

THE COMPUTER SYSTEM AIDING THE KINEMATIC ANALYSIS OF MECHANISMS BY ANALYTIC-GRAPHIC METHODS

Summary

The article presents software (produced in the form of web page and application in the environment Visual Studio 2008) the directed on the aid in teaching the Theory of Machines and Mechanisms in the range of analytic-graphic methods. The trump of the work are examples, which make possible the analysis of the each stage of the solution.

SYSTEM INFORMATYCZNY WSPOMAGAJĄCY ANALIZĘ KINEMATYCZNĄ MECHANIZMÓW METODAMI ANALITYCZNO-WYKREŚLNYMI

Streszczenie

Artykuł prezentuje system (wytworzone w formie strony internetowej oraz aplikacji w środowisku Visual Studio 2008), ukierunkowany na wspomaganie nauczania problematyki Teorii maszyn i mechanizmów w zakresie metod analityczno-wykreślnych. Atutem pracy są przykłady, umożliwiające analizę kolejnych etapów rozwiązania.

1. Wprowadzenie

Współczesny proces dydaktyczny (szczególnie na poziomie uniwersyteckim) powinien być oparty o techniki komputerowe. Daje to nieporównywalnie większe możliwości przedstawiania danej dziedziny problemowej oraz znacznie uatrakcyjnia przekazywanie wiedzy. Ten drugi aspekt jest szczególnie ważny w przedmiotach tzw. „trudnych” i wymagających działań na modelach abstrakcyjnych. Jednym z takich przedmiotów jest *Teoria maszyn i mechanizmów*, a głównie jej dział analizy kinematycznej metodami analityczno-wykreślnymi.

Mając powyższe na uwadze autorzy zbudowali system informatyczny składający się ze strony internetowej wraz z programem, który wspomagałby nauczanie wybranych zagadnień *Teorii maszyn i mechanizmów* z ukierunkowaniem na wymagania i ograniczenia (np. godzinowe) studiów na danym kierunku.

2. Koncepcja projektowanego systemu

Założono, że tworzony system będzie aplikacją o cechach typowo edukacyjnych. Potencjalny użytkownik – student II roku na kierunkach: *Technika Rolnicza i Leśna* oraz *Informatyka i Agroinżynieria* determinował zakres przedstawianych zagadnień i sposób ich przekazywania. Oprogramowanie winno umożliwiać nauczanie interaktywne, wsparte szeregiem przykładów rozwiązywanych „krok po kroku”. Szczególną uwagę poświęcono graficznej formie rysunków w zakresie ich przejrzystości i jednoznaczności. Kwalifikacja ogniw, węzłów, klas par oraz całych schematów kinematycznych mechanizmów, wraz z analizowanymi wielkościami, nie powinna sprawiać trudności identyfikacyjnych.

Ze względu na niewielką liczbę godzin przeznaczoną w programie studiów na *Teorię maszyn i mechanizmów*, na uniwersytetach przyrodniczych i rolniczych, wstępnie zakres zagadnień ograniczono do dwóch działów: struktury

i kinematyki mechanizmów. Powszechna dostępność przeglądarek internetowych wpłynęła na formę prezentacji wiedzy – poprzez stronę WWW uzupełnioną programem wykonawczym wyznaczającym wykreślnie wektory prędkości i przyspieszeń (wybranymi metodami).

3. Opis działania strony internetowej wspomagającej naukę *Teorii maszyn i mechanizmów*

Po otwarciu, za pomocą dowolnej przeglądarki, strony WWW ukazuje się jej okno główne (rys. 1) zawierające podstawowe menu.



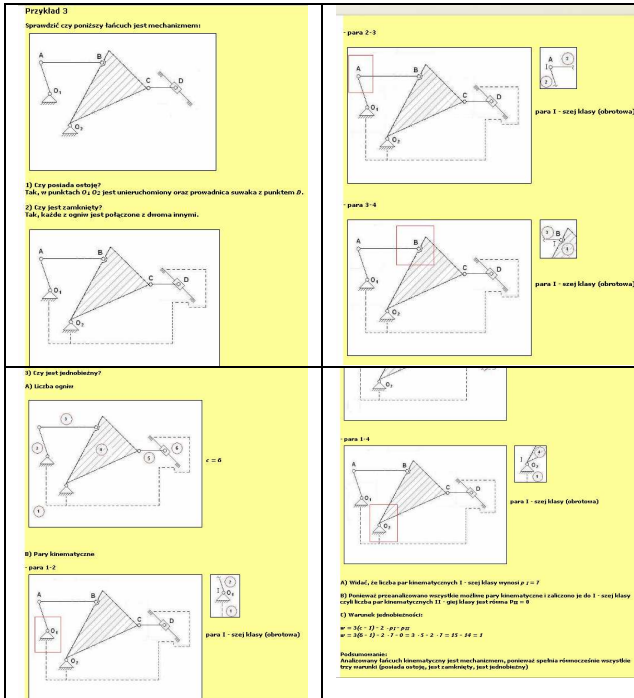
Rys. 1. Okno główne strony WWW

Fig. 1. Main window of WWW page

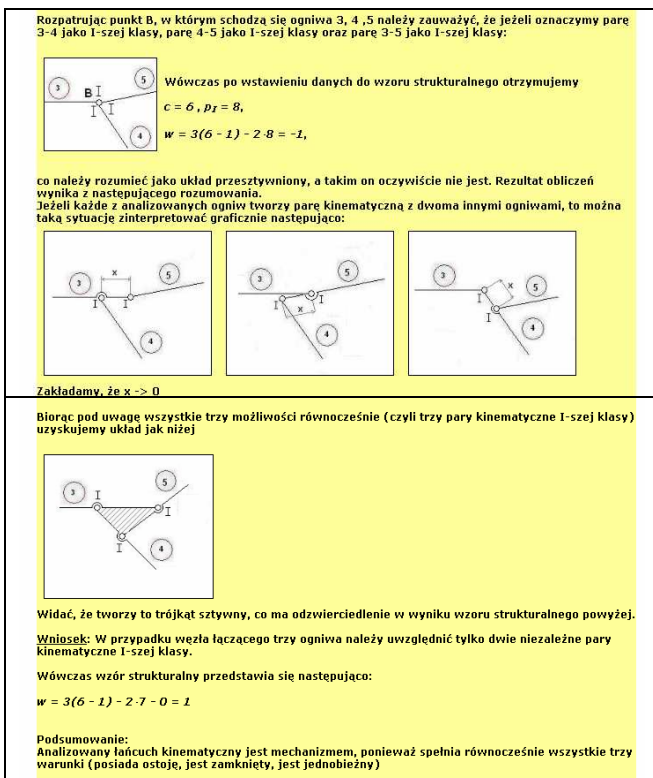
W ramach *Wprowadzenia* omawiane są podstawowe pojęcia struktury mechanizmów: ogniwa, pary kinematyczne i ich klasy, łańcuchy kinematyczne oraz wprowadza się definicję mechanizmu. Dział *Analiza kinematyczna* zawiera wiedzę związaną z przemieszczeniami i torami punktów mechanizmów, graficznymi metodami wyznaczania prędkości oraz graficznymi i analitycznymi metodami wyznaczania przyspieszeń. Układ okna głównego strony

został już przygotowany do uzupełnienia systemu o dalsze działy przedmiotu.

W każdym z działów po przedstawieniu użytkownikowi bazowej wiedzy dotyczącej danej tematyki prezentowane są odpowiednie przykłady wraz z ich rozwiązaniami. Przykładowo na rys. 2 pokazane są etapy weryfikacji łańcucha kinematycznego O_1ABO_2CD jako mechanizmu.



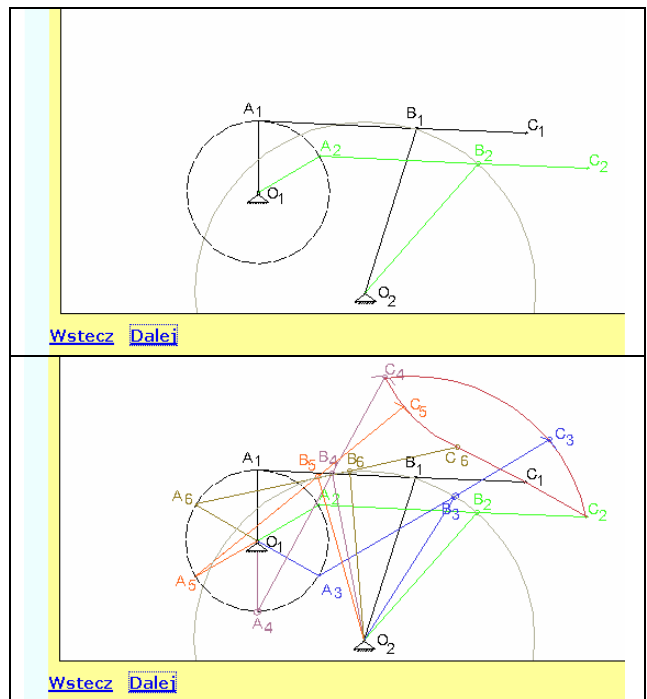
Rys. 2. Wybrane etapy rozwiązywania przykładu weryfikującego łańcuch kinematyczny jako mechanizm
Fig. 2. The chosen stages of solving the example verifying the kinematic chain as the mechanism



Rys. 3. Analiza węzła łączącego trzy ogniwa
Fig. 3. Analysis of knot joining three links

Oprócz typowych zagadnień dotyczących struktury mechanizmów w systemie omówiono i przeanalizowano również niektóre przypadki szczególne (np. ogniwa tzw. „bierne” oraz węzły, w których zbiegają się więcej niż dwa ogniwa – rys. 3).

Część dotycząca wyznaczania przemieszczeń i torów punktów mechanizmu zilustrowano interaktywnymi przykładami. Użytkownik aktywując znajdujące się pod rysunkiem przyciski *Dalej* i *Wstecz* może śledzić kolejne kroki konstruowania poszukiwanych punktów dla poszczególnych położeni ogniwa napędowego. Rys. 4 przedstawia wyznaczanie toru punktu C czworoboku przegubowego z napędzającą korbą OA.



Rys. 4. Interaktywny przykład wyznaczania toru punktu mechanizmu
Fig. 4. The interactive example of marking the track of the mechanism point

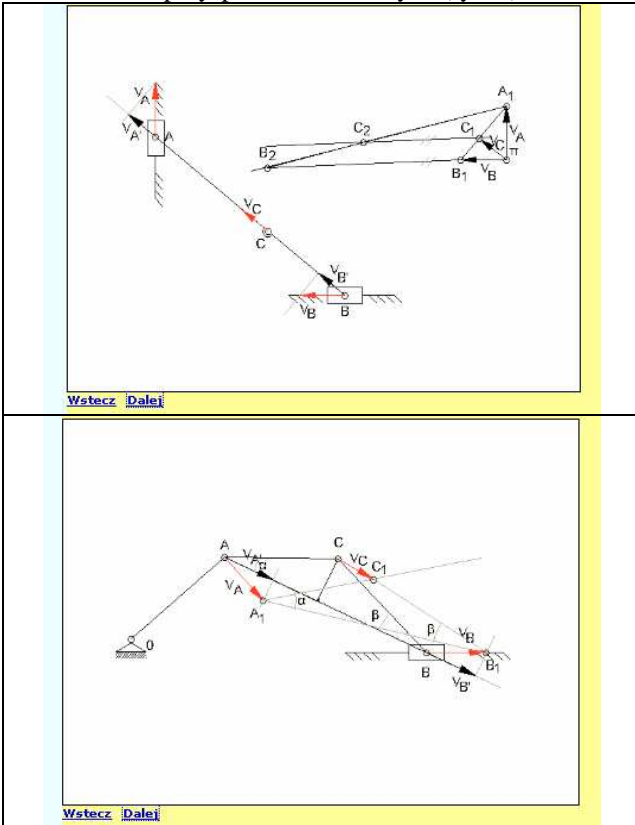
W zakresie graficznych sposobów wyznaczania prędkości przedstawiono metody:

- rzutów prędkości,
- chwilowego środka obrotu,
- prędkości obróconych,
- planów prędkości,
- podobieństwa.

Każda z metod, oprócz omówienia jej podstaw i uzasadnienia poprawności uzyskiwanego wyniku, zilustrowana jest stosownym przykładem (podobnie jak poprzednio - z funkcją śledzenia kolejnych kroków). Na rys. 5 przedstawiono wybrane przykłady (w wariantcie całkowicie rozwiązany).

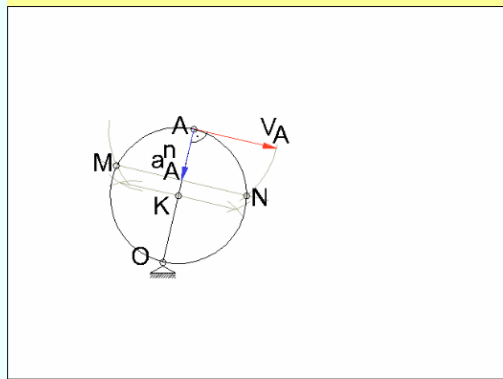
Wprowadzenie metod wyznaczania wektorów przyspieszeń dla mechanizmów poprzedzone jest krótkim przypomnieniem wybranych zagadnień z kinematyki ciała

szywnego, po którym przedstawiono techniki konstruowania przyspieszeń normalnych (rys. 6).

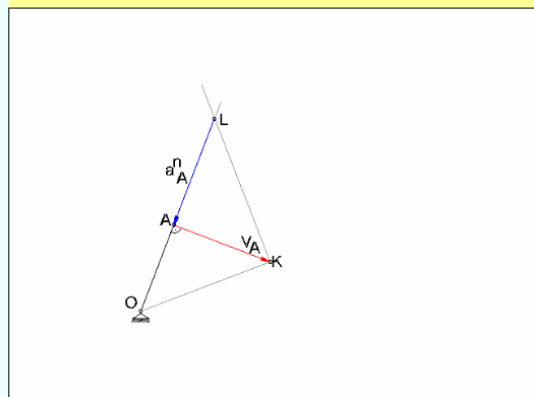


Rys. 5. Przykłady wyznaczania wektorów prędkości (metodami: planów i podobieństwa)
 Fig. 5. The examples of determining the speed vectors (plans and similar figures methods)

Przypadek 1
 Rysunkowa długość wektora V_A ($|V_A|$) jest krótsza niż rysunkowa długość korby OA



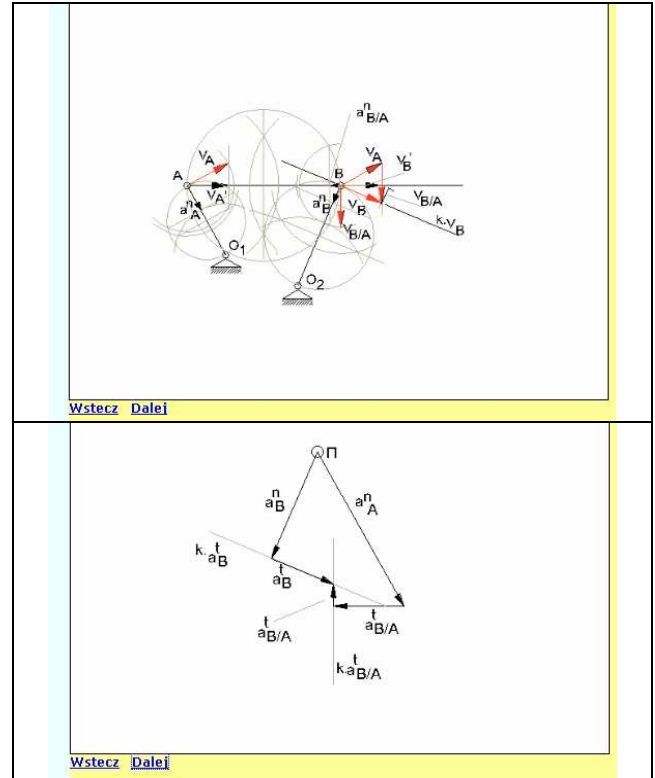
Przypadek 2
 Rysunkowa długość V_A ($|V_A|$) jest dłuższa niż rysunkowa długość korby OA



Rys. 6. Interaktywne konstrukcje przyspieszeń normalnych

Fig. 6. The interactive constructions of normal accelerations

Na tej bazie możliwe jest wprowadzenie metody analityczno-wykreslonej dla wyznaczania wektorów przyspieszeń całkowitych (rys. 7).

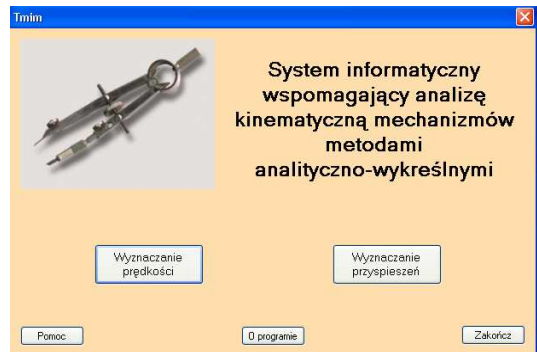


Rys. 7. Przykład kompletnej procedury wyznaczania prędkości i przyspieszenia p. B w czworoboku O_1ABO_2 :
 - wielkości wyznaczone wykreślnie (góra)
 - metoda analityczno-wykreslna dla brakującego przyspieszenia a_B^t (dół)

Fig. 7. The example of the complete procedure for speed and acceleration determining in point B for the four-bar linkage O_1ABO_2 :

- quantities marked graphically (up)
- the analytic-graphic method for lacking acceleration a_B^t (down)

Uzupełnieniem edukacyjnego systemu wspomagającego naukę *Teorii maszyn i mechanizmów* jest aplikacja wykonana w środowisku *Visual Studio 2008* [3] z wykorzystaniem języka *C#* (rys. 8).



Rys. 8. Okno główne aplikacji
 Fig. 8. Main window of computer system

Program ten umożliwi graficzne wyznaczanie wektorów prędkości i przyspieszeń. Jego wstępna wersja ograniczona jest dla prędkości do metody rzutów punktów czworoboku przegubowego, a dla przyspieszeń do ich składników normalnych. W najbliższym czasie planuje się rozbudować program o pozostałe metody w zastosowaniu do różnych schematów kinematycznych.

4. Podsumowanie

Przedstawiony system może stanowić kolejny element w tworzeniu bazy wiedzy dla rozwijającego się e-learningu z ukierunkowaniem dla technicznych kierunków studiów uniwersytetów przyrodniczych i rolniczych.

Szczególną przydatność systemu autorzy pracy widzą w szeregu rozwiązanych przykładów, które dają studentowi możliwość interaktywnego śledzenia kolejnych kroków procedury wykonawczej. Tradycyjne zbiory zadań, np. [1, 2], z reguły zawierają rysunki gotowych konstrukcji, które dla studenta mogą być mało zrozumiałe.

Ograniczony zakres prezentowanego systemu sprawia, że nie może on całkowicie zastąpić tradycyjnych wykładów i ćwiczeń z rozwiązywaniem zadań pod kierunkiem prowadzącego. Jednak (szczególnie w sytuacji ograniczonej liczby godzin przedmiotu) taka elektroniczna forma wspomaganie w przekazie i uzupełnieniu wiedzy jest pożądana.

5. Literatura

- [1] Miszczak M., Nowakowski T. 2006. Zbiór zadań z teorii mechanizmów. Wydawnictwo SGGW, Warszawa. ISBN 83-7244-742-X.
- [2] Rotter Z., Ochman R. 1996. Zbiór zadań z teorii maszyn i mechanizmów. Wydawnictwo AR, Lublin. ISBN 83-86761-36-9.
- [3] Program Visual Studio 2008.[dostęp 08.04.2009]. Dostępny w Internecie: <http://www.microsoft.com/poland>.