

Simulácia a off-line programovanie priemyselných robotických systémov

Mikuláš Hajduk, Vladimír Baláž, Naquibullah Daneshjo

Úvod

Paradigma technického vývoja výrobných systémov jednoznačne posúva prípravu a programovanie NC strojov a robotov od reálnych pracovísk na prácu s ich počítačovými modelmi na báze stále inteligentnejších softvérových balíkov. Dnes predstavuje príprava programov pre NC stroje v prostredí CAD/CAM takmer 70 % a tento trend zrejme v krátkom čase dosiahnu aj roboty. Sledovanou výhodou off-line programovania je možnosť mimoreálneho pracoviska vytvárať optimálny program bez časového stresu, t. j. s dostatočným predstihom pred skutočným predzorađením, resp. pred realizáciou určitého projektu. Off-line programovanie umožňuje opísať úlohu komplexne, experimentovať so štruktúrou pracoviska, eliminovať kolízne situácie, verifikovať program v 3D reprezentácii. Tým, že programovanie je mimo pracoviska, značne sa znižujú jeho prestoje v dôsledku prechodu na iný výrobný program.

On-line programovanie

Súčasný prístup prípravy automatizovaných výrobných strojov a robotov využívajú dva druhy programovania: on-line a off-line. On-line sa vykonáva priamo

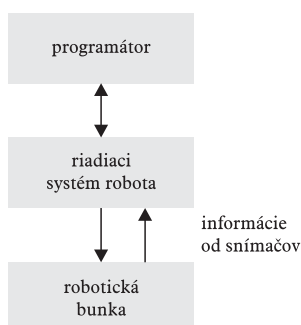


Obr.1 On-line programovanie robotov

navádzaním robota operátorom cez požadované manipulačné body. Robot je ručne riadený z programovacieho panela (obr. 1) do jednotlivých bodov a ich zapisovaním do pamäte riadiaceho systému.

Ako druhý krok nasleduje programovanie logickej časti riadenia chápada a periférnych zariadení. V tejto časti sa zadáva aj rýchlosť pohybov jednotlivých dráh robota. Výhodou tohto programovania je práca v reálnom prostredí, nevznikajú tu problémy s presnosťou a súčasne môžeme s programovaním vykonávať aj test funkčnosti. Postup programovania on-line ilustruje obr. 2.

Súčasný moderný programovací jednotky sú už postavené na báze PC (obr. 3). Ovládanie je nenáročným prostredníctvom funkčných klávesov. Displej má možnosť zobrazenia niekoľkých okien na vizuálne zobrazenie funkcií robota alebo technologického programu a ich parametrov. Zabudovaný dotykový displej periférnych zariadení umožňuje operátorovi priamo programovať ich činnosť.



Obr.2 Postup on-line programovania robotov

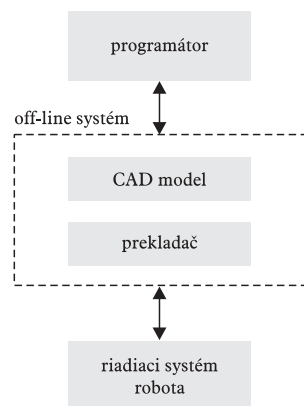


Obr.3 Programovacia jednotka robota OTC Daihen

Nevýhodou on-line programovania je pomerne dlhá doba programovania, fyzická náročnosť na programátora pri zložitých manipulačných pohyboch a dlhých cykloch. Ďalšou nevýhodou je, že celé pracovisko stráca na výrobe, len v ojedinelých prípadoch počas programovania robota niektoré zariadenia môžu pracovať, resp. obmedzene pracovať.

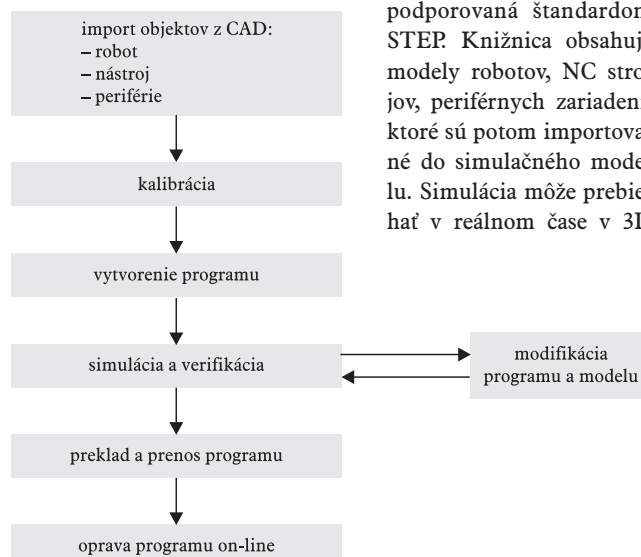
Off-line programovanie

Off-line programovanie sa vykonáva v počítačovom modeli reálnej robotizovanej bunky vrátane jej okolia v 3D prezentácii. Programovanie sa robí v predstihu, systém umožňuje import objektov priamo z rôznych CAD systémov. Nevýhodou je, že tento prístup vyžaduje ďalšie investície mimo robota, ale na druhej strane výsledky, napr. či robot obsiahne všetky zariadenia a pod., sú známe pred fyzickou realizáciou. Off-line programovanie robotov (obr. 4) vychádza z počítačového modelu pracovnej bunky. Zvyčajne sa využívajú neštandardné programovacie jazyky, čo vyžaduje prekladač, ktorý vytvorí program pre konkrétny robot. Pri off-line programovaní sa preferuje 3D modelovanie.



Obr.4 Postup off-line programovania robotov

Každý model virtuálneho robota má tri časti: model manipulátora, model riadiacej jednotky a program. Model manipulátora predstavuje 3D solid model, model riadiacej jednotky obsahuje skutočnú riadiacu jednotku robota a program špecifikuje úlohu, ktorú robot bude vykonávať. Pre ostatné zariadenia, ako NC stroj, prípravok, dopravník atď., sa môže vytvoriť model ako pre robot. Komunikácia medzi prvkami sa modeluje zodpovedajúcim spojením medzi modelmi. Výmena údajov medzi modelmi výrobného systému a CAD/CAM je podporovaná štandardom STEP. Knižnica obsahuje modely robotov, NC strojov, periférnych zariadení, ktoré sú potom importované do simulačného modelu. Simulácia môže prebiehať v reálnom čase v 3D



Obr.5 Pracovné procedúry v off-line programovaní

simulácii. Vyhodnotenie modelu sa realizuje na základe simulačných výsledkov. Po dosiahnutí optimálneho variantu je program preložený do jazyka robota a importovaný do reálneho systému (obr. 5).

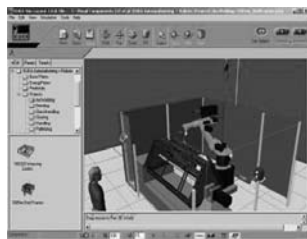
Off-line programovanie umožňuje využívať interpolácie PTP, LIN alebo CIRC. Off-line programovanie umožňuje 3D detailnú simuláciu, pomocou ktorej možno detegovať kolízne situácie a overovať zmeny z budúcnosti, testovať dosiahnuteľnosť manipulačných bodov. To dovoľuje používateľovi hľadať nielen optimálne rozmiestnenie zariadení vo výrobní bunke, ale aj optimálne manipulačné cykly ich obsluhy. Mnohé off-line programovacie systémy sledujú aj reálny časový priebeh činnosti robota, podporujú výber vhodných nástrojov alebo parametrov technologického procesu.

Dôležitou úlohou na získanie reálneho programu je urobiť „verný“ model fyzického systému s jeho rozhodujúcimi vlastnosťami a správaním. Príklad ukážky virtuálneho modelu je na obr. 6.

Off-line prípravou programov sa ďalej dosahuje:

- minimalizácia času prezoradenia,
- maximalizuje sa výrobnosť,
- redukovávajú sa chyby v programe,
- odhaľujú sa nerealizovateľné a nebezpečné situácie.

Grafická prezentácia „reálneho“ programovacieho panela dáva možnosť programovania on-line, čo sa využíva ako tréningový nástroj pri výučbe on-line programovania. Systémy off-line programovania majú tabuľku udalostí,



Obr.6 Ukážka virtuálneho modelu

čo je ideálny nástroj na overovanie štruktúry programu, logických funkcií a stavov I/O.

Každá z metód má svoje výhody aj nevýhody. Využitím výhod oboch týchto metód programovacích techník môžeme dosiahnuť optimálne riešenia. Všeobecne sa takéto programovanie

označuje ako hybridné. Program robota sa skladá hlavne z dvoch častí: lokalizácia (poloha), programová logika (komunikácia, výpočty). Program logiky môže byť efektívne vyvíjaný off-line, pretože sú tu prístupné účinné odlaďovacie a simulačné prostriedky. Väčšia časť pohybových príkazov môže byť vytváraná off-line znova použitím údajov z CAD s interakciou programátora. Pohybové príkazy na lokalizáciu miesta obrobku v robotической bunke sú potom programované on-line. Takýmto spôsobom môžu byť využité výhody oboch metód. Použitie hybridného programovania je veľmi praktický spôsob zvýšenia pružnosti vo výrobe a týmto spôsobom sa zvyšuje efekt robotической výroby.

Záver

Aj keď stále sa zdokonaľujúce metódy on-line programovania stávajú sofistikovanejšie a pre operátora jednoduchšie, predsa sa z typických strojárskych aplikácií robotov stále viac vytláčajú, no ich opodstatnenosť je najmä v takých aplikáciách, ako je využitie robota pri chirurgických zákrokoch, manipulácii s nebezpečným materiálom apod. Trend off-line programovania je badať u mnohých výrobcov robotov, ktorí si sami pripravujú toto prostredie. Trend využívania off-line programovania vzrastá, a to napriek tomu, že efekt ešte zďaleka nie je taký ako pri on-line programovaní.

Literatúra

- [1] HAJDUK, M.: Pružné výrobné bunky. 1998.
- [2] HAJDUK, M., TOLNAJ, M.: Web – CIM integrácia – globálna integrácia výroby. In: AT&P journal 5/2003, str. 98 – 99.

[3] BALÁŽ, V., TULEJA, P., DANESHJO, N., SVETLÍK, J., SUKOP, M., STEJSKAL, T.: Informačno-riadiace systémy automatizovaných pracovísk na KVTaR. Medzinárodná konferencia katedier automatizácie a kybernetiky, technických vysokých škôl a univerzít v ČR a SR. In: Principia Cybernetica '03, 3. – 5. 9. 2003 Liberec, ISBN 80-7083-733-0, str. 19 – 24.

[4] YONG, Y. F., BONNEY, M. C.: Off-line programming. Industrial Robotics, 1999.

[5] Prospekty firmy Kuka

[6] Prospekty firmy Tecnomatix

[7] Prospekty firmy Robotec

prof. Ing. Mikuláš Hajduk, PhD.
Ing. Vladimír Baláž
Ing. Naquibullah Daneshjo, PhD.

Technická Univerzita Košice
Strojnícka fakulta
Katedra výrobnéj techniky a robotiky
Ul. Boženy Nemcovej 32
042 00 Košice
Tel.: 055/602 2196, 602 2193
e-mail: mikulas.hajduk@tuke.sk
vladimir.balaz@tuke.sk
daneshjo@pobox.sk