ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1980

Seria: MECHANIKA z. 68 Nr kol. 664

Jan WÓJCIKOWSKI, Piotr MOLERUS,
Waldemar MACKIEWICZ

ZAŁOŻENIA BUDOWY SYSTEMU PROGRAMOWANIA OSN O ŚREDNIM STOPNIU AUTOMATYZACJI

Streszczenie. Podano rozważania na temat wyboru optymalnego stopnia automatyzacji systemu komputerowego programowania OSN w zależności od warunków techniczno-organizacyjnych zakładu. Przedstawiono informacje o systemie komputerowego programowania OSN o średnim stopniu automatyzacji opracowanym w Instytucie Budowy Maszyn Politechniki Śląskiej.

1. WSTĘP

Postępy w technice numerycznej, a w szczególności rozwój układów sterowania numerycznego, pozwalają na coraz łatwiejsze przygotowanie programów sterujących. Wydaje się jednak [1,2], że w najbliższej przyszłości, zwłaszcza w przypadku bardziej złożonych przedmiotów, nie będzie można zrezygnować z komputerowych metod programowania OSN.

Obecnie eksploatowana jest duża liczba (źródła podają powyżej 100) systemów komputerowego programowania OSN i stale powstają nowe systemy. Trudno jest wyróżnić wśród nich system, który byłby uważany za optymalny i miał uniwersalne zastosowanie. W zależności od konkretnych warunków techniczno-organizacyjno-finansowych przyjmuje się różne rozwiązania systemów.

2. STOPNIE AUTOMATYZACJI SYSTEMÓW KOMPUTEROWEGO PROGRAMOWANIA OSN

Jedną z cech charakteryzujących system komputerowego programowania OSN jest jego stopień automatyzacji. Jest to podstawowe kryterium decydujące o wyborze danego systemu w konkretnych warunkach techniczno-organizacyjnych.

Przez pojęcie stopnia automatyzacji rozumie się stosunek zakresu czynności związanych z programowaniem OSN, wykonywanych przez programy systemu do czynności technologa programisty.

Dla celów klasyfikacyjnych przyjęto podział stopnia automatyzacji na trzy stopnie:

1 - podstawowy,
2 - średni,
3 - wyższy.

Zagadnienia automatyzacji czynności programowania OSN realizowanych przez system rozpatrywane są w trzech grupach:

1) opis geometrii,
2) opis przebiegu obróbki,
3) dobór narzędzi i określenie parametrów obróbki.

Stopień podstawowy automatyzacji wymaga definiowania w programie źródłowym elementów geometrycznych przy użyciu parametrów liczbowych, opisu przebiegu obróbki przy użyciu ruchów elementarnych oraz wyboru narzędzi i określenia parametrów obróbki. Działanie systemu ogranicza się jedynie do budowy bloków programu sterującego, przystosowanych do określonego układu sterowania numerycznego.

Zakresem stopnia średniego objęte jest analityczne określanie elementów geometrycznych (punkty, linie, okręgi) na płaszczyźnie oraz opis przebiegu obróbki przy użyciu typowych cykli obróbkowych, natomiast system wybiera narzędzia, określa parametry skrawania i podobnie jak poprzednio, buduje program sterujący.

Program źródłowy na poziomie wyższym automatyzacji obejmuje w zasadzie opis przestrzennych elementów geometrycznych oraz właściwości materiału, natomiast system przeprowadza kompleksowy wybór wariantu technologicznego, narzędzi i parametrów skrawania z optymalizacją przebiegu obróbki wg przyjętych kryteriów.

Pozornie może się wydawać, że z punktu widzenia użytkownika systemu wskazany jest możliwie jak najwyższy stopień automatyzacji. Jednak każde zwiększanie tego stopnia powoduje konieczność ponoszenia dodatkowych nakładów inwestycyjnych, wprowadzania ściślejszej dyscypliny organizacyjnej oraz zatrudnienia kadr o wyższych kwalifikacjach.

W zakresie opisu geometrii zwiększenie stopnia automatyzacji powoduje rozbudowę programów systemu, co pociąga za sobą konieczność stosowania sprzętu obliczeniowego o większej mocy obliczeniowej. Powoduje to także rozszerzenie języka systemu, zwiększając tym samym trudności w jego szybkim opanowaniu.

Podobnie przedstawia się zagadnienie opisu przebiegu obróbki. Dochodzą jednak dodatkowe trudności związane z koniecznością ustalenia wymiennych danych stałych, których wartości zależne są od konkretnych warunków technicznych zakładu jak i obrabiarek.

Najwięcej trudności z wprowadzeniem wyższych stopni automatyzacji sprawia zagadnienie doboru narzędzi i parametrów obróbki. Wymaga to opracowania, z uwzględnieniem warunków techniczno-ekonomicznych zakładu, tabel i współczynników umożliwiających automatyczny wybór parametrów obróbki. W zakresie wyższego stopnia automatyzacji konieczne jest opracowanie szczegółowych katalogów narzędzi oraz tabel klasyfikacyjnych skrawalności materiału.

Największą barierą utrudniającą stosowanie stopnia wyższego jest konieczność wprowadzenia ścisłego reżimu organizacyjnego zarówno w produkcji, jak i w zapleczu, a w szczególności w gospodarce narzędziowej.

Z powyższego wynika, że zastosowanie systemu o określonym poziomie automatyzacji wymaga starannego wyważenia między efektami, jakie daje zastosowanie bardziej zautomatyzowanego systemu a nakładami, jakie trzeba ponieść przy jego wprowadzaniu i eksploatacji.

3. MINIKOMPUTEROWY SYSTEM PROGRAMOWANIA OSN BUDOWANY W INSTYTUCIE BUDOWY MASZYN

W warunkach przemysłu krajowego potrzeby związane z automatyzacją programowania obrabiarek sterowanych numerycznie stopnia wyższego zaspokajane są przez systemy EXAPT i APO. Małe systemy są reprezentowane przez MINIAPO i konwersacyjne systemy, takie jak: KSPW, KSPF. W zakresie stopnia średniego najszerzej rozpowszechnione są w kraju systemy GTL oraz EASYPROG. Te ostatnie bazują jednak na importowanym sprzęcie komputerowym, co powoduje określone trudności inwestycyjne. W kraju produkowany jest seryjnie minikomputer MERA 400, którego parametry techniczne pozwalają na eksploatację na nim systemu o średnim poziomie automatyzacji. Brak jest jednak odpowiedniego oprogramowania.

W związku z tym w Instytucie Budowy Maszyn Politechniki Śląskiej podjęto prace [3,4,5] mające na celu stworzenie systemu komputerowego programowania OSN poziomu średniego, bazującego na sprzęcie krajowym.

Przeprowadzona przez Instytut analiza zapotrzebowania przemysłu na systemy komputerowego programowania OSN pozwala stwierdzić, że dla znacznego procentu potencjalnych użytkowników optymalny byłby system o średnim stopniu automatyzacji.

Opracowywany w Instytucie system przewidziany jest do automatycznego opracowywania programów sterujących dla urządzeń numerycznie sterowanych. Może on być stosowany do programowania wiertarek, frezarek, wiertarko-frezarek, centrów obróbkowych, wypalarek, wycinarek oraz również do programowania tokarek.

Przy budowie języka uwzględniono następujące założenia:

- pełna jednolitość symboliki w zakresie jednej grupy obrabiarek niezależnie od konkretnego typu obrabiarki,
- symbole języka są mnemotechnicznymi skrótami słów języka polskiego,
- składnia języka w miarę możliwości uwzględnia klasyczny podział operacji technologicznej na zabiegi, czynności, ruchy robocze (istniejące języki w większości w swojej budowie uwzględniają raczej mentalność programisty maszyn cyfrowych niż technologa),
- niekonwersacyjny sposób opracowywania programu źródłowego.

Wprawdzie metody konwersacyjne ułatwiają naukę programowania, tym niemniej w dalszym stosowaniu są hamulcem we właściwym wykorzystaniu sprzętu obliczeniowego ze względu na konieczność sporządzania programów źródłowych bezpośrednio na urządzeniu wejściowym tego sprzętu, Ponadto, w zasa-

dzie, wydłużają czas programowania oraz zmuszają technologa do wykonywania czynności manualnych, niekoncepcyjnych. W przypadku konieczności wprowadzenia poprawek do opracowanego programu sterującego wymagają na ogół powtórzenia całości konwersacji.

W wyniku działania opracowywanego systemu dla konkretnej operacji realizowanej na OSN uzyskujemy następujące dokumenty:

1. Program sterujący na taśmie dziurkowanej,
2. Kartę instrukcyjno-programową zawierającą:
   - dane identyfikujące przedmiot obrabiany i operację,
   - wykaz narzędzi,
   - tabulogram programu sterującego, uzupełniony komentarzami instrukcyjnymi,
   - analityczną normę czasu pracy dla operacji.

System jest zbiorem specjalistycznych programów przyporządkowanych określonym obrabiarkom.

W programach systemu nie wyodrębnia się oddzielnego procesora i postprocesora. Uzyskuje się w ten sposób jednoetapowe przetwarzanie bez konieczności wyprowadzania znormalizowanych wyników pośrednich. Dzięki takiej organizacji systemu uzyskuje się dobre dopasowanie ich struktury do potrzeb technologicznych danego typu obrabiarki oraz duże oszczędności pamięci operacyjnej minikomputera.

Specjalistyczne programy systemu składają się z segmentów. Tworzenie takiego programu polega na odpowiednim skonsolidowaniu tych segmentów, z których zdecydowana większość w postaci niezmienionej wchodzi w skład poszczególnych programów.
Zmiany dotyczą na ogół jedynie jednego segmentu, który wykonuje ostateczną redakcję programu sterującego dla danej obrabiarki. Budowa taka zapewnia dużą elastyczność systemu i umożliwia budowę systemów o daleko posuniętej specjalizacji.

Przewiduje się dwa poziomy rozwoju systemu. Poziom podstawowy, obejmujący obrabiarki o sterowaniu odcinkowym oraz poziom wyższy, przeznaczony do programowania obrabiarek o sterowaniu ciągłym $2\frac{1}{2}$-osiowym.

Na obecnym etapie oprogramowany i wdrożony jest do produkcji system o poziomie podstawowym, przeznaczony dla obrabiarek grupy wiertarek i frezarek. System eksploatowany jest na EMC ODRA 1204 i serii ODRA 1300.

Aktualnie prowadzone są prace nad wyższym poziomem systemu. Zakłada się przy tym, że podstawowym sprzętem obliczeniowym będzie minikomputer MERA 400, do którego obecnie dopasowuje się całość oprogramowania. Nie wyklucza to prac dla innego, produkowanego w kraju sprzętu obliczeniowego, jak wyżej wymienione EMC ODRA oraz w razie potrzeby EMC serii JS.

4. PODSUMOWANIE

Jednym z podstawowych kryteriów decydujących o wyborze systemu automatycznego programowania obrabiarek jest stopień jego automatyzacji. Stosowanie systemów o wyższym stopniu automatyzacji podwyższa "komfort" programowania, jednak pociąga za sobą zwiększone nakłady inwestycyjne, organizacyjne i kadrowe. Wybór optymalnego stopnia automatyzacji zależy od konkretnych warunków techniczno-organizacyjnych zakładu.

W Instytucie Budowy Maszyn opracowuje się system komputerowego programowania o średnim stopniu automatyzacji, którego eksploatacja odbywa się na krajowym sprzęcie komputerowym. Zapotrzebowanie na systemy o średnim stopniu automatyzacji oraz krajowy sprzęt komputerowy pozwalają sądzić, że system może znaleźć szerokie zastosowanie w krajowym przemyśle.

LITERATURA

[1] POLLAC I.: Influence of programming language on the productivity and releability of part-programming. "Proceedings of Conference NC-Society of USA", 1976.

[2] Metalworking tomorrow - "American Machinist" 1/1977.

[3] Sprawozdanie z pracy: "Minisystem komputerowego programowania wiertarko-frezarek i centrów obróbkowych SN z zastosowaniem minikomputera serii MERA 400 lub innego o podobnych parametrach".

[4] MOLERUS P., MACKIEWICZ W., SOBCZYK W.J.: System automatycznego programowania obrabiarek za pomocą małych emc. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, s. Mechanika z. 57, 1975.

[5] MOLERUS P.: Prace nad automatycznym programowaniem obrabiarek sterowanych numerycznie. Prace IBM Politechniki Śląskiej, 1975.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ СТАНКОВ С ЧИСЛОВЫМ УПРАВЛЕНИЕМ СО СРЕДНЕЙ СТЕПЕНЬЮ АВТОМАТИЗАЦИИ

Р е з ю м е

Приводятся рассуждения на тему выбора оптимальной степени управления с использованием ЭВМ станков с числовым управлением в зависимости от технико-организационных условий завода. Представлены сведения о системе числового программирования станков со средней степенью автоматизации разработанной кафедрой Машиностроения Силезского политехнического института.

THE BRIEF FORDESIGN OF AN NC MACHINE TOOLS
PROGRAMMING SYSTEM OF A MEDIUM DEGREE OF AUTOMATIZATION

S u m m a r y

Considerations on a choice of an optimum level of NC machine tools computer programming system are given in dependence on technical and economical conditions of a plant given. Computer NC machine tools programming system of a medium degree of automatization worked out in the Institute of Machine Building of Politechnika Śląska is presented.