osvědčené a vynořující se **strategické a operační vize a koncepce** v hlavních úkolových oblastech, **začleňující přístupy** k modulárním otevřeným systémům a systémům pro systémy (např. MOSA, CALS, NATO NEC, apod.) a **nabízející příležitosti** pro integraci architektur zbraňových systémů/platforem, ATS (typu SINATS, NGATS, apod.) a komunikačních a informačních systémů (KIS) do jednotné technické architektury (JTA) armády a organizace NATO cestou otevřených rozhraní informační architektury až do metasystému válčiště.

Hledat cesty využitelné pro realizaci nástupu principů simultánního inženýrství (Concurrent Engineering – CE) v rámci životního cyklu v systémovém okruhu ILP, jako jednoho ze základních předpokladů pro udržování efektivní dominance sil; snižování nákladů vlastnictví; zajištění rozsáhlé flexibility (např. schopností vstřebávat přírůstky nových technologií); snižování logistické zátěže při současném zlepšování schopností mise výzbroje a techniky zvyšováním automatizace a informatizace logistické podpory bojových sil, rozhodovacích procesů velení a řízení až do úrovně dokumentů; a uplatnění prognostických metod řízení životního cyklu.

Prozkoumat a vyhodnotit přínosy z využití nových nadějných koncepcí, teorií, metod, modelů, postupů a procedur akviziční logistiky, inteligentních technologií a jejich možných implementací rozvíjejících a podporujících systematické propojení horizontální a vertikální interoperability HW a SW; přístupy k čelení zastarávání a generačním zlomům cestou spirálového vývoje a inkrementální akvizice, napomáhající k udržování předstihu ve volbě technologických platforem programu v implikacích metodologie ILP v rámci životního cyklu; jejich dopady ovlivňující nastavení logistických toků materiálu, služeb a informací v čase blízkém reálnému a podněcující formování hledisek národní koncepce udržování dynamiky dominance vojenských schopností na bázi nízkonákladových technologií vhodných pro AČR (jako dosud nevyjasněné a neřešené součásti strategických dokumentů AČR a ČR) doprovázených úsporami LCC (včetně výcviku a technických publikací) a snižování logistické zátěže.

II. Operace.

Aktuální poznatky, zkušenosti a nová hlediska z vyhodnocení strategických, operačních a taktických koncepcí, doktrinálních požadavků, plánů, postupů a schopností ve vztahu k nasazení a použití modulárních otevřených informačních a zbraňových systémů a konsolidovaných ATS v logistické podpoře složitých vojenských systémů a zařízení ve spektru operací pozemních bojových sil NATO.

Použití modelu automatizované údržby modulárních systémů (AÚMS) – zásadní změna v systému údržby v návaznostech na systém logistické podpory operací (toky materiálu, služeb, informací, školení a výcvik), umožněné začleněním ATS do systému údržby mechatronických systémů/zařízení (VETRONICS) a hlediska soustředěné logistiky (RCM, end-to-end, ...).

Dostupnost informací v reálném čase (NATO NEC) a významné důsledky pro výstavbu sil, vedení a podporu operací, velení, řízení, výcvik, koordinaci logistiky, management hlavních prvků ILS a podporu životního cyklu informačních a zbraňových systémů a úsporu nákladů (LCC).

III. Technologie.

Nové principy, progresivní, vyzrálé nebo vynořující se perspektivní a globálně etapově komerčně vítězné platformy (směrnice SINATS, Next Test Generation ATS); modulární otevřené nízkonákladové průmyslové technologie/standards (COTS), využitelné na poli zájmů pro rozvoj v oblastech systémů senzorů, sběrnic a přístrojových platforem; automatizace a robotizace vhodné

pro architekturu platformem bojových a logistických vozidel VETRONICS a rozhraní pro instalace zbraňových systémů, inteligentní munice a komplexů přístrojového vybavení, např.: ovládacích, velitelských, navigačních, ochranných, informačních, komunikačních, aj. systémů mise a podpory mise; souvisejícího SW vybavení kompatibilního s produkty operačního systému Microsoft Windows; testování SW ve vazbách na otevřené ATS/prostředí; identifikace podmínek, vyhodnocení možnosti a požadavky pro ovlivňování vztahů spolehlivosti a udržovatelnosti, pohotovosti a podporovatelnosti, kompatibility a interoperability HW a SW v předoperační (např. návrh, integrace systému, zkoušení, apod.) a operační fázi (např.: systémy a technologie pro testování, měření a diagnostiku v údržbě a opravách); speciální požadavky a návrhy řešení testování, měření a diagnostiky výzbroje a techniky s využitím prediktivních metod pro údržbu a bezpečnost; získávání příležitostí pro zlepšování schopností mise a podpory mise vkládáním přírůstků technologií, optimalizací nákladů životního cyklu, snižování logistické zátěže i nákladů vlastnictví.

IV. Podpora.

Zvláštnosti ILP a managementu obranné akvizice modulárních otevřených systémů/prostředí pro účely jejich identifikace a výběru pro návrhy a instalace v nových projektech a modernizacích informačních a zbraňových systémů *s podporou ATS*.

Specifikace klíčové úlohy konsolidovaných modulárních otevřených ATS pro testování, měření a diagnostiku zavedených i budoucích systémů pozemní výzbroje a techniky v souvislostech ILP celého životního cyklu.

Role ATS (senzor-senzorů) *v získávání* objektivizovaných *testovacích a diagnostických dat pro využití v informačních systémech* pro podporu rozhodování na všech úrovních plánování logistiky a řízení logistické podpory v čase blízkém reálnému pro získávání jednotného taktického logistického obrazu válčiště.

Možnosti integrace ATS (on/at/off-platform) *s vojenskými informačními a komunikačními systémy* (KIS) pro podporu mise systému/osádky a linie velení a řízení (BVIS, OTS VŘ PozS), pro operační logistiku (ISL MO a AČR) a pro akviziční logistiku (CALs) - simultánní inženýrství po celou dobu životního cyklu a optimalizace návrhových procesů.

Posouzení a návrh na využití interaktivních elektronických technických publikací (IETP) pro sdílené aplikace podle mezinárodně přijaté specifikace S1000D s využitím odpovídajících SW nástrojů; rozhraní IETP na testovací systémy pomocí aplikačních protokolů S1000D; použití výpočtů a doporučení požadovaných hodnot parametrů elektromechanických a elektronických prvků výzbroje a techniky pro návrh, testovatelnost a systémy údržby ve vazbách na hodnocení vztahů spolehlivosti a udržovatelnosti, pohotovosti a podporovatelnosti a nákladů.

Použití analýz (y) úrovně oprav (Level of Repair Analysis - LORA), analýzy náhradních dílů, analýzy a vyhodnocení nákladů životního cyklu (Life Cycle Cost - LCC) k docilování optimalizace nákladů po celou dobu životního cyklu výzbroje a techniky s využitím odpovídajících metodických a SW nástrojů.

Hlavní závěr řešitelského týmu projektu

Z nově získaných poznatků řešitelský tým doporučuje:

1. ustanovit a řídit program ATS AČR – jako integrovanou typovou řadu testovacích systémů a standard ATS pozemních sil, která zahrnuje diagnostické testovací systémy jak v platformě (at-platform), tak mimo platformu (off-platform),
2. vyvíjet a udržovat standard testeru v platformě (at-platform) pro podporu úrovní údržbových činností v poli a podporovat požadavky interaktivních elektronických technických publikací (IETP) pro pozemní síly,

3. vyvíjet a udržovat standard externího testeru platformy (off-platform) pro podporu udržitelnosti úrovní diagnostických a údržbových činností a redukovat logistickou zátěž spojenou s podporou zbraňových systémů a
4. udržovat aktivní výzkumný a vývojový program – (např. pokračování SINATS do fáze vývoje prototypu systému využití ATS v podmínkách AČR) podněcující standardní architekturu systému pro automatizovaná testovací zařízení (Automatic Test Equipment - ATE) a začleňování perspektivních diagnostických testovacích schopností, které včleňují nejlepší komerční standardy do systémů ATE pozemních sil s cílem zlepšování připravenosti, podporovatelnosti a odolnosti.

Přehled zpracovaných studií projektu SINATS

Stav a trendy vývoje technologií v oblasti senzorů a jejich aplikací pro zkoušení, diagnostiku a měření vojenské techniky

prof. Ing. Čestmír Vlček, CSc.

Trendy diagnostiky vojenských a civilních vozidel, multiplexní vozidlové sítě

Ing. Tomáš Túró

Stav a trendy testování software ve fázi vývoje

doc. Ing. Alexandr Štefek, Ph.D.

Návrh metodiky pro analýzu a vyhodnocení nákladů životního cyklu systémů a jeho podpory s ATS

Ing. Petr Sazeček, Ph.D.

SINATS - progresivní vojenské automatizované testovací systémy – nástroj dominace vojenských schopností

doc. Ing. Vladimír Rybák, CSc., Ing. Karel Jahelka, prof. Ing. Čestmír Vlček, CSc.

Provozní podmínky a spolehlivost elektrických a elektronických prvků a systémů bojových a speciálních vozidel a možností zvyšování jejich provozuschopnosti

doc. Ing. František Krejčí, CSc.

Současný stav a trendy rozvoje programu údržby výzbroje AČR

doc. Ing. Róbert Jankových, CSc.

Zvýšení efektivity diagnostiky výzbroje

plk. doc. Ing. Róbert Jankových, CSc. (a kol.)

Strategie SINATS - příprava nástupu realizace a upřesnění z hledisek efektivní dynamiky vojenských schopností

doc. Ing. Vladimír Rybák, CSc.

Výzkum vlivů a požadavků na začlenění ATS do organických struktur podpory na taktickém a operačním stupni (ve spektru operací NATO) a návrh pro podmínky transformovaných pozemních sil a PVO AČR

pplk. Ing. Miroslav Krátký, Ph.D.

Modulární otevřený systémový přístup (MOSA) v obranné akvizici - výzva pro resort obrany ČR

Ing. Karel Jahelka

Poznátky a doporučení ke strategii, akvizici a managementu programů automatizovaných testovacích systémů

Ing. Karel Jahelka

Stav a trendy vývoje technologií v oblasti senzorů a jejich aplikací pro zkoušení, diagnostiku a měření vojenské techniky

prof. Ing. Čestmír Vlček, CSc.

Integrace, posuzování a vyhodnocení elektronických systémů a systémů diagnostiky bojových a logistických vozidel

Ing. Jiří Chaloupka

Trendy diagnostiky vojenských a civilních vozidel, multiplexní vozidlové sítě

pplk. Ing. Tomáš Túró

Výzkum možností využití interaktivních elektronických technických publikací IETP podle specifikace S1000D a jejich implementace v resortu MO ČR

Ing. Petr Sazeček, Ph.D.

Použité zkratky

ATE	Automatic Test Equipment	Automatizované testovací zařízení
ATS	Automatic Test System	Automatizovaný testovací systém
AÚMS		Automatizovaná údržba modulárních systémů
BVIS		Bojový vozidlový informační systém
CALS	Continuous Acquisition & Life-Cycle Support	Kontinuální akvizice a podpora životního cyklu
COTS	Commercial Of The Shelf	Komerčně dostupné produkty
Def Stan	Defence Standard	Britský obranný standard
GEIA	Government Electronics and Information Technology Association.	Americká vládní asociace pro elektronické a informační technologie
HW	Hardware	
IETP	Interactive Electronic Technical Publication	Interaktivní elektronické technické publikace (S1000D)
ILP	Integrated Logistics Support (ILS)	Integrovaná logistická podpora (ILP)
ILS	Integrated Logistics Support (ILS)	Integrovaná logistická podpora (ILP)
ISL MO a AČR		Informační systém logistiky Ministerstva obrany a Armády České republiky
LCC	Life Cycle Cost	Náklady životního cyklu
LORA	Level of Repair Analysis	Analýza úrovní oprav
Mil Std	Military Standard	Americký obranný standard
MOSA	Modular Open Systems Approach	Modulární otevřený systémový přístup
NATO NEC	NATO Network Enabled Capability	„Schopnosti umožněné sdílením dat NATO“
PCI	Peripheral Component Interconnect bus	Sběrnice pro propojení periferních zařízení
PVO		Protivzdušná obrana
PXI	PCI eXtensions for Instrumentation	Rozšíření sběrnice CPCI pro práci s přístroji
RCM	Reliability Centered Maintenance	Údržba zaměřená na bezporuchovost
SINATS	Sparing Interoperable NATO's Automatic Test Systems	Úsporné interoperabilní automatizované testovací systémy pro NATO
SW	Software	
VETRONICS	Vehicle Electronics	Vozidlová elektronika