
Metody Komputerowe w Inżynierii Lądowej

Zbigniew Kacprzyk
Politechnika Warszawska

Warszawa 2021
(wersja robocza)

Słowa kluczowe: *mechanika budowli, dynamika, metody komputerowe, metoda czasoprzestrzennych elementów skończonych, elementy czasoprzestrzenne, komputerowe wspomaganie projektowania, modelowanie informacji o budynku, izogeometryczna analiza.*

Keywords: *structural mechanics, finite element method, space-time finite element method, dynamics, building information modeling, computer aided design, BIM.*

Abstract

The paper is a synthetic review of the publication. selected works awarded. The works mainly relate to computer methods of mechanics. Author dealt with theoretical analysis, design and coding of software, use of software in practice, teaching.

Streszczenie

W pracy dokonano syntetycznego przeglądu publikacji. Wyróżniono ważniejsze osiągnięcia autora. Prace głównie dotyczą szeroko rozumianych metod komputerowych mechaniki. Autor zajmował się analizą teoretyczną, projektowaniem i kodowaniem oprogramowania, wykorzystaniem oprogramowania w praktyce, nauczaniem (dydaktyka).

Spis treści

1. Wstęp	3
2. Metoda czasoprzestrzennych elementów skończonych	3
3. Metoda elementów skończonych	4
3.1. FEAS	4
3.1.1. Podręczniki systemu FEAS	6
3.2. Książki	6
3.3. Artykuły	7
3.4. Referaty publikowane	10
3.5. Oprogramowanie	10
4. Analiza izogeometryczna	11
4.1. Rozdziały w monografii	11
4.2. Referaty	11
5. Komputerowe wspomaganie projektowania, modelowanie informacji o budowlu (BIM)	12
5.1. Książki	12
5.2. Rozdziały w książkach	12
5.3. Artykuły	13
5.4. Referaty publikowane	13
6. Informatyka	15
6.1. Książki	15
7. Dydaktyka i inne	15
8. Popularyzacja wiedzy	16
Spis publikacji	16

1. Wstęp

Opublikowane prace podzielimy na 8 grup tematycznych: metoda czasoprzestrzennych elementów skończonych, metoda elementów skończonych, analiza izogeometryczna, komputerowe wspomaganie projektowania i modelowanie informacji o budowli, informatyka, nauczanie i prace popularyzatorskie.

2. Metoda czasoprzestrzennych elementów skończonych

W roku 1980 autor broni pracę magisterską (por. Z. Kacprzyk, “Wpływ wstrząsu sejsmicznego na drgania komina przemysłowego”). Na podstawie pracy powstaje publikacja Z. Kacprzyk, “Analiza drgań komina przemysłowego obciążonego sejsmicznie”. W pracy przedstawiona jest analiza drgań wysokiego komina przemysłowego poddanego drganiom podłoża. Analizowane są drgania wymuszone. Jako wzorzec przyjęto zarejestrowane drgania podłoża w El Centro.

W roku 1982 autor broni pracę doktorską (por. Z. Kacprzyk, “O pewnych modyfikacjach metody czasoprzestrzennych elementów skończonych”). W pracy autor dokonuje istotnej modyfikacji metody czasoprzestrzennych elementów skończonych obmyślonej przez Zbigniew Kączkowskiego. Na podstawie pracy publikowane są dwa artykuły: Z. Kacprzyk, “Superelement czasoprzestrzenny”, Z. Kacprzyk, “O stosowaniu funkcji wagowych w metodzie czasoprzestrzennych elementów skończonych” oraz dwa referaty: Z. Kacprzyk, “Pewne uogólnienie metody czasoprzestrzennych elementów skończonych”, oraz Z. Kacprzyk, “Superelement czasoprzestrzenny”.

Ważną pracą jest syntetyczne ujęcie ważniejszych metod numerycznego całkowania równań ruchu w pracach: Z. Kacprzyk i Lewiński, “Synteza wybranych metod numerycznego całkowania równań ruchu układu o skończonej liczbie stopni swobody” i Z. Kacprzyk i Lewiński, “Comparison of some numerical integration methods for the equations of motion of systems with finite number of degrees of freedom” pokazaną pewną równoważność metod numerycznego całkowania równań ruchu.

Prace z zakresu metody czasoprzestrzennych elementów skończonych i dynamiki:

— Z. Kacprzyk i Witkowski, “Drgania płyty wywołane siłą poruszającą się asymetrycznym ruchem niejednostajnym.”,

- Z. Kacprzyk, “O stosowaniu funkcji wagowych w metodzie czasoprzestrzennych elementów skończonych”,
- Z. Kacprzyk, “Pewne uogólnienie metody czasoprzestrzennych elementów skończonych”,
- Z. Kacprzyk, “Superelement czasoprzestrzenny”,
- Z. Kacprzyk, “A stationary formulation of the space-time finite element method”,
- Z. Kacprzyk, “An unconditionally stable formulation of the space-time finite element method”,
- Z. Kacprzyk, “Non-linear shape functions over time in the space-time finite element method”,
- Z. Kacprzyk, “Third formulation of the space-time finite element method”

3. Metoda elementów skończonych

3.1. FEAS

Największą pracą z tego obszaru było zaprojektowanie i wykonanie oryginalnego polskiego systemu metody elementów skończonych FEAS¹. Projekt i koncepcję systemu przedstawiono w pracach: Z. Kacprzyk, “FEAS - system analizy konstrukcji metodą elementów skończonych”, Z. Kacprzyk, “FEAS - system analizy metodą elementów skończonych.”

W pracy omówiono główne idee systemu analizy konstrukcji metodą elementów skończonych FEAS. System wykorzystywany jest w projektowaniu konstrukcji, w nauczaniu metody elementów skończonych oraz przez programistów jako biblioteka wielu procedur. Nowocześnie zaprojektowany system pracuje w trybie interaktywnym w środowisku systemu operacyjnego UNIX.

- Z. Kacprzyk, “FEAS - system analizy metodą elementów skończonych.”
- *Wstępny projekt i omówienie cech systemu FEAS*,
- Z. Kacprzyk, “FEAS - system analizy konstrukcji metodą elementów skończonych” - *Podstawowy opis systemu FEAS*,
- Grodzki i Z. Kacprzyk, “KAIN. Kalkulator INżyniera.” - *Kalkulator pomocniczy KAIN*,
- Z. Kacprzyk, Maj i Sokół, “Przegląd Elementów Skończonych Systemu FEAS 1.0” - *Przegląd elementów skończonych systemu FEAS*,

¹ aktualne informacje są na stronie internetowej www.feas.pl

- Gomuliński, Z. Kacprzyk i in., *Biblioteka Elementów Skończonych. Poradnik - Biblioteka elementów skończonych. Poradnik*,
- Z. Kacprzyk, Maj, Postek i in., *Ćwiczenia z metody elementów skończonych z zastosowaniem podsystemu FEAS/KAM - Ćwiczenia z metody elementów skończonych*,
- Gomuliński, Hetmański i Z. Kacprzyk, *Wybrane algorytmy mechaniki budowli - Zastosowanie w dydaktyce - wybrane algorytmy MES*,
- Gomuliński i Z. Kacprzyk, “System analizy konstrukcji FEAS w praktyce inżynierskiej i kształceniu” - *System FEAS w praktyce inżynierskiej i dydaktyce*,
- Z. Kacprzyk i Pawłowska, *Modelowanie konstrukcji metodą elementów skończonych. Przykłady obliczeń konstrukcji inżynierskich systemem FEAS - Przykłady obliczeń systemem MES. Modelowanie konstrukcji*,
- Z. Kacprzyk, Maj, Pawłowska i in., *Poradnik Metody Elementów Skończonych - Poradnik MES* praca wznowiona w roku 2011.

W związku z pracą nad systemem oraz jego użytkowaniu opublikowano kilkanaście prac: Gomuliński, Z. Kacprzyk i in., *Biblioteka Elementów Skończonych. Poradnik*; Grodzki, Jankowski, Z. Kacprzyk, Maj i in., *Podręcznik użytkownika podsystemu FEAS/KAM*; Z. Kacprzyk, Maj, Postek i in., *Ćwiczenia z metody elementów skończonych z zastosowaniem podsystemu FEAS/KAM*; Grodzki i Z. Kacprzyk, “KAIN. Kalkulator INżyniera.”; Z. Kacprzyk i Jankowski, “Szybki algorytm rysowania siatek MES”; Gomuliński i Z. Kacprzyk, “System analizy konstrukcji FEAS w praktyce inżynierskiej i kształceniu”; Z. Kacprzyk i Orysiak, “Generacja siatki trójkątnej w obszarze dwuwymiarowym”; Z. Kacprzyk, Maj i Sokół, “Przegląd Elementów Skończonych Systemu FEAS 1.0”; Grodzki, Jankowski, Z. Kacprzyk i Kurowski, *Podręcznik użytkownika Systemu FEAS. Podsystem GRAF*. Z. Kacprzyk, Maj, Orysiak i in., *Podręcznik użytkownika systemu FEAS. Podsystem OK*. Z. Kacprzyk i Kurowski, *Podręcznik użytkownika systemu FEAS. Podsystem PROFIL*. Z. Kacprzyk i Pawłowska, *Modelowanie konstrukcji metodą elementów skończonych. Przykłady obliczeń konstrukcji inżynierskich systemem FEAS*; Z. Kacprzyk i Postek, “Biblioteka izoparametrycznych elementów skończonych systemu FEAS.”; Z. Kacprzyk i Pawłowska, “Generatory siatek struktur przestrzennych”; Z. Kacprzyk i Pawłowska, *Modelowanie konstrukcji metodą elementów skończonych. Przykłady obliczeń konstrukcji inżynierskich systemem FEAS*.

3.1.1. Podręczniki systemu FEAS

- Grodzki, Jankowski, Z. Kacprzyk i Kurowski, *Podręcznik użytkownika Systemu FEAS. Podsystem GRAF.*
- Z. Kacprzyk i Kurowski, *Podręcznik użytkownika systemu FEAS. Podsystem PROFIL.*
- Z. Kacprzyk, Maj, Orysiak i in., *Podręcznik użytkownika systemu FEAS. Podsystem OK.*
- Z. Kacprzyk, Maj i Sokół, *Podręcznik użytkownika systemu FEAS. Podsystem WS.*
- Grodzki, Jankowski, Z. Kacprzyk, Maj i in., *Podręcznik użytkownika podsystemu FEAS/KAM*

Prace do ćwiczeń z mechaniki konstrukcji

- Z. Kacprzyk, Maj, Postek i in., *Ćwiczenia z metody elementów skończonych z zastosowaniem podsystemu FEAS/KAM*
- Gomuliński, Hetmański i Z. Kacprzyk, *Wybrane algorytmy mechaniki budowlanej*

Wersja systemu przeznaczonego do dydaktyki (KAM - Komponowanie Algorytmów Mechaniki) przez wiele lat była używana na polskich uczelniach na kierunku budownictwo.

3.2. Książki

Branicki, Ciesielski i in., *Mechanika budowlanej. Ujęcie komputerowe. Tom 1.* Ciesielski i in., *Mechanika budowlanej. Ujęcie komputerowe. Tom 2.*

Kilkunastoletnie doświadczenie w użytkowaniu i rozwijaniu metody elementów skończonych zostaje wykorzystane w książce napisanej wspólnie z prof. Gustawem Rakowskim i opublikowanej 1993 roku:

Rakowski i Z. Kacprzyk, *Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji.*

Książka zawiera podstawowy zasób wiedzy dotyczącej metody elementów skończonych (MES) w odniesieniu do mechaniki konstrukcji. Może być zasadniczym podręcznikiem do specjalistycznych przedmiotów poświęconych metodom numerycznym mechaniki oraz przedmiotu *Metody komputerowe w inżynierii lądowej*, a także stanowić pozycję pomocniczą dla studentów wydziałów budowlanych i mechanicznych. Służyć może również inżynierom konstruktorom i pracownikom naukowym uczelni oraz placówek badawczych.

Kolejne 2 wydania ukazały się w roku 2005: Rakowski i Z. Kacprzyk, *Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji*, Rakowski i Z. Kac-

przyk, *Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji*.

Trzecie wydanie - zmienione i rozszerzone - książki ukazało się w roku 2016, Rakowski i Z. Kacprzyk, *Metoda Elementów Skończonych w mechanice konstrukcji*.

Kolejną pracą książkową z zakresu metody elementów skończonych było przedstawienie metody w sposób syntetyczny. W pracy Z. Kacprzyk, Maj, Pawłowska i in., *Poradnik Metody Elementów Skończonych, Poradnik Metody Elementów Skończonych*, Omówiono podstawowe elementy MES oraz najprostsze elementy skończone dla prętów, tarcz, płyt powłok i brył.

Z. Kacprzyk, Czumaj i Dudziak, *Modelowanie konstrukcji budowlanych Modelowanie konstrukcji budowlanych* Celem monografii jest pokazanie możliwości modelowania konstrukcji, skutków modelowania i możliwie najprostszego przedstawienia teorii MES umożliwiającego odpowiedzialne prowadzenie obliczeń i ich weryfikację. W pracy sformułowano standardy obliczeń inżynierskich wspomaganych komputerem. W książce propagowane jest podejście, w którym poziom znajomości MES-u powinien zagwarantować użytkownikowi umiejętność poprawnego zbudowania modelu obliczeniowego (stopnie swobody w węźle, znakowanie sił, układy współrzędnych, elementy skończone – wykorzystane teorie, znakowanie, informacje o zbieżności, ...) oraz interpretacji wyników. Ważna jest też wiedza z zakresu sposobów aproksymacji wyników w postprocesorze, a także weryfikacji, walidacji i ewentualnie kalibracji modeli. Użytkownik systemu obliczeniowego powinien potrafić ocenić, na ile wiarygodne są obliczenia, oszacować błąd. Jeszcze 30–40 lat temu najbardziej czasochłonnym etapem analizy konstrukcji były obliczenia arytmetyczne. Obecnie najbardziej czasochłonnym i najtrudniejszym etapem jest przygotowanie odpowiedniego modelu obliczeniowego generującego wiarygodne, weryfikowalne wyniki. Książka dedykowana jest konstruktorom budowlanym, studentom kierunku budownictwo, uczestnikom kursów użytkowników programów wspomagających i automatyzujących projektowanie konstrukcji.

3.3. Artykuły

— Z. Kacprzyk, “FEAS - system analizy konstrukcji metodą elementów skończonych” .

W pracy omówiono główne idee systemu analizy konstrukcji metodą elementów skończonych FEAS. System wykorzystywany jest w projektowaniu konstrukcji, w nauczaniu metody elementów skończonych oraz przez programistów jako biblioteka wielu procedur. Nowocześnie zaprojektowa-

ny system pracuje w trybie interaktywnym w środowisku systemu operacyjnego UNIX.

- Z. Kacprzyk, Maj i Sokół, “Przegląd Elementów Skończonych Systemu FEAS 1.0” .

W artykule przedstawiono ogólne charakterystyki wszystkich typów elementów skończonych zastosowanych w pierwszej wersji systemu analizy konstrukcji inżynierskich FEAS. Są to mianowicie: dwu-węzłowe elementy prętowe, trój-węzłowe elementy tarczy, płyty i powłoki, dwu-węzłowy element powłoki osiowo-symetrycznej wraz z elementem do modelowania wieńców (wręg), cztero-węzłowe czworościenne elementy bryłowe, elementy pomocnicze do modelowania przegubów i połączeń sprężystych, elementy dla dwu-, i trójwymiarowej analizy przewodnictwa ciepła.

- Grodzki i Z. Kacprzyk, “KAIN. Kalkulator INżyniera.” - *KAIN. Kalkulator INżyniera.*

W pracy przedstawiono podsystem KAIN. Kain jest wygodnym w użyciu podręcznym kalkulatorem zorientowanym na potrzeby inżyniera wykonującego niewielkie, dodatkowe obliczenia jakie zdarzają się w pracy z dużym systemem analizy konstrukcji. Wyniki tych obliczeń mogą być wykorzystywane przez system FEAS.

- Z. Kacprzyk i Jankowski, “Szybki algorytm rysowania siatek MES”.

W pracy omówiono efektywny algorytm rysowania siatek metody elementów skończonych. Algorytm ten służy do graficznej prezentacji danych oraz wyników obliczeń (siatka odkształcona) na monitorze i ploterze. Zamieszczona procedurę napisano w języku Fortran 77, co umożliwiła łatwą jej implementację w wielu systemach operacyjnych oraz współpracę z innymi językami (np. Pascal, C). Procedurę wykorzystano w bibliotece GRAF systemu metody elementów skończonych FEAS.

- Z. Kacprzyk i Orysiak, “Generacja siatki trójkątnej w obszarze dwuwymiarowym”.

W pracy omówiono generatory siatek dla metody elementów skończonych. Omówione są trzy techniki: prymitywy, superelementy i triangularyzacja dowolnego obszaru wielospójnego. W pracy omówiono szczegółowo algorytm podziału obszaru wielospójnego na trójkąty. Obszar opisywany jest krzywą łamana zamkniętą. Gęstość podziału jest funkcją węzłów leżących na brzegu oraz węzłów leżących wewnątrz obszaru. Zaprezentowany algorytm był bazą do wykonania pakietu generującego siatki systemu FEAS. Kilkuletnia eksploatacja pakietu potwierdziła jego zalety. Zamieszczono kilka przykładów użycia generatora.

- Z. Kacprzyk i Pawłowska, “Generatory siatek struktur przestrzennych”.
W pracy przedstawiono algorytmy i oprogramowanie umożliwiające szybką generację wybranych struktur przestrzennych. W efekcie powstały generatory umożliwiające tworzenie płaskich i walcowych, dwuwarstwowych siatek prętowych o różnej geometrii, generatory sferycznych siatek jedno-warstwowych oraz narzędzie do dowolnego powielania zestawu elementów. Oprogramowania zostało włączone do systemu obliczeń konstrukcji metodą elementów skończonych - FEAS.
- Z. Kacprzyk i Pawłowska, “Wpływ modelu budynku wysokiego na obliczeniowe drgania własne”.
W pracy analizowano drgania własne budynku wysokiego. Przyjęto szereg modeli budynku wysokiego - od złożonej konstrukcji prętowo-ciężnowej po prosty model w postaci wspornika. Badano wpływ modelu na częstość drgań.
- Z. Kacprzyk i Postek, “Biblioteka izoparametrycznych elementów skończonych systemu FEAS.”
W artykule przedstawiona została biblioteka izoparametrycznych elementów skończonych opartych o paraboliczne funkcje kształtu. W bibliotece zawarte zostały elementy tarczowe i liczbie węzłów od 4 do 8, bryłowe o liczbie węzłów 8 do 20, 4 i 8 węzłowe elementy płyty Mindlina, 3 węzłowy element powłoki osiowo-symetrycznej oraz 8 węzłowy element typu Ahmada. Przedstawiona biblioteka implementowana jest w systemie analizy konstrukcji inżynierskich FEAS.
- Gomuliński i Z. Kacprzyk, “System analizy konstrukcji FEAS w praktyce inżynierskiej i kształceniu”.
W pracy podsumowano kilkuletnie doświadczenie z wykorzystywania systemu FEAS. Przedstawiono analizę numeryczną wybranych konstrukcji inżynierskich. Omówiono szerokie wdrożenie systemu w kształceniu inżynierów.
- Z. Kacprzyk i Postek, “PLAST - program for static elastic-plastic analysis of plates and shells”.
The note deals with a short description of a finite element programm for elastic-plastic analysis of plates and shells. The code is published in [1] and is distributed with the book. It is possible to use it in the analysis of anizotropis, layered, elastic-plastic plates and shells undergoing large displacements. The Huber-Mises yield condition is apphed.
- Z. Kacprzyk i Postek, “PLASTOSHELL Programfor Static Elastic-Plastic Analysis of Plates and Sheslls”,

The modern structural mechanics is strictly computer oriented. To prepare a part of a course considerin nonlinera analysis of shells a published finite element programm PLASTOSHELL of Figueira and Owen is used. The following finite elements are implemented: 8-node Serendipity, 9-node Lagrangian ond 9-node Heterosis. The program was tested to chech if may be used in accurate analysis of shells.

- Sander, B. Kacprzyk i Z. Kacprzyk, “Ferrocement Covers for District Heating Pipes”,
Obliczenia MES dla konstrukcji powłokowej wzmocnionej żebrami

3.4. Referaty publikowane

Z. Kacprzyk, “FEAS - system analizy metodą elementów skończonych.”,
Rakowski i Z. Kacprzyk, “An Hybrid Sequential - Parallel Programming For Finite Element Analysis”, Branicki i Z. Kacprzyk, “NICOLA - naturalny język opisu operacji algebraicznych do nauczania mechaniki konstrukcji”.

3.5. Oprogramowanie

Autor doświadczenie w zakresie projektowania i programowania systemów metody elementów skończonych zdobył rozwijając system FEAP. Program FEAP, którego tabulogram podany jest w tekście książki O.C. Zienkiewicza *The Finite Element Method*, wyd. 3, 1977, został opracowany i zaprogramowany w niezwykle efektywny sposób przez wybitnego specjalistę prof. R.L. Taylora z Uniwersytetu Berkeley. Na podstawie kilkuletniego doświadczenia w użytkowaniu i modyfikowaniu programu przygotowano podręcznik wydany w ramach Problemu Resortowego RI-21. Zadania 2.5.4. pt. *Zastosowanie i rozwój znanych systemów Metody Elementów Skończonych do celów dydaktycznych* - Z. Kacprzyk i Winiarski, *FEAP - podręcznik użytkownika*, *FEAP - podręcznik użytkownika*,

System FEAP 2 powstał na podstawie systemu FEAP poprzez dopisanie bibliotek prętowych elementów skończonych, elementu płytowego, usprawnienie wydruków. Autorem zmian był Zbigniew Kacprzyk. Dołożono również drukowanie warstwic. Do systemu dodano również preprocesor umożliwiający przygotowanie danych w trybie interaktywnym na monitorach. System FEAP2 służy do analizy statycznej i dynamicznej konstrukcji prętowych, powierzchniowych i masywnych(trójwymiarowych). Konstrukcje są analizowane metoda elementów skończonych. Dla systemu FEAP2 przygotowano i wydano podręcznik użytkownika: Z. Kacprzyk i Winiarski, *FEAP 2. Instrukcja przygotowania danych*. *FEAP 2. Instrukcja przygotowania danych*.

4. Analiza izogeometryczna

4.1. Rozdziały w monografii

Z. Kacprzyk, “Wstęp do analizy izogeometrycznej”

W pracy przedstawiono podstawy analizy izogeometrycznej. Inaliza izogeometryczna jest próbą połączenia opisu geometrii stosowanej w systemach komputerowego wspomagania projektowania i systemach metody elementów skończonych. W pracy opisano sposób postępowania przy budowie tego typu elementów.

4.2. Referaty

Z. Kacprzyk i Trybocki, “Isogeometric plane stress analysis”

W pracy przedstawiono element skończony z zakresu płaskiego stanu naprężenia wyprowadzony zgodnie z zasadami analizy geometrycznej. Porównano wyniki otrzymane z analizy izogeometrycznej i z analizy wykonanej standardowymi elementami skończonymi. W zaprezentowanym przykładzie wyniki otrzymane z analizy izogeometrycznej otrzymujemy poprawne już przy wielokrotnie mniejszej liczbie elementów skończonych niż przy standardowej analizie.

Z. Kacprzyk i Ostapska-Łuczowska, “Isogeometric Analysis as a New FEM Formulation - Simple Problems of Steady State Thermal Analysis”

The subject of this article concerns Isogeometric Analysis as a new formulation within Finite Element Method. Motivation for this new approach was presented together with theoretical foundations of the method. The main subject of the paper is numerical implementation of the method in the Matlab environment. Special focus was put on the new concept of element and new geometry data interpretation in terms of analysis. Object oriented programming was utilized to produce more universal tool for future investigations. Several examples for Poisson’s partial differential equation solution were presented. The H-refinement was utilized to show method convergence. Steady state thermal analysis was performed with temperatures and heat flux as boundary conditions. Quick geometry data transfer and mesh refinement from Rhino software with Grasshopper plug-in was also prepared and described in the paper. Finally, authors’ conclusions concerning new method were presented and comparison between FEM and IGA was made on the basis of the studied examples.

Z. Kacprzyk, “Wstęp do analizy izogeometrycznej”

Z. Kacprzyk i Trybocki, “Tarczowy izogeometryczny element skończony”

5. Komputerowe wspomaganie projektowania, modelowanie informacji o budowlach (BIM)

5.1. Książki

Z. Kacprzyk i Pawłowska, *Komputerowe Wspomaganie Projektowania. Podstawy i przykłady*.

Książka składa się z dwóch części - Podstaw teoretycznych i Przykładów. W części pierwszej przedstawiono podstawowe pojęcia niezbędne do zrozumienia pracy z systemami komputerowego wspomaganie pracy inżyniera. Rozdział ten stanowi unikatowe opracowanie na rynku księgarskim. W części drugiej pokazano modelowanie przestrzenne obiektów budowlanych w dwóch systemach: ArchiCAD i AutoCAD.

Z. Kacprzyk i Werner, *Procedury inwestycyjno-budowlane. Podstawy BIM*.
Z. Kacprzyk, *Projektowanie w procesie BIM*

5.2. Rozdziały w książkach

Z. Kacprzyk i Pawłowska, "Modelowanie obliczeniowe konstrukcji stosowane w technologii BIM"

BIM integruje ze względu na wykorzystanie typowych elementów i materiałów cały proces projektowania wokół wspólnej bazy danych. Podstawą BIMu jest parametryczne modelowanie geometryczne w przestrzeni. Projektowanie konstrukcji w procesie BIM jest w dość dużym stopniu zautomatyzowane ale wymaga dość dużej wiedzy (doświadczenia) z modelowania konstrukcji. BIM zachęca do konstruowania obiektu, na etapie obliczeń, jako jeden model obliczeniowy złożony najczęściej z konstrukcji powłokowo-prętowej. Model parametryczny łatwo pozwala nanosić zmiany i poprawki. BIM zmienia styl pracy inżyniera konstruktora. Z jednej strony otrzymuje parametryczny model geometryczny obiektu co znakomicie ułatwia pracę a z drugiej strony oczekuje się, że wynik pracy konstruktora też będzie parametryczny, żeby ułatwić w przyszłości uwzględnianie zmian i poprawek. Modelowanie 3D zachęca do wykonywania obliczeń bardziej skomplikowanych układów obliczeniowych. W wielu sytuacjach nie ma to jakiegokolwiek uzasadnienia merytorycznego a jedynie prowadzi do niepotrzebnej komplikacji zadania.

Z. Kacprzyk i Pawłowska, "Podstawy elektronicznej dokumentacji budowlanej (1)"

W pracy omówiono podstawowe zasady sporządzania dokumentacji budowlanej. Opisano modelowanie precyzyjne, narzędzia modelowania precyzyjnego.

Gomuliński, Z. Kacprzyk i in., *Biblioteka Elementów Skończonych. Poradnik* W pracy omówione podstawowe pojęcia związane z grafiką wektorową, grafiką rastrową, modelowaniem precyzyjnym

5.3. Artykuły

Z. Kacprzyk i Pawłowska, “Standaryzacja dokumentacji w budownictwie”,

W pracy przedstawiono problemy wynikające z braku standardów projektowania wspomaganego komputerowo w Polsce. Zaproponowano pewne podstawowe standardy.

Z. Kacprzyk, “Podstawy sporządzania i odczytu dokumentacji z wykorzystaniem systemów CAD”,

W rozdziale omówiono podstawy sporządzania dokumentacji budowlanej z wykorzystaniem nowoczesnego oprogramowania CAD.

Z. Kacprzyk i Pawłowska, “Podstawy elektronicznej dokumentacji budowlanej (1)”, Z. Kacprzyk i Pawłowska, “Podstawy elektronicznej dokumentacji budowlanej (2)”, Z. Kacprzyk, “Idea BIM - nowa jakość kosztorysowania”, Z. Kacprzyk, “Komputerowe wspomaganie projektowania konstrukcji: od CAD 2D do BIM”.

W pracy omówiono podstawowe pojęcia związane z grafiką rastrową, wektorową, modelowaniem precyzyjnym

Z. Kacprzyk, “Polskie normy BIM - norma IFC”; Z. Kacprzyk, “Polskie normy BIM ? norma IFD”; Z. Kacprzyk, “Polskie normy BIM - norma IDM”; Z. Kacprzyk, “Projektowanie 3D+ - wybrane zagadnienia”; Z. Kacprzyk, “BIM w nauczaniu na kierunku budownictwo”,

5.4. Referaty publikowane

Z. Kacprzyk, “Wirtualne modelowanie w projektowaniu”.

Przedmiotem pracy jest analiza nauczania zastosowań informatyki na kierunku budownictwo. Oceniono program nauczania na kierunku w zakresie informatyki, porównano z programami nauczania na innych kierunkach technicznych. Krytycznie oceniono niezrozumienie roli komputerowego wspomaganie projektowania.

Z. Kacprzyk, “Informatyka - konieczność czy szansa rozwoju?”

W pracy oceniono programy nauczania przedmiotów z grupy informatyka na kierunku budownictwo. Przedstawiono pewne propozycje nauczania projektowania wspomaganego komputerem

Z. Kacprzyk i Pawłowska, “Modelowanie konstrukcji w technologii BIM”.

W pracy przedstawiono problemy związane z modelowaniem konstrukcji w BIM (Building Information Modeling). Geometryczny model parametryczny obiektu budowlanego pozwala na zmianę technologii przyjmowania modelu obliczeniowego oraz na kontrolę jakości tego modelu. Krótko opisano ogólne zasady modelowania konstrukcji, problemy związane z przyjmowaniem modeli obliczeniowych, sposoby unikania mimośrodów w połączeniach poszczególnych elementów konstrukcji. Kierunek wyznaczony przez BIM niewątpliwie stanie się popularnym standardem projektowania inżynierskiego.

Z. Kacprzyk i Ostapska-Łuczowska, "Parametric Modeling of Space Frame Structures".

Parametric modelling is unavoidable in contemporary design approach. Better information flow and data management can prove to be time saving in more complex projects. However there exist a very wide field of different approaches and tools that enable parametric/variational modelling and full parameterization is almost impossible for even slightly more complex models. Therefore a lot of crucial decisions about proper parameter set and constraints definition depend on designer knowledge. Project type, architectural solutions, environmental variables, stage of design, time limit and many others factors may determine modelling approach. From the examples shown in this paper we can reach conclusion that parametric modelling term can be used to describe very different techniques and there are still great gaps to be bridged in the data flow and management. Still 2D geometrical modelling or drafting is an indispensable element of designing but only as a support tool. To create efficient parametric model, designer has to determine crucial parameters and be aware of model elements dependency much more than in traditional direct approach. Proper constraints definition requires a lot of knowledge not only in the field of project industry but also in the area of theory of modelling, informatics and software architecture. Parametric modelling requires much more input and focus from the designer than direct modelling. Taking into account that creating parametric model (which is more complex and therefore more expensive) in the building industry must be justified by certain gains in the means of time and costs saving. By showing how powerful parametric tool may be, we have proved that its employment in civil engineering is highly recommended.

Z. Kacprzyk i Ostapska, "Parametric modelling of space frame structures".

Z. Kacprzyk i Kępa, “Building Information Modelling - 4D Modelling Technology on the Example of the Reconstruction Stairwell”.

Building Information Modelling (BIM) is a process that involves creating, generating, managing and using a digital representations of physical and functional characteristics of building. The use of the term 4D is intended to refer to the fourth dimension: time, i.e. 4D is 3D + schedule (time). The role of 4D BIM is to add a new dimension to 3D CAD or solid modelling—that is, 4D BIM adds a fourth dimension of Time to the 3D Space of CAD solid modelling on computer. In the paper show the project entirely made using 4D BIM.

Z. Kacprzyk, Knyziak i Łukasiak, “Sztuczne sieci neuronowe jako systemy ekspertowe w przewidywaniu awarii”.

Czumaj, Dudziak i Z. Kacprzyk, “Computational models of reinforced concrete ribbed floor”; Z. Kacprzyk i Czumaj, “Modelling of Multi-Storey Frame Interacting with Rigid Core of the Building”,

Czumaj, Dudziak i Z. Kacprzyk, “Analysis of a reinforced concrete dome”,

Z. Kacprzyk i Nowakowska, “Prognozowanie izolacyjności akustycznej przegród budowlanych dla procesu BIM”,

6. Informatyka

6.1. Książki

Grodzki, Z. Kacprzyk i in., *łagodne wprowadzenie do systemu Unix*.

W książce przedstawiono podstawy pracy z systemem UNIX. Praca zawiera omówienie podstawowych komend systemu UNIX.

7. Dydaktyka i inne

Z. Kacprzyk, “O oprogramowaniu stosowanym w dydaktyce”.

Rakowski, Gilewski i Z. Kacprzyk, “Ocena stanu komputeryzacji w nauce i technice w zakresie mechaniki konstrukcji.”

Rakowski, Gilewski i Z. Kacprzyk, “Kierunki, problemy i programy rozwijania komputeryzacji w nauce i technice w zakresie mechaniki konstrukcji.”

Z. Kacprzyk, “BIM w nauczaniu na kierunku budownictwo”

8. Popularyzacja wiedzy

Ponad 90 krótkich publikacji (felietonów) specjalistycznych czasopismach w CADCAMForum i UNIXforum.

Wybrane prace:

Z. Kacprzyk, “Wiedza tajemna”; Z. Kacprzyk, “Być na topie”; Z. Kacprzyk, “Ranking z przypadku”; Z. Kacprzyk, “Struktura przestrzeni”; Z. Kacprzyk, “Oprogramowanie dla konstruktora budowlanego”; Z. Kacprzyk, “CAD i marketing”; Z. Kacprzyk, “CAD i marketing”; Z. Kacprzyk, “Bez kompetencji”; Z. Kacprzyk, “Może Linux”; Z. Kacprzyk, “Grafika”; Z. Kacprzyk, “Darowizna edukacyjna”; Z. Kacprzyk, “e-projekt”; Z. Kacprzyk, “3D+”; Z. Kacprzyk i Pawłowska, “Katalog Oprogramowania Inżynierskiego”; Z. Kacprzyk i Pawłowska, “Katalog Oprogramowania Inżynierskiego”; Z. Kacprzyk i Pawłowska, “Katalog Oprogramowania Inżynierskiego”; Z. Kacprzyk i Pawłowska, “Katalog Oprogramowania Inżynierskiego”; Z. Kacprzyk i Pawłowska, “Katalog Oprogramowania Inżynierskiego”; Z. Kacprzyk, “Ochrona danych”; Z. Kacprzyk, “Najlepsze produkty”; Z. Kacprzyk, “Dla kogo piszemy”; Z. Kacprzyk, “Jak komputeryzować przedsiębiorstwo?”; Z. Kacprzyk, “SCO w Desenzano”; Z. Kacprzyk, “Gra w Centrum”; Z. Kacprzyk, “Nowe stacje HP”; Z. Kacprzyk, “Microway dla numeryków”; Z. Kacprzyk, “Samodzielność”; Z. Kacprzyk, “CHALLENGEarray”; Z. Kacprzyk, “Klient-serwer?”; Z. Kacprzyk, “SCO Forum 94”; Z. Kacprzyk, “Mainframe vs. PL-LAN”; Z. Kacprzyk, “Superkomputery”, ...

Spis publikacji

Kacprzyk, Zbigniew. “Wpływ wstrząsu sejsmicznego na drgania komina przemysłowego”. Promotor: prof. dr inż. Zbigniew Kączkowski. Prac. mag. Politechnika Warszawska, sty. 1980.

— “Analiza drgań komina przemysłowego obciążonego sejsmicznie”. W: *Archives of Civil Engineering* 27.3 (1981), s. 507–516. ISSN: 1230-2945.

— “O pewnych modyfikacjach metody czasoprzestrzennych elementów skończonych”. Promotor pracy: prof. dr inż. Zbigniew Kączkowski. Prac. dokt. Politechnika Warszawska, list. 1982.

— “Superelement czasoprzestrzeny”. W: *Archives of Civil Engineering* 28.1-2 (1982), s. 47–55. ISSN: 1230-2945.

— “O stosowaniu funkcji wagowych w metodzie czasoprzestrzennych elementów skończonych”. W: *Zeszyty Naukowe Politechniki Warszawskiej, seria Budownictwo* 85 (1984), s. 83–95. ISSN: 0137-2297.

- Kacprzyk, Zbigniew. “Pewne uogólnienie metody czasoprzestrzennych elementów skończonych”. W: *VI Konferencja Metody Komputerowe w Mechanice Konstrukcji*. Czer. 1983, s. 150–256.
- “Superelement czasoprzestrzenny”. W: *V Konferencja Metody Komputerowe w Mechanice Konstrukcji*. Maj 1981, s. 211–218.
- Kacprzyk, Zbigniew i Tomasz Lewiński. “Synteza wybranych metod numerycznego całkowania równań ruchu układu o skończonej liczbie stopni swobody”. W: *VI Konferencja Metody Komputerowe w Mechanice Konstrukcji*. Czer. 1983, s. 257–264.
- “Comparison of some numerical integration methods for the equations of motion of systems with finite number of degrees of freedom”. W: *Engineering Transactions* 31.2 (1983), s. 213–240. ISSN: 0035-9408.
- Kacprzyk, Zbigniew i Marek Witkowski. “Drgania płyty wywołane siłą poruszającą się asymetrycznym ruchem niejednostajnym.” W: *Konferencja Naukowa Wydziału Inżynierii Lądowej Politechniki Warszawskiej*. 1986, s. 36–42.
- Kacprzyk, Zbigniew. “A stationary formulation of the space-time finite element method”. W: *XXV Polish - Russian - Slovak Seminar "Theoretical Foundation of Civil Engineering"*. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.08.110>. 2016, s. 248–255.
- “An unconditionally stable formulation of the space-time finite element method”. W: *Theoretical Foundations of Civil Engineering*. Red. Stanisław Jemioło i Marcin Gajewski. T. VII. Structural Mechanics. Warsaw: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, grud. 2016, s. 77–88.
- “Non-linear shape functions over time in the space-time finite element method”. W: *XXVI R-S-P Seminar 2017*. DOI:doi.org/10.1051/mateconf/201711700072. Sierp. 2017.
- “Third formulation of the space-time finite element method”. W: *RPS Seminar TFoCE Wroclaw 2020*. Grud. 2020.
- “FEAS - system analizy konstrukcji metodą elementów skończonych”. W: *Metody Komputerowe w Inżynierii Lądowej* 1.1-2 (1991), s. 51–65. ISSN: 0867-5007.
- “FEAS - system analizy metodą elementów skończonych.” W: *IX Konferencja Metody Komputerowe w Mechanice*. 1989, s. 463–470.
- Grodzki, Zenon i Zbigniew Kacprzyk. “KAIN. Kalkulator INżyniera.” W: *Metody Komputerowe w Inżynierii Lądowej* 1.3-4 (1991), s. 61–74. ISSN: 0867-5007.

- Kacprzyk, Zbigniew, Marcin Maj i Tomasz Sokół. “Przegląd Elementów Skończonych Systemu FEAS 1.0”. W: *Metody Komputerowe w Inżynierii Lądowej* 2.1-2 (1992), s. 65–80. ISSN: 0867-5007.
- Gomuliński, Andrzej, Zbigniew Kacprzyk i in. *Biblioteka Elementów Skończonych. Poradnik*. Red. Zbigniew Kacprzyk. Warszawa: Zespół Oprogramowania Inżynierskiego, 1989.
- Kacprzyk, Zbigniew, Marcin Maj, Eligiusz Postek i in. *Ćwiczenia z metody elementów skończonych z zastosowaniem podsystemu FEAS/KAM*. Red. Zbigniew Kacprzyk. Warszawa: Zespół Oprogramowania Inżynierskiego, 1990.
- Gomuliński, Andrzej, Krzysztof Hetmański i Zbigniew Kacprzyk. *Wybrane algorytmy mechaniki budowli*. Tytuł dotowany przez Rektora Politechniki Warszawskiej. Warszawa: Wydawnictwo Metody Komputerowe w Inżynierii Lądowej, 1991.
- Gomuliński, Andrzej i Zbigniew Kacprzyk. “System analizy konstrukcji FEAS w praktyce inżynierskiej i kształceniu”. W: *Inżynieria i Budownictwo* 49.12 (grud. 1992), s. 455–459. ISSN: 0021-0215.
- Kacprzyk, Zbigniew i Beata Pawłowska. *Modelowanie konstrukcji metodą elementów skończonych. Przykłady obliczeń konstrukcji inżynierskich systemem FEAS*. Warszawa: Wydawnictwo Inżynierii Lądowej, 1997.
- Kacprzyk, Zbigniew, Marcin Maj, Beata Pawłowska i in. *Poradnik Metody Elementów Skończonych*. Praca wydana w formie e-book’a. Warszawa: Wydawnictwo Zakładu Mechaniki Budowli i Zastosowań Informatyki, 2011. ISBN: 978-83-934725-0-5.
- Grodzki, Zenon, Jacek Jankowski, Zbigniew Kacprzyk, Marcin Maj i in. *Podręcznik użytkownika podsystemu FEAS/KAM*. Red. Zbigniew Kacprzyk. Warszawa: Zespół Oprogramowania Inżynierskiego, 1990.
- Kacprzyk, Zbigniew i Jacek Jankowski. “Szybki algorytm rysowania siatek MES”. W: *Metody Komputerowe w Inżynierii Lądowej* 1.3-4 (1991), s. 75–79. ISSN: 0867-5007.
- Kacprzyk, Zbigniew i Jerzy Orysiak. “Generacja siatki trójkątnej w obszarze dwuwymiarowym”. W: *Metody Komputerowe w Inżynierii Lądowej* 2.1-2 (1992), s. 81–96. ISSN: 0867-5007.
- Grodzki, Zenon, Jacek Jankowski, Zbigniew Kacprzyk i Andrzej Kurowski. *Podręcznik użytkownika Systemu FEAS. Podsystem GRAF*. Red. Zbigniew Kacprzyk. System FEAS. Warszawa: Wydawnictwo Inżynierii Lądowej, 1993.

- Kacprzyk, Zbigniew, Marcin Maj, Jerzy Orysiak i in. *Podręcznik użytkownika systemu FEAS. Podsystem OK*. Red. Zbigniew Kacprzyk. System FEAS. Warszawa: Wydawnictwo Inżynierii Lądowej, 1993.
- Kacprzyk, Zbigniew i Andrzej Kurowski. *Podręcznik użytkownika systemu FEAS. Podsystem PROFIL*. Red. Zbigniew Kacprzyk. System FEAS. Warszawa: Wydawnictwo Inżynierii Lądowej, 1993.
- Kacprzyk, Zbigniew i Eligiusz Postek. “Biblioteka izoparametrycznych elementów skończonych systemu FEAS.” W: *Metody Komputerowe w Inżynierii Lądowej* 3.2 (1993), s. 89–108. ISSN: 0867-5007.
- Kacprzyk, Zbigniew i Beata Pawłowska. “Generatory siatek struktur przestrzennych”. W: *Metody Komputerowe w Inżynierii Lądowej* 4 (1999), s. 19–33. ISSN: 0867-5007.
- Kacprzyk, Zbigniew, Marcin Maj i Tomasz Sokół. *Podręcznik użytkownika systemu FEAS. Podsystem WS*. Red. Zbigniew Kacprzyk. System FEAS. Warszawa: Wydawnictwo Inżynierii Lądowej, 1993.
- Branicki, Czesław, Roman Ciesielski i in. *Mechanika budowli. Ujęcie komputerowe. Tom 1*. Red. Rakowski Gustaw. T. 3. 1. Warsaw: Arkady, 1991. ISBN: 83-213-3629-9.
- Ciesielski, Roman i in. *Mechanika budowli. Ujęcie komputerowe. Tom 2*. Red. Gustaw Rakowski. T. 3. 2. Warsaw: Arkady, 1992. ISBN: 83-213-3645-0.
- Rakowski, Gustaw i Zbigniew Kacprzyk. *Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji*. wydanie pierwsze. Warszawa: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 1993. ISBN: 83-85912-16-9.
- *Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji*. Wydanie pierwsze poprawione. Wydanie zawiera CD z systemem Abaqus SE. Warszawa: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, sty. 2005. ISBN: 83-7207-535-2.
- *Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji*. wydanie drugie poprawione. Warszawa: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, grud. 2005. ISBN: 83-7207-589-1.
- *Metoda Elementów Skończonych w mechanice konstrukcji*. T. 1. 1. wydanie III poprawione. Warszawa: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, sty. 2016. ISBN: 978-83-7814-471-7.
- Kacprzyk, Zbigniew, Przemysław Czumaj i Sławomir Dudziak. *Modelowanie konstrukcji budowlanych*. Warszawa: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, maj 2021.
- Kacprzyk, Zbigniew i Beata Pawłowska. “Wpływ modelu budynku wysokiego na obliczeniowe drgania własne”. W: *Metody Komputerowe w Inżynierii Lądowej* 6.2 (1996), s. 43–56. ISSN: 0867-5007.

- Kacprzyk, Zbigniew i Eligiusz Postek. "PLAST - program for static elastic-plastic analysis of plates and shells". W: *Metody Komputerowe w Inżynierii Lądowej* 3.3-4 (1993), s. 83–87. ISSN: 0867-5007.
- "PLASTOSHELL Program for Static Elastic-Plastic Analysis of Plates and Shells". W: *Metody Komputerowe w Inżynierii Lądowej* 3.304 (1993), s. 89–94. ISSN: 0867-5007.
- Sander, Jerzy, Balbina Kacprzyk i Zbigniew Kacprzyk. "Ferrocement Covers for District Heating Pipes". W: *Journal of Ferrocement* 15.4 (paź. 1985), s. 343–347. ISSN: 0125-1759.
- Rakowski, Gustaw i Zbigniew Kacprzyk. "An Hybrid Sequential - Parallel Programming For Finite Element Analysis". W: *XIV Polish Conference on Computer Method in Mechanics*. Maj 1999, s. 307–308.
- Branicki, Czesław i Zbigniew Kacprzyk. "NICOLA - naturalny język opisu operacji algebraicznych do nauczania mechaniki konstrukcji". W: *Komputeryzacja dydaktyki*. List. 1989.
- Kacprzyk, Zbigniew i Maciej Winiarski. *FEAP - podręcznik użytkownika*. T. 20. Prace nad automatyzacją projektowania konstrukcji inżynierskich. Warszawa: Wydawnictwo Instytutu Dróg i Mostów Politechniki Warszawskiej, 1984.
- *FEAP 2. Instrukcja przygotowania danych*. 1984.
- Kacprzyk, Zbigniew. "Wstęp do analizy izogeometrycznej". W: *Teoretyczne podstawy budownictwa. Mechanika techniczna*. Red. Waclaw Szczeniak i Magdalena Ataman. T. IV. Monografie Wydziału Inżynierii Lądowej. Warszawa: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2013, s. 159–168. ISBN: 978-83-7814-190-7.
- Kacprzyk, Zbigniew i Zbigniew Trybocki. "Isogeometric plane stress analysis". W: *CMM-2013 ? Computer Methods in Mechanics*. Sierp. 2013, MS03:7–8.
- Kacprzyk, Zbigniew i Katarzyna Ostapska-Łuczkowska. "Isogeometric Analysis as a New FEM Formulation - Simple Problems of Steady State Thermal Analysis". W: *XXIII R-S-P Seminar, Theoretical Foundation of Civil Engineering (23RSP) (TFoCE 2014)*. Procedia Engineering, Volume 91, 2014, Pages 87–92. Sierp. 2014, s. 87–92.
- Kacprzyk, Zbigniew. "Wstęp do analizy izogeometrycznej". W: *XXII Slovak - Polish - Russian Seminar - Theoretical Foundation of Civil Engineering*. Wrz. 2013, s. 152–162.
- Kacprzyk, Zbigniew i Zbigniew Trybocki. "Tarczowy izogeometryczny element skończony". W: *Theoretical Foundation of Civil Engineering*. T. XXI.

- Theoretical Foundation of Civil Engineering. Moscow-Arkhangels: Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Lądowej, lip. 2012, s. 165–170. ISBN: 978-83-7814-021-4.
- Kacprzyk, Zbigniew i Beata Pawłowska. *Komputerowe Wspomaganie Projektowania. Podstawy i przykłady*. Warszawa: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2012. ISBN: 978-83-7207-956-5.
- Kacprzyk, Zbigniew i W.A. Werner. *Procedury inwestycyjno-budowlane. Podstawy BIM*. Polcen, 2019.
- Kacprzyk, Zbigniew. *Projektowanie w procesie BIM*. Warszawa: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, wrz. 2020.
- Kacprzyk, Zbigniew i Beata Pawłowska. “Modelowanie obliczeniowe konstrukcji stosowane w technologii BIM”. W: *Teoretyczne podstawy budownictwa. Konstrukcje inżynierskie*. Red. Stanisław Jemioło i Marcin Gajewski. T. III. Monografie Wydziału Inżynierii Lądowej III. Warszawa: Instytut Inżynierii Budowlanej Politechniki Warszawskiej, 2013, s. 137–144. ISBN: 978-83-7814-157-0.
- “Podstawy elektronicznej dokumentacji budowlanej (1)”. W: *Ceny, zamawianie i kosztorysowanie robót budowlanych*. T. 7-8. Warszawa: Warszawskie Centrum Postępu Techniczno-Organizacyjnego Budownictwa, sierp. 2008, s. 66–76. ISBN: 978-83-7165-808-2.
- “Standaryzacja dokumentacji w budownictwie”. W: *Inżynier budownictwa* 12 (grud. 2006), s. 52–54. ISSN: 1732-3428.
- Kacprzyk, Zbigniew. “Podstawy sporządzania i odczytu dokumentacji z wykorzystaniem systemów CAD”. W: *Kosztorysowanie obiektów i robót budowlanych*. Red. Balbina Kacprzyk. Warszawa: Polcen, 2010, s. 146–158. ISBN: 978-83-89234-87-2.
- Kacprzyk, Zbigniew i Beata Pawłowska. “Podstawy elektronicznej dokumentacji budowlanej (2)”. W: *Ceny, zamawianie i kosztorysowanie robót budowlanych*. T. 9. Warszawa: Warszawskie Centrum Postępu Techniczno-Organizacyjnego Budownictwa, Warszawa, wrz. 2008, s. 31–41. ISBN: 978-83-7165-808-2.
- Kacprzyk, Zbigniew. “Idea BIM - nowa jakość kosztorysowania”. W: *Budownictwo i Prawo* 3.71 (2014), s. 28–33. ISSN: 1428-8516.
- “Komputerowe wspomaganie projektowania konstrukcji: od CAD 2D do BIM”. W: *Budownictwo i Prawo* 77.1 (2016), s. 26–34. ISSN: 1428-8516.
- “Polskie normy BIM - norma IFC”. W: *Budownictwo i Prawo* 2.82 (maj 2017), s. 21–24.
- “Polskie normy BIM ? norma IFD”. W: *Budownictwo i Prawo* 3.83 (wrz. 2017), s. 13–16.

- Kacprzyk, Zbigniew. "Polskie normy BIM - norma IDM". W: *Budownictwo i Prawo* 4.84 (list. 2017), s. 21–24.
- "Projektowanie 3D+ - wybrane zagadnienia". W: *Przewodnik Projektanta* 1 (sty. 2018), s. 36–40.
- "BIM w nauczaniu na kierunku budownictwo". W: *Budownictwo i Prawo* 88.4 (list. 2018), s. 10–14.
- "Wirtualne modelowanie w projektowaniu". W: *II Krajowa Konferencja Naukowo-Dydaktycznej nt.: "Kształcenie na kierunku "Budownictwo - problemy studiów wielostopniowych"*. 2005, s. 227–238.
- "Informatyka - konieczność czy szansa rozwoju?" W: *Zeszyty Naukowe Politechniki Świętokrzyskiej. Budownictwo* 43 (2003), s. 175–186. ISSN: 0239-4952.
- Kacprzyk, Zbigniew i Beata Pawłowska. "Modelowanie konstrukcji w technologii BIM". W: *Theoretical Foundations of Civil Engineering, Polish - Ukrainian Transactions*. T. 21. Theoretical Foundations of Civil Engineering 21. Warsaw: Warsaw University of Technology, Faculty of Civil Engineering, maj 2013, s. 325–332. ISBN: 978-83-7814-091-7.
- Kacprzyk, Zbigniew i Katarzyna Ostapska-Łuczowska. "Parametric Modeling of Space Frame Structures". W: *Polish Ukrainian Transactions Theoretical Foundations of Civil Engineering*. Theoretical Foundations of Civil Engineering 22. Theoretical Foundations of Civil Engineering, 22. Warsaw: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, grud. 2014, s. 167–172.
- Kacprzyk, Zbigniew i Katarzyna Ostapska. "Parametric modelling of space frame structures". W: *CMM-2013 ? Computer Methods in Mechanics*. Sierp. 2013, MS03–7.
- Kacprzyk, Zbigniew i Tomasz Kępa. "Building Information Modelling - 4D Modelling Technology on the Example of the Reconstruction Stairwell". W: *XXIII R-S-P Seminar, Theoretical Foundation of Civil Engineering (23RSP) (TFoCE 2014)*. Procedia Engineering, Volume 91, 2014, Pages 226–231. Sierp. 2014, s. 226–231.
- Kacprzyk, Zbigniew, Piotr Knyziak i Tomasz Łukasiak. "Sztuczne sieci neuronowe jako systemy ekspertowe w przewidywaniu awarii". W: *Theoretical Foundations of Civil Engineering, Polish-Ukrainian Transactions, XII*. Czer. 2004, s. 183–190.
- Czumaj, Przemysław, Sławomir Dudziak i Zbigniew Kacprzyk. "Computational models of reinforced concrete ribbed floor". W: *XXVII R-S-P Seminar, Theoretical Foundation of Civil Engineering (27RSP)*. 2018.

- Kacprzyk, Zbigniew i Przemysław Czumaj. “Modelling of Multi-Storey Frame Interacting with Rigid Core of the Building”. W: *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 661 (list. 2019), s. 012045.
- Czumaj, Przemysław, Sławomir Dudziak i Zbigniew Kacprzyk. “Analysis of a reinforced concrete dome”. W: *RPS Seminar TFoCE Wrocław 2020*. Grud. 2020.
- Kacprzyk, Zbigniew i Natalia Nowakowska. “Prognozowanie izolacyjności akustycznej przegród budowlanych dla procesu BIM”. W: *Budownictwo i Prawo* 97.1 (mar. 2021), s. 34–38.
- Grodzki, Zenon, Zbigniew Kacprzyk i in. *Łagodne wprowadzenie do systemu Unix*. Red. Zbigniew Kacprzyk. Warszawa: Wydawnictwo Metody Komputerowe w Inżynierii Lądowej, 1991. ISBN: 83-900413-0-8.
- Kacprzyk, Zbigniew. “O oprogramowaniu stosowanym w dydaktyce”. W: *Metody Komputerowe w Inżynierii Lądowej* 0.0 (1990), s. 51–59. ISSN: 0867-5007.
- Rakowski, Gustaw, Wojciech Gilewski i Zbigniew Kacprzyk. “Ocena stanu komputeryzacji w nauce i technice w zakresie mechaniki konstrukcji.” W: *Metody Komputerowe w Inżynierii Lądowej* 2.1-2 (1992). Prezentowany materiał stanowił opracowanie cząstkowe ekspertyzy Komitetu Inżynierii Lądowej i Wodnej PAN pt. "Ocena stanu komputeryzacji w nauce i technice w dziedzinie Inżynierii Lądowej i Wodnej" - listopad/grudzień 1991 rok., s. 19–41. ISSN: 0867-5007.
- “Kierunki, problemy i programy rozwijania komputeryzacji w nauce i technice w zakresie mechaniki konstrukcji.” W: *Metody Komputerowe w Inżynierii Lądowej* 3.3-4 (1993), s. 95–109. ISSN: 0867-5007.
- Kacprzyk, Zbigniew. “Wiedza tajemna”. W: *CADCAM Forum* 1 (sty. 1999), s. 3–3. ISSN: 1230-6649.
- “Być na topie”. W: *CADCAM Forum* 2 (lut. 1999), s. 3–3. ISSN: 1230-6649.
- “Ranking z przypadku”. W: *CADCAM Forum* 3 (mar. 1999), s. 3–3. ISSN: 1230-6649.
- “Struktura przestrzeni”. W: *CADCAM Forum* 71.4 (kw. 1999), s. 3–3. ISSN: 1230-6649.
- “Oprogramowanie dla konstruktora budowlanego”. W: *CADCAM Forum* 5 (maj 1999), s. 3–3. ISSN: 1230-6649.
- “CAD i marketing”. W: *CADCAM Forum* 6 (czer. 1999), s. 3–3. ISSN: 1230-6649.
- “Bez kompetencji”. W: *CADCAM Forum* 7 (lip. 1999), s. 3–3. ISSN: 1230-6649.

- Kacprzyk, Zbigniew. “Może Linux”. W: *CAD/CAM Forum* 8 (sierp. 1999).
ISSN: 1230-6649.
- “Grafika”. W: *CAD/CAM Forum* 9 (wrz. 1999), s. 3–3. ISSN: 1230-6649.
- “Darowizna edukacyjna”. W: *CAD/CAM Forum* 10 (paź. 1999), s. 3–3.
ISSN: 1230-6649.
- “e-projekt”. W: *CAD/CAM Forum* 11 (list. 1999), s. 3–3. ISSN: 1230-6649.
- “3D+”. W: *CAD/CAM Forum* 12 (grud. 1999), s. 3–3. ISSN: 1230-6649.
- Kacprzyk, Zbigniew i Beata Pawłowska. “Katalog Oprogramowania Inżynierskiego”. W: *CAD/CAM Forum - wydanie specjalne* 3 (1999), s. 3–121.
ISSN: 1230-6649.
- “Katalog Oprogramowania Inżynierskiego”. W: *CAD/CAM Forum - wydanie specjalne* 4 (2000), s. 3–126. ISSN: 1230-6649.
- “Katalog Oprogramowania Inżynierskiego”. W: *Katalog Oprogramowania Inżynierskiego* 5 (2001), s. 3–120. ISSN: 1642-3380.
- “Katalog Oprogramowania Inżynierskiego”. W: *Katalog Oprogramowania Inżynierskiego* 6 (2002), s. 3–154. ISSN: 1642-3380.
- “Katalog Oprogramowania Inżynierskiego”. W: *CAD/CAM Forum - wydanie specjalne* 2 (1998), s. 3–98. ISSN: 1230-6649.
- Kacprzyk, Zbigniew. “Ochrona danych”. W: *UNIXforum* 11.3 (czer. 1994),
s. 4–4. ISSN: 1231-1987.
- “Najlepsze produkty”. W: *UNIXforum* 18.4 (wrz. 1995), s. 4. ISSN: 1231-1987.
- “Dla kogo piszemy”. W: *UNIXforum* 3.2 (mar. 1993), s. 3–3. ISSN: 1231-1987.
- “Jak komputeryzować przedsiębiorstwo?” W: *UNIXforum* 4.3 (kw. 1993),
s. 2–2. ISSN: 1231-1987.
- “SCO w Desenzano”. W: *UNIXforum* 5.4 (czer. 1993), s. 2–2. ISSN: 1231-1987.
- “Gra w Centrum”. W: *UNIXforum* 6.5 (sierp. 1993), s. 3–3. ISSN: 1231-1987.
- “Nowe stacje HP”. W: *UNIXforum* 7.6 (paź. 1993), s. 3–3. ISSN: 1231-1987.
- “Microway dla numeryków”. W: *UNIXforum* 8.7 (grud. 1993), s. 3–3.
ISSN: 1231-1987.
- “Samodzielność”. W: *UNIXforum* 9.1 (lut. 1994), s. 3–3. ISSN: 1231-1987.
- “CHALLENGEarray”. W: *UNIXforum* 10.2 (kw. 1994), s. 3–3. ISSN:
1231-1987.
- “Klient-serwer?” W: *UNIXforum* 12.4 (sierp. 1994), s. 4–4. ISSN: 1231-1987.
- “SCO Forum 94”. W: *UNIXforum* 13.5 (paź. 1994), s. 4–4. ISSN: 1231-1987.
- “Mainframe vs. PL-LAN”. W: *UNIXforum* 14.6 (grud. 1994), s. 4–4. ISSN:
1231-1987.
- “Superkomputery”. W: *UNIXforum* 17.3 (czer. 1995), s. 4–4. ISSN: 1231-1987.