

Adolf SZOŁTYSEK

Instytut Podstaw Konstrukcji Maszyn

UJĘCIE SYSTEMOWE PROBLEMU ZAPISU KONSTRUKCJI

Streszczenie. Przedmiotem pracy jest formalizacja relacji sprzężeń i relacji przekształceń zawartych w zapisie konstrukcji. Przyjęto pełne rozróżnienie postaci i wymiaru. Dokonano identyfikacji elementów zapisu konstrukcji, co doprowadziło do określonej klasyfikacji tych elementów.

1. Zidentyfikowanie problemu

Możliwość zastosowania maszyn matematycznych jako czynnika wspomagającego działania projektowo-konstrukcyjno-wytwórcze otwiera nowy rozdział w historii zapisu konstrukcji. Co więcej możliwość zastąpienia człowieka w niektórych działaniach projektowo-konstrukcyjno-wytwórczych operatorem automatycznym rozszerza znacznie problematykę zapisu konstrukcji poza konwencjonalnie pojęty zapis.

Formalizacja zapisu konstrukcji wymaga przewyciężenia trudności polegających na wyrażeniu cech konstytutywnych postaci konstrukcyjnej za pomocą ciągu zdań w ten sposób, aby zapis formalny mógł zarówno służyć ludziom do wzajemnego przekazywania informacji o cechach konstrukcyjnych oraz był podstawą do przejmowania danych przez maszynę cyfrową nadających się do dalszego przetwarzania.

Istotnym problemem ze względu na swą złożoność jest formalizacja postaci konstrukcyjnej. W tradycyjnych sposobach zapisu postać jest pojmowana intuicyjnie poprzez demonstrowanie przykładów, licząc wyłącznie na wywołaniu u odbiorcy nawyku klasyfikacji na podstawie podobieństwa jak i umiejętności abstrahowania. Dotychczas nie zostały zdefiniowane prawidłą algorytmu identyfikowania klas postaci.

Fakt ten jest rezultatem braku podstaw formalnych dla identyfikowania postaci konstrukcyjnej obiektu. A więc, formalizując zapis należy zdefiniować podstawy teorii postaci konstrukcyjnej, by odpowiednim cechem identyfikacyjnym, składającym się na to pojęcie, przyporządkować odpowiedni model formalny opisujący rozciągłość przestrzenną danego obiektu.

2. Pojęcia podstawowe

Konstrukcja jako wynik procesu konstruowania ma znaczenie tylko wtedy, gdy zostanie prawidłowo zapisana ze względu na cel operacyjny.

Konstruowanie ks jest procesem, z którym związany jest dobór cech konstrukcyjnych Ck

$$ks = f(Ck)$$

W zbiorze cech konstrukcyjnych zawierają się: cechy geometryczne Cg, cechy materiałowe Cm i cechy dynamiczne Cd.

Każda z cech konstrukcyjnych C_i jest parą uporządkowaną, której pierwszym elementem jest postać konstrukcyjna Π_i , a drugim - jednoznacznie przyporządkowany postaci układ wymiarów W_i^x .

$$C_i = (\Pi_i, W_i^x) \mid i \in \{g, m, d\}$$

Istotnym problemem ze względu na swą złożoność w zapisie konstrukcji jest zapis geometrycznych cech konstrukcyjnych.

$$C_g = f(\Pi_g, W_g^x)$$

3. Elementy zapisu cech geometrycznych

Wyróżnia się następujące elementy:

- obiekt O,
- układ odniesienia U,
- wymiar W_g ,
- generator obiektu prostego G_{op} ,
- generator obiektu G_o .

3.1. Klasyfikacja obiektów O

Przyjęto następującą klasyfikację obiektów:

- obiekt elementarny O_e ,
- obiekt prosty O_p ,
- obiekt złożony O_z ,
- obiekt główny O_g ,

$$O \in \{O_e, O_p, O_z, O_g\}$$

W zbiorze obiektów elementarnych zawierają się: koło KO, wielobok foremny WF, elipsa SA, wycinek koła WK, okrąg GM, sześciobok nieforemny

SN, pięciobok nieforemny PN, czworobok nieforemny CN, równoległobok RK, prostokąt PR, trójkąt dowolny TD, trójkąt prostokątny TP, obiekt nieregularny nietypowy NN.

Każdemu z wymienionych O_e przyporządkowano określony układ odniesienia U , który stanowi podstawę do generowania obiektów złożonych. Na obiekcie elementarnym działa generator, tworząc obiekt wyższego rzędu.

Parametry dla transformacji generatora zawierają się w układzie wymiarów.

Obiekt prosty O_p jest utworzony w wyniku działania generatora obiektu prostego G_{op} na obiekt elementarny O_e .

$$O_p = G_{op}(O_e)$$

Przykład: w wyniku działania na obiekt elementarny, jakim jest prostokąt, odpowiedniego generatora, otrzymuje się walec lub prostopadłościan lub pierścień o przekroju prostokątnym itp. Obiekt złożony O_z jest sumą obiektów prostych O_p zdefiniowanych poprzednio lub obiektów prostych O_p powstających bezpośrednio przez zdefiniowanie obiektu elementarnego O_e i odpowiedniego generatora.

$$O_z = (uO_p) \cup (UG_{op}(O_e))$$

Przykład: obiektem złożonym może być postać wałka, koła zębatego ale również postać formy technologicznej zawierająca się w postaci korpusu.

Obiekt główny O_g jest układem złożonym z obiektów prostych O_p lub obiektów złożonych O_z .

$$O_g = (uO_p) \cup (uO_z)$$

Przykład: adekwatnie do poprzedniego przykładu obiektem głównym może być postać przekładni lub postać korpusu.

3.2. Układy odniesienia U

3.2.1. Typy układów współrzędnych

Przyjęto stosowanie następujących układów współrzędnych: prostokątny kartezjański U_p , walcowy U_w , biegunowy U_b , pośredni U_s . Układy współrzędnych zostały przyjęte zgodnie z ich matematyczną definicją.

3.2.2. Lokalizacja przestrzenna obiektu O

3.2.2.1. Lokalizacja przestrzenna obiektu elementarnego O_e

Obiektowi elementarnemu O_e odpowiada transformacja T_e lokalnego bazowego układu odniesienia U_{lb} na układ, w którym opisany jest obiekt elementarny O_e .

$$\bigwedge_{O_e} \bigvee_{T_e} U_1 = T_e(U_{1b})$$

Dla każdego obiektu elementarnego O_e istnieje taka transformacja T_e , że układ lokalny U_1 opisujący obiekt elementarny O_e powstaje poprzez transformację T_e wybranego układu lokalnego bazowego U_{1b} dla tego elementu.

3.3.2.2. Lokalizacja przestrzenna obiektu prostego O_p

Położenie przestrzenne obiektu prostego O_p wyznacza transformacja T_e obiektu elementarnego O_e .

3.3.2.3. Lokalizacja przestrzenna obiektu złożonego O_z

Przestrzenne położenie obiektu złożonego O_z jest wyznaczone jednoznacznie, jeżeli dla każdego obiektu prostego O_p , należącego do obiektu złożonego O_z , istnieje taka transformacja T_p (która jest złożeniem transformacji T_e obiektów elementarnych O_e), że układ lokalny U_1 jest transformacją T_p przyjętego układu lokalnego bazowego U_{1b} .

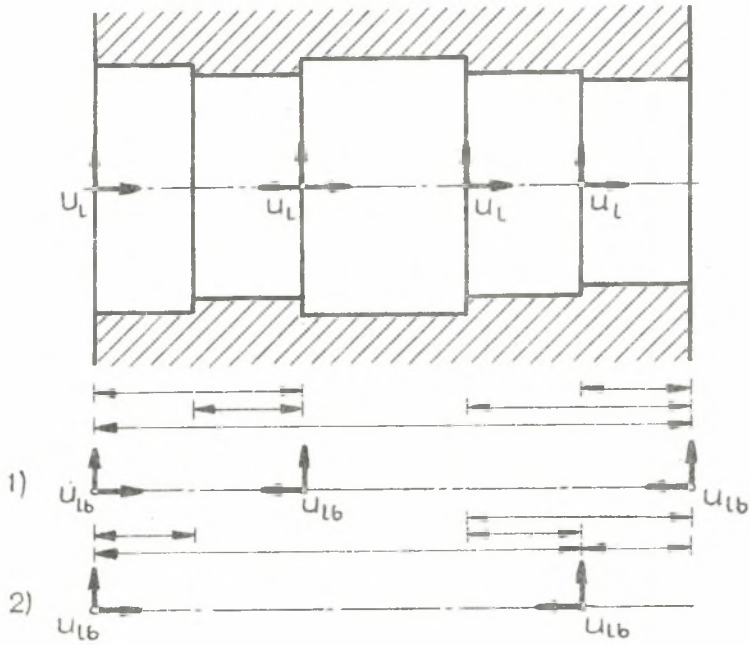
$$\bigwedge_{O_p \in O_z} \bigvee_{T_p} U_1 = T_p(U_{1b})$$

Wynika stąd, że przestrzenne położenie obiektu złożonego O_z jest wyznaczone przez przestrzenne położenie obiektów prostych, z których składa się obiekt złożony O_z .

Operowanie złożeniami transformacji T_p pozwala na wyszczególnienie w ramach lokalnych układów odniesienia U_1 pewnych lokalnych bazowych układów odniesienia U_{1b} i umiejscowienia wszystkich obiektów prostych O_p względem wybranych lokalnych bazowych układów U_{1b} .

Przykład: niech obiekt złożony będzie sumą pięciu obiektów prostych, którymi są walce jak na rysunku. Z wielu wariantów wymiarowania wybrano dwa.

Transformacja układu współrzędnych pozwala na dowolność przyjmowania układu lokalnego bazowego U_{1b} , który ma sens baz konstrukcyjnych.



3.3. Wymiar W_g

Wymiar W_g jest funkcją, której argumentami są elementy obiektu prostego O_p lub elementy układu odniesienia U .

Układ wymiarów W_g^x jest odwzorowaniem danego obiektu prostego O_p lub danego układu odniesienia U .

$$W_g^x = f(O_p, U)$$

Wymiar W_g zawiera w sobie informację syntetyczną opisującą właściwość obiektu prostego O_p lub układu odniesienia.

Wymiar W_g jest wektorem na wymiarze nominalnym N_g i tolerancji T_g

$$W_g = f(N_g, T_g)$$

Tolerancja T_g jest wektorem na:

- odchyłkach O_z podanych w postaci zakodowanej wg ISO,
- odchyłkach O_j podanych w postaci jawnej, a więc odchyłki górnej i odchyłki dolnej,
- chropowatości R_c

- odchyłki kształtu O_k ,
- odchyłki położenia O_p .

$$T_g = (O_s, O_j, R_c, O_k, O_p)$$

Każda z wymienionych danych składa się z nazwy i wartości. Jeżeli któraś z danych nie posiada znaczenia operacyjnego, pomija się nazwę.

3.4. Generator obiektu prostego G_{op}

Generator obiektu prostego G_{op} służy do tworzenia obiektów prostych O_p w przestrzeni E^2 lub E^3 z zadanych obiektów elementarnych O_e w przestrzeni E^2 .

Generatorem G_{op} nazwano taką transformację obiektu elementarnego O_e względem lokalnego bazowego układu współrzędnych U_{1b} , w wyniku której otrzymuje się obiekt prosty O_p .

Parametry dla transformacji T generatora G_{op} zawierają się w układzie wymiarów.

Przyjęcie generatora G_{op} tworzącego obiekty proste w przestrzeni E^2 lub E^3 z minimalnego katalogu obiektów elementarnych - 13 O_e - umożliwia opisanie szerokiej klasy obiektów prostych O_p .

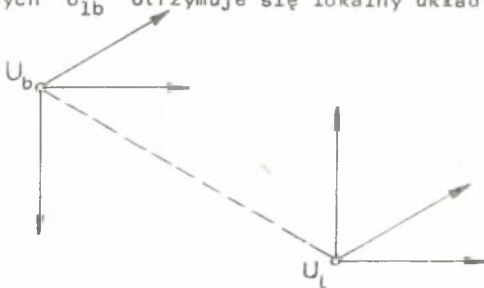
Przykłady

Po lewej stronie są zapisy graficzne, po prawej zapisy formalne. Przyjęto kartezjański układ współrzędnych U_p , który jest układem lokalnym bazowym U_{1b}



$$W\emptyset; U_{1b} = \emptyset$$

W wyniku transformacji T_e obranego lokalnego bazowego układu współrzędnych U_{1b} otrzymuje się lokalny układ współrzędnych U_1 względem któ-

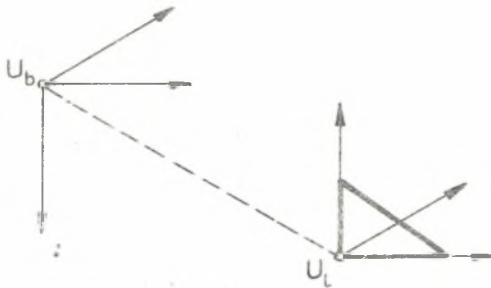


$$W\emptyset; U_{1b} = \emptyset$$

$$W1; U_1 = W_g^x$$

rego umieszcza się obiekt elementarny O_e zgodnie z regułami przyjętymi w języku alfanumerycznym zapisu konstrukcji.

Niech obiektem elementarnym O_e będzie trójkąt o nazwie TP. Jest to jeden z trzynastu obiektów elementarnych O_e .

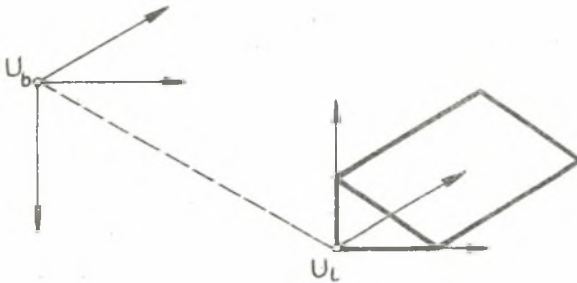


$$W\emptyset; U_{lb} = \emptyset$$

$$W1; U_1 = W_g^x$$

$$M1; PR = W_g^x$$

Na obiekcie elementarnym O_e działa generator obiektu prostego G_{op} . Niech na obiekt elementarny o nazwie TP działa generator G_{op} o nazwie K.

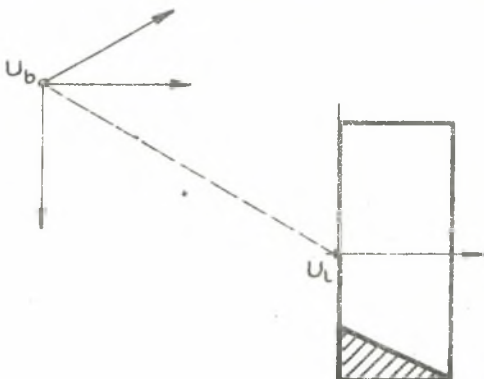


$$W\emptyset; U_{lb} = \emptyset$$

$$W1; U_1 = W_g^x$$

$$M1; PRK1 = W_g^x$$

Powstaje obiekt prosty O_p , tj. graniastosłup trójkątny. Lub na przykład niech na obiekt elementarny o nazwie TP działa generator o nazwie R

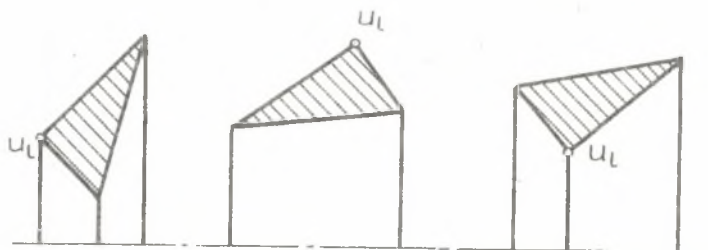


$$W\emptyset; U_{lb} = \emptyset$$

$$W1; U_1 = W_g^x$$

$$M1; PRR\emptyset = W_g^x$$

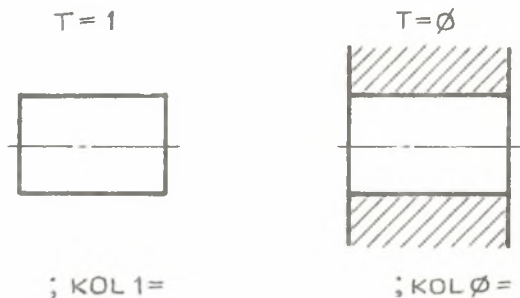
Powstaje obiekt prosty, którego postacią jest pierścień. Ale w wyniku dalszych transformacji układu współrzędnych można otrzymać przy tym samym obiekcie elementarnym o nazwie PR i generatorze o nazwie R również i takie obiekty proste itd.



Przyjęta postać opisuje brzeg obiektu prostego w przestrzeni trójwymiarowej E^3 . W celu zidentyfikowania wnętrza albo zewnątrz obiektu wprowadzono identyfikator T i tak:

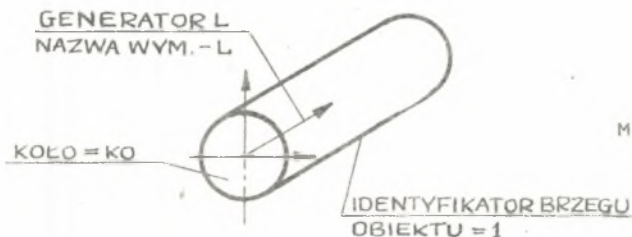
gdy $T = 1$, to obiekt jest sumą brzegu i wnętrza,

gdy $T = \emptyset$, to obiekt jest sumą brzegu i zewnątrz.



Każdy obiekt elementarny O_0 , generator G_{op} , identyfikator brzegu T ma swoją nazwę.

Przykład: niech obiektem elementarnym będzie koło o nazwie KO. Niech na ten obiekt działa generator postaci o nazwie L. Identyfikatorem brzegu obiektu jest jedynka.



$M1; KOL 1 = F, \dots, L, \dots$

Powstaje obiekt prosty, którym jest walec o nazwie KOL1. Każdemu obiektowi prostemu przyporządkowany jest układ wymiarów W_g^x . W opisanym przykładzie w skład W_g^x wchodzi dwa wymiary o nazwach kolejno F i L.

3.5. Generator obiektów G_o

Generator obiektów G_o generuje obiekty konstrukcyjne na dowolnym poziomie ich złożoności oraz pozwala na dołączenie O_p lub O_z lub O_g poprzednio zdefiniowanego do aktualnie zapisywanej konstrukcji. W języku alfanumerycznym bloki typu Z i V realizują generowanie obiektów.

4. Składowe zapisu cech geometrycznych

Mając na uwadze skuteczność zapisu przyjęto sześć klas zadań nazwanych blokami. A więc zapis cech konstrukcyjnych ZCk realizowany jest w blokach B_1 , a każdy blok jest nośnikiem zidentyfikowanych informacji.

$$ZCk = \{B_1\}: B_1 \in \{W_{i_w}, S_{i_s}, K_{i_k}, M_{i_m}, Z_{i_z}, V_{i_v}\}$$

Blok typu W identyfikuje położenie przestrzenne powierzchni oraz osi konstrukcyjnych. Blok typu S identyfikuje osie konstrukcyjne obiektów prostych O_p lub obiektów złożonych O_z o powierzchniach obrotowych. Blok typu K identyfikuje bazy konstrukcyjne w zakresie obiektów złożonych.

Blok typu M identyfikuje obiekt prosty O_p , a więc obiekt elementarny O_e , odpowiedni generator G_{op} i identyfikator obiektu T. Bloki typu Z, V identyfikują generator obiektów G_p (p. 3.5). Blok typu Z służy do wprowadzenia do biblioteki wcześniej opisanego obiektu prostego O_p lub obiektu złożonego O_z lub obiektu głównego O_g według podanej przez konstruktora nazwy na podstawie alfabetycznego położenia znaków, przy czym nazwa jest unikalna dla każdego obiektu. Blok typu V może wystąpić w sekwencji bloków zapisu konstrukcji. Powoduje on sprawdzanie danych z biblioteki i umiejscowienie ich w odpowiedniej sekwencji. Model biblioteki zapisu konstrukcji przewiduje również aktualizację bloków typu M i K opisujących dany obiekt.

5. Podsumowanie

Zidentyfikowanie problemu badawczego nastąpiło w wyniku konfrontacji teorii konstrukcji i teorii języków formalnych ze stosowanymi metodami zapisów zarówno konwencjonalnymi jak i maszynowo zorientowanymi.

Przyjęty model klasyfikuje elementy zapisu cech geometrycznych. Klasyfikacja przedstawiona opiera się na przyjętych oryginalnych definicjach i formalizuje zbiór elementów cech geometrycznych. A więc zapis tych cech jest zatem zapisem formalnym. Przedstawiony model stał się formalną podstawą do opracowania takiego języka alfanumerycznego zapisu konstrukcji, który mógłby stać się uniwersalnym językiem zorientowanym na problem automatyzacji procesów projektowo-konstrukcyjno-wytwórczych.

LITERATURA

- [1] J. Dietrych: Projektowanie i konstruowanie, PWN, Warszawa 1974.
- [2] T. Jeleniewski, A. Sielicki: Metodologia i komputerowe wspomaganie projektowania technicznego. Skrypt Pol. Wrocławskiej, Wrocław 1974.
- [3] A. Szołtysek: Język alfanumeryczny zapisu konstrukcji i przykład jego wykorzystania w systemie automatycznego projektowania wybranych procesów wytwórczych. Praca doktorska. Gliwice 1977.

СИСТЕМНОЕ ПОНИМАНИЕ ПРОБЛЕМЫ ЗАПИСИ КОНСТРУКЦИИ

Р е з ю м е

Предметом работы является формализация соотношений связей и соотношений преобразований, содержащихся в записи конструкции. Принято полное разделение видов и размеров. Проведена идентификация элементов записи конструкции, что привело к определённой классификации этих элементов.

A SYSTEMS APPROACH TO THE CONSTRUCTION RECORDING PROBLEM

S u m m a r y

The paper attempts to formalize feedback and transformation relations comprised in the recording of a construction. A full discernment of forms and dimensions has been assumed. Identification of construction recording elements has also been accomplished which enabled a defined classification of these elements.