



Optimalizácia robotizovaného pracoviska

Peter Szakáll

Na optimalizáciu robotizovaného pracoviska sa môžeme pozrieť z viacerých hľadísk. Bez rozdielu v tom, či ide o výrobu, komunikáciu, riadenie, logistiku alebo ďalšie oblasti vo firme, optimalizácia smeruje k jedinému cieľu, k väčšiemu zisku. Dosiahneme ho buď úsporou nákladov, alebo zvýšením produkcie. Ideálny je synergický efekt obidvoch, samozrejme pri dodržaní nárokov na zachovanie vysokej kvality produkcie. Možnosti optimalizácie robotizovaného pracoviska sú dané hlavne dostatočnou flexibilitou, ktorú je možné dosiahnuť použitím vhodných technológií už pri samotnom návrhu pracoviska. Možnosti predstavené v tomto článku sú založené predovšetkým na využití technologického „know-how“ koncernu ABB.

Vitajte vo svete ABB Robotics^{IT}

Robotics^{IT} je súčasť technológie Industrial^{IT}, ktorej cieľom je integrácia rôznych automatizačných a informačných technológií v reálnom čase. Používateľovi poskytuje možnosť spravovania zariadení on-line, a tiež množstvo potrebných technologických a štatistických údajov o procese, ktoré sú nutné na posúdenie výkonnosti celého systému. Robotics^{IT} predstavuje programové vybavenie na dosiahnutie maximálnej produktivity a ziskovosti robotizovaných systémov. Zahŕňa operačný systém robota na riadenie jeho činností spolu s ďalšími perifériami a programy určené pre PC na uľahčenie návrhu a správy pracoviska.

Ak nie sú možnosti na uskutočnenie zmeny v nastavení systému a ak neexistuje spätná väzba, na základe ktorej je možné dané zmeny vyhodnotiť, zostane nám len veľmi malý priestor na akúkoľvek optimalizáciu. Aby malo význam hovoriť o optimalizácii, je nutné splniť ďalšiu podmienku – aby robot buď vykonával operácie, ktoré tvoria časovo relatívne veľkú časť v rámci pracovného cyklu alebo naopak, aby sme mohli jeho potenciál využiť v rámci dostatočne dlhého prestojka na vykonanie vedľajšej operácie.

Prvá konkrétna možnosť optimalizácie sa týka nastavenia, resp. parametrizácie systému.

Na ovládanie robota a jeho periférií je určený operačný systém BaseWareTM s programovacím jazykom RAPIDTM, ktorý svojou otvorenou štruktúrou a vysokou flexibilitou umožňuje jednoduchým spôsobom implementovať nové funkčné bloky. Takto je možné prispôbiť celý systém špecifickým potrebám zákazníka. Ide o optimalizáciu na najnižšej úrovni – optimalizáciu pohybu, rýchlosti a zrýchlenia medzi

dvomi bodmi na dráhe. Kontrola pohybu je pritom kľúčovou oblasťou optimalizácie na minimalizovanie pracovného cyklu so zachovaním opakovateľnej presnosti pohybu, ako aj na zabezpečenie synchronizácie s externými zariadeniami, ako sú rôzne pojazdy alebo otočné stoly.

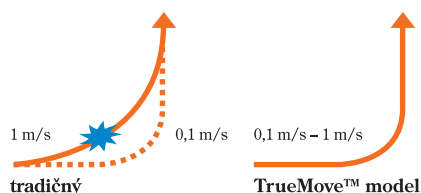
Optimalizácia dráhy je zabezpečená technológiou TrueMoveTM, ktorá zaručuje, že vykonaná trajektória pohybu zvoleného bodu koncového efektora je taká istá, ako bola pôvodne naprogramovaná, nezávisle od zmeny rýchlosti pohybu (obr. 1). Dodržanie vysokej presnosti pri vyšších rýchlostiach je nevyhnutné pri optimalizovaní operácií, akými sú frézovanie, rezanie vodným lúčom a podobne, pri ktorých nie je limitujúca rezná rýchlosť nástroja, ale práve dosiahnutá presnosť trajektórie.

Pri manipulačných úlohách, napríklad pri obsluhu strojov, sú kritériá trochu odlišné. Zachovanie presnosti pohybu pri zvyšovaní rýchlosti už nehrá takú významnú úlohu vzhľadom na rozmery predmetov, s ktorými sa manipuluje. Do popredia sa dostáva optimalizácia na skrátenie času využitím dostupného výkonu robota. Okrem dosiahnutia maximálnej rýchlosti, ktorá v tomto prípade nie je viazaná na technologické parametre pracovného nástroja, význam získava aj schopnosť využitia potenciálu pohonných jednotiek na dosiahnutie optimálnej akcelerácie. Pomocou jedinečnej technológie QuickMoveTM, ktorá je určená na optimalizáciu zrýchlenia v každom mo-

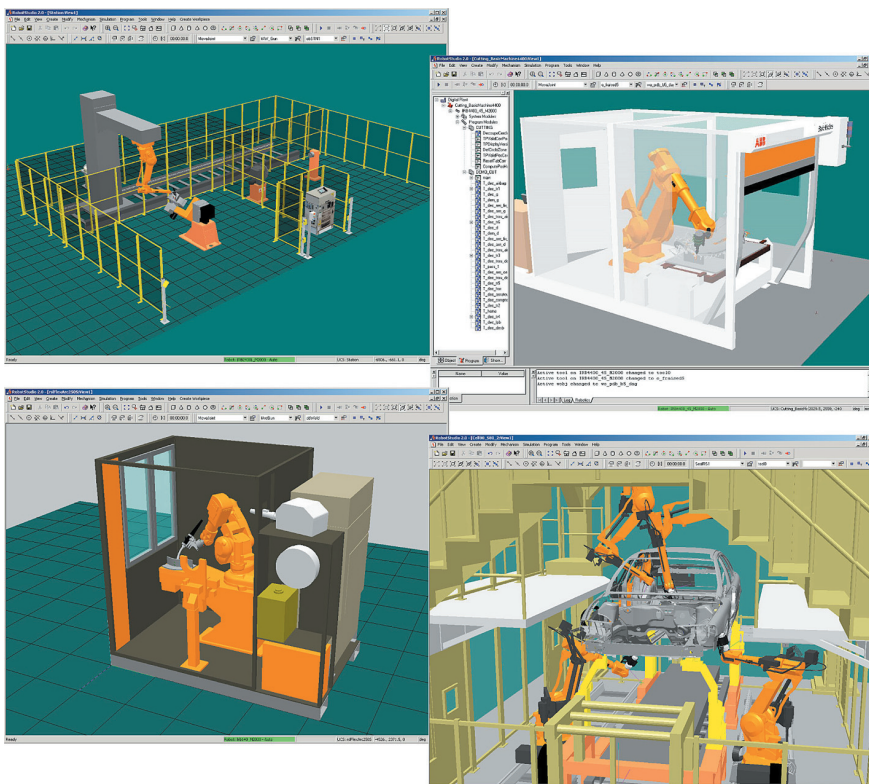
mente pohybu, je v praxi možné skrátiť čas cyklu až o 25 %. Na prvý pohľad to možno nie je až taký veľký rozdiel, ale ak vezme do úvahy, že vo väčšine prípadov ide o veľkosériovú výrobu, táto úspora je značná. TrueMove a QuickMove sú silné nástroje na dosiahnutie plnej kontroly nad pohybom a vytvárajú priestor na zvýšenie produktivity bez nutnosti uskutočnenia vonkajších zmien pracoviska a s využitím možností riadiaceho systému robota.

Na ilustráciu výhod, ktoré tieto dve technológie poskytujú, posluží príklad z praxe, kde bolo potrebné optimalizovať čas cyklu pracoviska na bodové zváranie. Sériovo usporiadané pracovisko bolo vybavené tromi robotmi s riadiacim systémom, ktorý už nie je najnovší. Nosnosť použitých zváracích klieští je približne 90 kg a maximálna rýchlosť koncového bodu, ktorú robot dosiahne, je 2500 mm/s. To je, samozrejme, vysoko nad hodnotou rýchlosti, ktorú sme mohli využiť. Našou úlohou bolo určiť optimálnu rýchlosť a zrýchlenie tak, aby sme neznížili životnosť pohonov vzhľadom na značné zaťaženie zápastia robota a veľký moment zotrvačnosti daných klieští. Bez spätnej väzby, ktorú tento systém neposkytoval, sme mohli len odhadovať, či robot ide na 85 % alebo 110 % výkonu. Druhý problém vznikol pri rotácii koncového bodu po kružnici s malým priemerom, keď jeho relatívne vysoká rýchlosť znamenala enormné zrýchlenie, a teda aj zaťaženie pohonov všetkých osí, ktorých konfigurácia v natočení sa musela výrazne zmeniť za veľmi krátky čas, keďže výsledná dráha koncového bodu bola veľmi krátka.

Optimalizácia parametrov pohybu je zaujímavá oblasť výskumu, ale v tomto prípade je nutné spoľahnúť sa na výrobcu a jeho technické riešenie, ktoré je už implementované do riadiaceho systému robota a my



Obr.1



Obr.2 Programový balík RobotStudio™

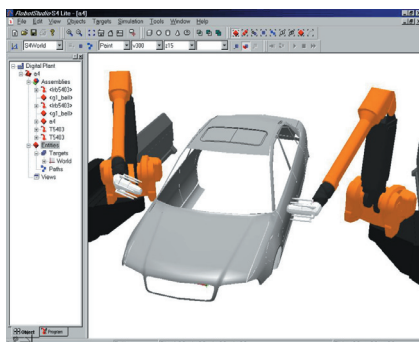
môžeme len využiť jeho silu. Týmto optimalizácia zďaleka nekončí a ešte stále existuje dosť priestoru na jej uskutočnenie na „vyššej“ úrovni, než je riadenie pohonov. Túto časť je možné vo veľmi zjednodušenom pohľade rozdeliť na dve základné oblasti. Prvú oblasť predstavuje samotný návrh a priestorové usporiadanie pracoviska, kým druhú oblasť predstavuje optimalizácia trajektórií vzhľadom na ich dĺžku a efektívnosť.

Najuniverzálnejší nástroj z radu Robotics^{IT} na optimalizáciu robotizovaného pracoviska v priebehu jeho životného cyklu ponúka programový balík RobotStudio™. Životný cyklus sa v tomto prípade začína počítačovým návrhom pracoviska a jeho simuláciou založenou na VirtualRobot Technology™. Táto technológia umožňuje kompletnú simuláciu nielen mechanickej časti robota a jeho kĺbových spojení, ale ponúka oveľa výkonnejší nástroj, ktorý je založený na presnej virtuálnej kópii riadiaceho systému robota so všetkými ovládacími prvkami reálneho robota. Pomocou programu RobotStudio™ je možné jednoducho testovať dostupnosť a manipulačný priestor v rámci výrobnjej bunky, ktorý sa môže výrazne meniť podľa použitého koncového zariadenia. Je to potrebné najmä pri procesoch, kde sa musia dodržať rôzne technologické uhly natočenia, ako napríklad pri oblúkovom zvarení, pričom sa musí zabezpečiť určitý uhol sklonu a zároveň uhol odklonu horáka voči zvarencu. Najlepšie je otestovať viacero rôznych konfigurácií a napokon si vybrať vhodný typ robota v závislosti od jeho dosahu, ceny robotizovaného pracoviska a výslednej flexibility danej

napríklad maximálnymi rozmermi, aké bude na danom pracovisku možné zvarovať a podobne.

Po optimalizácii návrhu pracoviska na základe vyššie uvedených kritérií, respektíve iných užívateľských kritérií, nasleduje samotná montáž. V tejto fáze je už možné začať s programovaním a ladením systému, opäť s využitím možnosti virtuálnych modelov, čo prináša hneď niekoľko výhod, akými sú skrátenie doby oživenia, nábehu a skúšobnej prevádzky.

Zdá sa, že po uvedení pracoviska do prevádzky už neostal priestor na optimalizáciu, avšak nie je to tak. Nutnosť rýchlej zmeny produkcie a čo najkratšie prestoje pracoviska vytvárajú požiadavku na prípravu nových programov mimo robota. Off-line programovanie je spôsob, ako urobiť zmenu v produkcii bez nutnosti zastavenia pracoviska, keďže program je možné otestovať na modeloch, napríklad v spomínanom RobotStudio™. Máme záruku funkčnosti takto vytvoreného programu a môžeme ho prostredníctvom sieťového

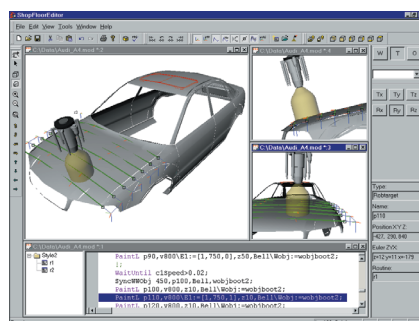


Obr.3 ShopFloor Editor™

protokolu priamo nahráť do pamäte robota a aktualizovať tak pôvodnú verziu bez „opustenia“ kancelárie. Zdanlivo ide o činnosť, ktorú treba robiť len zriedka, ale sú operácie, v ktorých je potrebné vytvárať nové trajektórie veľmi často. Ide hlavne o striekanie, frézovanie alebo nanášanie rôznych tmelov a lepidiel.

Doteraz sme uvažovali hlavne o optimalizácii z pohľadu skracovania rôznych časov. Existujú však aj ďalšie možnosti optimalizácie robotizovaného pracoviska a jednou z nich je optimalizácia samotného procesu.

Za všetky možnosti v skratke jeden príklad – optimalizácia nanášania farby. Striekanie je špecifická aplikácia, pretože jeho výsledná kvalita závisí od veľkého množstva parametrov, ktoré je nutné v priebehu procesu kontrolovať. Aj jednoduchá striekacia pištoľ potrebuje na správnu funkciu tri samostatné vzduchové okruhy – na riadenie množstva farby, na riadenie rýchlosti a rozptylu. Ďalej musíme zabezpečiť distribúciu farby, jej zmiešanie a množstvo ďalších činností. Na výslednú kvalitu vplyvajú aj vlastnosti farby, stačí použiť iný odtieň a krycia schopnosť rovnako hrubého povlaku je výrazne iná. Na zvládnutie takeého veľkého množstva premenlivých parametrov je ideálne použiť výpočtovú techniku, pričom na optimalizáciu striekania je navrhnutý program ShopFloor Editor^{IT}.



Obr.4 Off-line programovanie a optimalizácia trajektórií

Optimalizácia robotizovaných pracovísk je zložitý problém a v priebehu prevádzky sa môže ukázať množstvo vylepšení a nových riešení. Koncept s názvom Robotics^{IT} je určený na dosiahnutie čo najlepšieho výsledku už v priebehu návrhu, na uľahčenie obsluhy a zjednodušenie prípadných modifikácií.

ABB

ABB Elektro, s. r. o.

Ing. Peter Szakáll
Dúbravská cesta 2
841 04 Bratislava
e-mail: peter.szakall@sk.abb.com

20