

Technická univerzita v Košiciach

Inovácia výučby riadenia mechatronických systémov

Teaching innovation in control of mechatronic systems

Projekt č. 042TUKE-4/2012

Záverečná správa za celé obdobie riešenia projektu KEGA

2014

Záverečná správa za celé obdobie riešenia projektu KEGA

Vedúci projektu

Ing. Milan Lacko, PhD.
Vek: 33

Kontaktné údaje

Ing. Milan Lacko, PhD.
Technická univerzita v Košiciach Fakulta elektrotechniky a informatiky
Telefónne číslo: 0556022268
E-mailová adresa: milan.lacko@tuke.sk

Základné informácie

Začiatok riešenia projektu: 2012
Ukončenie riešenia projektu: 2014
Komisia č.: Komisia č. 2 pre nové technológie, metódy a formy vo výučbe
Názov projektu (slovenský): Inovácia výučby riadenia mechatronických systémov
Názov projektu (anglický): Teaching innovation in control of mechatronic systems
Číselný kód a názov podskupiny odborov VaT: 20200 Elektrotechnika, automatizácia a riadiace systémy

Splnenie cieľov a výsledky projektu

Plán cieľov podľa podanej žiadosti o dotáciu na projekt KEGA

1) Vybudovanie Laboratória robotiky. Laboratórium bude obsahovať fyzikálne modely robotov na báze stavebnice BIOLOID a priemyselný robot s riadiacim systémom upraveným tak, aby umožňoval riadiť robot tak, ako je to bežné v praxi, a zároveň umožnil študentom overovať vlastné riadiace algoritmy. Riadiaci systém bude riešený tak, aby bol pripojiteľný do Hardware in the Loop systému, čo umožní jeho riadenie priamo z prostredia Matlab/Simulink. K jednotlivým robotom budú zhotovené virtuálne referenčné modely, ktoré umožnia študentom overiť si navrhnuté riadenie vopred simuláciou. Laboratórium bude ďalej vybavené standami so snímačmi používanými v robotike, pohonskej technike a pri riadení NC strojov a standami na výučbu komunikácie po priemyselných zberniciach.

2) Druhým cieľom projektu je zlepšenie zručností študentov pri programovaní mikrokontrolérov a digitálnych signálových procesorov (DSP). Cieľom je vytvoriť ucelený program, kde by študenti najprv v rámci bakalárskeho štúdia zvládli základy práce s mikropočítačmi, ktoré by vedeli využiť pri riešení bakalárskych projektov. Následne v inžinierskom štúdiu by si tieto vedomosti rozšírili o programovanie DSP a schopnosť tvorby riadiacich programov v prostredí Matlab/Simulink s

možnosťou priameho prenosu navrhnutého kódu do procesora. Zvýšenie atraktívnosti práce s procesormi chceme dosiahnuť aj pomocou malých fyzikálnych modelov mechatronických systémov, rôznych podsystémov automobilov a výkonových meničov malého výkonu, na ktorých si študenti budú môcť overiť funkčnosť navrhnutého algoritmu. K jednotlivým fyzikálnym modelom budú vytvorené referenčné modely a elektronická dokumentácia pre samostatnú prácu študentov. Modely budú vybavené rozhraniami pre pripojenie k počítaču, takže ich bude možné využívať aj v rámci výučby HIL riadenia a simulácií.

3) Tretím cieľom projektu je podpora talentovaných študentov a študentských tímov v účasti na technických súťažiach. Jedná sa o súťaže elektromobilov Bosch Electromobile Race (Miskolc, HU), medzinárodnú súťaž Robot Challenge (www.robotchallenge.at) a pod. Projekt by mal týmto študentom poskytnúť materiálnu a technickú podporu pri stavbe súťažných prototypov, ako aj finančnú pomoc pri krytí nákladov spojených s ich účasťou na súťažiach.

Zhodnotenie splnenia/zrealizovania plánovaných cieľov podľa žiadosti o dotáciu

Hlavné ciele projektu boli splnené. Aj napriek každoročnému kráteniu požadovanej dotácie sme naplnili hlavné ciele projektu vo všetkých 3 plánovaných oblastiach.

Tento projekt čiastočne nadväzoval na predchádzajúci projekt KEGA, takže niektoré aktivity smerovali k pokračovaniu už začatých prác. Jednalo sa hlavne o oblasť elektromobility. Podrobnejšie je to opísané v závere nasledujúcej kapitoly. Taktiež bola vytvorená web stránka projektu: http://andromeda.fei.tuke.sk/kega_042/index.html

Študenti boli zapájaní do riešenia projektu prostredníctvom svojich záverečných prác, kde riešili čiastkové úlohy vyplývajúce z hlavných cieľov. Vedúcimi týchto prác boli takmer výlučne riešitelia projektu. Počas doby riešenia projektu bolo podporených 32 BP a 38 DP. Zoznam jednotlivých prác po rokoch je uvedený v prílohe.

Priebežné výsledky projektu boli prezentované formou príspevkov na domácich a zahraničných konferenciách a pri propagačných akciách. Celkovo bolo z projektu podporených 43 publikácií (24 domácich a 19 zahraničných) z toho 2 publikácie kategórie ABC (kapitoly vo vedeckých monografiách vydané v zahraničných vydavateľstvách) a 4 publikácie kategórie ADM (vedecké práce v zahraničných časopisoch registrované v databázach WoS alebo SCOPUS).

V rámci 1. cieľa bolo vybudované laboratórium robotiky, ktoré vytvorí výborné zázemie pre študentov, tak v rámci výučby ako aj pri ich záverečných prácach. Taktiež umožní pracovať na viacerých výskumných úlohách. Všetky súčasti vytvoreného laboratória a prehľad realizovaných prác je podrobne rozpísaný v nasledujúcej kapitole. Z vyššie uvedeného môžem konštatovať, že tento cieľ projektu sme splnili.

V rámci 2. cieľa bolo naplánované zlepšenie zručností študentov pri programovaní mikrokontrolérov a signálových procesorov. Boli vytvorené mnohé funkčné prípravky a meracie standy, na ktorých študenti môžu pracovať, skúšať a ladit' navrhnutý algoritmus. Rozšírenie a zatraktívnenie výučby signálových procesorov prinieslo u študentov zvýšený záujem o túto problematiku, čo sa odrazilo aj na väčšom počte realizačných záverečných prácach riadených mikrokontrolérmi a DSP. Dosiahnuté výsledky v rámci tohto cieľa sú bližšie opísané v nasledujúcej kapitole. Na základe vyššie uvedeného mám zato, že stanovený cieľ bol splnený.

V rámci 3. cieľa sa riešitelia projektu venovali talentovaným študentom, angažovali a podporovali ich v účasti na technických súťažiach aj nad rámec výučby. Hoci sme sa nezúčastnili

niektorých plánovaných súťaží z objektívnych dôvodov (súťaž nebola vyhlásená), prípravne práce boli vykonávané, čo určite zlepšilo technické zručnosti týchto študentov. Taktiež zručnejší a talentovanejší študenti cielene pracovali na náročnejších záverečných prácach, ktoré mohli byť vďaka projektu podporené materiálne.

Mnohé fyzikálne modely, stavebnice či reálne zariadenia, zaobstarané vďaka riešenému projektu, boli skvelou podporou a motiváciou pre budúcich študentov počas propagácií na našom pracovisku, ale aj na propagačných akciách mimo pracoviska. Riešiteľský tím sa snažil o spropagovanie náročného štúdia technických odborov a techniky ako takej, tak pre laickú verejnosť ako aj pre potenciálnych uchádzačov o štúdium. Z tohto pohľadu môžem konštatovať, že bol splnený aj tento cieľ projektu.

Výsledky za celé obdobie riešenia projektu vrátane ocenení a uznání, ktoré sa získali pri riešení projektu (konkrétne výstupy)

Pri riešení projektu sme sa riadili zásadou o čo najefektívnejšie využitie jestvujúcich zariadení a možností Katedry elektrotechniky a mechatroniky FEI TUKE (ďalej len pracoviska) a ich vhodné doplnenie o novo zakúpené zariadenia pri zachovaní minimálnych nákladov. Skúsenosti z predchádzajúcich projektov ukázali, že študenti oceňujú prácu na reálnych zariadeniach príp. ich fyzikálnych modeloch. Preto sme sa pri plnení cieľov projektu sústredili hlavne na vybavenie laboratórií fyzikálnymi modelmi, pričom tieto modely boli zväčša zhotovené svojpomocne študentmi pod odborným dohľadom učiteľov, väčšinou riešiteľov projektu. Tento prístup považujeme za optimálny, nakoľko práce na realizačných projektoch sú študentmi žiadané a pestujú u nich aj zručnosti deklarované v cieľoch projektu. Pod zručnosťou sa rozumie nielen manuálna, ale hlavne technická zručnosť, ktorá zahŕňa koncepčný návrh zariadenia, vyhotovenie projektu, zhotovenie zariadenia podľa projektu a jeho oživenie. (Úplný zoznam študentských prác citovaných v nasledujúcej časti je uvedený v Prílohe.)

V rámci 1. cieľa boli dosiahnuté tieto výsledky:

- Vybudované laboratórium robotiky. Boli zrealizované malé stavebné úpravy nevyužitých priestorov na pracovisku, kde je umiestnený starší priemyselný robot SEF, ktorým disponuje naše pracovisko. Väčšina prác bola realizovaná svojpomocne pracovníkmi katedry. Súčasťou rekonštrukcie bolo aj zhotovenie malého rozvádzača a doplnenie elektroinštalácie. Práce boli financované z viacerých zdrojov. Tu uvedieme len tie, ktoré boli financované z hodnoteného projektu KEGA.

- **Pracovisko s priemyselným robotom s otvoreným riadiacim systémom.** V rámci projektu KEGA 103-039TUKE-4/2010 začali v roku 2011 práce na zhotovení otvoreného riadiaceho systému pre priemyselný robot SEF. Pôvodný – uzavretý riadiaci systém bol nahradený novým na báze stavebnice SINAMICS S120 (Siemens). Stavebnica umožňuje zostavenie otvoreného riadiaceho systému robota na úrovni pohonov s možnosťou monitorovania vnútorných signálov a ich úpravy, čo je vhodné pre experimentovanie a výučbu. Systém je prostredníctvom niektorej z priemyselných zberníc (PROFIBUS, PROFINET, CAN) pripojiteľný na nadradený systém riadenia robota (DP Ďurovský, jr.). Zároveň bol vyvinutý ovládač pre rozhranie PROFINET pod OS LINUX, ktorý umožní pripojenie riadiaceho systému robota(SINAMICS) na otvorený nadradený riadiaci systém ROS (DP Svitič). Práce na spojení s ROS v súčasnosti pokračujú.

- **Virtuálny model priemyselného robota** – pre priemyselný robot SEF 25 bol zostavený virtuálny model, ktorý umožňuje výpočet referenčných hodnôt pre pohony jednotlivých osí a animáciu pohybu robota (DP Úveges).

- **Integrácia priemyselného robota do HIL.** Bolo navrhnuté a zrealizované spojenie Real-time systému RT-lab s riadiacim systémom priemyselného robota (SINAMICS) prostredníctvom zbernice CAN. Nadradené riadenie robota je realizované v prostredí Matlab/Simulink/RT-lab, z ktorého sú referencie pre jednotlivé osi robota posielané prostredníctvom zbernice CAN do riadiaceho systému robota (DP Üveges).

- **Rozšírenie vybavenia laboratória o ďalšie stavebnice BIOLOID** a ďalšie samostatné komponenty (výkonnejšie servomotory, doplnkové riadiace jednotky, snímače...). Zo zakúpených stavebníc robotov boli vytvorené konkrétne fyzikálne modely vhodné pre výučbu, pre prácu študentov na záverečných prácach. V rámci tejto úlohy boli resp. sú realizované študentské práce: riadenie humanoida (DP Gelvanič), robotická ruka (DP Kunderát), hexapod (DP Sivý), dve robotické ruky s ovládaním master/slave (DP Bašista). Zároveň bol zrealizovaný prípravok na demonštráciu spojenia servopohonov BIOLOID s operačným systémom ROS. Robotická stavebnica sa používa aj pri propagačných akciách v rámci vedecko-populárnych podujatí a pri propagácii katedry na stredných školách.

- **Rozšírenie vybavenia laboratórií o rôzne priemyselné snímače fyzikálnych veličín** (teplotný, prietokový, ultrazvukový, fotoelektrický...). Pre prácu s týmito snímačmi boli zostrojené fyzikálne modely a standy so snímačmi, kde je možné vyhodnocovať meraný signál a riadiť tieto modely pomocou PLC. (BP Kulik, BP Bernát, BP Figura, BP Genčur, BP Havrila).

- **Zostavenie virtuálnych modelov vybraných typov frekvenčných meničov** v prostredí Matlab/ Simulink (BP Opremcák a BP Molnár).

- Vytvorenie GUI pre rýchle overenie návrhu filtrov signálov zo snímačov mechatronických systémov – rýchle overenie návrhu základných typov pasívnych filtrov – špeciálnych (Butterworthov, Besselov a Čebyševov filter) a pasívnych filtrov s R, L, C prvkami.

- **Senzorický systém pre autonómne riadenú helikoptéru** – v rámci tejto úlohy je čiastočne riešené riadenie a senzorický systém pre malú modelársku helikoptéru T-REX600 schopnú autonómneho letu bez diaľkového ovládania (Unmanned Air Vehicle - UAV). Senzorický subsystém využíva výkonné-32-bitové procesory s jadrom ARM7 a Cortex-M3, hlavná jednotka pre spracovanie dát údajov predstavuje malý počítač založený na matičnej doske mini-ITX s procesorom Intel i3. Helikoptéra predstavuje systém so 6 stupňami voľnosti. Na kalibráciu senzorov počas letu sa používajú zložité princípy stochastického riadenia. Vizualizácia dát je riešená v prostredí LabView. Náplň tejto práce pokrýva všetky tri ciele projektu. (DP Bačik)

V rámci 2. cieľa boli dosiahnuté tieto výsledky:

Pri naplňaní tohto cieľa boli overené a využité pokročilé techniky programovania DSP z prostredia Matlab/Simulink, zhotovené fyzikálne modely mechatronických podsystémov automobilov, ktoré budú mikrokontrolérmi na cvičeniach riadené, boli vylepšené jestvujúce fyzikálne modely a vytvorené virtuálne modely mechatronických systémov a výkonových meničov malého výkonu, na ktorých si študenti budú môcť overiť funkčnosť navrhnutého algoritmu. Boli riešené nasledujúce úlohy:

- **Overenie postupu pre vývoj programov pre DSP v prostredí Matlab/Simulink** – vývoj riadenia pre synchronný servomotor s PM v prostredí Matlab/Simulink (DP Šlapák).

- **Návrh a zhotovenie učebných pomôcok na báze dverí z vozidla Škoda-Superb** spolu s ovládacími panelmi k týmto učebným pomôckam (DP Lelko).

- **Zhotovenie generátora impulzov pre signálové procesory**, ktorý umožní v rámci výuky používanie eCapture modulu (DP Kubej).

- **Zhotovenie H-mostíka pre napájanie malých jednosmerných motorov**. H-mostík môže byť riadený tak mikropočítačom alebo DSP, ako aj HIL systémom na báze RT-lab.

Rozšírenie výučby signálových procesorov spôsobilo výrazný nárast záujmu študentov o uvedenú problematiku a zároveň prinieslo vyšší záujem o realizačné práce s využitím DSP. Vďaka tomu boli **zrealizované viaceré meniče** (BP Lizák, DP Vertaľ, DP Klenovič, DP Barbierik). **Túto skutočnosť považujeme za jeden z najväčších prínosov projektu.**

Aj ďalšie práce súviseli s rozšírením výučby programovania mikrokontrolérov a DSP a boli zamerané na oblasť komunikácií embedded systémov jednak v priemyselnej automatizácii (BP Koč) a jednak v automobiloch (BP Harčarufka, BP Maťaš, BP Špilovský, BP Antolík).

Ďalšie práce súvisia s rozšírením učebných pomôcok na báze komponentov reálnych vozidiel, s ktorými sme začali už v predchádzajúcom projekte KEGA. V rámci tejto aktivity sme doplnili nasledujúce zariadenia:

- **Zhotovenie učebnej pomôcky s adaptívnymi svetlometmi z vozidla Škoda Superb** (DP Hnat).

- Zhotovenie **meracieho standu s motorom 1,8T AWT z vozidla Škoda Superb** – zhotovenie a oživenie standu, ktorý bude slúžiť na meranie elektrických veličín zo snímačov na reálnom spaľovacom motore (DP Zoller).

- **Návrh meracieho programu v prostredí LabView pre meranie elektrických veličín na motore 1,8T AWT z vozidla Škoda Superb** (DP Kulik).

- **Jazdný simulátor vozidla Škoda-Superb** – z havarovaného školského vozidla boli zhotovené viaceré učebné pomôcky (stand s adaptívnymi svetlometmi, stand so spaľovacím motorom, stand s ovládaním dveri a okien). Kokpit vozidla bol použitý na zhotovenie jazdného simulátora. Simulátor je založený na programe CarSim s real-time verziou CarSimRT, ktorý zabezpečuje simuláciu dynamiky vozidla. Prostredníctvom CAN zbernice a analógových signálov je prepojený s kokpitom vozidla, odkiaľ beria signály o natočení volantu, zaradenom prevodovom stupni, polohe plynového, brzdového a spojkového signálu. Nakoľko zakúpená licencia programu CarSim umožňuje len off-line animáciu, bol program doplnený o rozhranie, kde on-line animáciu zabezpečuje počítačová hra. CarSim zároveň generuje on-line inžinierske veličiny so simulátora vozidla. Simulátor slúži na demonštráciu HIL simulácie v rámci bežnej výučby (BP, DP Biroš).

- Vytvorenie **virtuálnych modelov častí úpravárenských kontinuálnych liniek** – v prostredí GUI MATLAB boli vytvorené modely vežového zásobníka pásových materiálov, modelu časti kontinuálnej výrobnéj linky s voľným previsom pásu a model zdvíhacieho zariadenia. Jedná sa o doplnenie ďalších modulov zhotovených v rámci predchádzajúceho projektu KEGA (BP Üveges).

- Zostavené **virtuálne modely usmerňovačov** - riadený jednoimpulzový usmerňovač, riadený, jednofázový mostíkový usmerňovač a riadený trojfázový mostíkový usmerňovač (BP Sučka).

- Zostavenie **virtuálnych modelov jednosmerných meničov v prostredí GUI MATLAB** (BP Opremcák).

- Zostavenie **GUI pre identifikáciu a syntézu regulátora neznámeho systému** (DP Gašparik).

- Zostavenie **virtuálnych modelov striedavých elektrických strojov** (DP Kocan).

- **Riadenie fyzikálneho modelu kontinuálnej linky** – doplnenie jestvujúceho fyzikálneho modelu o ťahovú a bezťahovú reguláciu a o snímače ťahu a previsu. Regulačné obvody boli simulované v programe MATLAB - Simulink a na základe tejto simulácie boli zostavené riadiace štruktúry, ktoré boli naprogramované v jazyku CFC a LAD. Priebeh regulovaných veličín je vizualizovaný vo WinCC (DP Magura).

- **Riadenie priameho kyvadla** – simulácia riadenia mačky žeriavu s potlačením prekmitu bremena. Jestvujúci fyzikálny model bol vybavený novým snímačom polohy a rozhraním do meniča Simovert MotionControl a bola na ňom realizovaná uvedená regulačná úloha (DP Timuľak).

V rámci 3. cieľa boli dosiahnuté tieto výsledky:

V rámci tohto cieľa bola plánovaná podpora a aktivizácia študentov pri účasti na technických súťažiach nad rámec bežnej výučby. Študenti sa pod vedením riešiteľov projektu zúčastnili nasledujúcich súťaží:

- ISTRORBOT Bratislava, 21. apríla 2012, 1. miesto v kategórii „Voľná jazda“, Ján Bačík a Viktor Šlapák. Súťažilo sa s modelom helikoptéry – Prometheus.

- Účasť študentov na súťaži Bosch Electromobile Race 4. Miskolc (HU) - Účasť na súťaži vyžadovala návrh a konštrukciu jednomiestneho elektromobilu poháňaného akumulátorovými skrutkovačmi. Úlohou bolo absolvovať s vozidlom preteky s celkovou dĺžkou cca 2 km. Súťaže sa zúčastnilo celkovo cca 70 posádok. Na súťaž sa za TUKE pripravovali dva tímy:

- študenti Juščák, V., Kovalčík, P., Pajkoš, M. (všetci FEI KEM TUKE): tím Eagles – postúpili do súťaže a zúčastnili sa s vozidlom na pretekoch v Miskolci v apríli 2012.

- študenti Iľko, M., Bambura, Vandžura, Boško a Mačička (všetci FEI KEM TUKE) – pripravovali vozidlo, no nekvalifikovali sa do súťaže.

- Študenti Iľko, M. a Bambura, sa zúčastnili súťaže "ArtEn - Auto-technický a kultúrny fenomén modernej doby", Košice, 2012, kde obsadili 2. miesto vo svojej kategórii.

- Účasť jedného tímu v súťaži "Na komín 2014". Cieľom bolo zostrojiť robota schopného vyliezť na komín. Tím sa umiestnil na 4. mieste v kategórii II.

Súťaž elektromobilov Bosch Electromobil Race v roku 2013 a 2014 nebola vyhlásená a na súťaže v robotike sa nám v roku 2013 a 2014 nepodarilo zaangažovať žiadnych študentov. V súčasnosti sa chystá jeden študent na súťaž robotov Istrobot v r.2015, a ďalší pre súťaž „Na komín 2015“. Na druhej strane, zúčastnili sme sa viacerých akcií propagujúcich techniku a štúdium technických vied. Pri týchto akciách sa ukázali tak roboty na báze stavebnice Bioid (zakúpené v rámci projektu), ako aj súťažný elektromobil (zhotovený a úspešne nasadený v roku 2012 v rámci projektu) ako veľmi atraktívne pre laickú verejnosť, ale hlavne deti a potenciálnych študentov, čo je dokumentované aj fotografiami z propagačných akcií. Okrem toho boli výsledky projektu prezentované aj na odborných a vedeckých podujatiach formou prednášok a príspevkov na konferenciách a v časopisoch.

Úspešná propagácia výsledkov projektu bola na týchto populárno-vedeckých podujatiach:

- Detská univerzita 2013

- Noc Výskumníkov 2013
- Autosalón Michalovce 2013
- Detská univerzita 2014
- Noc Výskumníkov 2014

Okrem prác v rámci deklarovaných cieľov sa pokračovalo v niektorých prácach z predchádzajúceho projektu KEGA. Jednalo sa hlavne o práce z oblasti elektromobility, ktoré súvisia s účasťou na súťaži elektromobilov Bosch Race Electromobile v rokoch 2010 až 2012. Podvozky súťažných vozidiel z r.2010 boli v rámci študentských prác prestavané na klasické elektromobily: jedno s napájaním z akumulátorov (semestrálny projekt skupiny študentov Ďurovský jr., Pajkoš, Kovalčík), druhé so zdrojovou sústavou solárny panel-superkapacitor (DP Suchý). Zároveň pribudli práce súvisiace s riadením trakčného systému s elektronickým diferenciálom (DP Il'ko), so simuláciou a riadením zdrojových systémov elektromobilov na báze solárnych článkov (DP Suchý), lítiových akumulátorov (DP Šinaľ) a palivových článkov (DP Barbierik, DP Klenovič). Posledné dve práce boli orientované na spoluprácu so Strojníckou fakultou TUKE, ktorá sa zúčastňuje súťaží v spotrebe paliva Shell Eco Marathon. V rámci spomínaných prác boli vyvinuté meniče pre trakciu súťažného vozidla Jeep Willys a pre manažment energie jeho zdrojového systému na báze palivových článkov a superkapacitorov. V tejto spolupráci plánujeme pokračovať aj v rámci výskumu.

Z prostriedkov projektu bola obnovovaná výučbová licencia na program CarSim, umožňujúcim simuláciu dynamiky vozidiel. Vďaka tejto aktivite sme si pripravovali študentov na riešenie náročnejších úloh v rámci samostatných prác (DP Kolárik, DP Biroš – jazdný simulátor je popísané s samostatnom odseku). Program CarSim je na Slovensku unikátny a pracuje sa s ním len na našom pracovisku.

V rámci prác z oblasti elektromobility vznikli štúdie malých elektromobilov a ich komponentov (DP Juščák, DP Kovalčík, DP Boško, BP Lazorík, BP Kaminský, BP Čirč).

Ďalšou z realizačných prác, ktoré vznikli pri riešení projektu, bola rekonštrukcia dynamometra DS546-4/V (31 kW, 8000 ot/min), pre merania elektrických pohonov vrátane pohonov pre elektromobily (DP Hajsák). Tento projekt bol financovaný z viacerých zdrojov.

Využitelnosť získaných výsledkov v praxi

- Otvorený RS robota kompatibilný s prostredím Matlab/Simulink/RT-Lab umožní pohodlné overovanie riadiacich algoritmov pre 6 a viacosé roboty v rámci výučby a výskumu.
- Rekonštrukcia riadenia a napájania dynamometra DS546-4/V (31 kW, 8000 ot/min), ktorý sa používa pri výučbe a výskume.
- Vytvorenie mnohých fyzikálnych modelov je priamo využívaných pri výučbe, čo má za následok zlepšenie zručností študentov.
- Zlepšenie zručností študentov (absolventov) ich zvýhodní pri výberových konaniach na pracovných pohovoroch a umožní ich rýchlejšiu adaptáciu v praxi.

- Mnohé modely, stavebnice aj reálne zariadenia sú využívané priamo na rôznych propagáciách (tak na pracovisku ako aj mimo) pre verejnosť a študentov, čím sa dosahuje zvýšenie záujmu o štúdium náročných technických odborov ako mechatronika, elektrotechnika či robotika....

- Vytvorené virtuálne modely mechatronických systémov sú voľne dostupné na web stránke projektu, prístupné pre širokú verejnosť aj mimo univerzitu.

Anotácia originálnych výsledkov riešenia projektu v slovenskom jazyku

Hlavným cieľom predkladaného projektu bolo vybudovanie Laboratória robotiky s orientáciou na riadenie robotických pohonov a viacosových systémov všeobecne. Tento cieľ bol splnený.

Laboratórium je tiež doplnené standmi pre výučbu predmetov zaoberajúcimi sa snímačmi a komunikačnými zbernicami používanými v priemyselnej automatizácii.

Druhým cieľom bolo zlepšenie zručností študentov pri programovaní mikrokontrolérov a digitálnych signálových procesorov, Tento cieľ bol tiež splnený. Vytvorili sme ucelený program, kde študenti zvládli základy práce s mikropočítačmi a následne, v inžinierskom štúdiu, si tieto vedomosti rozširujú o programovanie DSP a schopnosť tvorby riadiacich algoritmov. Ku zvýšeniu atraktívnosti práce s procesormi prispelo aj zostavenie malých laboratórnych fyzikálnych modelov mechatronických systémov, podsystémov automobilov a výkonových meničov malého výkonu, na ktorých si študenti môžu overiť funkčnosť navrhnutých algoritmov. K fyzikálnym modelom a robotom sme vytvorili referenčné virtuálne modely a elektronickú dokumentáciu. Niektoré modely sú vybavené rozhraniami pre pripojenie k počítaču, takže ich je možné využívať aj v rámci výučby HIL riadenia a simulácií.

Tretím cieľom projektu spočíval v podpore talentovaných študentov a študentských tímov pri príprave a účasti na technických súťažiach. Aj tu konštatujeme splnenie tohto cieľa.

Anotácia originálnych výsledkov riešenia projektu v anglickom jazyku

The main objective of this project consisted in building of the Robotics Laboratory, generally focused to the control of multi-axis robotic drive systems. This goal was achieved. The laboratory is also completed by stands for teaching subjects dealing with the sensors and communication buses used in industrial automation.

The second objective consisted in improving skills of students in programming microcontrollers and digital signal processors where the goal was also achieved. We developed a comprehensive program where students learned the basics of working with microcomputers and subsequently, in engineering study, they would extend themselves knowledge about DSP programming and ability to create control algorithms. To enhance attractiveness of work with processors we developed small laboratory physical models of mechatronic systems, subsystems, cars, and low power converters in which the students can verify functionality of proposed algorithms. To the physical model and robots, we have created virtual reference models and electronic documentation. Some models have been equipped by interfaces for connection to a computer so they can be also utilised for courses dealing with HIL control and simulations.

The third objective consisted in supporting talented students and student teams in preparation and participation in technical competitions. We conclude meeting this objective, too.

Zhrnutie a zhodnotenie naplánovaných vecných zmien počas jednotlivých rokov riešenia projektu

V jednotlivých rokoch riešenia projektu neboli plánované vecné zmeny.

V roku 2013 sa uskutočnila neplánovaná zmena v riešiteľskom kolektíve, riešiteľ Ing. Peter Keuch 30.5.2013 ukončil pracovný pomer s FEI TU Košice. Rozhodli sme sa zapojiť do riešiteľského kolektívu Ing. Karola Kyslana, PhD., ktorý sa venuje HIL simulácii, simulácii vozidiel v prostredí CarSim a riadeniu pohonov.

Ďalšou zmenou bolo len množstvo výstupov, nakoľko každým rokom bola pridelená menšia dotácia ako bola žiadaná. Tým pádom nebolo možné jednotlivé ciele naplniť na 100% tak, ako by sme si predstavovali. (zakúpilo by sa viac stavebníc, materiálu, zostrojilo by sa viac fyzikálnych modelov....) Avšak hlavné vytýčené ciele projektu boli aj napriek kráteniu financií naplnené.

Medzinárodná spolupráca za celé obdobie riešenia projektu

Názov pracoviska/inštitúcie

Škoda Auto Mladá Boleslav

Adresa pracoviska/inštitúcie

Škoda Auto Mladá Boleslav

Kontaktná osoba (meno, priezvisko a tituly)

Ing. Jaroslav Koloc, PhD.

Opis spolupráce za celé obdobie riešenia projektu

Poskytnutie prístupu k dielenskej dokumentácii vozidiel Škoda, ktorý je nevyhnutný pre konštrukciu stanov. Konzultácie pri riešení problémov s oživovaním stanov.

Bc. Milan Biroš absolvoval v lete 2012 3-mesačnú stáž v oddelení MotorSport Auto Škoda Mladá Boleslav. Získané vedomosti a skúsenosti využíva pri ďalších prácach na MasterBooku vozidla Škoda Superb.

Boli zrealizované zmeny v medzinárodnej spolupráci pri riešení projektu:

nie

Časový harmonogram za celé obdobie riešenia projektu

| Dátum realizácie od | Dátum realizácie do | Názov hlavného/ čiastkového cieľa | Opis realizácie cieľa |
|----------------------------|----------------------------|---|---|
| 01.01.2012 | 30.04.2012 | Príprava a účasť na súťaži Bosch Electromobile Race | Účasť na pretekoch. Príprava na preteky bude prebiehať od začiatku riešenia projektu |
| 01.03.2012 | 31.03.2012 | Účasť na súťaži Robot Challenge (Viedeň) | Účasť na súťaži. Príprava prototypu robota bude prebiehať od začiatku riešenia projektu |

| Dátum realizácie od | Dátum realizácie do | Názov hlavného/ čiastkového cieľa | Opis realizácie cieľa |
|---------------------|---------------------|---|--|
| 01.03.2012 | 30.04.2012 | Vybavenie laboratória fyzikálnymi modelmi robotov BIOLOID | Dokúpenie robotických stavebníc BIOLOID, vytipovanie jednoduchých úloh |
| 01.03.2012 | 31.12.2014 | Vytvorenie web stránky projektu | Vytvorenie web stránky projektu, na ktorej budú uvedené základné informácie o projekte a počas projektu bude stránka priebežne aktualizovaná. |
| 01.03.2012 | 31.05.2012 | Výber snímačov a meracej ústredne pre Laboratórium robotiky | Prieskum trhu a výber vhodnej kombinácie snímačov a meracej ústredne pre zhotovenie standov v Laboratóriu robotiky |
| 01.03.2012 | 31.05.2012 | Výber vývojových kitov pre výučbu programovania mikrokontrolérov | Výber vhodných kitov, návrh rozhraní pre pripojenie k PC a fyzikálnym modelom |
| 01.03.2012 | 31.05.2012 | Návrh stavebných úprav pre pracovisko s priemyselným robotom | Návrh stavebných úprav laboratória, vytipovanie zábran a bezpečnostných zariadení potrebných pre prevádzku priemyselného robota, meničov pre servopohonu riadiaceho systému robota |
| 01.05.2012 | 30.11.2012 | Príprava výučby so stavebnicou BIOLOID a s mikrokontrolérmi | Príprava jednoduchých úloh, tvorba základnej dokumentácie pre prácu študentov, dokúpenie rozhraní a príslušného sw ku počítačom, overenie možnosti práce v HIL, zostavenie virtuálnych modelov základných uzlov stavebnice |
| 31.05.2012 | 30.06.2012 | Nákup komponentov pre Laboratórium robotiky | Nákup komponentov pre standy so snímačmi, zabezpečovacie systémy a meniče pre servopohony |
| 01.09.2012 | 31.12.2012 | Prezentácia čiastkových výsledkov projektu | Prezentácia projektu a čiastkových výsledkov formou publikácií na konferenciách a v časopisoch |
| 01.02.2013 | 30.06.2013 | Zaradenie fyzikálnych modelov na báze stavebnice BIOLOID do výučby robotiky | Overenie stavebnice a virtuálnych modelov vo výučbe |
| 01.03.2013 | 31.03.2013 | Predpokladaná účasť na súťaži Robot Challenge (Viedeň) | Predpokladáme účasť na študentskej súťaži. Príprava prototypu robota bude priebežná. Do súťaže sme sa nezapojili. |
| 01.03.2013 | 30.11.2013 | Vytvorenie ďalších matematických a virtuálnych modelov robotov a mechatronických systémov | Zostavenie matematických a virtuálnych modelov podľa skúseností získaných pri výučbe |
| 01.03.2013 | 30.09.2013 | Príprava výučby snímačov a priemyselných komunikácií | Oživenie standov, návrh jednoduchých úloh, tvorba základnej elektronickej dokumentácie |

| Dátum realizácie od | Dátum realizácie do | Názov hlavného/ čiastkového cieľa | Opis realizácie cieľa |
|---------------------|---------------------|---|---|
| 01.04.2013 | 30.11.2013 | Oživenie priemyselného robota s riadiacim systémom | Oživenie robota a komunikácie s real-time simulátorom, vytvorenie virtuálneho modelu a návrh jednoduchých úloh pre výučbu |
| 01.04.2013 | 31.12.2013 | Príprava na účasť na pretekoch Bosch Electromobile Race 2014 | Príprava na účasť na pretekoch bude prebiehať celý rok 2013, nakoľko súťaž Bosch Electromobile Race bola v roku 2013 zrušená. Najbližšie bude až v roku 2014. Súťaž nebola vyhlásená. |
| 01.04.2013 | 31.05.2013 | Výber vývojových kitov pre DSP | Prieskum trhu a výber vývojových kitov pre výučbu riadenia mechatronických systémov a výkonových meničov |
| 01.05.2013 | 31.05.2013 | Nákup riadiaceho systému priemyselného robota | Nákup nadradeného robotického riadiaceho systému priemyselného robota |
| 01.06.2013 | 30.09.2013 | Vyhodnotenie skúseností z nasadenia stavebnice BIOLOID a mikrokontrolérov do výučby | Zhodnotenie skúseností z výučby, doplnenie úloh a elektronickej dokumentácie, doplnenie zložitejších virtuálnych modelov do užívateľskej knižnice |
| 01.07.2013 | 31.12.2013 | Zaradenie vývojových kitov s mikrokontrolérmi do výučby mikropočítačovej techniky | Overenie použitia vývojových kitov v spojení s fyzikálnymi modelmi vo výučbe |
| 01.08.2013 | 30.09.2013 | Nákup PC a rozhraní pre robotiku aj mikropočítačovú techniku | Nákup PC, komunikačných kariet do PC a rozhraní pre spojenie s fyzikálnymi modelmi a vývojovými kitmi |
| 01.09.2013 | 30.11.2013 | Prezentácia čiastkových výsledkov projektu | Prezentácia projektu a čiastkových výsledkov formou publikácií na konferenciách a v časopisoch |
| 01.09.2013 | 31.12.2013 | Zaradenie standov so snímačmi a priemyselnými zbernicami do výučby | Overenie prípravkov a navrhnutých úloh vo výučbe |
| 01.01.2014 | 30.09.2014 | Vypracovanie elearningových učebných materiálov | Zhrnutie skúseností z používania novej techniky vo výučbe, dokončenie elektronickej dokumentácie k jednotlivým úlohám a vytvorenie uceleného elearningového materiálu pre samostatnú prácu študentov a jeho umiestnenie na web stránku projektu |
| 01.03.2014 | 31.03.2014 | Účasť na súťaži Robot Challenge a Bosch Electromobile Race | Účasť na súťaži a pretekoch. Príprava na súťaže bude priebežná. Súťaže Robot Challenge sa nikto nezúčastnil a súťaž Boch Electromobile Race bola zrušená. |
| 01.03.2014 | 30.06.2014 | Zaradenie priemyselného robota do výučby robotiky | Nasadenie robota do výučby |

| Dátum realizácie od | Dátum realizácie do | Názov hlavného/ čiastkového cieľa | Opis realizácie cieľa |
|---------------------|---------------------|--|--|
| 01.05.2014 | 30.09.2014 | Doplnenie pracovísk drobným materiálom podľa skúsenosti z výučby | Skompletovanie technických zariadení, modelov a standov podľa skúsenosti z výučby. |
| 01.06.2014 | 30.11.2014 | Prezentácia výsledkov projektu | Prezentácia výsledkov riešenia projektu v publikáciách a na propagačných akciách. |

Riešiteľský kolektív

Technická univerzita v Košiciach

Percentuálny podiel VŠ na poskytnutej finančnej dotácii v poslednom roku: 100%

Meno a priezvisko príslušného funkcionára vysokej školy, ktorý schvaľuje podanú záverečnú správu za túto vysokú školu: Prof. Ing. Liberios Vokorokos, PhD. (dekan)

Vedúci projektu

Ing. Milan Lacko, PhD. 800 800 800
vysokoškolský učiteľ (vykonávajúci aj výskumnú alebo umeleckú činnosť)

| Spoluriešitelia | Funkcia | Počet hodín (2012) | Počet hodín (2013) | Počet hodín (2014) |
|-----------------------------------|------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| doc. Ing. Viliam Fedák, PhD. (67) | člen riešiteľského kolektívu | 300 | 300 | 300 |

Pracovné zaradenie: vysokoškolský učiteľ (vykonávajúci aj výskumnú alebo umeleckú činnosť)

Pracovisko: Fakulta elektrotechniky a informatiky, Katedra elektrotechniky, mechatroniky a priemyselného inžinierstva

| | | | | |
|------------------------|------------------------------|-----|-----|---|
| Ing. Peter Keusch (44) | člen riešiteľského kolektívu | 500 | 200 | 0 |
|------------------------|------------------------------|-----|-----|---|

Pracovné zaradenie: vysokoškolský učiteľ (vykonávajúci aj výskumnú alebo umeleckú činnosť)

Pracovisko: Fakulta elektrotechniky a informatiky, Katedra elektrotechniky, mechatroniky a priemyselného inžinierstva

Zrušený člen sa nepodieľa na riešení projektu od: 01.06.2013

Zdôvodnenie zrušenia účasti člena na riešení projektu:

Doterajší riešiteľ Ing. Peter Keusch dňa 31.5.2013 ukončil pracovný pomer s FEI TU Košice, riešiteľský kolektív projektu stratil jedného riešiteľa. Preto sme sa rozhodli zapojiť do riešenia projektu od 1.6.2013 nového riešiteľa, Ing. Karola Kyslana, PhD.

| | | | | |
|--------------------------------|------------------------------|-----|-----|-----|
| Ing. Peter Girovský, PhD. (36) | člen riešiteľského kolektívu | 500 | 500 | 500 |
|--------------------------------|------------------------------|-----|-----|-----|

Pracovné zaradenie: vysokoškolský učiteľ (vykonávajúci aj výskumnú alebo umeleckú činnosť)

Pracovisko: Fakulta elektrotechniky a informatiky, Katedra elektrotechniky a mechatroniky

| | | | | |
|------------------------------|------------------------------|---|-----|-----|
| Ing. Karol Kyslan, PhD. (31) | člen riešiteľského kolektívu | 0 | 200 | 500 |
|------------------------------|------------------------------|---|-----|-----|

Pracovné zaradenie: vysokoškolský učiteľ (vykonávajúci aj výskumnú alebo umeleckú činnosť)

Pracovisko: Fakulta elektrotechniky a informatiky, Katedra elektrotechniky a mechatroniky

doc. Ing. František Ďurovský, PhD. zástupca vedúceho projektu 200 500 500
(56)

Pracovné zaradenie: vysokoškolský učiteľ (vykonávajúci aj výskumnú alebo umeleckú činnosť)

Pracovisko: Fakulta elektrotechniky a informatiky, Katedra elektrotechniky, mechatroniky a priemyselného inžinierstva

* Školiteľ sa podieľal na riešení projektu.

Na riešení projektu je zapojený aj technický a pomocný personál:

nie

Celkový počet fyzických osôb zapojených do realizácie v poslednom roku riešenia projektu: 5 (okrem zúčastnených v rámci medzinárodnej spolupráce)

Zdôvodnenie prípadných zmien v zložení riešiteľského kolektívu, príp. pracoviska za celé obdobie riešenia projektu

Nakoľko riešiteľ Ing. Peter Keusch dňa 31.5.2013 ukončil pracovný pomer s FEI TU Košice, riešiteľský kolektív projektu stratil jedného riešiteľa. Preto sme sa rozhodli zapojiť do riešenia projektu od 1.6.2013 nového riešiteľa, Ing. Karola Kyslana, PhD. , ktorý sa aktívne venuje real-time simulácii a simuláciám HIL so systémom Opal RT 5600, ktorým disponuje naše pracovisko. Ďalej sa venuje regulovaným pohonom, automobilovej mechatronike a simuláciám v programe CarSim na simuláciu jazdných vlastností vozidiel.

Realizované výstupy

Realizované výstupy projektu za celé obdobie riešenia projektu

| Názov realizovaného výstupu | Opis realizovaného výstupu | Realizátor výstupu (názov pracoviska vedúceho projektu alebo názov spolupracujúceho pracoviska) | Rok realizácie výstupu |
|------------------------------------|---|--|-------------------------------|
| Stavebné úpravy laboratória | Boli začaté a uskutočnené hlavné stavebné úpravy v laboratóriu, v ktorom bude umiestnený starší priemyselný robot spolu s jeho riadacím systémom a potrebnou technikou. | KEM FEI TU Košice | 2012 |

| Názov realizovaného výstupu | Opis realizovaného výstupu | Realizátor výstupu (názov pracoviska vedúceho projektu alebo názov spolupracujúceho pracoviska) | Rok realizácie výstupu |
|--|--|---|------------------------|
| Zakúpenie výpočtovej techniky | Boli zakúpené 3 osobné počítače s operačným systémom, ktoré slúžia na bežnú prácu. | KEM FEI TU Košice | 2012 |
| Nákup licencie CarSim | Vďaka zakúpeným licenciám pre software CarSim budú môcť študenti pracovať na simulácii dynamiky vozidiel. Tento software je v rámci Slovenska jedinečný, čo sa týka simulácie dynamiky vozidiel. | KEM FEI TU Košice | 2012 |
| Podpora talentovaných študentov | Začalo sa s prípravami na súťaž Bosch Electromobile Race. V rámci tohto výstupu sa materiálne a technicky podporili tímy študentov, ktorí sa zúčastnili tejto súťaže. Vylepšili sa elektromobily po technickej stránke, aby sa v silnej konkurencii dosiahlo čo najlepšie umiestnenie. Táto aktivita študentov nad rámec ich štúdiá výborne preverí ich zručnosti i vedomosti a vynikajúco ich pripraví do praxe. Zároveň dobrými umiestneniami a výsledkami v podobných súťažiach katedra, fakulta ale aj samotný štúdijný odbor mechatronika naberá na veľkom záujme študentov i laickej verejnosti. | KEM FEI TU Košice | 2012 |
| Vytypovanie stavbníc a komponentov k stavbniciam BIOLOID | Vybrali sa stavbnice BIOLOID a komponenty na rošírenie týchto stavbníc. | KEM FEI TU Košice | 2012 |
| Špecifikácia snímačov a senzorov | Boli vyšpecifikované rôzne typy senzorov a snímačov fyzikálnych veličín, ktoré budú pre študentov názorné a vhodné v rámci výuky, čo sa týka spracovania signálu. Boli vyšpecifikované snímače rôznych fyzikálnych veličín ako teploty, tlaku, prietoku, zrýchlenia. | KEM FEI TU Košice | 2012 |
| Oživenie výkonovej časti a základného riadenia priemyselného robota. | Bola zrealizovaná rekonštrukcia napájacej a výkonovej časti priemyselného robota a overená jeho funkčnosť. | KEM FEI TU Košice | 2012 |

| Názov realizovaného výstupu | Opis realizovaného výstupu | Realizátor výstupu (názov pracoviska vedúceho projektu alebo názov spolupracujúceho pracoviska) | Rok realizácie výstupu |
|--|---|---|------------------------|
| Oživenie MasterBooku Škoda Superb | Bol zostavený a oživený MasterBook vozidla Škoda Superb, ktorý bude slúžiť pre výučbu automobilovej elektroniky. | KEM FEI TU Košice | 2012 |
| Zostrojenie vozidla na súťaž Bosch Electromobile Race 4. | Zostrojené súťažné vozidlo na súťaž Bosch Electromobil Race 4. | KEM FEI TU Košice | 2012 |
| Zhotovený stand s motorom Škoda 1,8T AWT. | Zhotovený merací stand s funkčným spaľovacím motorom pre meranie signálov zo snímačov veličín na motore. | KEM FEI TU Košice | 2012 |
| Fyzikálny model fotoelektrického merača vzdialenosti | V rámci študentskej práce bol zhotovený fyzikálny model merača vzdialenosti s vyhodnocovaním s použitím fotoelektrického snímača. Tento prípravok bude používaný pri výučbe na lepšie pochopenie princípu činnosti snímača a vyhodnocovania jeho signálu. | KEM FEI TU Košice | 2013 |
| Fyzikálny model prečerpávacej stanice s prietokovým snímačom | V rámci študentskej práce bol zhotovený fyzikálny model prečerpávacej stanice. V modeli je použitý prietokomer, snímače hladiny, dva elektromagnetické ventily a dve čerpadlá. Celý model je riaditeľný programovateľným automatom (PLC). Tento prípravok bude používaný pri výučbe na lepšie pochopenie princípu činnosti prietokomeru a následného vyhodnocovania prietoku a výšky hladiny. | KEM FEI TU Košice | 2013 |
| Fyzikálny model ohrievacej nádrže s teplotným snímačom | V rámci študentskej práce bol zhotovený model ohrievacej nádrže kvapalín so snímačom teploty. Celý model je riadený PLC. Na tomto prípravku majú študenti možnosť osvojiť si princíp činnosti snímania teploty a jej vyhodnocovanie pomocou PLC. | KEM FEI TU Košice | 2013 |

| Názov realizovaného výstupu | Opis realizovaného výstupu | Realizátor výstupu (názov pracoviska vedúceho projektu alebo názov spolupracujúceho pracoviska) | Rok realizácie výstupu |
|--|--|---|------------------------|
| Generátor impulzov pre signálové procesory | V rámci záverečnej práce bol študentom vytvorený funkčný generátor impulzov pre výučbu signálových procesorov. Pomocou tohto prípravku majú možnosť študenti privádzať na vstup eCAPTURE modulu signály s rôznou striedou a frekvenciou, a tak si skúšať či overiť funkčnosť ich zdrojového kódu v DSP | KEM FEI TU Košice | 2013 |
| H-mostík so snímačom prúdu pre napájanie JM - HIL simulácia | Pri riešení projektu bol zostavený polovodičový menič (H-mostík) aj so snímačom prúdu, pre napájanie jednosmerného motora s PM pre štvorkvadrantovú prevádzku. Tento prípravok poslúži na testovanie riadiacich štruktúr s použitím RT simulácii a HIL simulácii. | KEM FEI TU Košice | 2013 |
| Vozidlo so solárnym panelom a superkapacitorom - mechanická časť vozidla s pohonom | Vďaka spolupráci s inými pracoviskami univerzity sa nám podarilo získať fotovoltický panel a dva superkapacity. Tieto komponenty boli umiestnené na už existujúce malé vozidlo. Takto sme vytvorili prototyp vozidla vhodného na ďalšie úpravy tak, aby sme na ňom mohli testovať manažment energie. | KEM FEI TU Košice | 2013 |
| Fyzikálny model adaptívnych svetlometov | V rámci záverečnej práce bola zrealizovaná učebná pomôcka na báze reálnych svetlometov z vozidla Superb. Pomôcka obsahuje modul svetlometov vrátane polohovej regulácie svetelného lúča a diagnostiky. Využíva sa pri výučbe predmetov z automobilovej techniky. | KEM FEI TU Košice | 2013 |

| Názov realizovaného výstupu | Opis realizovaného výstupu | Realizátor výstupu (názov pracoviska vedúceho projektu alebo názov spolupracujúceho pracoviska) | Rok realizácie výstupu |
|---|---|---|------------------------|
| Fyzikálne modely ovládania dverí vozidla | V rámci záverečnej práce bola zrealizovaná učebná pomôcka na báze reálnych dverí z vozidla Superb. Dvere boli konštrukčne upravené a vybavené dodatočným panelom s vyvedenými snímačmi a akčnými členmi. Pomôcka sa využíva pri výučbe predmetov z automobilovej techniky a na zatraktívnenie výučby mikropočítačovej techniky ako fyzikálny model ovládaný mikropočítačom. | KEM FEI TU Košice | 2013 |
| Zostrojený robot schopný liezť na komín | Bol zostrojený robot pre súťaž "Na komín" s ktorým členovia tímu získali 4. miesto v kategórii II. Poznatky z konštrukcie a riadenia robota schopného liezť na komín budú využité aj v budúcom ročníku súťaže. | KEM FEI TU Košice | 2014 |
| Zostrojený prototyp trakčného meniča pre BLDC motor pre vozidlo so solárnym panelom. | Bol zostrojený a odskúšaný prototyp meniča pre napájanie BLDC motora, ktorý bude použitý pre vozidlo so solárnym panelom a supercapacitorom. | KEM FEI TU Košice | 2014 |
| Prípravky na výučbu DSP - QEP modul | Boli zostrojené prípravky menič + motor + snímač pre výučbu DSP s možnosťou vyhodnocovania rýchlosti a riadenia otáčok motora. (5ks) | KEM FEI TU Košice | 2014 |
| Fyzikálny model pohonu s nastaviteľným pružným členom a nastaviteľnou mechanickou vôľou | Riešitelia projektu svojpomocne skonštruovali fyzikálny model pohonu s nastaviteľným pružným členom a nastaviteľnou mechanickou vôľou. Tento prípravok je možné využiť vo viacerých oblastiach výuky a výskumu. | KEM FEI TU Košice | 2014 |
| Zhotovená demoštračná doska pre ovládanie vonkajších žalúzií v inteligentnom dome. | Bola zostavená demoštračná doska pre testovanie algoritmov ovládania exteriérových žalúzií v inteligentnom dome na báze mikroprocesora. | KEM FEI TU Košice | 2014 |
| Fyzikálny model parkoviska | Bol zostrojený fyzikálny model parkoviska na báze vývojovej dosky Arduino | KEM FEI TU Košice | 2014 |

| Názov realizovaného výstupu | Opis realizovaného výstupu | Realizátor výstupu (názov pracoviska vedúceho projektu alebo názov spolupracujúceho pracoviska) | Rok realizácie výstupu |
|-------------------------------------|---|---|------------------------|
| Fyzikálny model inteligentného domu | Bol navrhnutý a zostrojený model inteligentného domu riadený mikrokontrolérom na báze Arduina | KEM FEI TU Košice | 2014 |

Zoznam výstupov projektu za celé obdobie riešenia

Publikačné výstupy

| Kód, názov kategórie | Konkrétny výstup, názov (ISBN, počet strán...) | % podiel riešenia projektu KEGA v publikácii |
|----------------------|---|--|
| ADF | Girovský, Peter (99%); Kollárik, Marek (1%): Systém vozidla ABS s fuzzy regulátorom. 2014 ISSN 1335-2237 | 100 |
| AED | Girovský, Peter (50%); Kaňuch, Ján (24%); Lacko, Milan (25%); Uram, Miloslav (1%); N/A, N/A (0%); N/A, N/A (0%): Riadenie veternej elektrárne. 2014 Košice : TU, 2014 : ISBN 978-80-553-1704-5 | 50 |
| AED | Girovský, Peter (50%); Sivý, Radovan (49%); Kunderát, Matúš (1%); Kocur, Dušan (0%); Pietriková, Alena (0%): Ovládanie robotického ramena pomocou dátovej rukavice. 2014 Košice : TU, 2014 : ISBN 978-80-553-1704-5 | 33 |
| AED | Girovský, Peter (50%); Žilková, Jaroslava (48%); Vacek, Marek (1%); Gnevek, Tomáš (1%); Kocur, Dušan (0%); Pietriková, Alena (0%): Lakovací robot. 2014 Košice : TU, 2014 : ISBN 978-80-553-1704-5 | 33 |
| ADF | Sivý, Radovan (50%); Girovský, Peter (50%): Master-Slave control of dynamixel actuators. 2014 ISSN 1338-3957 | 50 |
| ADF | ABS systém vozidla s fuzzy riadením / Peter Girovský, Ján Kaňuch, Marek Kollárik - 2014. In: EE : Časopis pre elektrotechniku a energetiku. Roč. 20, č. 6 (2014), ISSN 1335-2547 | 33 |
| ADF | Vplyv rozmiestnenia funkcií príslušnosti pri fuzzy riadení synchronného motora / Peter Girovský, Jaroslava Žilková, Viera Sedláková - 2014. In: EE : Časopis pre elektrotechniku a energetiku. Roč. 20, č. 6 (2014), ISSN 1335-2547 | 33 |
| ADF | Simulácia lakovacieho robota/ Peter Girovský, Tomáš Gnevek. In: Strojárstvo extra. - ISSN 1335-2938 | 33 |

| Kód, názov kategórie | Konkrétny výstup, názov (ISBN, počet strán...) | % podiel riešenia projektu KEGA v publikácii |
|----------------------|--|--|
| ADF | Robotické rameno ovládané pomocou dátovej rukavice/ Peter Girovský, Radovan Sivý, Matúš Kunderát. In: Strojárstvo extra. - ISSN 1335-2938 | 33 |
| AFC | Kyslan, Karol (40%); Ďurovský, František (40%); Fedák, Viliam (20%); Ambrozic, Vanja (0%); Ban, Drago (0%): Novel Dynamometer Torque Control for Dynamic Emulator. 2013 Zagreb : KoREMA, 2013 : ISBN 978-953-56937-8-9 ISSN 1339-3944 | 50 |
| AED | Girovský, Peter (50%); Žilková, Jaroslava (49%); Kollárik, Marek (1%); Kocur, Dušan (0%); Pietriková, Alena (0%): Fuzzy ABS systém vozidla. 2013 Košice : FEI TU, 2013 : ISBN 978-80-553-1440-2 | 25 |
| AED | Girovský, Peter (99%); Bašista, Jakub (1%); Kocur, Dušan (0%); Pietriková, Alena (0%): Master-Slave riadnie[!] servomotorov stavebnice Bioloid. 2013 Košice : FEI TU, 2013 : ISBN 978-80-553-1440-2 | 33 |
| AED | Žilková, Jaroslava (45%); Girovský, Peter (50%); Vacek, Marek (5%); Kocur, Dušan (0%); Pietriková, Alena (0%): Vektorové riadenie SMPM. 2013 Košice : FEI TU, 2013 : ISBN 978-80-553-1440-2 | 33 |
| AED | Vacek, Marek (30%); Žilková, Jaroslava (40%); Lacko, Milan (30%); Kocur, Dušan (0%); Pietriková, Alena (0%): Vytvorenie 3D modelu robota a jeho ovládacieho prostredia pre MATLAB. 2013 Košice : FEI TU, 2013 : ISBN 978-80-553-1440-2 | 100 |
| AED | Lacko, Milan (70%); Vacek, Marek (30%); Kocur, Dušan (0%); Pietriková, Alena (0%): OrCAD PSpice – model výkonovej diódy. 2013 Košice : FEI TU, 2013 : ISBN 978-80-553-1440-2 | 50 |
| ADM | Fedák, Viliam (50%); Bačík, Ján ml. (50%): Hardware Design for State Vector Identification of a Small Helicopter Model. 2013 ISSN 1660-9336 | 50 |
| AFC | Fedák, Viliam (50%); Sivý, Radovan (40%); Keusch, Peter (10%): Multi-motor drive control system for robotic applications developed in MATLAB GUI environment. 2013 Miskolc : University of Miskolc, 2013 : ISBN 978-963-358-018-9 | 100 |
| AFC | Magura, Daniel (40%); Fedák, Viliam (50%); Keusch, Peter (10%): Physical model of a continuous production line for learning algorithms of multi-motor drive control. 2013 Miskolc : University of Miskolc, 2013 : ISBN 978-963-358-018-9 | 100 |

| Kód, názov kategórie | Konkrétny výstup, názov (ISBN, počet strán...) | % podiel riešenia projektu KEGA v publikácii |
|----------------------|--|--|
| AFC | Ismeal, Godem Ali M. (10%); Fedák, Viliam (90%): Optimisation of cascade PID controller for DC drives using genetic algorithms. 2013 Miskolc : University of Miskolc, 2013 : ISBN 978-963-358-018-9 | 100 |
| AFC | Fedák, Viliam (80%); Üveges, Róbert (10%); Ismeal, Godem Ali M. (10%): 3D model of an industrial robot of the SF-25 SEF-roboter type with simulation in simmechanics environment. 2013 Miskolc : University of Miskolc, 2013 : ISBN 978-963-358-018-9 | 100 |
| AFC | Fedák, Viliam (90%); Magura, Daniel (10%); Ambrozic, Vanja (0%); Ban, Drago (0%): Teaching Algorithms of Multi-Motor Drive Control on a Physical Model using Real Industrial Equipment. 2013 Zagreb : KoREMA, 2013 : ISBN 978-953-56937-8-9 ISSN 1339-3944 | 100 |
| AFC | Ismeal, Godem Ali M. (10%); Fedák, Viliam (90%); Ambrozic, Vanja (0%); Ban, Drago (0%): System Identification and PID Controller Optimization using Genetic Algorithms. 2013 Zagreb : KoREMA, 2013 : ISBN 978-953-56937-8-9 ISSN 1339-3944 | 100 |
| AFD | Fedák, Viliam (70%); Sivý, Radovan (20%); Keusch, Peter (10%); Baláž, Vladimír (0%); Daneshjo, Naqib (0%): Komunikácia s inteligentným servopohonom Dynamixel z prostredia programu MATLAB. 2013 Košice : TU, 2013 : ISBN 978-80-553-1330-6 | 100 |
| AFD | Fedák, Viliam (90%); Gelvanič, Z. (10%): Learning Vibration Phenomena of Rotating Systems by Experimentation on Virtual Model. 2013 Danvers : IEEE, 2013 : ISBN 987-1-4799-2161-4 | 100 |
| AFC | Ismeal, Godem A. (15%); Fedák, Viliam (85%): Overview of control algorithms for DC motor drive as a basis for development of GUI in MATLAB. 2012 Miskolc : Miskolci Egyetem, 2012 : ISBN 978-963-661-773-8 | 50 |
| AED | Lacko, Milan (50%); Girovský, Peter (50%); Kocur, Dušan (0%); Levický, Dušan (0%): Simulácia meničových systémov v prostredí OrCAD/PSpice a MATLAB/Simulink. 2012 Košice : FEI TU, 2012 : ISBN 978-80-553-0890-6 | 100 |
| ABC | Fedák, Viliam (70%); Balogh, Tibor (20%); Záskalický, Pavel (10%): Dynamic Simulation of Electrical Machines and Drive Systems Using MATLAB GUI. 2012 Rijeka : InTech, 2012 : ISBN 978-953-51-0750-7 | 50 |
| ADE | Fedák, Viliam (50%); Bačík, Ján ml. (50%): Hardware Design for State Vector Identification of a Small Helicopter Model. 2013 ISSN 1660-9336 | 50 |

| Kód, názov kategórie | Konkrétny výstup, názov (ISBN, počet strán...) | % podiel riešenia projektu KEGA v publikácii |
|----------------------|---|--|
| ADF | Fedák, Viliam (50%); Bačík, Ján ml. (50%): Využitie vývojového grafického prostredia LabView pre efektívny návrh algoritmov senzorického subsystému malej bezpilotnej helikoptéry. 2013 ISSN 1336-5010 | 50 |
| ADF | Kyslan, Karol (50%); Lacko, Milan (25%); Ďurovský, František (25%): Využitie systému RT-LAB pri výskume regulovaných pohonov. 2013 ISSN 1335-2547 | 50 |
| ADF | Kyslan, Karol (75%); Ďurovský, František (25%): Riadenie dynamometra pomocou simulátora OP 5600. 2014 ISSN 1335-2237 | 50 |
| AED | Kyslan, Karol (50%); Ďurovský, František (50%); Kocur, Dušan (0%); Pietriková, Alena (0%): Position controller for permanent magnet DC machine. 2014 Košice : TU, 2014 : ISBN 978-80-553-1704-5 | 50 |
| AFC | Ismeal, Godem Ali M. (5%); Fedák, Viliam (50%); Kyslan, Karol (45%): System identification by the least squares method applied to a PM DC motor. 2014 Miskolc : University of Miskolc, 2014 : ISBN 978-963-358-051-6 | 100 |
| AFC | Kyslan, Karol (50%); Kušnir, Emil (5%); Fedák, Viliam (15%); Lacko, Milan (15%); Ďurovský, František (15%): Dynamic Emulation of Mechanical Loads with Backlash Based on Rapid Control Prototyping. 2014 [Ankara : Gazi University], 2014 : ISBN 978-146731971-3 | 50 |
| ABC | Fedák, Viliam (75%); Ďurovský, František (20%); Ůveges, Róbert (5%): Analysis of Robotic System Motion in SimMechanics and MATLAB GUI Environment. 2014 Rijeka : Intech, 2014 : ISBN 978-953-51-1719-3 | 50 |
| ADM | Ján, Fetyko (5%); Jaromír, Jezný (5%); Ůveges, Róbert (5%); Fedák, Viliam (85%): Development of Motion Control of Legs in Six-Legged Robotic Vehicle. 2014 ISSN 1660-9336 | 75 |
| AFC | Fetyko, Ján (1%); Jezný, Jaromír (1%); Ůveges, Róbert (3%); Fedák, Viliam (95%): Control Strategy Principles of Leg Motion Control in a Six-Legged Robotic Vehicle. 2014 Miskolc : University of Miskolc, 2014 : ISBN 978-963-358-051-6 | 75 |
| AFD | ISMEAL Ali M. Godem - KYSLAN Karol - FEDÁK Viliam: CAD of Cascade Controllers for DC Drives Using Genetic Algorithm Methods. Procedia Engineering, Vol. 96, (Modelling of Mechanical and Mechatronic Systems), 2014, pp. 182–189, http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705814031993 | 75 |

| Kód, názov kategórie | Konkrétny výstup, názov (ISBN, počet strán...) | % podiel riešenia projektu KEGA v publikácii |
|----------------------|--|--|
| AFD | MAGURA Daniel - FEDÁK Viliam - KYSLAN Karol: Modeling and analysis of multi-motor drive properties in a web processing continuous line. Procedia Engineering, Vol. 96 (Modelling of Mechanical and Mechatronic Systems), 2014, Pages 281–288 | 75 |
| AFC | ISMEAL Godem A. - KYSLAN Karol - FEDÁK Viliam: System Identification Based on Recurrent Neural Networks. Mechatronika 2014. International conference, Brno, 3-5 Dec. 2014 | 50 |
| AED | Lacko, Milan (75%); Girovský, Peter (25%); Kocur, Dušan (0%); Pietriková, Alena (0%): OrCAD PSpice – model výkonového MOSFET tranzistora. 2014 Košice : TU, 2014 : ISBN 978-80-553-1704-5 | 50 |
| ADM | Šlapák, Viktor (45%); Bačík, Ján ml. (5%); Pajkoš, Michal (10%); Lacko, Milan (40%): Autonomous Parking of Small Vehicle. 2014 2013 : ISBN 978-3-03835-202-0 ISSN 1660-9336 | 100 |
| ADM | Pajkoš, Michal (20%); Šlapák, Viktor (20%); Sivý, Radovan (10%); Ďurovský, František (50%): Measurement of Transmission Nonlinearities in Servodrives. 2014 ISBN 978-3-03835-202-0 ISSN 1660-9336 | 50 |

Umelecké výstupy

nemám

Ohlasy

nemám

Iné výstupy (napr. e-learning, webové stránky, virtuálne laboratórium, školenia, kurzy, workshop a pod.), ak sú oficiálne dostupné na internete, uvedie sa link.

| Názov výstupu | Opis výstupu | Link | % podiel riešenia projektu KEGA vo výstupe |
|-------------------------------------|--|---|--|
| Webová stránka projektu | Webová stránka projektu obsahujúca základné informácie o cieľoch projektu, riešiteľskom kolektíve, podporených aktivitách...atď. | http://andromeda.fei.tuke.sk/kega_042/index.html | 100 |
| Noc výskumníkov - propagácia | Dňa 27.09.2013 sa uskutočnil festival vedy - Noc Výskumníkov. Naša katedra sa zúčastnila tohto propagačného vedecko - populárneho podujatia, kde boli prezentované najmä výsledky z riešenia tohto projektu. | foto z akcie v prílohe a na web stránke projektu | 100 |
| Detská univerzita 2013 - propagácia | V letných mesiacoch v dvoch týždenných turnusoch (8.7. - 12.7. a 15.7. - 19.7.) prebiehala Detská univerzita na TU Košice. Do tohto projektu bolo zapojené aj naše pracovisko. Žiaci základných škôl 1. stupeňa a 2. stupňa mali možnosť vidieť a vyškúšať si rôzne prípravky, zajazdiť si na zhotovenom elektromobile. Taktiež absolvovali krátku prednášku o elektromobilite | foto z akcie v prílohe a na web stránke projektu | 100 |
| Autosalón Michalovce 2013 | V dňoch 7.-8.11.2013 sa konal autosalón v Michalovciach. Naše pracovisko sa zúčastnilo tohto autosalónu, kde bolo predvádzané elektrovozidlo pripravené na súťaž Bosch Elektromobile Race. | foto z akcie v prílohe a na web stránke projektu | 100 |

| Názov výstupu | Opis výstupu | Link | % podiel riešenia projektu KEGA vo výstupe |
|-------------------------------------|---|--|--|
| Účasť na súťaži \ "Na komín\ " | V dňoch 3.-4. októbra 2014 sa tím z Katedry elektrotechniky a mechatroniky FEI zúčastnil súťaže nazvanej „Na komín“, ktorú organizovala spoločnosť T-Systems v spolupráci so združením IT Valley a spoločnosťou SPINEA Technologies. Cieľom súťaže bolo navrhnuť a zostrojiť autonómneho robota schopného vyliezť na komín v areáli CASSOVAR Business Center v Košiciach | foto z akcie v prílohe a na web stránke projektu | 100 |
| Noc výskumníkov - propagácia | Dňa 26.09.2014 sa uskutočnil festival vedy - Noc Výskumníkov. Naša katedra sa zúčastnila tohto propagačného vedecko - populárneho podujatia, kde boli prezentované najmä výsledky z riešenia tohto projektu. | foto z akcie v prílohe a na web stránke projektu | 100 |
| Detská univerzita 2014 - propagácia | V letných mesiacoch v dvoch týždenných turnusoch (7.7. - 11.7. a 14.7. - 18.7.) prebiehala Detská univerzita na TU Košice. Do tohto projektu bolo zapojené aj naše pracovisko. Žiaci základných škôl 1. stupňa a 2. stupňa mali možnosť vidieť a vyškúšať si rôzne prípravky, zajazdiť si na zhotovenom elektromobile. Taktiež absolvovali krátku prednášku o elektrovozidlách. | foto z akcie v prílohe a na web stránke projektu | 100 |

Rozpočet projektu

Skutočne čerpaná finančná dotácia v poslednom roku riešenia projektu KEGA

Konkretizácia rozpočtu

| Typ finan. položky | Názov konkrétnej finan. položky | Vysvetlenie využitia finan. položky | Čerpané (€) |
|--------------------|---------------------------------------|--|-----------------|
| 631001 | Cestovné tuzemské | Cestovné na konferencie, školenia, súťaže | 22.65 |
| 637001 | Konferencie, školenia | Vložné na domáce a zahraničné konferencie | 3404.87 |
| 633002 | Výpočtová technika | Doplnenie výpočtovej techniky podľa potrieb projektu | 829.62 |
| 637004 | Všeobecné služby | Všeobecné služby | 768 |
| 633013 | Softwér a licencie | Doplnenie sw do laboratória, update CarSim | 1825.02 |
| 633006 | Všeobecný materiál | Spotrebný materiál | 886.03 |
| 637027 | Odmeny zamestnancom mimo prac. pomeru | Služby, odmeny zamestnancom mimo pracovného pomeru | 2944 |
| 625 | Poistné a odvody | Odvody z odmeny pre pracovníka mimo pracovný pomer | 744.07 |
| 631002 | Cestovné zahraničné | Účasť na súťažiach a konferenciách v zahraničí | 743.52 |
| 632003 | Poštové a telekomunikačné služby | Poštovné a telefón | 35.88 |
| 633005 | Špeciálne stroje, prístroje | Doplnenie snímačov, komunikačných modulov, prídavných zariadení na priemyselný robot | 1447.34 |
| 637010 | Na úlohy výskumu a vývoja | Nepriame náklady pracoviska | 950 |
| 637020 | Finančné zúčtovanie | Bankový poplatok | 184.37 |
| 637005 | Špeciálne služby | Špeciálne služby | 160.58 |
| Spolu: | | | 14945.95 |

Špecifikácia podľa ekonomickej klasifikácie

| Typ finan. položky | Názov konkrétnej finan. položky | Čerpané (€) |
|--------------------|--|-------------|
| 600 | Bežné výdavky | 14945.95 |
| 610 | Mzdy, platy, služobné príjmy a ostatné osobné vyrovnania | |
| 620 | Poistné a príspevok do poisťovní | 744.07 |
| 630 | Tovary a služby | 14201.88 |
| Typ finan. položky | Názov konkrétnej finan. položky | Čerpané (€) |
| 700 | Kapitálové výdavky | 0 |
| 710 | Obstarávanie kapitálových aktív | 0 |

Uskutočnené pracovné cesty:

| | |
|---|---|
| Miesto uskutočnenej cesty/ciest: | Antália, Turecko |
| Cieľ/zámer uskutočnenej cesty/ciest: | 6th International Power Electronics and Motion Control Conference, PEMC 2014 |
| Výsledky uskutočnenej cesty/ciest: | prezentácia príspevku, publikácia v kategórii AFC, rokovanie rady PEMC a propagácia medzinárodnej konferencie EDPE 2015, ktorá je organizovaná našim pracoviskom. |
| Počet osôb, ktoré sa zúčastnili na pracovnej ceste/cestách: | 2 |
| Konkretizácia osôb, ktoré sa zúčastnili na pracovnej ceste/cestách: | Ing. Karol Kyslan, PhD. doc. Ing. Viliam Fedák, PhD. |
| Dĺžka trvania pracovnej cesty/ciest: | 4 dni |
| Miesto uskutočnenej cesty/ciest: | Miškolc, Maďarsko |
| Cieľ/zámer uskutočnenej cesty/ciest: | účasť na konferencii MicroCAD 2014 |
| Výsledky uskutočnenej cesty/ciest: | publikácia v kategórii AFC |
| Počet osôb, ktoré sa zúčastnili na pracovnej ceste/cestách: | 1 |
| Konkretizácia osôb, ktoré sa zúčastnili na pracovnej ceste/cestách: | doc. Ing. Viliam Fedák, PhD. |
| Dĺžka trvania pracovnej cesty/ciest: | 1 deň |
| Miesto uskutočnenej cesty/ciest: | Starý Smokovec, Slovensko |
| Cieľ/zámer uskutočnenej cesty/ciest: | účasť na konferencii MMaMS 2014 |
| Výsledky uskutočnenej cesty/ciest: | 2 príspevky v kategórii AFD |
| Počet osôb, ktoré sa zúčastnili na pracovnej ceste/cestách: | 1 |
| Konkretizácia osôb, ktoré sa zúčastnili na pracovnej ceste/cestách: | doc. Ing. Viliam Fedák, PhD. |
| Dĺžka trvania pracovnej cesty/ciest: | 1 deň |

Bola finančná dotácia presunutá z predchádzajúceho roku dočerpaná v poslednom roku riešenia projektu:

áno

Konkretizácia skutočne čerpanej finančnej dotácie v roku ukončenia riešenia, ktorá bola pridelená v predchádzajúcom roku

| Typ položky | Konkretizácia položky | Vysvetlenie použitia finančných prostriedkov | Čerpané (€) |
|-------------|-----------------------|--|-------------|
| 637001 | Konferencie, školenia | Vložné na domáce a zahraničné konferencie | 60.6 |
| 633006 | Všeobecný materiál | Spotrebný materiál | 110.13 |
| 637020 | Finančné zúčtovanie | bankový poplatok | 20 |

| Typ položky | Konkretizácia položky | Vysvetlenie použitia finančných prostriedkov | Čerpané (€) |
|---------------|---------------------------------------|--|----------------|
| 637027 | Odmeny zamestnancom mimo prac. pomeru | Služby, odmeny zamestnancom mimo pracovného pomeru | 864 |
| 637005 | Špeciálne služby | Špeciálne služby | 90 |
| 631002 | Cestovné zahraničné | Účasť na súťažiach a konferenciách v zahraničí | 75.26 |
| 625 | Poistné a odvody | Odvody z odmeny pre pracovníka mimo pracovný pomer | 210.96 |
| Spolu: | | | 1430.95 |

Uskutočnené pracovné cesty:

| | |
|---|---|
| Miesto uskutočnenej cesty/ciest: | Miškolc, Maďarsko |
| Cieľ/zámer uskutočnenej cesty/ciest: | účasť na konferencii MicroCAD 2014 |
| Výsledky uskutočnenej cesty/ciest: | prezentácia príspevku, publikácia v kategórii AFC |
| Počet osôb, ktoré sa zúčastnili na pracovnej ceste/cestách: | 1 |
| Konkretizácia osôb, ktoré sa zúčastnili na pracovnej ceste/cestách: | doc. Ing. Viliam Fedák, PhD. |
| Dĺžka trvania pracovnej cesty/ciest: | 1 deň |

Sumarizácia skutočne čerpanej finančnej dotácie v roku ukončenia riešenia, ktorá bola pridelená na riešenie projektu v predchádzajúcom roku

| Kapitálové výdavky | Bežné výdavky | |
|--------------------|---------------|----------------|
| 0 | 1430.95 | |
| | Bežné výdavky | Mzdové výdavky |
| | 1219.99 | 210.96 |

Zdôvodnenie presunutia finančnej dotácie z predchádzajúceho roku a dočerpania v poslednom roku riešenia projektu

Finančné prostriedky, ktoré boli presunuté do posledného roka riešenia boli dočerpané priebežne na drobný elektronický a konštrukčný materiál a komponenty pre talentovaných a zručných študentov pri riešení ich diplomových a bakalárskych prác, ktorých výstupom sú funkčné prípravky, vhodné pre podporu výučby a propagáciu vedy. Pri podpore študentských prác je potrebné, aby peniaze boli k dispozícii v mesiacoch december až marec, kedy sa vykonáva najviac realizačných prác. Volili sme cestu presunu malej časti financií do začiatku roku 2014, nakoľko pridelené financie na rok 2014 sú k dispozícii až na prelome apríl, máj 2014.

Sumarizácia skutočne čerpaných finančných prostriedkov v poslednom roku riešenia projektu z dotácie KEGA

| Kapitálové výdavky | Bežné výdavky | |
|--------------------|---------------|----------------|
| 0 | 14945.95 | |
| | Bežné výdavky | Mzdové výdavky |
| | 14201.88 | 744.07 |

Zostatok nevyčerpaných finančných prostriedkov z dotácie KEGA

Bežné výdavky: 0

Kapitálové výdavky: 0

Zdôvodnenie nevyčerpaného zostatku, ktorý bude vrátený na účet MŠVVaŠ SR

Realizované spolufinancovanie projektu v aktuálnom roku riešenia

| Finančné prostriedky | BV | KV | Rozdelenie finančných prostriedkov v % |
|--|----------|----|--|
| Zdroje zo štátneho rozpočtu | | | |
| z dotácie KEGA | 14945.95 | 0 | 100 |
| z iných projektov (projekty podporené zo štátneho rozpočtu, napr. projekty VEGA atď.) | 0 | 0 | 0 |
| z iných zdrojov (napr. z dotácie na vedu a výskum poskytnutej vysokej škole) | 0 | 0 | 0 |
| Spolu - zdroje zo štátneho rozpočtu | 14945.95 | 0 | 100 |
| Mimorozpočtové zdroje | | | |
| z vlastných zdrojov organizácie vedúceho projektu (napr. z mimorozpočtových prostriedkov vysokej školy) | 0 | 0 | 0 |
| z vlastných zdrojov organizácie zodpovedného spoluriešiteľa projektu (napr. z mimorozpočtových prostriedkov spolupracujúcej vysokej školy) | 0 | 0 | 0 |
| zo zahraničných zdrojov (projekty, finančné príspevky, pôžičky, úvery atď.) | 0 | 0 | 0 |
| z iných zdrojov (príspevky z podnikateľského sektora atď.) | 0 | 0 | 0 |
| Spolu - mimorozpočtové zdroje | 0 | 0 | 0 |
| Spolu - zdroje zo štátneho rozpočtu a mimorozpočtové zdroje | 14945.95 | 0 | 100 |

Skutočne čerpaná finančná dotácia za celé obdobie riešenia projektu

Konkretizácia rozpočtu

| Typ položky | Konkretizácia položky | Vysvetlenie použitia finančných prostriedkov | Čerpané (€) |
|---------------|---|---|--------------|
| 631001 | Cestovné tuzemské | Cestovné na konferencie, školenia, súťaže | 337.6 |
| 633009 | Knihy a časopisy | Nákup kníh, časopisov a článkov | 926.08 |
| 637001 | Konferencie, školenia | Vložené na domáce a zahraničné konferencie | 5279.87 |
| 633006 | Všeobecný materiál | Spotrebný materiál | 3701.68 |
| 633013 | Softwér a licencie | Nákup nového sw, update CarSim | 7764.25 |
| 633002 | Výpočtová technika | Nákup 3 PC, rozhraní k PC | 6194.08 |
| 633005 | Špeciálne stroje, prístroje | Špeciálne meniče servopohonov pre priemyselného robota | 7765.19 |
| 631002 | Cestovné zahraničné | Účasť na súťažiach a konferenciách v zahraničí | 1473.61 |
| 637004 | Všeobecné služby | Stavebné úpravy laboratória pre inštaláciu priemyselného robota | 1870.31 |
| 637010 | Na úlohy výskumu a vývoja | Nepriame náklady pracoviska | 3100 |
| 637027 | Ostatné | Služby, odmeny zamestnancom mimo pracovného pomeru | 4256 |
| 637020 | Bankové poplatky za platby | Pri platbách za tovar a služby sú účtované bankové poplatky | 390.29 |
| 625 | Poistné a odvody | Odvody z odmeny pre zamestnancov mimo pracovného pomeru | 778.71 |
| 632003 | Poštové a telekomunikačné služby | Poštovné a telefón | 35.88 |
| 633007 | Špeciálny materiál | Špeciálny materiál pre konštrukciu fyzikálnych prípravkov a modelov | 701.89 |
| 633004 | Prevádzkové stroje a prístroje, zariadenia a technika | Prevádzkové prístroje a zariadenia, technika a náradie | 1748.98 |
| 637005 | Špeciálne služby | Špeciálne služby, členské IEEE, výroba DPS | 160.58 |
| Spolu: | | | 46485 |

Špecifikácia podľa ekonomickej klasifikácie

| Typ finan. položky | Názov konkrétnej finan. položky | Čerpané (€) |
|--------------------|--|-------------|
| 600 | Bežné výdavky | 46485 |
| 610 | Mzdy, platy, služobné príjmy a ostatné osobné vyrovnania | |
| 620 | Poistné a príspevok do poisťovní | 778.71 |
| 630 | Tovary a služby | 45706.29 |

| Typ finan. položky | Názov konkrétnej finan. položky | Čerpané (€) |
|--------------------|---------------------------------|-------------|
| 700 | Kapitálové výdavky | 0 |
| 710 | Obstarávanie kapitálových aktív | 0 |

Sumarizácia skutočne čerpaných finančných prostriedkov za celé obdobie riešenia projektu z dotácie KEGA

| Kapitálové výdavky | Bežné výdavky | |
|--------------------|---------------|----------------|
| 0 | 46485 | |
| | Bežné výdavky | Mzdové výdavky |
| | 45706.29 | 778.71 |

Uskutočnené pracovné cesty:

| | |
|---|---|
| Miesto uskutočnenej cesty/ciest: | Stará Lesná, SR |
| Cieľ/zámer uskutočnenej cesty/ciest: | Konferencia ARTEP 2013 |
| Výsledky uskutočnenej cesty/ciest: | 1 publikácia v kategórii AFD |
| Počet osôb, ktoré sa zúčastnili na pracovnej ceste/cestách: | 1 |
| Konkretizácia osôb, ktoré sa zúčastnili na pracovnej ceste/cestách: | Doc. Ing. Viliam Fedák, PhD. |
| Dĺžka trvania pracovnej cesty/ciest: | 2 dni |
| Miesto uskutočnenej cesty/ciest: | Miskolc, Maďarsko |
| Cieľ/zámer uskutočnenej cesty/ciest: | konferencia MicroCAD 2013 |
| Výsledky uskutočnenej cesty/ciest: | 3 publikácie v kategórii AFC |
| Počet osôb, ktoré sa zúčastnili na pracovnej ceste/cestách: | 1 |
| Konkretizácia osôb, ktoré sa zúčastnili na pracovnej ceste/cestách: | Doc. Ing. Viliam Fedák, PhD. |
| Dĺžka trvania pracovnej cesty/ciest: | 1 deň |
| Miesto uskutočnenej cesty/ciest: | Miskolc, Maďarsko |
| Cieľ/zámer uskutočnenej cesty/ciest: | konferencia MicroCAD 2014 |
| Výsledky uskutočnenej cesty/ciest: | publikácie v kategórii AFC |
| Počet osôb, ktoré sa zúčastnili na pracovnej ceste/cestách: | 1 |
| Konkretizácia osôb, ktoré sa zúčastnili na pracovnej ceste/cestách: | Doc. Ing. Viliam Fedák, PhD. |
| Dĺžka trvania pracovnej cesty/ciest: | 1 deň |
| Miesto uskutočnenej cesty/ciest: | Antália, Turecko |
| Cieľ/zámer uskutočnenej cesty/ciest: | 6th International Power Electronics and Motion Control Conference, PEMC 2014 |
| Výsledky uskutočnenej cesty/ciest: | prezentácia príspevku, publikácia v kategórii AFC, rokovanie rady PEMC a propagácia |

| | |
|---|--|
| | medzinárodnej konferencie EDPE 2015, ktorá je organizovaná naším pracoviskom. |
| Počet osôb, ktoré sa zúčastnili na pracovnej ceste/cestách: | 2 |
| Konkretizácia osôb, ktoré sa zúčastnili na pracovnej ceste/cestách: | Ing. Karol Kyslan, PhD. Doc. Ing. Viliam Fedák, PhD. |
| Dĺžka trvania pracovnej cesty/ciest: | 4 dni |
| Miesto uskutočnenej cesty/ciest: | Starý Smokovec |
| Cieľ/zámer uskutočnenej cesty/ciest: | účasť na konferencii MMaMS 2014 |
| Výsledky uskutočnenej cesty/ciest: | 2 príspevky v kategórii AFD |
| Počet osôb, ktoré sa zúčastnili na pracovnej ceste/cestách: | 1 |
| Konkretizácia osôb, ktoré sa zúčastnili na pracovnej ceste/cestách: | doc. Ing. Viliam Fedák, PhD. |
| Dĺžka trvania pracovnej cesty/ciest: | 1 deň |
| Miesto uskutočnenej cesty/ciest: | Stará Lesná, Slovensko |
| Cieľ/zámer uskutočnenej cesty/ciest: | účasť na konferencii ICETA 2012 |
| Výsledky uskutočnenej cesty/ciest: | príspevok v kategórii AFD |
| Počet osôb, ktoré sa zúčastnili na pracovnej ceste/cestách: | 1 |
| Konkretizácia osôb, ktoré sa zúčastnili na pracovnej ceste/cestách: | doc. Ing. Viliam Fedák, PhD. |
| Dĺžka trvania pracovnej cesty/ciest: | 1 deň |
| Miesto uskutočnenej cesty/ciest: | Plzeň, ČR |
| Cieľ/zámer uskutočnenej cesty/ciest: | 33. celostátní konference o elektrických pohonech, 2013 |
| Výsledky uskutočnenej cesty/ciest: | Prediskutovali sa témy týkajúce sa výučby a výskumu v oblasti elektrických pohonov a výkonovej elektroniky a tiež témy týkajúce sa publikačnej činnosti. Zúčastnili sme sa na exkurzii v podniku Škoda Electric v Plzni a na exkurzii v Siemens AG v Norimbergu v Nemecku. |
| Počet osôb, ktoré sa zúčastnili na pracovnej ceste/cestách: | 2 |
| Konkretizácia osôb, ktoré sa zúčastnili na pracovnej ceste/cestách: | Ing. Karol Kyslan, PhD. Ing. Milan Lacko, PhD. |
| Dĺžka trvania pracovnej cesty/ciest: | 3 dni |

Realizované spolufinancovanie projektu za celé obdobie riešenia projektu

| Finančné prostriedky | 1. rok | | 2. rok | | 3. rok | | Spolu | | Rozdelenie finančných prostriedkov v % |
|--|--------|----|--------|----|----------|----|----------|----|--|
| | BV | KV | BV | KV | BV | KV | BV | KV | |
| Zdroje zo štátneho rozpočtu | | | | | | | | | |
| z dotácie KEGA | 17208 | 0 | 14331 | 0 | 14945.96 | 0 | 46484.96 | 0 | 100 |
| z iných projektov (projekty podporené zo štátneho rozpočtu, napr. projekty VEGA atď.) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| z iných zdrojov (napr. z dotácie na vedu a výskum poskytnutej vysokej škole) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Spolu - zdroje zo štátneho rozpočtu | 17208 | 0 | 14331 | 0 | 14945.96 | 0 | 46484.96 | 0 | 100 |
| Mimorozpočtové zdroje | | | | | | | | | |
| zo súkromných zdrojov organizácie vedúceho projektu (napr. z mimorozpočtových prostriedkov vysokej školy) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| zo súkromných zdrojov organizácie zodpovedného spoluriešiteľa projektu (napr. z mimorozpočtových prostriedkov spolupracujúcej vysokej školy) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| zo zahraničných zdrojov (projekty, finančné príspevky, pôžičky, úvery atď.) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| Finančné prostriedky | 1. rok | | 2. rok | | 3. rok | | Spolu | | Rozdelenie finančných prostriedkov v % |
|---|--------|----|--------|----|----------|----|----------|----|--|
| | BV | KV | BV | KV | BV | KV | BV | KV | |
| z iných zdrojov (príspevky z podnikateľského sektora atď.) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Spolu - mimorozpočtové zdroje | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Spolu - zdroje zo štátneho rozpočtu a mimorozpočtové zdroje | 17208 | 0 | 14331 | 0 | 14945.95 | 0 | 46484.95 | 0 | 100 |

Boli uskutočnené zmeny použitia finančných prostriedkov oproti schválenej žiadosti, resp. poslednej podanej ročnej správe za celé obdobie riešenia projektu:

nie

Finančné prostriedky poskytnuté na riešenie projektu z dotácie KEGA

| | Bežné výdavky | Kapitálové výdavky |
|--|---------------|--------------------|
| Čerpané finančné prostriedky v roku 2012 | 17208.02 | 0 |
| Čerpané finančné prostriedky v roku 2013 | 14331.03 | 0 |
| Čerpané finančné prostriedky v roku 2014 | 14945.95 | 0 |
| Čerpané finančné prostriedky za celé obdobie riešenia projektu | 46485 | 0 |

Záverečná oponentúra

Uskutočnenie záverečnej oponentúry

Dátum konania: 12.1.2015

Miesto konania: KEM FEI TU Košice

Predseda oponentskej rady: prof. Ing. Alena Pietriková, CSc.

Priebeh uskutočnenia záverečnej oponentúry

Záverečná oponentúra projektu sa uskutočnila 12.1.2015 na pôde pracoviska riešiteľského kolektívu, na Katedre elektrotechniky a mechatroniky, FEI TU Košice. Zloženie oponentskej rady a zoznam prítomných je dokladovaný prezenčnou listinou. (viď príloha)

Vedúcim projektu bol v krátkej prezentácii predstavený projekt, jeho hlavné ciele. Boli odprezentované jednotlivé výstupy projektu, ktoré deklarovali splnenie hlavných cieľov projektu, tak v textovej forme ako aj v obrázkovej podobe.

Ďalej boli prečítané oponentské posudky, ktoré sú súčasťou zápisnice zo záverečnej oponentúry projektu.

Potom nasledovala diskusia prítomných o riešení projektu a pristúpilo sa k sformulovaniu záverov oponentskej rady a zhodnoteniu projektu podľa potrieb záverečnej správy.

Zloženie oponentskej rady pri záverečnej oponentúre

| | Meno, priezvisko a tituly | Názov pracoviska |
|---|-----------------------------------|---|
| Predseda oponentskej rady (prodekan/prorektor pre vedeckovýskumnú a umeleckú činnosť): | Alena Pietriková, prof. Ing. CSc. | FEI TU Košice |
| 1. oponent projektu: | Mikuláš Hajduk, prof. Ing. PhD. | Katedra výrobnéj techniky a robotiky, Sjf TU Košice |
| 2. oponent projektu: | Peter Macko, Ing. PhD. | Slovakia Steel Mills, Strážske |
| 3. oponent projektu: | Matúš Hric, Ing. PhD. | Spinea Technologies, Prešov |
| Delegovaný člen z komisie KEGA (projekt nad 33 194 €): | Alena Pietriková, prof. Ing. CSc. | FEI TU Košice |

Zástupca, ktorý je odborníkom v danej oblasti: Stanislav Kovalčín, Ing. PhD. EneCon, s.r.o., Košice

Zástupca, ktorý je odborníkom v danej oblasti: Ondrej Šimko, Ing. PhD. ZŤS VVÚ, a.s. Košice

Záveru oponentskej rady pri záverečnej oponentúre

1. Hodnotenie dosiahnutých výsledkov:

a) komplexné posúdenie dosiahnutých výsledkov riešenia projektu za celé obdobie riešenia projektu

Hlavné ciele projektu boli splnené vo všetkých 3 plánovaných oblastiach.

Tento projekt čiastočne nadväzoval na predchádzajúci projekt KEGA, takže niektoré aktivity smerovali k pokračovaniu už začatých prác. Jednalo sa hlavne o oblasť elektromobility. Podrobnejšie je to opísané v záverečnej správe projektu, v kapitole 1.

Taktiež bola vytvorená web stránka projektu: http://andromeda.fei.tuke.sk/kega_042/index.html

V rámci 1. cieľa **bolo vybudované laboratórium robotiky**, ktoré vytvorí výborné zázemie pre študentov, tak v rámci výučby ako aj pri ich záverečných prácach. Taktiež umožní pracovať na viacerých výskumných úlohách. Všetky súčasti vytvoreného laboratória a prehľad realizovaných prác je podrobne rozpísaný v záverečnej správe projektu, v kapitole 1. Z vyššie uvedeného môžeme konštatovať, že tento cieľ projektu bol splnený.

V rámci 2. cieľa bolo naplánované **zlepšenie zručností študentov pri programovaní mikrokontrolérov a signálových procesorov**. Boli vytvorené mnohé funkčné prípravky a meracie standy, na ktorých študenti môžu pracovať, skúšať a ladit' navrhnutý algoritmus. Rozšírenie a zatriktívnenie výučby signálových procesorov prinieslo u študentov zvýšený záujem o túto problematiku, čo sa odrazilo aj na väčšom počte realizačných záverečných prác riadených mikrokontrolérmi a DSP. Dosiahnuté výsledky v rámci tohto cieľa sú bližšie opísané v záverečnej správe projektu, v kapitole 1. Na základe vyššie uvedeného máme zato, že stanovený cieľ bol splnený.

V rámci 3. cieľa sa riešitelia projektu venovali talentovaným študentom, angažovali a podporovali ich v účasti na technických súťažiach aj nad rámec výučby. Hoci sa nezúčastnili niektorých plánovaných súťaží z objektívnych dôvodov (súťaž nebola vyhlásená), prípravne práce boli vykonávané, čo určite zlepšilo technické zručnosti týchto študentov. Taktiež zručnejší a talentovanejší študenti cielene pracovali na náročnejších záverečných prácach, ktoré mohli byť vďaka projektu podporené materiálne. Mnohé fyzikálne modely, stavebnice či reálne zariadenia, zaobstarané vďaka riešenému projektu, boli skvelou podporou a motiváciou pre budúcich študentov počas propagácií na katedre, ale aj na propagačných akciách mimo pracoviska. Riešiteľský tím sa snažil o spropagovanie náročného štúdia technických odborov a techniky ako takej, tak pre laickú verejnosť ako aj pre potenciálnych uchádzačov o štúdium. Z tohto pohľadu môžeme konštatovať, že bol splnený aj tento cieľ projektu.

b) posúdenie celospoločenských prínosov dosiahnutých v oblasti školstva, pedagogiky alebo tvorivého a interpretačného umenia

Za celospoločenský prínos možno považovať:

- Otvorený RS robota kompatibilný s prostredím Matlab/Simulink/RT-Lab, ktorý umožní pohodlné overovanie riadiacich algoritmov pre 6 a viacosé roboty v rámci výučby a výskumu.
- Rekonštrukcia riadenia a napájania dynamometra DS546-4/V (31 kW, 8000 ot/min), ktorý sa používa pri výučbe a výskume.
- Vytvorenie mnohých fyzikálnych modelov a vytvorenie podmienok pre aktívnu prácu študentov s fyzikálnymi modelmi a reálnymi mechatronickými zariadeniami, ktoré sa bežne používajú v priemysle. Ich využívanie pri výučbe prispeje k zlepšeniu zručností a odborného sebavedomia študentov.
- Kombináciu fyzikálnych modelov s virtuálnymi, ktoré zefektívnia proces výučby predmetov náročných na predstavivosť študentov, ako aj neobmedzený prístup študentov k virtuálnym modelom.
- Zlepšenie zručností študentov (absolventov) ich zvýhodní pri výberových konaniach na pracovných pohovoroch a umožní ich rýchlejšiu adaptáciu v praxi.
- Mnohé modely, stavebnice aj reálne zariadenia sú využívané priamo na rôznych propagáciách (tak na pracovisku ako aj mimo) pre verejnosť a študentov, čím sa dosahuje zvýšenie záujmu o štúdium náročných technických odborov ako mechatronika, elektrotechnika či robotika.
- Vytvorené virtuálne modely mechatronických systémov, ktoré sú voľne dostupné na web stránke projektu, prístupné pre širokú verejnosť aj mimo univerzitu.

c) posúdenie konkrétnych výstupov, ktoré vznikli počas riešenia projektu, t. j. zhodnotenie publikácií, nových metodík a technologických postupov výučby, nových pedagogických dokumentov, umeleckých diel, umeleckých výkonov a ďalších aktivít, ktoré sa uskutočnili pri riešení projektu

Prínosy predstaveného projektu sú nasledujúce:

1. Publikácie. Zoznam publikácií je uvedený v záverečnej správe projektu v časti 4. Celkovo bolo z projektu podporených 43 publikácií (24 domácich a 19 zahraničných) z toho 2 publikácie kategórie ABC (kapitoly vo vedeckých monografiách vydané v zahraničných vydavateľstvách) a 4 publikácie kategórie ADM (vedecké práce v zahraničných časopisoch registrované v databázach WoS alebo SCOPUS).

2. Bakalárske a diplomové práce, v rámci ktorých sa študenti zapojili do riešenia čiastkových úloh projektu. Celkovo bolo v rámci projektu riešených 70 záverečných prác, z toho 32 BP a 38 DP. Celkový zoznam záverečných prác za celé obdobie projektu je uvedený v prílohe záverečnej správy k projektu.

V roku 2011/2012 bolo riešených 8 DP a 5 BP, v roku 2012/2013 13 DP a 11 BP, v roku 2013/2014 10 DP a 15BP a v roku 2014/2015 je riešených 7DP a 1BP. Vedúcimi prác boli v prevažnej miere riešitelia projektu. Zakúpené a zhotovené zariadenia sa v súčasnosti používajú priamo vo výučbe a riešia sa na nich ďalšie študentské projekty v rámci semestrálnych projektov, BP, DP, doktorandských prác, ako aj výskumné úlohy.

3. Aktívna účasť študentov na technických súťažiach:

- **ISTRORBOT Bratislava, 2012,** kategória „voľná jazda“, **Ján Bačík - 1. miesto**

- "ArtEn - Auto-technický a kultúrny fenomén modernej doby", Košice, 2012, súťaže sa zúčastnili študenti Il'ko a Bambura - **2. miesto** vo svojej kategórii.
- „Na komín 2014“, Košice 2014. Súťaže sa zúčastnil 1 tím (3 študenti), **4. miesto** v Kategórii II.
- **Bosch Electromobil Race 2012, Miskolc (HU), 2012.** Súťaže sa za TU Košice zúčastnilo celkovo 8 študentov (2 tímy TU Košice). Jeden tím sa kvalifikoval a zúčastnil sa súťaže. Druhý tím sa nekvalifikoval do hlavnej súťaže.

4. Materiálne výstupy. Sem možno zaradiť výsledky realizačných prác, ktorých výsledkom boli fyzikálne modely zariadení alebo učebné standy na báze reálnych zariadení. Jedná sa o nasledujúce zariadenia (ich podrobný opis je uvedený v záverečnej správe):

- Pracovisko s priemyselným robotom s otvoreným riadiacim systémom
- Integrácia priemyselného robota do HIL
- Rozšírenie vybavenia laboratória o ďalšie stavebnice BIOLOID (viaceré fyzikálne modely)
- Rozšírenie vybavenia laboratórií o rôzne priemyselné snímače fyzikálnych veličín (viaceré standy)
- Senzorický systém pre autonómne riadenú helikoptéru
- Učebné pomôcky na báze dverí z vozidla Škoda-Superb
- Generátor impulzov pre signálové procesory
- H-mostík pre napájanie malých jednosmerných motorov
- Viaceré meniče riadené DSP, ktoré vznikli pri záverečných prácach študentov
- Zhotovenie učebnej pomôcky s adaptívnymi svetlometmi z vozidla Škoda Superb
- Zhotovenie meracieho standu s motorom 1,8T AWT z vozidla Škoda Superb
- Jazdný simulátor vozidla Škoda-Superb
- 5 prípravkov pre výučbu DSP (prevodovka+motor+snímač+menič)
- Demonštračná doska pre overenie návrhu algoritmov exteriérových žalúzií v inteligentnom dome
- Fyzikálny model s nastaviteľným pružným členom a mechanickou vôľou
- Riadenie fyzikálneho modelu kontinuálnej linky (úprava a doplnenie)
- Riadenie priameho kyvadla (úprava a doplnenie)
- Rekonštrukcia dynamometra DS546-4/V (dokončenie)
- Fyzikálny model inteligentného domu
- Fyzikálny model parkoviska

5. Virtuálne modely. Virtuálne modely mechatronických systémov vytvorené v rámci predchádzajúceho projektu boli doplnené o nové. Modely sú umiestnené na webovej stránke projektu. Pribudli tieto modely:

- Virtuálny model priemyselného robota
- Virtuálne modely vybraných typov frekvenčných meničov v prostredí Matlab/ Simulink
- Virtuálne modely častí úpravárenských kontinuálnych liniek
- Virtuálne modely usmerňovačov
- Virtuálnych modelov jednosmerných meničov v prostredí GUI/MATLAB
- Zostavenie GUI pre identifikáciu a syntézu regulátora neznámeho systému
- Virtuálne modelov striedavých elektrických strojov

6. Webová stránka projektu. V rámci predchádzajúceho projektu KEGA bol zakúpený server, na ktorom bola vytvorená webová stránka k riešenému projektu: http://andromeda.fe.i.tuke.sk/kega_042/index.html. Stránka bola priebežne aktualizovaná a dopĺňaná o nové materiály.

2. Hodnotenie výdavkov a hospodárenia pri riešení projektu:

Riešitelia kolektív sa pri riešení projektu riadili zásadou o čo najefektívnejšie využitie jestvujúcich zariadení a možností svojho pracoviska a jeho vhodného doplnenie o novo zakúpené zariadenia pri zachovaní minimálnych nákladov. Skúsenosti z predchádzajúcich projektov ukázali, že študenti oceňujú prácu na reálnych zariadeniach príp. ich fyzikálnych modeloch. Preto sa pri plnení cieľov projektu sústredili hlavne na vybavenie laboratórií fyzikálnymi modelmi, pričom tieto modely boli zväčša zhotovené svojpomocne študentmi pod dborným dohľadom učiteľov - riešiteľov projektu. Tento prístup považujeme za optimálny, nakoľko práce na realizačných projektoch sú študentmi žiadané a pestujú u nich aj zručnosti deklarované v cieľoch projektu. Taktiež boli podporovaní zruční a talentovaní študenti pri riešení ich záverečných prácach a pri účasti na súťažiach.

Máme zato, že poskytnuté finančné prostriedky boli využité efektívne, účelne a primerane k stanoveným a dosiahnutým cieľom projektu.

3. Hodnotenie oponentskej rady k splneniu plánovaných (celkových i čiastkových) cieľov a úloh vedúceho projektu za celé obdobie riešenia projektu:

| | |
|---|--|
| X | - splnil ciele excelentne (s dosiahnutím celospoločenských prínosov) |
| | - splnil ciele výborne |
| | - splnil ciele |
| | - nesplnil ciele |

Zdôvodnenie hodnotenia oponentskej rady k splneniu cieľov projektu

Na základe prezentovaných výsledkov za celé obdobie riešenia projektu a prednesených oponentských posudkov pri záverečnej oponentúre projektu hodnotí oponentská rada splnenie cieľov ako excelentné.

4. Oponentská rada sa vyjadruje o návrhu na vyplatenie odmien členom riešiteľského kolektívu:

| | |
|---|---|
| | - odporúča vyplatiť odmeny členom riešiteľského kolektívu |
| | - neodporúča vyplatiť odmeny členom riešiteľského kolektívu |
| X | - vedúci projektu nepredložil návrh na vyplatenie odmien členom riešiteľského kolektívu |

5. Hlavný spoločenský prínos výsledkov projektu – v čom vidí oponentská rada uplatnenie výsledkov projektu výskumu v spoločenskej praxi:

Za hlavné spoločenské prínosy možno považovať:

- Otvorený RS robota kompatibilný s prostredím Matlab/Simulink/RT-Lab, ktorý umožní pohodlné overovanie riadiacich algoritmov pre 6 a viacosé roboty v rámci výučby a výskumu.
- Rekonštrukcia riadenia a napájania dynamometra DS546-4/V (31 kW, 8000 ot/min), ktorý sa používa pri výučbe a výskume.
- Vytvorenie mnohých fyzikálnych modelov a vytvorenie podmienok pre aktívnu prácu študentov s fyzikálnymi modelmi a reálnymi mechatronickými zariadeniami, ktoré sa bežne používajú v priemysle. Ich využívanie pri výučbe prispeje k zlepšeniu zručností a odborného sebavedomia študentov.

- Kombináciu fyzikálnych modelov s virtuálnymi, ktoré zefektívnia proces výučby predmetov náročných na predstavivosť študentov, ako aj neobmedzený prístup študentov k virtuálnym modelom.
- Zlepšenie zručností študentov (absolventov) ich zvýhodní pri výberových konaniach na pracovných pohovoroch a umožní ich rýchlejšiu adaptáciu v praxi.
- Mnohé modely, stavebnice aj reálne zariadenia sú využívané priamo na rôznych propagáciách (tak na pracovisku ako aj mimo) pre verejnosť a študentov, čím sa dosahuje zvýšenie záujmu o štúdium náročných technických odborov ako mechatronika, elektrotechnika či robotika.
- Vytvorené virtuálne modely mechatronických systémov, ktoré sú voľne dostupné na web stránke projektu, prístupné pre širokú verejnosť aj mimo univerzitu.

Oponentské posudky

Oponentský posudok č. 1:

Oponentský posudok č. 2:

Oponentský posudok č. 3:

Prílohy

BP a DP projektu KEGA za cele obdobie riešenia - BP a DP pre KEGA_cele obdobie.docx

op_eval_2 - posudok_oponent2.PDF

op_eval_1 - posudok_oponent1.PDF

Obrázková príloha - KEGA obrazkova priloha.pdf

záznam zo záverečnej oponentúry - zaznam_zaverecna oponentura.PDF

prezenčná listina_zaverečná oponentúra - prezencka_zaverecna oponentura.PDF

op_eval_3 - posudok_op3.pdf

Výstupom projektu je publikačný výstup (v prípade, ak výstupom projektu je monografia, učebnica, zborník...):

nie

Technická univerzita v Košiciach

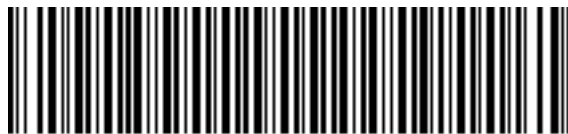
Fakulta elektrotechniky a informatiky

Katedra elektrotechniky, mechatroniky a priemyselného inžinierstva

Inovácia výučby riadenia mechatronických systémov

Projekt č. 042TUKE-4/2012

2014



2015011610551811

Ing. Milan Lacko, PhD.

Týmto čestne vyhlasujem a potvrdzujem, že všetky údaje v záverečnej správe k uvedenému projektu sú pravdivé, že finančné zúčtovanie za celé obdobie riešenia je v súlade s pravidlami KEGA a príslušnými platnými pokynmi a že poskytnutá dotácia bola účelne, efektívne a primerane použitá len na výdavky spojené s riešením projektu, a teda nedošlo k neoprávnenému, neodôvodnenému alebo neplánovanému čerpaniu finančných prostriedkov. Týmto čestným vyhlásením som si vedomý/-á následkov vyplývajúcich z uvedenia nepravdivých informácií.

.....
Ing. Milan Lacko, PhD.

podpis vedúceho projektu

.....
schválené dňa

.....
Prof. Ing. Liberios Vokorokos, PhD. (dekan)

meno, priezvisko, tituly a podpis rektora, resp. povereného
akademického funkcionára s odlačkom pečiatky