



Záverečná karta projektu

Názov projektu Evidenčné číslo projektu **APVV-14-0894**

Nová generácia interfejsu pre teleoperátorické riadenie servisných robotov

Zodpovedný riešiteľ **Ing. Roland Holcer, PhD.**

Príjemca **ZTS Výskumno-vývojový ústav Košice, a.s.**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

žiadateľ:

ZTS Výskumno-vývojový ústav Košice, a.s.

partner:

Slovenská technická univerzita v Bratislave

Technická univerzita v Košiciach

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

zahraničné pracovisko nebolo zapojené do riešenia

Udelené patenty/podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory, ktoré sú výsledkami projektu

nebola podaná prihláška

Najvýznamnejšie publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu – uveďte aj publikácie prijaté do tlače

AAB Vedecké monografie vydané v domácich vydavateľstvách

AAB01 DEKAN, Martin - VITKO, Anton. Autonómna navigácia mobilného robota. 1. vyd. Bratislava : Vydavateľstvo Spektrum STU, 2017. 147 s. ISBN 978-80-227-4675-5.

ADC Vedecké práce v zahraničných karentovaných časopisoch

ADC01 BABINEC, Andrej - DUCHOŇ, František - DEKAN, Martin - MIKULOVÁ, Zuzana - JURÍŠICA, Ladislav. Vector Field Histogram* with look-ahead tree extension dependent on time variable environment. In Transactions of the Institute of Measurement and Control. Vol. 40, Iss. 4 (2018), s. 1250-1264. ISSN 0142-3312. V databáze: CC: 000429971400018.

ADC02 DUCHOŇ, František - RODINA, Jozef - HUBINSKÝ, Peter - RAU, Dávid - KOSTROŠ, Juraj. Generalized dynamic model and control of ambiguous mono axial vehicle robot. In International Journal of Advanced Robotic Systems. Vol. 13, no. 5 (2016), [16] s. ISSN 1729-8806. V databáze: SCOPUS: 2-s2.0-84994047737 ; CC: 000403455300001.

ADC03 MIKULOVÁ, Zuzana - DUCHOŇ, František - DEKAN, Martin - BABINEC, Andrej. Localization of mobile robot using visual system. In International Journal of Advanced Robotic Systems. Vol. 14, iss. 5 (2017), [11] s. ISSN 1729-8806. V databáze: CC: 000414028000001.

ADC04 TÖLGYESSY, Michal - DEKAN, Martin - DUCHOŇ, František - RODINA, Jozef - HUBINSKÝ, Peter - CHOVANEC, Ľuboš. Foundations of visual linear human-robot interaction via pointing gesture navigation. In International Journal of Social Robotics. Vol. 9,

Iss. 4 (2017), s. 509-523. ISSN 1875-4791. V databáze: CC: 000408405800005.

AEE Vedecké práce nerecenzovaných zborníkov zahraničných

AEE01 Koctúr, T., Staš, J., Juhár, J.: Unsupervised acoustic corpora building based on variable confidence measure thresholding. In: Proc. of the 58th International Symposium ELMAR 2016, Zadar, Croatia, 12-14 September 2016, ISBN 978-953-184-221-1, ISSN 1334-2630, pp. 31-34.

AEE02 Staš, J., Hládek, D., Juhár, J.: Adding filled pauses and disfluent events into language models for speech recognition. In: Proc. of the 7th IEEE International Conference on Cognitive InfoCommunications, CogInfoCom 2016, Wroclaw, Poland, 16-18 October 2016, ISBN 978-1-5090-2643-2, pp. 133-137.

AFD Publikované príspevky na domácich vedeckých konferenciách

AFD01 Hudson, Ch., Bethel, C. L., Carruth, D. W., Pleva, M., Juhár, J., Ondáš, S. A training tool for speech driven human-robot interaction applications /,Christopher Hudson ... [et al.] - 2017. In: ICETA 2017. - Danvers : IEEE, 2017 S. 167-172. - ISBN 978-1-5386-3294-9

AFD02 Koctúr, T., Vizslay, P., Staš, J., Lojka, M., Juhár, J.: Unsupervised speech transcription and alignment based on two complementary, ASR systems / Tomáš Koctúr ... [et al.] - 2016. In: Radioelektronika 2016. - Danvers: IEEE, 2016 S. 358-361. - ISBN 978-1-5090-1674-7

Uplatnenie výsledkov projektu

Dosiahnuté výsledky projektu budú mať trojaké využitie. Prvým je ich využitie v výukovom procese partnerov na technických univerzitách, druhým je ich využitie pri riešení nových výskumných projektov v oblasti servisnej robotiky podaných v rámci novej výzvy APVV. Tretím je ich transfer do novovyvíjaných zariadení servisnej robotiky pre komerčné využitie, napr. pri likvidácii jadrových zariadení a nástražných systémov. Výsledky projektu tvoria potenciál pre vývoj pokročilých technológií a dávajú dobrý predpoklad pre udržanie konkurencieschopnosti a uplatnenie na trhu.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku (max. 20 riadkov)

Výskumné a vývojové činnosti boli zamerané na naplnenie stanovených cieľov a to transformáciou znalosti do nových princípov, tvorbou softvérových modulov, modifikáciou existujúceho hardvérového vybavenia o perspektívne komponenty a návrhom nových hardvérových modulov. Pre rozšírenie rozhrania medzi operátorom a robotom o prvky zabezpečujúce zlepšené vnímanie priestoru operátorom, boli skúmané techniky kompresie obrazu, prenosu a 3D reprezentácie priestoru a boli vytvorené a testované moduly pre lepšiu prezentáciu prostredia v okolí servisného robota. Druhou skupinou vytvorených modulov boli moduly podporného systému teleoperatorického riadenia servisných robotov umožňujúcich odľahčenie operátora od kontroly nad robotom, najmä v spojitosti s autonómnym presunom robota. V rámci zvýšenia hmatovej spätnej väzby (citlivosti) robota bola navrhnutý regulačný systém ťažkého hydraulického ramena so silovou spätnou väzbou. Boli vyvinuté meniče so silovým riadiacim algoritmom pohonov pre štvorkolesovú testovaciu platformu WRP a navrhnuté tenzometrické príruby pre snímanie momentového zaťaženia v kĺboch ramena so šiestimi stupňami voľnosti pre potreby haptického riadenia. Veľmi zaujímavé a perspektívne bolo vytvorenie nového systému ovládania robota človekom pre viac pohybových osí naraz, využijúc nové technológie, virtuálne modely, rečové povely. Boli vytvorené a testované tri systémy riadenia robota a to priame pomocou gest s využitím Kinectu pre definovanie pohybu robota a dva využívajúce herné 3D komponenty PrioVR a HTC VIVE zaradené v systéme pre ovládanie manipulačných ramien. Taktiež boli vytvorené moduly pre systém hlasového ovládania funkcií robota a zadávanie úloh. Posledným naplneným cieľom bolo vytvorenie testovacieho a výcvikového pracoviska pre operátorov mobilných robotov. Jedno vzniklo na pôde FEI STUBA v priestoroch Národného centra robotiky a druhé v priestoroch ZTS VVÚ v Košiciach.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v anglickom jazyku (max. 20 riadkov)

The research and development activities were aimed at fulfilling the set objectives by transforming knowledge into new principles, by creating software modules, by modifying

existing hardware equipment with perspective components, and by designing new hardware modules. To extend the interface between the operator and the robot by elements that provide improved perception of space around the operator, image compression techniques, transmission and 3D space representations were examined. The modules for better presentation of environment around the service robot were developed and tested. Second group of created modules were the modules of support system for teleoperatoric control of service robots. The operator can be relieved from robot control, particularly in case of autonomous robot motion. In order to increase the tactile feedback (robustness) of the robot, the control system of the heavy hydraulic arm with force feedback was designed. The motor controllers with force control algorithm were developed for four-wheel test platform WRP. The tensometric flanges were developed for six-degree arm with load sensing for haptic control purposes. Very interesting and perspective were the creation of a new HRI control systems for multiple movement axes at once, utilizing new technologies, virtual models, speech commands. Three systems have been created and tested. The first one uses the human gestures sensed by sensor Kinect for definition of robot motion. The next two are using the PrioVR and HTC VIVE 3D components integrated to the robotic arm control system. Additional modules have been created for the voice control system of robot functions and job assignments. The last goal was to create a testing and training workplace for operators of mobile robots. One was created on the ground of the FEI STUBA at the premises of the National Center of Robotics and the other on the premises of the ZTS VVÚ in Košice.

Svojím podpisom potvrdzujem, že údaje uvedené v záverečnej karte sú pravdivé a úplné a súhlasím s ich zverejnením.

Zodpovedný riešiteľ
Ing. Roland Holcer, PhD.

Štatutárny zástupca príjemcu
Ing. Jaromír Jezný, PhD.

V dňa

V dňa

.....
Podpis zodpovedného riešiteľa

.....
Podpis štatutárneho zástupcu príjemcu

Štatutárny zástupca príjemcu 2
Ing. Juraj Orth

V dňa

.....
podpis štatutárneho zástupcu príjemcu 2