

Antoni Świć, Klaudiusz Lenik  
Politechnika Lubelska

PROJEKTOWANIE ELASTYCZNEGO GNIAZDA PRODUKCYJNEGO JAKO SYSTEMU  
PRZETWARZANIA INFORMACJI

THE FLEXIBLE MANUFACTURING SYSTEM (FMS) DESIGN AS AN INFORMATION  
PROCESSING SYSTEM

СИСТЕМА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГИБКОГО АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА КАК  
СИСТЕМА ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ

**Streszczenie:** W artykule przedstawiono niezbędną i wystarczającą, dla projektowania elastycznego gniazda produkcyjnego, ilość informacji. Pokazano, że projektowanie gniazda to w istocie proces selekcji (wyboru) niezbędnej informacji i odpowiedniego jej przetworzenia w celu otrzymania niezbędnej funkcji celu. Powstałe w systemie związki informacyjne były sprawdzone na przykładzie projektu elastycznego gniazda produkcyjnego przeznaczonego do obróbki części korpusowych.

**Summary:** System design is found to be a process of necessary information selection as well as its conversion in order to obtain a necessary objective function. Information links arising in the system have been tested on the example of FMP in the form of body machining process.

**Резюме:** В статье представлено необходимое и достаточное, для проектирования гибкого автоматизированного производства, количество информации. Показано, что проектирование системы это по существу процесс подбора необходимой информации и соответствующей ее переработки с целью получения желаемой целевой функции. Возникающие в системе информационные связи, проверены на примере проекта гибкого автоматизированного производства, предназначенного для обработки корпусных деталей.

#### Wstęp

Konieczną i wystarczającą, do zaprojektowania elastycznego gniazda produkcyjnego (EGP), ilość informacji zawiera dokumentacja planowanych do wytwarzania w nim części. Jednak na obecnym etapie wiedzy o procesach produkcyjnych nie jesteśmy w stanie w całości jej wyodrębnić i odpowiednio przetworzyć, to znaczy, poznać związki informacyjne w takim stopniu, aby informacje o przedmiotach przetransformować w informacje opisujące optymalny system projektowania EGP.

W związku z tym, że nie można jeszcze przetransformować informacji o przedmiotach w informację określającą optymalny system dla ich obróbki, rozwiązuje się to zadanie metodą kolejnych przybliżeń, tak aby otrzymać, jeżeli nie optymalne rozwiązanie, to bliskie optymalnemu w pełni nas zadowalające. W tym celu należy kompleksowo rozpatrywać zagadnienia doboru przedmiotów, ich obróbki, projektowania, budowy i eksploatacji EGP.

Proces projektowania jest to więc proces selekcji (wyboru) właściwej informacji, a następnie odpowiedniego jej przetworzenia, tak aby uzyskać zakładaną funkcję celu.

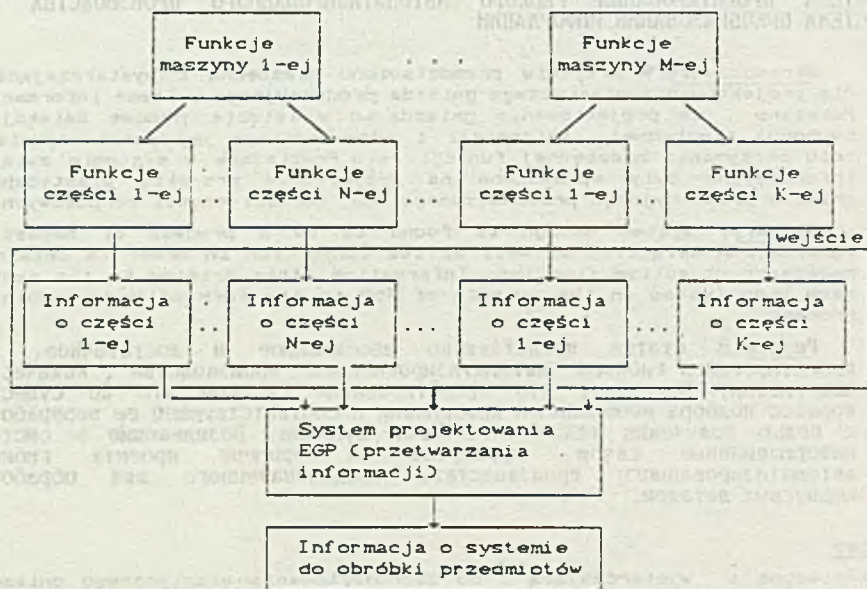
Jako funkcję celu możemy przyjąć:

- koszt wytwarzania przedmiotów,
- czas obróbki przedmiotów w systemie.

## Opis systemu przetwarzania informacji

Jak wiadomo, w skład EGP wchodzi wiele elementów składowych, uwarunkowanych obrabianymi w nim przedmiotami.

Informacje o poszczególnych częściach odzwierciedlają funkcje, jakie one wypełniają w maszynach (których są elementami składowymi). te z kolei są pochodnymi wypełnianych przez maszyny zadań - rys 1.



Rys.1 System projektowania EGP jako system przetwarzania informacji

Fig.1. System of designing the FMS as an information processing system

Ogólny schemat rozwiązania zadania określania elementów gniazda przedstawiony jest na rys.2.

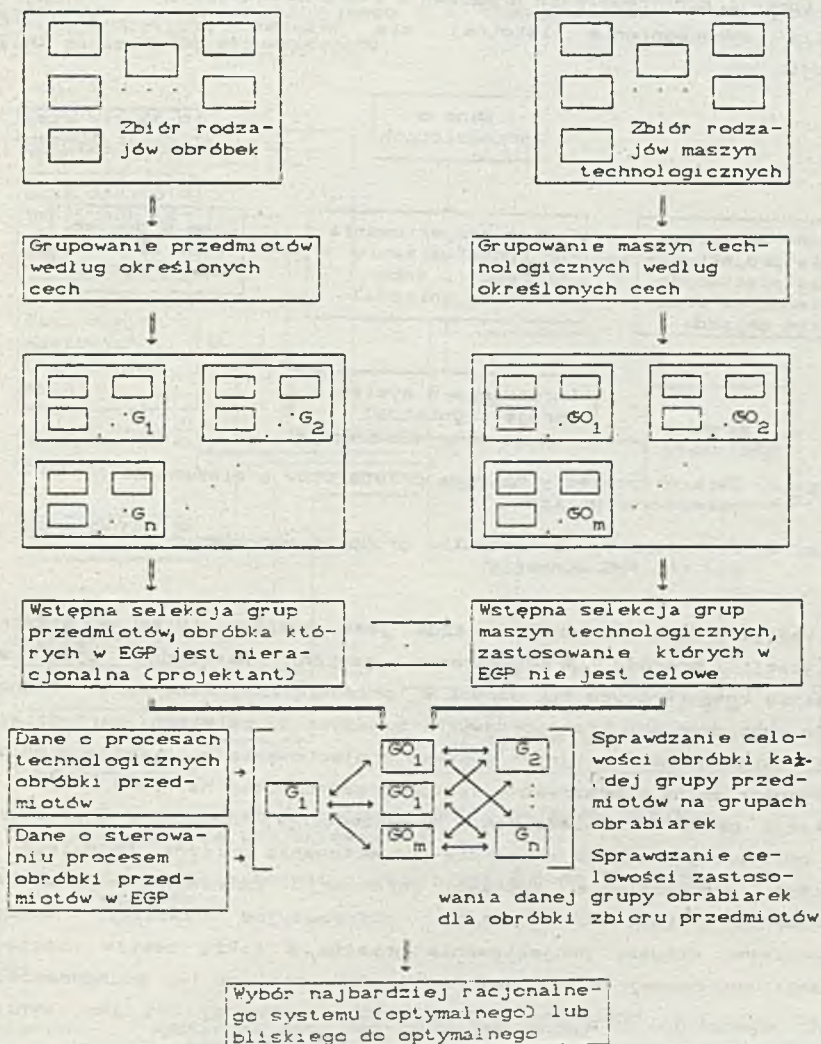
Przetworzenie informacji o przedmiotach w informację o poszczególnych elementach systemu (rys.3) w praktyce może być realizowane dwojako:

- dane o przedmiotach określają cechy, jakimi powinny charakteryzować się elementy systemu - a więc założenia do ich projektowania,
- wybór spośród istniejących elementów, na przykład dostępnych na rynku maszyn technologicznych, takich, na których możliwe będzie uzyskanie najbardziej odpowiednich (zbliżonych do optymalnych) charakterystyk części.

Przystępując do projektowania elastycznego gniazda produkcyjnego należy określić klasę części, do obróbki których ma być zastosowane. W naszym przypadku zakładamy, że będzie to EGP do obróbki przedmiotów klasy

## korpusy.

Należy więc dokonać analizy planowanych do obróbki przedmiotów. Została ona przeprowadzona w kilku zakładach przemysłu elektromaszynowego. Rysunki przedmiotów, warunki techniczne i inne dane umożliwiły określenie zbioru informacji potrzebnej w procesie projektowania elastycznego gniazda produkcyjnego.



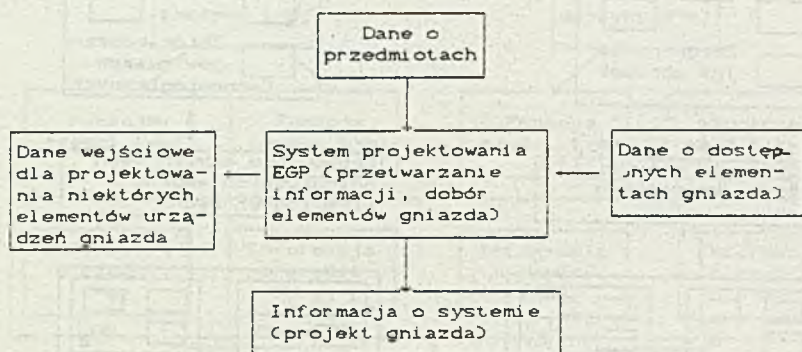
Rys. 2. Schemat rozwiązania zadania doboru elementów elastycznego gniazda produkcyjnego.

Fig. 2. Diagram of solving the problem of selecting the elements of the FMS

Do projektowania EGP niezbędne są również informacje o maszynach technologicznych (obrabiarki, urządzenia kontrolno-pomiarowe, urządzenia do obróbki cieplnej, urządzenia transportowe, urządzenia magazynowe, palety, narzędzia).

Takie dane zostały zgromadzone w oparciu o dostępną literaturę, prospekty firm-producentów, normy, itp.

Analiza funkcji poszczególnych urządzeń i ich charakterystyk technicznych, umożliwiła wyodrębnienie istotnej dla procesu projektowania EGP informacji.



Rys. 3. Związek pomiędzy zbiorem przedmiotów a elementami składowymi gniazda

Fig. 3. Relationship between the group of workpieces and the FMS elements

Automatyzacja projektowania gniazda jest możliwa tylko w przypadku automatyzacji procesu przetwarzania danych. Niezbędne było więc opracowanie komputerowych baz danych o przedmiotach, maszynach technologicznych, urządzeniach transportowych, magazynach, paletach, narzędziach. Schemat powiązań informacyjnych systemu projektowania elastycznego gniazda produkcyjnego można zobrazować w sposób przedstawiony na rys. 4.

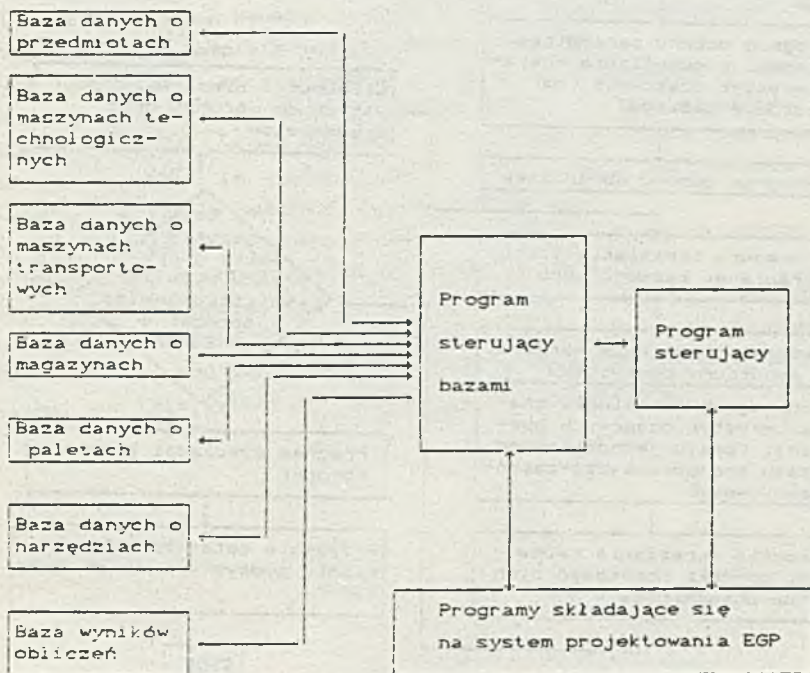
Weryfikacja celowości umieszczania poszczególnych danych w odpowiednich bazach była przeprowadzona w trakcie projektowania gniazda. Umożliwiła ona ostateczne wyodrębnienie zestawu informacji potrzebnej w procesie projektowania. Ustalone zostały informacyjne związki pomiędzy poszczególnymi etapami projektowania gniazda, a także zestaw niezbędnej informacji potrzebnej do ich realizacji oraz miejsca jej pochodzenia, na przykład, czy jest pobierana z odpowiedniej bazy, czy też jest wynikiem realizacji odpowiedniego fragmentu (etapu) projektowania.

Wszystkie bazy danych współpracują z programami napisanymi w języku Pascal.

Schemat systemu projektowania elastycznego gniazda produkcyjnego (modułu wytwarzania) można przedstawić w sposób następujący - rys. 5.

Jak widać ze schematu (rys.5) , niektóre fragmenty projektowania mają iteracyjny charakter. Jest to związane z tym, że po uzyskaniu pewnych wyników trzeba skorygować rezultaty poprzedniego etapu (poprzednich etapów) z uwzględnieniem uzyskanych wyników.

Przeprowadzone obliczenia mające na celu zaprojektowanie EGP dla założonego zbioru przedmiotów pokazały, że struktura i ilość zgromadzonej informacji jest konieczna i wystarczająca w procesie projektowania elastycznego gniazda produkcyjnego , a samo gniazdo charakteryzuje się wysokimi parametrami ekonomicznymi.



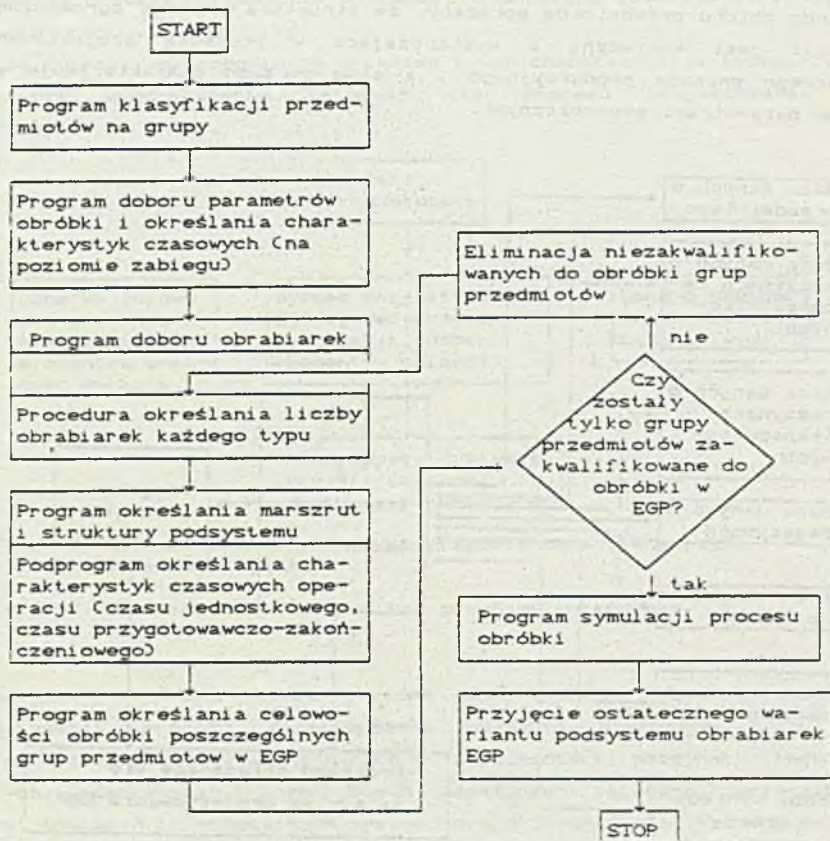
Rys. 4. Schemat związków informacyjnych mających miejsce w procesie projektowania EGP

Fig. 4. Scheme of information chainings during the designing the FMS

#### Wnioski

1. Konieczna i wystarczająca do zaprojektowania elastycznego gniazda produkcyjnego (EGP) ilość informacji: **zawiera** dokumentacja planowanych do wytwarzania w nim części.
2. Projektowanie EGP jest procesem selekcji (wyboru) właściwej informacji i odpowiedniego jej przetworzenia

3. Wyodrębniono zestaw informacji niezbędnej do zaprojektowania EGP i ustalono informacyjne związki pomiędzy poszczególnymi etapami projektowania systemu.



Rys.5. Schemat struktury oprogramowania

Fig.5. Software block diagram

#### LITERATURA

- [1] Cykis J.: Supervisory Control and Simulation of FMS.4 th Colloquium on Machine Tools. Budapest, September 1988.
- [2] Helbing K., Müller H., Rolf Th., Redlin R.J.: Entwicklung und Projektierung, Komplexer Fertigungssysteme - Fertigungssystementwicklung, Technische Hochschule, Forschungsbericht-Studie 011100 56/G, Wismar 1989.
- [3] Santarek K., Helbing K., Derer R.: Projektowanie i modelowanie struktur systemów produkcyjnych. SYPRO'90 (mat. konf.), Warszawa 1990.
- [4] Świć A., Lipski J.: Informacyjnoje obiespieczenie sistemi

projektowania gąbkogo automatyzowanego proiżyodstwa. Trudy IV Miedzunarodnoj Nauczno-Tiechnicznej Konfierencji "Kompleksnaja Awtomatizacija Proiżyodstwa", Kijew 1990.

Recenzent: Prof.dr.inż. Henryk Kowalowski  
Wplynęło do redakcji do 30.04.1992 r.

Abstract:

The necessary and sufficient, quantity of information for flexible manufacturing system (FMS) design contains a planning documentation for elements to produce. However, at the present stage of knowledge, we can not singl out it in complete and convert it adequately.

Based on analyses of planning workpieces and accessible technological machines (machine tool, control-recording devices, heat treatment systems, transport systems, store systems, pallets, tools), there have been defined and written down in computer data bases a data set necessary in the process of flexible manufacturing system design.

The information connections between individual stages of design system is defined and a design system FMS is worked out.

Calculations to design FMS for principle set of objects are carsied out, and display that the structure and quantity of assembled informations are they necessary and sufficient in design process of flexible manufacturing system, and this system has high economical parameters.