

O POTRZEBIE I MOŻLIWOŚCIACH ZINTEGROWANEGO NAUCZANIA GEOMETRII WYKREŚLNEJ, GRAFIKI KOMPUTEROWEJ I RYSUNKU TECHNICZNEGO

Maciej PIEKARSKI

Politechnika Rzeszowska, Zakład Geometrii i Grafiki Inżynierskiej
ul. Poznańska 2, 39-959 RZESZÓW, POLAND
mgpiekar@prz.rzeszow.pl

Streszczenie. W referacie autor proponuje zintegrowanie treści nauczania trzech przedmiotów: geometrii wykreślnej, grafiki komputerowej (CAD) oraz rysunku technicznego w obrębie jednego przedmiotu, któremu stawia się za cel nauczanie zasad definiowania oraz przedstawiania w zapisie graficznym postaci geometrycznej obiektów przestrzennych. Podano przesłanki, które przemawiają za integracją oraz scharakteryzowano jej prognozowane efekty. W programie zintegrowanego przedmiotu należy:

- od początku odwoływać się do realiów działalności inżynierskiej,
- w chronologii nauczanych treści uwzględnić gradację stopnia ich trudności oraz przydatności w działalności inżynierskiej.
- w podbudowie teoretycznej przedmiotu uwzględnić specyfikę metod grafiki komputerowej,
- respektować komputer jako dominujące współcześnie narzędzie pracy,
- osadzić problematykę projektowania struktury przestrzennej w zagadnieniach modelowania geometrycznego jako nadrzędnych w stosunku do zagadnień zapisu graficznego,

Słowa kluczowe: geometria wykreślna, grafika komputerowa, grafika inżynierska, CAD, rysunek techniczny

1. Przesłanki integracji

W tradycji kształcenia politechnicznego głęboko zakorzeniony jest podział nauczania zasad zapisu graficznego pomiędzy dwa przedmioty: geometrię wykreślną i rysunek techniczny. Wraz z rozwojem zastosowań technik komputerowych trzecim przedmiotem odwołującym się do tego samego obszaru zainteresowań stała się inżynierska grafika komputerowa, częściej funkcjonująca pod nazwą komputerowego wspomaganie projektowania (CAD). Wspólnym celem wszystkich wymienionych przedmiotów jest nauczanie zasad definiowania oraz przedstawiania w zapisie graficznym postaci geometrycznej obiektów przestrzennych. W opinii autora, realizacja tego celu byłaby o wiele bardziej efektywna w warunkach integracji treści programowych w obrębie jednego przedmiotu funkcjonującego np. pod znaną już nazwą *geometria i grafika inżynierska*.

1.1. Rozproszenie zagadnień zapisu graficznego w planach studiów

Niektóre treści nauczania powtarzają się w programach wymienionych przedmiotów co powoduje, że (w skrajnych przypadkach) student trzykrotnie ma styczność z pokrewnymi zagadnieniami, przedstawianymi za każdym razem w odmiennym świetle i za pomocą odmienną terminologią. W ten sposób i tak mała łączna liczba godzin przeznaczonych na realizację bloku tych przedmiotów nie jest wykorzystywana efektywnie.

Kolejnym negatywnym efektem rozproszenia pokrewnej tematyki jest zdarzający się często brak uporządkowania treści programowych według skali trudności. Przy tradycyjnym podziale najczęściej realizacja przedmiotów występuje w kolejności: geometria wykreślna, rysunek techniczny, grafika komputerowa. Jest to logicznie uzasadnione tym, że z założenia geometria wykreślna naucza teoretycznych podstaw odwzorowań graficznych, zaś rysunek

techniczny wykorzystując te podstawy, zajmuje się zapisem graficznym konkretnych obiektów technicznych. W obszarze geometrii wykreślnej czasem rozpatrywane są m.in. także zagadnienia, przydatne niewielkiemu odsetkowi przyszłych absolwentów. Przytłaczają one zwłaszcza słabszych studentów już na początku studiów, gdy tymczasem dalsza nauka – rysunku technicznego i grafiki komputerowej nie przysparzając takich trudności, utwierdza wręcz w przekonaniu, że geometria wykreślna jest przedmiotem zbędnym.

1.2. Komputer – nowe narzędzie projektowania

Pojawienie się zastosowań komputera w zagadnieniach zapisu graficznego nie zaowocowało wyraźną zmianą treści nauczania geometrii wykreślnej i rysunku technicznego. Jeżeli doskonalenie biegłości w posługiwaniu się tradycyjnym sprzętem kreślarskim znajdowało przez dziesięciolecia swoje miejsce w programach nauczania, to po pojawieniu się komputera miejsce to powinno było zostać chociaż częściowo przeznaczone na naukę posługiwania się nowym narzędziem.

W okresie początkowego rozwoju technik komputerowych drastyczny brak środków finansowych nie pozwalał na odpowiednie wyposażenie pracowni komputerowych zwłaszcza, że zarówno sprzęt jak i oprogramowanie szybko się dezaktualizowały. Wzrost liczby studentów potęgował trudności sprzętowo-lokalowe, a towarzyszący mu spadek liczby godzin przeznaczonych na omawiane przedmioty stanowił wygodne usprawiedliwienie dla ignorowania technik komputerowych w dydaktyce.

Pojawienie się możliwości modelowania w wirtualnej przestrzeni trójwymiarowej dokonało przełomu już nie tylko ilościowego, skutkującego poprawą wydajności i klasy narzędzia kreślarskiego, ale przełomu jakościowego, który objawił się dostarczeniem zupełnie nowego aparatu do rozwiązywania problemów przestrzennych, konkurencyjnego wobec geometrii wykreślnej. Ta zmiana powinna była, zdaniem autora, znaleźć swoje odzwierciedlenie w teoretycznych podstawach geometrii inżynierskiej. Obecna sytuacja, korzystna zarówno w zakresie dostępności jak i jakości sprzętu i oprogramowania, bezwzględnie zobowiązuje do dokonania zmian w dydaktyce szeroko pojętej geometrii inżynierskiej.

1.3. Niekorzystny wizerunek geometrii wykreślnej

Geometria wykreślna w odczuciu autora nie była nigdy przedmiotem entuzjastycznie przyjmowanym przez studentów. Potoczna, a zarazem lekceważąca nazwa tego przedmiotu - „kreski” wywodzi się jeszcze z epoki „przedkomputerowej”. Geometria wykreślna, która jest dla studentów przedmiotem nowym, nie stanowiącym bezpośredniej kontynuacji przedmiotów nauczanych w szkole średniej i co znamienne posługującym się własnym specyficznym językiem, jeżeli nie zawiera wyraźnego odniesienia do problematyki kierunku studiów - nie przekonuje o swojej przydatności. W obiegowej opinii, jakże częstej, jest przedmiotem trudnym, nudnym i niepotrzebnym.

2. Integracja sposobem powiązania teorii z realiami praktyki inżynierskiej

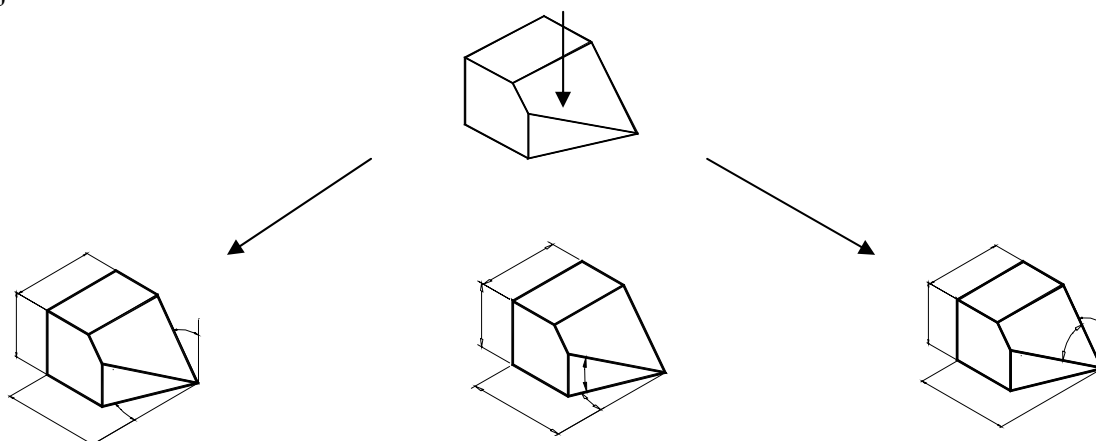
W istniejącej praktyce, nauczanie geometrii wykreślnej i rysunku technicznego, jakkolwiek odwołuje się do problematyki określonej branży technicznej, jest niedostatecznie osadzone w ogólnych realiach działalności inżynierskiej. Jednym z mankamentów jest niewystarczające uzasadnianie potrzeby posługiwania się zapisem graficznym, na którym w toku nauki jest skoncentrowana uwaga studenta. W istocie bowiem, zaczątkiem każdego wysiłku projektowego jest potrzeba wykonania nowego obiektu, różniącego się od już istniejących. Nadrzędną wartością w procesie projektowania jest obiekt, nawet już na etapie idei zapisanej w umyśle projektanta określony przez zbiór wielkości miarowych definiujących jego strukturę przestrzenną. Postulat jednoznacznej i precyzyjnej informacji o tej strukturze, stawiany przed zapisem graficznym,

winien być wskazywany jako priorytet, w oparciu o który należy wybrać metodę oraz sposób odwzorowania i wymiarowania.

Tymczasem nauczanie wymiarowania obiektów, obejmujące oprócz zasad przedstawiania wymiarów w zapisie graficznym, również zasady ich ustalania, przynależy do rysunku technicznego, nauczanego zwyczajowo w dalszej kolejności niż zajmująca się teorią odwzorowań - geometria wykreślna. Taka chronologia skutkuje tym, że studenci często traktują reguły rządzące zapisem graficznym jako pierwszoplanowe i przedkładają ich ważność nad znaczenie faktycznych potrzeb, leżących u podstaw procesu projektowania.

2.1. Modelowanie geometryczne jako podstawa projektowania strukturalnego

Kształtowanie przestrzenne, stanowiące kwintesencję projektowania strukturalnego jest w świetle poczynionych uwag zagadnieniem pierwotnym i odrębnym od zapisu graficznego, który w procesie projektowania i wykonawstwa pełni rolę ważną lecz tylko służebną. Definiowanie postaci geometrycznej można rozważać w całkowitym wyabstrahowaniu od zapisu graficznego. Sprowadza się ono do ustalenia zbioru wymiarów określających strukturę przyszłego obiektu. Mimo iż liczba niezależnych parametrów definiujących ją jest ograniczona i stała, to identyczne obiekty mogą być definiowane za pomocą różnych zbiorów wielkości miarowych (rys.1). Optymalny spośród nich jest ten, który składa się z wielkości priorytetowych np. ze względu na sąsiedztwo z innymi elementami w zespole oraz mierzalnych w procesach wytwarzania i eksploatacji.



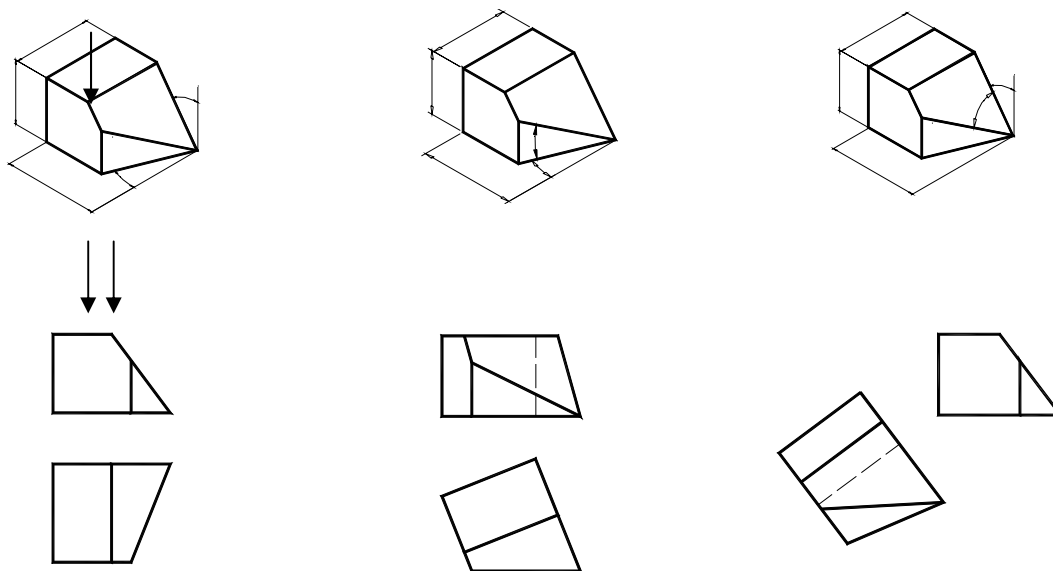
Rys. 1. Kształt obiektu a informacja miarowa o obiekcie.

Brak ćwiczeń z zakresu definiowania struktury przestrzennej, oderwanego od przedstawiania jej w zapisie graficznym, jest wynikiem wspomnianych zaniedbań na styku geometria – informatyka. Przed pojawieniem się trójwymiarowej grafiki komputerowej, praktycznie nie istniał sposób przekazu informacji o postaci geometrycznej inny niż zapis graficzny. W chwili obecnej, komputer z odpowiednim programem graficznym jest dobrym narzędziem do modelowania przestrzennego. Po pierwsze - wymagając definiowania kształtu obiektu w trójwymiarowym układzie współrzędnych zmusza projektanta do ciągłości myślenia przestrzennego, po drugie - umożliwia wizualizację jego myśli bez konieczności uprzedniego wyboru metody oraz sposobu odwzorowania. Obraz wirtualnego modelu, choć odbierany na ekranie monitora jako płaski, dzięki możliwości modyfikacji w czasie rzeczywistym, pozwala na obcowanie z trójwymiarowością. Potencjalna korzyść z rozpoczęcia kursu geometrii i grafiki inżynierskiej ćwiczeniami z zakresu modelowania wirtualnego mogłaby być zatem następująca: student zostałby zmuszony do postrzegania przestrzennego zanim, ucząc się zapisu graficznego, zacząłby postrzegać płasko.

2.2. Zapis graficzny jako nośnik informacji o strukturze geometrycznej obiektu

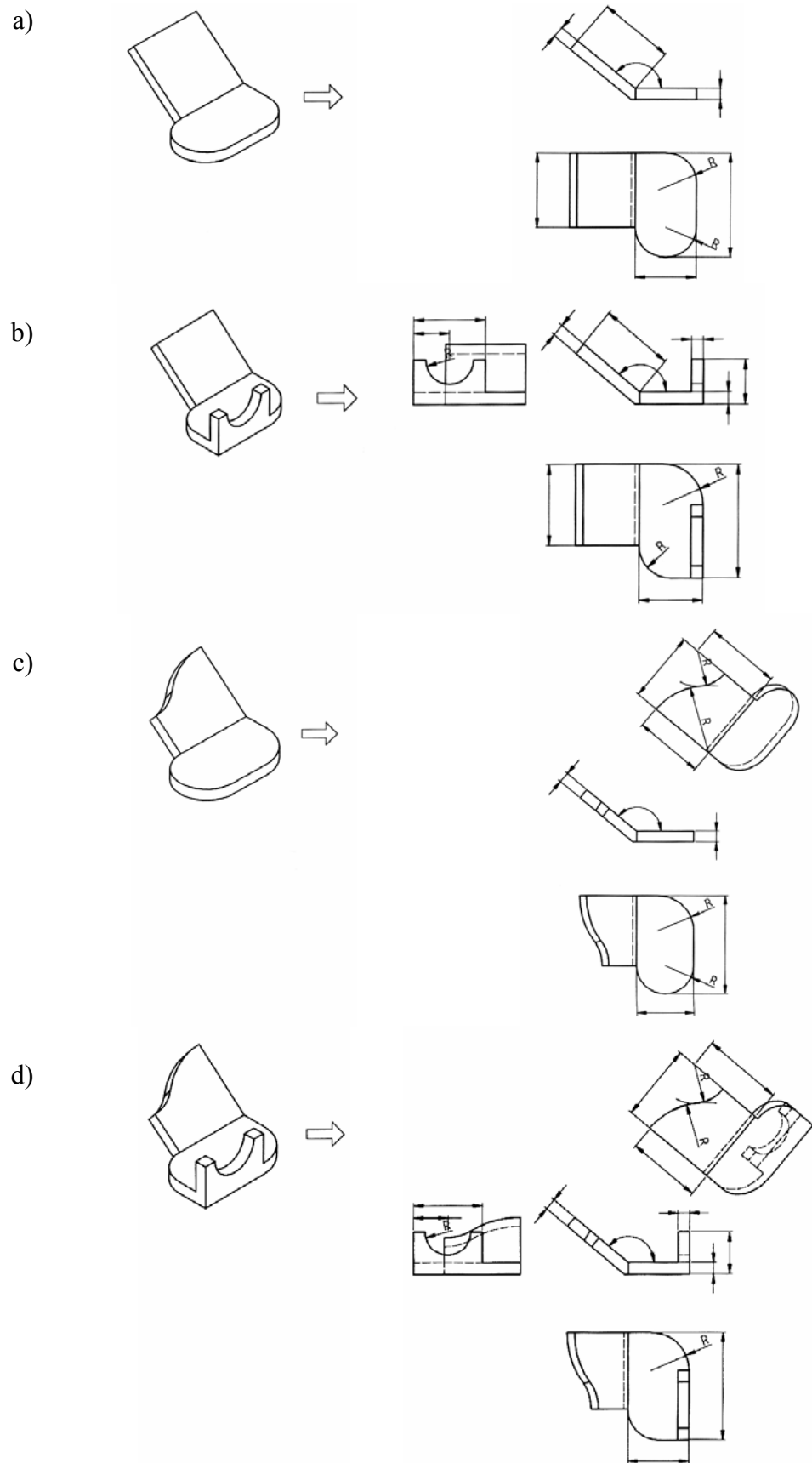
Pomimo osiągnięć w zakresie modelowania wirtualnego zapis graficzny jest wciąż ogólnie stosowaną i nadal potrzebną formą przekazu informacji o strukturze geometrycznej obiektów przestrzennych. Nauczanie ogólnych właściwości odwzorowań, w tym zwłaszcza rzutowania równoległego, powinno nadal sytuować się w początkach kursu geometrii i grafiki inżynierskiej, choćby ze względu na to, że na tym rzutowaniu oparta jest aksonometria, przy zastosowaniu której sporządzane są rysunki ilustrujące wykłady, podręczniki itp. Precyzyjnego odczytywania zapisanych w nich informacji strukturalnych można oczekiwać od studentów pod warunkiem uprzedniego podania im podstawowej wiedzy z tego zakresu.

Nauczanie prawideł sporządzania rysunków miarowych powinno być prowadzone, zdaniem autora, w oparciu o następującą zasadę. Istotne jest przekonanie studentów do tego, że obiekt przestrzenny musi być przedstawiony w rysunkach miarowych w taki sposób, aby każda z definiujących go wielkości miarowych była odwzorowana bez deformacji (rys. 2). Ponieważ rzut równoległy nie daje takiej możliwości, konieczne jest posługiwanie się odwzorowaniem wielorzutowym, przy czym jednoznaczność restytucji najłatwiej osiągnąć, jeżeli rzutowania są prostokątne, a rzutnie wzajemnie prostopadłe (metoda Monge'a). Ogólna liczba rzutów oraz wzajemne usytuowanie konkretnych rzutni zależy od złożoności obiektu (rys. 3).



Rys. 2. Informacja miarowa o obiekcie a jej zapis graficzny.

Znamiennym doświadczeniem wyniesionym przez autora z kilkunastoletniej praktyki dydaktycznej jest świadomość braku skojarzeń u sporej części studentów, pomiędzy wiedzą z zakresu rzutowania prostokątnego nabytą w szkole podstawowej i średniej, a treścią wykładów akademickich z metody Monge'a. Problem tkwi w różnych liczbach rzutni sugerowanych jako niezbędne dla restytucji obiektu. W szkołach eksponowana jest liczba trzech rzutni wzajemnie do siebie prostopadłych, ponieważ skuteczność metody udowodniana jest na przykładach obiektów o złożonych kształtach, natomiast w kursie geometrii wykreślnej – liczba dwóch rzutni, ze względu na to, że zasadność metody Monge'a wyprowadzana jest na przykładach podprzestrzeni. Zahamowania spowodowane nabytymi nawykami są na tyle silne, że wielu studentom nie pozwalają na dopuszczenie możliwości, aby którakolwiek z rzutni mogła zajmować położenie inne niż poziome, czołowe lub boczne.



Rys. 3. Liczba rzutów w rysunku miarowym jako funkcja złożoności obiektu: a) dwa rzuty, b) trzy rzuty w układzie tradycyjnym (rzutnie wzajemnie prostopadłe), c) trzy rzuty w układzie dowolnym, d) cztery rzuty.

2.2. Łączne rozwiązywanie problemów geometrycznych i graficznych

Przełamując tradycyjny rozdział geometrii wykreślnej i rysunku technicznego, wielu zagadnień praktycznych można nauczać łącznie. Przykłady niżej wymienione dotyczą budownictwa, ponieważ kompetencja autora jest z racji posiadanego wykształcenia oraz doświadczenia dydaktycznego największa właśnie w tym obszarze.

Studiujący budownictwo są nauczani w ramach geometrii wykreślnej m.in. kształtowania dachów płaskopłociowych, geometrii powierzchni oraz rzutu cechowanego. Tematyka rysunku technicznego obejmuje m.in. rysunek architektoniczno-budowlany, rysunek konstrukcji betonowych, metalowych i drewnianych. Można znaleźć wiele miejsc wspólnych na styku obydwu przedmiotów, dających szanse opracowania ciekawych tematów ćwiczeń projektowych. Przykładowo, w temat z rysunku architektoniczno-budowlanego, wymagający narysowania m. in. przekroju budynku, rzutu połączeń dachowych, projektu zagospodarowania działki itp., mogłyby być włączone zagadnienia kształtowania geometrii dachów oraz zapisu robót ziemnych w rzucie cechowanym. W temacie z zakresu rysunku konstrukcji metalowych, obejmującym wykonanie rysunku roboczego kratownicy z rur okrągłych, można zawrzeć zagadnienie znajdowania linii przenikania powierzchni walcowych obrotowych oraz ich rozwinięcie, niezbędne do opracowania rysunków warsztatowych kratownicy.

Poglądy autora zebrane w niniejszym artykule należy traktować jako uzupełnienie opinii przedstawionych w pracy [1].

Literatura

- [1] PIEKARSKI M.: *Geometria i grafika inżynierska a geometria wykreślna – nowa nazwa czy nowa jakość?* Biuletyn Polskiego Towarzystwa Geometrii i Grafiki Inżynierskiej, Zeszyt 10, Gliwice 2000, 41-49.

ABOUT NEED AND POSSIBILITIES OF COMPACT TEACHING OF DESCRIPTIVE GEOMETRY, COMPUTER GRAPHICS AND TECHNICAL DRAWING

The author proposed an integration of essences of three subjects of study: descriptive geometry, computer graphics (CAD) and technical drawing within one subject, which aim would be teaching the rules of definition of geometrical structure of spatial objects and its presentation in graphical notation. The paper presents examples of actions, which secure, in author's opinion, improvement of image of new subject in comparison with the subjects which have been taught up to up to the present, thanks to the realisation of the next postulates:

- appeal to engineering realities from the beginning of teaching,
- foundation of the questions of graphical notation on the basis of problematic of geometrical modeling,
- regard for a computer as a dominant tool in modern times and taking into consideration specificity of CAD methods in theoretical foundation of the subject,
- gradation of contents taught from these ones, which are basis for engineer (mensural definition of geometrical structure, its graphical notation, spatial restitution) to competences useful only in advanced designing.

Recenzent: dr hab. inż. Anna BŁACH, prof. PŚI

Wpłynęło do Redakcji w czerwcu 2003 roku