



KOLIZNÉ VZŤAHY V MULTIROBOTICKÝCH SYSTÉMOCH

COLLISION RELATIONS IN MULTIROBOTIC SYSTEMS

Ján Semjon

Abstract

This article describes a possible solution relationship of conflict in multirobotic systems equipped with industrial robots. Deployment of off-line simulation environment for solutions to the relationship of conflict can be avoided their confrontations various parts of robots and robotic end effectors. Article shows the solution multirobotic system for welding from the use of three welding robots.

Key words

Collision, multirobotic system, robot

Úvod

Skupina robotov pracujúcich na spoločnom ciele je vo väčšine prípadov rýchlejšia a efektívnejšia než robot pracujúci samostatne. To platí iba v prípade, keď každý z robotov pozná svoj cieľ a ma možnosť ho dosiahnuť. Aby spolupráca medzi robotmi správne fungovala musí riadiaci systém robota, alebo pracoviska vedieť o polohe ďalších robotov čo je možné dosiahnuť správnou formou komunikácie. V prípade priemyselných robotov pracujúcich na spoločnej úlohe sú jednotlivé roboty upevnene na mieste, prípadne na pojazdoch, alebo točniciach. Riešenie kolizných vzťahov je v tomto prípade jednoduchšie, ako u mobilných robotov pohybujúcich sa v okolitom prostredí. [1]

Analyzované časti skeletu automobilu

Riešenie pracoviska vychádza z problematiky robotizácie podzostavy zadného vnútorného blatníka, obr. 1 umiestneného na skelete automobilu. Nachádza sa v zadnej časti skeletu pričom sa vyrába v dvoch konfiguráciách, ako pravý a ľavý. Tento komponent pozostáva z piatich častí (7L6 809 678A, 7L6 810 308A, 7L0 810 629A, 7L6 810 884, 7L6 809 412). [2]

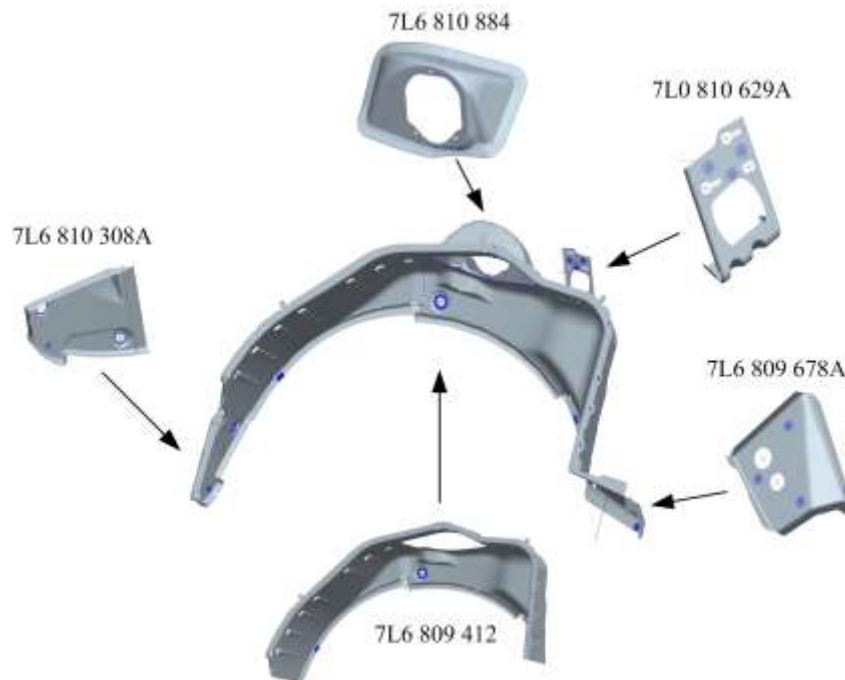


Obr. 1 Model skeletu automobilu v 3D zobrazení

V prípade použitia robotizovaných bodovacích kliešti osadených na priemyselnom robote je proces zvárania zadného vnútorného blatníka rozdelený na tri etapy, lebo takt výroby nám udáva hodnotu 104 sekúnd, ktorú musíme dodržať. Celkový počet bodov určených na zváranie je 39. Pri zváraní zväracími bodovacími kliešťami trvá zvarenie jedného bodu



(prísun kliešti, bodovanie, odsun kliešti), približne 5 sekúnd. Z toho dôvodu je nutné použiť viacej prípravkov. K použitiu viacerých prípravkov nás núti aj zla prístupnosť k jednotlivým zvaracím bodom, ako aj nutnosť u jednotlivých časti dielcov zabezpečiť „flanse“ (časti plechov ktoré sa zvarajú) proti posunutiu tlakom kliešti (zabezpečenie správnej geometrie jednotlivých časti dielcov voči sebe). Na obr. 2 sú znázornene jednotlivé dielce zvaranej zostavy vnútorného zadného blatníka automobilu.



Obr. 2 Podzostava vnútorného zadného blatníka automobilu

Charakteristika multirobotických systémov

Základnou vlastnosťou multirobotických systémov je zabezpečenie vzájomnej spolupráce skupiny robotov pre dosiahnutie naprogramovaného cieľa. Okrem zvýšenia produktivity je možné pomocou multirobotických systémov dosiahnuť riešenie zložitejších úloh. Keďže medzi základne vlastnosti robotov patrí možnosť jednoduchého preprogramovania jeho úloh, vieme riešiť aj také úlohy, ktoré vychádzajú z aktuálnych potrieb v reálnom čase. To je možné zabezpečiť pomocou vhodnej sensorovej techniky a adaptívneho riadenia. [3]

V oblasti automobilového priemyslu sa v minulosti využívala technológia pri ktorej bolo vykonaných niekoľko operácií v jeden okamih. Tento spôsob práce bol rýchly, ale zároveň malo flexibilný. Pri modifikácií alebo zmene modelu auta sa vyžadovala významná a finančne náročná prestavba pracovísk, čo malo za následok dlhú a konkurenčne nedostatočnú zmenu na konštrukcii automobilu. V súčasnosti trend vývoja presadzuje poloautomatické alebo automatické výrobné a robotizované zariadenia a systémy. Automatizované a robotizované výrobné systémy sú v celom úseku riadené nadriadeným riadiacim systémom - centrálnym počítačom. Jednotlivé fázy pracovného cyklu prebiehajú automatizované s minimálnym zásahom alebo vylúčením pracovníka, ich činnosť je predovšetkým obmedzená len na zoradenie a údržbu zariadení a robotov výrobného - montážneho systému. [4]

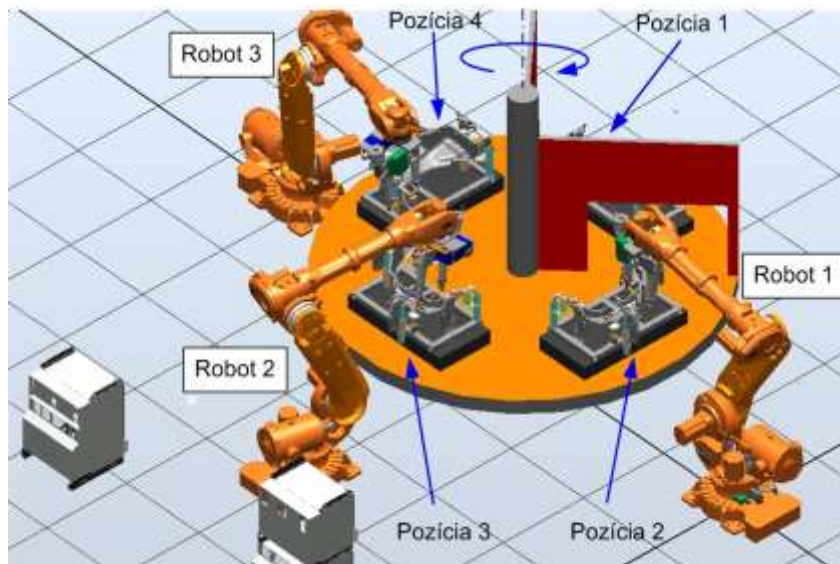
Realizovanie a odladovanie spolupráce viacerých robotov v multirobotických systémoch je možné riešiť on-line na pracovisku, alebo off-line v príslušnom programovom prostredí. Pri on-line programovaní dochádza k veľkým časovým stratám, ktoré vznikajú odstavením



prevádzky na riešenom pracovisku. Výhoda spočíva v presnom odladení programov jednotlivých robotov, čo v 3D prostredí nie je celkom možné.

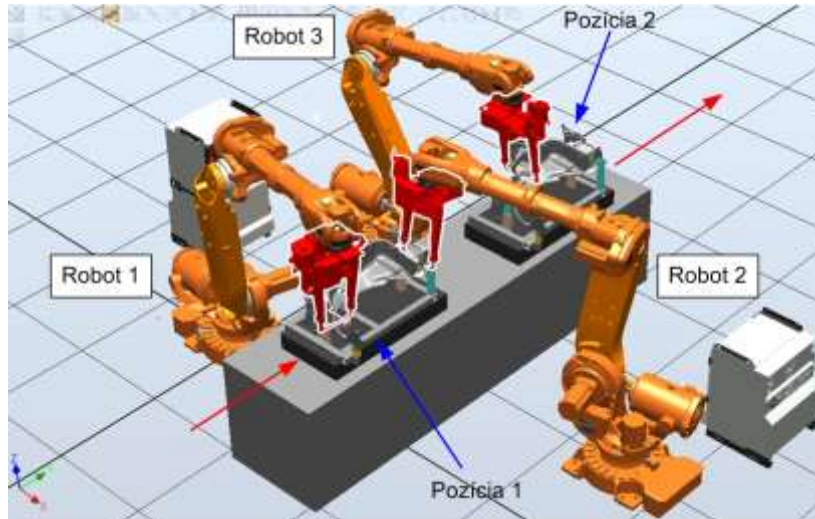
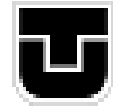
V zväracích prípravkoch sa nachádzajú jednotlivé komponenty zvaranej zostavy. Zväracie prípravky sa pohybujú po drahe, tak aby bolo možné pomocou troch robotov zrealizovať 39 zvarov pri take 104 sekund.

Multirobotický systém s tromi robotmi umiestnenými okolo otočného stola je zobrazený na obr. 3. Umiestnenie prípravkov v ktorých sa nachádzajú dielce pre zváranie je na otočnom stole zo štyrmi polohami. V prvej polohe obsluha, vybera hotový zvarok a následne vkladá nové dielce pre zváranie. V druhej až štvrtej polohe dochádza k postupnému vytvoreniu všetkých 39 zvarov. V druhej polohe sa vytvorí päť zvarov na dielci 7L6 810 884, tri zvary na dielci 7L0 810 629A a šesť zvarov na dielci 7L6 809 678A. V tretej polohe dôjde vytvoreniu 13 zvarov na dielci 7L6 810 884. V štvrtej polohe sa pomocou vytvorenie šiestich zvarov dokončí zváranie dielca 7L6 810 884 a šiestimi zvärmí aj dielca 7L6 810 308A. Zváranie celej zostavy je ukončené a hotový dielce sa presunie do východnej polohy.



Obr. 3 Usporiadanie multirobotického pracoviska č. 1

Multirobotický systém s tromi robotmi umiestnenými v dvoch liniach na oboch stranách stola je zobrazený na obr. 4. Pri tomto riešení samostatne stojaci robot vchádza do pracovného priestoru oproti stojacim robotom. Redukuje sa počet pracovných pozícií, kde dochádza k zväraní z troch na dve. Nevýhodou riešenia je nutnosť zamedziť kolíznym vzťahom medzi koncovými efektormi robotov.

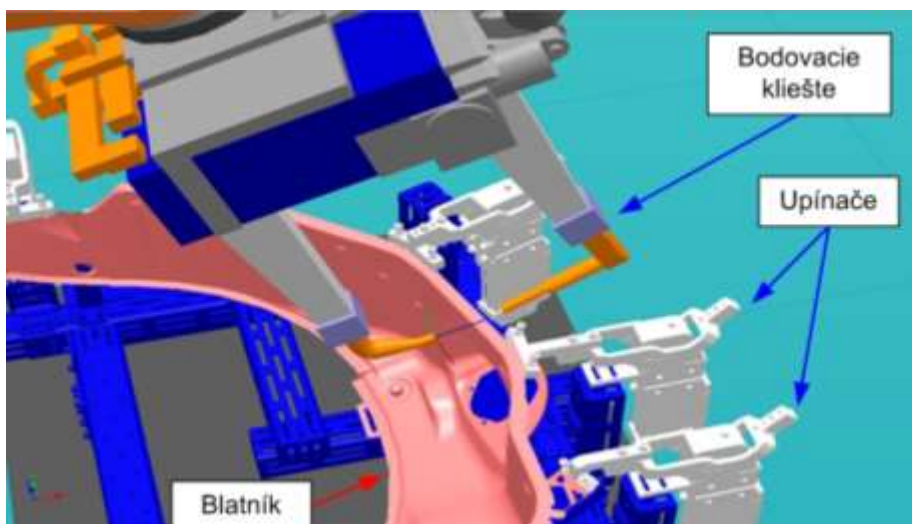


Obr. 4 Usporiadanie multirobotického pracoviska č. 2

Na základe potreby redukovania pracovného priestoru sa ako výhodnejšie riešenie javí použitie druhej varianty z lineárnym pohybom prípravku na pracovisku.

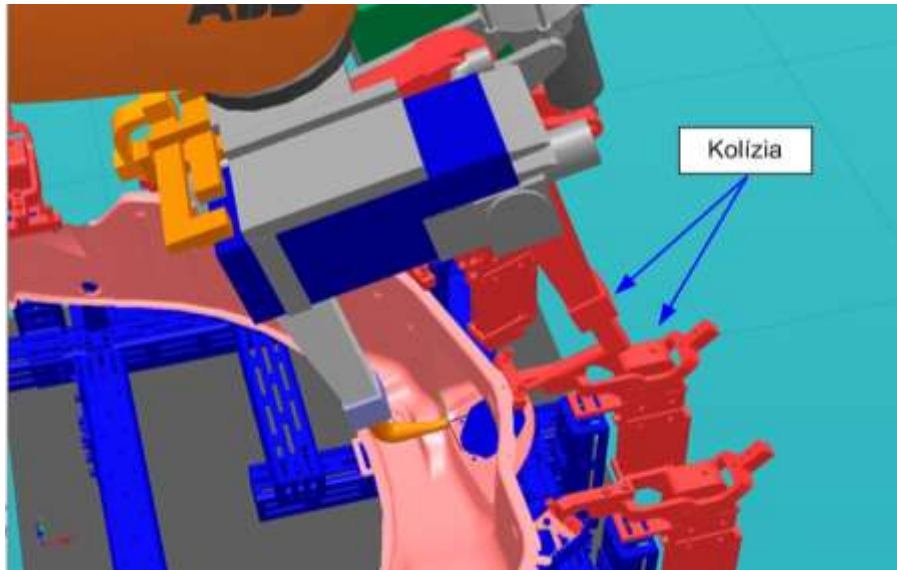
Riešenie kolíznych vzťahov v multirobotickom systéme

Testovanie prístupnosti kliešti k zváraným dielcom je možné pomocou nastavenia funkcie kolíznych stavov, kde je možné zadať minimálnu vzdialenosť medzi jednotlivými prvkami, čo nám umožní zistiť miesta výskytu kolíznych stavov. Ako príklad je uvedené zisťovanie prístupnosti na obr. 5 a 6, kde v prvom obrázku je vzdialenosť kliešti od pneumatického upínača dostatočná, v tomto prípade 10 mm.



Obr. 5 Zobrazenie situácie na pracovisku pred kolíziou

Obr. 6 znázorňuje menšiu vzdialenosť medzi kliešťami a pneumatickým upínačom, čo je signalizované žltým sfarbením kolidujúcich prvkov.



Obr. 6 Zobrazenie situácie na pracovisku pri kolízii

Podobným spôsobom je možné simulovať pohyb bodovacích kliešti vo všetkých zvraciacich bodoch, pri vzajomnom pohybe robotov v multirobotickom systéme. V prípade vzniku kolízie, je možné drahy robotov upraviť tak, aby sme sa kolízii vyhli. Optimalizáciou pohybu robota pri vykonávaní požadovaných operácií je možné znížiť aj výrobné časy celého robotického systému.

Jednou z výhod off-line programovania robotov a súčasného využitia simulačných programov je možnosť kontroly každého bodu programu v reálnom čase. V prípade zlej prístupnosti koncových efektorov – zvraciacich kliešti, horákov a pod., je možné pristúpiť k zmene programu, pridaní alebo odobraní problematických bodov v programe. Je možné spätne meniť tvar jednotlivých častí prípravku vykonať jeho optimalizáciu a to všetko v simulačnom prostredí nezávislom na reálnej výrobe, odpadajú pretože. Ďalšou výhodou je možnosť využitia potenciálu robota jeho celkového pracovného priestoru, možnosti vyhnutia sa mŕtvym zónam. V prípade nutnosti použitia dvoch a viacerých robotov pri zváraní v spoločnom pracovnom priestore je možnosť vytvorenia programov, ktoré budú obsahovať kolízne drahy jednotlivých robotov. Je možné priradiť priority pohybov jednotlivých robotov ako aj zistiť pozície robotov v akomkoľvek čase pracovného cyklu. Najväčšou výhodou je možnosť neustálej optimalizácie pohybov jednotlivých robotov, čo v nemalej miere prispieva k zníženiu pracovného času robota a tým súvisiacemu zvyšovaniu produktivity. [5]

Súhrn

Riešenie kolíznych vzťahov v multirobotických systémoch je dôležitou súčasťou návrhu robotizovaného pracoviska, hlavne v prípade vzájomnej spolupráce viacerých robotov, ktorých pracovné priestory sa vzájomne prekrývajú. Rýchle a efektívne riešenie tejto problematiky je realizovateľne pomocou využitia simulačných programov. Tie umožňujú vo virtuálnom prostredí kontrolovať prístupnosť ku každému zváranému bodu a umožňujú optimalizovať a generovať program pre multirobotický systém.

Kľúčové slová

Kolízie, multirobotické systémy, robot



This contribution is the result of the project implementation: VEGA – 1/0810/11 “Principles of profiling and cooperation multirobotic systems”.

Použitá literatúra

- [1] BI, Z.M., ZHANG, W.J.: Flexible fixture and future direction. International Journal of production Research. v.39, (2007)
- [2] SEMJON, J: The procedure designing production systems based on CA methods., In. Applied Mechanics and Materials, Vol.282 (2013), pp. 246-251, ISSN 1660-9336
- [3] CHAN, K., BANHABIT, B., DAI M.: Reconfigurable Fixturing System for Robotic assembly, Of Manufacturing Systems, No. 3 (1992).
- [4] HAJDUK, M., SEMJON, J., VAGAŠ, M.: Design of the welding fixture for the robotic station for spot welding based on the modular concept, Acta Mechanica Slovaca, 4, (2009) pp. 30-36.
- [5] VAGAŠ, M., et al.: The view to the current state of robotics, In. Advanced Materials Research, Vol. 463-464 (2012) pp. 1711-1714, ISSN 1022-6680

Kontaktná adresa

doc. Ing. Ján Semjon, PhD.
Technická univerzita v Košiciach, Strojnícka fakulta
Katedra robotiky
Němcovej 32, 040 01 Košice
jan.semjon@tuke.sk