

Szymon FILIPOWSKI, Krystyna ROMANIAK

Politechnika Krakowska

Instytut Projektowania Budowlanego Wydziału Architektury

Zakład Geometrii Wykreślnej, Rysunku Technicznego i Grafiki Inżynierskiej

ul. Warszawska 24, 31-155, Kraków

tel./fax: 12 628 29 95

e-mail: sfilipowski@pk.edu.pl

a-43@pk.edu.pl

KONSTRUOWANIE KRZYWYCH PŁASKICH W PROGRAMACH AUTOCAD I GRASSHOPPER

Słowa kluczowe: *krzywe płaskie, projektowanie parametryczne, projektowanie algorytmiczne, programy: AutoCAD, Rhinoceros, Grasshopper.*

Dynamiczny rozwój technik informatycznych, który nastąpił w ostatnich latach, zmienił i wciąż zmienia oblicze edukacji na każdym poziomie kształcenia młodzieży. Przemiany te nie zawsze dotyczą treści nauczanych przedmiotów, lecz wiążą się przede wszystkim ze sposobem przekazywania wiedzy. Warsztat dydaktyczny pracowników wyższych uczelni poszerzył się o: prezentacje multimedialne, e-learning, całą gamę programów komputerowych, zasoby dostępne on-line oraz różne sposoby zdalnego kontaktu ze studentami. Pracownicy wciąż doksztalcają się i eksperymentują, włączając w proces kształcenia nowe metody i techniki przekazu.

Jako przykład nowego podejścia do realizacji zagadnień dydaktycznych, przedstawiono konstrukcje krzywych płaskich - tematu wykonywanego w ramach przedmiotu matematyka, na pierwszym roku studiów Wydziału Architektury Politechniki Krakowskiej. Jest to problematyka dotycząca geometrii analitycznej, której efektem końcowym jest wizualizacja treści matematycznych w postaci plakatu, wykonanego przy użyciu programów graficznych. Przez wiele lat studenci realizowali temat wykorzystując podstawowe komendy AutoCADa. Wówczas po szczegółowej analizie opisu krzywej, określany był sposób rysowania krzywej w tym programie. Do jednych z trudniejszych w tym temacie należy epicykloida oraz hipocykloida, które zakreślane są przez stały punkt okręgu toczącego się po drugim, nieruchomym okręgu. Ruch płaski wykonywany przez toczący się okrąg (zazwyczaj mniejszy), należy rozłożyć na oddzielne obroty wokół środków obydwu okręgów. Prawidłowy wynik uzyskuje się zachowując kolejność poleceń – najpierw poprzez szyk biegunowy kopiuje się wielokrotnie mały okrąg rozmieszczając go na obwodzie dużego okręgu (obróć względem środka dużego okręgu), w drugiej kolejności obraca się punkt kreślący krzywą, względem środka małego okręgu. Od 2015 roku studenci wykreślają również krzywe stosując metody parametryczne dostępne w programie AutoCAD. Korzystają wówczas z tutoriali, które wprowadzają ich w temat parametrycznych zależności w tym programie. W 2017 roku programy Rhinoceros oraz Grasshopper włączono do grona narzędzi przydatnych w realizacji krzywych.

Ułożenie poprawnego algorytmu wymaga od studentów zrozumienia zagadnień i ścisłego ujęcia rozwiązań. W przypadku epicykloidy oraz hipocykloidy, powiązanie funkcjami obydwu okręgów, prowadzi bezpośrednio do realizacji ruchu płaskiego. Ponadto wprowadzenie parametrów związanych ze stosunkiem promieni okręgów, oraz odległością punktu kreślącego krzywą od środka małego okręgu, umożliwia uzyskanie nie jednej ale nieograniczonej liczby kombinacji tych krzywych, zarówno zwyczajnych jak i skróconych oraz wydłużonych.

Niezależnie od rodzaju programu, praca z tematem przebiega w kilku etapach:

1. Studenci zapoznają się z konstrukcją krzywej i wyznaczają jej przybliżony kształt. Określają sposób rysowania krzywej w programie AutoCAD.
2. Na zajęciach w pracowni komputerowej rysują krzywą w wybranym programie (AutoCAD, Grasshopper).
3. W ramach zadania domowego wykonują plakat, zgodnie z określonymi kryteriami.

Zarówno program AutoCAD jak i Rhinoceros oraz dodatek Grasshopper są programami stosowanymi w projektowaniu architektonicznym, które studenci poznają wcześniej w ramach przedmiotu Techniki Komputerowe w Projektowaniu. Rhinoceros z nakładką Grasshopper są programami do projektowania algorytmiczno-parametrycznego, w których grafika określana jest poprzez algorytm z wykorzystaniem pojęć matematycznych. Stąd oprócz tutoriali dotyczących krzywych płaskich przygotowano wykład na temat wektorów oraz działań na wektorach w tych programach, co stanowi dodatkową ilustrację treści nauczanych na matematyce. Mimo iż oprogramowanie to nie należy do łatwych, jednak w roku akademickim 2016/2017, większość studentów wybrała program Grasshopper i skonstruowała krzywe płaskie wykorzystując podejście algorytmiczno- parametryczne.

Zasadniczym celem tych zajęć, jest zapoznanie studentów z krzywymi płaskimi w zapisie konstrukcyjnym, a nie analitycznym. Do grupy krzywych, takich jak: elipsa, parabola, hiperbola, które poznają na geometrii wykreślnej, dołączają: cykloidę, epicykloidę, hipocykloidę, strofoidę, konchoidę Nikomedesa, cysoidę i inne krzywe. Poszerzają oni wiedzę na temat programów komputerowych, a jednocześnie poznają sposoby rozwiązań nietuzinkowych zadań w różnych programach graficznych. Ułożenie poprawnego algorytmu wymaga od studentów zrozumienia zagadnień i ścisłego ujęcia rozwiązań.

Temat krzywych płaskich, realizowany w prezentowanej postaci, wychodzi poza ramy kursu matematyki, wchodząc niejako w kompetencje geometrii wykreślnej i technik komputerowych. Jest to jednak działanie raczej łączące a nie dzielące te przedmioty. Pokazuje ścisły związek geometrii wykreślnej oraz matematyki w połączeniu z nowoczesnymi technikami komputerowymi w postaci programów graficznych, co owocuje nie tylko wzrostem sprawności ale przede wszystkim świadomym wykonywaniem zadań.