



POLISH ACADEMY OF SCIENCES - COMMITTEE OF MATERIALS SCIENCE
SILESIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY OF GLIWICE
INSTITUTE OF ENGINEERING MATERIALS AND BIOMATERIALS
ASSOCIATION OF ALUMNI OF SILESIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Conference
Proceedings

12th INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE

ACHIEVEMENTS IN MECHANICAL & MATERIALS ENGINEERING

Funkcyjne obiekty elementarne jako opis współpracy pomiędzy klasycznymi sparametryzowanymi obiektami elementarnymi

K. Herbuś, J. Świder

Katedra Automatykacji Procesów Technologicznych i Zintegrowanych Systemów Wytwarzania, Politechnika Śląska w Gliwicach, Polska

Praca przedstawia propozycję scharakteryzowania i usystematyzowania funkcyjnych obiektów elementarnych. Obiekty te zapewniają funkcyjne powiązania istniejących typów obiektów elementarnych względem siebie. Funkcyjne obiekty elementarne to relacje, umożliwiające scharakteryzowanie systemu środka technicznego, jako sprzężeń i przekształceń w odniesieniu do jego elementów.

1. WSTĘP

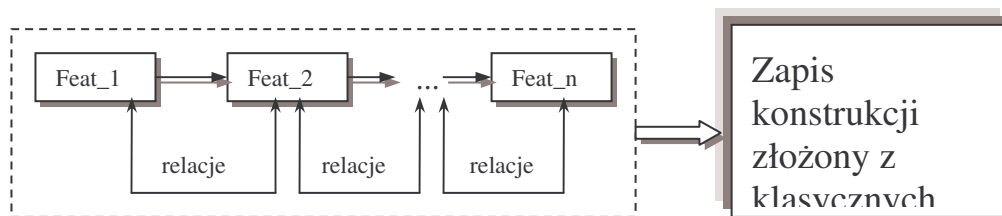
W erze nieustannie zwiększającej się konkurencji, przedsiębiorstwa zarówno na rynku polskim jak i zagranicznym zmuszone są do zwiększania nakładów finansowych na wdrażanie nowoczesnych technologii i metod zarządzania. Dlatego też na przestrzeni ostatnich lat można zaobserwować znaczny wzrost zainteresowania wspomaganiami konstruowania w oparciu o systemy CAD. Zastosowanie w systemach CAD konstruowania z wykorzystaniem obiektów elementarnych znacznie ułatwia i przyspiesza proces zapisu geometrycznej postaci konstrukcyjnej przyszłego wytworu [1,2,3,5]. Stosowane obiekty elementarne zawierają pewien zbiór cech, które charakteryzują jednoznacznie dany obiekt w odniesieniu do jego postaci geometrycznej i tworzywowej.

Ze względu na przyspieszenie nie tylko samego zapisu konstrukcji jako celu wieńczącego zadania metody obiektów elementarnych, lecz także ze względu na przyspieszenie zapisu konstrukcji środka technicznego w oparciu o jego system, mając na uwadze dalszą analizę kinematyczną, oprócz dotychczasowego zastosowania obiektów elementarnych jako sparametryzowanych elementów trójwymiarowych proponuje się potraktować obiekty elementarne jako złożenie dotychczasowych elementów z elementami zapewniającymi odpowiednie sprzężenia i przekształcenia między nimi (relacje).

2. RELACJE JAKO ODWZOROWANIE FUNKCJI SYSTEMU

W pracy proponuje się aby relacje były związane z obiektem elementarnym i stanowiły elementarny opis sprzężeń i przekształceń pomiędzy sparametryzowanymi obiektami elementarnymi, czyli aby także stanowiły nowe obiekty elementarne opisujące zasady współpracy trójwymiarowych klasycznych obiektów elementarnych. Opracowana metoda

z tak zdefiniowanymi obiektami elementarnymi może służyć nie tylko do zapisu konstrukcji, ale także do analizy jej ewentualnego ruchu.

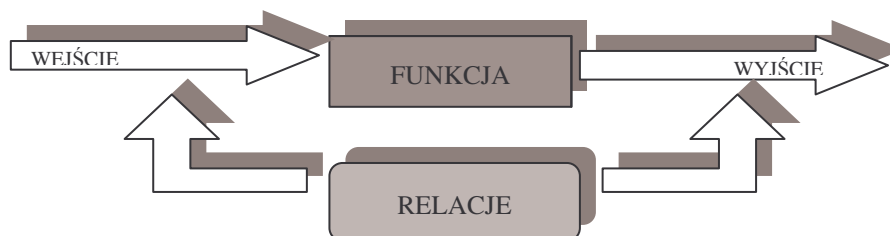


Rys. 1. Uproszczony schemat zapisu konstrukcji z zastosowaniem relacji

Odnosząc się do rys. 1 można stwierdzić, że metoda obiektów elementarnych może być zastosowana jednocześnie w procesie zapisu konstrukcji, jak i w procesie przygotowania tegoż zapisu konstrukcji do analizy kinematycznej. W tak zapisanym modelu można wyodrębnić klasyczne obiekty elementarne (feat_1, feat_2, ... feat_n) i powiązania między nimi (relacje). Utworzony w ten sposób model konstrukcji nadaje się do analizy kinematycznej.

2.1. SYSTEM I FUNKCJA

Ze względu na analizowane w niniejszej pracy rodzaje odwzorowań i przekształceń przyjęto następującą definicję systemu: „System jest układem relacji przekształceń i relacji sprzężeń” [4]. Taka definicja pozwala na określenie różnego typu systemów. Relacje sprzężeń odnosi się do bezpośrednich sprzężeń między środkami technicznymi. Relacje sprzężeń wskazują na złożoność systemu. Relacje przekształceń odnosi się do działania środka technicznego, gdyż działanie to zależy od przekształceń elementów środka technicznego.



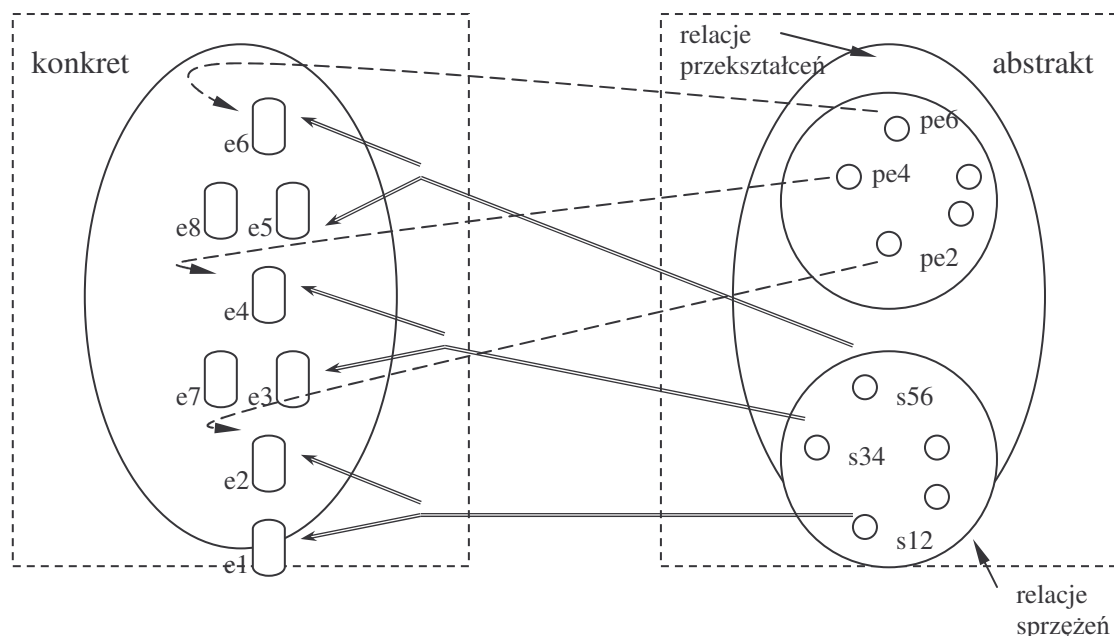
Rys. 2. Relacje jako środek realizacji funkcji

W odniesieniu do funkcji przyjęto następujące sformułowanie: jeżeli dany system wykazuje jednoznaczny i odtwarzalny związek między wejściem a wyjściem, tzn. między początkiem a końcem danego procesu zapewniona jest jednoznaczna, odtwarzalna zależność, to zależność między wejściem a wyjściem systemu (którego celem jest realizowanie zadania) jest funkcją [6]. O tak zdefiniowanej funkcji można powiedzieć, że przekształca ona wielkości wejściowe generując jako wynik swego działania wielkości wyjściowe.

Na podstawie przyjętej definicji systemu, oraz przy przyjęciu, że funkcja wynika z opisu systemu środka technicznego i jest jednocześnie związana z relacjami występującymi w jego opisie można stwierdzić, że relacje to środek do realizacji tej funkcji. Zasadę takiej argumentacji ilustruje rys. 2.

3. MECHANIZM I JEGO SYSTEM DZIAŁANIA

Mechanizm jest układem członów (elementów), połączonych ze sobą za pomocą par kinematycznych, o ruchliwości równej liczbie ogniw czynnych (napędzających).



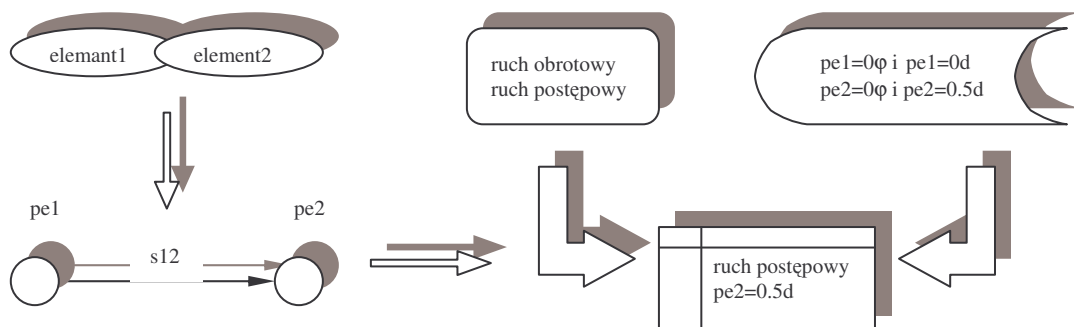
Rys. 3. Mechanizm jako konkret i jego system działania jako abstrakt

System działania mechanizmu to zbiór relacji sprzężeń i przekształceń (rys. 3). Relacjami między kolejnymi stanami mechanizmu (zmienającymi się układami elementów mechanizmu) są zasady przekształceń stanów mechanizmu - relacje przekształceń (pe1, pe2, ...). Relacje te odnoszą się do elementarnych przemieszczeń członów (e1, e2, ...) mechanizmu. Relacje sprzężeń (s12, s23, ...) to zasady współpracy pomiędzy przemieszczającymi się członami mechanizmu w przyjętej sekwencji. Możemy więc powiedzieć, że analizowanie ruchu mechanizmu wymaga: otoczenia (przestrzeni) jako układu umożliwiającego identyfikację położenia członów mechanizmu, samego zbioru członów mechanizmu oraz systemu zmiany stanów mechanizmu.

Relacje sprzężeń odnosi się do odpowiedniego połączenia elementów mechanizmu, natomiast relacje przekształceń wiąże się z elementami mechanizmu i odnosi do możliwości ich przemieszczania. Należy w tym miejscu zwrócić uwagę na fakt, iż na możliwość wykonywania danego rodzaju ruchu przez element mechanizmu ma wpływ jego sposób sprzężenia ze współpracującymi elementami. Tak więc realizacja danego przekształcenia może się odbyć wyłącznie przy danym sposobie sprzężenia elementów mechanizmu. Inaczej mówiąc relacja przekształcenia w odniesieniu do danego elementu ma sens wtedy i tylko wtedy gdy istnieje relacja sprzężenia odnosząca się do połączenia tego elementu z innym. Należy jeszcze nadmienić, że w celu analizy ruchu mechanizmu składającego się z dwóch elementów jeden z nich musi być podstawą, czyli jedno z przekształceń wchodzące w skład systemu, a związane z podstawą musi być zerowe.

Nawiązując do poprzednich rozważań, w których stwierdzono, że relacje sprzężeń i przekształceń są ze sobą ściśle związane, gdyż realizacja działania elementów według relacji

przekształceń jest możliwa tylko przy istnieniu relacji sprzężeń pomiędzy tymi elementami, można powiedzieć, że poprzez nadanie relacji sprzężeń otrzymuje się zbiór możliwych rodzajów przemieszczeń. A zatem relacje sprzężeń określają możliwości wykonywanych ruchów przez elementy mechanizmu, natomiast relacje przekształceń konkretyzują rodzaj przemieszczenia wraz z jego parametrami.



Rys. 4. Wybór relacji przekształcenia wraz z parametrami na podstawie relacji sprzężenia

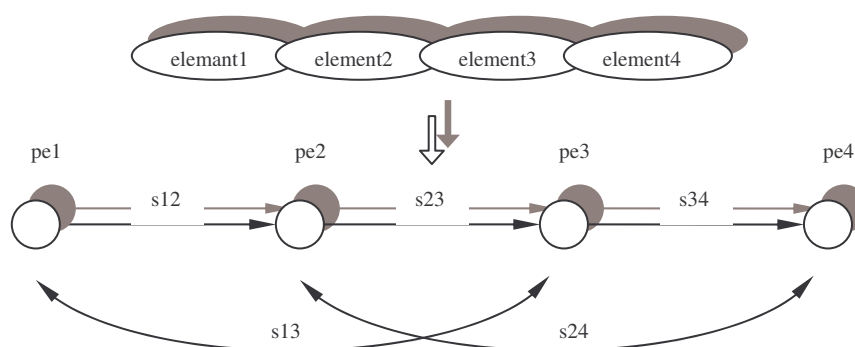
Na rys. 4 relacje przekształceń pe_1 i pe_2 związane z elementami e_1 i e_2 zostały połączone ze sobą za pomocą relacji sprzężenia s_{12} zapewniającej ruch cylindryczny, czyli obrót o kąt φ i przesunięcie o wartość d elementów e_1 i e_2 . Natomiast relacje przekształceń mają następującą postać $pe_1=0\varphi$ i $pe_1=0d$ oraz $pe_2=0\varphi$ i $pe_2=0.5d$. Jak widać relacja sprzężenia zapewnia dwuelementowy zbiór rodzajów możliwych ruchów (ruch obrotowy i ruch postępowy), natomiast relacje przekształceń „decydują” o tym, który rodzaj ruchu wybrać i z jakimi parametrami. Oczywiście może się zdarzyć, że relacje przekształceń będą zawierały w sobie wszystkie możliwe rodzaje ruchów, natomiast nie może być tak aby relacje przekształceń obejmowały rodzaje ruchów nie wchodzących w skład zbioru ruchów zapewnionych przez relacje sprzężeń.

Wszystkie przeprowadzone rozważania na temat zastosowania funkcyjnych obiektów elementarnych w analizowaniu układu składającego się z elementów odpowiednio powiązanych można bez przeszkód przenieść na grunt metody obiektów elementarnych. Rozważania te miały charakter tylko funkcyjny i nie odnosiły się do postaci geometrycznych elementów, dlatego też analogiczne stwierdzenia można odnieść do analizy układu w odniesieniu do metody obiektów elementarnych.

4. PODZIAŁ RELACJI SPRZĘŻEŃ

W ogólności relacje te możemy podzielić na:

- bezpośrednie – to takie, które zapewniają bezpośrednie (bez żadnego łącznika) sprzężenie pomiędzy relacjami przekształceń odnoszących się do dwóch sąsiadujących ze sobą elementów,
- pośrednie – to takie, które umożliwiają myślowe sprzężenie relacji przekształceń związanych z dowolnymi dwoma elementami, przy czym nie może pomiędzy nimi występować sprzężenie bezpośrednie.



Rys. 5. Zapis relacji sprzężeń bezpośrednich i pośrednich za pomocą grafu

W odniesieniu do przykładu z rys. 5 relacje bezpośrednie to np.: s12, s23, s34, natomiast relacje sprzężeń pośrednich to np.: s13, s24.

Relacje sprzężeń pośrednie są mniej interesującym zagadnieniem, gdyż wynikają one ze złożenia relacji sprzężeń bezpośrednich i relacji przekształceń występujących pomiędzy rozpatrywanymi relacjami przekształceń odnoszących się do konkretnych elementów.

Relacje sprzężeń można również podzielić ze względu na:

- a) rodzaj zapewnianego ruchu, i będą to np.:
 - przesuwne,
 - obrotowe,
 - cylindryczne (obrót i przesunięcie),
 - uniwersalne (obroty w dwóch różnych kierunkach),
 - przegubowe (obroty w trzech różnych kierunkach);
- b) kierunek zapewnianego ruchu, i będą to np.:
 - w kierunku osi x lub/i wokół osi x,
 - w kierunku osi y lub/i wokół osi y,
 - w kierunku osi z lub/i wokół osi z;
- c) zapewnienie liczby możliwych ruchów, i będą to np.:
 - jeden ruch.
 - kilka ruchów.

5. PODZIAŁ RELACJI PRZEKSZTAŁCEN

W ogólności relacje te można podzielić na [4]:

- a) relacje przetwarzania – relacje te wiążą się ze zmianami własności rozpatrywanego układu, zmiany te mogą dotyczyć zarówno zmiany zewnętrznej (w procesie obróbki skrawaniem) jak i wewnętrznej (w procesie chemicznym) struktury układu,
- b) relacje przemieszczania – relacje te wiążą się ze zmianami właściwości rozpatrywanego układu. Przemieszczenie jakiegoś elementu układu z jednego położenia w drugie jest zmianą właściwości położenia tego elementu względem pozostałych elementów układu.

Relacje przemieszczania można podzielić ze względu na:

- a) zapewniany tor przemieszczania, np.:
 - linowy,

- paraboliczny,
 - hiperboliczny,
 - po łuku,
 - po okręgu;
- b) zapewnianą formę przemieszczenia, np.:
- w ruchu jednostajnym,
 - w ruchu niejednostajnym;
- c) zapewnianą wartość przekształcenia, i będą to np.:
- poziom,
 - wysokość,
 - prędkość.

6. WNIOSKI

W pracy przedstawiono propozycję powiązania klasycznych sparametryzowanych obiektów elementarnych za pomocą funkcyjnych obiektów elementarnych. Funkcyjne obiekty to relacje sprzężeń i przekształceń opisujące możliwości działania i współpracy trójwymiarowych obiektów elementarnych.

Relacje sprzężeń i przekształceń są ze sobą ściśle związane, gdyż system działania danego układu w oparciu o relacje przekształceń może funkcjonować tylko przy istnieniu relacji sprzężeń pomiędzy elementami rozpatrywanego układu.

Zapis konstrukcji przeprowadzony w oparciu o metodę obiektów elementarnych zawierającej zarówno klasyczne jak i funkcyjne obiekty, jest przygotowany do analizy kinematycznej.

LITERATURA

1. A. Baier, Komputerowo zintegrowane konstruowanie i wytwarzanie obrotowych elementów maszyn, Praca doktorska, Politechnika Śląska, Gliwice 1997.
2. A. Baier, Komputerowe wspomaganie konstruowania i wytwarzania elementów armatury przemysłowej, Automatyzacja produkcji 2000, Wiedza – Technika – Postęp, Wrocław 2000, pp. 11 – 14.
3. A. Baier, R. Knosła, Z. Monica, Techniczne przygotowanie produkcji z zastosowaniem metody obiektów elementarnych, Materials And Mechanical Engineering, Proceedings of the Scientific Conference on the occasion of the 55th Anniversary of the Faculty of Mechanical Engineering of the Silesian University of Technology in Gliwice, Poland, Gliwice, May 2000, pp. 31 – 38.
4. J. Dietrych, System i konstrukcja, WNT, Warszawa, 1978.
5. R. Knosła, A. Baier, Z. Monica, A. Rachwał, Laboratorium z CAD-CAM, Skrypt Uczelniany Nr 243, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Opole 2001.
6. G. Pahl, W. Beitz, Nauka konstruowania, WNT, Warszawa, 1984.