

Przemysław Kusiński

Branżowy Ośrodek Informatyki KOMAG
Tarnowskie Góry

PRZYKŁAD ORGANIZACJI ZASOBÓW INFORMACYJNYCH W SYSTEMIE CAD

Streszczenie. W referacie przedstawiono przykład podejścia do projektowania bazy danych w komputerowo wspomaganym procesie projektowo-konstrukcyjnym. Przedstawiono również przykład takiej bazy i sposób jej realizacji dla potrzeb konstruowania siłowników hydraulicznych w przemyśle maszyn górniczych.

1. Wprowadzenie

Na początku jest POTRZEBA. W 1945 roku Amerykanie Mauchley i Eckert stworzyli pierwszą maszynę cyfrową ENIAC, gdyż potrzebne było narzędzie do wykonywania skomplikowanych obliczeń z zakresu balistyki i innych. Komputer powstał dla wspomagania prac naukowych i inżynierskich. W latach pięćdziesiątych wykorzystanie komputerów ograniczało się również do wykonywania dużych obliczeń technicznych. Potrzeby lat sześćdziesiątych - jak zwykle stanowiące bodziec do rozwoju sprzętu i oprogramowania - doprowadziły do powstania systemów projektowania wspomaganego komputerem /ang. Computer Aided Design - CAD/. Systemy tego typu należą do najdynamiczniej rozwijanych obecnie zastosowań EBC na świecie. Szczególnie burzliwy jest rozwój grafiki komputerowej. Budowane są skomplikowane urządzenia wprowadzania i wyprowadzania danych graficznych, tworzone nowe systemy oraz standardy oprogramowania, np. GRAPHICAL KERNEL SYSTEM. Wszystko po to, aby usprawnić, przyspieszyć, ulepszyć ... Patrząc na to zazdrosnym okiem nie dostrzegamy często bliższych, własnych możliwości w tym zakresie. A POTRZEBA chyba się znajdzie?

2. System CAD

Skuteczną realizacją komputerowo wspomaganego procesu projektowo-konstrukcyjnego wymaga utworzenia modelu opisującego ten proces. Model przytoczony w [1] określa trzy stadia procesu: opracowanie koncepcyjne, opracowanie

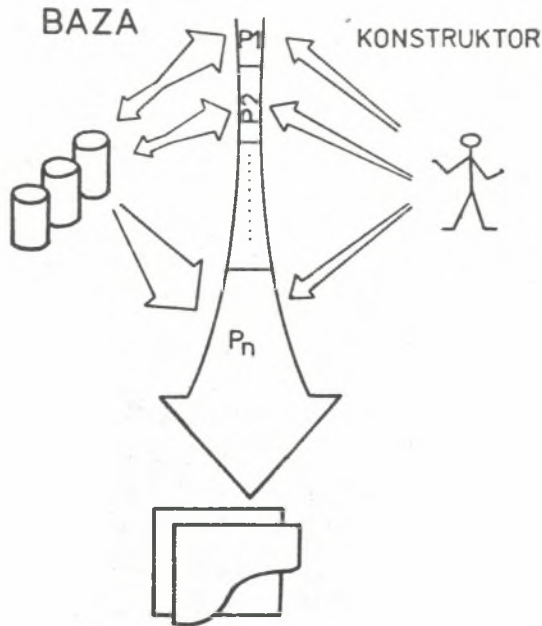
cowanie wstępne i opracowanie operacyjne oraz ukazuje czynności realizowane w każdym stadium. Analiza ilościowo-jakościowa modelu [3, 4] dowodzi celowości automatyzacji procesu projektowo-konstrukcyjnego konstrukcji wariantowych. Proces ten charakteryzuje się ciągiem algorytmizowalnych czynności przekształcających dane informacyjne oraz powiązanych nimi ze sobą. Na zbiorze danych informacyjnych, stanowiących zazwyczaj pewną bazę danych oraz na zbiorze czynności można określić układ relacji sprzężeń i przekształceń, który jest pewnym systemem informacyjnym /przez analogię do systemu technicznego [2] /. W trakcie dalszych rozważań określimy zawartość informacyjną bazy danych tak, aby zestaw skomputeryzowanych czynności procesu projektowo-konstrukcyjnego korzystających z takiej bazy danych zapamiętanej w pamięci zewnętrznej komputera, nazwać SYSTEMEM CAD.

3. Baza danych w systemie CAD

Istotą stadium konstruowania jest dobór cech konstrukcyjnych i tworzenie zapisu konstrukcji. Konstrukcja wariantowa charakteryzuje się tym, że w trakcie jej tworzenia pozostaje niezmienną postacią konstrukcyjną oraz rozmieszczenie elementów środka technicznego. Struktura środka technicznego najczęściej wyraża się w postaci grafu, którego wierzchołki oznaczają poszczególne elementy, podzespoły i zespoły, a gałęzie zależności typu "wchodzi do". Odwzorowanie pełnego grafu w pamięci zewnętrznej komputera jest z wielu względów niewygodne. Zapis taki jest niejednorodny - zależny między innymi od ilości poziomów konstrukcyjnych - a dodatkowo wprowadza dużą nadmiarowość informacji - odwzorowanie struktury danego podzespołu pojawi się w bazie tyle razy, ile razy będzie on wchodził do różnych zespołów. Nie ma też gwarancji, że któryś z rzędu zapis nie będzie się różnił od następnego. Umieszczenie w bazie odwzorowań drzewek zawierających jedynie elementy bezpośrednio wchodzące do danego zespołu - wraz z normą jednostkową - likwiduje powyższe wady. Struktura zapisów jest identyczna, zapis dotyczący konkretnego zespołu występuje w bazie tylko raz.

Odwzorowanie postaci konstrukcyjnej środka technicznego służy do wykreślenia jego rysunków przez automatyczne urządzenie kreślące. Każdy rozkaz realizowany przez stół kreślarski łączy - odcinkami, łukami - pewne punkty płaskościenne. Zatem - określony przez współrzędne w ustalonym układzie współrzędnych - PUNKT należy potraktować jako podstawowy element odwzorowania. Standardowe układy punktów, np. fragmenty figur geometrycznych łączy się w bardziej złożone struktury - moduły rysunkowe - i w formie sparametryzowanej przechowuje w bazie danych. Potrzebne odwzorowanie postaci konstrukcyjnej otrzymuje się poprzez kojarzenie różnych modułów rysunkowych. Odwzorowanie takie ma również strukturę drzewiastą i może być zapamiętane w bazie danych z uwzględnieniem uwag dotyczących odwzorowania złożoności

środka technicznego. Szczegóły takiego sposobu zapisu postaci konstrukcyjnej zawarte są w pracy [5].



Rys. 1. Uproszczony model systemu CAD. P_1, P_2, \dots, P_n - procedury doboru cech konstrukcyjnych.

Odzworowanie postaci konstrukcyjnej oraz odzworowanie złożoności środka technicznego są podstawowymi elementami bazy danych. Do pozostałych należą parametry wytrzymałościowe tworzyw, dane o elementach znormalizowanych oraz dane uzyskane w wyniku doboru cech konstrukcyjnych. Dane tego typu przechowuje się w bazie danych w postaci tablic lub sekwencyjnych plików.

Wszystkie funkcje komputerowego wspomaganie procesu projektowo-konstrukcyjnego realizowane są - w oparciu o bazę danych - przez programy komputerowe. Rozróżnia się dwa główne typy programów:

- programy obliczeń inżynierskich, korzystające z odwzorowania złożoności oraz cech konstrukcyjnych;
- programy rysunkowe, korzystające z odwzorowań złożoności i postaci oraz cech konstrukcyjnych.

Rys. 1 pokazuje model tak pomyślanego komputerowego procesu wspomaganie konstruowania. W myśl określeń z punktu 2 jest to SYSTEM CAD.

4. Przykład

Stojaki i siłowniki hydrauliczne wytwarzane przez wytwórnie branży maszyn górniczych wchodzi w skład tzw. hydrauliki siłowej zmechanizowanych obudów ścianowych i służą przede wszystkim jako elementy podporowe, korygujące i przesuwające w obudowach. Składają się one ze spodnika oraz, w zależności od odmiany konstrukcyjnej, z jednego rdzennika - siłowniki jedno-stopniowe z przedłużaczem mechanicznym - lub z dwóch rdzenników - siłowniki teleskopowe. Każdy z siłowników musi spełniać specyficzne wymagania zamawiającego, do których należą podporność, zakres wysokości oraz rodzaje zakończeń rdzenników i spodników. Generalnie mamy tu do czynienia z doбором wymiarów, tworzywa oraz wariantu zakończeń. Proponowany system CAD musi zatem pozwolić na wariantowanie postaci konstrukcyjnej na podstawie skończonej ilości wariantów zakończeń. Stanowi to osłabienie przyjętego założenia o niezmienniczości postaci konstrukcyjnej.

Przyjmijmy dodatkowo założenie, że realizowana przez nas baza danych dostępna jest za pośrednictwem komputera R-32, w konfiguracji którego znajdują się alfanumeryczne monitory ekranowe oraz stół kreślarski.

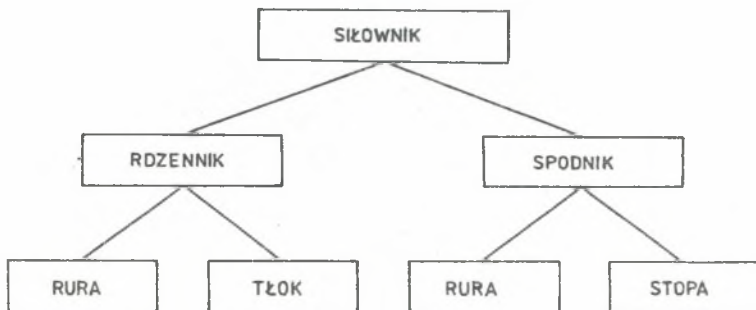
W skład bazy danych wchodzi trzy kartoteki: kartoteka rysunkowa KR, kartoteka konstrukcyjna KK oraz katalog tworzyw KT. Każdy typ zapisu /ang. record/ w KK i KR podzielony jest na logiczne jednostki - segmenty - tworzące wielopoziomą strukturę hierarchiczną. Każde wystąpienie rekordu głównego może zawierać wystąpienia segmentów podrzędnych w dowolnej ilości lub nie zawierać ich wcale. W celu usprawnienia doboru wariantu postaci konstrukcyjnej utworzony jest trzyczęściowy, papierowy katalog. Poszczególne strony katalogu - lewa, środkowa i prawa - zawierają rysunki odpowiednio lewych zakończeń, środkowych części oraz prawych zakończeń rdzenników i spodników. Żądany wariant danego elementu uzyskuje się poprzez kojarzenie różnych stron katalogu. Każdej prawidłowej kombinacji numerów stron odpowiada dokładnie jeden główny moduł rysunkowy w KR. Typ rekordu KR złożony jest zawsze z trzech typów segmentów:

1. Segment główny MODUŁ składający się z pól:
 - NAZWA - nazwa modułu rysunkowego,
 - STRONY - kombinacja stron katalogu odpowiadająca nazwie modułu /wypełniana tylko dla głównego modułu rysunkowego/.
2. Segment podrzędny TABPOW zawierający pola:
 - NAZWA - nazwa modułu rysunkowego wchodzącego do danego
 - POWIĄZANIA - tablica powiązań punktów i modułów rysunkowych na danym poziomie hierarchii.
3. Segment podrzędny TABPAR zawierający pola:
 - PARAMETRY - tablica parametrów dla punktów i modułów rysunkowych z bliźniaczego segmentu POWIĄZANIA.

Struktura kartoteki rysunkowej oraz sposób kodowania tablicy powiązań i parametrów odpowiada dokładnie wymogom stawianym przez pakiet oprogramowa-

nia rysunkowego SYKORYS, który wykorzystano do kreślenia rysunków [5].

Typowy siłownik hydrauliczny złożony jest z rdzennika oraz spódnika, a te odpowiednio z rury i tłoka oraz z rury i stopy. Rys. 2. przedstawia ogólną jego strukturę, która odwzorowana jest w bazie danych w podany niżej sposób.

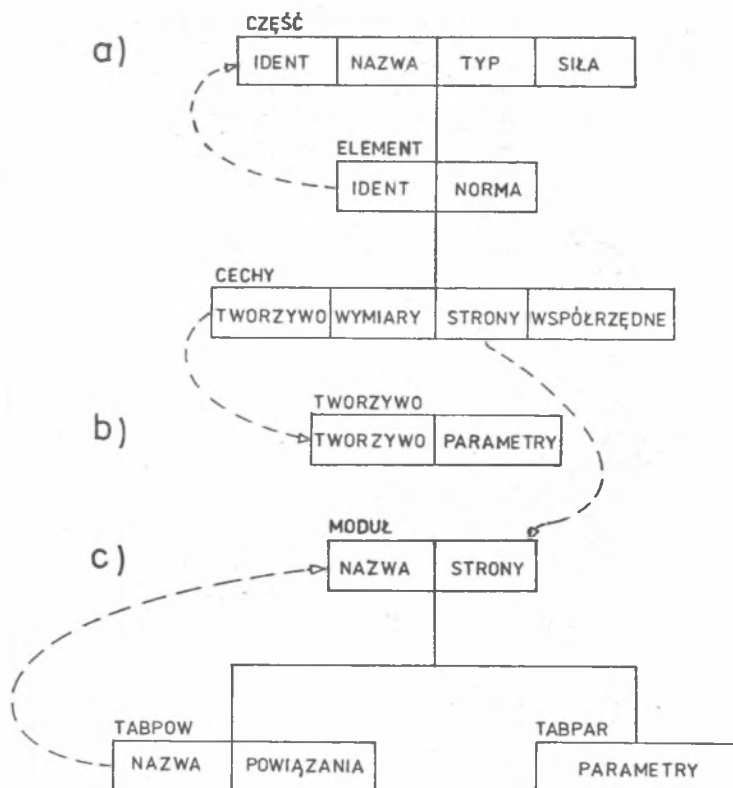


Rys. 2. Przykładowy graf siłownika hydraulicznego.

Typ rekordu KK składa się z trzech typów segmentów:

1. Segment główny CZESC, w którym zawarte są informacje opisujące dany wyrób, zespół lub element. Segment ten składa się z następujących pól:
 - IDENT - identyfikator zespołu lub elementu, kodowany zgodnie z przyjętymi w wytwórni zasadami,
 - NAZWA - nazwa elementu,
 - TYP - zawartość tego pola określa typ wystąpienia rekordu KK opisującego dany zespół.
 - SIŁA - wielkość podporności, wypełniana tylko dla pola TYP=siłownik.
2. Segment ELEMENT podrzędny względem segmentu CZESC, który reprezentuje relację "wchodzi do". Segment ten składa się z następujących pól:
 - IDENT - jw. W KK musi istnieć segment CZESC o takiej samej zawartości pola IDENT,
 - NORMA - norma jednostkowa, z jaką dany element wchodzi do zespołu określonego przez nadrzędny segment CZESC.
3. Segment CECHY podrzędny względem segmentu ELEMENT, który występuje tylko dla określonej zawartości pola TYP w segmencie głównym CZESC. W segmencie tym umieszczone są informacje o cechach konstrukcyjnych

danego elementu.



Rys. 3. Typy rekordów kartotek w bazie danych.

a/ typ rekordu kartoteki konstrukcyjnej,

b/ typ rekordu katalogu tworzyw,

c/ typ rekordu kartoteki rysunkowej

Strzałki określają powiązania między kartotekami.

Składa się z następujących pól:

- TWORZYWO - określa gatunek tworzywa,
- WYMIARY - układ wymiarów elementu,
- STRONY - kombinacja numerów stron katalogu elementów określająca wariant elementu,
- WSPÓŁRZĘDNE - pierwsze dwie dane tego pola określają współrzędne rysunku elementu określonego w segmencie, ELEMENT na rysunku złożeniowym zespołu opisanego w segmencie CZĘŚC. Trzecia współrzędna określa numer kolejny rysunku elementu na rysunku złożeniowym - służy do określenia linii, które należy "wygasić".

Typ rekordu KT zawiera tylko jeden segment TWORZYWO, składający się z pól:

- TWORZYWO - symbol tworzywa /gatunek stali/,
- PARAMETRY - cechy tworzywa takie jak plastyczność, wytrzymałość itd. Kartoteka konstrukcyjna KK jest główną kartoteką w bazie danych, jest jednocześnie najbardziej złożona. O ile w KT oraz KR wystąpienia rekordu musi zawierać wystąpienia wszystkich segmentów /KT przypadek trywialny/, to w KK wystąpieniu segmentu głównego CZĘŚC mogą towarzyszyć niektóre tylko wystąpienia segmentów podrzędnych. O typie wystąpienia decyduje wartość pola TYP segmentu CZĘŚC. Na rys. 4 pokazano wszystkie typy wystąpień rekordów KK.

Do zdefiniowania oraz przetwarzania tak zaprojektowanych kartotek można użyć mechanizmów, jakie daje tzw. system zarządzania bazą danych /SZBD/. Do zalet, jakie niesie ze sobą stosowanie SZBD, należą:

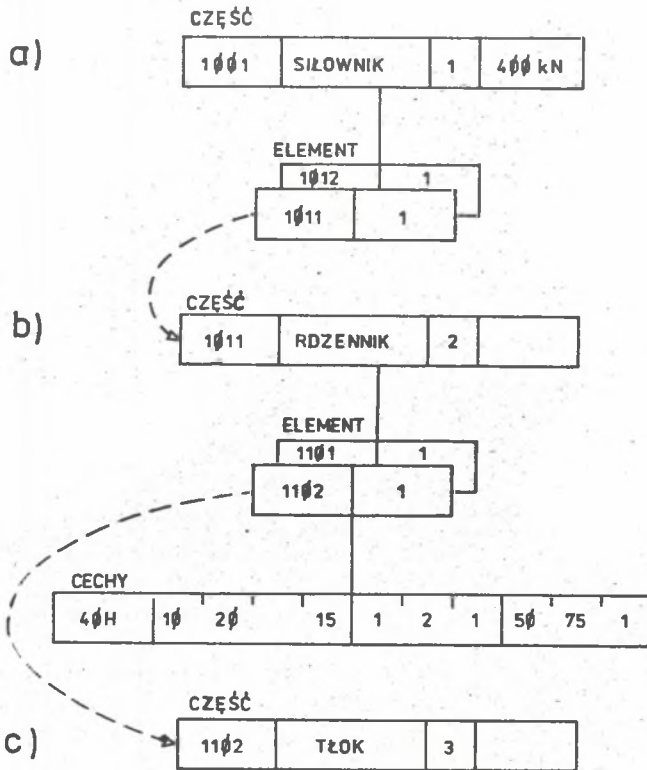
- zmniejszenie nadmiarowości informacji - dana informacyjna występuje w bazie zazwyczaj w jednym miejscu,
- korzystanie z zapamiętanych danych przez wielu użytkowników jednocześnie,
- ograniczenie dostępu do danych - zabezpieczenie przed nieupoważnionym dostępem,
- integralność danych - brak sprzecznych danych o tym samym "zjawisku",
- niezależność danych - bazę można rozszerzać o nowe segmenty i kartoteki bez potrzeby poprawiania istniejącego oprogramowania użytkowego.

Dokładne omówienie zalet SZBD znajduje się w [6].

Pakiet programowy systemu CAD składa się z dwóch typów programów:

- programy terminalowe - udostępniają konstruktorowi dane z bazy na terminalu w jego miejscu pracy, pozwalają na dobór cech konstrukcyjnych, wariantów siłowników oraz na aktualizację bazy danych.
- programy wsadowe - tworzą rysunki wykonawcze i złożeniowe oraz towarzyszące im wykazy elementów.

W przypadku stosowania komputera R-32 można wykorzystać system zarządzania hierarchiczną bazą danych HADES, połączony sprzężeniem /ang.interface/ programowym, z systemem kontroli i obsługi terminali SKOT oraz pakietem rysunkowym SYKORYSK.



Rys. 4. Przykłady wystąpień rekordów KK dla

- a/ siłownika - TYP =1,
- b/ rdzennika - TYP =2,
- c/ tłoka - TYP =3.

Strzałki reprezentują powiązania wewnątrz KK.

5. Wnioski

Przedstawiona baza danych, pomimo swej prostoty, zapewnia automatyzację wszystkich podstawowych czynności procesu konstrukcyjnego konstrukcji wariantowych. Użytkownik ponosi jednorazowy, duży wysiłek w momencie zakładania bazy, natomiast w trakcie jej eksploatacji ilość przekazywanych do niej danych jest stosunkowo mała. Stanowi to niewątpliwą zaletę tego rozwiązania. Do innych zalet należy możliwość realizacji takiej bazy na komputerach innego typu jak ODRA, MERA-60, SM-4, itd. Zestaw potrzebnych urządzeń, poza stołem kreślarskim, jest standardowy dla większości ośrodków obliczeniowych w kraju. I to jest chyba zaleta główna.

Stoimy obecnie u progu rewolucji informatycznej, jaką stanowi pojawienie się mikrokomputerów - urządzeń tanich i prostych w obsłudze. Mamy nadzieję, że ten kierunek rozwoju informatyki zwiększy popyt wytwórni na systemy CAD. Zestaw mikrokomputerowy wyposażony w relacyjną bazę danych wydaje się być optymalny do zastosowań podobnego typu.

LITERATURA

- [1] Dietrych J.: Projektowanie i konstruowanie. WNT, Warszawa 1974.
- [2] Dietrych J.: System i konstrukcja. WNT, Warszawa 1978.
- [3] Winkler T.: Komputerowe wspomaganie procesu projektowo-konstrukcyjnego. Analiza procesu projektowo-konstrukcyjnego. Mechanik 5/83, Warszawa.
- [4] Klimek T., Winkler T.: Komputerowe wspomaganie zintegrowanych procesów projektowania, konstruowania i przygotowania wytwarzania na przykładzie zunifikowania suwnic pomostowych. Praca doktorska. Gliwice 1977.
- [5] Winkler T.: Metoda zapisu konstrukcji w komputerowo wspomaganym konstruowaniu modułowym. Materiał nie publikowany. Gliwice 1984.
- [6] Date C.J.: Wprowadzenie do baz danych. WNT, Warszawa 1981.

AN EXAMPLE OF DATA BASE FOR CAD SYSTEM

Summary

In the paper there has been shown an example of approach to design of data basis used in CAD system. There was shown an example of the basis and the way how to use it for designing the hydraulic cylinders applied in mining machines.

ПРИМЕР ОРГАНИЗАЦИИ БАЗ ДАННЫХ СИСТЕМ САПР

Р е з ю м е

В статье представлен пример подхода к проектированию базы данных для системы САПР. Представлен тоже пример этой базы и способ строения в/ук. для конструирования гидросилителей цитовых шахтных крепей.