

Uporaba sistema MultiMove za hkratno krmiljenje več robotskih rok

Tomaž LASIČ

Izvleček: MultiMove je funkcija, vgrajena v programsko opremo IRC5, ki omogoča krmiljenje do štirih robotov in zunanjih osi ali drugih naprav, ki se popolnoma koordinirano sočasno premikajo. Inštalirali smo robotske sisteme s pozicionirnim robotom in z enim ali dvema varilnima robotoma. Pozicionirni robot lahko premakne varjeni predmet v optimalno varilno pozicijo.

Ključne besede: MultiMove, RobotStudio, Robot, IRC 5,

■ 1 Uvod

Zaradi zahtev po povečevanju kapacitete in pri večji tehnični zahtevnosti robotskih aplikacij se pojavljajo sistemi s sodelujočim delovanjem več robotov. Pogosto več robotov hkrati obdeluje en izdelek. V takih primerih je potrebno skupno delo več robotskih rok ustrezno krmiliti, kar pa ni le zagotavljanje izogibanja trkom. Želimo natančno sinhronizacijo gibanja in dela tako, da lahko več robotov skupaj naredi več kot ločeni roboti. Na primer: dva robota lahko dvigneta objekt, ki je pretežak ali preveč upogljiv za posameznega robota. V ta namen je bila razvita funkcija MultiMove, ki je vgrajena v programsko opremo IRC5, in je bila uporabljena pri številnih aplikacijah sodelujočih robotov.

■ 2 Sistem MultiMove

Sistem MultiMove omogoča sinhronizirano in koordinirano delo do štirih robotskih rok hkrati. Primer take uporabe smo izvedli s sistemom ABB MultiMove, pri tem roboti varijo izdelke in strežejo obdelovalnemu stroju. MultiMove je funkcija, ki omogoča popolno koordinacijo do štirih robotskih rok, pozicionirnikov ali drugih

naprav. Ta razširjena funkcionalnost je možna zaradi procesne moči in modularnosti krmilnega modula IRC5. Krmilnik je zmožen izračunati pot za sistem z največ 36 osmi.

2.1 IRC 5

IRC 5 je 5. generacija robotskih krmilnikov ABB. Krmilnik omogoča modularno sestavo glede na potrebe aplikacije. Za posamezen robotski sistem potrebujemo le en krmilni



Slika 1. Modularni krmilnik IRC 5

modul, ne glede na to, ali imamo samostojnega robota ali več robotov. Pri razširitvi števila robotov moramo dodati le pogonski modul za vsako robotsko roko do skupaj največ štirih pogonskih modulov.

2.2 Delovanje MultiMove

Pri sistemu MultiMove, nosilna naprava obdelovanega objekta, ki je lahko robot ali pozicionirnik, krmili gibanje obdelovanega objekta (work object) [1]. Ostale naprave se gibljejo koordinirano glede na ta objekt. To dosežemo tako, da določimo koordinatni sistem objekta za vse naprave, ki se gibljejo relativno na obdelovani objekt.

Da bi ostalo programiranje čim bolj podobno programiranju pri samostojnih robotih, imamo za vsako robotsko roko ali drugo napravo svoj program. Ta program je možno napisati in popravljati kot vsak ABB-jev program RAPID.

MultiMove omogoča štiri različne načine gibanja:

- neodvisno,
- pogojno neodvisno,
- sinhronizirano,
- koordinirano sinhronizirano.

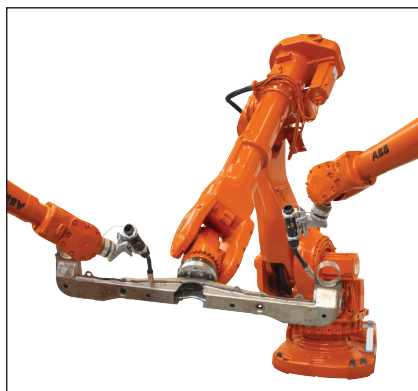
Tomaž Lasič, univ. dipl. inž., ABB, d. o. o., Ljubljana

Pri neodvisnem gibanju se vsak program izvaja neodvisno drug od drugega, kot bi imeli več ločenih krmilnikov. Skupen je le start programa.

Pri pogojno neodvisnem gibanju imamo programe, ki se izvajajo neodvisno do določene pozicije v programu, kjer se počakajo.

Pri sinhroniziranem gibanju se vse naprave, ki so v izbrani skupini, premikajo skupaj, tako da imajo skupen začetek in konec vsakega giba.

Pri koordiniranem sinhroniziranem gibanju se vse naprave v skupini gibljejo hkrati in relativno na obdelovani objekt, ki ga krmili izbrana naprava (robot ali pozicionirnik).

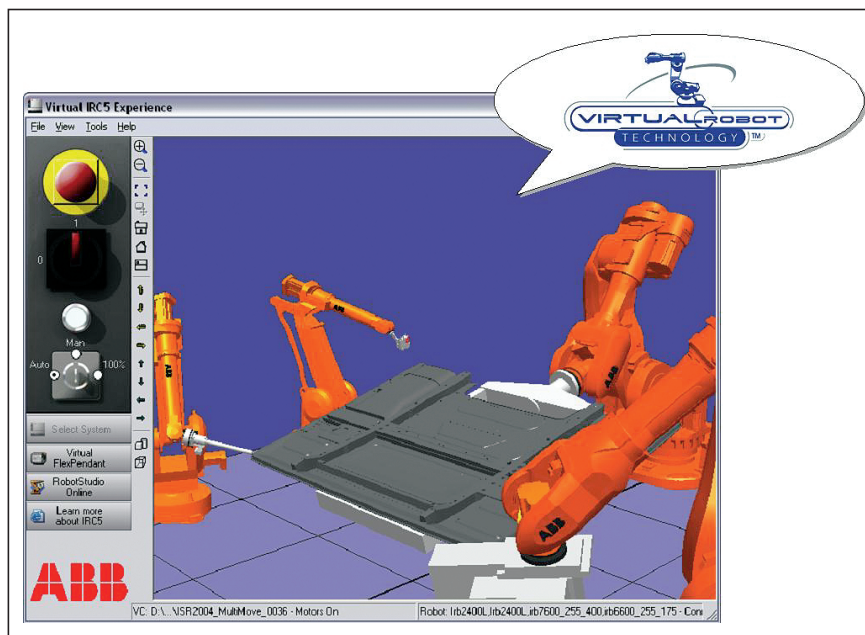


Slika 2. Sinhronizirano gibanje robotov

Pri sistemu MultiMove nimamo principa gospodar-suženj, kjer določimo enega robota kot glavnega, ostali pa mu sledijo. V našem primeru imamo popolnoma fleksibilen sistem, ki lahko med izvajanjem programa preklaplja med sinhroniziranim in neodvisnim gibanjem. Poljubno lahko določimo, katere naprave so med seboj odvisne in katere ne. Tak nabor lahko med izvajanjem programa poljubno spreminjamo.

■ 3 RobotStudio

RobotStudio je programski paket za simulacijo in offline programiranje robotov [2]. Gibanja robotov izračuna program VirtualRobot, ki uporablja dejansko kodo robotskega krmilnika, ki se naloži na vaš PC. Tako lahko uporabljamo RobotStudio za šolanje, testiranje prototipov, preverjanje postavitve robotske celice pred izvedbo in popraviljanje programov brez zaustavitve proizvodnje.



Slika 3. Virtualna celica MultiMove

3.1 MultiMove PowerPack

RobotStudio omogoča dodajanje programskih nadgradenj PowerPack, ki olajšajo delo z določenimi aplikacijami, kot so varjenje, lakiranje, rezanje. Tako imamo na razpolago tudi MultiMove PowerPack, ki poenostavlja programiranje sistemov z več roboti [2].

PowerPack poenostavlja ustvarjanje virtualne celice z več roboti. Program generira pot za vse robote v koordiniranem gibanju na podlagi geometrije obdelovanega objekta, na primer var pri obločnem varjenju. Pri tem lahko določimo pogoje za vsakega robota posebej, npr. dovoljen kot nagiba izven horizontale pri nanašanju lepila ali pri varjenju. Omejimo lahko gibanje posameznih osi, če imamo omejitve zaradi kablov na robotski roki.

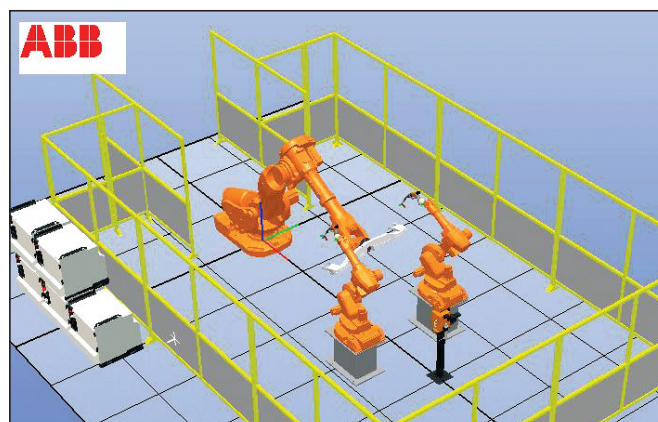
■ 4 Varilne robotske celice

Da bi se izognili velikim zalogam, je potrebno izdelovati manjše serije izdelkov glede na naročila. To zahteva prilagodljivo proizvodnjo. Poleg tega izdelki lahko

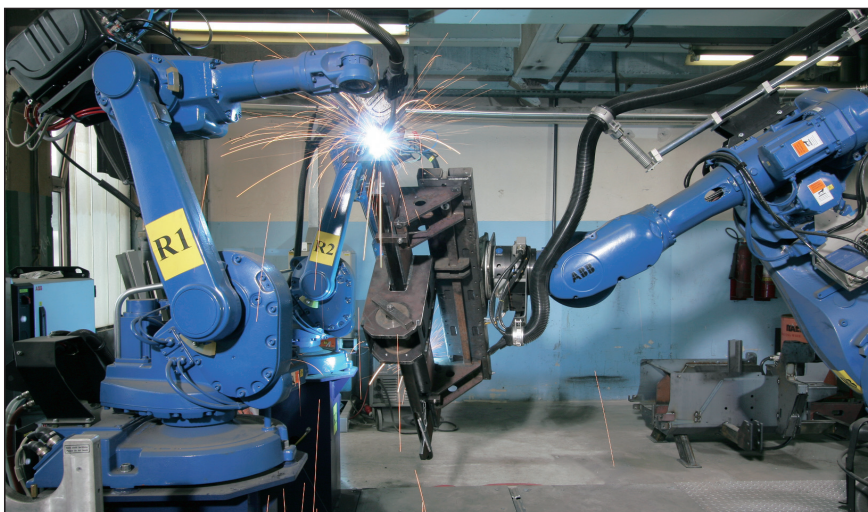
zahtevajo veliko varjenja, predvsem debelejših pločevin. Če želimo dobiti optimalen var, mora biti lega varjenca v optimalnem položaju. Pri običajnih robotskih celicah se uporabljajo pozicionirniki z eno ali redkeje z dvema osema.

V našem primeru pa smo uporabili namesto pozicionirnika 6-osni robot, ki lahko drži varjenec vedno v optimalni legi. Poleg tega lahko robot prenaša izdelek od vhodnega mesta k izhodni paleti z vmesnimi operacijami.

Do sedaj smo izdelali tri take robotske celice. Dve celici imata po enega robota za varjenje in enega pozicionirnega robota za prenašanje obdelovanca. Ena celica ima dva varilna robota in enega pozicionirnega (slika 4). Pozicionirni roboti so



Slika 4. Celica s tremi roboti – prvi robot drži varjenec ostala dva hkrati varita



Slika 5. Roboti med delovanjem

opremljeni z avtomatskimi izmenjevalniki orodij. Pozicionirni robot lahko brez zastoja avtomatsko menja prijemalna orodja med izvajanjem programa. To nam omogoča enostavno menjavo proizvodnje tudi za en sam kos brez zastojev. Prijemala, ki niso trenutno v uporabi, odloži na ležišča za shranjevanje.

Pozicionirni robot lahko prenaša obdelovanec med različnimi operacijami (varjenje, vstavljanje v CNC-stroj, hlajenje izdelka, ročni posegi med varjenji, zlaganje na paletu). S tem na enem mestu združimo večje število operacij in zmanjšamo potreben prostor in transport med posameznimi napravami.

Pozicionirni robot neodvisno od varilnega robota prime pripravljene obdelovanec in ga prinese do položaja za varjenje. Oba robota se preklopita v koordinirano sinhronizirano gibanje in varilni robot začne z varjenjem.

Pozicionirni robot med varjenjem obrača obdelovanec tako, da je lega vara vedno v optimalnem položaju. Po zaključeni prvi fazi varjenja se robota preklopita v neodvisen način gibanja. Pozicionirni robot nese obdelovanec nazaj k operaterju, medtem ko varilni robot izvaja čiščenje varilnega gorilnika. Nato pozicionirni robot obrne obdelovanec v obdelovalnem stroju. Ko operater pripravi obdelovanec, ga robot zopet odnese do varilnega robota, kjer se izvede naslednja faza varjenja. Po končanem varjenju robot odloži obdelovanec, da se ohladi. Iz obdelovalnega

stroja vzame končan izdelek in ga odloži na izhodno paletu. V obdelovalni stroj vloži ohlajeni obdelovanec za nadaljnjo obdelavo.

Varilni roboti imajo namesto električnega detektorja naleta programski detektor, ki zaznava nalet varilnega gorilnika bolj natančno kot električni.

Ker kljub detektorju naleta prihaja do deformacij varilnega gorilnika in s tem točke programiranja (TCP), ima vsak varilni robot sistem za samodejno korekcijo točke programiranja, imenovan "Bull's eye" (slika 6).

Ta izboljša tako delovni izkoristek robota kot kvaliteto proizvedenih kosov. Funkcija Bull's eye omogoča preverjanje točke programiranja orodja v konstantnih intervalih, ki mu jih določi operater.

Glede na rezultate preverjanja robot nadaljuje z operacijo, se avtomatsko ponastavi ali obvesti operaterja in počaka na nadaljnje ukaze in navodila, če je napaka prevelika.

Prednosti:

- vzpostavitev normalnega delovanja (skrajša čas zastoja),
- večja kvaliteta proizvedenih delov,
- nastavi kot gorilnika in vrh orodja,
- prilagojen za vse vrste varilnih gorilnikov.

Značilnosti:

- vzdrževanje konstantnega vrha orodja,
- določena frekvenca preverjanja vrha orodja,

- robot ves čas obratuje v avtomatskem načinu,
- hitro preverjanje vzdržuje točnost (ponovljivost) trajektorije.



Slika 6. Sistem "Bull's eye"

■ 5 Sklep

Enkratna funkcionalnost sistema MultiMove postavlja nove standarde v robotski tehnologiji in odpira nova področja robotskih aplikacij, ki prej niso bila možna ali so bila neekonomična. Nova programska oprema za simulacijo omogoča preizkušanje različnih izvedb robotskih celic še pred samo fizično izvedbo.

Literatura

- [1] Christina Bredin, Team-maters, ABB Automation Technologies, Švedska, 2005.
- [2] Jonas Ansemby, Multiple robots, single solution, ABB Automation Technologies, Švedska, 2005.

Use of MultiMove system for simultaneous control of multiple robots.

Abstract: MultiMove is a function embedded into IRC5 software that allows up to four robots and their work-positioners or other devices to work in full coordination. We have installed robot systems with one positioner-robot and one or two arc welding robots. Positioner-robot can put welding object in optimum position to weld.

Keywords: MultiMove, RobotStudio, Robot, IRC 5,