

Prepojenie robotizovaných systémov s dátovou rukavicou Cyber Glove II

Juraj Kováč ¹, Vladimír Rudy ¹, Peter Malega ¹

¹ Technická univerzita, Strojnícka fakulta - Ústav priemyselného inžinierstva, manažmentu a inžinierstva prostredia
Park Komenského 9, 042 00 Košice, Slovensko
juraj.kovac@tuke.sk
vladimir.rudy@tuke.sk
peter.malega@tuke.sk

Anotácie: Článok sa zaoberá prepojením dátovej rukavice a robotických systémov. Popisuje softvérové a hardvérové prostriedky ako dátová rukavica Cyber Glove II, trekovacie zariadenie pre sledovanie pohybu ruky v priestore a samotnú robotickú ruku, na ktorej bol realizovaný experiment. V jednotlivých kapitolách je uvedený postup aktivácie systému aj samotný vlastný vývoj softvéru pre ovládanie robotickej ruky pomocou dátovej rukavice, ktorý bol naprogramovaný pomocou jazyka C++. Uvedené je aj možné využitie systému v praxi a samotné testovanie systému v procese uchopovacích schopnosti.

1 Úvod

Vo víziách budúcej priemyselnej výroby a priemyselných služieb, bude rásť význam komplexnej integrácie. Cieľom strategických prístupov sa stáva aj integrácia budúcich progresívnych, inteligentných riadiacich systémov s technológiami internetu a sietí, ktoré umožnia výmenu informácií a komunikáciu medzi ľuďmi, vyrábanými produktmi, jednotlivými druhmi výrobných prostriedkov, komplexnými výrobnými systémami a ich sieťami a pod. Potreba integrovať a spájať rôzne nové technológie vychádza z rastúcej požiadavky a očakávania dosiahnutia efektívnejšej činnosti technických zariadení a systémov nielen v robotike, ale aj v iných odvetviach priemyslu. Pokrok, ktorý je dosiahnutý v informačných, komunikačných a počítačových technológiách, má výrazné prejavy v realizácií virtuálnej reality s aplikáciou na robotické systémy. Technická a softvérová podpora systémov využívajúcich digitálne a virtuálne technológie je významným inovačným trendom aj v oblasti projektovania a robotických systémov.

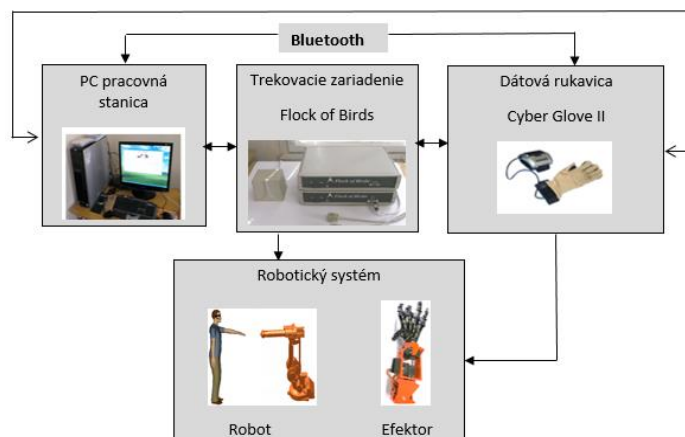
Virtuálna realita umožňuje užívateľovi interakciu so simulovaním prostredia v reálnom čase prostredníctvom viac zmyslových kanálov. Takáto simulácia sa môže vykonávať pomocou zariadení ako dátová rukavica, virtuálna helma a pod. Prepojenie robotizovaného systému bude prebiehať vo virtuálnom prostredí. Interakcia je sprostredkovaná pomocou dátovej rukavice, trekovacieho zariadenia, snímača pohybu a virtuálnej helmy. Operátor prostredníctvom týchto prostriedkov vie nasimulovať pohyby robota a pozeráť sa na neho z akéhokoľvek uhla. Vie si zobrazíť podrobnosti a detaily, ktoré

nemusia byť viditeľné v reálnom prostredí. Trajektórie pohybu ruky operátora sa automaticky ukladajú do systému toolkit virtuálnej reality. Tieto prostriedky dokážu určiť a simulovať dynamické správanie sa komponentov a častí robota, určiť jeho cesty, zrýchlenia a interpolácie. Po ukončení pohybov je ich možné uložiť ako program a stiahnuť ho priamo do riadiaceho systému robota. [2]

2 Prepojenie robotického ruky a dátovej rukavice

Jednou rýchlo sa vyvíjajúcich smerov v oblasti virtuálnej reality a robotiky je ovládanie robotického ruky pomocou dátovej rukavice a ovládanie pochybou robota pomocou trekovacieho zariadenia. Pre experimentálne overenie v laboratórnych podmienkach bol navrhnutý zjednodušený systém prepojenia robotického ruky a dátovej rukavice Cyberglove II od firmy Immersion Corporation. Robotická ruka je riadená pomocou servocontrolera, ktorý je prepojený s pracovnou stanicou pomocou USB rozhrania. Robotická ruka je vybavená 5 servo motormi a má 14 stupňov voľnosti. Každý servo motor je možné ovládať samostatne a je možné nastaviť rôznu citlivosť jeho ovládania. Dátová rukavica CyberGlove II obsahuje 18 senzorov pohybu a je prepojená s pracovnou stanicou za pomoci bluetooth technológie. Experimentálny integrovaný systém je ovládaný vlastným softvérom CyberGlove 2 RoboticHand. Softvér bol vytvorený v C ++ programovacím jazyku. [5]

Integrovaný systém pozostáva z pracovnej stanice, trekovacieho zariadenia, dátovej rukavice, servokontrolera a robotického ruky. Schéma zapojenia je uvedená na obrázku 1.



Obr. 1 - Schéma zapojenia systému robotického ruky a dátovej rukavice

2.1 Rukavica CyberGlove II

Dátová rukavica CyberGlove II je napájaná batériou ktorej vydrž je 2 hodiny nepretržitej prevádzky a je vyrobená z elastického materiálu. Jej podrobnejšie technické parametre sú zobrazené v tab. 1

Tab.1 - Špecifikácie dátovej rukavice CyberGlove II

Základné špecifikácie dátovej rukavice	18 senzorov pohybu
	Rozlíšenie senzora < 1 stupeň
	Opakovateľnosť senzora: 3 stupne (priemerná štandardná odchýlka)
	Linearita senzora: maximum 0,6% štandardnej nelineárnej odchýlky plného rozsahu kĺbu.
	Rýchlosť prenosu dát: 90 záznamov/ sek. (štandardne)
	Rozmery: 7.62x11.56x2.64 cm
	Rozhranie RS-232 (115.2 Kbps)



Obr. 2 - Dátová rukavica CyberGlove II

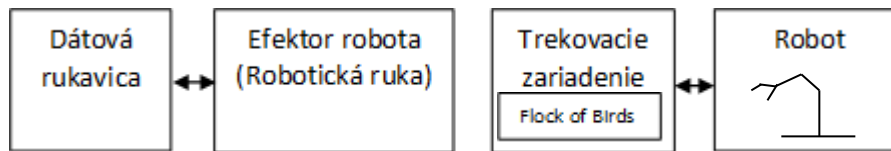
2.2 Trekovacie zariadenie

Na sledovanie pohybov rukavice v priestore bolo použité trekovacie zariadenie Flock of Birds od firmy Ascension Technology Corporation. Uvedené zariadenie pozostáva z vysielača a senzora. Pracuje na magnetickom princípe. Dosah tohto zariadenia je 1,2 m. Uvedené zariadenie sa pripája k počítaču cez sériový port RS-232. Rukavica a trekovacie zariadenie sú znázornené na obr. 3 [4]



Obr. 3 - Trekovacie zariadenie Flock of Birds

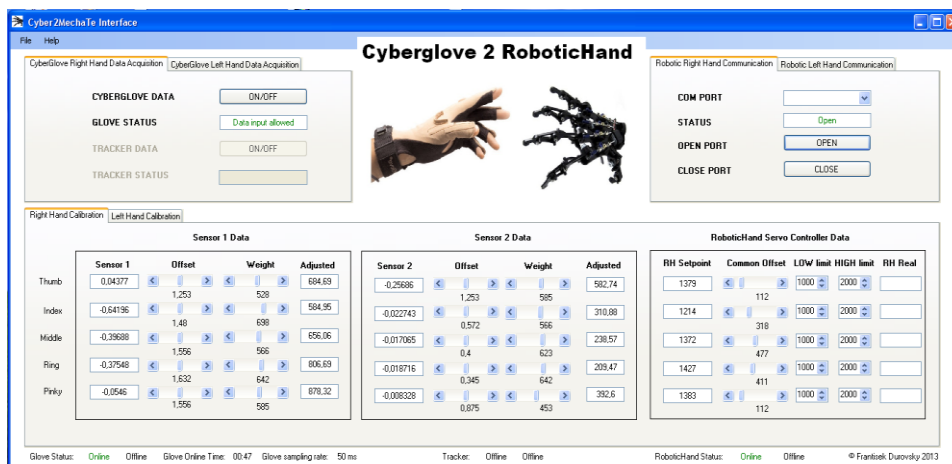
Pohyb ramien robota je vykonávaný pomocou spomínaného trekovacieho zariadenia. Pre ovládanie efektora robota slúži dátová rukavica cyberglove2.



Obr. 4 - Spôsob ovládania robotického zariadenia

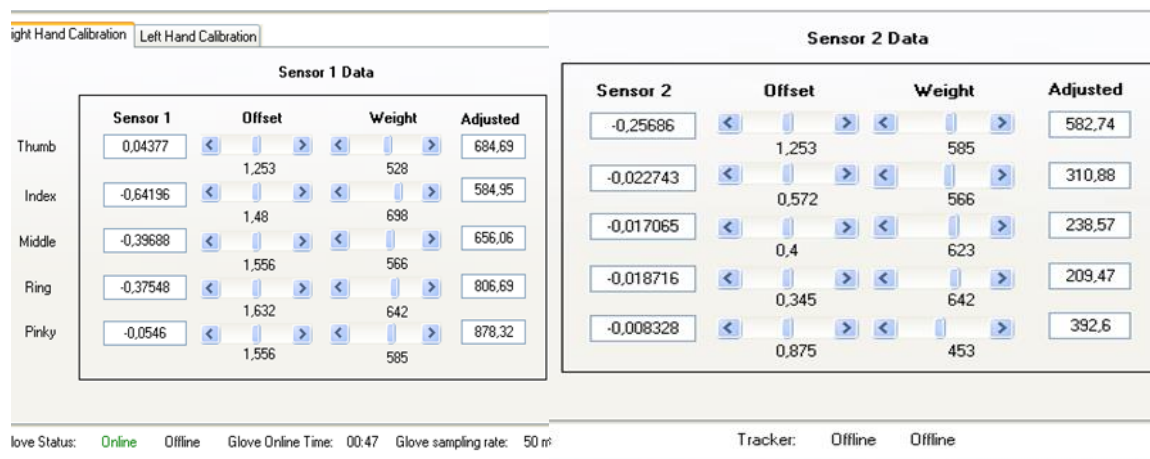
2.3 Vývoj softvéru Cyberglove2 RoboticHand

Pre samotné prepojenie a synchronizáciu dátovej rukavice a robotického systému bol vyvinutý vlastný softvér Cyberglove2 RoboticHand, ktorý je vytvorený v C++ programovacím jazyku. Pomocou tohto softveru je možné ovládať robotický systém za pomoci dátovej rukavice. Softver umožňuje kalibráciu jednotlivých servo motorov pre nastavenie citlivosti pohybu a samotného ovládania. Každý servo motor je možné kalibrovať zvlášť s iným rozsahom pohybu a inou citlivosťou.



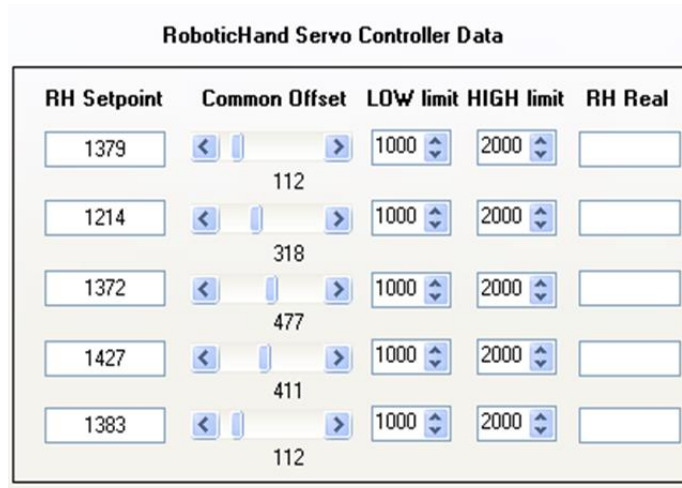
Obr. 5 - Programové prostredie Cyberglove 2 RoboticHand [5]

Softvér umožňuje ovládať citlivosť a rozsah pohybu senzorov dátovej rukavice. Každý palec je možné nastaviť samostatne. Sú použité dva senzory a to prvého a druhého článku každého prsta vzhľadom na stupne voľnosti robotickej ruky. Na obrázku 6 je znázornený spôsob nastavovania pohybových senzorov dátovej rukavice cyberglove2.



Obr. 6 - Nastavovanie senzorov dátovej rukavice cyberglove2 [5]

Na obr. 7 je zobrazené kalibrovanie servomotorov robotickej ruky. Taktiež je možné nastaviť každý servomotor robotickej ruky samostatne a zosynchronizovať ich z dátovou rukavicou cyberglove2.



Obr. 7 - Kalibrácia servomotorov robotickej ruky [5]

Nižšie je uvedený výňatok z programu Robotic Hand, pomocou ktorého sa nastavuje citlivosť senzorov na rukavici a fungovanie softvéru.

```

sensor_R_thumb2 = glove->getData((GHM::Fingers) 0, (GHM::Joints) 2);
//
sensor_R_index1 = glove->getData((GHM::Fingers) 1, (GHM::Joints) 1);
sensor_R_index2 = glove->getData((GHM::Fingers) 1, (GHM::Joints) 2);
//
sensor_R_middle1 = glove->getData((GHM::Fingers) 2, (GHM::Joints) 1);
sensor_R_middle2 = glove->getData((GHM::Fingers) 2, (GHM::Joints) 2);
//
sensor_R_ring1 = glove->getData((GHM::Fingers) 3, (GHM::Joints) 1);
sensor_R_ring2 = glove->getData((GHM::Fingers) 3, (GHM::Joints) 2);

sensor_R_pinky1 = glove->getData((GHM::Fingers) 4, (GHM::Joints) 1);
sensor_R_pinky2 = glove->getData((GHM::Fingers) 4, (GHM::Joints) 2);

glove_time = glove->getLastUpdateTime()-glove_base_time;
glove_time = System::Math::Round(glove_time,0);

```

Obr. 8 - Kód softvéru Cyber glove2 RoboticHand

3 Využitie integrovaného robotického systému

Popisovaný integrovaný systém a jeho možné použitie v praxi je napr. v procese montáže a demontáže súčiastok kde operátor vykonáva jednotlivé úkony s dátovou rukavicou a robotický systém tieto úkony opakuje v rovnakom čase. Týmto vzniká priestor pre úsporu pracovníkov a automatizáciu montážnej haly. Samotný systém ešte musí byť doplnený o ďalšie komponenty ako kĺby zápästia, senzory a pod, ktoré v rámci ďalšieho vývoja budú riešené a aplikované do systému.



Obr. 9 - Systém prepojenia virtuálnej reality a robota [1]

4 Experimentálne overovanie funkčnosti systému

Ovládanie a uchopovacie schopnosti systému boli overované na predmetoch rožných tvarov a štruktúry. Bolo potrebné presne vyladenie synchronizácie robotickkej ruky a dátovej rukavice, aby spätná väzba rukavice a robotickkej ruky prebiehala v reálnom čase. Predmet bol robotickkej ruke podaný a následne uchopený pomocou simulácie úchopu, ktorá sa vykonala z dátovou rukavicou ktorú mal nasadenú operátor. Pre každý predmet bolo potrebné nájsť najvhodnejší spôsob úchopu aby predmet nevypadol z robotickkej ruky. Príklady z experimentálneho laboratórneho overovania sú uvedené na obrázku 10.



Obr. 10 - Príklady z experimentálneho laboratórneho overovania činnosti robotickkej ruky [1]

5 Záver

Virtuálne technológie, ktoré sú už dnes dôležitým hnacím motorom technológií, otvárajú nové aplikačné oblasti, ktoré budú významne meniť ľudský život. Rastúca digitalizácia a virtualizácia výroby vedú k výrazným zmenám existujúcich priemyselných a výrobných technológií. V priemysle, a predovšetkým vo výrobe, sa čoraz viac integruje reálny a virtuálny svet. Zvyšuje sa podiel vyspelej priemyselnej automatizácie nielen vo výrobe, ale aj vo všetkých sférach ľudskej činnosti. Systém poznatkov a metodických postupov získaných z experimentov so systémom integrácie dátovej rukavice a robotickkej ruky poukazuje na významný potenciál jeho využitia.

Predpokladá sa jeho aplikácia v rôznych oblastiach priemyslu a služieb. Pokrok, ktorý je zaznamenávaný vo vývoji technických a softvérových prostriedkov významne ovplyvňuje aj doposiaľ zaužívané pracovné metódy a postupy aplikované v robotizácii .

Výsledky štúdia problematiky a doposiaľ realizovaných experimentov v laboratórnych podmienkach poukazujú na významnú aplikačnú oblasť virtuálnej reality, ktoré je možné využiť ako v robotizácii, montáži, demontáži súčiastok v manipulačných procesoch, tak aj v inej problematike.

Pod'akovanie

KEGA - 002TUKE-4/2020 Implementácia inteligentnej techniky a pokrokových technológií pre podporu transformačných procesov a projektovanie výrob budúcnosti

Použitá literatura

- [1] MASTILÁK, M.: Návrh a výroba robotickéj ruky na 3D tlačiarňi. Sjf TUKE, Košice, Diplomová práca, 2016
- [2] Grigore C. Burdea Invited Review: The Synergy Between Virtual Reality and Robotics, iee transactions on robotics and automation, vol.15, no.3, june 1999
- [3] Mareš, A., et al.: Analýza pohybu rukou při ruční montáži pomocí datové rukavice. In: IT CAD. Vol. 18, no. 3 (2008), p. 29-31. - ISSN 1802-0011
- [4] Mareš, A., KOVÁČ, J., Senderská, K., Liba, M., Fabián, M.: Datová rukavice intuitivní nástroj manipulace objekty v CAD[et al.] -2009. In: IT CAD. Vol.19, no. 4 (2009), p. 30-31. -ISSN 1802-0011 Spôsob prístupu: <http://www.cad.cz...>
- [5] KOVÁČ, J., ĎUROVSKÝ, F., VARGA, J.: Integrated system of mixed virtual reality based on data gloved CyberGlove II and robotic arm MechaTE Robot