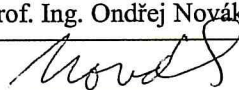
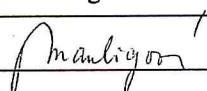
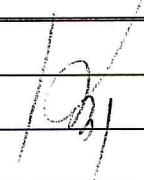


TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Rozvojový projekt na rok 2010

Formulář pro závěrečnou zprávu

Program:	1. Program na rozvoj přístrojového vybavení a moderních technologií		
Podprogram:	• rozvoj přístrojového vybavení		
Název projektu: Komplexní inovace laboratoří TUL (II. etapa)			
Období řešení projektu:	Od: 1. 1. 2010	Do: 31. 12. 2010	
Dotace (v tis. Kč)	Celkem:	V tom běžné finanční prostředky:	V tom kapitálové finanční prostředky:
Požadavek	10 760	564	10 196
Čerpáno	10 760	564	10 196
ZÁKLADNÍ INFORMACE			
	Hlavní řešitel	Kontaktní osoba	
Jméno:	prof. Ing. Ondřej Novák, CSc.	Zdislava Manligová	
Podpis:			
Fakulta/Součást	rektorát	rektorát	
Adresa/Web:	Studentská 2, 461 17 Liberec 1 http://www.tul.cz	Studentská 2, 461 17 Liberec 1 http://www.tul.cz	
Telefon:	485 353 106	485 353 671	
E-mail:	ondrej.novak@tul.cz	zdislava.manligova@tul.cz	

Jméno rektora:	prof. Dr. Ing. Zdeněk Kůs	
Podpis:		
Datum:	16. 1. 2011	
Razítko školy:		

ZPRÁVA O PRŮBĚHU ŘEŠENÍ PROJEKTU

Cíle projektu

Uveďte předem stanovené cíle a u každého z nich uveďte, do jaké míry byl splněn, případně důvod, proč splněn nebyl.

Část FT (Kůs):

Cílem projektu bylo rozšířit laboratorní vybavení výukových laboratoří Katedry oděvnictví Fakulty textilní Technické univerzity v Liberci, o možnost měření tepelně izolačních vlastností v širším rozsahu než je v současné době možné. Pro zvýšení kvality a efektivitu řízení TUL byly stanoveny v dlouhodobém záměru tyto hlavní cíle a priority „inovace a rozvoj laboratoří a pracovišť pro praktickou výuku a rozvoj informačních technologií. Cíle aktualizace dlouhodobého záměru jsou zaměřeny na odstraňování slabých stránek TUL, mezi které patří“ přístrojové laboratorní vybavení.

Proto byl naplánován nákup zařízení pro měření transportních jevů – přístroj C-Therm TCI a jeho aplikace pro výuku v laboratořích Katedry oděvnictví Fakulty textilní Technické univerzity v Liberci a příslušné zpracování laboratorních návodů pro cvičení a jejich aplikace ve výuce.

Část FS (Moučka):

Vybavení laboratoře aplikované kybernetiky o nové laboratorní úlohy tak, aby výuka splňovala požadavky průmyslových podniků a firem.

(cíle byly splněny)

Část ÚZS (Myslivoček):

Tato část projektu navazuje na dříve řešenou část, která se zabývala vybavením výukové laboratoře fyziologie na ÚZS TUL základními přístroji. Stávající projekt předpokládal rozšíření výukové možnosti o další přístroje a naplánované vybavení se podařilo zakoupit. Laboratoř byla vybavena **autoklávem** (zajistí sterilní podmínky při laboratorních pracích), **inkubátorem CO₂** (pro práci s kulturami, kdy je potřeba udržet stabilní podmínky v pěstovaných kulturách), **phosphorimagerem**, (je schopen provádět paralelní stanovení několika typů proteinů, stanovení proteinů přímo v kulturách buněk a dále je schopen imunohistochemické identifikace prakticky libovolných proteinů v tkáňových preparátech, dále umožní orientaci ve složité problematice funkce CNS a poskytuje informace o funkčním stavu ve spojení s anatomicou distribucí), **homogenizátorem** (je nutný k přípravě vzorků), **biohazard boxem** (vytváří ideální podmínky pro práci s biologickým materiálem), **třepací lázeň** (pro inkubaci vzorků). Dále jsme z projektu pořídili **systém pro kvantifikaci RNA/DNA** v malých objemech.

Část FUA (Zippe):

(1) pořízení **barevné velkoformátové tiskárny HP** v hodnotě 644 tis.Kč - pořízeno zařízení **HP DeskJet Z6100 60** v ceně 433 tis.Kč plus povýšení za zbývající ušetřené investice ve výši 211 tis.Kč

(2) pořízení **mobilní stereoskopické projekce DepthQ** v hodnotě 460 tis.Kč

(3) pořízení **počítače TPS typu High Personal Computing** v hodnotě 184 tis.Kč

(2)+(3) pořízení zařízení pro technologii **VR na bázi DepthQ spolu s podporou HPC** v rámci jednoho funkčního celku v ceně 644 tis.Kč

(4) pořízení **kinetické robotické modulární stavebnice Topobo** v hodnotě 92 tis.Kč - pořízen funkční celek na bázi modulární robotické stavebnice Lego NXT v ceně 92 tis.Kč

Část FP (Šedlbauer):

Hlavním cílem projektu bylo rozšířit přístrojové vybavení laboratoří katedry chemie o RTG fluorescenci a připravit využití této instrumentální techniky jak pro výuku, tak pro řešení vědecko-výzkumných a aplikačních úkolů v oblasti materiálového výzkumu na TUL. Konkrétní cíle zahrnovaly:

1. Výběrové řízení a pořízení nejvhodnějšího přístroje. Splněno.

Po průzkumu aktuální nabídky na trhu byla vypracována zadávací dokumentace na energiově disperzní rtg. fluorescenční spektrometr s příslušenstvím na přípravu vzorků a bylo provedeno výběrové řízení, ve kterém bylo osloveno pět potenciálních dodavatelů (SPECTRO CS, s.r.o., RMI, s.r.o., BAS Rudice s.r.o., **Pragolab s.r.o.**, AMEDIS, s.r.o.). Nabídku podala a ve výběrovém řízení uspěla firma RMI, s.r.o., se kterou byla následně uzavřena smlouva o dodávce zařízení.

2. Uvedení přístroje do provozu, základní zaškolení obsluhy. Splněno.

Přístroj byl dodán, uveden do provozu a v jeho obsluze byli proškoleni dva pracovníci Katedry chemie TUL (doc. Exnar a Ing. Stuchlík). Od listopadu 2010 je zařízení ve zkušebním provozu, je testováno vůči dostupným standardům a je využíváno pro ověřovací kvalitativní i kvantitativní analýzu vzorků kovových i minerálních materiálů dodaných spolupracujícími katedrami a podniky (zejména Katedra materiálů FS, Katedra netkaných textilií FT, Elmarco s.r.o.)

Část MT (Chaloupka):

V rámci tohoto projektu byla místnost Ústavu informačních technologií a elektroniky – učebna B P28 rozšířena na tzv. „Smart Meeting Room“ a lze tak v této místnosti zkoumat nové směry v oblasti moderních hlasových technologií, především zpracování a automatické rozpoznávání řeči z více-mikrofonního snímání zvuku a detekování pohybujících se objektů (osoby, mobilní robot), a to při využití zpracování a rozpoznávání obrazu z několika kamer vhodně umístěných v místnosti. Dle zadání projektu byly vybrány a zakoupeny: 2 výkonné PC stanice HP Workstation Z400, digitální kamerový systém COGNEX, bezdrátové moduly pro ovládání domácích elektrických zařízení Xcomfort, stavebnice mobilního robota ROBOTIS a zařízení pro záznam zvuku (8 kanálová zvuková karta + mikrofony) od firmy AUDIO PARTNER s.r.o. Na dílčím vývoji (v rámci výuky) se v takto vybavené místnosti již od zimního semestru 2010 podílí studenti v rámci jejich doktorských, diplomových a bakalářských prací a projektů: Diplomová práce: David Veltrubský - Systém pro poloautomatické zpracování a rozpoznávání obrazu, vedoucí: doc. Ing. Josef Chaloupka, Ph.D., Bakalářská práce: 1. Ullmann Tomáš - Návrh a realizace multifunkčního uchopovače s využitím stavebnice Robotis Bioloid, vedoucí: Ing. Miroslav Holada, Ph.D., 2. Bernard Augustin - Prostorové audio efekty, vedoucí: Ing. Zbyněk Koldovský, Ph.D., Bakalářský projekt: 1. Jan Novotný - Možnosti stavebnice ROBOTIS Bioloid, vedoucí: Ing. Miroslav Holada, Ph.D., 2. Martin Veselý - Lokalizace akustického zdroje pomocí mikrofonního pole, vedoucí: Ing. Zbyněk Koldovský, Ph.D., 3. Tomáš Heřman - Odhad směru akustického zdroje, vedoucí: Ing. Zbyněk Koldovský, Ph.D. Laboratoř byla také představena široké odborné a laické veřejnosti.

Část FM (Tůma):

Modernizace vybavení laboratoře robotiky

Cíle projektu bylo dosaženo, laboratoř robotiky prošla po několika letech opět výraznou modernizací. Veškeré pořízené zařízení je nyní integrováno ve výuce, ať již frontální v předmětech bakalářského a magisterského studia, tak i individuální ve formě studentských semestrálních, ročníkových projektů, a bakalářských prací.

Část FM (Šidlof):

Hlavním cílem projektu bylo vybavení laboratoří FM o technické zařízení a zázemí pro měření fyzikálně-chemických dějů při transportu plynů a kapalin, filtraci kontaminovaných tekutin na klasických a nanovlákněných filtrech a měření účinnosti filtrace či sanace kontaminovaných médií, a zařazení těchto experimentálních zařízení do výuky formou laboratorních úloh. Řešení projektu bylo plánováno v následujících krocích:

- Rozšíření spektra analytů měřitelných vlastní instrumentální technikou
- Vybavení laboratoře hydrodynamickou tratí včetně snímačů a zařízení pro sběr dat
- Vybavení laboratoře aerodynamickou tratí včetně snímačů a zařízení pro sběr dat
- Příprava a realizace laboratorních výukových úloh

Cílem prvního bodu bylo rozšíření plynového chromatografu modulem umožňujícím stanovení většího množství analytů (druhý injektor, druhý detektor, druhá separační kolona) tak, aby bylo možné stanovit obsahy kontaminantů ve velice nízkých koncentracích. Pořízení modulu proběhlo po zrealizovaném výběrovém řízení a to v konfiguraci teplotně programovatelný injektor (PTV), plamenně ionizační detektor (FID) a kolona HP-1 pro separaci nepolárních uhlovodíků s vysokým bodem varu. Tato konfigurace je vhodná pro stanovení většiny organických polutantů obsažených ve spalínách i pro část běžné kontaminace odpadních vod.

Laboratoř byla dále vybavena dvěma experimentálními tratěmi pro měření účinnosti filtrace kapalin (hydrodynamická trať) a plynů (aerodynamická trať – včetně filtrace horkých spalin až do 250°C). Obě trati umožňují plynulou regulaci průtoku média, měření tlakového spádu, průtoku a teploty a sběr a vyhodnocení dat v PC. V případě aerodynamické trati lze navíc pracovat za vysokých teplot a sledovat tak

	katalytický rozklad kontaminantů na aktivních filtrech. Vzhledem k tomu, že v době mezi podáním a začátkem řešení projektu byla získána možnost odběru a měření reálných spalín z technologie spalovny komunálních odpadů Termizo a.s., bylo upuštěno od původního plánu instalovat kotel na pevná paliva sloužící jako modelový zdroj spalín. Uvolněné prostředky byly využity zejména na kvalitnější digestoř a kolonu pro plynovou chromatografii. Některé další komponenty experimentálních tratí byly oproti tomu hrazeny z jiných zdrojů. Hydrodynamická trať umožňuje navíc optický přístup do bezprostřední blízkosti filtru. Pomocí laserového osvětlení a digitální kamery je možné sledovat filtrační proces a provádět vyhodnocení obrazových dat metodami analýzy obrazu. Na nově pořízených zařízeních byly připraveny a realizovány laboratorní výukové úlohy spadající do výuky Přírodovědného inženýrství (předmět Experimentální postupy) a Nanotechnologií (Nanomateriály v sanačních technologiích). V laboratoři jsou již v roce 2010 řešeny rozběhlé diplomové a doktorské práce, v dalším akademickém roce se předpokládá zadání dalších bakalářských a diplomových prací a projektů. Fotodokumentace pořízených přístrojů je v příloze č.8. Všechny cíle projektu byly splněny. Část FM (Kopecký): Stávající demonstrační úlohy modernizovat a umožnit studentům samostatnou praktickou činnost na úlohách. - Splněno Doplnit a rozšířit spektrum úloh o spektroskopická měření, holografickou interferometrii a demonstraci souvisejících fyzikálních principů. - Splněno Zlepšit opakovatelnost a usnadnit provedení úloh. - Splněno Část FP (Suchomel): Cíl projektu: Přístrojově dovybavit Laboratoř sportovní motoriky KTV FP TUL pořízením dynamometrické desky Kistler Quatro Jump, typ 9290AD. Cíl byl splněn.
Plnění kontrolovatelných výstupů	Uveďte stanovené kontrolovatelné výstupy projektu a do jaké míry byly splněny, případně důvod, proč splněny nebyly.
	Výsledky projektu byly prezentovány v rámci Závěrečného semináře k rozvojovým programům MŠMT za rok 2010, který se konal na Technické univerzitě v Liberci dne 12. ledna 2011 a kterého se zúčastnil zástupce MŠMT. K prezentovaným výsledkům nebyly vzneseny žádné připomínky. Část FT (Kůs): Stanovené kontrolovatelné výstupy: -Nákup přístroje C-Therm TCI na základě řádného výběrového řízení – splněno. Zakoupení 12/2010. do výuky byl zařazen 12/2010. Vzhledem k opakovanému výběrovému řízení došlo k posunutí termínu realizace o 2 měsíce. -Termíny pro zařazení pro zpracování laboratorních návodů pro cvičení byly splněny. Část FS (Moučka): Laboratorní úloha č. 1 - Stanoviště pro výuku návrhu spojitých, ale i nespojitých řídicích systémů s polohovou, rychlostní, tlakovou, popřípadě kombinovanou zpětnou vazbou. Úloha byla postavena na pneumatickém pohonu řízeném prostřednictvím programovatelného průmyslového automatu. Pro možnost identifikace parametrů systému byla úloha vybavena snímači polohy, vzdálenosti, tlaku a průtoku. Úloha je koncipována jako flexibilní. (úloha byla dodána a zprovozněna - splněno) Laboratorní úloha č. 2 - Stanoviště pro výuku logického řízení. Tato úloha je modelem výrobní linky. Model byl sestaven z pneumatických válců, ventilů atd. Základem řídicího systému jsou programovatelné PLC automaty. (úloha byla dodána a zprovozněna - splněno)

Část ÚZS (Mysliveček):

Kontrolovatelnými výstupy v tomto projektu bylo vybavení laboratoře Fyziologie v oborech pro praktickou výuku povinného Fyziologie Phosphorimagerem pro současnou analýzu funkčních a anatomických souvislostí v CNS, u něhož jsme zvolili variantu, která umožňuje i provádět paralelní stanovení několika typů proteinů, stanovení proteinů přímo v kulturách buněk. Dále šlo o vybavení laboratoře Fyziologie v oborech pro praktickou výuku povinného Fyziologie autoklávem pro sterilizaci nástrojů/přístrojů, biohazard boxem, CO2 inkubátorem, vodní lázní a homogenizátorem. **Všechny tyto výstupy byly splněny.** Nad rámec projektu, díky příznivým finančním podmínkám a po schválení MŠMT jsme navíc získali i systém pro kvantifikaci RNA/DNA v malých objemech. V rámci tohoto projektu jsme i zabezpečili průchodnost odborných předmětů pro širokou skupinu studentů.

Část FUA (Zippe):

- (1) Velkoformátová tiskárna HP DeskJet Z6100 60“
- (2) Technologie pro VR (projekce DepthQ + HPC)
- (3) Modulární robotická stavebnice (Lego NXT)

Část FP (Šedlbauer):

Konkrétními výstupy byly pořízení přístroje a uvedení přístroje do provozu a zaškolení obsluhy. Oba **plánované výstupy byly bezesbytku splněny.**

Část MT (Chaloupka):

Všechny stanovené cíle projektu byly splněny:

- Byly vybrány a zakoupeny výkonné PC, kamery, mikrofony, bezdrátové ovladače elektrických zařízení a mobilní robot.
- Laboratoř byla zpřístupněna pro výzkumné a výukové účely. Od ZS 2010 došlo k zahájení řešení dílčích úkolů v této laboratoři při řešení 1 diplomové práce, 2 bakalářských prací a 3 bakalářských projektů.

Laboratoř a dosažené výsledky byly dosud (2010) prezentovány široké odborné a laické veřejnosti – Zástupcům firmy Newton Technology, se kterou spolupracujeme při vývoji moderních hlasových technologií. Delegaci z univerzity Paul Sabatier v Toulouse, Francie. Při dni otevřených dveří FM 24.11.2010.

Část FM (Tůma):

Vytipování vhodné otevřené mobilní platformy (plánovaný termín 03/2010)

Cílem vytipování mobilní platformy bylo nalézt zařízení, které by bylo dostatečně robustní, dovozovalo řešení běžných úloh mobilní robotiky a mělo zajištěný servis. Po průzkumu trhu a vyhledávání v projektech na místních i zahraničních univerzitách jsme zvolili platformu Festo Robotino. K tomuto HW existuje dostatečná dokumentace a servis. Otevřenou verzí se zabývá skupina vývojářů pod hlavičkou OpenRobotino. Etapa byla dokončena v termínu.

Kontrola stávajících systémů ABB a běžná provozní údržba (plánovaný termín 06/2010)

Kontrola byla provedena před zahájením výuky v druhé polovině letního semestru. Slabým místem je zálohování čítačů polohy pomocí záložních akumulátorů. Závady byly odstraněny u systémů S4Cplus. Staršímu systému M97 již skončila technická podpora, doprodávají se skladové zásoby náhradních dílů. Jakékoli investice do tohoto systému by byly technicky i finančně neefektivní. Kontrola přinesla požadované výstupy. Byly zjištěny nedostatky v oblasti pneumatických efektorů a dalších pneumatických komponent. Neflexibilní a málo tuhé umístění kamery a chybějící osvětlení. Dále se projevila nekompatibilita online ovládání z RobotStudia řady 5. Etapa byla dokončena před plánovaným termínem.

Upgrade software RobotStudio (plánovaný termín 06/2010)

Upgrade softwaru jsme provedli již v dubnu, abychom nový systém mohli využívat již v průběhu letního semestru. Upgrade proběhl bezplatně na roční akademickou licenci plné verze RobotStudio 5.12. Etapa byla dokončena s předstihem. V současné době je byla dodán bezplatný upgrade a prodloužení licence 5.13.

Rozšíření možností stávajících systémů (plánovaný termín 08/2010)

Jak vyplynulo z kontroly stávajících systémů, tak zásadní nevýhodou je jejich končící technická podpora. Stávající ramena není možné ovládat z kontrolérů nové generace, což je zásadní problém. Starší kontroléry

nejdou kompatibilní s novou verzí RobotStudia. Proto jsme přistoupili k nákupu nového kontroléru s ramenem, který je plně kompatibilní s novým používaným systémem RobotStudio 5. Stávající systémy jsme rozšířili zejména v oblasti zpracování obrazu a aktivního uchopování. Etapa byla dokončena se zpožděním, právě pro obtíže s řešením zpětné kompatibility původních ramen, kontrolérů řady SC4plus a nového systému RobotStudia. Termín dokončení etapy (11/2010)

Nákup a sestavení otevřené platformy mobilních robotů (plánovaný termín 09/2010)

Objednání této platformy jsme realizovali v srpnu, neboť jsme čekali na uvedení druhé generace Robotina na trh. Dodávka byla realizována na konci října. A v současné době se systém využívá při řešení bakalářské práce, kde jsou porovnávány různé přístupy navigace systému a jejich vzájemná přesnost a opakovatelnost. Etapa dokončena v termínu.

Nákup elektromechanických komponent pro realizaci studentských prací (plánovaný termín 10/2010)

Nákup elektromechanických komponent jsme realizovali ve třech oblastech. První je standartizovaná stavebnice Lego MindStorm Education, rozšířená o doplňkové senzory firmy HiTechnics. Druhou byl nákup komponent pro stavbu „vlastní“ mobilní platformy, skládající se z podvozku a nízkoúrovňového řízení i-robot Create, netbooku a webkamery. Poslední formou podpory studentských prací bylo zřízení základny pro účast v soutěži autonomních autodráhových autíček Freescale Chalange. Vlastní elektrovybavení autonomních autíček je poskytováno darem firmou FreeScale, nicméně základnu pro autodráhu, vlastní autodráhu s dodatkovými komponentami pro úpravu trati a závodní autíčka nejsou součástí balíčku podpory. Proto jsme v rámci projektu podpořili tuto iniciativu jako zajímavou alternativu mobilní robotiky. Etapa byla realizována před termínem, tak aby zařízení mohlo být již v tomto roce využíváno pro studentské projekty.

Úprava a tvorba návodů na cvičení a podpora nového zařízení pro výuku (plánovaný termín 12/2010)

Tato etapa byla plněna průběžně v rámci celé realizace projektu. Byly upraveny a rozšířeny prezentace pro výuku předmětu základy robotiky pro použití nových systémů RobotStudio5, Lego NXT. V případě mobilních platforem bude doplněno o výstupy studentských prací, aby byla zachována kontinuita na zařízeních.

Část FM (Šidlof):

Instalace rozšiřujícího modulu chromatografu

Výběrové řízení proběhlo dne 10.8.2010 a z oslovených dodavatelů (Amedis, spol. s r.o., HPST spol. s r.o., Chromservis, spol s r.o.) byla vybrána společnost Amedis, která jako jediná dodala kompletní nabídku dle požadovaných kritérií a splnila veškeré podmínky a požadavky stanovené zadavatelem.

Pořízení a zprovoznění hydrodynamické trati

Trať pro měření filtrace kapalin byla plně zprovozněna, osazena snímači a odzkoušena. Experimentální zařízení je využíváno v rámci nově vypsání disertační práce.

Pořízení a zprovoznění aerodynamické trati

Trať pro měření katalytické filtrace kontaminovaných vzdušnin a spalín byla plně zprovozněna, osazena snímači vyzkoušena při reálných měřeních (katalytická destrukce chlorbenzenu za teploty 200°C). Byla vypracována metodika měření a výukové laboratorní úlohy.

Příprava a realizace laboratorních výukových úloh

Pro předmět „Experimentální postupy“ bylo zařazeno cvičení, které na příkladu skupinového stanovení nepolárních uhlovodíků C10-C40 (dekan až tetradekan) demonstrovuje celý chemickoanalytický postup od extrakce vzorku podzemní vody heptanem až po integraci chromatografického spektra. Pro předmět „Nanomateriály v sanačních technologiích“ bylo zařazeno cvičení ilustrující možnosti využití chromatografie s FID detekcí pro testy katalytické aktivity nanovláknového TiO₂.

Část FM (Kopecký):

Stavební úpravy stávajících prostor laboratoře. **Splněno**
(Hrazeno z prostředků pracoviště)

Nákup optických a výroba/nákup mechanických komponent měřících úloh. **Splněno**
(Výdaje nad rámec byly hrazeny z katedrových prostředků)

Sestavení měřících úloh. **Splněno**

	Tvorba návodů pro nové měřicí úlohy případně modifikace starších návodů. Splněno. Část FP (Suchomel): Přístrojové dovybavení Laboratoře sportovní motoriky KTV FP TUL dynamometrickou deskou Kistler Quatro Jump, typ 9290AD – využití mobilního analytického systému ke standardizovanému měření explozivně silových schopností dolních končetin ve výkonnostní diagnostice a v biomechanice. Kontrolovatelný výstup byl splněn – konkrétní způsob využití mobilního analytického systému ke standardizovanému měření explozivně silových schopností dolních končetin ve výkonnostní diagnostice na příkladu hráček volejbalu bude představen na mezinárodní konferenci Europa – Youth – Olympism (únor 2011) a publikován v časopise ACC Journal.		
Změny v řešení	Pokud došlo v průběhu řešení ke změnám, uveďte je, vysvětlíte příčinu, v případě, že jste žádali o jejich povolení MŠMT, uveďte č.j.vyřízení této žádosti.		
	č.	Jednotlivé změny	Zdůvodnění (případně č. j. vyřízení žádosti na MŠMT)
	1	Čj: RE-71/2010 ze dne 24. března 2010 – změna hlavního řešitele projektu	MŠMT Čj.: 8070/2010-30 ze dne 26. března 2010
	2	Čj: RE-71/2010 ze dne 24. března 2010 – Ústav zdravotnických studií (ÚZS – doc. Mysliveček)	MŠMT Čj.: 8070/2010-30 ze dne 26. března 2010
	3	Čj: RE-87/2010 ze dne 20. dubna 2010 – Ústav zdravotnických studií (ÚZS – doc. Mysliveček)	MŠMT Čj.: 11234/2010-30 ze dne 28. dubna 2010
	4	Čj: RE-147/2010 ze dne 9. srpna 2010 – Ústav zdravotnických studií (ÚZS – doc. Mysliveček)	MŠMT Čj.: 23021/2010-30 ze dne 7. září 2010
	5	Čj: RE-173/2010 ze dne 19. října 2010 – Fakulta umění a architektury (FUA – doc Zippe) Upgrade hardware HP DeskJet Z6100 60“	MŠMT Čj.: 30307/2010-30 ze dne 16. listopadu 2010
	6	Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií (FM – Ing. Šidlof): V průběhu řešení projektu bylo rozhodnuto, že nebude pořízen kotel na pevná paliva. Ušetřené prostředky (46tis Kč) byly použity na uhrazení plánované chemické digestoře a kolony HP-1/SIMDIST.	Kotel měl původně sloužit jako modelový zdroj spalín. V době mezi podáním a začátkem řešení projektu byl ovšem díky spolupráci se spalovnou komunálního odpadu Termizo a.s. získán přístup k odběrovému místu instalovanému přímo na technologii odvodu spalín, a tím možnost získání reálných vzorků. Část ušetřených prostředků byla použita na kvalitnější verzi chemické digestoře (pořízená digestoř obsahuje filtr na zachyt organických polutantů v odsávaném vzduchu a elektrorozvody přímo v odsávaném prostoru) a na pořízení chromatografické separační kolony pro nepolární vysokovroucí uhlovodíky (HP-1/SIMDIST – vhodná pro instalaci s FID detektorem).
	7.	Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií (FM – prof. Kopecký) Stavební úpravy stávajících prostor laboratoře nebyly hrazeny z tohoto projektu.	Byly hrazeny z prostředků katedry
Přehled o pokračujícím projektu	Pokud se jedná o pokračující projekt, uveďte, od kdy se realizuje a kolik finančních prostředků již bylo vyčerpáno. V případě, že je plánováno pokračování projektu v dalších letech, uveďte výhled do budoucna.		
	Rok realizace	Čerpání fin. prostředků (souhrnný údaj)	Poznámka (případně výhled do budoucna)
	2009	16 175	RP „Komplexní inovace laboratoří TUL“ - MŠMT č. 11/1

Poznámka: V případě, že potřebujete sdělit další doplňující informace, uveďte je v příloze.

**Specifikace čerpání finanční dotace na řešení projektu
(vyplnit za celý projekt)**

		Přidělená dotace na řešení projektu - ukazatel I (v tis. Kč)	Čerpání dotace (v tis. Kč)
1.	Kapitálové finanční prostředky celkem	10 196	10 196
1.1	Dlouhodobý nehmotný majetek (SW, licence)	0	0
1.2	Samostatné věci movité (stroje, zařízení)	10 166	10 196
1.3	Stavební úpravy	30	0
2.	Běžné finanční prostředky celkem	564	564
	Osobní náklady:		
2.1	Mzdy (včetně pohyblivých složek)	0	0
2.2	Odměny dle dohod o pracích konaných mimo pracovní poměr	0	0
2.3	Odvody pojistného na veřejné zdravotní pojištění a pojistného na sociální zabezpečení a příspěvku na státní politiku zaměstnanosti a příděly do sociálního fondu	0	0
	Ostatní:		
2.4	Materiální náklady (včetně drobného majetku)	300	500
2.5	Služby a náklady nevýrobní	0	0
2.6	Cestovní náhrady	0	0
2.7	Stipendia	264	64
3.	Celkem běžné a kapitálové finanční prostředky	10 760	10 760



doc. Ing. Václav Vinš, CSc.
ředitel odboru vysokých škol

2-137/10 - 30.3.2010

*- pro. Kufk
- nov. mm'k*

V Praze dne 26. března 2010

Č. j. 8070/2010-30

Vyřizuje: Ing. Johánek/tel. 234 811 532

Změna č. 1 a 2

Vážený pane rektore,

odbor vysokých škol obdržel Vaši žádost týkající se změn v decentralizovaném rozvojovém projektu Vaší školy pro rok 2010 č. 11/1 s názvem „Komplexní inovace laboratoří TUL (II. etapa)“.

Jedná se o změnu řešitele tohoto projektu, kterým nově navrhujete prof. Ing. Ondřeje Nováka, CSc., prorektora pro rozvoj a výstavbu.

Dále žádáte o změnu ve struktuře kapitálových finančních prostředků v tomto rozvojovém projektu, kdy namísto dvou přístrojů - Li-COR Odyssey (1 350 tis. Kč) a Phosphorimager – (710 tis. Kč), navrhujete zakoupit pouze přístroj Phosphorimager (vybavený funkcemi na detekci proteinů) v ceně 2 000 tis. Kč.

Odbor vysokých škol souhlasí s Vámi navrhovanými změnami.

S pozdravem

Vážený pan
prof. Dr. Ing. Zdeněk Kůs
rektor
Technická univerzita v Liberci

R-129/10 - 3.5.10

- pr. Kraft,
- pr. Novák



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

doc. Ing. Václav Vinš, CSc.
ředitel odboru vysokých škol

V Praze dne 28. dubna 2010

Č. j. 11234/2010-30

Vyřizuje: Ing. Johánek/tel. 234 811 532

Vážený pane rektore,

Změna č. 3

odbor vysokých škol Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy obdržel Vaši žádost týkající se změny v decentralizovaném rozvojovém projektu Vaší školy na rok 2010 č. 11/1 s názvem „Komplexní inovace laboratoří TUL (II. etapa)“.

Jedná se o přesun částky v rámci běžných finančních prostředků ve výši **200 tis. Kč** z položky 2.7 *Stipendia* do položky 2.4 *Materiální náklady*. Výše finančních prostředků poskytnutých na rozvojový projekt se nemění a činí **10 760 tis. Kč**.

Odbor vysokých škol souhlasí s Vámi navrhovanou změnou.

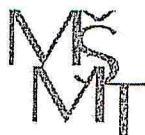
S pozdravem

Vážený pan
prof. Dr. Ing. Zdeněk Kůs
rektor
Technická univerzita v Liberci

3. kměna

R-489/2010-13.9.2010

- prof. Kraft
- ředitel UZ
- prof. Moril



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

doc. Ing. Václav Vinš, CSc.
ředitel odboru vysokých škol

V Praze dne 7. září 2010

Č. j. 23 021/2010-30

Vyřizuje: Ing. Johánek/tel. 234 811 532

Vážený pane rektore,

Změna č. 4

odbor vysokých škol Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy obdržel Vaši žádost týkající se změn v decentralizovaném rozvojovém projektu Vaší školy pro rok 2010 č. 11/1 s názvem „Komplexní inovace laboratoří TUL (II. etapa)“.

Konkrétně se jedná o využití ušetřených kapitálových finančních prostředků v celkové výši **259 300 Kč**. K této úspoře došlo díky příznivému vývoji cen, kdy se podařilo pořídit plánované přístroje za nižší ceny, než bylo původně plánováno a také díky tomu, že Přístroj na přípravu ultračisté vody (*Ultračista voda Smart2Pure standard*) v ceně **70 000 Kč** byl pořízen z jiných zdrojů.

Za ušetřené finanční prostředky navrhuje nákup dalšího přístroje s názvem „*Systém pro stanovení koncentrace DNA a RNA ve velmi malých kvantech*“.

Odbor vysokých škol souhlasí s Vámi navrhovanou změnou.

S pozdravem

Vážený pan
prof. Dr. Ing. Zdeněk Kůs
rektor
Technická univerzita v Liberci

K-742/2010-23.11.2010
- předseda Kráň
- předseda Hroch



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

doc. Ing. Václav Vinš, CSc.
ředitel odboru vysokých škol

V Praze dne 16. listopadu 2010

Č. j. 30 307/2010-30

Vyřizuje: Ing. Johánek/tel. 234 811 532

Vážený pane rektore,

Změna č. 5

odbor vysokých škol Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy obdržel Vaši žádost týkající se změny v decentralizovaném rozvojovém projektu Vaší školy č. 11/1 s názvem „Kompletní inovace laboratoří TUL (II. etapa)“.

V rámci projektu došlo při nákupu velkoformátové tiskárny k úspoře kapitálových finančních prostředků ve výši **211 tis. Kč**. Tyto finanční prostředky chcete využít na upgrade hardwaru tohoto zařízení.

Odbor vysokých škol souhlasí s Vámi navrhovanou změnou.

S pozdravem

Vážený pan
prof. Dr. Ing. Zdeněk Kůs
rektor
Technická univerzita v Liberci

Bližší zdůvodnění čerpání v jednotlivých položkách

Číslo položky (viz předchozí tab.)	Název výdaje a jeho zdůvodnění	Částka (v tis. Kč)
	Část FT (Kůs):	
1.2	Přístroj pro měření tepelně izolačních vlastností textilních struktur zejména plošných textilií, typ – Thermal Conductivity Analyzer - Model C-Therm TCi- Přístroj splňuje technické i cenové parametry a odpovídá požadavkům pro měření transportních jevů u sendvičových struktur textilních materiálů.	810
	Část FS (Moučka):	
1.2	Laboratorní úloha č. 1 - výstup plánovaný v přihlášce projektu	485
	Laboratorní úloha č. 2 - výstup plánovaný v přihlášce projektu	425
	Pneumatické prvky (příslušenství k úloze č. 1) - nezbytné prvky pro doplnění úlohy č.1	10
	Část ÚZS (Mysliveček):	
1.2	Phosphorimager	1 998
	Autokláv	165
	CO2 inkubátor	107
	Biohard box	165
	Homogenizátor	58
	Třepací lázeň	85
	Systém pro stanovení koncentrace DNA a RNA ve velmi malých kvantech	258
	Část FUA (Zippe):	
1.2	Velkoformátová tiskárna HP DeskJet Z6100 60“	644
	Technologie pro VR (projekce DepthQ + HPC)	644
	Modulární robotická stavebnice (Lego NXT)	92
1.2	Část FP (Šedlbauer):	
	sestava ED XRF spektrometru ElvaX II s příslušenstvím	1840
	Část FM (Chaloupka):	
1.2	2 x Výkonné PC HP Workstation Z400	98
	Bezdrátové moduly systému Xcomfort pro ovládání domácích spotřebičů z PC	62
	Digitální kamerový systém COGNEX	108
	Zařízení pro vícemikrofonní záznam zvuku AKG	68
	Robotický systém Robotis	78
1.2	Část FM (Tůma):	
	Kontrolér průmyslového robota IRC5 kompaktní a rameno IRB 120	437
	Platforma mobilního robota Festo Robotino, včetně USB kompasu a navigačního systému Festo NorthStar	193
1.2	Část FM (Šidlof):	
	Aerodynamická trať: tepelně a chemicky odolné materiály, hmotnostní průtokoměr, modul pro sběr dat z průtokoměru, osciloskop pro okamžité vyhodnocení průběhů	84
	Hydrodynamická trať: skleněné modulární díly, vodní nádrž, speciální stůl a nosná konstrukce, spojovací materiál, osvětlovací modul, chromatografická separační kolona HP-1/SIMDIST	99

	Chemická digestoř (příprava a manipulace s modelovými kontaminanty)	115
	Teplotní a tlaková čidla: tlakoměry a zdroj, peristaltické čerpadlo pro dávkování modelových kontaminantů	42
	Rozšiřující modul plynového chromatografu	258
1.2	Část FM (Kopecký):	
	Optické komponenty (část studijního interferometru)	105
	Mechanické komponenty (část studijního interferometru)	133
	Laser	188
	Optický stůl (částečně hrazeno katedrou, část studijního interferometru)	29
1.2	Část FP (Suchomel):	
	Nákup dynamometrické desky Kistler Quatro Jump typ 9290AD, který představuje přístrojové dovybavení Laboratoře sportovní motoriky KTV FP TUL o mobilní analytický systém sloužící ke standardizovanému měření explozivně silových schopností dolních končetin v rámci výkonnostní diagnostiky a biomechaniky.	313
1.3	Část FM (Kopecký):	
	Stavební úpravy (hrazeno z prostředků pracoviště)	0
2.4	Část ÚZS (Mysliveček):	
	Denzitometr	27
	Centrifuga s rotorem	16
	Vodní lázeň	23
	Elektrický sterilizátor kliček	15
	Dispenzor ATB disků	3
	Anaerobar	4
	Posuvná měřidla (3 kusy)	2
	Digitální mikropipety včetně stojánků (6 kusů)	28
	Boxy na pipety (2 kusy)	3
	Mini inkubátory (2 kusy)	24
	LCD televize včetně modulu pro bezdrátovou prezentaci (2 kusy)	35
	Multimetr stolní	14
	Redukční ventil + lahev CO2	6
2.4	Část FM (Tůma):	
	Kamerový systém (3ks kamer barevné kamery BaslerACE 1296x966, 30 fps s dvěma objektivy Pentax 6mm a 1ks Pentax 12mm, držákem kamer z hliníkových profilů, související kabeláží, osvětlení 6ks halogenových lamp)	87
	Materiály pro studentské práce – 3 ks iRobot Create (základní sestava iRobotCreate, včetně dokovacích stanic, akupacků, napájecích zdrojů, řídicích notebooků a webkamer)	70
	Materiály pro studentské práce – 3ks Lego Mindstorm NXT Education, 2ks souprava tech. dílů, tlakový senzor 6x, senzor barvy 4x, senzor ultrazvuk 2x, NXT kompas, senzor akcelerace, NXT vzdálenost, NTX gyroskop, motor s převodem 2x	52
	Materiály pro studentské práce –FreeScale Race Challenge (základna, autodráha Morgan, doplňkové díly rovinky, zatáčky, autíčka, časomíra)	24
	Spotřební materiál (spojovací materiál, šrouby, redukce USB RS232, napájecí adaptéry, kabely, dobíjecí akumulátory, multimetr, síťové patch kabely, pneumatické šroubení, hadice, ventily, hadicové spojky)	9
	Pneumatické efekторы (2 ks paralelní dvouprstý, 1 ks paralelní tříprstý)	24

2.4	Část FM (Kopecký):	
	Pračka vzduchu + vysavač	14
	PC na zpracování dat	20
2.7	Část FM (Tůma):	
	Stipendia	24
2.7	Část FM (Kopecký):	
	Stipendia	40

Podrobnější informace o řešení dílčích částí projektu:

Příloha 1

Část FT (Kůs):

Stručná zpráva o plnění projektu za rok 2010

Název projektu:

Laboratoře pro hodnocení vybraných transportních vlastností textilních sendvičových struktur.

Cílem tohoto projektu bylo rozšíření laboratorního vybavení Katedry oděvnictví Fakulty textilní Technické univerzity v Liberci o přístroj na měření vybraných transportních vlastností textilních sendvičových struktur. Na základě výběrového řízení byl vybrán přístroj Thermal Conductivity Analyzer – Model C-Therm TCi., od společnosti C-Therm technologies Ltd., Canada. Přístroj slouží k rozšíření výuky Katedry oděvnictví Fakulty textilní Technické univerzity v Liberci a také rozšiřuje možnosti měření tepelně izolačních vlastností materiálu.

Výběrové řízení pro nákup tohoto přístroje proběhlo řádně podle předpisů platných na Technické univerzitě v Liberci.

Popis zakoupeného přístroje:

Thermal Conductivity Analyzer - Model C-Therm TCi

1/Analyzátor tepelné vodivosti TCi

Analyzátor tepelné vodivosti TCi je přístrojem ke zjišťování součinitele tepelné vodivosti textilních struktur zvláště plošných textilií. Uvedené zařízení představuje univerzální řešení pro měření tepelné vodivosti.

Byl navržen tak, aby jednoduchou metodou velice přesně stanovil tepelné charakteristiky materiálů testovaných v laboratořích, nebo pro účely kontroly jakosti. Výhodou této metody je nedestruktivnost, okamžité zobrazení výsledku měření a analýza bez nutnosti složité kalibrace.

Přístroj pro měření součinitele sdíleného tepla vedením poskytuje tepelnou analýzu pevných látek, kapalin, prášků, past a vláknitých vzorků v rozsahu od 0,01 do 100 W.m⁻¹.K⁻¹ během 5 vteřin. S doplněním teplotní komory umožňuje měření v teplotním rozsahu od -75°C do +200°C.

Přístroj měří tepelnou vodivost- λ a efusivitu- e (tepelnou jímavost- b) přímo na základě metody přechodové roviny a umožňuje dle uživatelem zadávaných kritérií spočítat měrnou teplotní vodivost- α a měrnou tepelnou kapacitu- c_p .

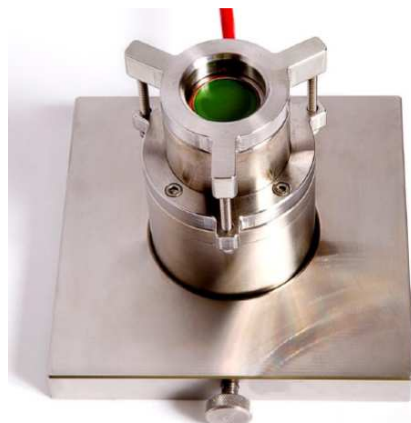
Přístroj používá jednostranný mezi-kontaktní teplotně odrazivý snímač, který se skládá z měřicího čidla, řídicí elektroniky a počítačového softwaru. Ve snímači se nalézá topné těleso – čidlo ve tvaru spirály obemknuté ochranným kroužkem. Vzniklé teplo pak proudí směrem od senzoru do materiálu během testu.

Přesně definovaný proud je aplikovaný na čidlo topného tělesa, které pak produkuje malé množství tepla. Výsledkem je pak nárůst teploty na rozhraní mezi senzorem a vzorkem – obvykle je to méně než 2°C. Tento nárůst teploty na rozhraní snímače vyvolá změnu – úbytek napětí čidla. Tempo růstu napětí ve snímači se používá k určení tepelně-fyzikálních vlastností materiálu vzorku. Termo-fyzikální vlastnosti vzorku (tepelná vodivost vzorku) jsou nepřímo úměrná tempu růstu napětí na snímači. Čím je materiál více tepelně-izolační, tím strmější je nárůst napětí. Přenos tepla závisí na mnoha parametrech, jako je třeba druh materiálu, kvalita povrchu a smáčivost.

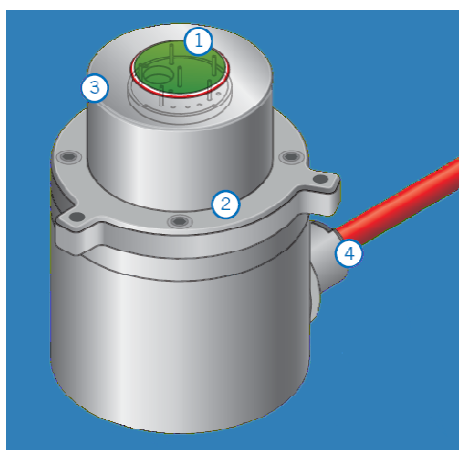
Výsledky měření jsou pak zobrazeny v reálném čase na obrazovce počítače, kde pak mohou být dále zpracovávány.

Doplňkové vybavení k zakoupenému přístroji:

- Low k module
- Fluids module
- Teplotní komora
- TCi Senzor (druhý)
- TCI sensor – doplňkový disk pro větší vzorky



Popis přístroje.



1. Šesti kolíkové uchycení, které rovnoměrně podepírá snímací čidlo
2. Nová vrstva poddajné RTV podpěry vnitřní části snímacího čidla ke zvýšení odolnosti.
3. Odolný krycí disk snímače
4. Propojovací kabel s řídicí jednotkou.

Specifikace TCi senzoru.

Rozpětí tepelné vodivosti	0 - 100 W.m ⁻¹ .K ⁻¹
Čas měření	0,8 - 5 s
Minimální rozměr zkoušeného vzorku	17 mm (průměr)
Maximální rozměr zkoušeného vzorku	neomezena
Minimální tloušťka	nominálně (0,5 mm), závislá na tepelné vodivosti zkoušeného materiálu
Maximální tloušťka	neomezena
Teplotní rozsah	-50° až 200°C
Přesnost (precision)	typicky 1% RSD pro 0°C - 50°C
Přesnost (accuracy)	typicky 5% RSD pro 0°C - 50°C
Rozpětí tepelné jímavosti	0 – 19,000 W.s ^{1/2} /(m ² .K)
Doba chlazení	60 sekund typicky
Relativní vlhkost	až do 95%
Externí pozitivní tlak	až do 101 325 Pa

Teorie měření

Jednorozměrná rovnice vedení tepla s konstantním prouděním tepla za časovou jednotku a za objem, G' je uveden níže:

$$\rho c_p \frac{\partial T}{\partial t} = \lambda \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + G'$$

Bude-li předpokladem jedno-rozměrné proudění tepla bez tepelného odporu na rozhraní mezi snímačem a zkoušený vzorek během testu. Změna teploty na povrchu snímače ($x = 0$) je dána vztahem:

$$\Delta T(x = 0, t) = \frac{1.1284 G \sqrt{t}}{e_1 + e_2}$$

Kde:

- ΔT = změna teploty povrchu snímače ($^{\circ}\text{C}$)
- G = dodaný výkonový tok ke snímači (W/m^2)
- t = čas měřený od počátku testu (sec)
- e_1 = ekvivalent tepelné jímavosti snímače $\left(\frac{\text{W}\sqrt{\text{s}}}{\text{m}^2\text{K}} \right)$
- e_2 = tepelné jímavosti materiálu $\left(\frac{\text{W}\sqrt{\text{s}}}{\text{m}^2\text{K}} \right)$

TCi systém měří výstupní napětí ze senzoru. Bude-li popsána změna v napětí v závislosti na jeho teplotě, lze pak vyjádřit změnu napětí v závislosti na čase.

Omezení pro měření λ

Jak je uvedeno výše, metoda ke stanovení tepelné vodivosti materiálu je založena na měření jímavosti (viz. Patent # 6,676,287: Přímé měření tepelné vodivosti měřící technikou).

Tudíž každý materiál s odlišnými termo-fyzikálními vlastnostmi vyžaduje jiné kalibrační křivky. Například je nutné provést kalibraci pevných látek a kapalin zvlášť a používat přednastavené kalibrace při měření některých materiálů. Měřená kapalina s kalibrací na pevné látky, nebo naopak, bude podávat neplatné výsledky.

Vzhledem k tomu, že tepelná jímavost je vyjádřena vztahem:

$$e = \sqrt{\lambda^* \rho^* C_p}$$

Může nastat ta situace, že dva odlišné materiály mohou mít stejnou jímavost, leč odlišnou λ , za předpokladu, že hodnoty C_p a ρ budou též jiné. V těchto vzácných případech může být λ vypočtena nesprávně. V takových případech je doporučeno použít náležitých pokynů:

- Vždy měřit vzorek zkušební metodou, která využívá kalibračního stupně, který nejlépe odpovídá zkoušenému vzorku materiálu.
- Znáte-li přesné hodnoty C_p a ρ Vašeho vzorku, zadejte je do programu Cti. Slouží k optimalizaci měření tepelné vodivosti.

Při této kalibraci je nutné použít:

Kalibrace	$(\rho C_p), 10^6 \text{ J}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})$
Tekutin a prášků	0 – 4,5
Pěny	0 – 0,5
Polymerů	1,3 – 2,0
Keramika	2,0 – 2,7
Kovů	2,4 – 4,0

Přehled skupin materiálů a úrovně výkonu

Široký rozsah tepelné jímavosti a tepelné vodivosti λ , vyžaduje seskupení materiálu s podobným chováním a rozsahem pro provoz TCi senzoru na zodpovědném výkonovém stupni. Každá skupina materiálů má své vlastní kalibrační křivky.

Níže uvedená tabulka shrnuje skupiny materiálu a jejich vlastnosti.

Materiálová skupina	Rozsah efusivity ($\text{WVs}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$)	λ Rozsah ($\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$)	Teplotní Rozsah ($^{\circ}\text{C}$)	Stupeň výkonu
Tekutin a prášků	0 – 1,660	0 – 0,6	$0 \leq T \leq 100$	nízký
Pěny	50 – 200	0,04 – 0,09	$0 \leq T \leq 60$	nízký
Polymerů	600 – 1,400	0,25 – 1,1	$-20 \leq T \leq 80$	nízký
Keramika	1,400 – 8,000	1,1 – 29	$-20 \leq T \leq 200$	nízký
Kovů	4,500 – 19,000	6 - 110	$-20 \leq T \leq 200$	vysoký

Příloha: Laboratorní cvičení

Příloha 2: Plánované laboratorní cvičení pro výuku předmětů Speciální technologie a měření v oděvní výrobě, Teoretické principy oděvních strojů, Stroje a zařízení v oděvní výrobě, o měření tepelně izolačních vlastností.

1. Laboratorní cvičení: Měření tepelně-izolačních vlastností materiálů.

Cíl měření:

Na přístroji C-Therm TCi proveďte měření tepelně-izolačních vlastností různých druhů materiálu. Naměřeny hodnoty měrné tepelné vodivosti λ změřených materiálů, porovnejte mezi sebou a zařaďte je do příslušné skupiny podle λ .

Tepelná vodivost kapalin a plynů je udávána v klidu (tzn. nedochází k přenosu tepla prouděním). Tabulka udává hodnoty tepelné vodivosti některých vybraných materiálů při teplotě 25 °C.

	<i>Látka λ</i>	<i>($W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$)</i>
VODIČE	diamant	895-2300
	stříbro	429
	měď	386
	zlato	317
	hliník	237
	železo	80,2
	olovo	35,3
	rtuť	8,514
	křemen	7-12
	led (0 °C)	2,2
	sklo	1,35
	voda	0,6062
IZOLANTY	polystyren	0,16
	olej	0,13
	dřevo	0,04-0,35
	ovčí vlna	0,04
	skelná vata	0,04
	polystyrénová pěna	0,033
	vzduch (normální tlak)	0,0262
	aerogel	0,015–0,020

Postup měření:

- Poznamenejte si základní klimatické údaje při měření:
 - o Teplota místnosti
 - o Relativní vlhkost
- Připravené vzorky o průměru alespoň 17mm přiložte na TCi snímač a proveďte měření. Po vyhodnocení měření programem počítače si tyto údaje poznamenejte a postupujte rovným způsobem u dalších vzorků.
- K dispozici budete mít 5 vybraných vzorků.

- Seřadte jednotlivé vzorky materiálu, podle tabulky do skupin podle tepelné vodivosti.(izolant/vodič)

2. Laboratorní cvičení: Měření tepelně-izolačních vlastností sendvičových materiálů.

Cíl měření:

Na přístroji C-Therm TCI proveďte měření tepelně-izolačních vlastností sendvičových materiálů. Porovnejte změnu měrné tepelné vodivosti λ , při různé tloušťce vzorku. Jednotlivé vzorky sendvičového materiálu postupně zatěžujte závažím, tak aby bylo postupně simulována komprese materiálů při nulovém stlačení, při polovičním a nakonec při maximálním stačení materiálů.

Postup měření:

- Poznamenejte si základní klimatické údaje při měření:
 - Teplota místnosti
 - Relativní vlhkost
 - Tloušťka vzorku
- Připravený vzorek sendvičového materiálu o průměru alespoň 17mm přiložte na TCI snímač a proveďte měření. Po vyhodnocení měření programem počítače si tyto údaje poznamenejte.
- Stejný vzorek sendvičového materiálu přiložte na TCI snímač a zatěžte ho závažím tak, taková aby bylo dosaženo poloviční kompresi tloušťky vzorku. Hodnota závaží by měla odpovídat přibližně 4,69kg, což odpovídá přibližně 0,5 atm povoleného zatížení snímače. Po vyhodnocení TCI modulem si poznamenejte hodnotu měrné tepelné vodivosti λ a tloušťky materiálů.
- Stejný vzorek sendvičového materiálu přiložte na TCI snímač a zatěžte ho závažím tak, abyste dosáhli maximální kompresi tloušťky vzorku. Hodnota závaží nesmí překročit hodnotu 9,38kg, což odpovídá 1atm maximálního povoleného zatížení snímače. Po vyhodnocení TCI modulem si poznamenejte hodnotu měrné tepelné vodivosti λ a tloušťky materiálů.
- Porovnejte mezi sebou naměřené výsledky λ a zdůvodněte je.

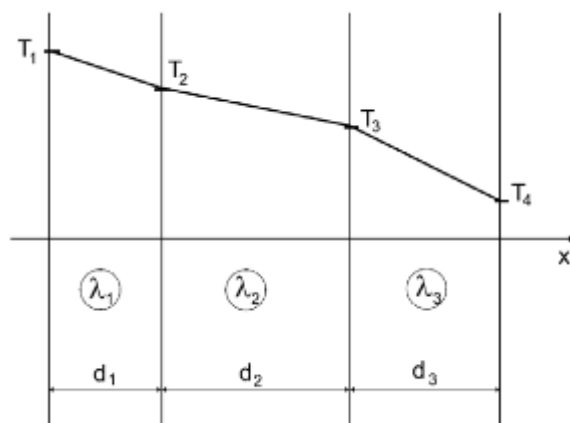
3. Laboratorní cvičení: Měření změny tepelně-izolačních vlastností sendvičových materiálů (spacích pytlů) při různé tloušťce.

Cíl měření:

Na přístroji C-Therm TCI proveďte měření tepelně-izolačních vlastností sendvičových materiálů (spacích pytlů). Srovnajte mezi sebou vlastností spacích pytlů trojího typu, a to lehkého letního, univerzálního pro tři sezóny a speciálně zimního. Porovnejte změnu měrné tepelné vodivosti λ , při plné tloušťce materiálů, 2cm, 1cm a 0,5cm tloušťce vzorku.

Postup měření:

- Poznamenejte si základní klimatické údaje při měření:
 - Teplota místnosti
 - Relativní vlhkost
 - Tloušťka vzorku d_1 , vzorku d_2 , vzorku d_3



Obrázek 1 Rez vzorkem sendvičového materiálu

- Připravený vzorky materiálů o průměru alespoň 17mm poskládejte do sendviče (viz. obr. 1) a přiložte jej na TCI snímač a proveďte měření. Po vyhodnocení měření programem počítače si tyto údaje poznamenejte.
- Stejný vzorek sendvičového materiálu přiložte na TCI snímač a zatěžte ho závažím tak, abyste dosáhli kompresi tloušťky vzorku. Tloušťka vzorku by měla být přibližně 2cm. Hodnota závaží nesmí překročit hodnotu 9,38kg, což odpovídá 1atm maximálního povoleného zatížení snímače! Po vyhodnocení TCI modulem si poznamenejte hodnotu měrné tepelné vodivosti λ a tloušťky materiálů. Stejně pokračujte pro další tloušťky 1cm a 0,5cm.
- Porovnejte mezi sebou naměřené výsledky λ a zdůvodněte je. Vyhodnoťte a zdůvodněte negativní vliv stlačení na tepelně izolační vlastnosti.

4. Laboratorní cvičení: Měření tepelně-izolačních vlastností sendvičových oděvů na figuríně.

5. Laboratorní cvičení: Měření tepelně-izolační kapacity u spacích pytlů.

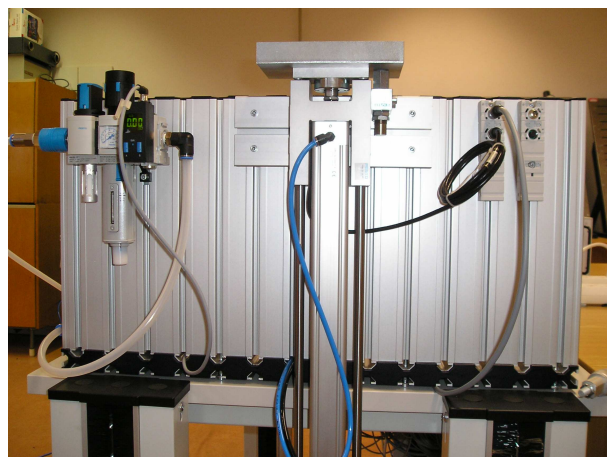
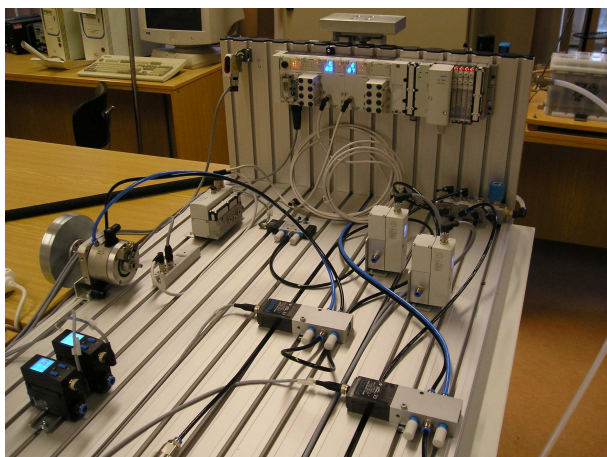
6. Laboratorní cvičení: Porovnání tepelné vodivosti u spodního prádla do horkého prostředí.

Část FS (Moučka):

POPIS ŘEŠENÍ PROJEKTU

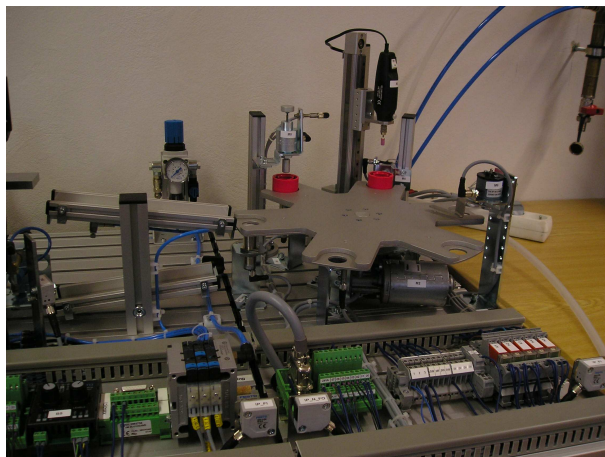
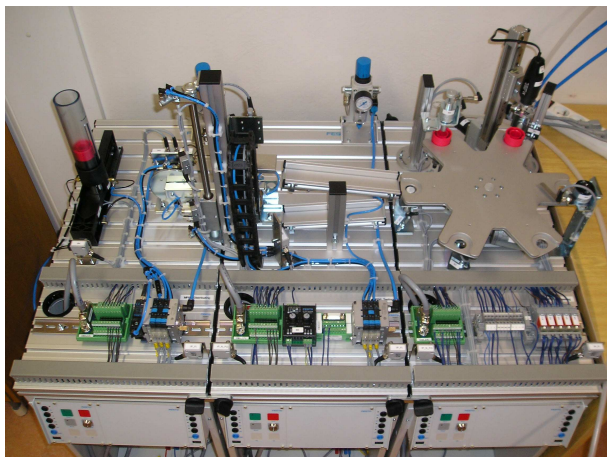
Projekt Inovace Laboratoře automatického řízení byl zaměřen na doplnění Laboratoře aplikované kybernetiky o nové laboratorní vybavení na bázi pneumatických prvků. V rámci projektu byly pořízeny dvě nové úlohy:

Laboratorní úloha č. 1 - Stanoviště pro výuku návrhu spojitých, ale i nespojitých řídicích systémů s polohovou, rychlostní, tlakovou, popřípadě kombinovanou zpětnou vazbou. Úloha byla postavena na základě pneumatických pohonů FESTO řízených prostřednictvím programovatelného ventilového terminálu FESTO CPX nebo pomocí externího řídicího systému na bázi NI-PXI (PXI systém byl pořízen z jiných prostředků) od National Instruments. Úloha obsahuje přímočarý pohon DNCI, kyvný pohon SMI, fluidní sval DSMAP. V pohonech, kromě svalu DSMAP, je integrován snímač polohy. Pro řízení průtoku vzduchu je úloha vybavena elektro-proporcionálními průtokovými ventily MPYE, pro řízení tlaku elektro-proporcionálními redukčními ventily VPPM. Dále je možné snímat vzdálenost laserovým snímačem SOEL RTD, tlak pomocí snímačů SDET a průtok snímači SFAB. Laboratorní úloha byla od počátku koncipována jako variabilní. Přesněji řečeno, studentem řešené zadání je závislé na způsobu vzájemného propojení prvků a vybraném řídicím systému.



Laboratorní úloha č. 1

Laboratorní úloha č. 2 - Stanoviště pro výuku logického řízení. Tato úloha je modelem výrobní linky. Model byl sestaven podobně jako předchozí úloha na základě pneumatických a elektrických prvků FESTO. Linka se skládá ze tří modulů, které jsou vybaveny programovatelnými automaty FESTO FEC. Jedná se o distribuční, testovací a procesní stanici. Moduly mohou pracovat nezávisle na sobě nebo mohou být vzájemně propojeny. Podle toho jak bude výhodné ve výuce. V případě potřeby je možné stávající moduly rozšířit o další moduly.



Laboratorní úloha č. 2

Obě dvě úlohy byly oživeny a ozkoušeny. Lze tedy konstatovat, že jsou plně funkční.

Závěrem lze říci, že pořízené laboratorní úlohy obohatí výuku v základním i oborovém bakalářském a magisterském studiu. Úlohy budou využity ve výuce v předmětech garantovaných Katedrou aplikované kybernetiky. Jedná se zejména o předměty: "Základy aplikované kybernetiky", "Prostředky automatického řízení", "Vyšší formy automatického řízení", "Servomechanismy" a „Identifikace soustav“.

Hlavním přínosem bude zvýšení kvality a úrovně studia, což by mělo vést ke zvýšení vědomostí studentů. Úlohy též povedou k motivaci studentů k jejich vlastní tvůrčí činnosti i mimo rámec vyučovaných předmětů.

Část ÚZS (Myslivoček):**Průběh řešení projektu**

Cílem projektu je připravit kvalitní zázemí pro praktickou laboratorní výuku odborných předmětů. Propojení mezi teoretickou a praktickou částí výuky vytvoří komplexní a ucelený blok výuky, který bude svým významem pro studenty přesahovat obvyklé možnosti přípravy.

Řešení projektu proběhlo v následujících krocích:

1. Průzkum trhu
2. Vyhledání nejvýhodnějších dodavatelů
3. Vyhlášení výběrového řízení na požadované přístrojové vybavení
4. Dodání přístroje, instalace a zaškolení odborných pracovníků

1. Nákup přístroje a zařízení

Vzhledem k tomu, že jsme nepředpokládali hodnotu přístroje vyšší než 2.000.000,- Kč, výběr dodavatelů přístroje a zařízení byl proveden na základě veřejného výběrového řízení podle Organizační směrnice kvestora č. 9/2008 Technické univerzity v Liberci. Byly osloveny firmy, které se specializují na zdravotnické přístrojové vybavení a výzva byla zveřejněna na webových stránkách univerzity. Na základě nabídek jednotlivých dodavatelů bylo zařízení pečlivě vybráno a zakoupeno tak, aby bylo dosaženo nejlepšího užítku pro výuku a zároveň vybrána nejlepší cenová nabídka. Hodnocení a výběr zajistila ustanovená odborná komise. Ta posoudila a vyhodnotila následující kritéria:

Každé kritérium mělo svoji váhu. U přístrojů phosphorimager, autokláv, inkubátor CO₂, biohazard box rozhodovala následující kritéria:

- splnění podmínek zadání 20 %
- výše nabídkové ceny 40 %
- funkce, výbava 40 %

a u Systému pro stanovení koncentrace DNA a RNA ve velmi malých kvantech rozhodovala následující kritéria:

- jakostní a funkční vlastnosti, výbava 50%
- výše nabídkové ceny 40 %
- délka záruční doby, kvalita a dostupnost servisu 10 %

Nabídka s nejvyšším hodnocením byla následně vybrána pro nákup a s firmou byla uzavřena kupní smlouva.

V průběhu roku 2010 bylo nakoupeno zařízení tak, jak bylo plánováno v žádosti projektu.

2. Vyobrazení přístrojů a zařízení (investice)

2.1. Phosphorimager



Umožňuje zobrazit právě aktivované oblasti v centrální nervové soustavě.

Jeho součástí je:

controll PC



tiskárna



obnovovač fólií



2.2. Stolní autokláv Tuttnauer 2540 EL



Je vhodný pro sterilizaci médií, půd, skla, pipet, zkusavek, dekontaminaci odpadu

- má flexibilní čidlo pro roztoky
- řízení mikroprocesorem, automatický provoz
- 6 programů
- teplotní rozsah: +60 až +130 °C
- LCD displej
- vestavěný vyvíječ páry
- vlastní zásobník na demi-vodu

2.3. CO₂ inkubátor MCO 15AC



Systém zaručuje vynikající teplotní uniformu uvnitř boxu a nezávislá regulace topení ve dnu termostatu slouží k přesnému udržení relativní vlhkosti v intervalu 93 – 98 %. Vnitřní termostat je vyroben ze speciální patentované slitiny mědi a nerezové oceli InCuSaFe, která má baktericidní a fungicidní účinky mědi a současně i výborné mechanické vlastnosti nerez oceli.

- vstup CO₂ je přes Hepa filtr
- teplotní rozsah +5°C od okolní teploty až +50°C
- přesnost regulace ±0,1 °C
- nezávislá regulace ohřevu dveří zabraňuje rosení

2.4. Biohazard box SafeFAST Top 212-S



Jeho komora s vertikálním laminárním prouděním, s částečným odtahem a ochrannou bariérou je konstruována jak pro ochranu před kontaminací materiálu, se kterým se pracuje, tak pro ochranu obsluhy před nebezpečím mikrobiální kontaminace.

Je vhodný pro aplikace, kterými jsou zejména :

- manipulace s etiologickými látkami, které jsou známy jako patogenní vůči lidem a zvířatům
- přítomnost vysokých koncentrací biologických materiálů
- přítomnost látek, které mohou způsobit genetické změny nebo synergické aktivity s jinými materiály
- orogenní viry

2.5. Homogenizátor na stojanu T 18 Basic ULTRA-TURRAX

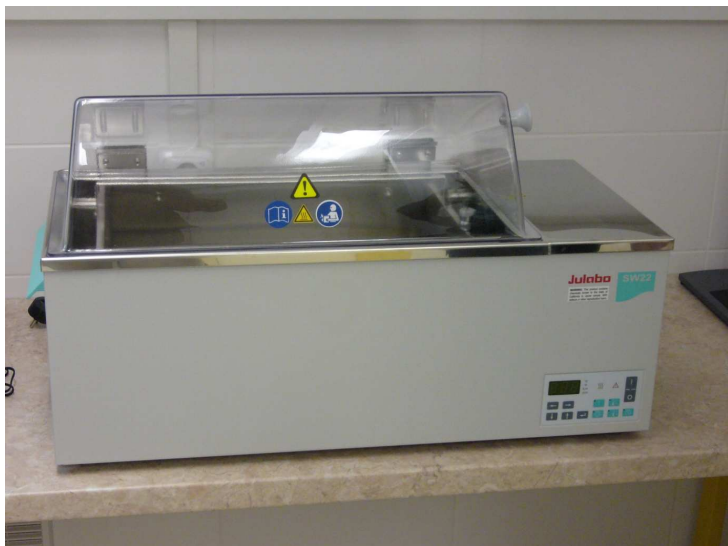


Nutný k přípravě vzorků.

- homogenizátor pro objemy 1 - 1500 ml
- elektronická regulace rychlosti
- nastavení otáček 3500 - 24000 ot/min



2.6. Třepací vodní lázeň Julabo SW 22



Při inkubaci vzorků je velkou výhodou:

- nerez vana
- horizontální pohyb 20 - 200 ot/min
- mikroprocesorové ovládání
- digitální nastavení i zobrazení teploty

2.7. Systém pro stanovení koncentrace DNA a RNA ve velmi malých kvantech



- tichý přístroj umožňující měření absorbance v objemu 2 μ l u 16 vzorků najednou
- rozsah absorbance od 230 do 1000 nm
- termostatování
- volba vlnové délky spojitě monochromátorem

Část FUA (Zippe):**Fakulta umění a architektury**

Příloha k Závěrečné zprávě Rozvojového projektu za rok 2010

INOVACE A ROZŠÍŘENÍ EXPERIMENTÁLNÍHO ATELIÉRU

FUA 1269 doc.Stanislav Zippe

Zpráva o řešení:

V rámci RP2010 bylo FUA přiděleno 1380 tis.Kč (INV:1380 tis.Kč, NIV:0 Kč). Z kapitálových finančních prostředků bylo celkem čerpáno 1.382.891 Kč (samostatné věci movité).

Na první dvě z pořizovaných INV položek, „Velkoformátová tiskárna HP Designjet Z6100 60' (Q6652A)“ a „Technologie pro Virtuální realitu“ bylo provedeno, podle pravidel pro veřejné zakázky malého rozsahu, výběrové řízení dle zákona č.137/2006 Sb., s výběrem dodavatele fa. Reproservis s.r.o. v prvním případě a fa. Gali-3D s.r.o. v druhém případě , třetí položka nepřesáhla cenu 100 tis.Kč bez DPH, proto dle bodu II.2.a) organizační směrnice kvestora č.8/2004 o zadávání zakázek byla tato zadána na základě přímé objednávky jednomu dodavateli, kterou se stala fa. Eduxe s.r.o.

Finanční prostředky byly naplánovány na pořízení techniky pro podporu a rozvoj bakalářského a magisterského studijního programu Výtvarná umění, studijní obor Vizuální komunikace ve kterém nové technologie hrají úlohu hlavního tvůrčího nástroje, těžícího z poznatků v oborech jako jsou elektronika, výpočetní technika, technická kybernetika, robotika, etc. Umělecký studijní obor tohoto typu se opírá nejen o umělecké kvality účastníků se pedagogů, ale i o odborné technické zázemí vysoké úrovně, které je schopna garantovat právě univerzita technického zaměření.

Z poskytnutých finančních prostředků bylo inovováno a rozšířeno vybavení Experimentálního ateliéru. Studenti bakalářského a magisterského studijního programu B8206 Výtvarná umění, studijní obor 8206R Vizuální komunikace, a jejich pedagogové tak budou moci využívat technologie současnosti, zejména pak ve studijním zaměření Digitální média (vedoucí pedagog - doc. Stanislav Zippe), jak pro samostatnou ateliérovou práci, tak rovněž v rámci doprovodných výukových bloků, viz. Studijní harmonogramy a samozřejmě pro prezentaci samostatných uměleckých děl (bakalářské a magisterské práce).

Ateliérová práce v sobě nezahrnuje jenom vlastní uměleckou tvorbu, ale i diskuse o teoretických a technických problémech vedených mezi studenty a pedagogy. Takto vedená permanentní diskuse pomáhá vytvářet ze studentů samostatné tvůrčí osobnosti s vlastním uměleckým názorem.

Doprovodné technické předměty připravují studenty, formou vysvětlení pojmů a praktickým osvojením používání programových produktů, pro kreativní tvorbu na poli počítačové grafiky s důrazem na interaktivní vizualizaci.

Počet studentů, kteří budou mít možnost přístupu k nově pořízené technice je dán počtem všech studentů bakalářských a magisterských studijních programů Fakulty umění a architektury.

Z poskytnutých grantových finančních prostředků v roce 2010 bylo nově pořízeno následující technické vybavení, celkem v ceně 1380 tis.Kč:

Barevná velkoformátová tiskárna v ceně 644 tis.Kč

HP DeskJet Z6100 60“ (Q6652A)

plus hardware upgrade

Controller modul DJ Z6100 PS

Memory modul 1024MB (CM973A)

Memory setup 2x512

Coiling machine (Q6706A)



Technologie pro Virtuální realitu v ceně 644 tis.Kč

2ks mobilní stereoskopický projektor DepthQ HDs3D-1
2ks hi-range IR transmitter pro 3D brýle NuVision 60GX
10ks aktivní stereoskopické brýle NuVision 60GX
6ks stereoskopický monitor BenQ 24"LED+3D Vision

4ks PC osazené GPU Quadro 1800 FX
1ks HPC osazené GPU PNY Quadro 4800 FX
1ks HPC osazené GPU PNY Quadro 5800 FX

plus

rozšířená záruka na GPU výrobce PNY
license DepthQ stereo 3D media server



Modulární robotická stavebnice v ceně 92 tis.Kč

5ks základní souprava Mindstorms NXT

5ks doplňkové díly Mindstorms NXT

13ks komponenty Mindstorms NXT

15ks senzory HiTechnic

license Mindstorms NXT sw ver.2.1



Úplná specifikace čerpání finanční dotace na řešení projektu bude, bezprostředně po přidělení inventárních čísel, uvedena v příloze Závěrečné zprávy, viz. Podrobný rozpis čerpání jednotlivých položek.

Finanční investiční prostředky v objemu 1380 tis. Kč byly užity beze zbytku pro nákup tiskové, projekční, výpočetní a řídicí techniky do Experimentálního ateliéru.

Tento ateliér je postaven na nových technologiích, jakými bezesporu stereoskopické digitální projekce a interaktivní instalace jsou. Moderní informační technologie zde přebírají úlohu hlavního tvůrčího nástroje. Jedná se o unikátní prostředí určené pro tvůrčí experimenty s návrhy tvarů a hledání nových forem vyjádření.

Pro získání požadovaných znalostí a dovedností je studium koncipováno jako čtyřleté mezioborové, spojující pro tento účel garantující Katedru výtvarných umění s některými dalšími katedrami Fakulty umění a architektury, Fakulty mechatroniky, Fakulty strojní Technické univerzity v Liberci a je tvořeno třemi základními bloky vzdělání: průpravou výtvarnou, humanitní a technickou. Tyto se setkávají a prolínají v ateliérové práci.

Ateliérová výuka je důsledně individuální, což vyplývá z celkové koncepce interakce učitel - žák. Počínaje prvním ročníkem řeší studenti každý své vlastní téma. Neexistují zde hromadná zadání, z čehož přímo vyplývá u takto nastaveného individuálního způsobu i velká zátěž jak pro studenty, tak pro účastníky se pedagogu.

Absolvent je výtvarný umělec. Jeho uplatnění je velmi široké, od umění volného, zde bude především samostatným nezávislým tvůrcem, až po umění užité, kde najde své místo v grafických studiích, architektonických kancelářích nebo jako samostatný návrhář. Jeho předností je to, mimo samozřejmou výtvarnou zdatnost, že by měl disponovat technickým vzděláním, které mu umožňuje do používaných technologií tvůrčím způsobem vstupovat a přizpůsobovat je k „obrazu svému“, což by z něho mělo činit ojedinělého a v budoucnu vyhledávaného specialistu.

V Liberci dne 6.1.2010

doc. Stanislav Zippe
dílčí řešitel projektu

Závěrečná zpráva – textová část

Program na rozvoj přístrojového vybavení a moderních technologií, podprogram na rozvoj přístrojového vybavení

Název dílčího projektu:

Dovybavení laboratoře chemie přístrojem pro RTG fluorescenci

Analytické laboratoře Katedry chemie TUL se specializují na spektroskopické techniky. Jejich služby jsou využívány nejen pro výzkum prováděný přímo na KCH, ale zejména pro kolaborativní a zakázkový výzkum společně s jinými pracovišti TUL i s průmyslovými podniky z regionu. Mezi časté požadavky patří rychlá a nedestruktivní kvalitativní a kvantitativní prvková analýza různých typů vzorků ve formě roztoků, prášků a rozměrnějších vzorků. K tomuto účelu katedra chemie ani jiné pracoviště TUL dosud nebyly vybaveny. Zadání nejlépe odpovídá rentgenfluorescenční spektrometrie (XRF spektrometrie), která je schopna velmi rychle (řádově v minutách) analyzovat všechny prvky ve vzorku těžší jak sodík.

Na základě obecných požadavků na šíři rozsahu využití analytického přístroje byl proveden průzkum trhu a byl jako nejuniverzálnější vybrán energiově-dispersioní XRF spektrometr s možností analýzy roztoků a kusových vzorků v bezvakuovém provedení. Po specifikaci technických požadavků odrážejících hlavní směry využití přístroje bylo vypsáno veřejné výběrové řízení a současně bylo vyzváno pět firem (SPECTRO CS, s.r.o., RMI, s.r.o., BAS Rudice s.r.o., Pragolab s.r.o., AMEDIS, s.r.o., podle internetu dodávajících ED XRF spektrometry) k účasti na výběrovém řízení. Nabídku podala a ve výběrovém řízení uspěla firma RMI, s.r.o., se kterou byla následně uzavřena smlouva o dodávce zařízení. Vzhledem k nutnosti úpravy velikosti příliš velkých vzorků a homogenizace prášků byly jako součást sestavy požadovány i mlýnek určený pro mletí malého množství vzorků a diamantová pila pro úpravu velikosti a tvaru vzorků.

Vedle využití ED XRF spektrometru pro řešení vědeckých projektů TUL (jak grantových a technologických projektů jednotlivých kateder a fakult, tak doplnění přístrojového vybavení budovaného Centra pro nanomateriály, pokročilé technologie a inovace financovaného OP VaVPI) a technologických potřeb průmyslových podniků v regionu Nisa bude přístroj zařazen i do výuky magisterského a doktorandského studia na TUL (specializované laboratoře pro studijní obory materiálových směrů na FP, FS, FM a FT TUL, analýzy pro potřeby závěrečných magisterských a doktorských prací).

Přístrojová sestava (ED XRF spektrometr, diamantová pila, mlýnek a počítač s tiskárnou) byla dodána v listopadu 2010 a od této doby je ve zkušebním provozu. Prozatím je využívána hlavně pro kvalitativní analýzu neznámých vzorků. Proškolenými operátory jsou Ing. M. Stuchlík a doc. Ing. Petr Exnar, CSc. Postupně (v první polovině roku 2011) se budou zaučovat další pracovníci KCH TUL a hlavně budou získány a načteny chemické standardy různých materiálů (kovových slitin a nekovových oxidických anorganických materiálů jako jsou keramiky, minerály a skla), aby bylo možné provádět i semikvantitativní a kvantitativní analýzy vzorků. Postupně budou vyvinuty i metodiky kvantitativních analýz jednotlivých typů materiálů se zaměřením na kovové slitiny, anorganické oxidické materiály ve formě kusové nebo prášku, příměsi v plastech a v textiliích a vodné roztoky.

V rámci zkušebního provozu byly pro potřeby různých pracovišť TUL do konce roku 2010 kvalitativně analyzovány následující materiály (identifikace přítomnosti prvků s atomovou hmotností rovnou či vyšší než sodík):

Speciální textilie (2 vzorky) a polymerní folie (4 vzorky) pro FT TUL

Anorganický prášek pro odstranění sinic (1 vzorek) pro FM TUL

Minerál (1 vzorek) pro FP TUL

Vodné výluhy speciálních folií (3 vzorky) pro FP TUL

Neznámé vrstvy na pryžovém výrobku (2 vzorky) pro FP TUL

9.1.2011

Zpracovali:

doc. Ing. Petr Exnar, CSc.

prof. Ing. Josef Šedlbauer, Ph.D.



Spektrofotometr Elvax II v laboratoři KCH TUL



Příslušenství na úpravu vzorků pro spektrofotometr Elvax II: diamantová pila a mlýnek

Část FM (Chaloupka):

Rozvojový projekt TUL na rok 2010

Postup řešení projektu a pořízení majetek

Projekt 1271: Laboratoř pro zpracování audiovizuálních signálů

Řešitelé: doc. Ing. Josef Chaloupka, Ph.D., Ing. Zbyněk Koldovský, Ph.D.

1. Cíle projektu

- Výběr a nákup řídicích PC, digitálního kamerového systému, mikrofونů, modulů pro bezdrátové ovládání elektrických zařízení, mobilního robota a jejich instalace v laboratoři pro zpracování audio-vizuálních signálů
- První studentské projekty (ZS 2010) ve vytvořené laboratoři
- Prezentace laboratoře a dosažených výsledků

2. Řešení projektu

V rámci tohoto projektu byla místnost Ústavu informačních technologií a elektroniky – učebna B P28 rozšířena na tzv. „Smart Meeting Room“ a lze tak v této místnosti zkoumat nové směry v oblasti moderních hlasových technologií, především zpracování a automatické rozpoznávání řeči z více-mikrofonního snímání zvuku a detekování pohybujících se objektů (osoby, mobilní robot), a to při využití zpracování a rozpoznávání obrazu z několika kamer vhodně umístěných v místnosti.

Dle zadání projektu byly vybrány a zakoupeny: 2 výkonné PC stanice HP Workstation Z400, digitální kamerový systém COGNEX, bezdrátové moduly pro ovládání domácích elektrických zařízení Xcomfort, stavebnice mobilního robota ROBOTIS a zařízení pro záznam zvuku (8 kanálová zvuková karta + mikrofony) od firmy AUDIO PARTNER s.r.o.

Na dílčím vývoji (v rámci výuky) se v takto vybavené místnosti již od zimního semestru 2010 podílí studenti v rámci jejich doktorských, diplomových a bakalářských prací a projektů: Diplomová práce: David Veltrubský - Systém pro poloautomatické zpracování a rozpoznávání obrazu, vedoucí: doc. Ing. Josef Chaloupka, Ph.D., Bakalářská práce: 1. Ullmann Tomáš - Návrh a realizace multifunkčního uchopovače s využitím stavebnice Robotis Bioloid, vedoucí: Ing. Miroslav Holada, Ph.D., 2. Bernard Augustin - Prostorové audio efekty, vedoucí: Ing. Zbyněk Koldovský, Ph.D., Bakalářský projekt: 1. Jan Novotný - Možnosti stavebnice ROBOTIS Bioloid, vedoucí: Ing. Miroslav Holada, Ph.D., 2. Martin Veselý - Lokalizace akustického zdroje pomocí mikrofonního pole, vedoucí: Ing. Zbyněk Koldovský, Ph.D., 3. Tomáš Heřman - Odhad směru akustického zdroje, vedoucí: Ing. Zbyněk Koldovský, Ph.D. Laboratoř byla také představena široké odborné a laické veřejnosti.

3. Pořízení vybavení laboratoře



2 x výkonná PC stanice HP Workstation Z400



zařízení pro vícemikrofonní záznam zvuku AKG



Digitální kamerový systém COGNEX

Robotický systém od firmy Robotis



Bezdrátové moduly systému Xcomfort pro ovládání domácích spotřebičů z PC

4. Závěr

Do laboratoře pro zpracování audiovizuálních signálů byly vybrány a zakoupeny výkonné PC, kamery, mikrofony, bezdrátové ovladače elektrických zařízení a mobilní robot.

Laboratoř byla zpřístupněna pro výzkumné a výukové účely. Od ZS 2010 došlo k zahájení řešení dílčích úkolů v této laboratoři při řešení 1 diplomové práce, 2 bakalářských prací a 3 bakalářských projektů.

Laboratoř pro zpracování audiovizuálních signálů a dosažené výsledky byly dosud (2010) prezentovány široké odborné a laické veřejnosti – Zástupcům firmy Newton Technology, se kterou spolupracujeme při vývoji moderních hlasových technologií. Delegaci z univerzity Paul Sabatier v Toulouse, Francie. Při dni otevřených dveří FM 24.11.2010.

Část FM (Tůma):



Technická univerzita v Liberci
461 17 Liberec 1, Studentská 2

Příloha závěrečné zprávy rozvojového projektu na rok 2010

Název projektu:

Mechatronika v robotice

Interní číslo projektu: 1272

Hlavní řešitel: prof. Ing. Ondřej Novák, CSc.

Kontaktní osoba: Doc. Ing. Petr Tůma, CSc.

V Liberci dne 28. 12. 2010

1. Úvod

Průmyslová automatizace prostřednictvím průmyslových robotů je v Libereckém kraji na vysoké úrovni. Souvisí to s vysokým podílem průmyslu, kde jsou roboty používány, zvláště automobilový průmysl a související subdodavatelskou průmyslovou výrobu, plastikářský a sklářský průmysl.

Nedílnou součástí plánování a zajištění výroby je optimalizace materiálového toku a manipulace s polotovary, komponentami a hotovými výrobky. V této oblasti je velký potenciál rozvoje mobilní robotiky.

Laboratoř robotiky na Fakultě mechatroniky, informatiky a mezioborových studií vznikla v letech 2000 - 2005. Je vybavena několika průmyslovými roboty ABB, včetně souvisejících kontrolérů, počítači se souvisejícím softwarem pro offline programování průmyslových robotů. Studenti tedy většinu úloh řeší offline a pak mají možnost svá řešení ověřit na reálném zařízení. To se blíží běžným podmínkám v průmyslovém prostředí.

Mimo tyto úlohy studenti řeší dílčí úkoly a programování pomocí stavebnic Lego Mindstorm, kde je jejich cílem jak realizace jednoduchých mechanických konstrukcí, tak i související software.

2. Cíle projektu a způsob řešení

Cílem projektu byla modernizace laboratoře robotiky. Prostřednictvím nových technologií a zařízení zvýšit atraktivitu předmětů zabývajících se robotikou. V laboratoři robotiky bylo nutné vytvořit podmínky pro výuku jak průmyslové robotiky, tak i základů mobilní robotiky. Nedílnou součástí řešení bylo vytvoření dobrých pracovních podmínek pro řešení studentských projektů a samostatných prací.

V první řadě byla provedena kontrola technického stavu zařízení v Laboratoři. V oblasti mechatronických stavebnic Lego Mindstorm jsme zjistili dílčí nedostatky v sadách aku článků a několika vadných motorech a chybějícími technickými díly. Zásadním problémem je v používání IR přenosu dat mezi „vysílací věží“ a „programovatelnou kostkou“, kde dochází k přeslechům mezi jednotlivými pracovišti a nahrávání programu je poměrně zdlouhavé. Ke starší generaci se také nedají připojit novější snímače.

Po zhodnocení jsme odstranili nedostatky stávajících stavebnic, dokoupili náhrady za poškozené motory první generace, redukční kabely mezi první RCX a druhou generací NXT, zakoupili novou nabíječku akumulátorů a označili články tak, aby se využívali vždy v rámci jednoho packu, což by mělo prodloužit jejich životnost. Zároveň jsme zakoupili tři nové stavebnice Lego Mindstorm Education NXT a řadu nadstavbových senzorů HiTechnics např. senzor barvy, senzor ultrazvuk, NXT kompas, senzor akcelerace, NXT vzdálenost a jednoosé gyroskopy. Díky tomuto vybavení lze realizovat poměrně složité modely. Díky vestavěné BT komunikaci lze realizovat bezproblémově i vzájemnou spolupráci více řídicích systémů. Ukázková realizace je mobilní robot typu segway, řízený za pomoci jednoosého gyroskopu a ultrazvukového senzoru přiblížení.



Obr. 1 Balancující robot typu segway s gyroskopem a ultrazvukem

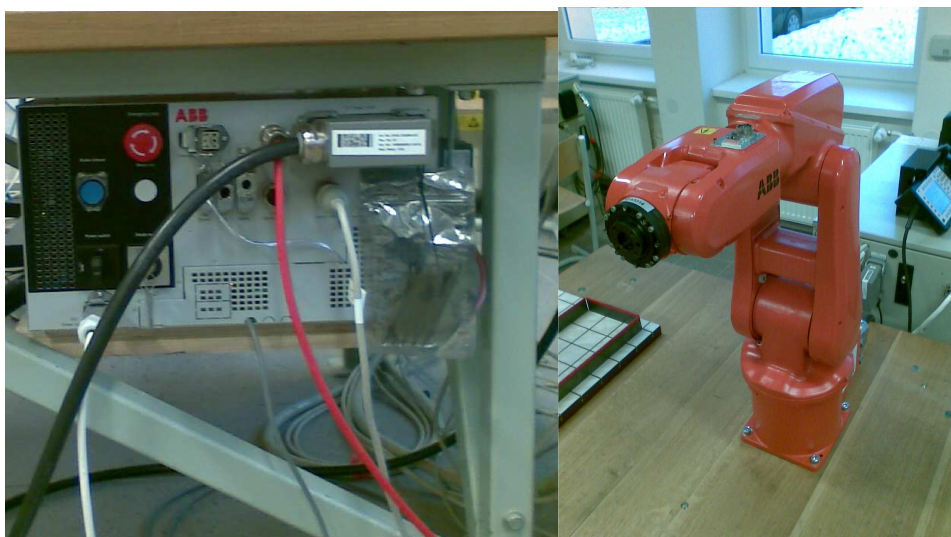
Podstatně náročnější částí byla oblast průmyslových robotů. Při založení laboratoře byla laboratoř vybavena dvěma repasovanými rameny ABB IRB1400 s kontrolérem SC4plus a kontrolérem M97 a dále novým ramenem ABB IRB 140 také s kontrolérem SC4plus. Jako programovací nástroj bylo v omezené míře využíváno ABB Robot Studio řady 3. Kontroléry SC4plus dovolují alespoň připojení po ethernetu a nahrání programu pomocí FTP přístupu. Kontrolér M97 toto neumožňuje, jedinou možností programování je využití teach pendantu, anebo přenos programu pomocí 3,5" diskety. Eventuálně přímé ovládání z vhodného nadřazeného systému pomocí RS232, což není také ideální pro základní výuku robotiky.

U kontrolérů SC4plus byly vyměněny záložní akumulátory čítačů polohy a flash hard disk, tyto opravy byly však hrazeny z běžných provozních prostředků ústavu, nikoli z projektu. Nicméně náhodně objevující se chyba nebyla odstraněna výměnou flash disku a podle vyjádření techniků ABB zřejmě nasvědčuje pro poruchu řadiče základní desky kontroléru. To by v podstatě znamenalo zakoupení jiného (repasovaného) kontroléru SC4plus, protože tento systém se už nevyrábí, aktuální řada je IRC5. Další významnou nevýhodou koupě repasovaného systému je, že servisní práce, repasované díly není možné zahrnout do univerzitního programu, servisní středisko je autonomní část, takže repasovaný výrobek bez slevy paradoxně dražší než nový kus.

Proto jsme problém řešili dále, komunikovali se zástupci ABB a zjišťovali možnosti připojení starších ramen na poslední generaci kontrolérů IRC5. Bohužel ani toto není možné vzhledem k použití jiných typů snímačů polohy v osách ramen, která jsou ve vybavení laboratoře.

Neméně závažný problém jsme řešili v oblasti softwaru RobotStudio 3.xx, kde bylo licencování řešeno pomocí samostatných licencí. Po jednáních s firmou ABB jsme byli převedeni do univerzitního programu, takže jsme dostali k užívání síťovou multilicenci poslední generace RobotStudia řady 5.12, což je oproti řadě 3 výrazný pokrok z hlediska uživatelského komfortu. Nicméně z hlediska možnosti online ovládání není tento systém možné využít s kontroléry SC4plus, možnosti offline programování jsou k dispozici obdobně jako u předchozí softwarové vybavy.

Vzhledem k popsaným technickým problémům jsme hledali řešení těchto problémů prostřednictvím veřejného výběrového řízení. Nejvýhodnějším řešením bylo pořízení kontroléru IRC5 compact s ramenem IRB120. Tento systém je plně kompatibilní s RobotStudiem řady 5 a dovoluje veškeré možnosti včetně online ovládání.



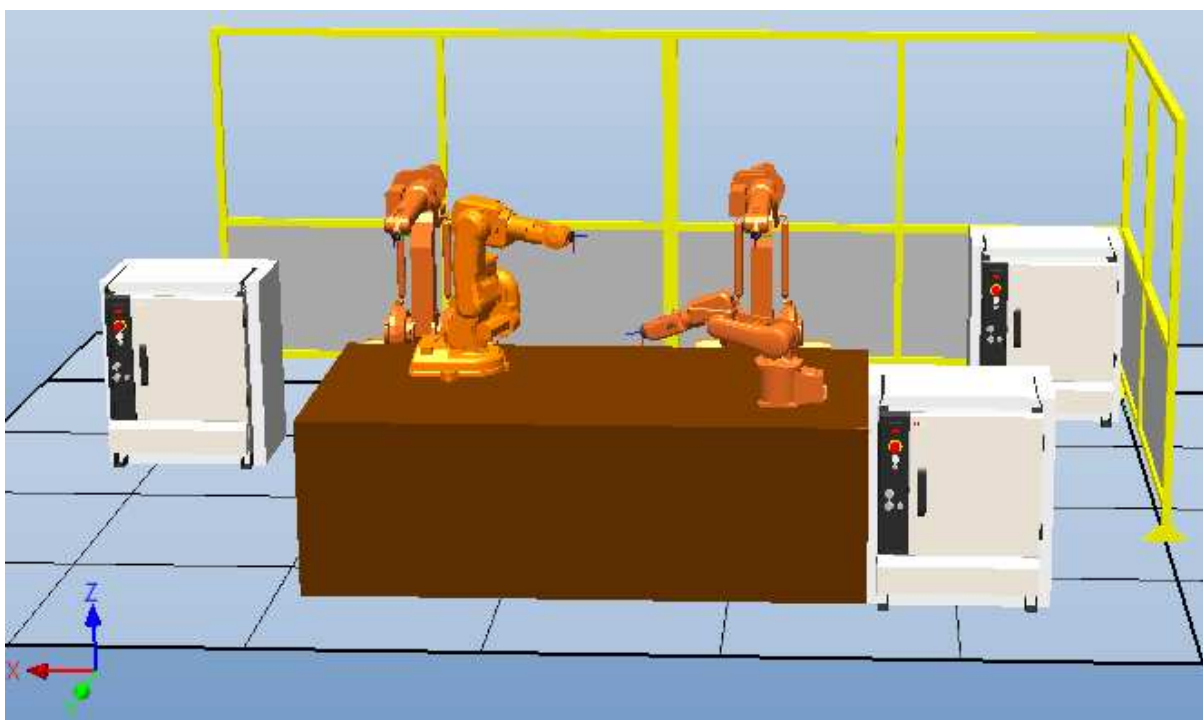
Obr. 2 Řídicí systém IRC5 compact a rameno IRB 120

Výsledkem v projektu v této oblasti je jedno plně kompatibilní pracoviště s posledním softwarovým vybavením, moderním řídicím systémem a uživatelsky příjemným teach pendantem. Ostatní zařízení jsou v provozuschopném stavu, po drobné provozní údržbě.

Pracoviště průmyslových robotů bylo doplněno o kamerový systém s třemi barevnými kamerami BASLER ACE v rozlišení 1296 x 966, 30 snímků za sekundu a vhodnými objektivy. Držák kamerového systému dovozuje variabilitu v případě rozmístění kamer i souvisejícího halogenového osvětlení.

A dále byla laboratoř dovybavena pneumatickými paralelními efekty, dvou a tříprstými a byly vyrobeny redukce pro jejich montáž na roztečné kružnice ramen.

Dále byla vytvořena šablona pro RobotStudio 5.13 pro rychlejší offline tvorbu programů.



Obr. 3 Náhled pracoviště průmyslových robotů vytvořený v RobotStudiu 5.13

Velice atraktivní pro studenty je oblast mobilní robotiky, což bylo slabým místem ve vybavení laboratoře. Pro výuku v této oblasti jsme pořídili hotovou platformu Festo Robotino, doplněnou o

USB elektronickým kompasem a NorthStar navigačním systémem.



Obr. 4 Mobilní platforma FESTO Robotino s NorthStar senzorem, kamerou a elektronickým kompasem

V současné době je na této platformě již řešena bakalářská práce.

Dále jsme chtěli studenty podpořit v oblasti stavby jejich vlastní mobilní platformy. Protože jsme chtěli celý vývoj maximálně zefektivnit, snažili jsme se využít hotových a ověřených komponentů. Nejvíce náročný a zároveň problematický je z hlediska studentský návrh mechanických částí. Proto jsme se rozhodli využít mechanicky ověřenou platformu mobilního vysavače, která již obsahuje základní senzory pro interakci s okolím a i řídicí modul pro připojení analogových a digitálních vstupů a výstupů. Studenti tak dostali do ruky hotový kit a mohou se soustředit na vývoj řídicích algoritmů.



Obr. 5 Platforma iRobot Create s netbookem a webkamerou

V současné době je zařízení zapojeno ve studentských projektech.

Poslední oblastí mobilní robotiky, kde chceme rozvíjet tvořivost studentů je FreeScale Race Challenge. Soutěž samořiditelných autodráhových autíček. Koncepce se blíží průmyslově nasazeným vozíkům na indukční smyčce. Vlastní sensoriku, elektrovýbava a řídicí mikrokontrolér je darován v rámci balíčku podpory firmou FreeScale. Nicméně zázemí pro práci není součástí podpory. Proto jsme v rámci projektu zakoupili autodráhu, nechali zhotovit základní desku tak, aby dovolovala stavbu různých variant závodních tratí.



Obr. 6 Autodráha Carrera pro soutěž FreeScaleRaceChallenge

Zařízení je využíváno ve studentském projektu a jsme přihlášení do aktuálního ročníku závodu.

3. Závěr

Cíle projektu „modernizace laboratoře robotiky“ bylo dosaženo, jak vyplývá z předchozí kapitoly. Jednotlivé dílčí etapy včetně harmonogramu plnění jsou uvedeny v závěrečné zprávě na straně 2 „Plnění kontrolovatelných výstupů“. Nejproblematictější bylo řešení v oblasti průmyslové robotiky, nicméně zvolené řešení je ekonomicky efektivní a z hlediska funkčního a technického to nejlepší možné. Dílčí zpoždění v jednotlivých etapách bylo způsobeno zejména vyčkáváním na uvedení nových produktů na český trh, viz. Festo Robotino. Problematický byl i nákup iRobot ve variantě Create, kdy český distributor přes opakovaná ujištění nebyl schopen zařízení dodat v termínu a posléze se ukázalo, že jej není schopen dodat vůbec. Proto jsme zvolili alternativního dodavatele.

Veškeré zakoupené vybavení je nyní využíváno ve studentských projektech a při řešení bakalářských prací, zařízení průmyslové robotiky bude frontálně využíváno v letním semestru při výuce.

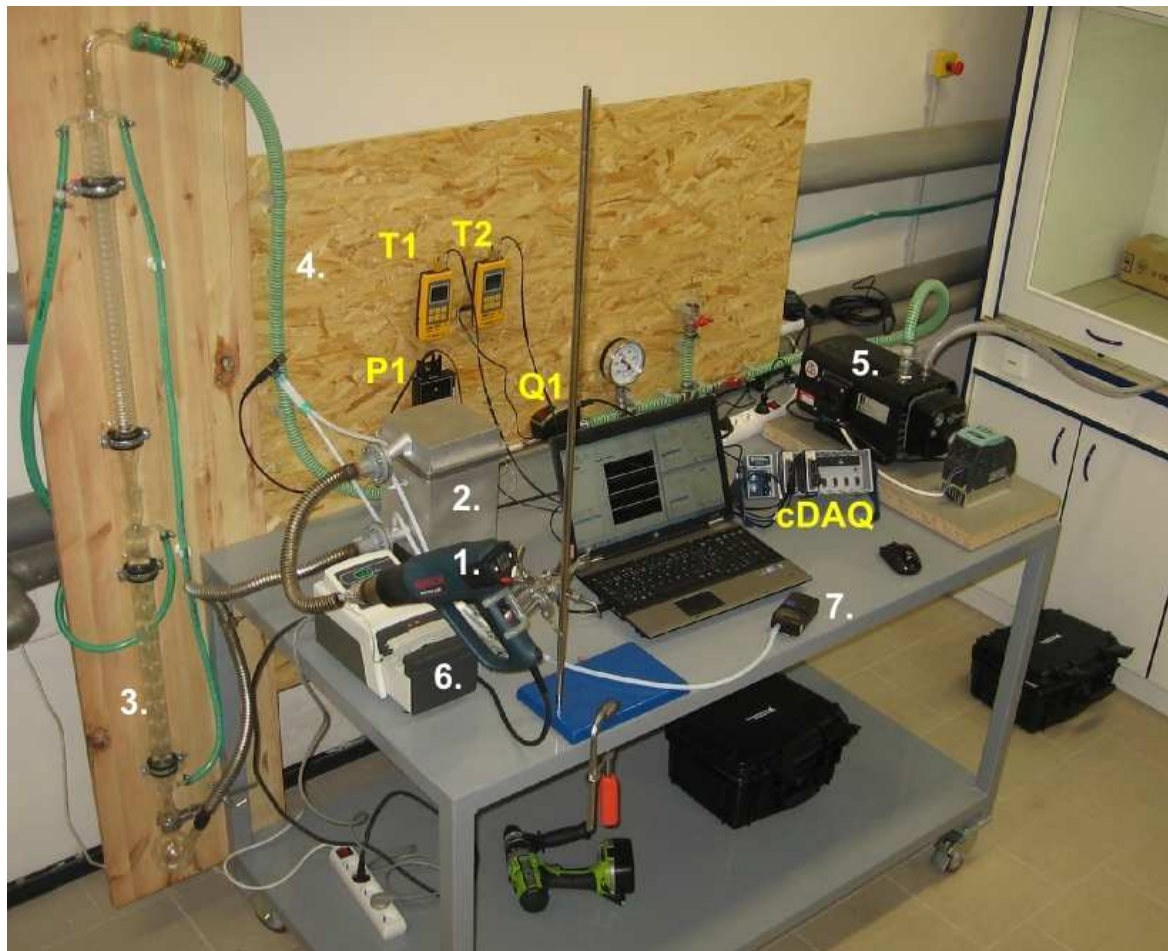
Finanční prostředky byly čerpány v souladu s přihláškou projektu. Detailní popis a zdůvodnění jednotlivých nákladů je na straně 4 závěrečné zprávy.

Z výše uvedeného lze konstatovat, že cíle projektu byly bezezbytku splněny a finanční prostředky byly efektivně využity.

Část FM (Šidlof):

Fotodokumentace pořízených a instalovaných přístrojů

A. Aerodynamická trať + Teplotní, tlaková čidla

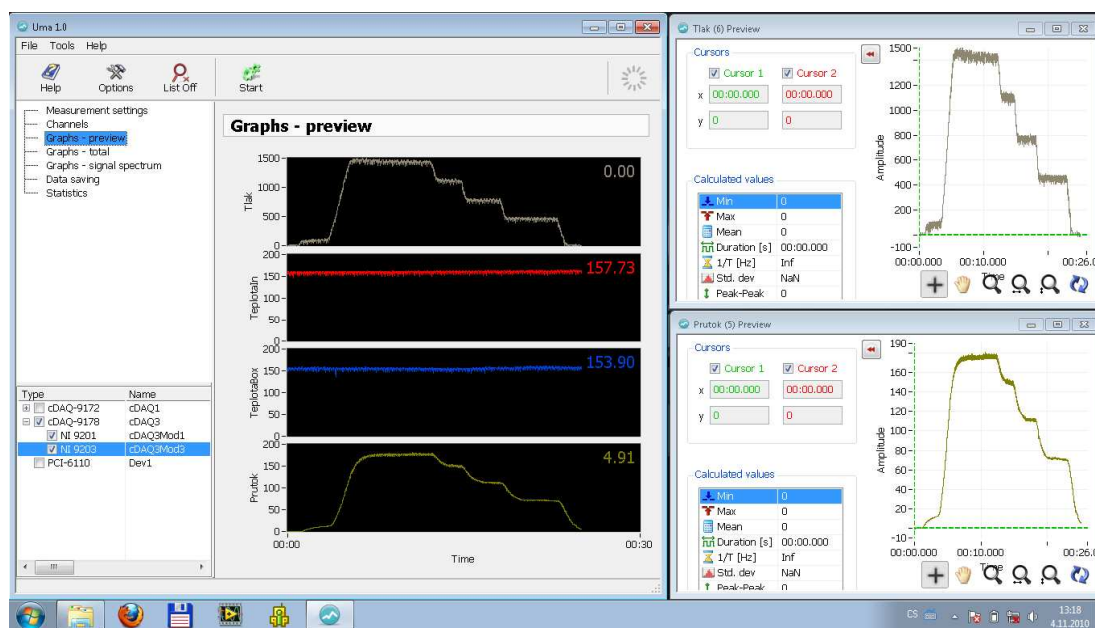


1. Ohřev vzduchu (horkovzdušná pistole o 2.3 kW s plynule regulovatelnou teplotou a průtokem)
2. Tepelně izolovaný předeřhříváný ocelový kontejner s rámečkem na filtrační materiál, těsnění z fluorouhlíkové pryže Viton 80 AG (tepelná stabilita -30 až 250°C , chemická odolnost vůči většině látek kromě esterů a ketonů). Na kontejneru jsou před a za filtrem odbočky pro připojení tlakoměrů, teploměrů a odběr vzorků
3. Baňka pro kondenzát a dvoustupňový skleněný chladič (1. stupeň – Ahlin, 2. stupeň - Dimroth)
4. Podtlaková hadice s odbočkami na vakuometr, přisávání falešného vzduchu (dodatečná regulace průtoku)
5. Vývěva Seco SV 1010B, min 150mbar abs., v rozsahu -500 až 0 mbar plochá charakteristika $10\text{m}^3/\text{hod}$ (2.7 l/s), regulace pomocí frekvenčního měniče 5-60Hz
6. Peristaltické čerpadlo pro přesné dávkování modelových polutantů
7. Vzorkovací čerpadlo pro odběr vzorků přes sorpční trubičku

Snímače:

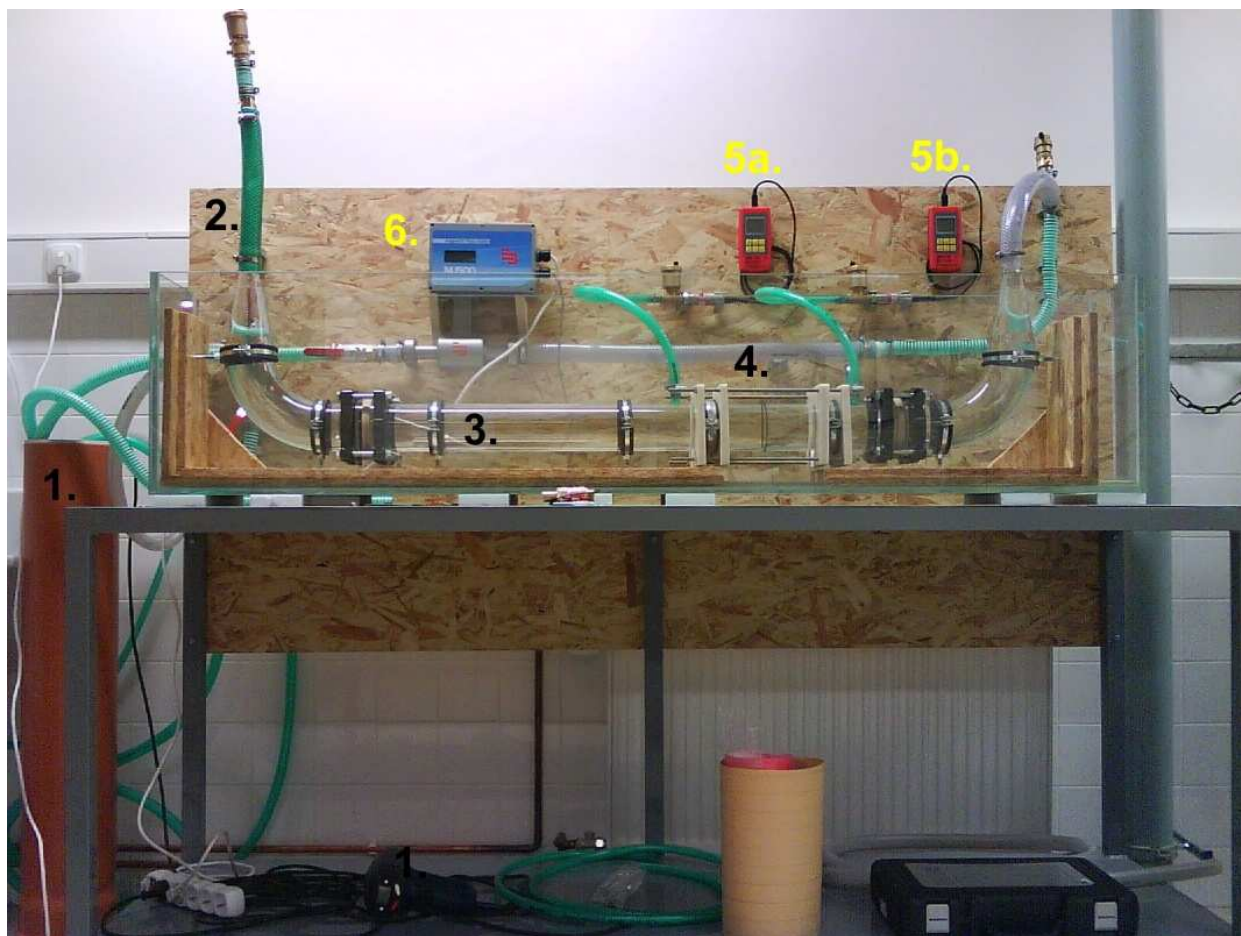
- T1. Drátový termočlánekový snímač typu K ($0-250^{\circ}\text{C}$) s rychlou odezvou umístěný uvnitř kontejneru na filtr. Zobrazovací jednotka s přímým digitálním odečtem, analogový výstup 0-1V
- T2. Magnetický termočlánekový snímač typu K pro měření teploty kontejneru
- P1. Tlakový diferenční snímač GHD01AN s rozsahem $0-2000\text{Pa}$ měřící tlakovou ztrátu na filtru, analogový výstup 0-1V
- Q1. Hmotnostní průtokoměr Testo 6441, rozsah 4-1250 SLPM ($0.2 - 60$ l/s), tlaková ztráta 1mbar, proudový výstup

cDAQ: Měřicí ústředna National Instruments CompactDAQ s osmi sloty, modul NI 9201 pro napěťové vstupy, modul NI 9203 pro proudové vstupy



Záznam měření tlakového spádu, teploty a průtoku

B. Hydrodynamická trať

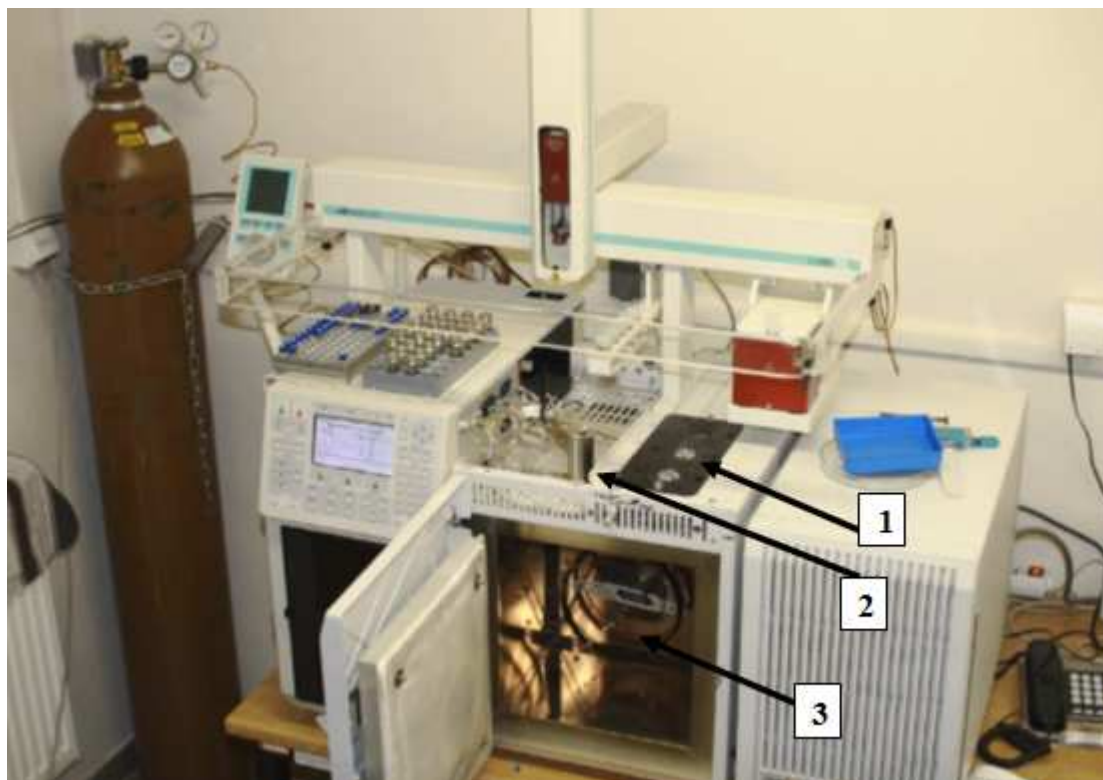


1. Nádrž na vodu, čerpadlo (1.1 bar, 0.7L/s)
2. Regulace průtoku paralelní smyčkou, odvzdušnění
3. Skleněné modulární díly (kruhový průřez DN80) – vstupní část
4. Měřicí sekce (filtr) s optickým přístupem
5. Vývěva Seco SV 1010B, min 150mbar abs., v rozsahu –500 až 0 mbar plochá charakteristika 10m³/hod (2.7 l/s), regulace pomocí frekvenčního měniče 5-60Hz
6. Peristaltické čerpadlo pro přesné dávkování modelových polutantů
7. Vzorkovací čerpadlo pro odběr vzorků přes sorpční trubičku

Snímače:

- 5a,b. Snímač tlaku Greisinger GMSD3.5BRE/GMSD350MRE pro korozivní prostředí, rozsah 0-3500mbar/-200-350mbar, analogový výstup 0-1V
6. Indukční snímač průtoku DN25, výstup 4-20mA, rozsah 0.015-6 L/s

C. Rozšiřující modul plynového chromatografu



1. Druhý nástřikový port
2. FID detektor
3. Separační kolona HP-1/SIMDIST

Detail FID detektoru



D. Chemická digestoř

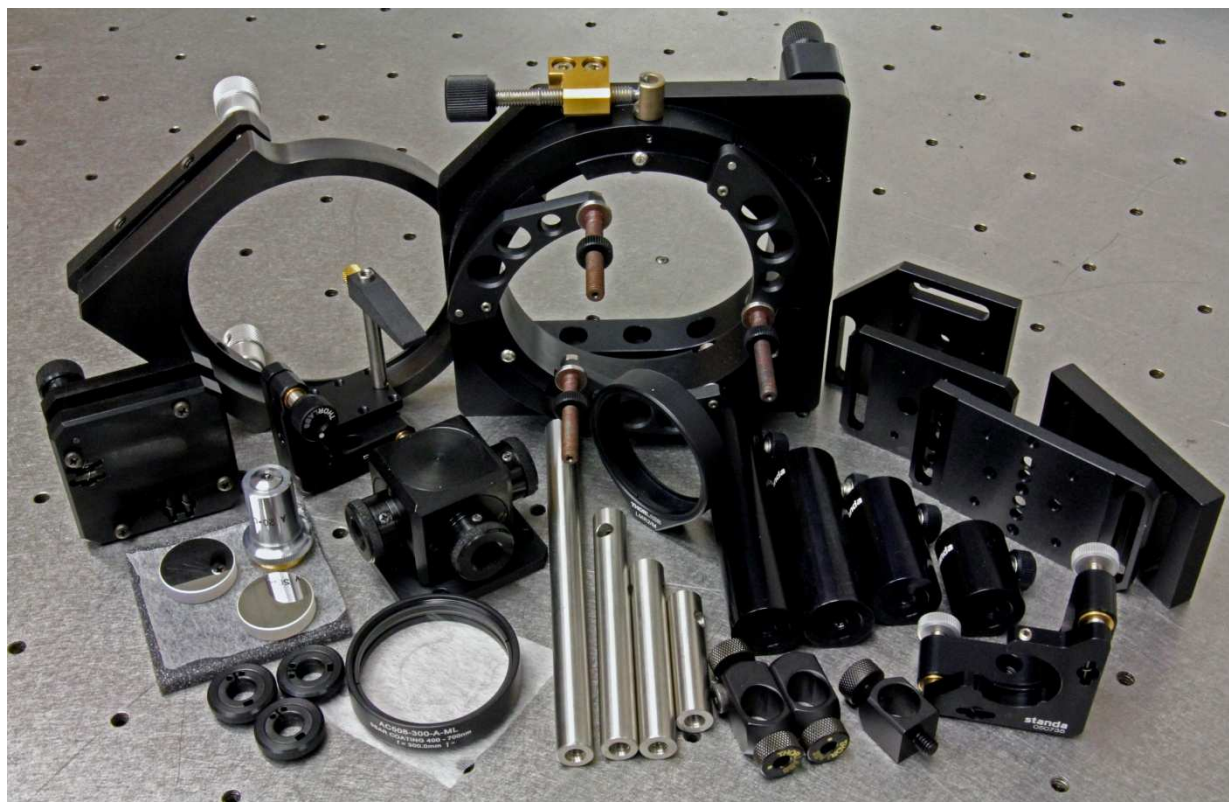


Část FM (Kopecký):**Průběh projektu**

Projekt sleduje nejmodernější trendy v měření veličin bezdotykovými metodami, založených na optických principech. Optické měřicí a vizualizační metody jsou součástí výuky na Fakultě mechatroniky, informatiky a mezioborových studií. Cvičení jsou zajišťována v Laboratoři optických metod měření LOMM a Laboratoři vizualizačních metod. Rovněž zde probíhají samostatné práce studentů na ročníkových projektech, bakalářských, diplomových a disertačních pracích. V posledních letech je pozorován zvýšený zájem studentů o samostatné práce a rovněž i narůstají počty studentů na cvičeních. Aby bylo možné zvýšený zájem uspokojit a rovněž oddělit vědeckou experimentální činnost od cvičení, bylo nutné ve stávajících prostorách LOMM odstranit původní nevyhovující optický stůl (betonový monolit) a zbudovat nový, menší stůl. Po předchozích zkušenostech byl stůl mechanicky odizolovaný od konstrukce budovy řadou na sebe naskládaných polystyrenových desek.

Pro demonstraci optických principů byl pořízen polovodičový pevnolátkový laser od CrystaLaser pracující na 660nm a z bezpečnostních důvodů s nižším výkonem přibližně 60mW. Dále byly pořízeny modulární mechanické a optické komponenty pro snadnou modifikovatelnost uspořádání během praktických činností studentů na úlohách. Zakázkové mechanické díly byly vyrobeny na VUT v Brně. Precizní optické díly zhotovily OD a VOD Turnov. Běžné sériově vyráběné mechanické a optické komponenty byly zakoupeny od Thorlabs, Standa Ltd a CVI. Z důvodu vyšší koncentrace osob v laboratoři a s tím i spojené zvýšení zanášení nečistot byla pořízena pračka vzduchu s elektrostatickým filtrem a bezsáčkový vysavač s vícenásobnou filtrací.

Pro postupné pochopení problematiky moderních optických měřících metod, vizualizačních metod a pro porozumění obecných principů v širším kontextu byly navrženy demonstrační úlohy. Úlohy mají logickou návaznost a jsou vybrány tak, aby doplňovaly teoretické poznatky získané v předmětech. Úlohy jsou rozděleny do několika částí, aby studenti mohli samostatně pracovat v malých skupinkách, v rámci cvičení se vystřídat a vše prakticky testovat a experimentovat. Studentům je tak umožněna samostatná a praktická činnost, která pomůže prohloubit jejich znalosti a praktické dovednosti v dané problematice.



Část pořízených mechanických a optických komponent pro stavbu studijního interferometru a pro samostatnou práci studentů v rámci cvičení.



Polovodičový pevnolátkový laser pracující na 660nm se sníženým výkonem vzhledem k bezpečnosti práce studentů.

Část FP (Suchomel):

**TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA PŘÍRODOVĚDNĚ-HUMANITNÍ A PEDAGOGICKÁ**

Závěrečná zpráva k rozvojovému projektu na rok 2010

**Přístrojové dovybavení Laboratoře sportovní motoriky KTV FP TUL –
Dynamometrická deska**

Cíl projektu:

Cílem projektu bylo dovybavit Laboratoř sportovní motoriky KTV FP TUL o dynamometrickou desku, která představuje mobilní analytický systém sloužící ke standardizovanému měření explozivně silových schopností dolních končetin (síla, výška a doba výskoku) ve výkonnostní diagnostice a v biomechanice.

Projekt byl realizován v duchu tezí „*Dlouhodobého záměru vzdělávací a vědecké, výzkumné a vývojové činnosti Fakulty pedagogické TUL na období 2006-2010*“.

Časový harmonogram plnění projektu:

Hlavní činnosti byly v rámci projektu rozděleny do 3 etap:

1. V období duben až červen 2010 bylo provedeno výběrové řízení na nákup měřicího zařízení pro měření explozivně silových schopností dolních končetin s následujícím zadáním:

Dodávka kompletního měřicího zařízení (dynamometrické desky) s následujícím popisem:

- platforma pro měření vertikální síly v biomechanice,
- platforma využívající piezoelektrické snímače síly,
- minimální požadovaný měřicí rozsah: 0-10 kN,
- maximální dovolená odchylka od linearity: 1 % z měřicího rozsahu,
- minimální rozměry platformy: 900 x 900 mm,
- softwarové vybavení určené pro diagnostiku a analýzu parametrů výskoku,
- softwarové vybavení umožní vyhodnotit a zobrazit průběh síly, výšku výskoku, výkon při výskoku a to vše v závislosti na čase,
- softwarové vybavení umožní provádět klasifikaci výskokové výkonnosti dle metodiky prof. Carmela Bosca,
- zařízení musí být koncipováno jako přenosné a umožnit rychlou a jednoduchou instalaci s možností napájení zařízení bateriemi.

Na základě výběrového řízení byla podepsána kupní smlouva na nákup dynamometrické desky Kistler Quatro Jump, typ 9290AD.

2. V období červen až září 2010 byly ověřeny funkce měřicího zařízení a byl proveden návrh vhodných úloh pro realizaci experimentů v rámci činnosti Laboratoře sportovní motoriky KTV FP TUL, např. v rámci výzkumu zaměřeného na využití plyometrických cvičení k rozvoji explozivně silových schopností nebo pro komparaci dynamometrických dat s kinematickými daty z 3D analýzy pohybu.

3. V období říjen až listopad 2010 byla sestavena metodika pro získávání objektivních dat v rámci výzkumu zaměřeného na rozvoj explozivně silových schopností. Konkrétní způsob využití mobilního analytického systému ke standardizovanému měření explozivně silových schopností dolních končetin ve výkonnostní diagnostice na příkladu hráček volejbalu bude představen na mezinárodní konferenci Europa – Youth – Olympism (únor 2011) a publikován v časopise ACC Journal.

Realizace projektu byla řízena koordinátorem doc. PaedDr. Alešem SUCHOMELEM, Ph.D., který prováděl průběžnou kontrolu plnění dílčích cílů podle přiloženého harmonogramu a ručil za dodržení zásad zadávání veřejných zakázek při nákupu dlouhodobého majetku a za účelné využití přidělených finančních prostředků. Na projektu se dále podíleli pedagogičtí pracovníci KTV FP TUL: Mgr. Mojmír ŠTELZIG a doc. PhDr. Soňa VODIČKOVÁ, Ph.D. Jejich úkolem byla příprava zařízení k měření, vlastní měření a vyhodnocování naměřených dat v rámci činnosti Laboratoře sportovní motoriky KTV FP TUL (viz foto), zároveň vypracovali metodiku získávání objektivních dat v rámci výzkumů zaměřených na rozvoj explozivně silových schopností.

Závěr:

Požadovaná investice ve výši 313 tis. Kč byla zahrnuta do základního přístrojového vybavení Laboratoře sportovní motoriky KTV FP TUL jako mobilní analytický systém sloužící ke standardizovanému měření explozivně silových schopností dolních končetin (síla, výška a doba výskoku) v rámci výkonnostní diagnostiky a biomechaniky. Zakoupené zařízení významně rozšířilo možnosti využití stávajícího vybavení laboratoře. Dynamometrická deska umožňuje jak doplnění a upřesnění motorického profilu diagnostikovaných jedinců, tak komparaci s kinematickými daty z 3D analýzy pohybu. Současně systém umožňuje získání objektivních dat v rámci zadaných disertačních prací odborných asistentů KTV. Finanční zabezpečení provozu získaného zařízení bude dále zajištěno v rámci činnosti Laboratoře sportovní motoriky KTV FP TU v Liberci.

V Liberci dne 29. 12. 2010

doc. PaedDr. Aleš Suchomel, Ph.D.

