

Andrzej Kania

Ośrodek Geometrii i Grafiki Inżynierskiej
Politechnika Śląska

Co z tą dydaktyką?

1. Wstęp.

Prowokacyjne pytanie w tytule jest wyrazem zaniepokojenia środowiska nauczycieli akademickich aktualnym stanem dydaktyki przedmiotu **geometria wykreślna**. Z niepokojem obserwujemy postępujący od pewnego czasu spadek jakości wyników nauczania przedmiotu - jednego z podstawowych przedmiotów w wyższych uczelniach technicznych. Jednoznacznie i mocno akcentowali to w dyskusji uczestnicy walnego zebrania Polskiego Towarzystwa Geometrii i Grafiki Inżynierskiej, które odbyło się w Politechnice Śląskiej 30 marca 2011 r.

W naszym zgodnym odczuciu, do coraz słabszych efektów nauczania przedmiotu przyczyniają się głównie:

- sukcesywne ograniczanie przez wydziały liczb godzin przeznaczonych dla przedmiotu,
- coraz gorsze przygotowanie kolejnych roczników przez szkoły średnie,
- błędne decyzje personalne niektórych wydziałów, które z różnych powodów powierzają nauczanie przedmiotu osobom do tego nieprzygotowanym.

Ostatni z wymienionych powodów ma swoje źródło w nierozumieniu przez niektórych wydziałowych decydentów tego, jakich wartości dostarcza przedmiot przyszłym inżynierom, przede wszystkim ich wyobraźni przestrzennej. Powodów takiego podejścia można się doszukiwać w przesadnej wierze w możliwości komputerów i programów graficznych. Komputer nie zastąpi ani nie wykształci wyobraźni przestrzennej twórcy (lub odtwórcy) trójwymiarowych wytworów techniki.

Przykładem skrajnego niezrozumienia specyfiki przedmiotu i jego roli w kształtowaniu wyobraźni przestrzennej studentów, jest przypadek znany z jednej z krajowych uczelni. Mianowicie, decydent zażądał, aby wykładowca geometrii wykreślniej nauczał przedmiotu posługując się **wyłącznie** AutoCADem. To niepokojący przykład wiary w nieograniczone możliwości komputera – błędnej, jak wykazuje praktyka, bo uznającej, że **płaskimi** wizualizacjami uda się **zastąpić** wyobraźnię przestrzenną studentów, nie mówiąc już o jej rozwijaniu. Do płaskich obrazów i ich wartości w nauczaniu wrócę w końcowej części artykułu.

Dziwnym trafem, wyrażane przez nas zaniepokojenie zbiega się z, dość głośną ostatnio w środowiskach uczelnianych i w publikacjach prasowych, opinią o ogólnym spadku jakości kształcenia. I z dość powszechnym utyskiwaniem pracodawców na niskie kompetencje zatrudnianych absolwentów, których „wszystkiego trzeba dopiero uczyć”.

Obecnie jedynym przedmiotem, spośród istniejących w standardach i w programach wyższych szkół technicznych, którego bezsporną wartością zawsze była i jest możliwość kształtowania u studentów wyobraźni przestrzennej¹ – cechy umysłu u inżyniera bezcennej² - jest **geometria wykreślna**.

¹ **Wyobraźnia przestrzenna**: zdolność do wytworzenia w umyśle obrazu obiektu trójwymiarowego, zgodnego z jego rzeczywistym kształtem i położeniem (*encyklopedia*);

² **Albert Einstein**: „Wyobraźnia bez wiedzy może stworzyć rzecz piękne. Wiedza bez wyobraźni najwyżej doskonale” (*Wikipedia*);

Chodzi tu o treści zawarte w przedmiocie, a nie o nazwę pod jaką w uczelni występuje (geometria wykreslna, geometria inżynierska, grafika inżynierska, itp.). Tylko użytkowa, kolokwialnie mówiąc - „narzędziowa”, wartość przedmiotu ustępuje w ostatnim czasie programom komputerowym, natomiast uniwersalna zasługa geometrii dla kształtowania wyobraźni przestrzennej jest nadal nie do przecenienia. Chyba sami jesteśmy trochę winni temu, że nie kierujemy części naszych działań dydaktycznych bezpośrednio na uruchamianie studenckiej wyobraźni i na promowanie efektów tych działań, chociaż niewielkie liczby godzin pozostawione dydaktyce przedmiotu wiele tłumaczą.

W dalszych rozważaniach próbuję wskazać na te możliwości poprawy jakości dydaktyki przedmiotu, które zostały już sprawdzone i są wykorzystywane w praktyce. Mowa o takich, które zależą tylko od nauczyciela.

2. Może pomoc psychologa?

Sięgnięcie do publikacji naukowych z dziedziny np. psychologii³ może upewnić w tym, że to co w dydaktyce robimy intuicyjnie, znajduje naukowe potwierdzenie i uzasadnienie. Albo też wskazać na popełniane błędy...

Dwie podstawowe zasady nauczania, opisane w literaturze pedagogicznej, to:

- I. zasada **poglądowości**; za encyklopedią PWN: *jedna z najwcześniejszych sformułowanych (wiek XVII i XVIII – JW. Pestalozzi) i powszechnie uznawanych zasad nauczania, postulująca konieczność bezpośredniego, **zmysłowego poznania** rzeczywistości (przedmiotów i zjawisk), opartego na ich bezpośredniej obserwacji; bezpośredniemu poznawaniu zmysłowemu towarzyszyć musi **kojarzenie ze słowem**, czyli poznanie pojęciowe. Rezygnacja z poglądowości prowadzi do werbalizmu.*
- II. zasada **odniesienia nowego do znanego**; cytata z prof. Z. Włodarskiego³ *„Do stałych cech środowiska organizm przystosowuje się dzięki mechanizmom wrodzonym, ...nie zapewniają one jednak przystosowania do tego, co w środowisku pojawia się jako nowe. Przystosowanie do tego, co nowe, może nastąpić **jedynie z udziałem reakcji nabytych, będących rezultatem indywidualnego doświadczenia**”.*

Obydwie wymienione zasady - jako dość oczywiste - mniej lub bardziej świadomie, bo intuicyjnie i bez nazywania ich, staramy się realizować w dydaktyce. Spróbuję w tym miejscu, przykładowo, opisać jak wykorzystuję je w nauczaniu, równocześnie starając się jak najskuteczniej dotrzeć do wyobraźni przestrzennej studentów, a przynajmniej uaktywnić ją. Najlepiej nadaje się do tego już sam moment wprowadzania rzutni Monge'a. Ponieważ żadne „mechanizmy wrodzone” nie przystosowały naszych studentów do nowego środowiska, jakim są dla nich rzutnie Monge'a, jest to dla nich zjawisko **nowe i trudne**. Do nas należy więc uruchomienie w tym procesie studenckich „reakcji nabytych”. Możemy np. w tym momencie **tylko formalnie** „zawrzeć ze studentami umowę o rzutniach”, bo to byłoby łatwe (dla nas) i proste: zdefiniować pojęcia rzutów, podyktować niezmienniki, „przelecieć” przez konstrukcje podstawowe i – na poważnie ...zabierać się za „narzędzia” (przekroje, rozwinięcia, przenikania).

Czyż więc robić to **tylko formalnie**? Możemy, ale **nie powinniśmy**. Bo to najlepszy czas i miejsce na uruchamianie wyobraźni - na **poglądowość** i na **odniesienie nowego do znanego**.

³ Włodarski Z.: *Psychologia uczenia się* (wyd. trzecie) Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1998.

Oto kilka **wypróbowanych** kroków w tym kierunku:

1. Podsunąć studentom - **widziane przez nich** - ścianę i podłogę sali dydaktycznej w charakterze modeli dodatnich części rzutni Monge'a (i ich krawędź jako oś x !); wstępne działania geometryczne **zawęzić** tylko do obszaru pierwszego (w którym studenci aktualnie przebywają); potem konsekwentnie i przy każdej okazji ten sam model rzutni wykorzystywać, powtarzać i utrwać. Nie zajmuje to o wiele więcej czasu niż tylko formalne (i mniej akceptowane przez odbiorcę) zawarcie z nimi formalnej umowy o rzutniach.
2. Wyodrębnić z pojęciowego modelu rzutni ten ich **stabilny** element, którego położenie w trakcie obracania (wypłaszczenia) rzutni nie ulegnie zmianie; **jedynym** takim elementem **nowego** układu jest oś obrotu dla rzutni, czyli ich **OŚ X!** Niech zatem oś x pozostanie dla studentów **trwałą**, psychologiczną i pojęciową bazą odniesienia, „kotwicą” pozwalającą im zaakceptować nową dla nich organizację przestrzeni trójwymiarowej i logikę jej zapisów. Niech nie stanie się tylko uciążliwą kreską, której jedynym przeznaczeniem będzie nadawanie kierunku odnoszącym i niech odciąży ich od bezsensownego, pamięciowego uczenia się zapisów na rzutniach. To, że rysunki techniczne obywają się bez osi, nie powinno być powodem do rezygnacji z niej w konstrukcjach geometrycznych. **Pierwotnym** bowiem procesem jest **nauczenie odwzorowań** (geometria), a **dopiero wtórnym - ich wykorzystanie** (rysunek techniczny). Z osi można by zrezygnować (jeżeli czemuś miało by to służyć) dopiero w zaawansowanym stadium odwzorowań, podkreślając, że to tylko skrót myślowy - umowne uproszczenie, przygotowujące do zastosowania odwzorowań w rysunku technicznym.
3. Ponieważ początki „spotkania z Monge'm”, o których tu mowa, są naprawdę dla studentów trudne, nie należy gonić z kursem - pomimo tego, że... mało czasu, że trzeba „zrealizować program”. Ze świeżo poznanymi rzutniami studenci powinni się wpiery **czynnie** oswoić, a naturalna bezwładność ich myślowego poruszania się w nowym środowisku zmusza do niewielkiego zwolnienia tempa na początku.

3. Co już zrobiliśmy.

Specjalnie nawet nie nazywając tego poglądowością, już wiele lat temu w Politechnice Śląskiej zrezygnowaliśmy z odwzorowań i konstrukcji śladowych. Po prostu uznaliśmy, że posługując się obiektami bliższymi materialnej rzeczywistości niż abstrakcyjne ślady, łatwiej trafimy do wyobraźni studentów (teraz to właśnie „poglądowość” i „przez znane do nowego”).

Nam się to wtedy i później sprawdziło i dlatego, z dużym zaskoczeniem, ostatnio odebraliśmy w zespole serię próśb studentów z innych uczelni, którzy zwrócili się o pomoc w rozwiązaniu zadawanych im zadań „śladowych”. Przewertowanie kilkunastu stron www potwierdziło nam, iż to nie jest „wypadek przy pracy”.

Na dalszych stronach, na kolejnych trzech rysunkach nr 1, 2 i 3 zostały zamieszczone dosłowne kopie tamtych „śladowych” zadań – ich założenia wraz z treścią.

Ponieważ warto bezpośrednio zderzyć ze sobą obydwa rodzaje odwzorowań i konstrukcji, na kolejnych rysunkach (nr 4, 5 i 6) zostały zestawione przykładowo proste konstrukcje podstawowe – śladowe (rys. a) i bezśladowe (rys. b).

Ich porównanie pozwala zauważyć, że:

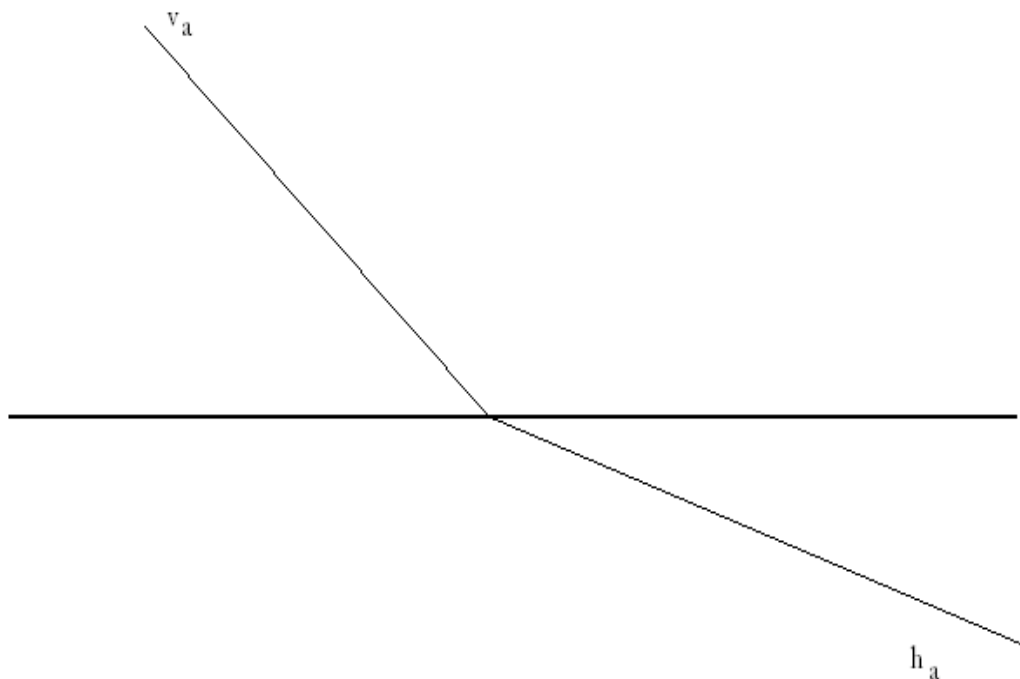
- oba sposoby odwzorowania są jednoznaczne,
- pracochłonność w obydwóch jest zbliżona,
- **bardziej pogładowe** są konstrukcje **bezśladowe**.

Czy może, posługując się konstrukcjami bezśladowymi, sprzeniewierzamy się naszym geometryczny protoplastom?

Podręczniki ojców naszej geometrii wykreślnej (np. St. Szerszeń, E. i F. Ottowie) posługują się odwzorowaniami śladowymi i tak też kilkadziesiąt lat temu uczono geometrii na uczelniach technicznych. Ale zauważmy, że nasi protoplaści, zaraz po śladowych odwzorowaniach prostych i płaszczyzn i śladowo realizowanych konstrukcjach podstawowych, przechodzą do praktycznych zastosowań (odwzorowań wielościanów, przekrojów i rozwinięć) już **bezśladowo**! Bo inaczej to nie miałyby praktycznego sensu.

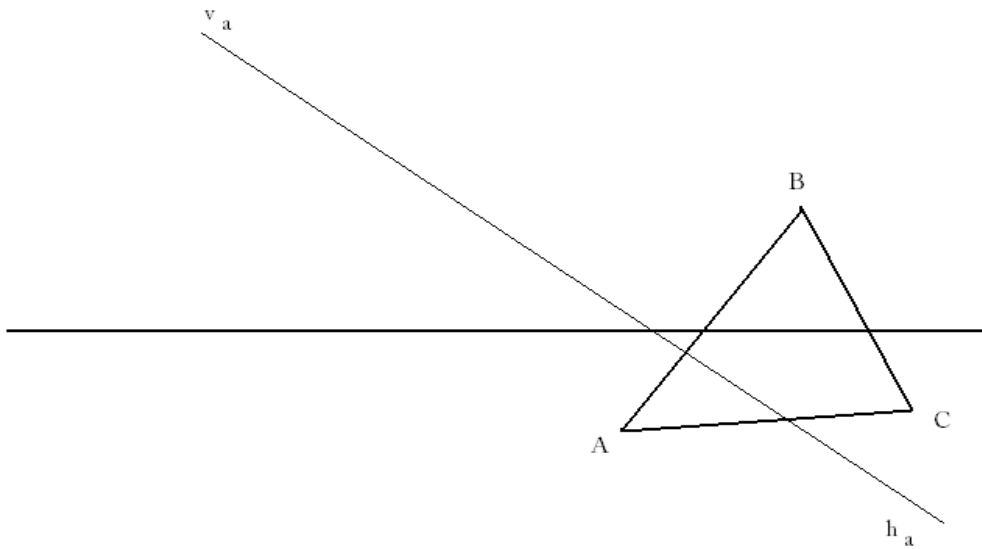
Na płaszczyźnie zadanej śladami wykreślić siedmiokąt foremny należący do płaszczyzny.

Jeden bok ma należeć do śladu poziomego. Bok ma mieć długość min 40mm.

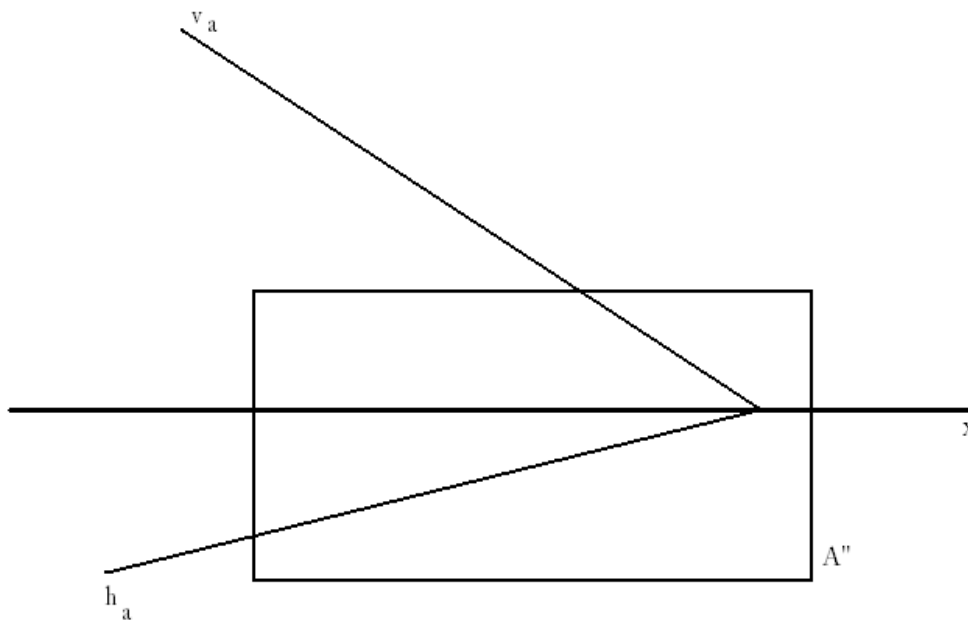


Rys. 1

Uzupełnij rzut trójkąta ABC należącego do płaszczyzny alfa. Wyznacz wielkość rzeczywistą.
 Wykreśl trójkąt przystający w płaszczyźnie beta równoległej do alfa odległej od alfa o 30mm.

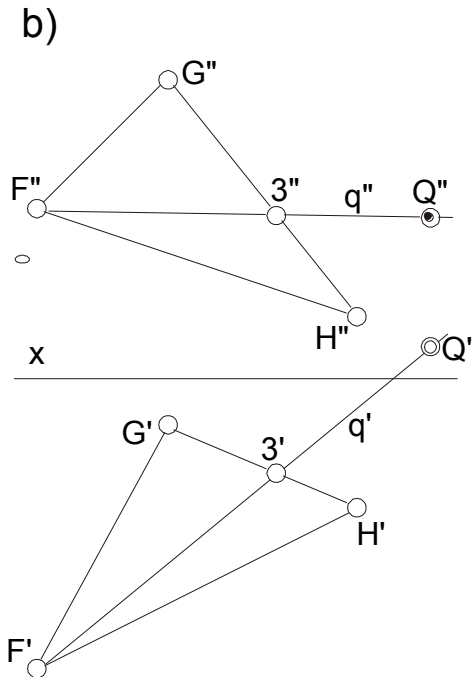
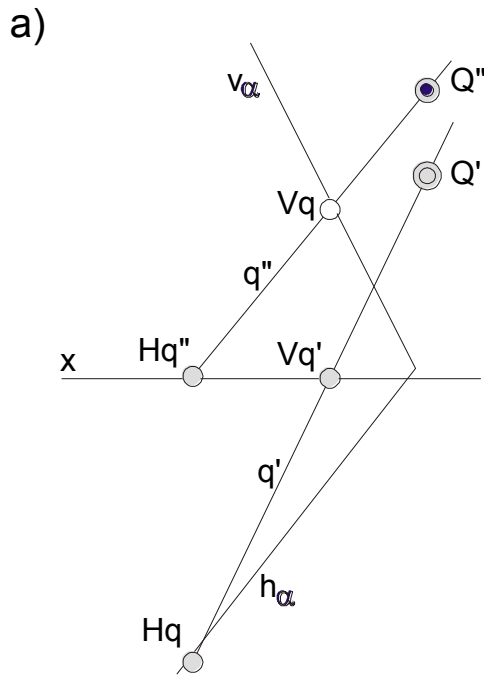


Rys. 2

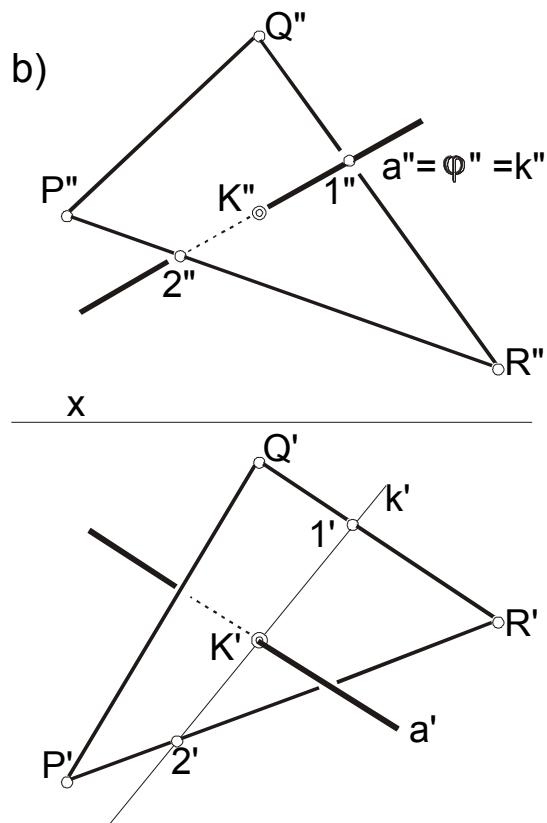
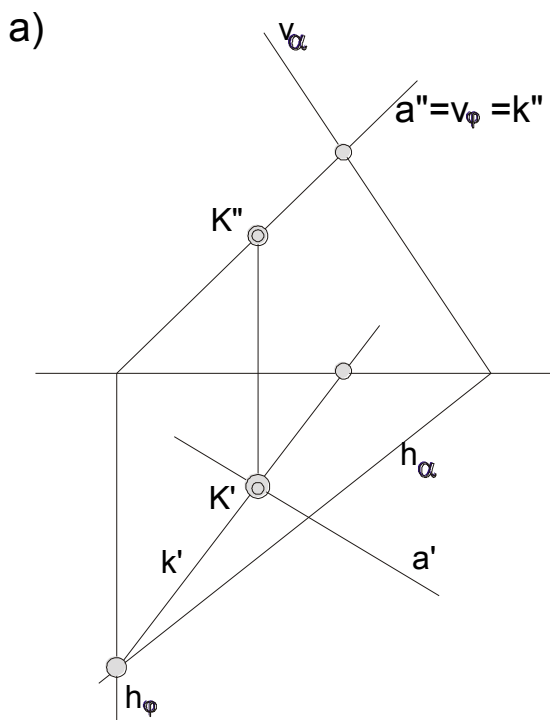


Wyznacz brakujący rzut czworoboku

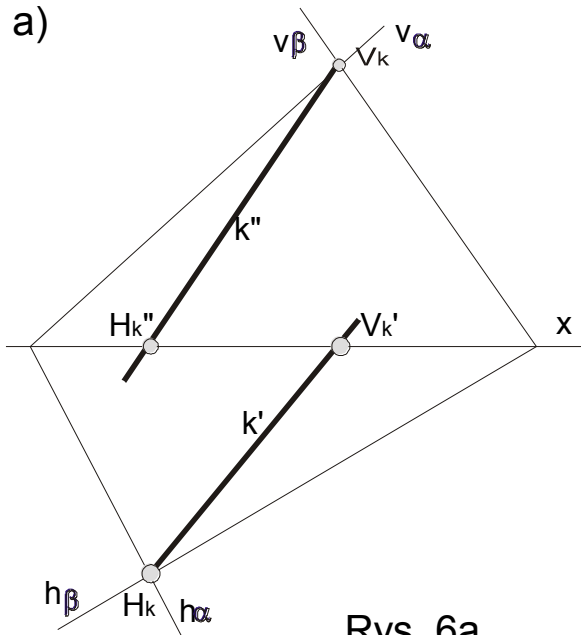
Rys. 3



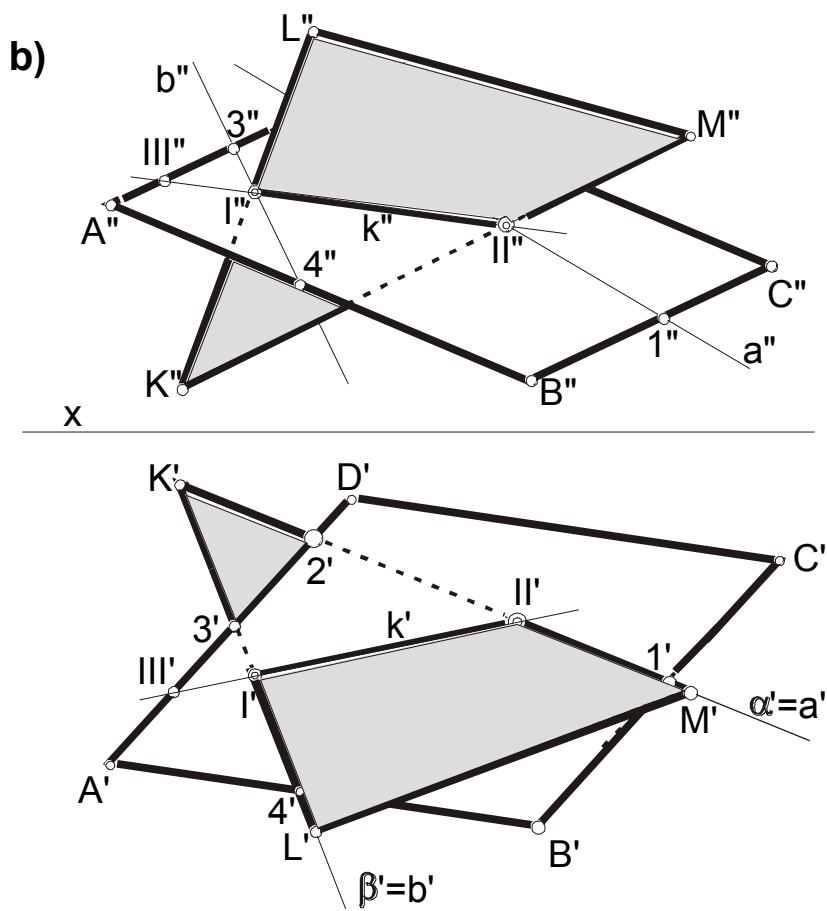
Rys. 4



Rys. 5



Rys. 6a



Rys. 6b

Po porównaniu i analizie obydwóch sposobów odwzorowania i konstrukcji nasuwa się podstawowe pytanie:

Czy istnieją **DZISIAJ** jakiegokolwiek powody, dla których nie mielibyśmy **POWSZECHNIE STOSOWAĆ KONSTRUKCJI BEZŚLADOWYCH** - dla studentów, bardziej poglądowych i przez to łatwiejszych?!

4. Granice poglądowości.

Nie każdy związek przestrzenny czy obiekt da się w dydaktyce zilustrować trójwymiarowym modelem. W takich sytuacjach odwzorowania Monge'a wspomagamy namiastkami modeli - ich płaską wizualizacją na tablicy lub ekranie: szkicami aksonometrycznymi, animacjami lub innymi obrazami, bardziej poglądowymi niż dwa rzuty prostokątne. Te zastępcze zabiegi są pomocne (wszyscy to robimy), ale nie należy przeceniać ich wartości informacyjnej i znaczenia dla rozwijania wyobraźni przestrzennej. Są to bowiem nadal **tylko płaskie odwzorowania** tworzone geometrycznie (aksonometria, perspektywa).

Również wspomaganie dydaktyki – powszechne także w innych dyscyplinach - telewizją, filmem, internetem (platforma zdalnej edukacji również), holografia, tablicą interaktywną, czy innymi nowoczesnymi technikami i technologiami posługującymi się **płaskimi** ekranami jest wciąż obciążone tą samą skazą: **płaskością obrazów**.

Świadome, **trójwymiarowe zinterpretowanie płaskich obrazów** przez ich odbiorcę jest możliwe **tylko wtedy**, gdy **dysponuje** on choć **minimalnie rozwiniętą wyobraźnią przestrzenną**.

Nierealnym - z oczywistych powodów - ideałem kształcenia wyobraźni przestrzennej z wykorzystaniem trójwymiarowej poglądowości, byłaby bieżąca konfrontacja materialnego obiektu przestrzennego z jego płaskim odwzorowaniem.

Udaną, bo skuteczną, próbą budzenia **wyobraźni** przestrzennej, choć może trochę „przedszkolną”, okazało się płaskocienne rzeźbienie przez studentów kostki prostopadłościennej (styropian, pianka modelarska) i odwzorowywanie jej. Ponieważ nie można już takich prób realizować dla zaawansowanych konstrukcji geometrycznych, proces **rozbudzania** wyobraźni powinien się koncentrować na - omówionym wcześniej - **początkowym** etapie dydaktyki przedmiotu.

5. Wnioski.

- Z pewnością istnieją także inne, niż tu opisane, sposoby usprawniania dydaktyki przedmiotu; środowisko nauczycieli pozostaje otwarte na nowe propozycje.
- Swojej najważniejszej, wypełnianej przez lata roli – rozwijania studenckiej wyobraźni – nasz przedmiot w obecnych ramach czasowych nie jest w stanie sprostać; wydaje się koniecznością zaproponowanie wyższym szkołom technicznym zajęć (fakultet, przedmiot) ukierunkowanych na **rozwijanie studenckiej wyobraźni**; zespoły „geometryczne” są do tego najbardziej predestynowane (kadra, zaplecze); nie ma to być geometria wykreślna-bis.
- Wciąż pozostaje aktualną stara prawda, że ani „superwykłady”, ani najnowsze technologie dydaktyczne nie wyręczą studentów w **ich własnej pracy myślowej**; największym wyzwaniem i najtrudniejszym **zadaniem nauczyciela** pozostaje organizowanie studentom ich **samodzielnego myślenia**.

Andrzej Kania
Gliwice 06.04.2011 r.