

Obiektowy system zarządzania narzędziami w ESP

Obecnie systemy zarządzania narzędziami charakteryzują się ograniczoną możliwością rozbudowy oraz poszerzenia i modyfikowania bazy danych narzędzi. W referacie zaproponowano nowe podejście do wymienianego problemu i przedstawiono rozwiązanie w postaci elastycznej bazy narzędzi skrawających i modułowego systemu zarządzania tymi narzędziami.

Object-oriented tool management system in FMS.

Today tool management systems characterized limited possibility of enlarged of modify system, possibility of enlarged and modify tools database. Solution was been proposed for flexible tool database and modules tool management system.

1. WSTĘP

W ostatnich 20-tu latach pojawił się nowy trend w rozwoju systemów produkcyjnych nazywany Elastycznym Systemem Produkcyjnym (FMS – Flexible Manufacturing System) [3, 4], wynikający ze zmieniających się potrzeb rynku oraz ciągłego dążenia do poprawy efektywności wytwarzania przy rosnącej konkurencji pomiędzy producentami. Jednym z ważnych elementów ESP jest zarządzanie narzędziami, od którego zależy w istotny sposób właściwe funkcjonowanie całego systemu. Udział kosztów narzędzi w FMS jest szacowany na około 25% – 30% całości stałych i zmiennych kosztów produkcji[3]. Dla właściwego funkcjonowania FMS ważny jest wysoki stopień integracji pomiędzy gospodarką narzędziową, projektowaniem wyrobów, planowaniem procesów technologicznych, a także harmonogramowaniem, itp.

Współcześnie pod pojęciem gospodarka narzędziowa rozumie się[3]:

- *planowanie*, zapewniające zapas odpowiednich narzędzi wtedy gdy są one potrzebne, oraz zabezpieczające ich dostawy w odpowiedniej ilości,
- *sterowanie*, zarządzające przepływem narzędzi pomiędzy poszczególnymi magazynami narzędziowymi FMS i obrabiarkami,
- *monitorowanie*, zapewniające kontrolę stanu narzędzia skrawającego i podejmowanie działań w przypadku zużycia narzędzia.

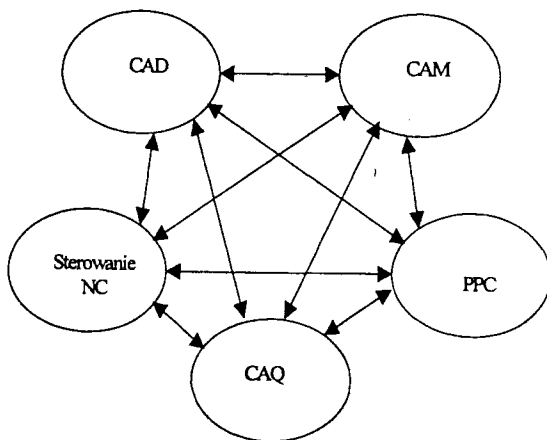
System zarządzania narzędziami powinien zapewniać bieżące gromadzenie i aktualizowanie informacji o wszystkich narzędziach znajdujących się w systemie, łatwej lokalizacji narzędzia w systemie, śledzenie na bieżąco jego zużycia. Baza danych narzędzi wykorzystywana jest zarówno do planowania, jak i monitorowania pracy narzędzi. Powinna być bazą, na której opierają swoje działania wszystkie elementy gospodarki narzędziowej, takie jak projektowanie uzbrojenia magazynów i obrabiarek w narzędzia, monitorowanie zużycia narzędzia, itp. W celu zapobieżenia nadmiarowości i braku spójności danych wskazane jest, aby ta baza mogła być używana przez inne podsystemy FMS, takie jak CAPP (Computer Aided Process Planning), CAM (Computer Aided Manufacturing), CAD (Computer Aided

Design), itp. Z tego powodu powinna posiadać takie informacje o narzędziach które mogą być przydatne dla innych podsystemów, oraz ma być łatwo modyfikowalna, elastyczna strukturalnie. Powyższe ma na celu stworzenie możliwości dodawania nowych typów narzędzi bez konieczności modyfikacji całego systemu narzędziowego[1, 4].

2. STAN OBECNY

Dla obecnie funkcjonujących systemów zarządzania narzędziami opracowanych przez różne firmy [2], np.: Sandvik Automation, Walter GB, itd. można wyróżnić szereg cech wspólnych, a to:

1. Bazy danych mają ograniczone możliwości rozbudowy i modyfikowania parametrów opisujących narzędzia.
2. Z powodu różnorodności systemów narzędziowych, struktura bazy danych w dużej mierze jest uzależniona od producenta narzędzi.
3. Dane o narzędziach występują w formie rozproszonej w wielu bazach FMS. Prowadzi to do nadmiarowości danych i problemów ze spójnością danych. Niektóre podsystemy zawierają własne informacje o narzędziach – nie korzystają z bazy systemu narzędziowego.
4. Problemy z połączeniem z innymi systemami FMS (Rys.1). W przypadku zmiany jednego z komponentów FMS następuje konieczność dostosowanie pozostałych podsystemów do niego.
5. Brak separacji pomiędzy danymi a oprogramowaniem gdyż systemy zarządzania narzędziami są pisane za pomocą tradycyjnych narzędzi programistycznych.



Rys. 1. Powiązania pomiędzy podsystemami FMS

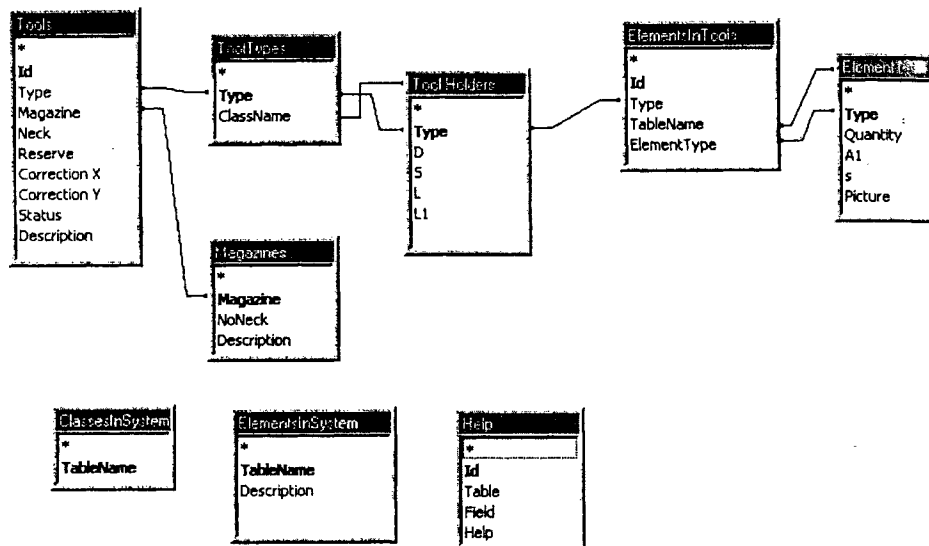
3. OPRACOWANA BAZA DANYCH 'TOOL SYSTEM – PD'

Jak wynika z przytoczonych danych postulat elastyczności bazy danych musi spełniać następujące warunki:

1. łatwość modyfikacji danych,
2. możliwość dodawania nowych parametrów opisujących narzędzie,
3. możliwość modyfikacji i dodawania nowych elementów składowych narzędzia (np. dodanie końcówki pomiarowej wymiaru przedmiotu obrabianego).

Jeżeli powyższe warunki są spełnione, wówczas ze zgromadzonych w bazie danych mogą korzystać wszystkie podsystemy FMS. Stwarza to również możliwość dodawania nowych parametrów opisujących narzędzie, które nie były wcześniej uwzględnione w systemie

zarządzania narzędziami, a są one wymagane przez podsystemy FMS korzystające ze wspólnej bazy narzędzi.



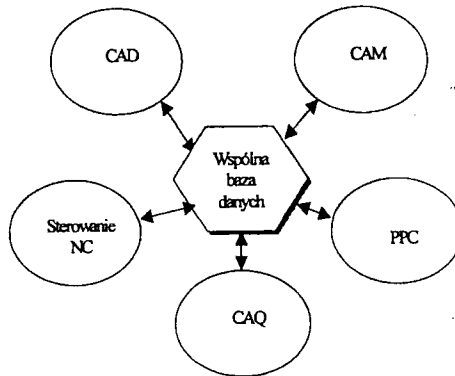
Rys. 2. Struktura bazy danych narzędzi

Baza danych narzędzi składa się z tabel:

- **Tools** – Zawiera ona identyfikator narzędzia, jego położenie w magazynie, oraz dane które mogą ulec zmianie w czasie. Poprzez pole [Magazine] jest powiązana relacją z tabelą **Magazines** gdzie są zawarte podstawowe informacje o magazynach narzędziowych i obrabiarkach, zaś poprzez pole [Type] jest powiązana z trzema tabelami: **ToolTypes**, **ElementsInTools** oraz tabelą zawierającą parametry narzędzia nie zmieniające się w czasie (na rysunku jest to **ToolHolders**).
- **ToolTypes** – Zawiera informację w jakich tablicach znajdują się poszczególne typy narzędzi. Na przykładowym rysunku wskazuje na tablicę o nazwie **Tool Holders**.
- **ElementsInTools** – Podaje z jakich elementów składa się narzędzie. Pole [TableName] wskazuje na tablicę w jakiej znajduje się element składowy, [ElementType] jego typ. W opisywanym przykładzie wskazuje na jedną tabelę [Element1]. Tabela ta składa się z dowolnych pól, w każdym przypadku jednak muszą wystąpić w niej dwa pola : [Type] – typ elementu i [Quantity] – ilość elementów danego typu w systemie mogących posłużyć do budowy narzędzi.
- **ClasesInSystem**, **ElementsInSystem** – Opisują jakie tabele właściwości narzędzi oraz tabele elementów wchodzące w skład systemu.
- **Magazines** – Jest to opis cech magazynów i obrabiarek w jakich mogą znajdować się narzędzia.
- **Help** – Zawiera opis poszczególnych pól w tabelach.

Taka struktura bazy zapewnia łatwość opisu parametrów narzędzi, jego elementów składowych, łatwą możliwość dostosowania do konkretnego systemu wytwarzania, np. w przypadku zmiany struktury magazynu, należy wyłącznie wpisać odpowiednie dane do tabeli [Magazines].

Rozwiązanie takie zapewnia również wzajemną niezależność poszczególnych podsystemów FMS a w przypadku wystąpienia zmiany jednego z podsystemów nie jest wymagane wprowadzanie odpowiednich zmian w pozostałych podsystemach (Rys. 3). Wspólna baza danych sprawia, że wymiana jednego z podsystemów (CAD, CAM, PPC, itd.) nie powoduje konieczności zmiany w pozostałych elementach, tak aby dostosować ich wzajemną współpracę. Wszystkie zmiany na poziomie odczytu informacji z baz pozostają bez zmian.

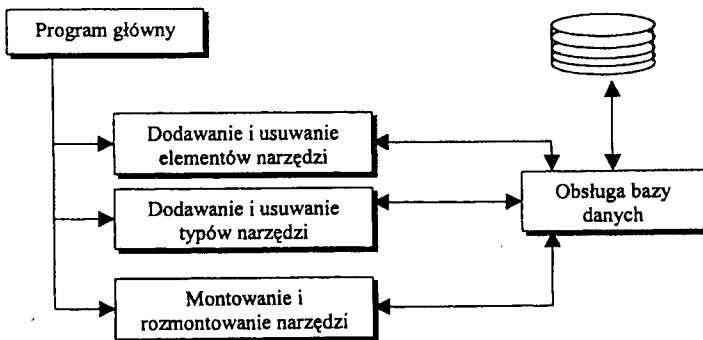


Rys. 3. Wspólna baza jako sposób integracji w FMS

4. SYSTEM ZARZĄDZANIA PRZEPLYWEM NARZĘDZI

W Instytucie Technologii Maszyn i Automatykacji Produkcji na Politechnice Krakowskiej jest tworzony system zarządzania przepływem narzędzi w FMS opierający się na omawianej bazie danych. Opracowane oprogramowanie zawiera odpowiednie moduły połączone ze sobą programem głównym, który jest elementem sterującym ich pracą (Rys. 4). Modułowa budowa programu zapewnia możliwość wymiany modułów oraz ich rozbudowę bez konieczności przepisywania całości systemu.

Poszczególne moduły są niezależne od siebie, można je zmieniać, dodawać nowe (np. wyszukiwania narzędzi, zliczania poszczególnych elementów, raportów, komunikacji poprzez Internet z dystrybutorem i zamawiania potrzebnych elementów).



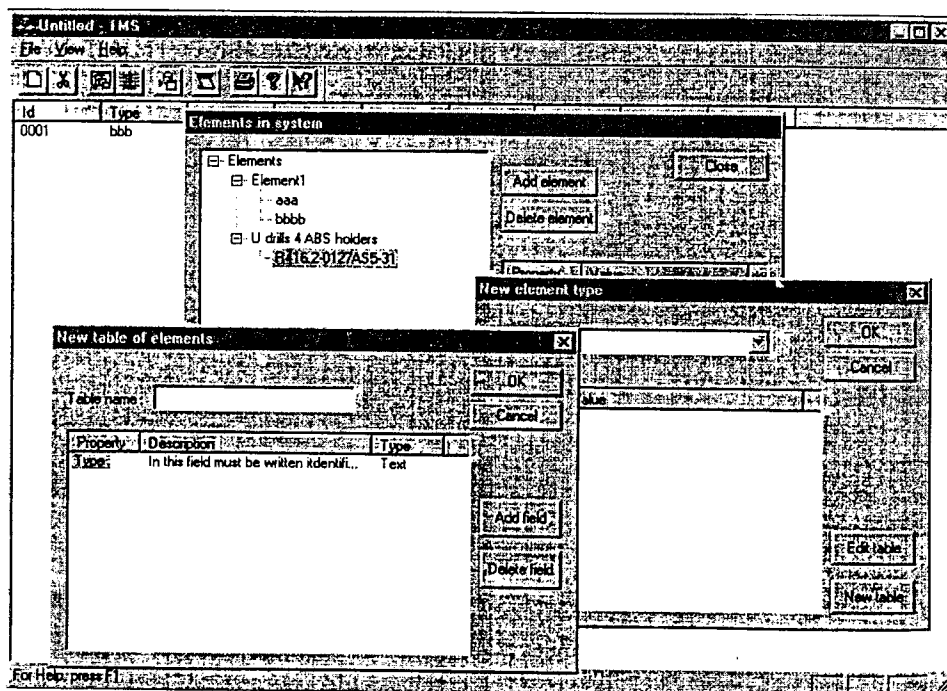
... dalsze elementy

Rys. 4. Budowa systemu zarządzania narzędziami

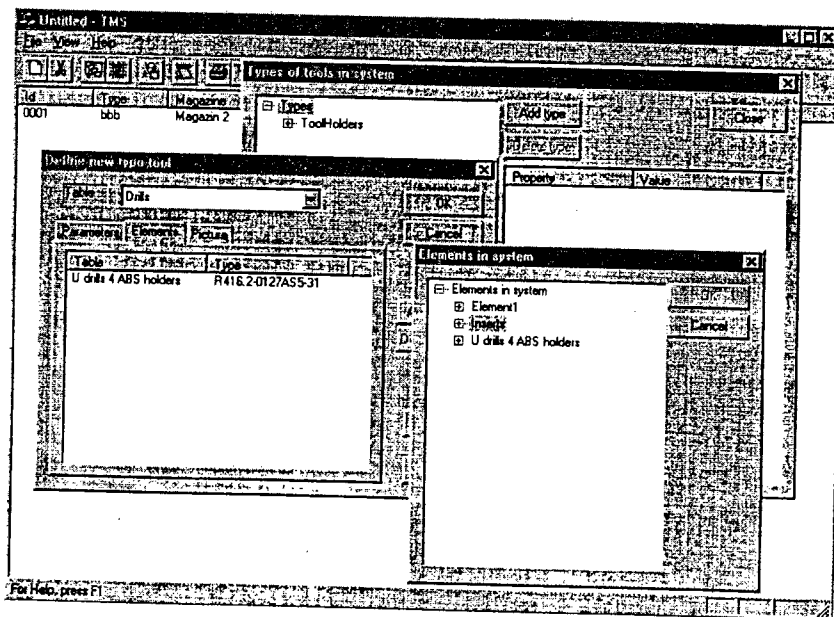
Opracowane dotychczas oprogramowanie zapewnia łatwe składanie narzędzi, przenoszenie ich i aktualizację danych, generowanie raportów i zestawień. Działa ono w oparciu o strukturalny język zapytań SQL.

Zaletami takiego rozwiązania jest:

- Większe bezpieczeństwo danych – oprogramowanie obsługuje model transakcyjny zapisywania informacji i w przypadku błędu zapisu wszystkie operacje od rozpoczęcia transakcji mogą zostać cofnięte. Zabezpiecza to przed niespójnością danych w bazie.
- Możliwość przeprowadzania wszystkich operacji czasochłonnych np. obliczeniowych na serwerze baz danych, np. generowanie raportów, obliczanie ilości potrzebnych narzędzi. Wówczas w bazie można zapisać specjalne procedury SQL (triggers), czuwające nad bezpieczeństwem danych.
- Niezależność serwera od systemu operacyjnego – może to być Windows NT, UNIX, LINUX, itp.



Rys. 5. Okna programu TMS do definicji nowych elementów składowych narzędzia.



Rys. 6. Okna programu TMS do definicji nowego typu narzędzia

5. WNIOSKI

Na podstawie zaprezentowanego systemu zarządzania narzędziami, opartego na elastycznej bazie danych można stwierdzić:

- Dotychczasowy stan zaawansowania prac wskazuje na celowość prac nad elastyczną w sensie strukturalnym bazą danych, łatwo modyfikowalną, niezależną od konkretnego systemu narzędziowego, która zawiera informacje wykorzystywane przez inne podsystemy FMS
- Opracowany dla takiej bazy danych system zarządzania narzędziami w FMS cechujący się łatwością konfiguracji, komunikacji z innymi podsystemami FMS, oraz stwarzający możliwość dostosowania do konkretnego systemu wytwarzania odznacza się wysokim stopniem pragmatyzmu.

6. LITERATURA

- [1] Eversheim W., Jacobs S., Wienand L.: *Structure and Application of a Universal Company Independent Data Bank for Tools*. Annals of the CIRP, Vol. 36/1/1987
- [2] Holland T.: *Tool Management eliminates on-line problems*. Metalworking Production 9/1995
- [3] Sawik T.: *Optymalizacja dyskretna w elastycznych systemach produkcyjnych*. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1992
- [4] Tönshoff H. K., Dittmer H.: *Object- Instead of Function-Oriented Data Management As An Example Application*. Robotics & Computer-Integrated Manufacturing. Vol. 7, No. 1-2, 1990, s. 133-141