

**Tomasz Prauzner, Urszula  
Nowacka, Kacper Łaszewski**

---

**Symulacja komputerowa w  
kształceniu technicznym – projekt w  
programie SolidWorks i SolidCAM**

---

Edukacja - Technika - Informatyka 2/2, 199-204

---

2011

Artykuł został 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](http://bazhum.muzhp.pl), gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach  
dozwolonego użytku.

## **Symulacja komputerowa w kształceniu technicznym – projekt w programie SolidWorks i SolidCAM**

### **1. Komputerowe wspomaganie w kształceniu technicznym – modelowanie**

Rozpoczęcie pracy z symulacją wymaga kilku kluczowych czynników. Pierwszym z nich jest stworzenie modelu przedmiotu badanego, który zostanie poddany warunkom występującym w rzeczywistości. Jak podaje encyklopedia, model to „Uproszczony schemat przedmiotu materialnego, zjawiska lub działania, ułatwiający jego implementację lub symulację komputerową” [Płoski 1999]. Dzięki dokładnie wykonanemu modelowi można liczyć na to, iż projekt będzie dokładniejszy i niezawodny. Rozróżnia się dwa typy modeli. Pierwszy to model fizyczny, tzn. taki, który odzwierciedla przedmiot rzeczywisty w skali potrzebnej do przeprowadzenia badań. Drugim rodzajem modelu jest model matematyczny, który opisuje relacje za pomocą równań matematycznych. Komputer rozwiązując równania, daje obraz zachowania się modelu w różnych warunkach założonych przez projektanta [Krupa 2008]. Modele matematyczne podzielić można na dwa rodzaje: modele aproksymujące oraz modele zjawiskowe. Modele zjawiskowe opierają się głównie na prawach już odkrytych, natomiast w modelach aproksymujących dokonywane są dokładne pomiary rzeczywistego obiektu, a postać matematyczna dobierana jest samoistnie [Furmanek, Piecuch 2010].

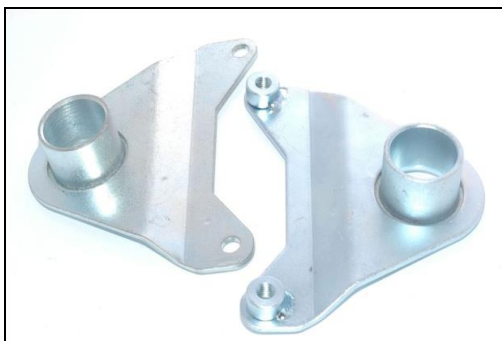
### **2. Symulacja komputerowa**

Większość badań czy odkryć dokonuje się za pomocą symulacji komputerowej. Jak definiuje *Encyklopedia PWN* [2011], symulacja komputerowa to: „Metoda odtwarzania zjawisk zachodzących w świecie rzeczywistym (lub ich niektórych właściwości i parametrów) za pomocą ich zmatematyzowanych modeli, definiowanych i obsługiwanych przy użyciu programów komputerowych”. Składowymi symulacji komputerowej są: system, w którym zachodzą relacje między obiektami, oraz rozpatrywany przez użytkownika model, zarówno fizyczny, jak i matematyczny, będące podstawami symulacji komputerowej.

Podstawową cechą symulacji komputerowej jest możliwie wiarygodne odtworzenie warunków panujących w świecie rzeczywistym i dokładne ich odwzorowanie, a także oddziaływanie na badany obiekt, np.: symulacja mostu, na który oddziałują zarówno obciążenia, jak i warunki atmosferyczne. Symulacji komputerowej używa się przeważnie, gdy rozwiązanie analityczne problemu jest zbyt trudne, bądź bywa także niemożliwe [Eureka 2011].

### 3. Wykonanie projektu

Programy użyte w projekcie, tj. SolidWorks, SolidCAM należą do najbardziej znanych w środowisku projektowania technicznego. Elementem, który zostanie zaprojektowany, jest jeden z dwóch uchwytów mocujących silnik motocykla MZ ETZ. Poniższe ilustracje przedstawiają same uchwyty (rys. 1) oraz ich zamocowanie w ramie motocykla (rys. 2).



**Rys. 1. Uchwyty mocujące silnika motocykla MZ ETZ**  
(MZ Club 2011)

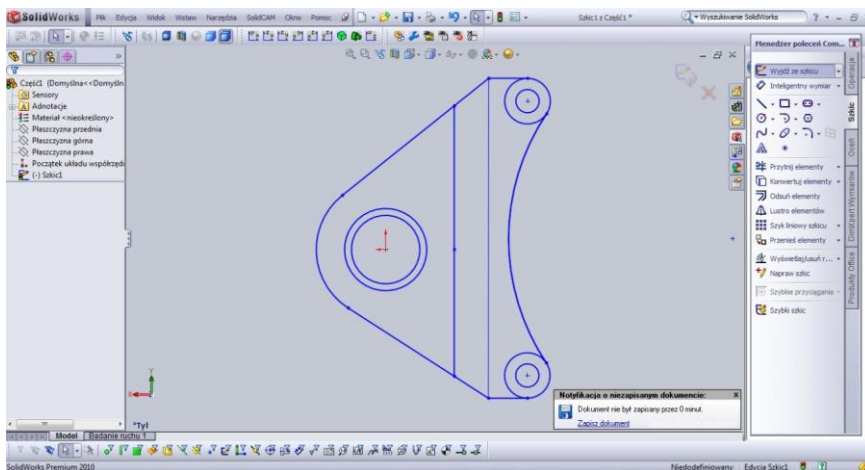


**Rys. 2. Mocowanie uchwytów w ramie motocykla MZ ETZ**  
(MZ Club 2011)

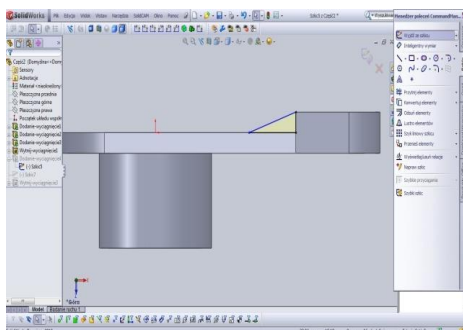
Powyższe uchwyty ulegają częstym awariom spowodowanym wysokim momentem obrotowym kół zębatych, które podczas jazdy napinają łańcuch przenoszący moment na koło tylnie. Każdorazowe dodanie gazu prowadzi do wychylania się silnika i przekrzywienia mocowania w prawą stronę, a nawet jego pęknięcia w okolicach zamocowania do komory silnika.

Powyższe mocowanie zostanie zaprojektowane w programie SolidWorks, a dzięki możliwości symulacji statycznej zostanie sprawdzona wytrzymałość elementu. Pierwszym krokiem po uruchomieniu programu SolidWorks jest wykonanie projektu 2D zgodnie z metodologią tworzenia rysunku technicznego. Ze względu na ograniczoną objętość pracy poszczególne kroki pracy zostaną przedstawione w ograniczonym zakresie (rys. 3).

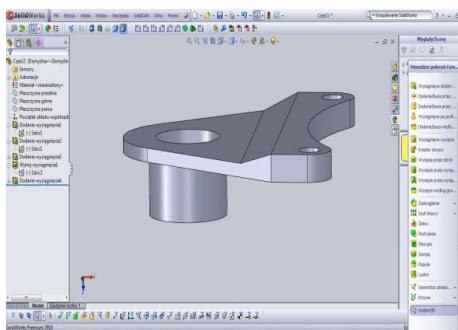
Aby utworzyć fazę pomiędzy dwiema płaszczyznami, należy w szkicu narysować trójkąt, którego początek oddalony jest o 30 mm od początku układu współrzędnych, a wysokość jest równa górnej krawędzi wyższej płaszczyzny (rys. 4), a następnie poprzez operację *wyciągnięcie dodania* rozciągamy trójkąt na szerokość całego elementu (rys. 5).



**Rys. 3. Szkic po przycięciu elementów**  
(opracowanie własne)



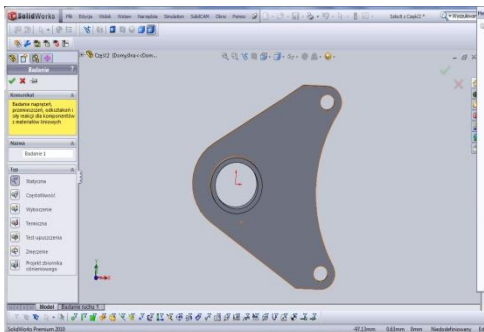
**Rys. 4. Szkic trójkąta łączącego**  
(opracowanie własne)



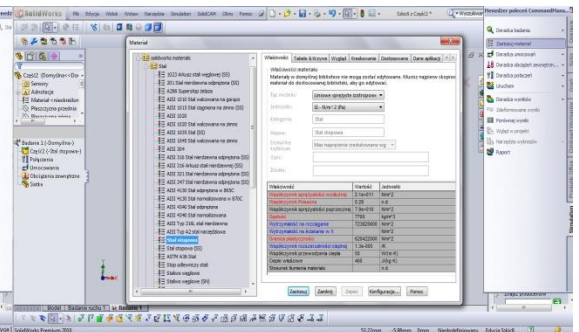
**Rys. 5. Operacja wyciągnięcia trójkąta łączącego**  
(opracowanie własne)

#### 4. Statyczna symulacja MES

Badanie rozpoczynamy od wybrania ikony *Simulation* znajdującej się na samym dole okna *Menedżer poleceń* oraz kliknięcia definicji *Doradca badania* i wybieramy *Nowe badanie*. Ukazuje nam się okno z rodzajami badania, wybieramy *statyczne* i zatwierdzamy. Następnie w oknie *Menedżer poleceń* zdefiniować musimy rodzaj materiału, którym będzie stal stopowa zastosowana przez program (rys. 6, 7).

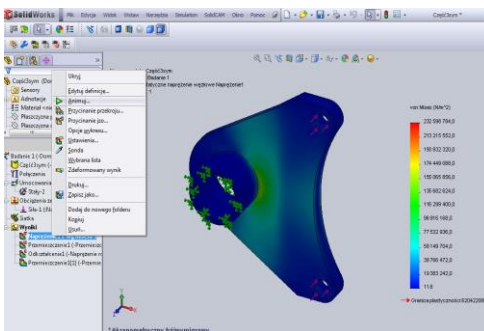


Rys. 6. Okno dialogowe – rodzaj badania (opracowanie własne)

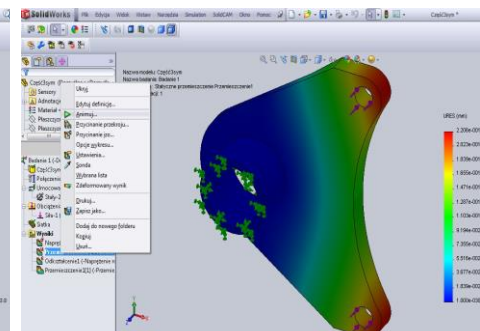


Rys. 7. Okno dialogowe – wybór materiału (opracowanie własne)

Po zdefiniowaniu wszystkich parametrów klikamy ikonę *Uruchom*, która przeprowadza obliczenia dla naszego elementu. Wyniki, jakie otrzymujemy, to naprężenie (rys. 8), przemieszczenie (rys. 9) i odkształcenie.



Rys. 8. Okno dialogowe – naprężenie (opracowanie własne)



Rys. 9. Okno dialogowe – przemieszczenia (opracowanie własne)

Aby przeprowadzić symulację wyników w każdym z otrzymanym wyniku badań, należy kliknąć prawym przyciskiem myszy ikonę *naprężenia* i wybrać *Animuj*. Nasz element zostanie poddany zadany wcześniej naprężeniom, będzie się poruszał, a barwy naprężeń będą ulegały zmianie zgodnie z wykresem umieszczonym obok.

## Podsumowanie

Głównym założeniem pracy było teoretyczne i praktyczne przedstawienie roli komputera jako narzędzia wspomagającego pracę inżyniera oraz roli, jaką odgrywa w nauczaniu przedmiotów technicznych poprzez symulację na podstawie przytoczonego przykładu.

W pracy ujęto jedynie podstawowe zagadnienia z zakresu tworzenia symulacji komputerowej oraz maszyn i oprogramowania, które w całości służyć mogą jako pomoce dydaktyczne dla przyszłych inżynierów. Odtworzenie zachowań w wirtualnym świecie nie byłoby możliwe dzięki oprogramowaniu umożliwiającemu przeprowadzanie badań i ich wizualizacji.

Aby student mógł w pełni świadomie i bezbłędnie korzystać z tego oprogramowania, powinien pozyskać wiedzę teoretyczną z dziedzin, do których zostały one stworzone. Dopiero połączenie teorii i praktyki da zamierzone efekty. Symulacja komputerowa to doskonałe narzędzie edukacyjne w każdej dziedzinie nauki i techniki. Dzięki niej studenci mogą wykorzystywać w praktyczny sposób nabytą wiedzę teoretyczną.

## Literatura

- Encyklopedia PWN* (2011), <http://encyklopedia.pwn.pl>
- EUREKA Małopolskie Centrum Edukacji (2011), [www.kubeczek102.w.interia.pl](http://www.kubeczek102.w.interia.pl)
- Furmanek W., Piecuch A. (2010), *Modelowanie i symulacje komputerowe*, Rzeszów.
- Izydorczyk J. (1993), *P Spice komputerowe symulacje układów elektronicznych*, Gliwice.
- Każmierczak G. (2008), *Solid Edge 17*, Gliwice.
- Krupa K. (2008), *Modelowanie, symulowanie i prognozowanie*, Warszawa.
- Płoski Z. (1999), *Słownik Encyklopedyczny – Informatyka*.
- Prauzner T. (2006), *Zastosowanie programów symulacyjnych w nauczaniu przedmiotów technicznych*, Prace Naukowe Akademii im. Jana Długosza w Częstochowie.
- [www.aplikom.com.pl](http://www.aplikom.com.pl), 18.01.2011
- [www.cadalyst.com](http://www.cadalyst.com), 19.01.2011
- [www.cadtek.com](http://www.cadtek.com), 19.01.2011
- [www.camdivision.pl](http://www.camdivision.pl), 19.01.2011
- [www.easycad.pl](http://www.easycad.pl), 19.01.2011
- [www.forum.mz-klub.pl](http://www.forum.mz-klub.pl), 28.02.2011
- [www.ibs-poland.pl](http://www.ibs-poland.pl), 2011
- [www.iim.pw.plock.pl](http://www.iim.pw.plock.pl), 16.01.2011
- [www.img.sharewareplaza.com](http://www.img.sharewareplaza.com), 19.01.2011
- [www.kollewin.com](http://www.kollewin.com), 19.01.2011
- [www.lauraknauth.com](http://www.lauraknauth.com), 18.01.2011
- [www.premiumsolutions.pl](http://www.premiumsolutions.pl), 12.01.2011
- [www.solidexpert.com](http://www.solidexpert.com), 19.01.2011

## Streszczenie

Symulacja jest przyszłością dalszego rozwoju techniki. Dzięki niej możemy symulować nie tylko modele zawarte w technicznej gałęzi przemysłu, ale również modele gospodarcze czy ekonomiczne. Jedynym ograniczeniem symulacji

komputerowej jest poprawne zapisanie danych matematycznych o obiektach badanych oraz ich wzajemnym oddziaływaniu na siebie. Głównym wątkiem pracy jest przedstawienie za pomocą graficznych programów komputerowych symulacji wytrzymałościowej mocowania silnika motocykla MZ ETZ oraz procesu wytwórczego przy pomocy kompatybilnego oprogramowaniu CAM.

**Słowa kluczowe:** symulacja komputerowa, modelowanie, edukacja techniczna.

## **Computer simulation in technical education – Design in SolidWorks and SolidCAM**

### **Abstract**

The simulation is a future of the more further development of the technique. Thanks to her we can simulate not only models contained in a technical branch of industry, but also economic or economical models. Correct enrolling mathematical details about inspected buildings and their interaction in oneself is only limiting a computer simulation. Describing graphical computer programs with the help is the keynote topic of the work of endurance simulation of fixing the engine of the MZ ETZ motorbike and the manufacturing process with the help compatible for CAM software.

**Key words:** computer simulation, modeling, technical education.