

Jerzy Kowalski, Tomasz Belica

Fundamenty nauki o projektowaniu optymalnym

Problemy Profesjologii nr 1, 61-79

2011

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

Jerzy Kowalski, Tomasz Belica

FUNDAMENTY NAUKI O PROJEKTOWANIU OPTYMALNYM

Streszczenie

Praca przedstawia podstawy nauki o projektowaniu optymalnym w aspekcie zarządzania kompleksowością poprzez syntezę wiedzy. Na wstępie scharakteryzowano badawczy system rozwijający się. Następnie zdefiniowano naukę o projektowaniu optymalnym i podano interpelacje z kognitywistyką. Omówiono w sposób syntetyczny cztery koncepcje projektowania optymalnego (psychologii, prakseologii, teorii oraz filozofii projektowania optymalnego), analizę macierzową zdolności wyjaśniających koncepcji projektowania optymalnego dla potrzeb sformułowania nowego paradygmatu projektowania optymalnego kontekstualnego oraz paradygmat projektowania optymalnego kontekstualnego w postaci tetramorfy.

FOUNDATIONS OF THE OPTIMAL DESIGN SCIENCE

Summary

The paper presents the optimal design science in complexity management aspect by knowledge – synthesing. To begin with, a developing researching system has been characterized. The optimal design science has been defined afterwards including cognitive science interrelations. One handled synthetically the four optimal design concepts (optimal design psychology, praxiology, theory and philosophy ones), matrix analysis of explanatory concept capacities to form new paradigm of optimal contextual design and the paradigm of optimal contextual design in a tetramorph format.

1. Wprowadzenie

W 1994 r. pierwszy autor zdecydował się na reinwencję obszaru badawczego, przekierowując teorię i zastosowania projektowania optymalnego (w których rozwoju m.in. brał udział wraz z dyplomantami, np. [8-13, 30, 31]), na syntezę teorio-praktyczno-edukacyjną wiedzy o projektowaniu optymalnym. Badania przeprowadzono w ramach warsztatu naukowo-edukacyjnego w Chile. W pierwszym etapie badań, sformułowano elementy nauki o projektowaniu optymalnym, obejmujące:

- cztery koncepcje projektowania optymalnego (psychologii, prakseologii, teorii oraz filozofii);
- pojęcie „projektowanie optymalne kontekstualne”;

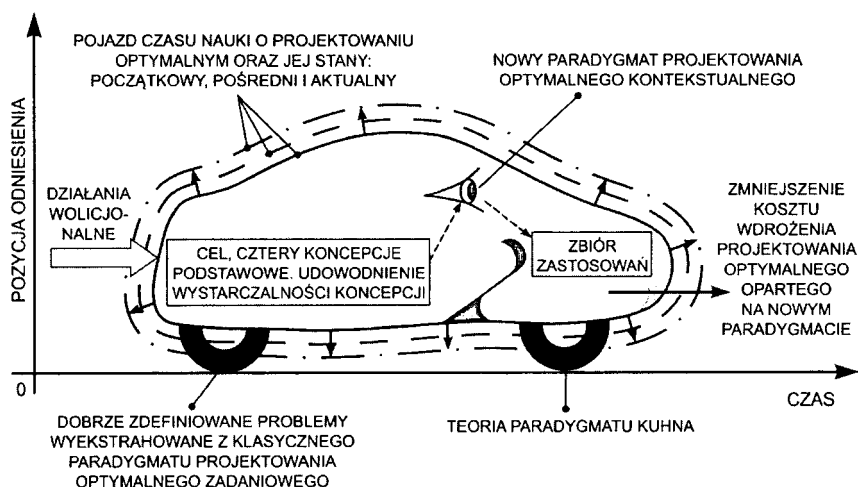
- analizę macierzową zdolności wyjaśniających koncepcje projektowania optymalnego dla potrzeb sformułowania nowego paradygmatu projektowania optymalnego kontekstualnego;
- zastosowania edukacyjne.

Badania zostały zrealizowane w ramach projektu FONDECYT, Chilijskiego Funduszu Rozwoju Nauki i Technologii „Konstruowanie optymalne maszyn i urządzeń produkowanych przez mały i średni przemysł maszynowy”, kierowanego przez pierwszego autora [14-17, 19, 20] oraz podczas jego pobytu w Instytucie Zastosowań Komputerowych Uniwersytetu Stuttgart jako stypendysty DAAD [21]. W ramach aplikacji edukacyjnych wdrożono kurs dla studentów w INACAP Chilijskim Instytucie Przygotowania Zawodowego, oddział Talcahuano [22]. W tym etapie, w ramach systemu indywidualnego formowania badaczy dla kultury projektowania (SIFBKP), uczestniczyły dwie asystentki badawcze [18, 23].

W drugim etapie badań, po powrocie do kraju w marcu 1998r., sformułowano nowy paradygmat projektowania optymalnego kontekstualnego [25], obejmujący prawa, teorie, zastosowania oraz systemy komputerowe w oparciu o teorię paradygmatu T.S. Kuhna [28].

W trzecim etapie badań, począwszy od 2005r. do chwili obecnej, ukształtowano potencjał praktyczny nauki o projektowaniu optymalnym, a w szczególności powiązania z kognitywistyką. Pozwoliło to na stworzenie nośnika kognitywnego procesu konstruowania nauki o projektowaniu optymalnym w oparciu o teorię ideomotoryczną woli Jamesa [1]. Informacje o badaniach nad nauką o projektowaniu optymalnym przekazano CACEI, Meksykańskiej Radzie Akredytacji Edukacji Inżynierskiej [26].

W obszarze wspomagania projektanta, podczas rozwiązywania źle ustrukturuowanych problemów nauki o projektowaniu optymalnym, skonstruowano metamodel psychologiczno-neurofizjologiczny projektanta [6, 17]. Związki paradygmatu projektowania optymalnego kontekstualnego z tetramorfą badano ostatnio. Na rysunku 1 przedstawiono model symboliczny rozwoju nauki o projektowaniu optymalnym. Stany odpowiadają etapom opisanym powyżej.



Rys. 1. Model symboliczny rozwoju nauki o projektowaniu optymalnym

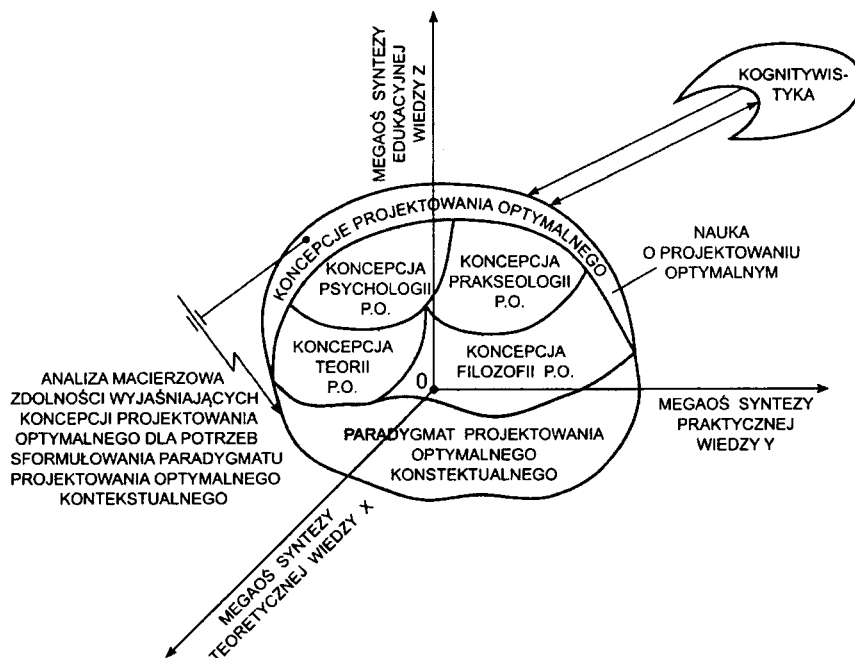
W niniejszej pracy przedstawiono podstawy nauki o projektowaniu optymalnym w aspekcie zarządzania kompleksowością poprzez syntezę wiedzy.

2. Definicja nauki o projektowaniu optymalnym: interrelacje z kognitywistyką

Nauka o projektowaniu optymalnym (NPO) jest relacją konceptualną (R^C) między projektowaniem optymalnym (PO) i zdolnością dokonania syntezy teoretyczno-praktyczno-edukacyjnej wiedzy o projektowaniu optymalnym (ZSTPEWPO). Stanowi przecięcie pięciu zbiorów: koncepcji psychologii projektowania optymalnego (KPSPO), koncepcji prakseologii projektowania optymalnego (KPRPO), koncepcji teorii projektowania optymalnego (KTPO), koncepcji filozofii projektowania optymalnego (KFPO) oraz paradygmatu projektowania optymalnego kontekstualnego (PDPOK), czyli:

$$NPO \subset (PO)R^C(ZSTPEWPO) = KPSPO \cap KPRPO \cap KTPO \cap KFPO \cap PDPOK \quad (1)$$

Model semantyczny pojęcia „nauka o projektowaniu optymalnym” podano na rysunku 2.

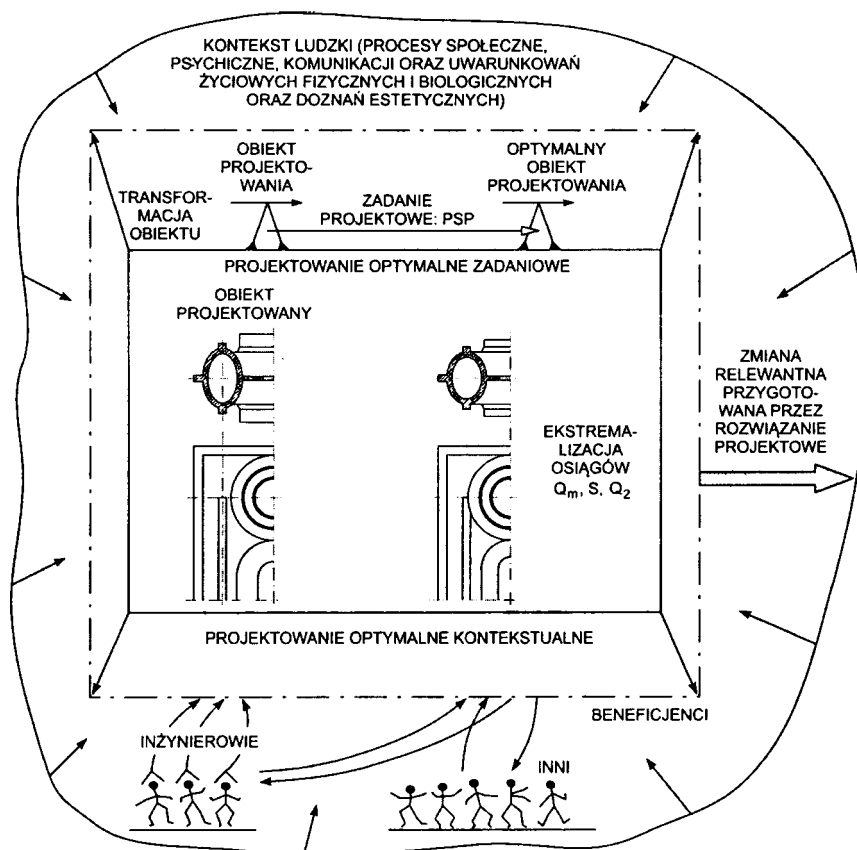


Rys. 2. Model semantyczny pojęcia „nauka o projektowaniu optymalnym”

Projektowanie optymalne kontekstualne jest to nowoczesny typ projektowania optymalnego, oparty na następujących zasadach:

1. przedmiocie projektowania, stanowiącym przedmiot projektowy wzbogacony o kontekst ludzki;
2. przewycięzaniu sytuacji praktycznej jako zadania projektowania optymalnego;
3. relewancji zmiany konceptualnie przygotowanej przez rozwiązanie projektowania optymalnego jako zagadnieniu podstawowemu.

Ogólną koncepcję problemu projektowania optymalnego kontekstualnego na przykładzie dwukolumnowego grzejnika c.o. przedstawiono na rysunku 3. Wprowadzono tutaj następujące oznaczenia: PZP – przewycięzanie sytuacji praktycznej; Q_m – wskaźnik wydajności cieplnej grzejnika na jednostkę masy, S – głębokość budowlana, Q_2 – wskaźnik wydajności cieplnej grzejnika na jednostkę długości.



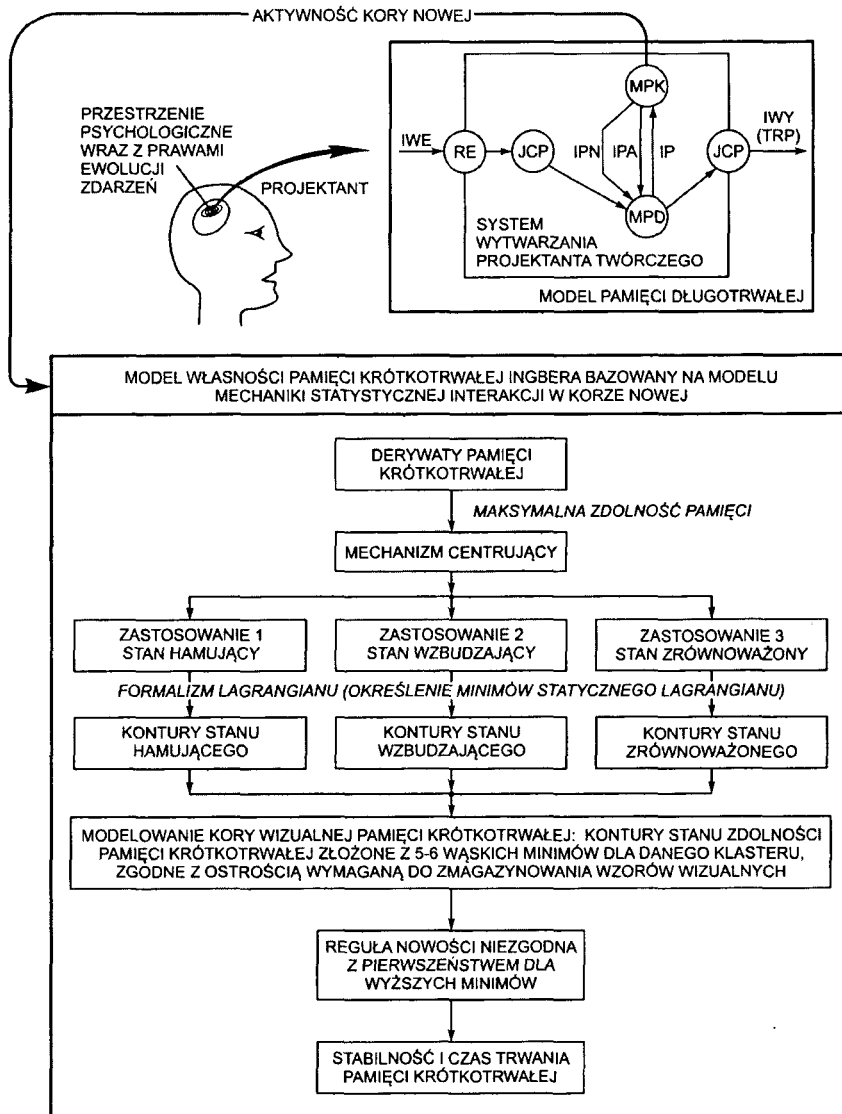
Rys. 3. Ogólna koncepcja problemu projektowania optymalnego kontekstualnego dla dwukolumnowego grzejnika c.o.

Model optymalizacyjny przedmiotu projektowania został utworzony przy użyciu systemu opartego na wiedzy modelowania do projektowania optymalnego (MWMPO) [12]. Użytko zwiększenie wskaźnika wydajności cieplnej grzejnika na jednostkę masy o 4,53% (1,1525 W/kg), zmniejszenie głębokości budowlanej o 8,57% (12 mm) oraz zwiększenie wskaźnika wydajności cieplnej grzejnika na jednostkę długości o 1,85% (35,6572 W/m). Masa grzejnika zmniejszyła się o 9,86% (0,598kg), co pozwala uzyskać znaczne oszczędności materiałowe w produkcji masowej grzejnika. Osiągi prakseologiczne rozwiązania problemu optymalizacyjnego są następujące: wskaźnik efektywności $\sigma_R = 0,8751$, wskaźnik kosztów $E_R = 0,9523$ oraz sprawność metodologiczna procedury optymalizacyjnej $\eta_m = 0,7938$ (patrz pkt 3.2). Metodę zastosowano w projekcie FONDECYT [14], [20].

Paradygmat projektowania optymalnego kontekstualnego ma na celu przełamanie istniejącego paradygmatu projektowania optymalnego zadaniowego, który sprowadza się do instrumentalnego poszukiwania środków osiągnięcia celów. Spełnia więc wymóg teorii paradygmatu Kuhna [28], że paradygmat wyznacza język naukowy wszystkich współczesnych naukowców z danej dziedziny, z wyjątkiem przypadku, gdy ten paradygmat przełamuje istniejący.

Powiązania nauki o projektowaniu optymalnym z kognitywistyką są realizowane na trzech poziomach:

- proces konstruowania nauki o projektowaniu optymalnym jest zgodny z ideomotoryczną teorią woli Jamesa [1], a mianowicie: poznanie adekwatne związane z formułowaniem pojęć i rozumowanie, reprezentacje mentalne i świadomość w oparciu o działania wolicjonalne, zgodne z dominującym kontekstem celów;
- skonstruowanie metamodelu kognitywistycznego projektanta rozwiązującego źle ustrukturuwany problem nauki o projektowaniu optymalnym poprzez wbudowanie modelu ART adaptacyjnej teorii rezonansu Grossberga [5] w model LTM pamięci długotrwałej [17]. Pozwala to na strukturalizację bloku pamięci krótkotrwałej w procesie twórczym, przedstawienie mechanizmu uczenia się i powiązanie z pamięcią długotrwałą;
- stworzenie wizji metamodelu psychologiczno-neurofizjologicznego projektanta podczas rozwiązywania problemów źle ustrukturuowanych nauki o projektowaniu optymalnym (Rys. 4), wykorzystującego przestrzenie psychologiczne projektanta (twory, w których zachodzą subiektywnie przeżywane stany umysłu). Wbudowuje się model własności pamięci krótkotrwałej Ingbera, oparty na modelu mechaniki statystycznej interakcji w korze nowej (SMNI) [6] w model LTM pamięci długotrwałej pierwszego autora. Na rysunku 4 wprowadzono następujące oznaczenia: RE – receptor, JCP – jednostka centralna procesów, MPD – magazyn pamięci długotrwałej, MPK – magazyn pamięci krótkotrwałej, EF – efektor, IWE – informacja wejściowa, IP – informacja próbna (IPA – akceptowana, IPN – negowana), IW – informacja właściwa, IWY – informacja wyjściowa (TRP – twórcze rozwiązywanie problemu).



Rys. 4. Wizja metamodelu psychologiczno-neurofizjologicznego projektanta do rozwiązywania źle ustrukturyzowanych problemów nauki o projektowaniu optymalnym.

3. Koncepcje nauki o projektowaniu optymalnym

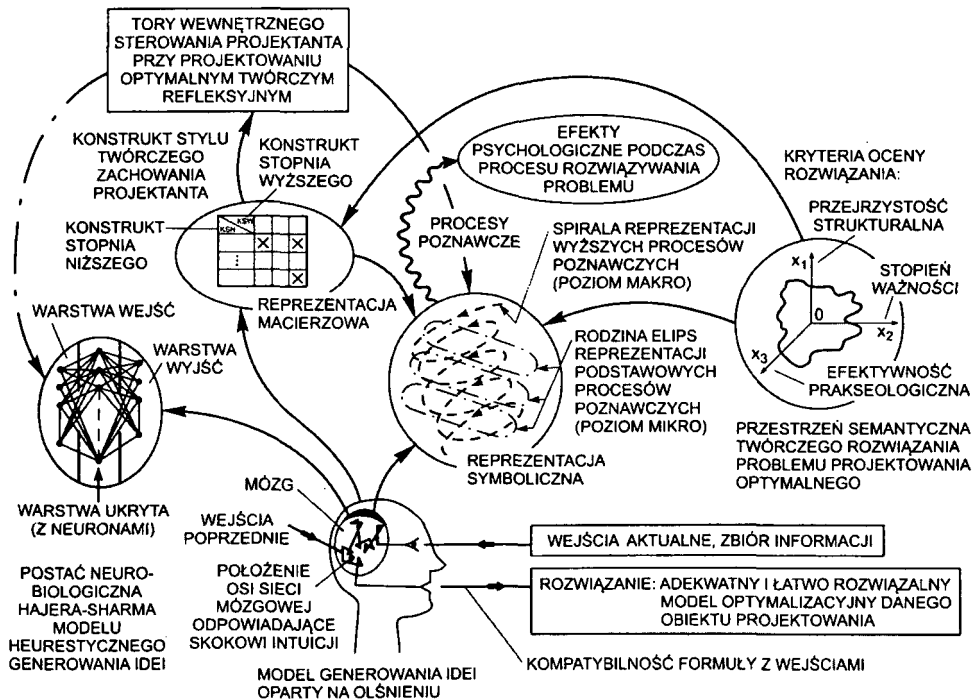
Zbiór koncepcji nauki o projektowaniu optymalnym stanowi wielowymiarowy konstrukt sprzężony [20].

3.1. Koncepcja psychologii projektowania optymalnego

Koncepcja psychologii projektowania optymalnego (KPSPO) jest relacją conceptualną (R^C) między mechanizmem funkcjonowania twórczego projektanta (MFTP) i procesem projektowania optymalnego (PPO). Stanowi przecięcie pięciu zbiorów: reprezentacji macierzowej funkcjonowania twórczego projektanta (RMFTP), reprezentacji symbolicznej procesów poznawczych projektanta (RSPPP), reprezentacji werbalnej efektów psychologicznych podczas procesu rozwiązywania problemu (RWEPSRP), reprezentacji graficznej torów sterowania wewnętrznego projektanta (RGTSWP) oraz reprezentacji graficznej kryteriów oceny rozwiązania problemu (RGKORP), czyli:

$$KPSPO \subset (MFTP)R^C(PPO) = RMFTP \cap RSPPP \cap RWEPSRP \cap RGTSWP \cap RGKORP \quad (2)$$

Reprezentację graficzną modelu psychologii projektowania optymalnego (MPSP0) przedstawiono na rysunku 5. Szczegółowy opis koncepcji podano w [20].



Rys. 5. Reprezentacja graficzna modelu psychologii projektowania optymalnego

3.3. Koncepcja teorii projektowania optymalnego

Koncepcja teorii projektowania optymalnego (KTPO) jest relacją konceptualną (R^C) między projektoznawstwem (PZ) a rozwijającym się systemem opartym na wiedzy modelowania do projektowania optymalnego (SWMPO \uparrow). Stanowi przecięcie dwóch zbiorów: systemu opartego na wiedzy modelowania do projektowania optymalnego jako wytworu projektoznawstwa (SWMPOWPZ) oraz metasytemu „użytkownik – system oparty na wiedzy modelowania” (MSUSWM), czyli:

$$KTPO \subset (PZ)R^C(SWMPO\uparrow) = SWMPOWPZ \cap MSUSWM \quad (4)$$

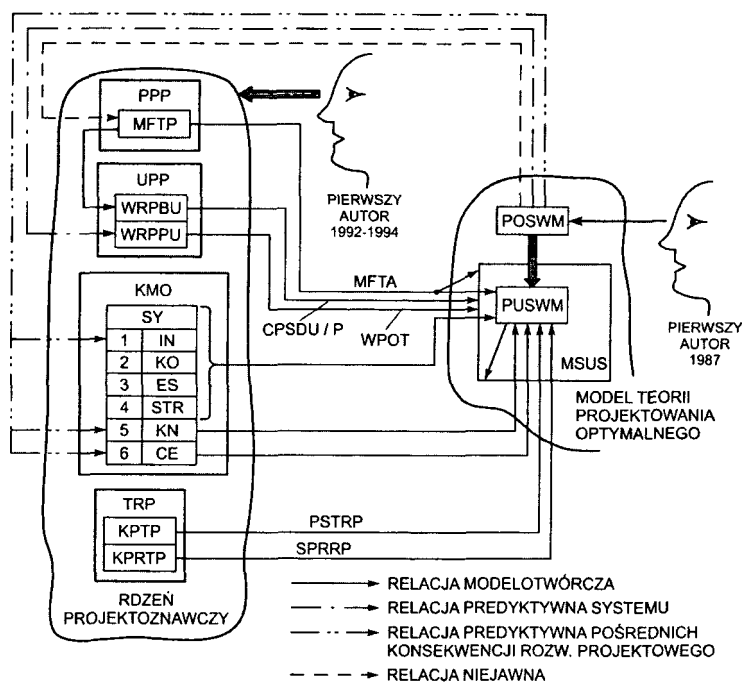
System oparty na wiedzy modelowania do projektowania optymalnego jako wytwór projektoznawstwa (postać uogólniona osadzona na postaci operacyjnej) [13] stanowi uporządkowaną czwórkę: mechanizm funkcjonowania twórczego pierwszego autora (MFTA), problemu rozwiązania systemu w kategoriach systemingu (PRSKST) wg Gasparskiego [4], przestrzeń semantyczna systemu (PSS) oraz syntetyczna sprawność prakseologiczna rozwiązywania problemu projektowania optymalnego jako ocena trafności rozwiązania (SSPRRPP0), czyli:

$$SWMPOWPZ = (MFTA, PRSKST, PSS, SSPRRPP0) \quad (5)$$

Metasystem „użytkownik – system oparty na wiedzy modelowania” stanowi uporządkowaną piątkę: mechanizm funkcjonowania twórczego pierwszego autora (MFTA), zasady współpracy „użytkownik-system” (ZWUS), analiza użytkownika przy użyciu modelu psychologii projektowania optymalnego (AUMPSPO), przewidywany efekt systemu na zmianę myślenia użytkownika o projektowaniu optymalnym (PESZMUPO) oraz wieloraka perspektywa kompleksowego modelowania i optymalizacji maszyn z udziałem systemu jako narzędzia (WPKMOMUSN) wg Linstona [29], czyli:

$$MSUSWM = (MFTA, ZWUS, AUMPSPO, PESZMUPO, WPKMOMUSN) \quad (6)$$

Ogólną strukturę procesu konstruowania modelu teorii projektowania optymalnego (MTPO) przedstawiono na rysunku 7.



Rys. 7. Ogólna struktura procesu konstruowania modelu teorii projektowania optymalnego

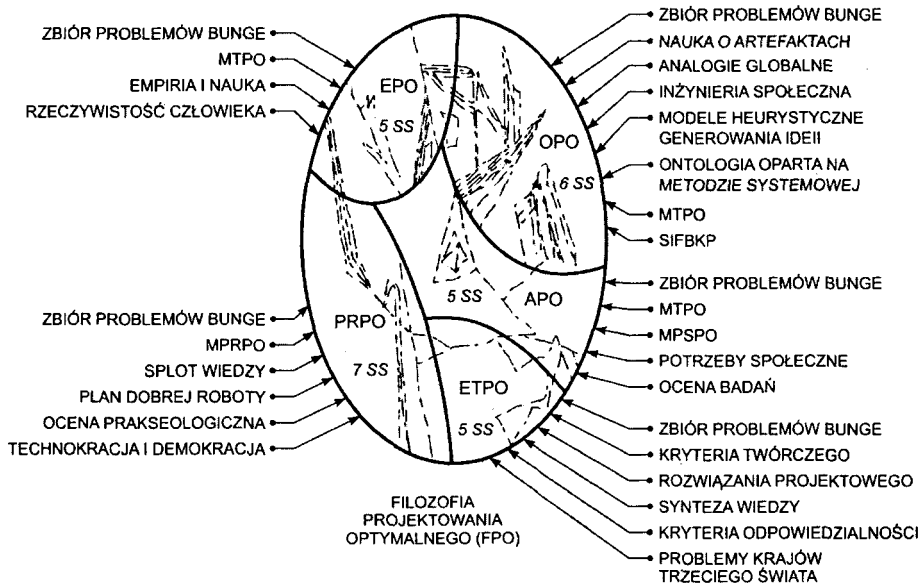
Wprowadzono następujące oznaczenia: POSWM – postać operacyjna systemu opartego na wiedzy modelowania, PUSWM – postać uogólniona systemu opartego na wiedzy modelowania, PPP – projektant jako podmiot projektowania, MFTP – mechanizm funkcjonowania twórczego projektanta, UPP – użytkownik jako podmiot projektowania, WRPBU – wpływ rozwiązania projektowego na bezpośrednich użytkowników, WRPPU – wpływ rozwiązania projektowego na pośrednich użytkowników, KMO – kompleksowe modelowanie obiektów, ST – systeming, IN – integralność, KO – kompleksowość, ES – esencjalność, STR – struktura, KN – kontekst, CE – celowościowość, TRP – trafność rozwiązania projektowego, KPSTP – kwestia psychologiczna trafności projektu, KPRTP – kwestia prakseologiczna trafności projektu, CPSDU/P – cechy psychologiczne dobrego użytkownika/projektanta, WPOT – wieloraka perspektywa oceny technologii, PSTRP – przestrzeń semantyczna twórczego rozwiązania projektowego, SPRRP – skuteczność prakseologiczna rozwiązania projektowego. Szczegółowy opis koncepcji podano w [17, 20]. Postać uogólnioną systemu opartego na wiedzy modelowania do projektowania optymalnego można w przyszłości przekształcić w postać interaktywną poprzez automatyczne tworzenie reguł, wykorzystując badania nad sztuczną inteligencją i psychologią kognitywną.

3.4. Koncepcja filozofii projektowania optymalnego

Koncepcja filozofii projektowania optymalnego (KFPO) jest relacją konceptualną (R^C) między technofilozofią Bunge (TFB) [2, 3] i zdolnością konkretyzacji podstawowych problemów technofilozofii Bunge dla projektowania optymalnego (ZKPPTFBPO). Stanowi przecięcie pięciu zbiorów projektowania optymalnego: epistemologii (EPO), ontologii (OPO), aksjologii (APO), etyki (ETPO) oraz prakseologii (PRPO), czyli:

$$KFPO \subset (TFB)R^C(ZKPPTFBPO) = EPO \cap OPO \cap APO \cap ETPO \cap PRPO \quad (7)$$

Na rysunku 8 przedstawiono reprezentację symboliczną agregacji modelu filozofii projektowania optymalnego (MFPO), z uwzględnieniem liczby składników strukturalnych (SS) dla poszczególnych obszarów. Na 50 podstawowych problemów technofilozofii Bunge – skonkretyzowano 28 składników koncepcji filozofii projektowania optymalnego. 22 składniki nie dotyczyły bezpośrednio projektowania optymalnego, bądź okazały się trudne do konkretyzacji.



Rys. 8. Reprezentacja symboliczna agregacji modelu filozofii projektowania optymalnego

Szczegółowy opis koncepcji przedstawiono w [19, 20]. W pracy przedstawiono przykładowo definicję epistemologii projektowania optymalnego (badania filozoficzne wiedzy

projektowania optymalnego) oraz prakseologii projektowania optymalnego (badania filozoficzne nad działaniem ludzkim kierowanym przez projektowanie optymalne).

Epistemologia projektowania optymalnego stanowi uporządkowaną piątkę: problem metodologiczny osobliwości wiedzy projektowania optymalnego (PMOWPO), wpływ aproksymacji na dedukcję w projektowaniu optymalnym (WADPO), podstawy predykcji technologicznych i ich samospełnienie w projektowaniu optymalnym (PPTSSPPO), formalizacja ogólnego wpływu wiedzy w prognozie technologicznej na przebieg działania w projektowaniu optymalnym (FOWWPTPDPO) oraz epistemologiczne cechy wskaźników stosowanych w projektowaniu optymalnym (ECWPO), czyli:

$$EPO = (PMOWPO, WADPO, PPTSSPPO, FOWWPTPDPO, ECWPO) \quad (8)$$

Prakseologia projektowania optymalnego stanowi uporządkowaną siódmkę: problem uściślenia pojęcia racjonalnego działania w projektowaniu optymalnym (PUPRDPO), sposoby splatania się wiedzy empirycznej, teorii i oceny podczas rozwiązywania problemów projektowania optymalnego (SSWETORPPO), formalna struktura planu działania w projektowaniu optymalnym (FSPDPO), formalizacja stopnia skuteczności środków prowadzących do celu projektowania optymalnego (FSSSPCPO), metoda generowania planów elastycznych w projektowaniu optymalnym (MGPEPO) oraz problem łączenia technokracji z demokracją w przedsiębiorstwie podczas wprowadzania projektowania optymalnego (PŁTKDWPO), czyli:

$$PPO = (PUPRDPO, SSWETORPPO, FSPDPO, FSSSPCPO, MGPEPO, PŁTKDWPO) \quad (9)$$

3.5. Analiza macierzowa zdolności wyjaśniających koncepcji projektowania optymalnego dla potrzeb sformułowania paradygmatu projektowania optymalnego konceptualnego

Sformułowano cztery macierze zdolności wyjaśniających poszczególnych koncepcji projektowania optymalnego. Kolumnami macierzy są komponenty paradygmatu projektowania optymalnego kontekstualnego, czyli prawa, teorie, zastosowanie i systemy komputerowe. Wierszami są składniki strukturalne poszczególnych koncepcji.

Charakterystyki macierzy są następujące:

- macierz zdolności wyjaśniających koncepcji psychologii projektowania optymalnego zawiera silne sprzężenia przez komponenty nowego paradygmatu;
- macierz zdolności wyjaśniających koncepcji prakseologii projektowania optymalnego zawiera silne sprzężenia;

- macierz zdolności wyjaśniających koncepcji teorii projektowania optymalnego zawiera silne sprzężenia;
- macierz zdolności wyjaśniających koncepcji filozofii projektowania optymalnego zawiera średnie sprzężenia przez komponenty nowego paradygmatu;
- całkowita liczba składników strukturalnych koncepcji CLSSK = 45;
- wskaźnik powtarzalności praw w zbiorze składników WPPZS = 25 (8 sprzężeń silnych, 16 średnich, 1 słabe); prawa są średnio wrażliwe na składniki strukturalne koncepcji;
- wskaźnik powtarzalności teorii w zbiorze składników WPTZS = 36 (3 sprzężenia silne, 29 średnie, 4 słabe); teorie są silnie wrażliwe na składniki strukturalne koncepcji;
- wskaźnik powtarzalności zastosowań w zbiorze składników WPZZS = 40 (11 sprzężeń silnych, 29 średnich); zastosowania są silnie wrażliwe na składniki strukturalne koncepcji;
- wskaźnik powtarzalności systemów komputerowych w zbiorze składników WPSKZS = 14 (2 sprzężenia średnie, 12 słabych); systemy komputerowe znajdują się na pograniczu słabej i średniej wrażliwości na składniki strukturalne koncepcji.

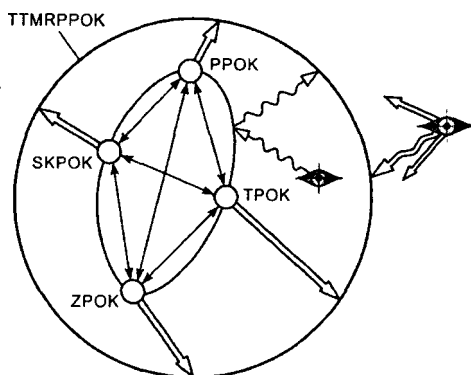
Oceniając układ sprzężeń w macierzach, można stwierdzić wystarczalność koncepcji do sformułowania nowego paradygmatu projektowania optymalnego kontekstualnego. Analizę macierzową opisano w [21].

4. Paradygmat projektowania optymalnego kontekstualnego

Paradygmat projektowania optymalnego kontekstualnego (PDPOK) jest relacją konceptualną (R^C) pomiędzy teorią paradygmatu Kuhna (TPDK) [28] oraz koncepcjami nauki o projektowaniu optymalnym (KNPO). Stanowi równoczesne powiązanie czterech konstruktów: praw projektowania optymalnego kontekstualnego (PPOK), teorii (TPOK), zastosowań (ZPOK) oraz systemów komputerowych projektowania optymalnego kontekstualnego (SKPOK) w jedną postać konceptualną – tetramorfę, co można wyrazić następująco:

$$\text{PDPOK} \subset (\text{TPDK})R^C(\text{KNPO}) = (\text{PPOK} \times \text{TPOK} \times \text{ZPOK} \times \text{SKPOK}) \rightsquigarrow \text{TTMRPDPOK} \quad (10)$$

gdzie \rightsquigarrow oznacza funkcję tetramorfotwórczą, zaś TTMRPDPOK tetramorfę „paradygmat projektowania optymalnego kontekstualnego”. Model symboliczny tworzenia tetramorfy przedstawiono na rysunku 9.



Rys. 9. Model symboliczny tworzenia tetramorfy „Paradygmat projektowania optymalnego kontekstualnego”

Prawa projektowania optymalnego kontekstualnego stanowią uporządkowaną pracę [25]:

$$\text{PPOK} = (\text{PPOK}_1, \text{PPOK}_2) \quad (11)$$

gdzie: PPOK_1 oznacza prawo przewyższania sytuacji praktycznej, zaś PPOK_2 – prawo pełniejszej świadomości skutków działania. Prawo przewyższania sytuacji praktycznej głosi że „sytuację praktyczną satysfakcjonującą podmioty projektowania optymalnego osiąga się, aplikując czynności diagnostyczne do kształtowania rozwiązania projektowego, stosując postępowanie projektotwórcze i wykorzystując społeczne wartościowanie rozwiązania projektowego do jego aprobaty”.

Prawo pełniejszej świadomości skutków działania mówi, że „świadome uprawianie w chwili obecnej projektowania optymalnego kontekstualnego trudniejszego i bardziej kosztownego będzie procentować w przyszłości minimalizacją trudności i kosztów”.

Prawom towarzyszą cztery zasady prawidłowości rządzące projektowaniem optymalnym kontekstualnym:

1. Interrelacja ujęcia prakseologicznego projektowania optymalnego z diagnostyką projektowania optymalnego.
2. Ześrodkowanie procedury projektotwórczej na optimum łącznej instrumentalizacji działań.
3. Ocena jakości rozwiązania projektowego (zmiana relewantna) przy użyciu wartościowania społecznego.
4. Konieczność kształtowania generalistów (ogólnych teoretyków problemu) jako rękojmnia świadomego uprawiania projektowania optymalnego w bardzo szerokim kontekście.

Teorie projektowania optymalnego kontekstualnego stanowią uporządkowaną trójkę:

$$\text{TPOK} = (\text{TPOK}_1, \text{TPOK}_2, \text{TPOK}_3) \quad (12)$$

gdzie programy dociekań teoretycznych (TPOK_1) tworzą uporządkowaną parę:

$$\text{TPOK}_1 = (\text{UPSTPO}, \text{MMSPO}) \quad (13)$$

W równaniu (13), UPSTPO oznacza ujęcie psychologiczne twórczości w projektowaniu optymalnym. Oparte jest na teorii osobowości i twórczości, psychologii kognitywnej z wykorzystaniem cybernetyki i teorii zachowania się człowieka z uwzględnieniem zmienności kulturowej. Drugim elementem pary jest metodologia metasystemowa projektowania optymalnego (MMSPO), oparta na technofilozofii w zązębieniu z kognitywistyką, inżynierią wiedzy i CAD. Powracając do (12) TPOK_2 oznacza ogólną strukturę badań, opartą na przestrzeni semantycznej badań, określonych zbiorem modeli MPSPO, MPRPO, MTPO, MFPO.

Metody badań (TPOK_3) stanowią uporządkowaną jednostkę: metodę reprezentacji macierzowej, symbolicznej i werbalnej cech psychologicznych projektanta w procesie projektowania optymalnego wraz z relacjami psychocybernetycznymi (MRMSWCPS), metoda uzasadniania wielowymiarowej trafności rozwiązania projektowego (MUWTRP), oparta na modelu semantycznym pojęcia twórczego rozwiązania projektowego, metoda prakseologicznej formalizacji projektowania optymalnego (MPRFPO), metoda modelowania systemu działania (MMSD), metoda hierarchicznego wielopoziomowego systemu opartego na wiedzy modelowania do projektowania optymalnego (MHWPSWMPO), metoda transformacji systemu opartego na wiedzy modelowania do projektowania optymalnego do postaci projektoznawczej (MTSWMPOPPZ), wybrane metody technoepistemologii w projektowaniu optymalnym (WMTEPO), wybrane metody ontologii technologii w projektowaniu optymalnym (WMOTPO), wybrane metody technoaksjologii w projektowaniu optymalnym (WMTAPO), wybrane metody technoetyki w projektowaniu optymalnym (WMTETPO) oraz wybrane metody technoprakseologii w projektowaniu optymalnym (WMTPRPO), czyli:

$$\text{TPOK}_3 = (\text{MRMSWCPS}, \text{MUWTRP}, \text{MPRFPO}, \text{MMSD}, \text{MHWPSWMPO}, \text{MTSWMPOPPZ}, \text{WMTEPO}, \text{WMOTPO}, \text{WMTAPO}, \text{WMTETPO}, \text{WMTPRP}) \quad (14)$$

Zastosowania praktyczne projektowania optymalnego kontekstualnego stanowią uporządkowaną trójkę:

$$\text{ZPPOK} = (\text{ZPPOK}_1, \text{ZPPOK}_2, \text{ZPPOK}_3) \quad (15)$$

gdzie zastosowania dla potrzeb komercjalizacji (ZPPOK_1) tworzą uporządkowaną czwórkę: problemy praktyczne trójkryterialnego i czterokryterialnego projektowania optymalnego obiektów, (takich jak: dwukolumnowy grzejnik c.o. [20] i przekładnia stożkowo-walcowa

dwustopniowa [16]) oraz procesów skrawania w obróbce jedno- i wielorzędowej [24] (PP3K4KPOOPS), metodologię projektowania optymalnego (MPO), wybrane elementy psychologii projektowania optymalnego (WEPSPO) skierowane na analizę zachowań oceniających projekt oraz wybrane elementy socjologii projektowania optymalnego (WESPO) takie jak: analiza zachowań zespołowych przy rozwiązywaniu problemów.

W równaniu (15) (ZPPOK₂) oznacza zastosowania dla potrzeb nauczania (kurs „Elementy nauki o projektowaniu optymalnym” dla studentów INACAP, Talcahuano, Chile [22]); (ZPPOK₂) stanowi zastosowania dla potrzeb kształcenia projektantów (strukturalizacja kursu).

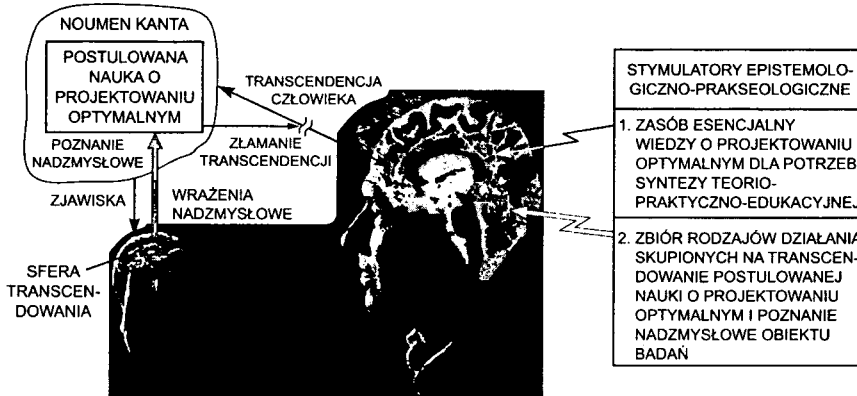
Systemy komputerowe projektowania optymalnego kontekstualnego (SKPOK) stanowią uporządkowaną czwórkę: projekt software (PSO), czyli adaptacja metod Complex i heurystycznej [14], włączenie nowego software (WNSO), czyli metody losowo – gradientowej Porankiewicza do czterokryterialnego projektowania optymalnego procesów obróbki skrawaniem [24], model cybernetyczny procesów psychicznych projektanta w projektowaniu optymalnym jako jeden z protomodeli do badań nad rozwojem sztucznej inteligencji (MCPSPPO) oraz koncepcja komputerowej bazy wiedzy o projektowaniu optymalnym konceptualnym wraz z procedurą obsługi danych (KKBWPOK), stanowiącą środek zwiększenia efektywności paradygmatu do rozwiązywania problemów praktycznych, czyli:

$$SPPOK = (PSO, WNSO, MCPSPPO, KKBWPOK) \quad (16)$$

Opis konstruktów paradygmatu projektowania optymalnego kontekstualnego podano w [25].

5. Podsumowanie

Przedstawiony na rysunku 10 model symboliczny transcendowania postulowanej nauki pozwala na określenie relacji między nauką o projektowaniu optymalnym a transcendencją człowieka.



Rys. 10. Model symboliczny transcendowania postulowanej nauki o projektowaniu optymalnym i poznania nadzmysłowego obiektu badań

Model oparty jest na noumenie Kanta oraz własnej wizji przekraczania granic ludzkiego doświadczenia i poznania nadzmysłowego aż do złamania transcendencji przy użyciu stymulatorów epistemologiczno-prakseologicznych oraz kreacji sfery transcendowania. Nauka o projektowaniu optymalnym została włączona jako jeden z czterech wspólnych obszarów wiedzy do koncepcji metawiedzy inżynierskiej pierwszego autora [27].

Bibliografia

1. Baars B., *Cognitive Theory of Consciousness*, Pergamon Press, London, 1998.
2. Bunge M., *Five Buds of Technophilosophy*, Technology in Society, Vol. 1, pp. 67-74, 1979.
3. Bunge M., *Comunicación privada*, Junio 5, 2003.
4. Gasparski W., *Projektoznawstwo*, WNT, Warszawa, 1988.
5. Grossberg S., *Vision and Brainout*, Pergamon Press, London, 2004.
6. Ingber L., *Statistical Mechanics of Neocortical Interactions: Training Canonical Momenta Indicators of EEG. Mathl*, Computer Modelling, Vol. 27, No. 3, pp. 33-64, 1998.
7. Kotarbiński T., *Traktat o dobrej robocie*, Ossolineum, Wrocław, 1969.
8. Kowalski J., *Design Object Optimizational Analytic-Structural Model*, Mechanisms and Machine Theory, Vol. 18, No. 5, pp. 339-348, 1983.
9. Kowalski J., *Operation Strategy for Mathematical Modeling in Optimum Design of Machine Construction*, ASME Journal of Mechanisms, Transmissions and Automation in Design, Vol. 107, No. 4, pp. 463-476, 1985.
10. Kowalski J., *Studies of Strategy Selection for Multiobjective Optimum Machine Design*, European Journal of Mechanics, A/Solids, Vol. 9, No. 6, pp. 587-600, 1990.
11. Kowalski J., Pylak K., *Minimum Mass Design of a Three Throw Plunger Pump*, International Journal of Pressure Vessels and Piping, Vol. 49, No. 1, pp. 35-59, 1991.
12. Kowalski J., *Modeling Knowledge-Based System for Optimum Machine Design*, Mechanism and Machine Theory, Vol. 27, No. 4, pp. 491-505, 1992.
13. Kowalski J., *Modeling Knowledge-Based System for Optimum Machine Design. The Design Studies Approach*, Numerical Methods in Engineering and Applied Sciences, CIMNE, Barcelona, Vol. 2, pp. 1068-1074, 1992.

14. Kowalski J., Informe de avance del proyecto FONDECYT N° 1950939, Universidad del Bío-Bío, Concepción, marzo de 1996.
15. Kowalski J., Bórquez Y., *Optimum Mechanical Design: A Psychological Study*, Applied Mechanics in the Americas, Santa Fe, Vol. 2, pp. 478-484, 1995.
16. Kowalski J., Bórquez Y., *Análisis praxiológico del diseño óptimo*, Revista Electrotécnica, Vol. 72, No 1, pp. 31-36, 1996.
17. Kowalski J., *An Optimal Design Theory Model. Proceedings The SES'95*, New Orleans, pp. 285-286, 1995.
18. Kowalski J., Bórquez Y., *Design of the Researcher's Forming Independent System for Design Culture: Philosophical Reflections*, Contribution to the SES'95, New Orleans, 1995.
19. Kowalski J., Bórquez Y., *Foundations of the Philosophy of Optimum Design*, Applied Mechanics in The Americas, The University of Iowa, Iowa City, Vol. 5, pp. 326-330, 1996.
20. Kowalski J., *The Elements of Optimum Design Science*, Applied Mechanics in the Americas, The University of Iowa, Iowa City, Vol. 5, pp. 331-335, 1996.
21. Kowalski J., *The Optimum Design of Optimum Design*, Towards a New Paradigm, Delivered Lecture Outline, Institute for Computer Applications, University of Stuttgart, pp. 1-34, 1997.
22. Kowalski J., Díaz C., *A Course in Elements of Optimum Design Science for Design Culture*, Proc. The IFToMM Symposium, Belgrade, pp. 30-33, 1997.
23. Kowalski J., Pedronio P., *Formación de un investigador durante sus estudios de Ingeniería y la imposibilidad de diseñar un ser humano*, Anales, XI Congreso Chilena de Educación en Ingeniería, Santiago, pp. 48-52, 1997.
24. Kowalski J., Porankiewicz B., *A Methodology for Multiobjective Optimum Design of Machining Processes*, Revista Electrotécnica, Vol. 75, No 4, pp. 141-150, 1999.
25. Kowalski J., *A Technophilosophically – Generated Engineering Clinic: Developmental Model for an University and Reflections on Forming a Hospitality and Catering Clinic*, The Poznan Academy of Hotel Management and Catering Industry, Poznan, pp. 1-42, 1999.
26. Kowalski J., *La Ciencia del diseño óptimo: Aplicaciones en las Ingenierías Mecánica, Eléctrica y en Madera, y la Educación Ingenieril*, Informe para el CACEI de México, Poznan, pp. 1-35, 2006.
27. Kowalski J., Belica T., *Centrum Badań Nad Kapitałem Intelektualnym Technologiczno-Edukacyjnym: Szkic do portretu*. (w druku)
28. Kuhn T.S., *The Structure of Scientific Revolutions*, University of Chicago Press, Chicago, 1970.
29. Linstone H.A., *The Multiple Perspective Concept*, Future Research Institute, Portland State University Report, pp. 1-81, 1981.
30. Padilla G.M., *Método del diseño óptimo para la construcción de máquinas: Evaluación, reconocimiento y desarrollo de los métodos comunes*, Habilitación profesional, Escuela de Ingeniería, Universidad Autónoma de Zacatecas, Zacatecas, 1989.
31. Ulloa M.D., *Aplicación del sistema basado en el conocimiento de modelación al diseño óptimo de un embrague monodisco electromagnético*, Habilitación profesional, Depto. Ingeniería Mecánica, Universidad de Concepción, Concepción, 1994.

Recenzent: Bogusław Pietrulewicz