



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

E-learning – matematyka – poziom podstawowy

Rysunek przestrzenny

Materiały merytoryczne do kursu



Projekt realizowany przez Uniwersytet Rzeszowski w partnerstwie z Uniwersytetem Jagiellońskim oraz Państwową Wyższą Szkołą Zawodową w Chełmie

Stereometria zwana też geometrią 3D zajmuje się opisem otaczającego nas świata „przestrzennego”.

Stereo [gr] – przestrzeń

Metreo [gr] – mierzę

3D to skrót „3 dimension” czyli trzeci wymiar, gdyż poruszając się w otaczającej nas przestrzeni dokonujemy ruchów swobodnych w trzech kierunkach.

Ludzi zawsze interesował sposób ilustrowania obiektów przestrzeni trójwymiarowej. Ten sposób to po prostu rysowanie przestrzeni na płaszczyźnie kartki papieru, ekranu komputera, lub tablicy.

Czy próbowałeś kiedyś rysować otaczający Cię świat?

Może potrafisz to robić profesjonalnie, a może po kilku nieudanych próbach zniechęciłeś się do tego i postanowiłeś, że nigdy nie będziesz już rysować?

Ten wykład nie nauczy Cię bezbłędnie kreślić tego czego zapragniesz. Jednak znajdziesz tu dla siebie cenne wskazówki, informujące o tym, jak w ogóle należy oglądać świat, by potem go móc odzwierciedlić na kartce papieru.

W wykładzie tym znajdziesz również informacje natury historycznej. Dowiesz się, jak kształtowało się postrzeganie świata, pojęcie rysowania, tworzenia perspektywy i co z tego pozostało na trwałe do dzisiejszych czasów.

WIDZENIE PRZESTRZENNE

Zacznijmy od teorii i praktyki widzenia.

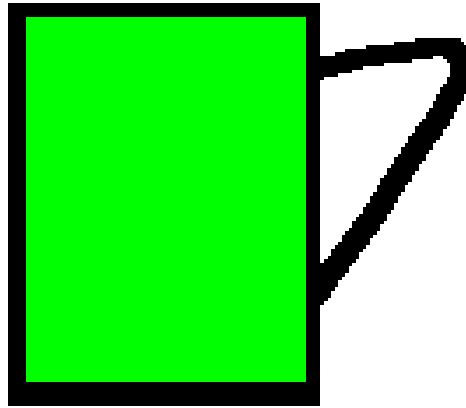
Teoria widzenia jest ważna dla każdego z nas nie tylko dlatego, że uczymy się w szkole stereometrii, ale również dlatego, że od najmłodszych lat dostrzegając otaczający nas świat ciągle uczymy się go na nowo oglądać i dostrzegać coraz to nowsze jego szczegóły. **Patrzeć to nie znaczy widzieć.**

Oto przykład:

Na stole stoi kubek.

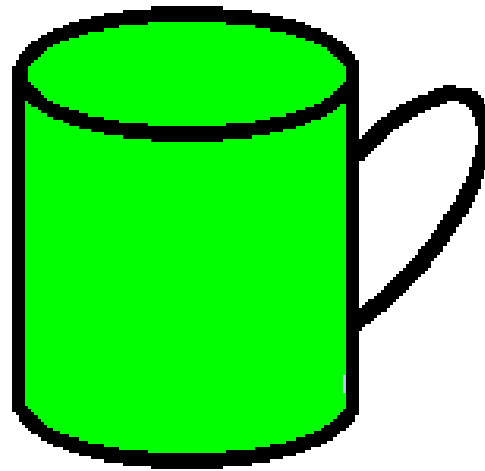
Czy wszyscy widzą go tak samo?

Dziecko sięgające oczyma wysokości stołu widzi tylko zarys garnuszka w postaci prostokąta i ewentualnie jego ucho.

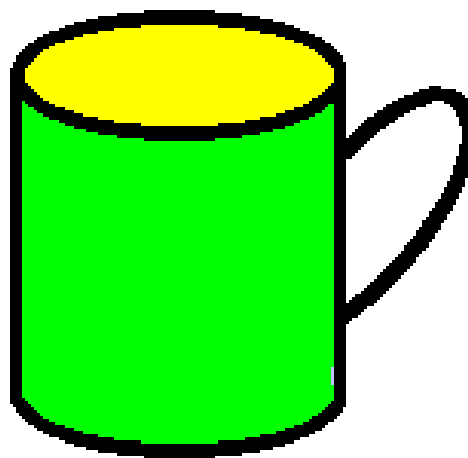


Dziecko wyższe widzi już więcej...

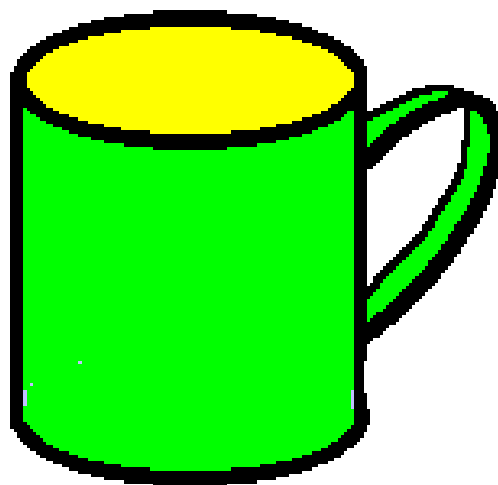
...widzi górną część a nawet fragment wnętrza garnuszka



Dziecko, które próbuje narysować ten garnuszek, zauważy, że jego okrągły brzeg ma postać czegoś, co nazywamy elipsą a jego wnętrze ma inny odcień koloru.



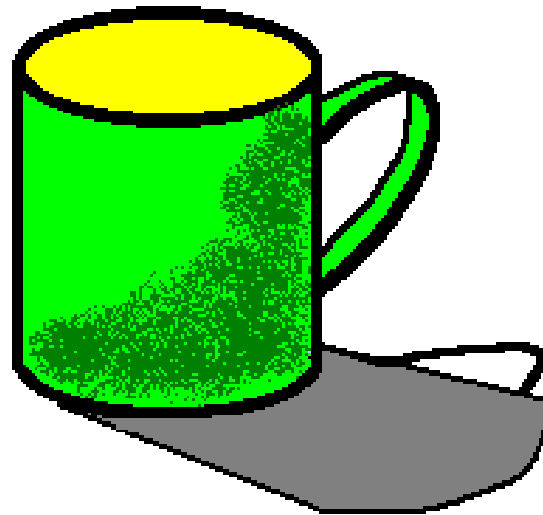
Potem zauważamy "grubość" ucha garnuszka, a jeśli dobrze się przyjrzymy, to zauważymy, że jego „tylni” fragment jest węższy niż przedni (bo jest bardziej oddalony od naszych oczu).



Architekt rysując ten garnuszek zaciemnia odpowiednio jego ściankę w zależności od kierunku padania światła ...



a jeśli zaistnieje konieczność, to wykreśli jego cień



Na podstawie poniższych ilustracji opisz, z której strony pada promień światła oświetlający ten garnuszek? (1)



Oglądając obiekty przestrzenne musimy zdawać sobie sprawę,
że nie wszyscy widzimy przestrzeń jednakowo.

Dwie osoby mogą przedstawić na swoich kartkach dwa inne
obrazy tego samego oglądanego przez nich obiektu.

Tu trafnie pasuje znane przysłowie:

punkt widzenia zależy od punktu siedzenia

Rysunki odnalezione w jaskini Lascaux (czytaj Lasko) pochodzące sprzed 2000 lat, zadziwiają nas głębią przestrzenną. Czyli świat widziany przed tysiącami lat postrzegany był tak, jak go widzi teraz dorosły człowiek.



Głębina tej przestrzeni została uzyskana przez zakrywanie obiektów dalszych obiektami bliższymi. Takie oddanie przestrzeni nazywa się w malarstwie ***perspektywą powietrzną***.



PERSPEKTYWA

Gdy oglądamy dany przedmiot, to takie same jego elementy oddalając się od naszych oczu ulegają skróceniu



Krawędź budynku znajdująca się bliżej, widziana jest jako odcinek o długości ok. 4,68 cm, gdy tymczasem taka sama krawędź tego budynku oddalona od nas, widziana jest jako odcinek o długości ok. 1,73 cm.



Ponadto widać również, że proste będące przedłużeniami dolnej i górnej krawędzi poziomej budynku „przecinają się” w punkcie **P** leżącym na linii oddzielającej „ziemię” od „nieba”.



Linia oddzielającą na tym rysunku ziemię od nieba to **linia horyzontu**, zaś punkt **P** jest **punktem perspektywnym** albo środkiem perspektywy.



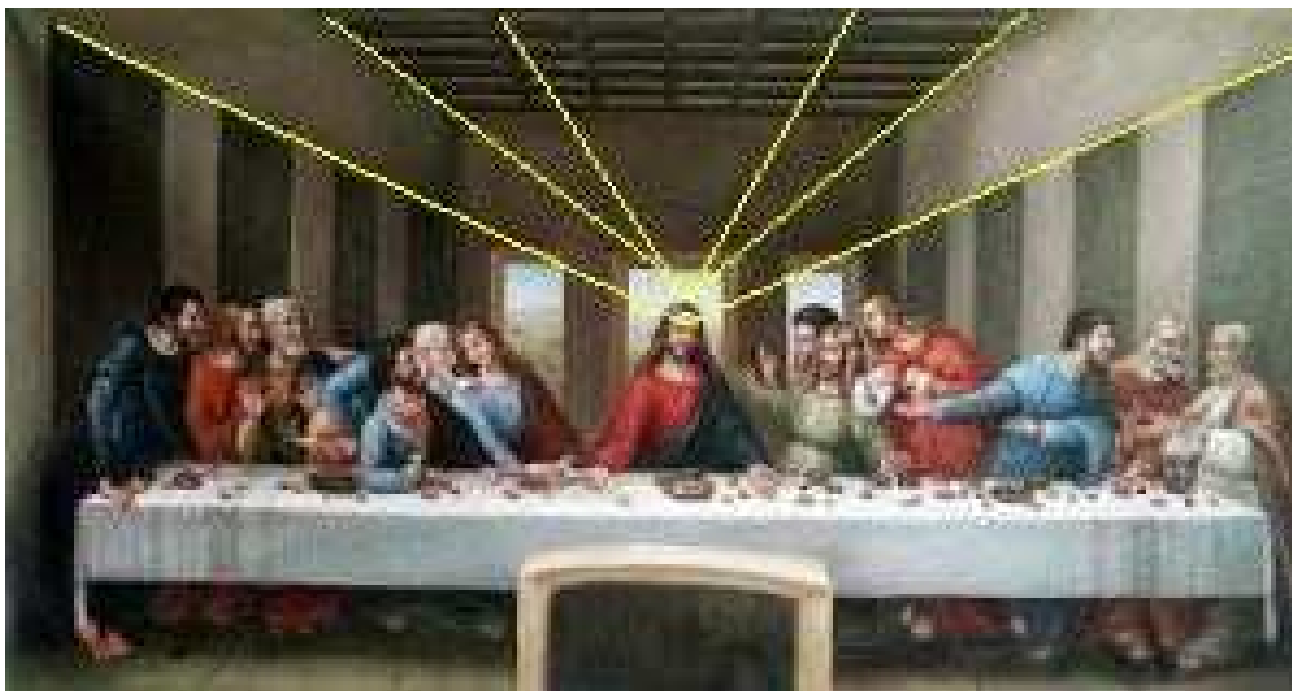
Wiedzę o perspektywie posiadali już malarze epoki Odrodzenia.
Jednym z pierwszych obrazów, uwzględniających
perspektywę był obraz

„Ostatnia wieczerza” Leonardo da Vinci

Jeśli przyjrzyj się dokładnie temu obrazowi, wówczas
dostrzeżesz niewidzialne linie, które zbiegają się w jednym
punkcie. To znowu środek perspektywy.



Przyglądając się bliżej widać, że autor nie zachował precyzyjnie środka perspektywy. Widać dwa punkty, w których zbiegają się linie biegnące równoległe do kierunku naszego wzroku.



Linia horyzontu nie zawsze musi oddzielać „ziemię” od „nieba”. Znajduje się ona na takiej wysokości, na której znajduje się nasze oko.

Jeśli wzniesiemy się w powietrze samolotem i sfotografujemy otoczenie, to linia horyzontu może znajdować się na tle nieba, a Ziemia będzie widoczna dużo niżej od tej linii.

Oto okolice Nowego Sącza sfotografowane
z wysokości ok. 700 m.
Linia horyzontu nie oddziela „nieba” od „ziemi”.



Podobnie, jeśli z tego samolotu sfotografujemy balon, lecący trochę wyżej, niż nasz samolot, wówczas linia horyzontu będzie znajdować się poniżej balonu.



Linie równoległe do kierunku patrzenia są faktycznie zawsze równoległe, tylko nasze oko widzi je jako przecinające się w środku perspektywy. Mówimy wówczas o pozornym przecinaniu się tych dwóch prostych.

To dało początek działu geometrii zwanego
geometrią rzutową.

W tej geometrii wszystkie proste równoległe „przecinają” się w punkcie znajdującym się w nieskończoności.
Ten punkt to oczywiście pozornie utworzony przez nasze oko.
W geometrii nazywamy go ***punktem niewłaściwym***,
a w architekturze ***środkiem perspektywy***.

Dobrym przykładem tego jest widok toru kolejowego, w którym szyny biegnące równoległe widzimy tak, jakby schodziły się w punkcie.

To właśnie środek perspektywy.

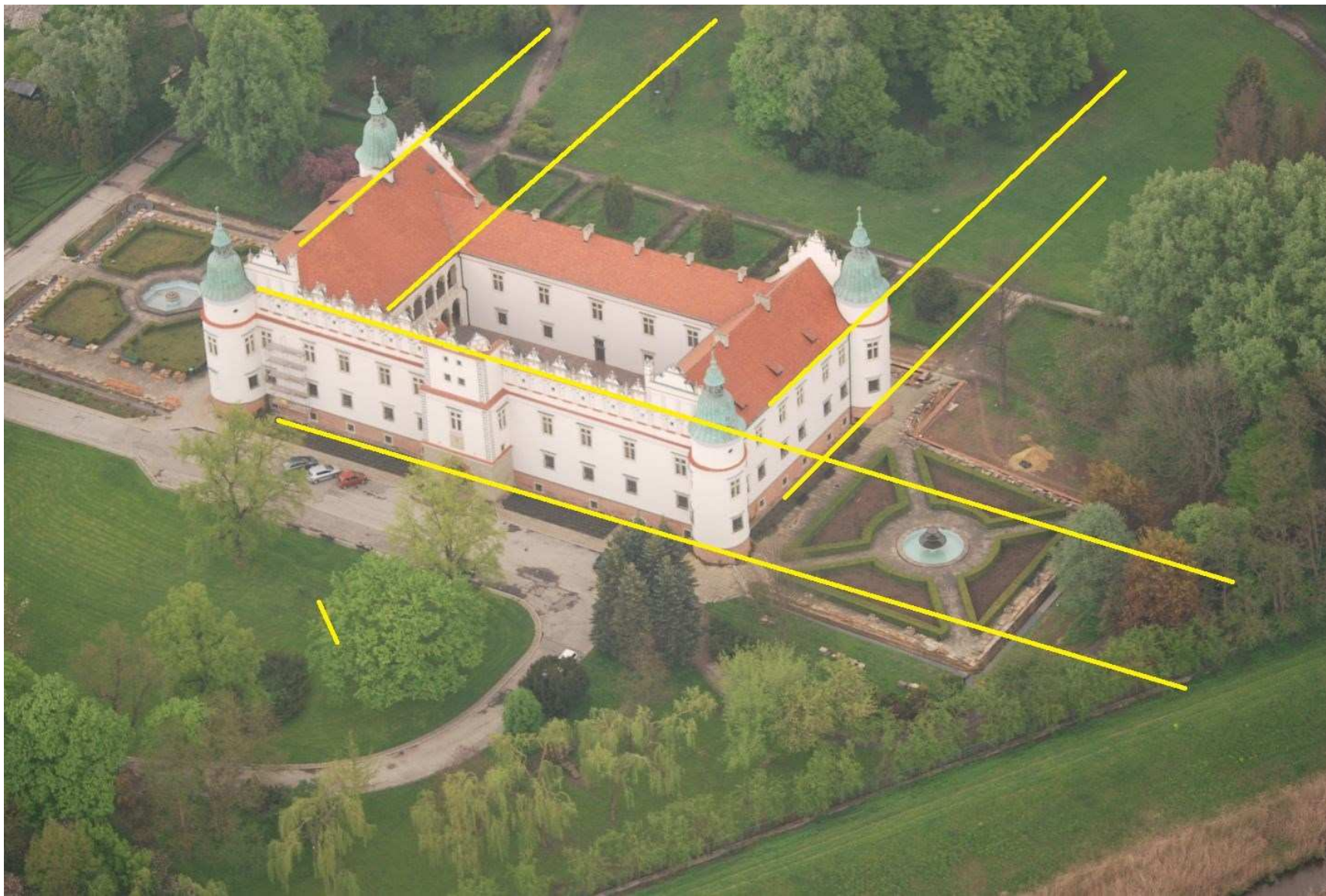
Prosta pozioma przechodząca przez środek perspektywy wyznacza linię horyzontu.



Czy zamek w Baranowie Sandomierskim oglądany z powietrza ma też środek perspektywy?



Wydaje się, że żadna para prostych nie przecina się na tej fotografii.



Dzieje się tak dlatego, że zamek oglądamy z dużej odległości i jego rozmiary są na tyle małe, że nie widać pozornego skrócenia odcinków leżących w dalszym planie rysunku.

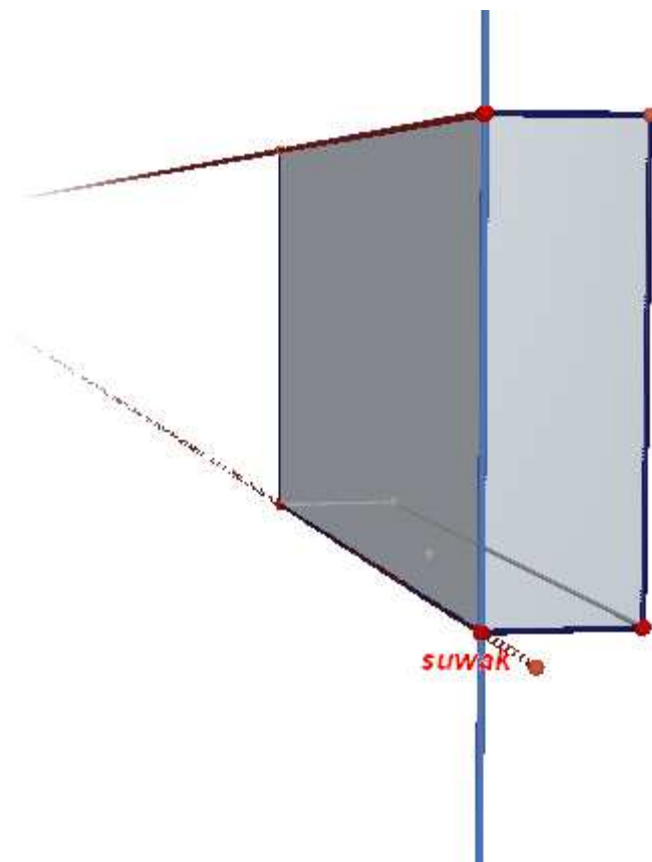
Perspektywa staje się wyraźniejsza, gdy oglądamy dany obiekt z bliska a długości odcinków oglądanego przedmiotu równoległych do prostych biegnących od naszych oczu są stosunkowo długie.

W miarę oddalania się od oglądanego przedmiotu linie, biegnące od naszych oczu wydają się nam coraz bardziej równoległe.

Ten sam Zamek oglądany z bliska ma wyraźnie środek perspektywy, a nawet dwa. Oba nie są widoczne na rysunku. Leżą gdzieś poza rysunkiem.



Chwyć myszą za punkt o nazwie „suwak” i oddalaj go do siebie. Czy zauważasz, że zacierają się pozorne różnice między długościami pionowych krawędzi tego prostopadłościanu? ` Zmierz linijką te długości w dwóch przypadkach i wyznacz na kalkulatorze ich ilorazy. Czy są one równe? Prześlij ich wartości. (2)



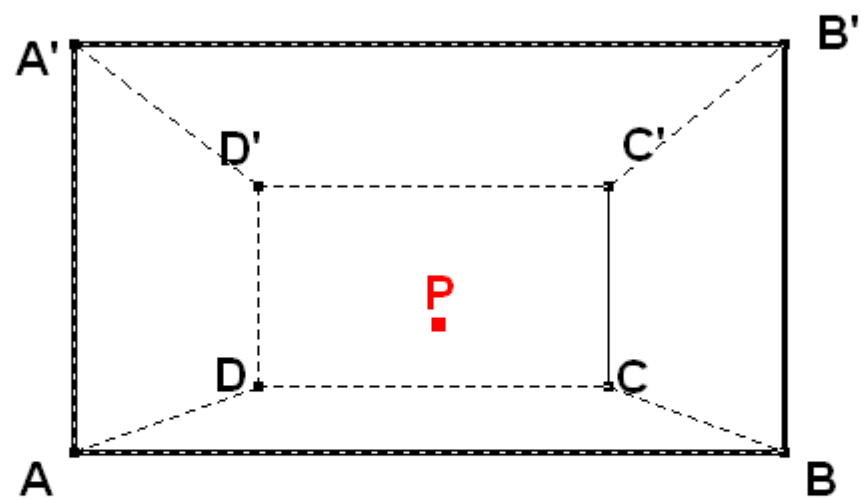
Na kolejnym slajdzie przedstawiona jest dynamiczna konstrukcja budynku, wykonana w programie Cabri II Plus.

Przycisk obok włącza linię horyzontu.

Możesz zmieniać położenia środka **P** perspektywy obserwując w ten sposób, jak zmienia się widok tego budynku.

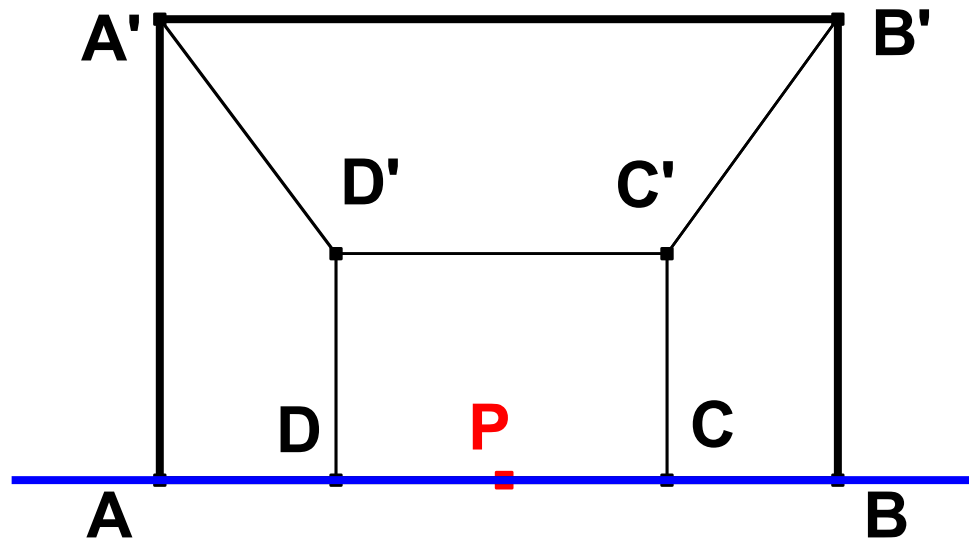
Ponadto możesz również zmieniać wymiary budynku poruszając jego wierzchołkami **A**, **B**, **C** i **B'**.

Cały rysunek możesz przesunąć myszą z wciśniętym jej lewym przyciskiem i klawiszem **CTRL**.

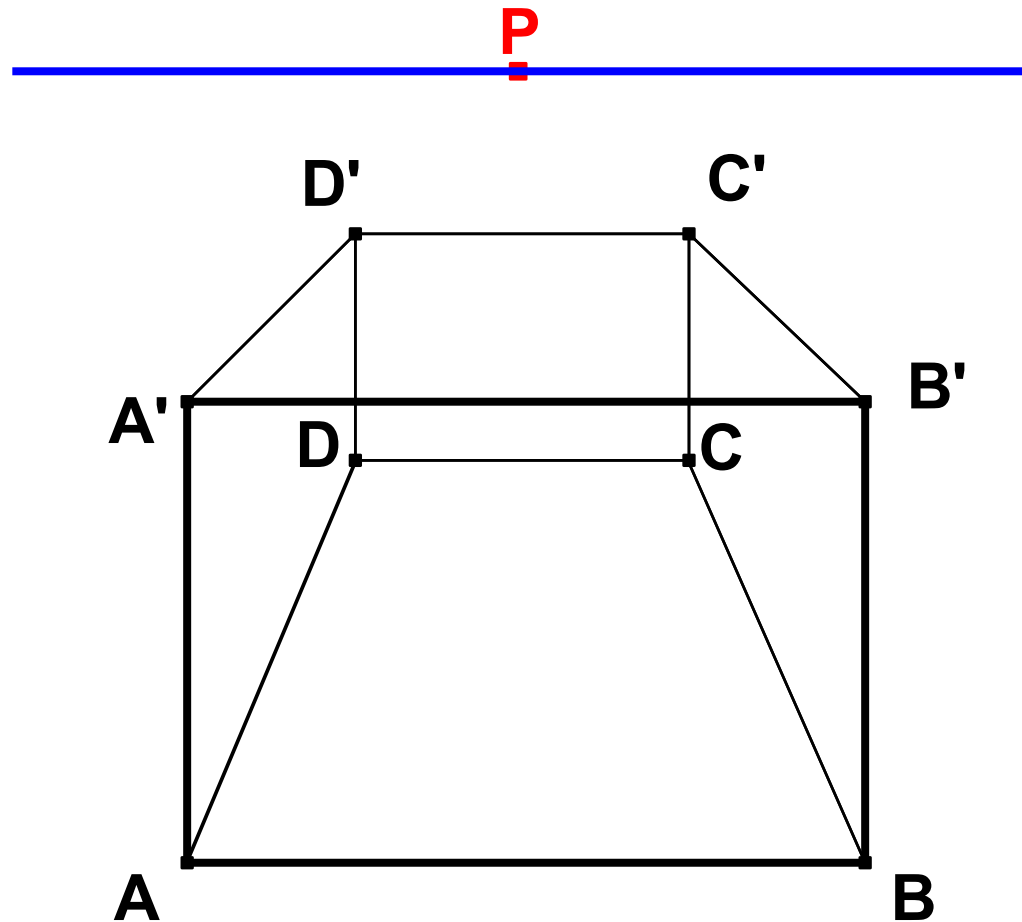


przycisk

Gdy linia horyzontu zawiera w sobie dolną krawędź budynku tak, jak na poniższym rysunku i wydaje się nam, że oglądamy go tak, jakbyśmy leżeli na ulicy przed tym domem, wówczas mówimy że budynek został wykreślony w ***perspektywie żabiej***.



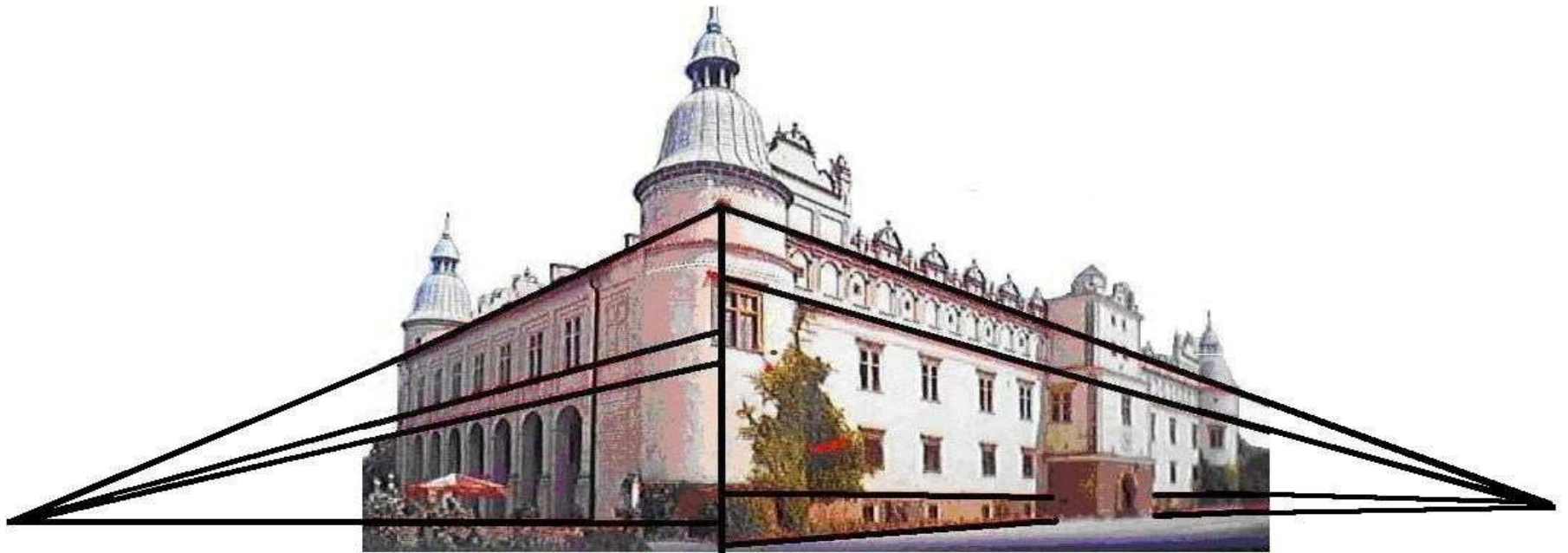
Gdy linia horyzontu znajduje się ponad budynkiem tak, jak na poniższym rysunku, wówczas mówimy że budynek został wykreślony w *perspektywie z lotu ptaka*.



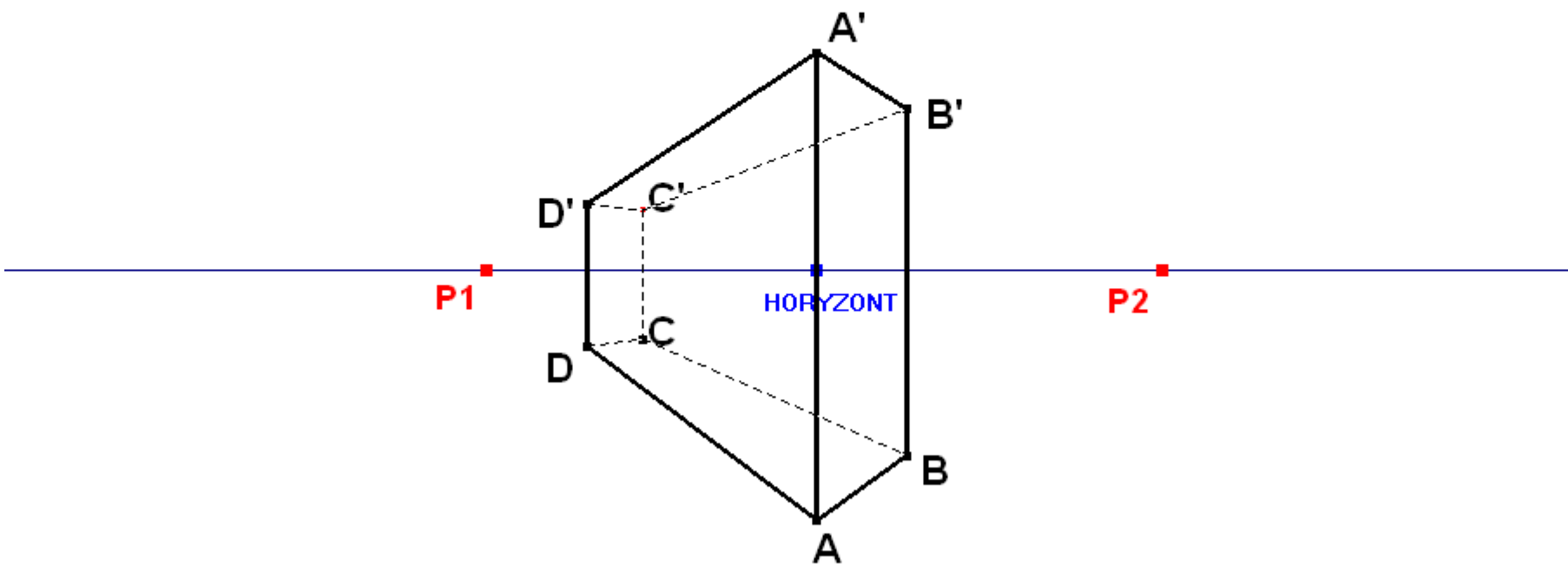
Perspektywa jednopunktowa nie jest jedynym rozwiązaniem umożliwiającym kreślenie budynku w każdym jego położeniu.

Gdy stoimy przez jedną z jego krawędzi, oglądając równocześnie dwie ściany budynku, wówczas jego krawędzie poziome schodzą się w dwóch różnych kierunkach i pozornie przecinają się w dwóch punktach P_1 i P_2 .

Mówimy wówczas o perspektywie dwupunktowej – przykład poniżej.



Na kolejnym slajdzie znajduje się dynamiczna konstrukcja budynku wykreślonego w perspektywie dwupunktowej. Możesz zmieniać położenia środków perspektywy P_1 i P_2 , wysokość linii horyzontu oraz wielkość budynku (punkty A , A' , B i D).



Gdy w 1903 roku bracia Wilbur i Orville Wright wznieśli się w powietrze, zaczęto dostrzegać obiekty przestrzenne w perspektywie trójbieżnej (trójpunktowej).

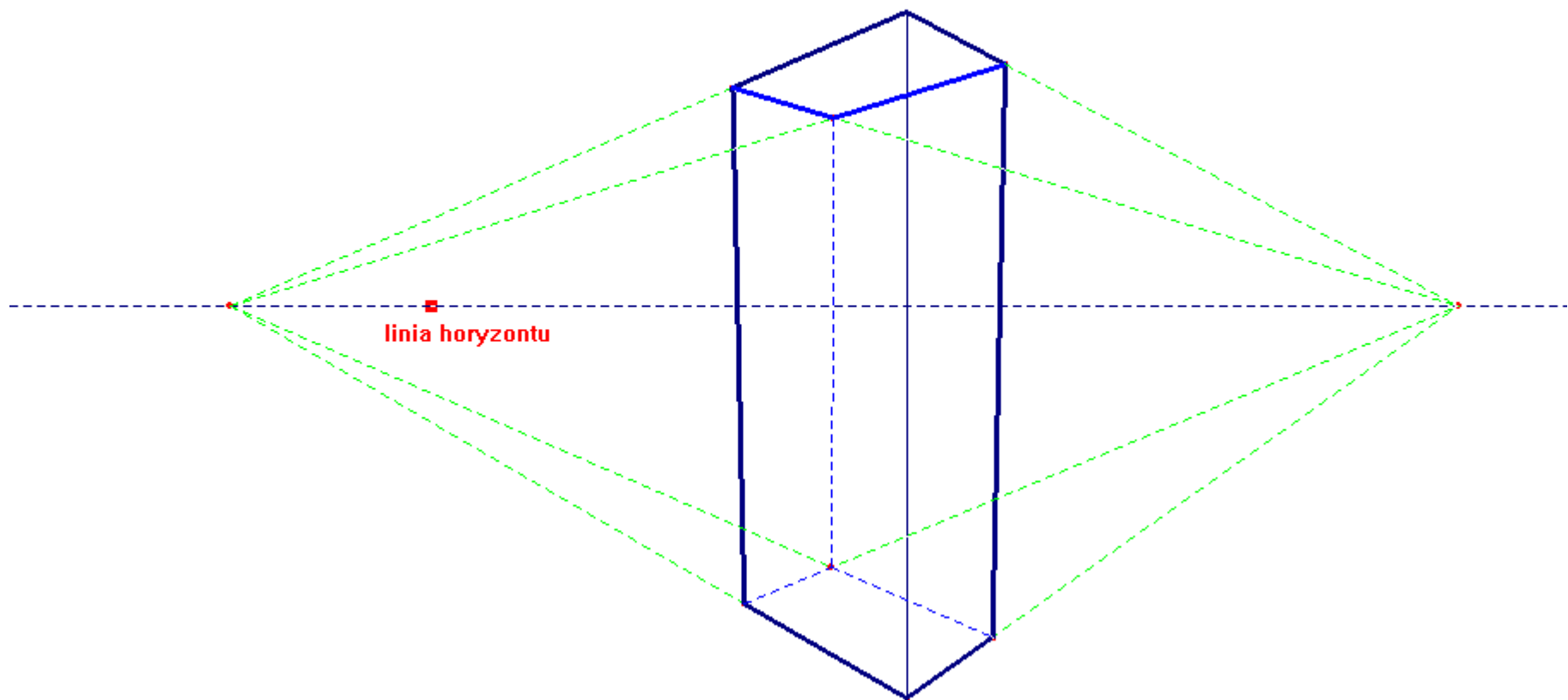
W perspektywie tej pojawia się trzeci środek perspektywy P_3 , przy czym przyjmuje on dwa położenia w zależności od tego, w jaki sposób oglądamy przedmiot.

Gdy wysoki biurowiec oglądamy z dołu, wówczas pionowe jego krawędzie zbiegają się pozornie w punkcie nad tym budynkiem, gdy zaś oglądniemy go z lotu ptaka, punkt ten przesuwa się ku dołowi, poniżej budynku.

A co stanie się, gdy znajdziemy się na środku wysokości tego samego wysokiego biurowca?

Na to pytanie odpowie Ci kolejny slajd.

Poruszaj linią horyzontu w górę i w dół i obserwuj położenie niewidocznego trzeciego środka perspektywy.



linia horyzontu

Gdzie znajduje się środek perspektywy, gdy linia horyzontu znajduje się na środku budynku? (3)

Czy oglądając przedmiot w przestrzeni trójwymiarowej widzimy faktycznie ten obiekt, czy tylko jego obraz na tle innych obiektów?

RZUTOWANIE

Psychologowie powiadają:

***człowiek nie widzi to, co widzą jego oczy,
lecz to, co widzi jego mózg.***

Gdy znajdziemy się w nowym, nieznanym nam miejscu i zobaczymy jakiś przedmiot (dokładniej mówiąc widzimy jego rzut), ale nie możemy go obejrzeć dokładnie ani dotknąć, wówczas zaczynamy poszukiwać w bazie naszego mózgu obiekt, który przypominałby nam to, co oglądamy.

Jakże często jednak mylimy się biorąc go za całkiem coś innego.

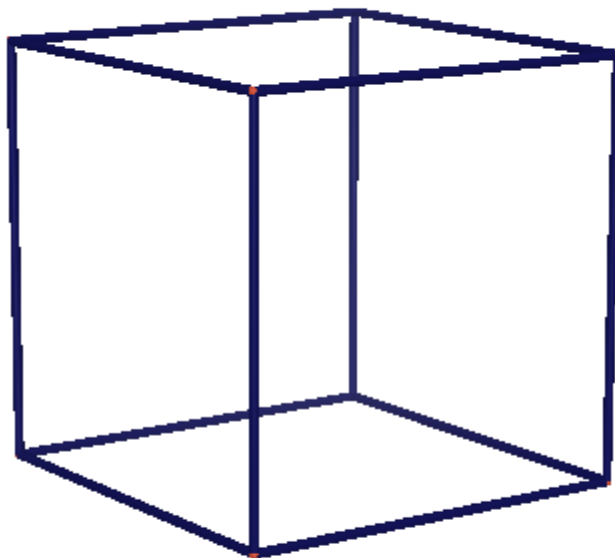
Oznacza to, że niewidomy, dotykając dany przedmiot rękoma też go widzi, gdyż widzi go na swój sposób jego mózg.

Potrafi nawet opisać, ile ten obiekt ma ścian, krawędzi, czy jest ostry, czy gładki, czy twardy, czy miękki i z czego jest wykonany.

Oglądając wykonany w drutu krawędziowy model kostki sześciiennej nie możesz powiedzieć, że go widzisz. Widzisz tylko jego „**rzut**” na tle ściany lub tablicy.

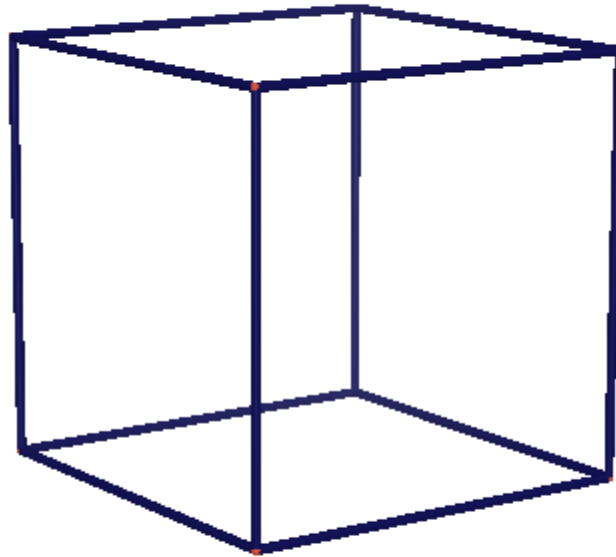
Widzisz go dopiero, gdy zaczniesz badać w rękach jego model.

Na poniższym aplecie widoczny jest rzut takiego sześciangu.
Wciśnij prawy klawisz myszy i obracaj sceną
we wszystkich kierunkach.

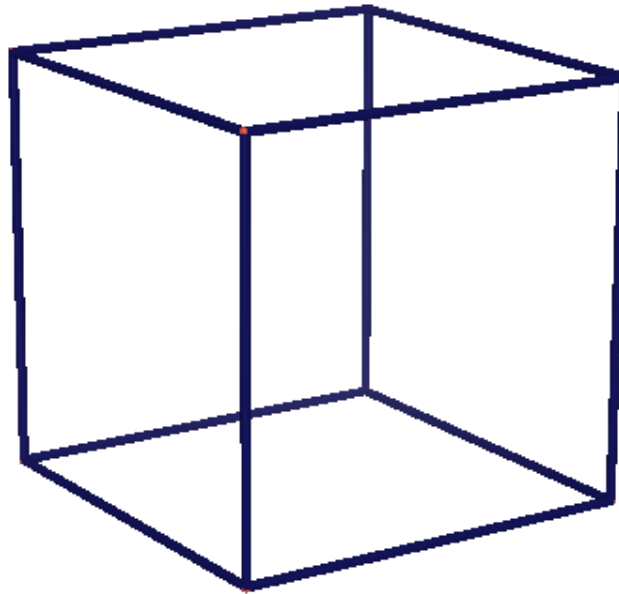


Czy przedstawiony rzut sześciangu jest rzutem perspektywicznym.
Co musisz zrobić, aby to sprawdzić?

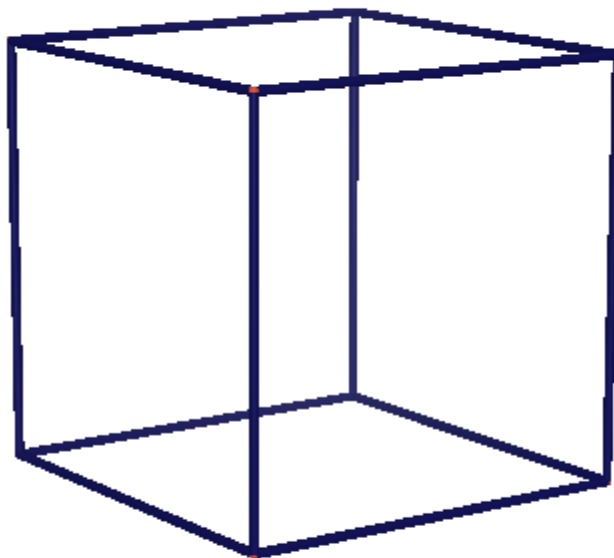
Prześlij swojemu nauczycielowi odpowiedź na oba pytania. (4)



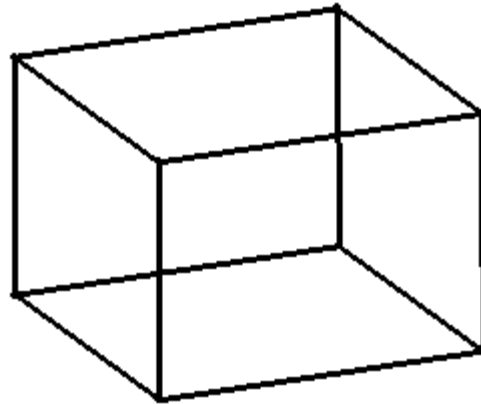
Jakie figury płaskie możesz zobaczyć oglądając rzut tego sześciangu? Wypisz je i prześlij swojemu nauczycielowi. (5)



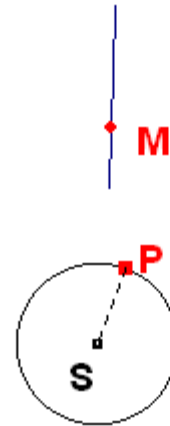
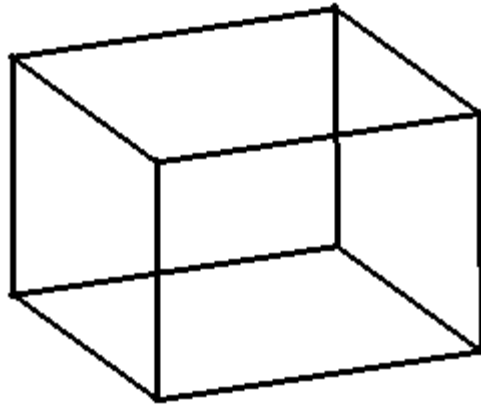
Czy możesz tak ustawić sześcian, by jego rzut był pięciokątem?
Prześlij swoją odpowiedź. (6)



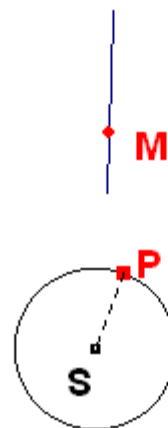
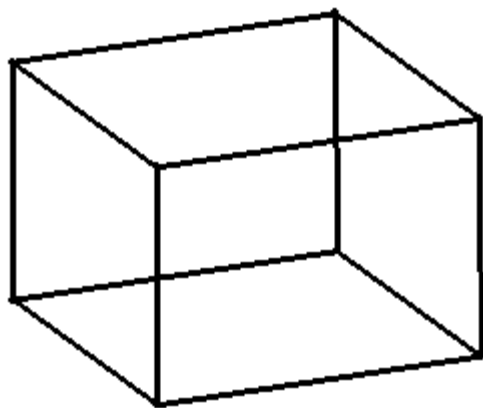
W tej konstrukcji możesz również oglądać dynamiczny rzut sześciangu poruszając punktem **P** oraz **M**.



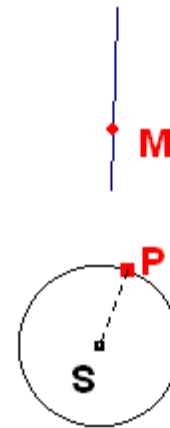
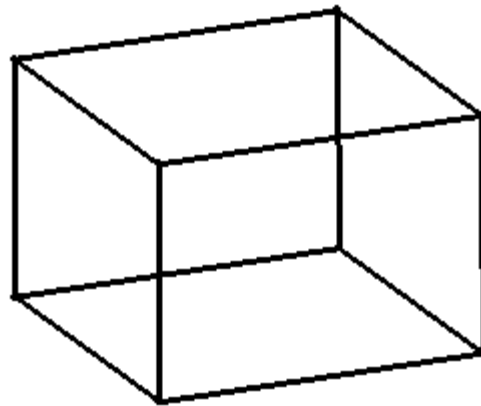
Czy przedstawiony rzut sześciangu jest rzutem perspektywicznym?
Co musisz zrobić, aby to sprawdzić?
Prześlij swojemu nauczycielowi odpowiedź na oba pytania (7)



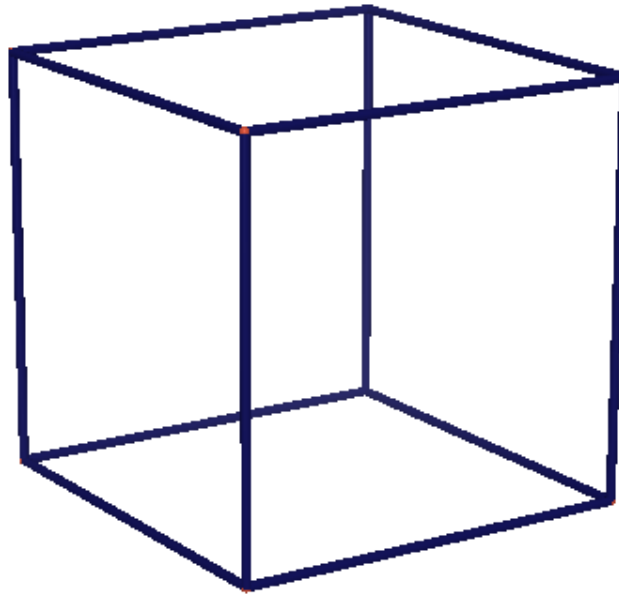
Czy możesz tak ustawić sześcian, by jego rzut był pięciokątem?
Prześlij swoją odpowiedź. (8)



Czy w tym rzucie widzisz krawędzie sześciangu, które są do siebie równoległe? (9)



A czy w tym rzucie widzisz przynajmniej jedną parę krawędzi równoległych sobie? **(10)**



Pewnie jesteś ciekawy, czy Twoje odpowiedzi na poprzednie pytania były prawidłowe.

Przyszła czas na ich podsumowanie i wyjaśnienie kilku ważnych spraw.

Rzutem nazywają geometrzy odwzorowanie danego przedmiotu na tło płaskiej ściany, podłogi, ekranu lub innego obiektu.

Jak zobaczysz za chwilę rozróżniamy
różne rodzaje rzutów.

Aby dokonać rzutu danego obiektu trójwymiarowego na płaskim "ekranie" najlepiej rzucić na nie snop światła.

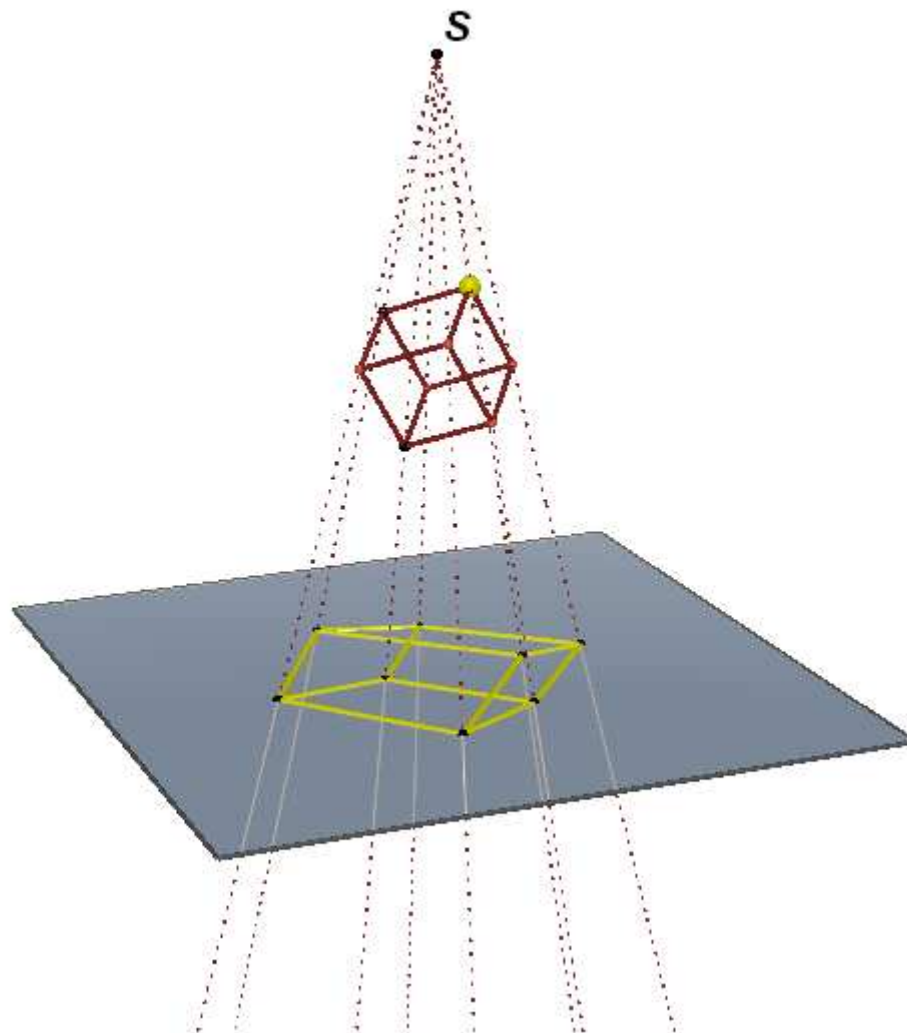
Wówczas możemy badać, jakie figury płaskie są „cieniami” (rzutami) tego obiektu.

Źródło światła może mieć jednak rozmaity charakter.

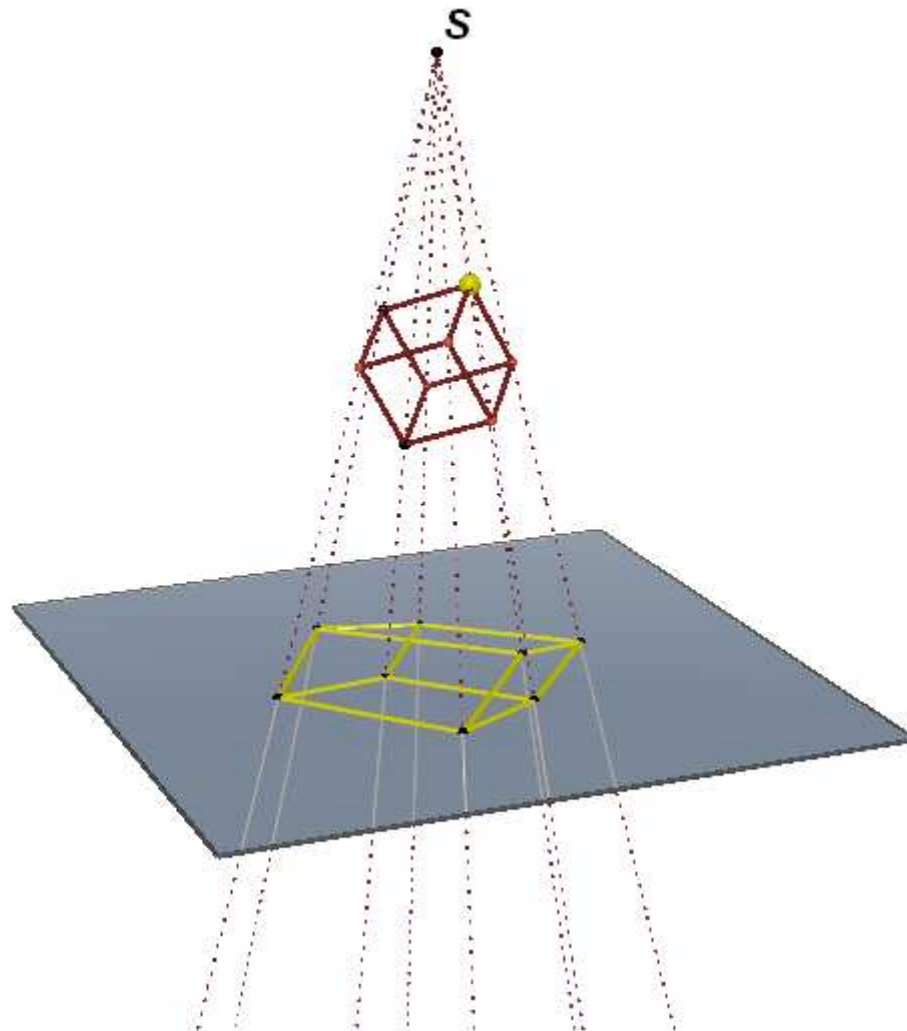
Inaczej oświetlony jest przedmiot z punktowego źródła światła, np. żarówki, a inaczej przez Słońce, którego promienie są równoległe.

Sprawdźmy, jakie są skutki oświetlenia przez te dwa różne źródła światła.

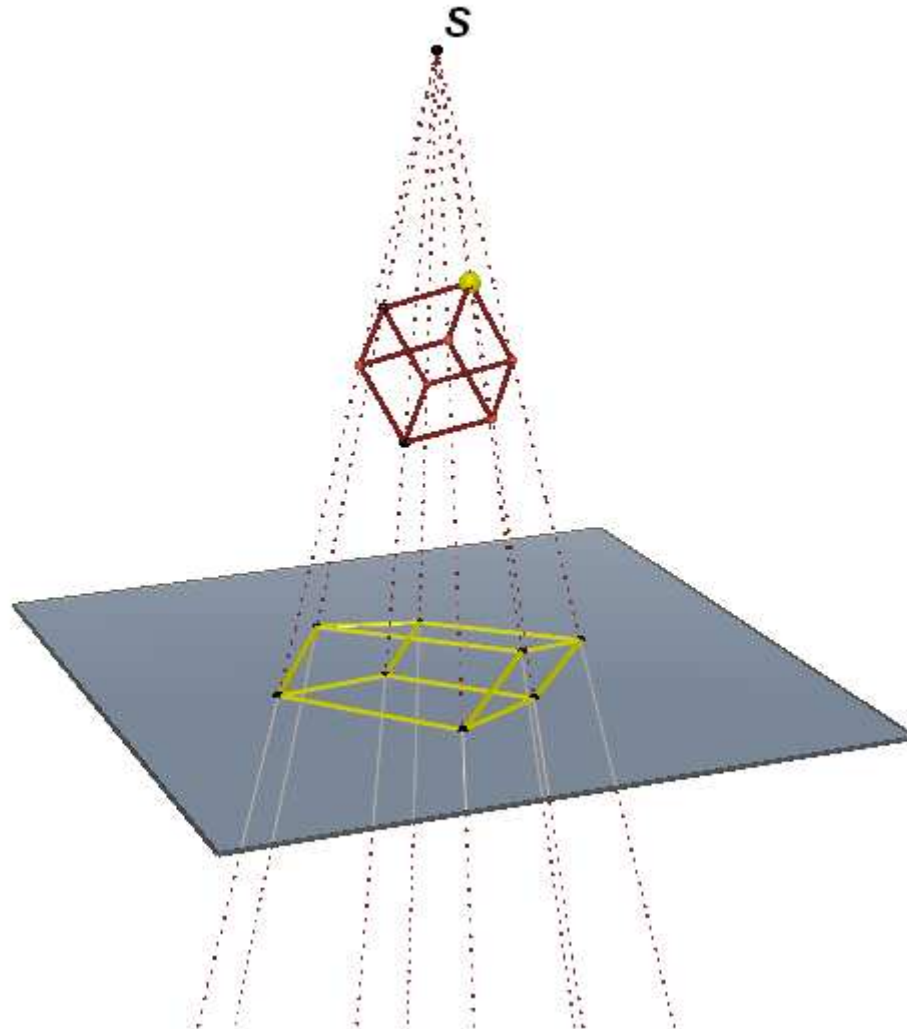
Oto efekt rzutu z punkтового źródła światła.



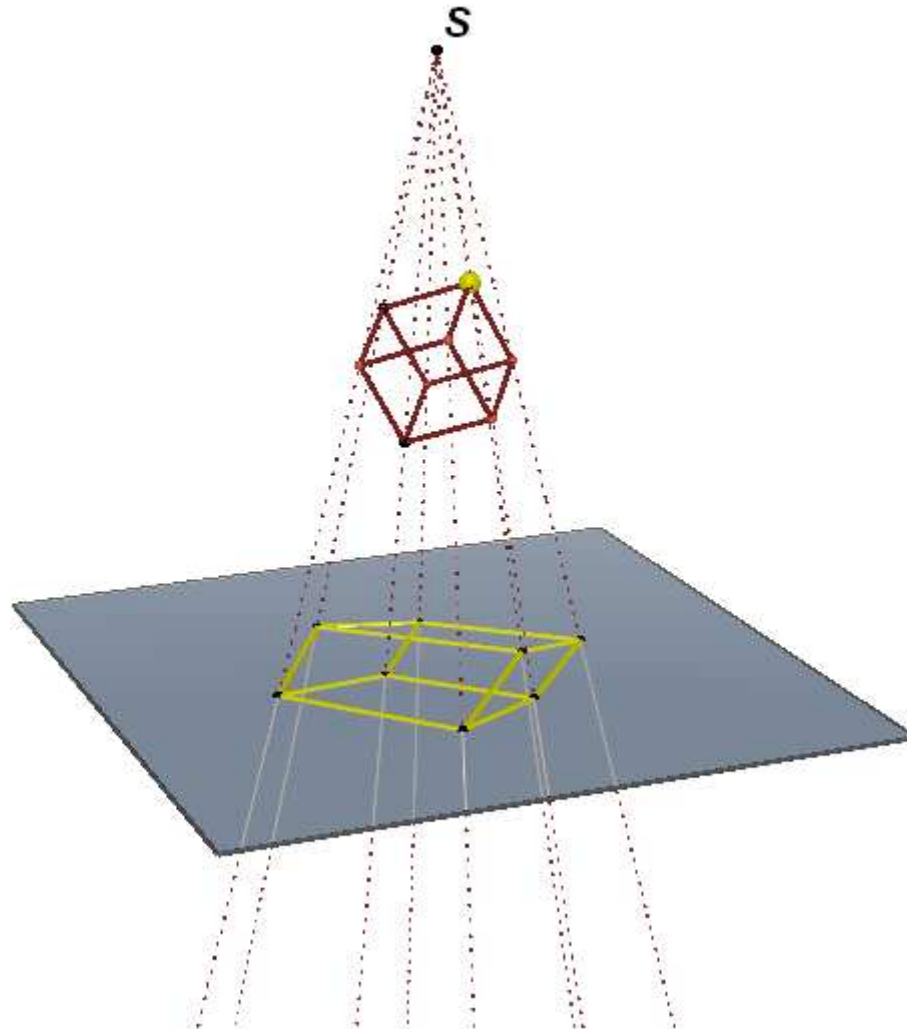
Oto efekt rzutu z punktowego źródła światła.
Poruszaj sześcián żółtym pogrubionym punktem.



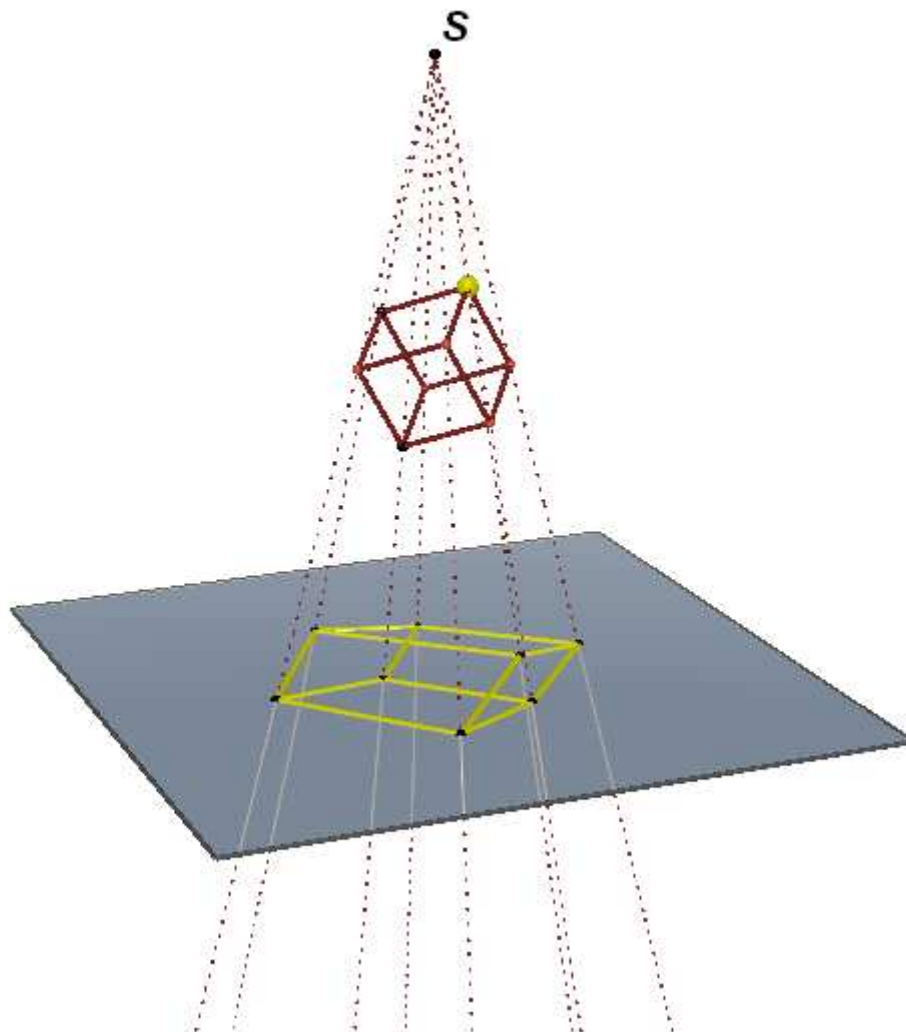
Ten rzut nazywamy rzutem środkowym. Należy on do rzutów perspektywicznych.



Zauważ, że rzutami równoległych krawędzi sześcianu
nie są równoległe odcinki.

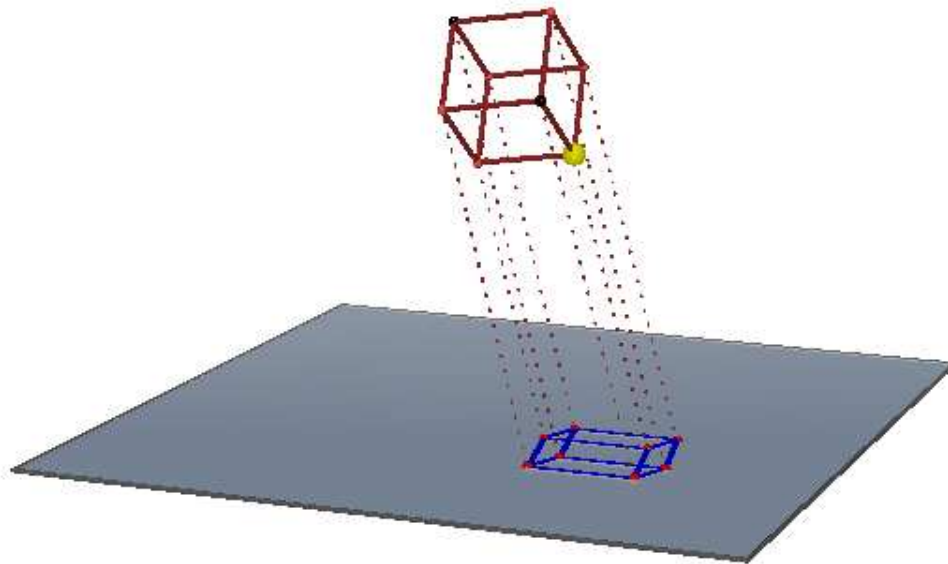


Możesz też zauważyć, że istnieje taki rzut sześciianu, w którym jego cztery wierzchołki leżą w jednej płaszczyźnie i jego rzutem jest pięciokąt.



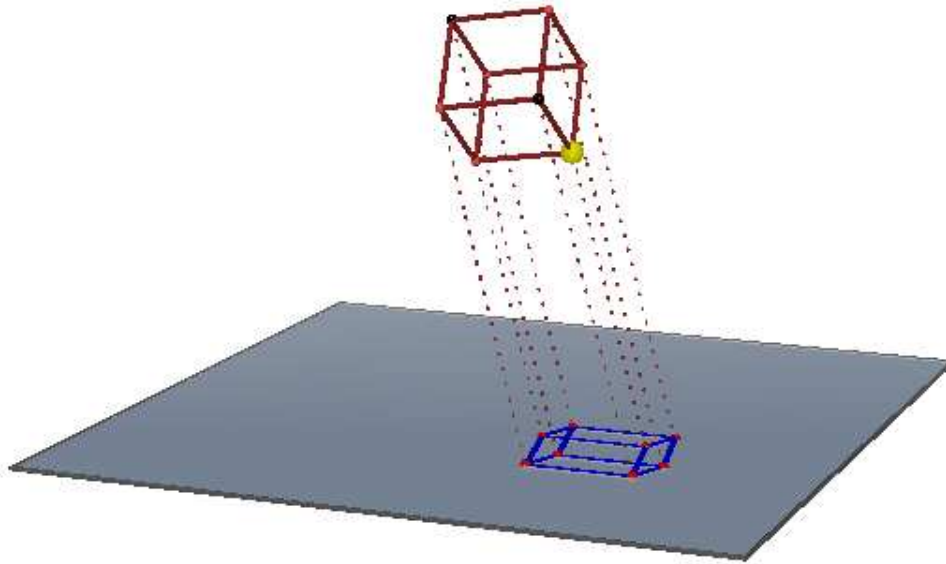
Oto efekt rzutu równoległej wiązki światła

Poruszaj sześcian żółtym pogrubionym punktem

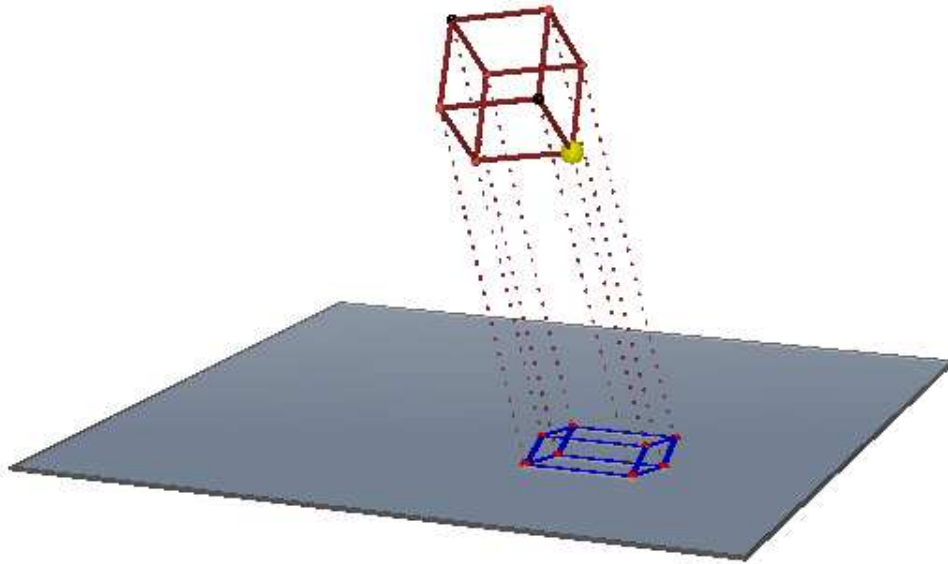


W tym rzucie dwie równoległe krawędzie sześciangu widoczne są jako równoległe odcinki.

Rzut ten nazywamy **rzutem równoległym**, **aksonometrią**, albo też **rzutem aksonometrycznym**.



W rzucie tym nigdy nie zobaczysz pięciokąta tylko albo czworokąt albo no właśnie , napisz, co jeszcze może być rzutem aksonometrycznym sześcianu? **(11)**.



Jak widzą świat nasze oczy?

Nasze oczy oglądają przedmiot z jednego punktu, tak jak z żarówki oświetlającej przedmiot.

Zatem:

Rzut w jakim widzimy przedmioty trójwymiarowe to rzut perspektywiczny.

Podręczniki szkolne nie przedstawiają na swoich ilustracjach rzutów perspektywicznych przedmiotów mimo, że nasze oczy tak postrzegają świat.

Związane to jest z trudnością rysowania tych rzutów, gdyż najpierw trzeba umówić się, gdzie znajdują się jeden, dwa lub trzy środki perspektywy by w ich kierunku poprowadzić linie równoległe do kierunku naszego wzroku.

Teraz nauczysz się rysować przedmioty trójwymiarowe w tych dwóch poznanych rzutach: perspektywie i aksonometrii.

RYSOWANIE PRZESTRZENI

Zaczniemy od rzutu perspektywicznego z jednym środkiem perspektywy:

Na kolejnym slajdzie zobaczysz film ilustrujący sposób kreślenia sześcianu w rzucie perspektywicznym.

Uruchamiaj kolejne etapy tworzenia tego rzutu wciskając kolejne przyciski.

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

Nieco inaczej wykonujemy rzut tego sześcianu w perspektywie dwupunktowej.

Sześcián wówczas umieszczony jest tak, by jedna z krawędzi znajdowała się najbliżej nas i była ustawiona pionowo.

W następnym slajdzie poznasz kolejne etapy tworzenia tej konstrukcji.

Uruchamiaj je wciskając kolejne przyciski 1 - 13.

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

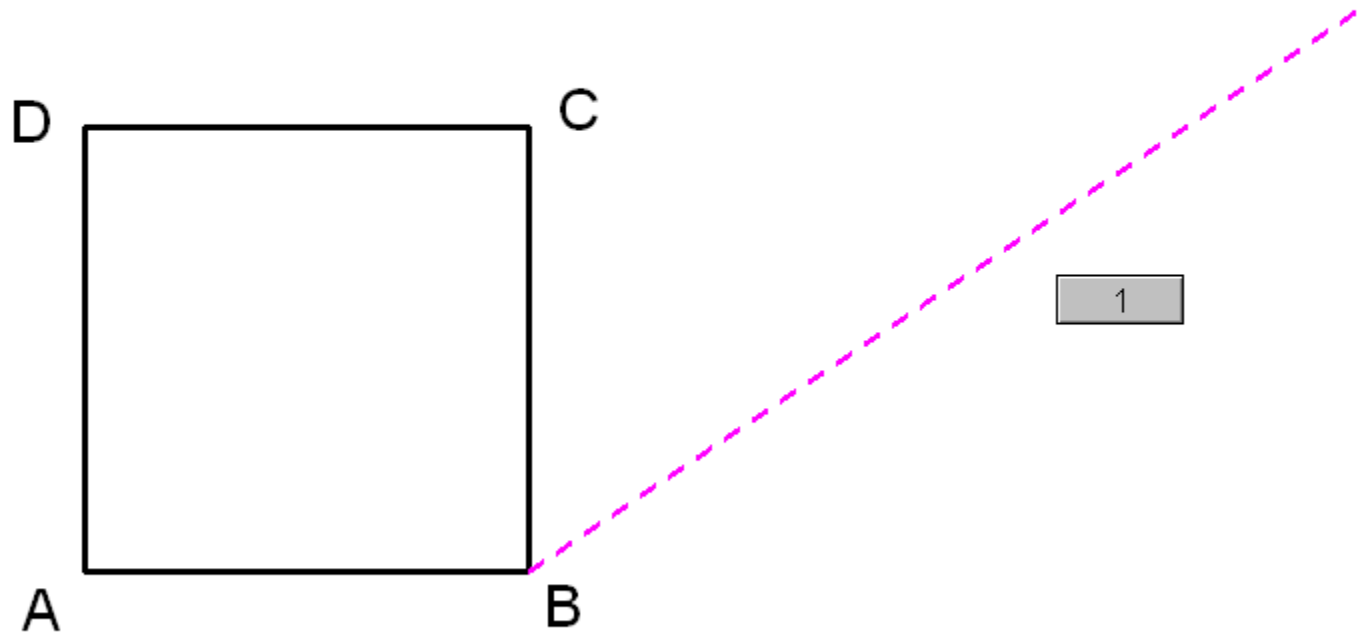
13

A jak wykonamy rzut aksonometryczny sześciangu?
Założmy że jedna z jego ścian jest ułożona przez nami
w płaszczyźnie prostopadłej do kierunku naszego wzroku.

Wówczas ściana ta widoczna jest tak jak wygląda
w rzeczywistości, czyli jest kwadratem.

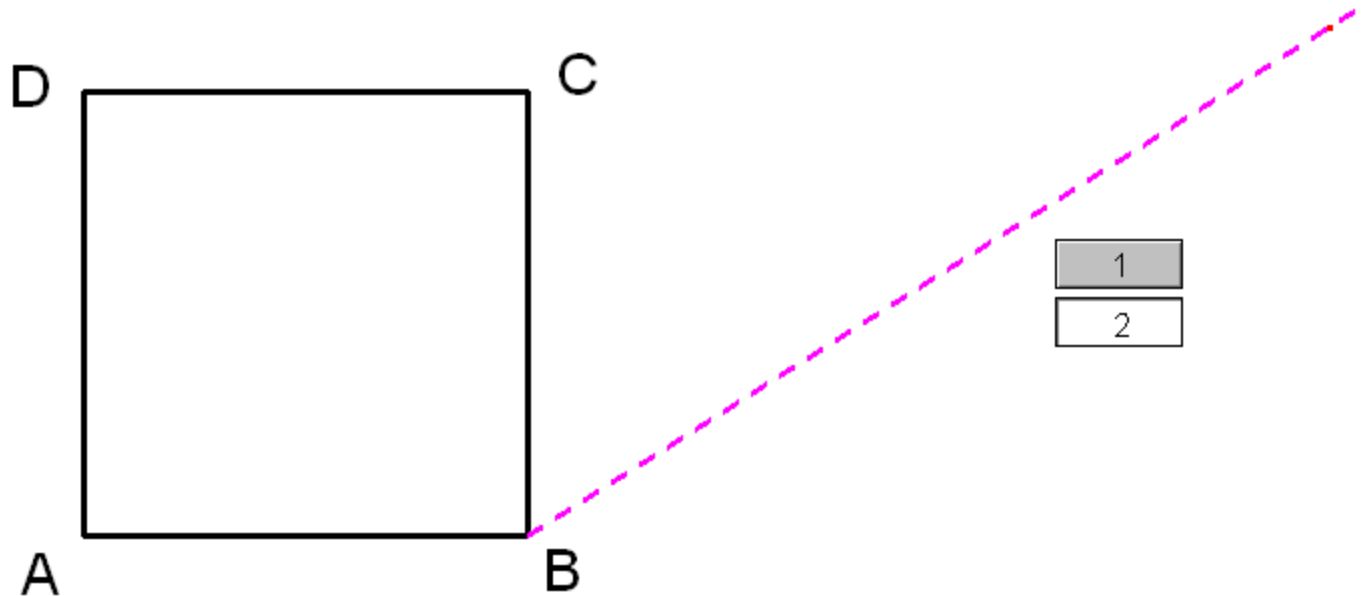
Od niej też rozpoczynamy konstrukcję.

Następnie wybieramy pewien kierunek w postaci półprostej
(wciśnij przycisk 1)



Kąt nachylenia tej prostej względem krawędzi podstawy decyduje o tym, jaka to będzie aksonometria (wciśnij przycisk 2).

Zmieniaj położenie półprostej chwytając myszą dowolny jej punkt



Aksonometria (albo inaczej rzut równoległy) określają dwa parametry.

Pierwszy to ***kąt skręcenia aksonometrii***.

Najczęściej stosujemy kąt skręcenia 30° , 45° lub 60° .

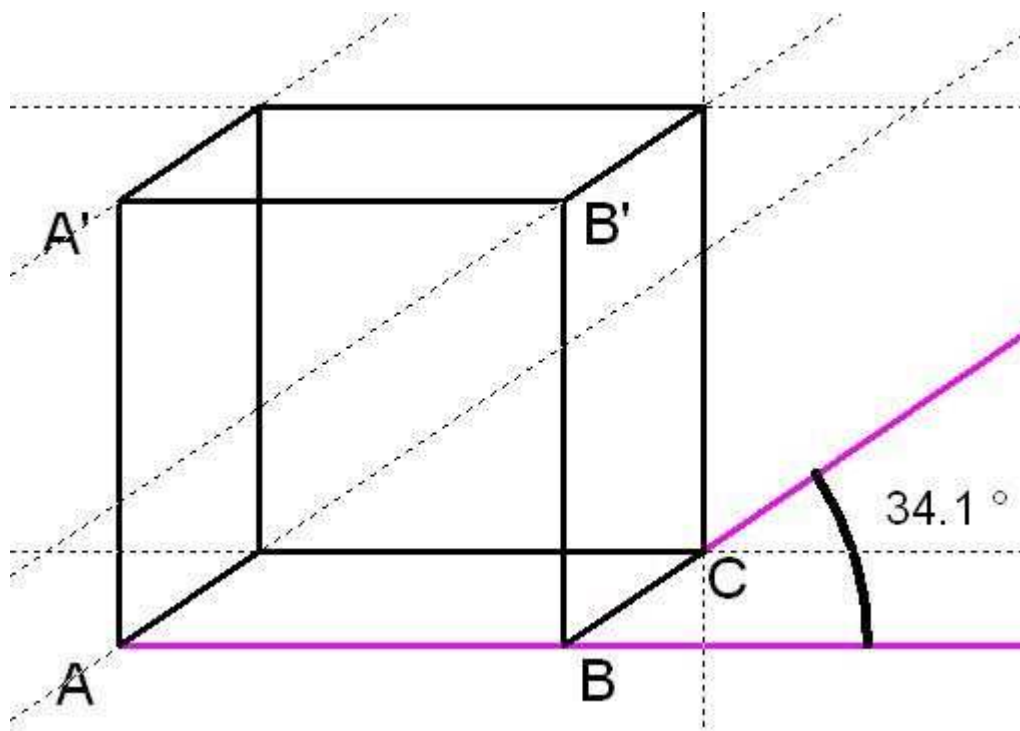
W kolejnych slajdach będziesz mógł zmieniać samodzielnie te kąty i podglądać za każdym razem widok sześcianu.

Drugi parametr aksonometrii to ***skrócenie***.

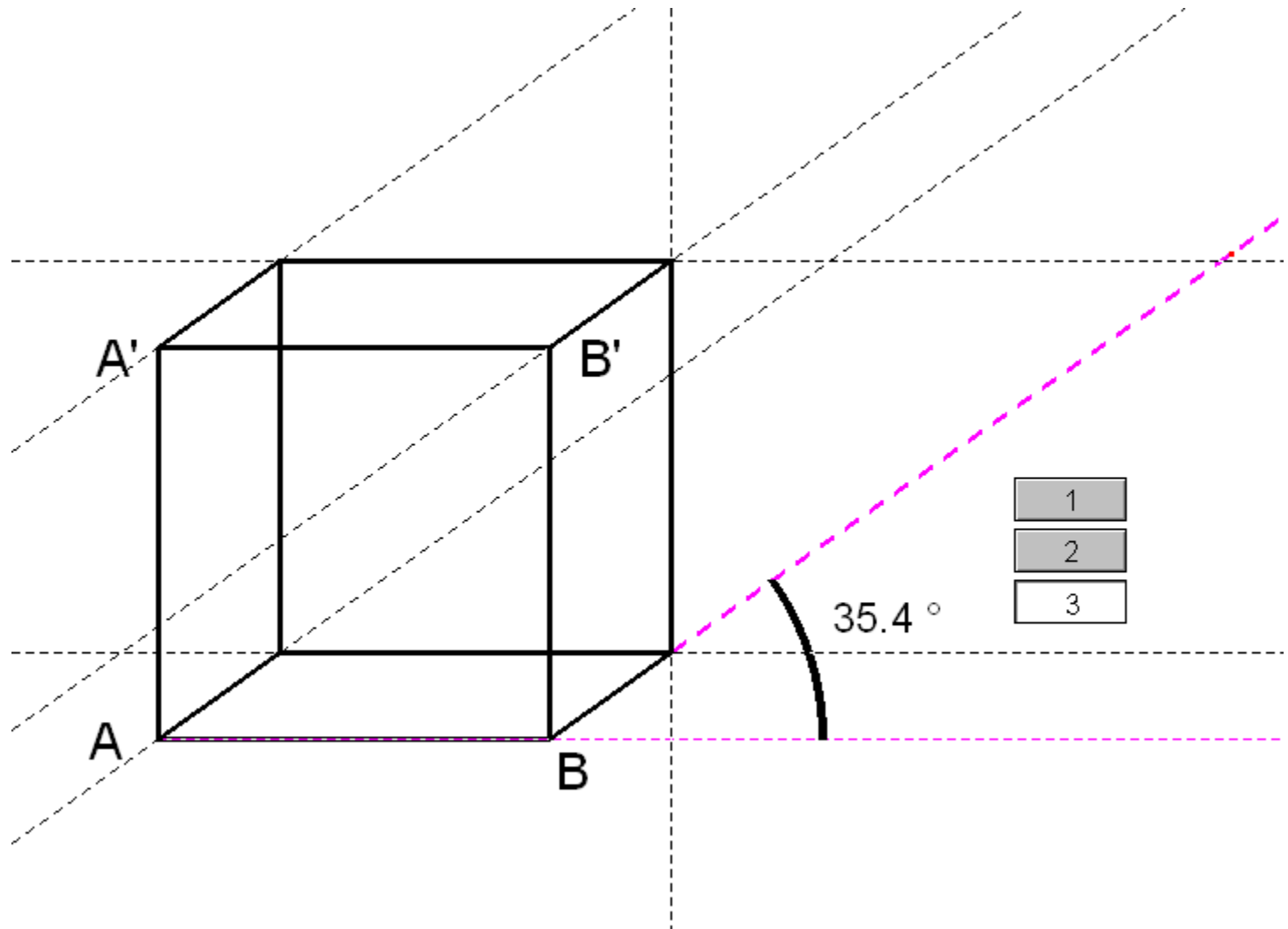
Określa go stosunek długości odcinka widocznego w rzucie aksonometrycznym do długości faktycznej tego odcinka.

Na poniższym rysunku jest to:

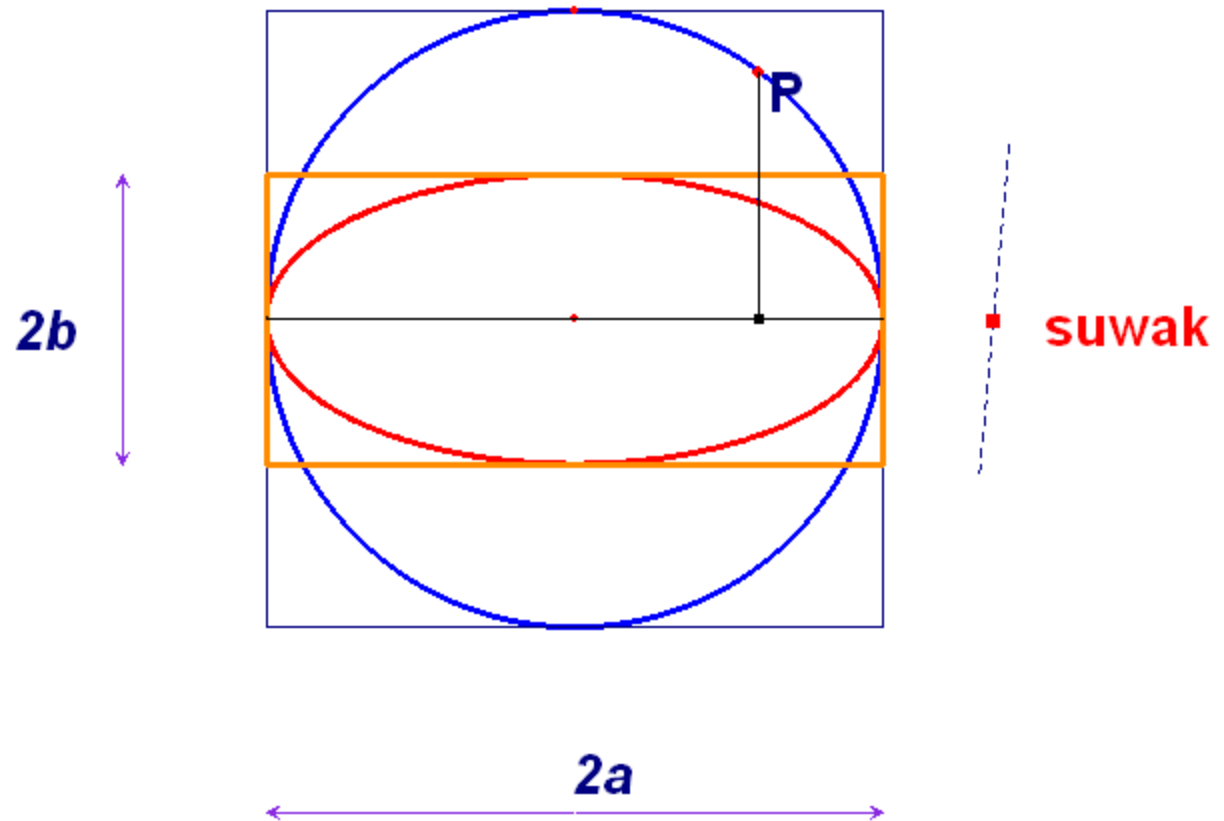
$$\frac{BC}{AC}$$



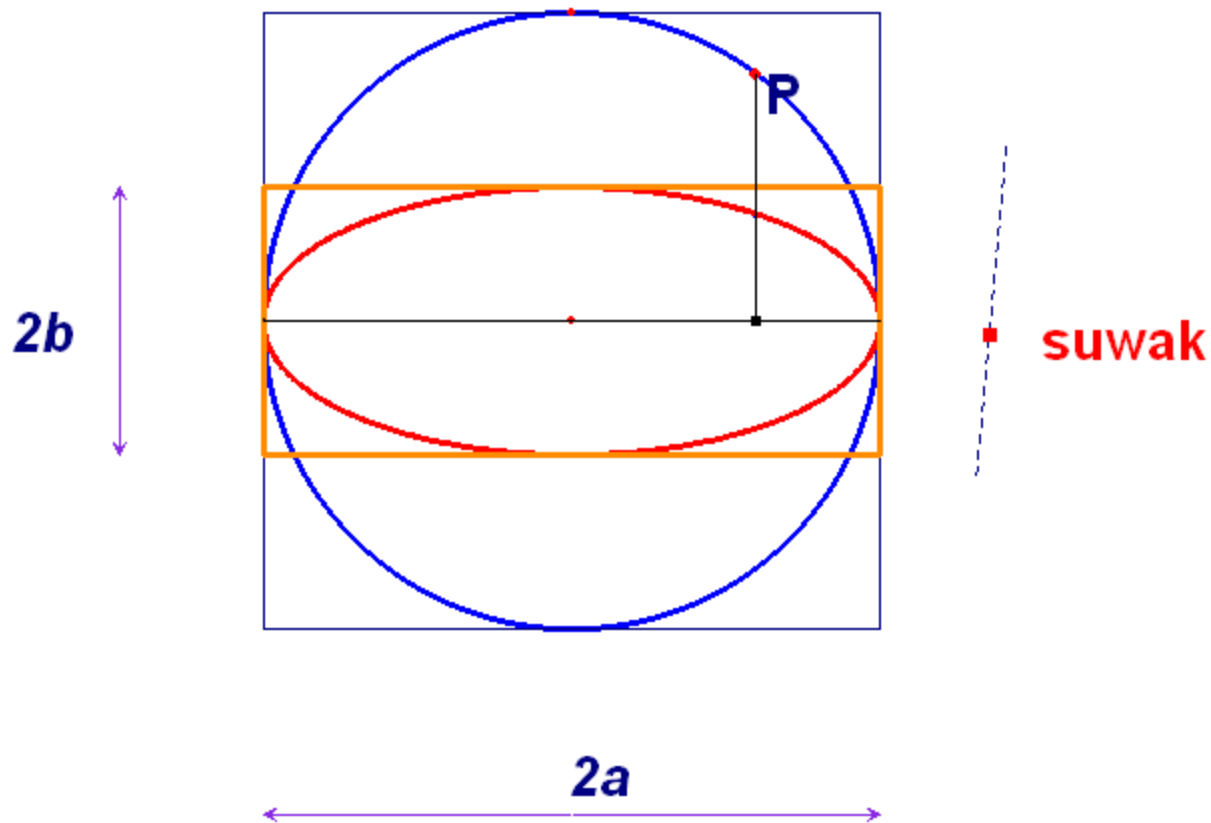
Skręcenie i skrócenie aksonometrii możesz zmieniać po wciśnięciu przycisków 2 i 3 i poruszaniu półprostą i punktem C.



Rzut sześcianu jest prosty do wykonania, gdyż składa się z samych odcinków. Trudniej jest wykreślić w takim rzucie okrąg i jego łuk. Poniższy aplet ilustruje sposób powstawania rzutu okręgu w aksonometrii.

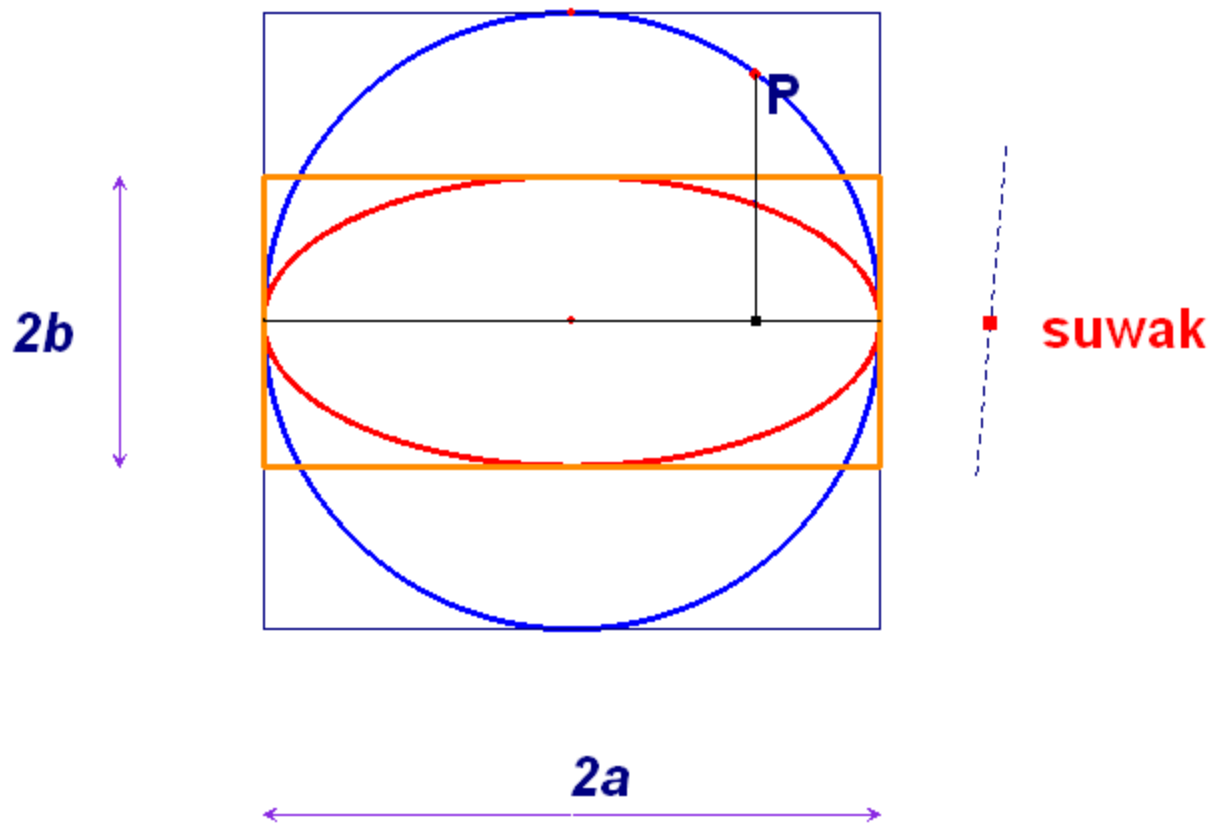


Przekształcenie, które z okręgu tworzy elipsę nosi nazwę ***powinowactwa prostokątnego***. Odcinki poziome w tym przekształceniu nie zmieniają swoich długości, zaś pionowe ulegają skróceniu, który możesz dowolnie zmieniać suwakiem.

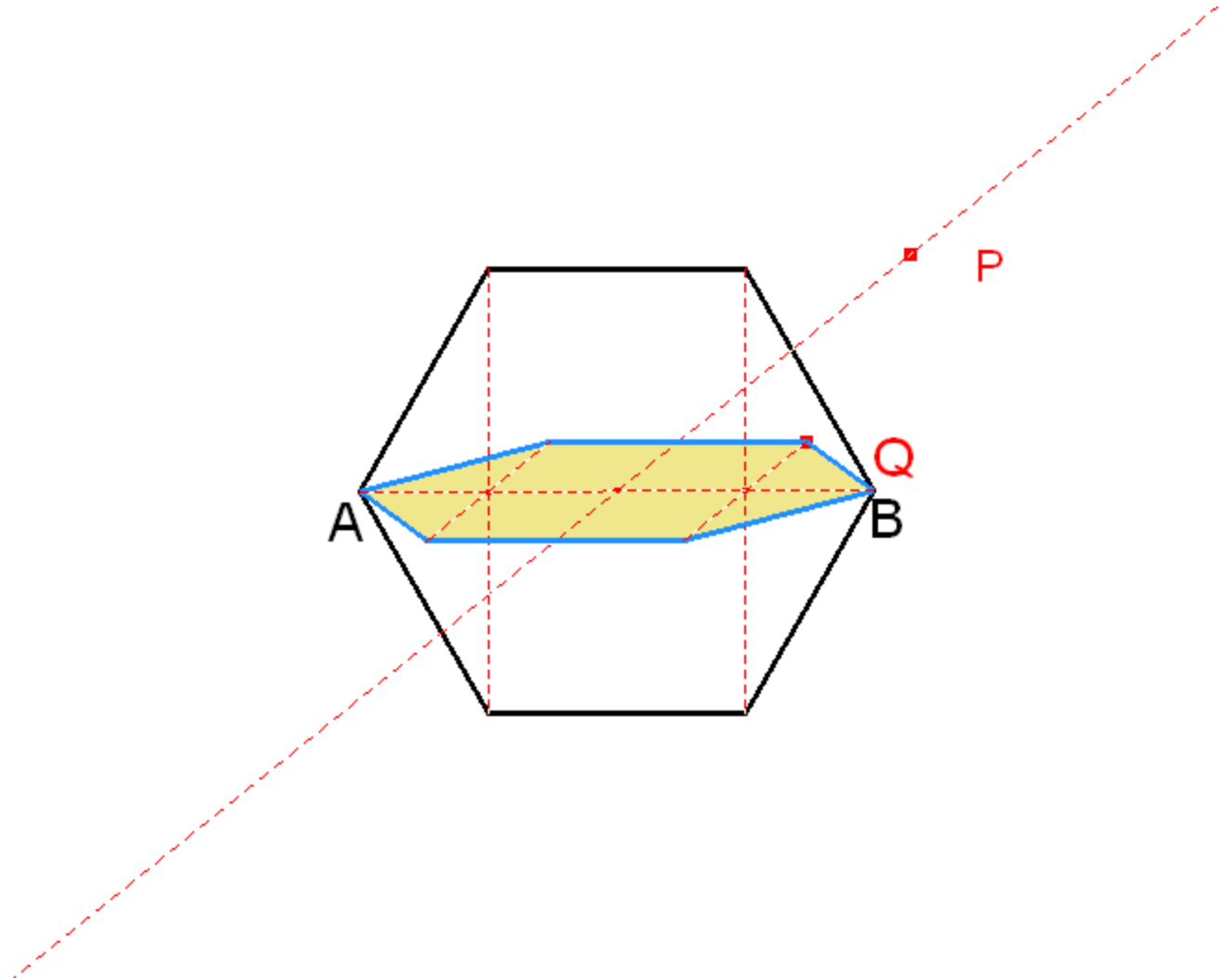


Obrazem okręgu w tym przekształceniu jest elipsa. Zauważ, że w rzucie tym nie ma jeszcze skręcenia, ale tylko skrócenie.

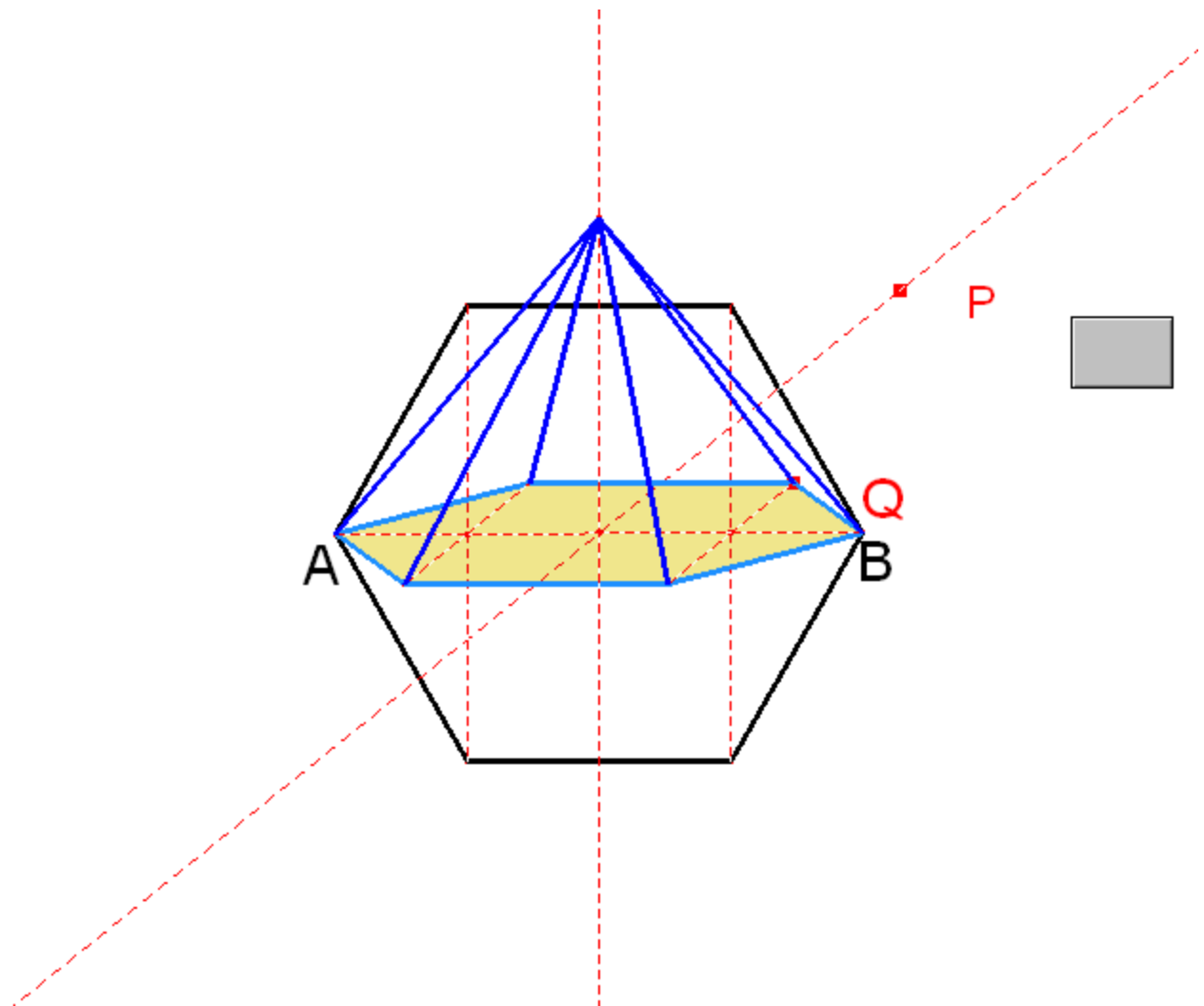
Gdy suwak jest w połowie odcinka, to skrócenie wynosi $\frac{1}{2}$ i wówczas $b/a = 0,5$



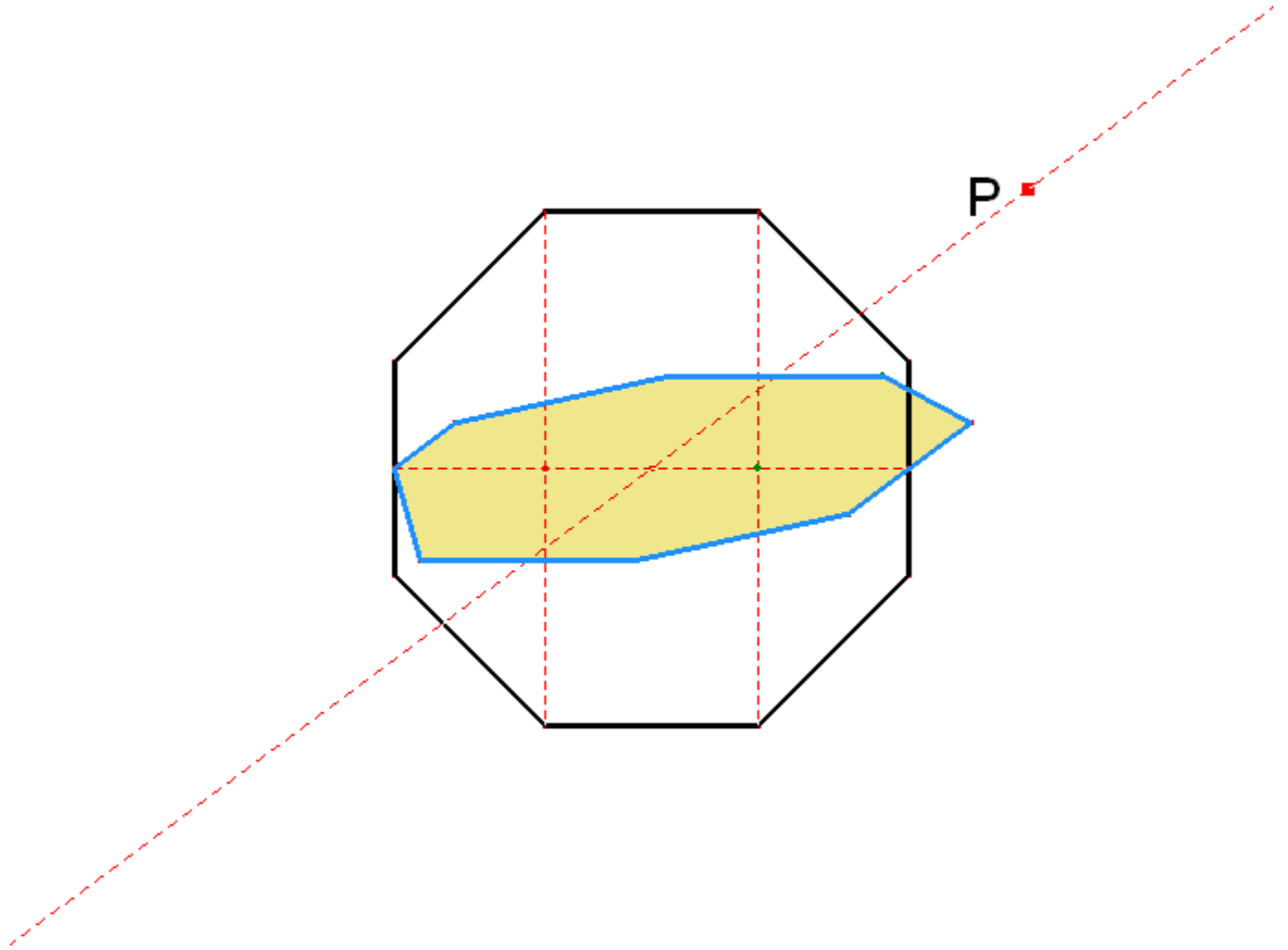
A jak wykreślić rzut równoległy sześciokąta foremnego?
Poruszaj punktem **P** i **Q** i dojdź samodzielnie do powstania
tej konstrukcji. Opisz ten sposób. (12)

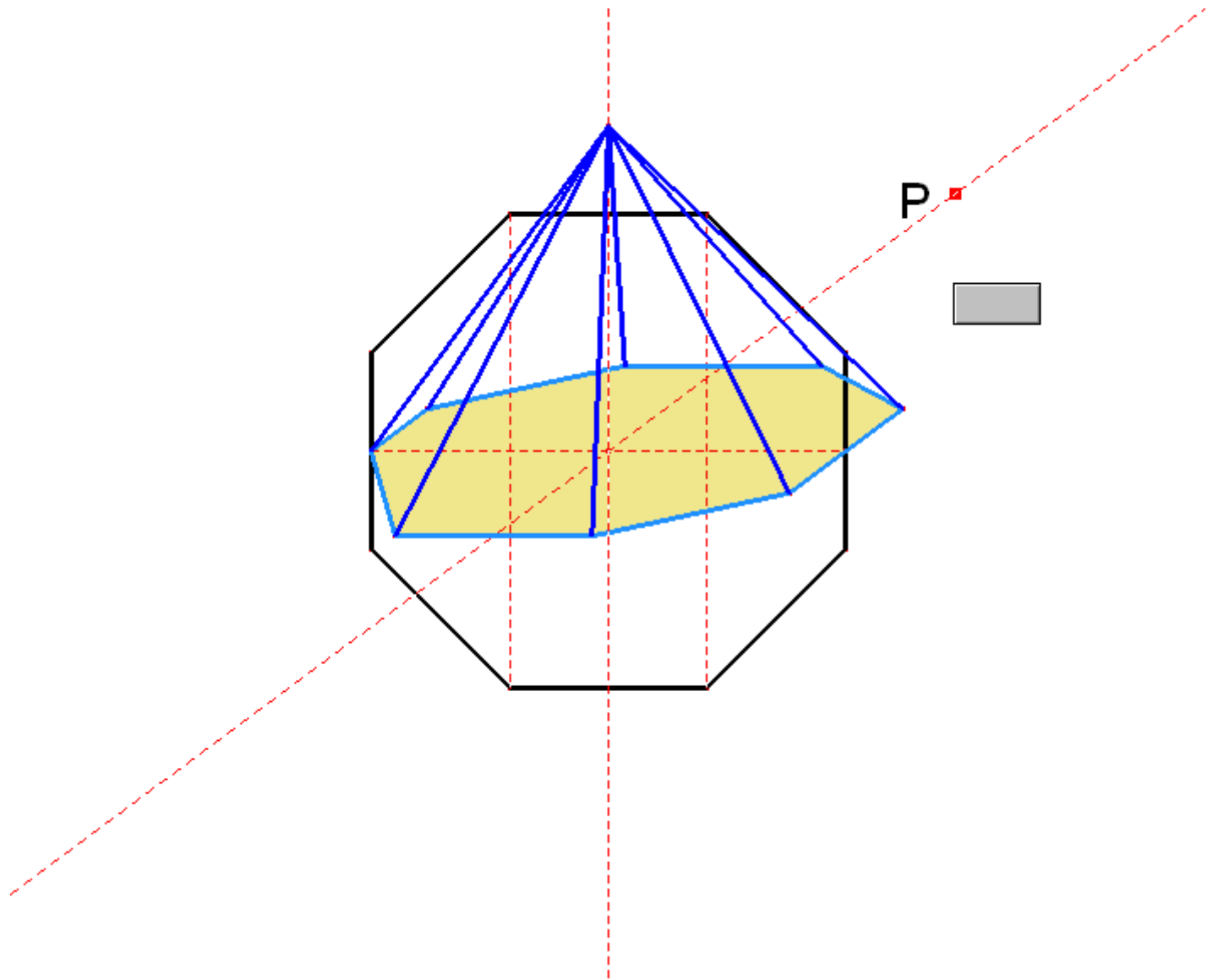


A od sześciokąta już niedaleko do foremnego ostrosłupa sześciokątnego. Włącz przycisk.



Podobnie z ośmiokątem foremnym i foremnym ostrosłupem ośmiokątnym.



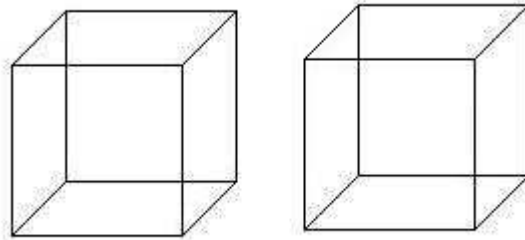


Przy rysowaniu obiektów przestrzennych należy jeszcze pamiętać o jednym ważnym fakcie.

Aby rysunek był w pełni poprawny, obiekty zasłonięte przez inne obiekty nie powinny być widoczne.

Wyobraźmy sobie że Jacek i Agatka oglądają ten sam obrazek zamieszczony poniżej przedstawiający rzut sześciianu.

Czy oni faktycznie widzą to samo?

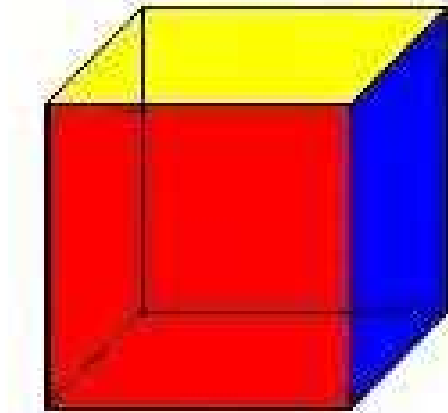


Okazuje się, że Jacek widzi:

przednią ścianę czerwoną,

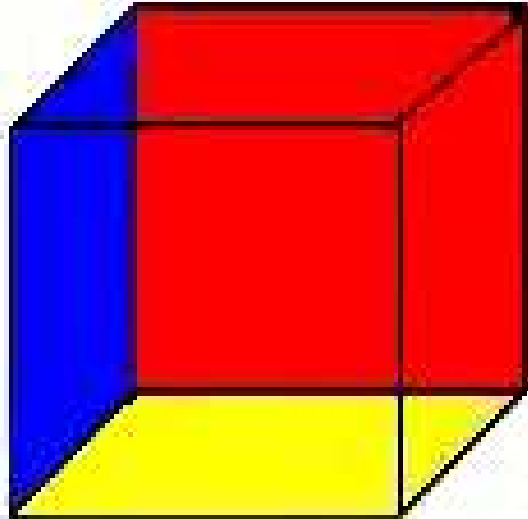
prawą ścianę niebieską,

żółtą ścianę górną.

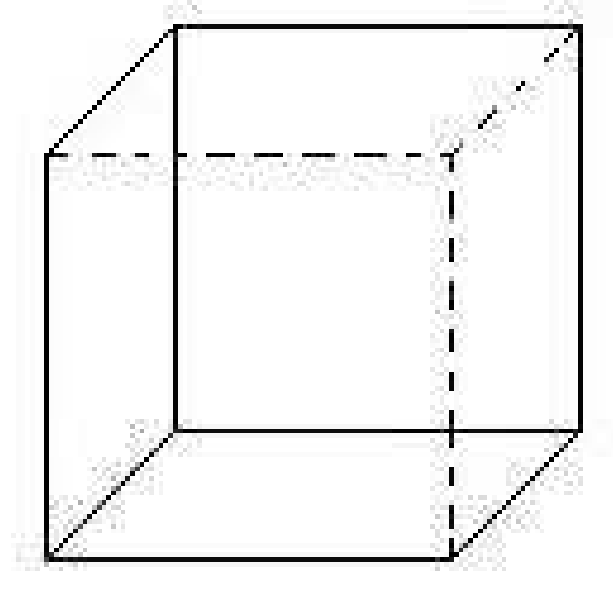
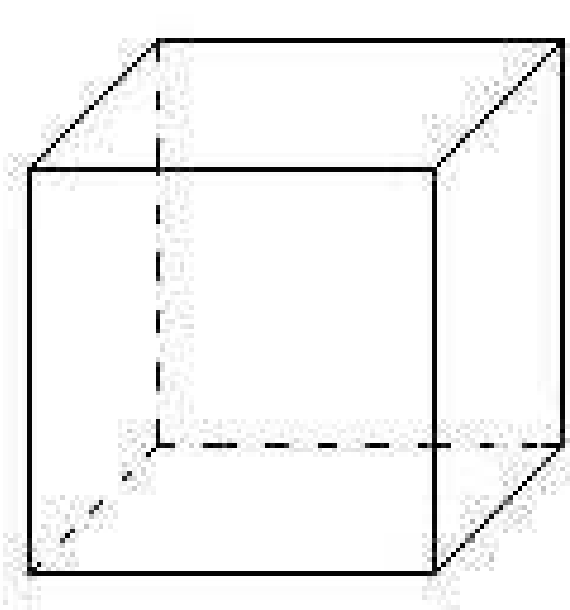


Natomiast Agatka widzi w rzucie sześciianu:

przednią czerwoną ścianę,
lewą ścianę niebieską,
żółtą ścianę dolną.

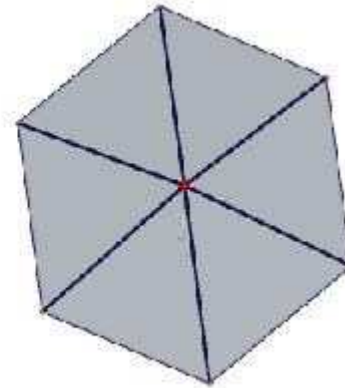
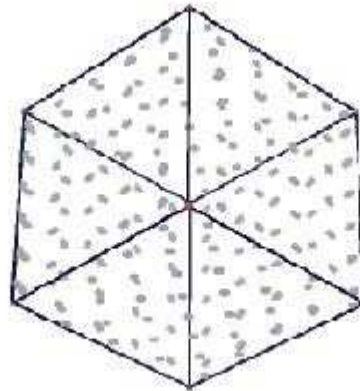
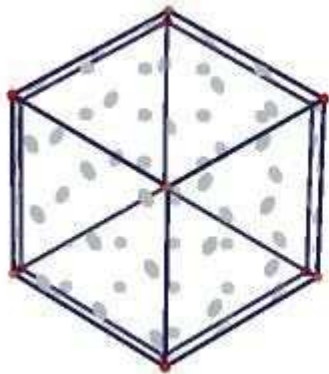


Wystarczyłoby wykreślić w tych rzutach „tylne” krawędzie linią przerywaną. Wówczas oba rysunki różniłyby się diametralnie



Drugie niebezpieczeństwo w rzutowaniu polega na tym, że dwa te same rysunki mogą być rzutami dwóch a nawet trzech różnych obiektów przestrzennych.

Popatrz na trzy poniższe rysunki. Wydaje się, że są to rzuty sześcianu. Czyżby faktycznie? Sprawdźmy.



Na trzech kolejnych slajdach zobaczysz obiekty przestrzenne, których rzutem jest rzut sześcianu.

Czy to są faktycznie trzy sześciany?

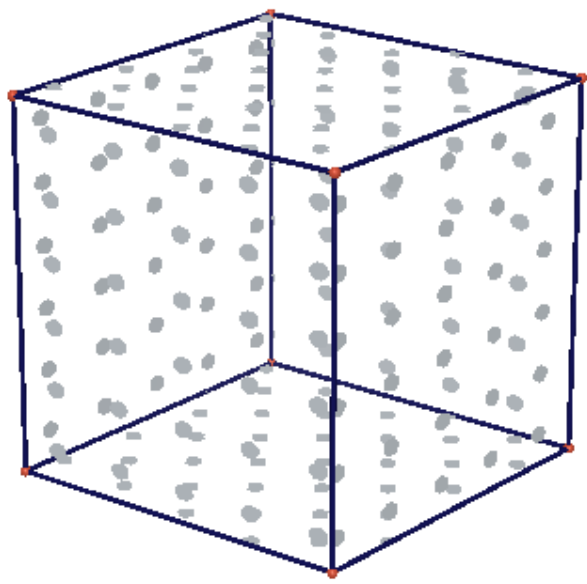
Za każdym razem wciśnij prawy klawisz myszy i obracaj kolejne rzuty.

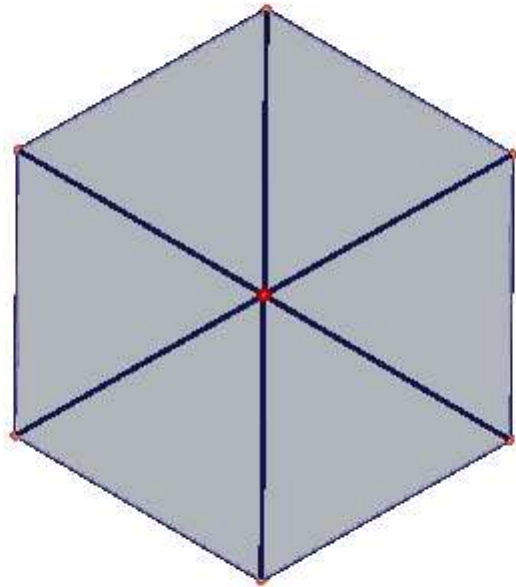
Potem wróć do tego slajdu i opisz każdą z tych brył, których rzuty zobaczysz:

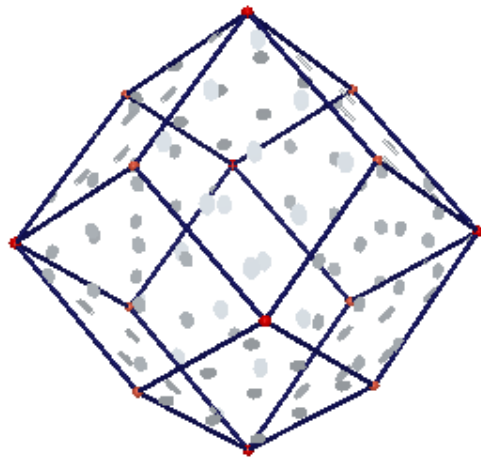
bryła 1 to **(13)**

bryła 2 to **(14)**

bryła 3 to **(15)**







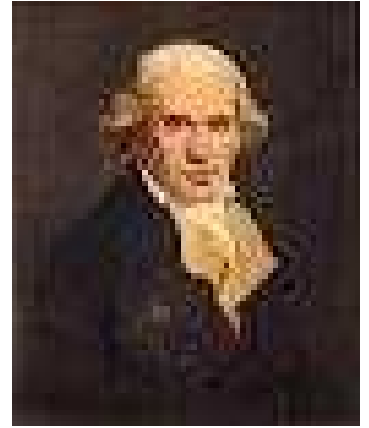
Oto wniosek, jaki wypływa z Twojej obserwacji:

***RZUT AKSONOMETRYCZNY LUB PERSPEKTYWICZNY NIE
JEST JEDNOZNACZNY - MOŻE PRZEDSTAWIAĆ SOBĄ
WIĘCEJ NIŻ JEDNĄ BRYŁĘ PRZESTRZENNĄ.***

RZUTY MONGE'A

Aby zabezpieczyć się przed
niejednoznacznością

Gaspard Monge (1746 – 1818) – francuski matematyk, inżynier, konstruktor twierdz i umocnień militarnych, uważany za twórcę geometrii wykreślnej, którą dziś posługują się wszyscy inżynierowie budowlani i architekci, wymyślił sposób na takie rzutowanie brył przestrzennych, by można było z nich jednoznacznie określić kształt bryły przestrzennej.



Patrząc na trójwymiarowy przedmiot możemy go widzieć:

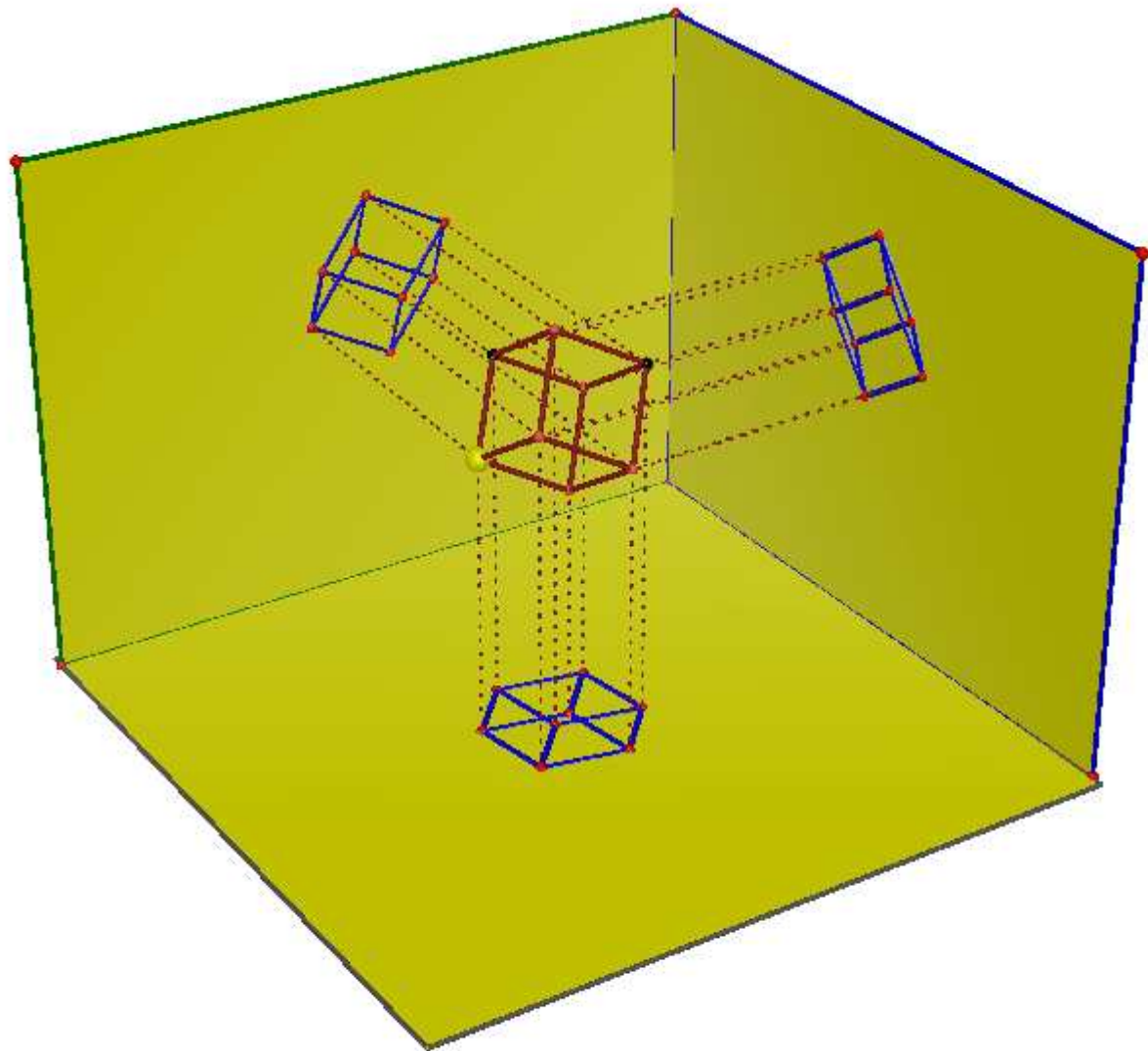
z przodu (front),

z boku lewego lub prawego

z góry

To są właśnie rzuty Monge' tego przedmiotu.

Na następnym slajdzie widoczne są te rzuty w trzech płaszczyznach.



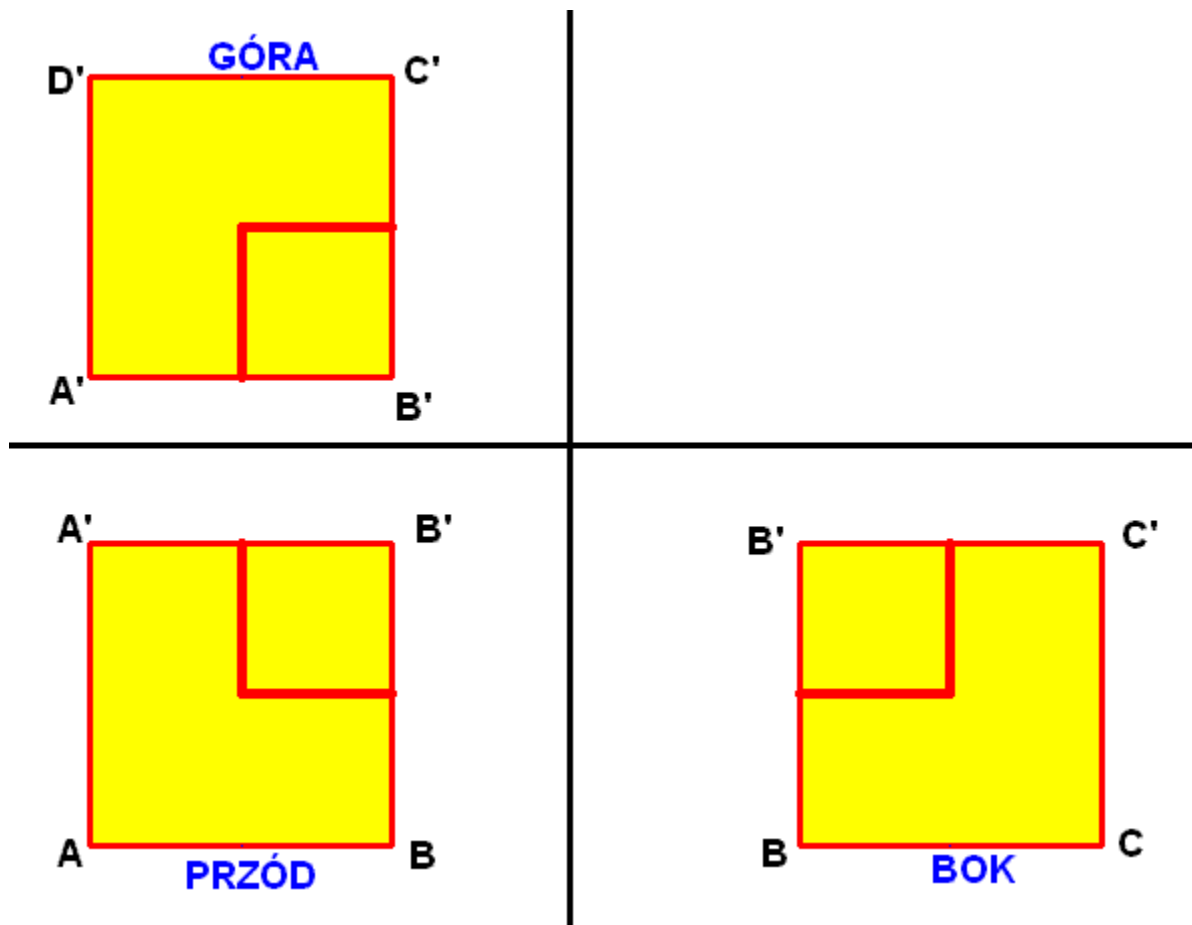
Rzutami Monge'a posługują się inżynierowie i architekci.

Potrafiają oni szybko odtworzyć w myśli kształty bryły na podstawie ich rzutów Monge'a a także narysować je dla dowolnej bryły.

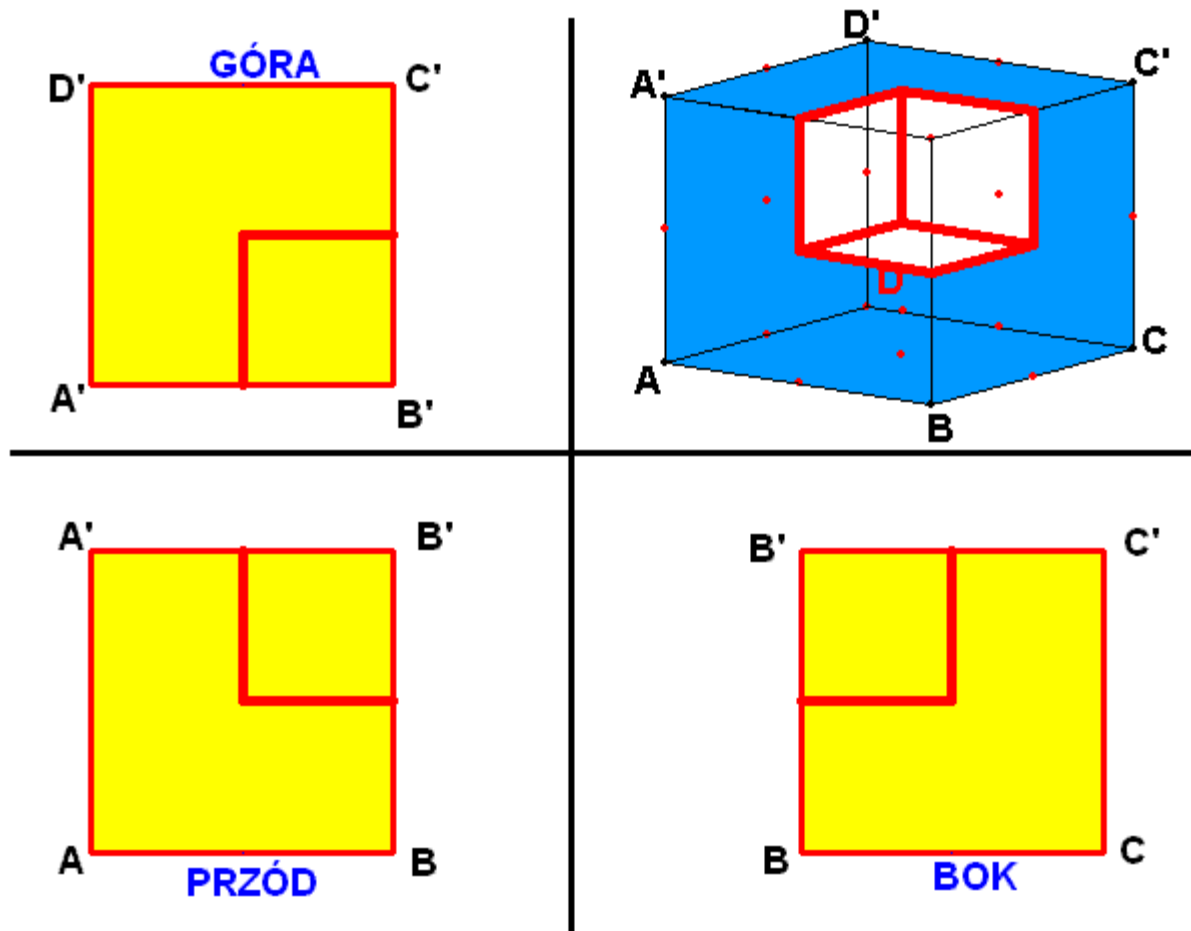
Dla ułatwienia rysunku nie przedstawia się ich przestrzennie, tylko kładzie się te trzy rzuty w jednej płaszczyźnie.

Wygląda to tak, jak przedstawia kolejny slajd.

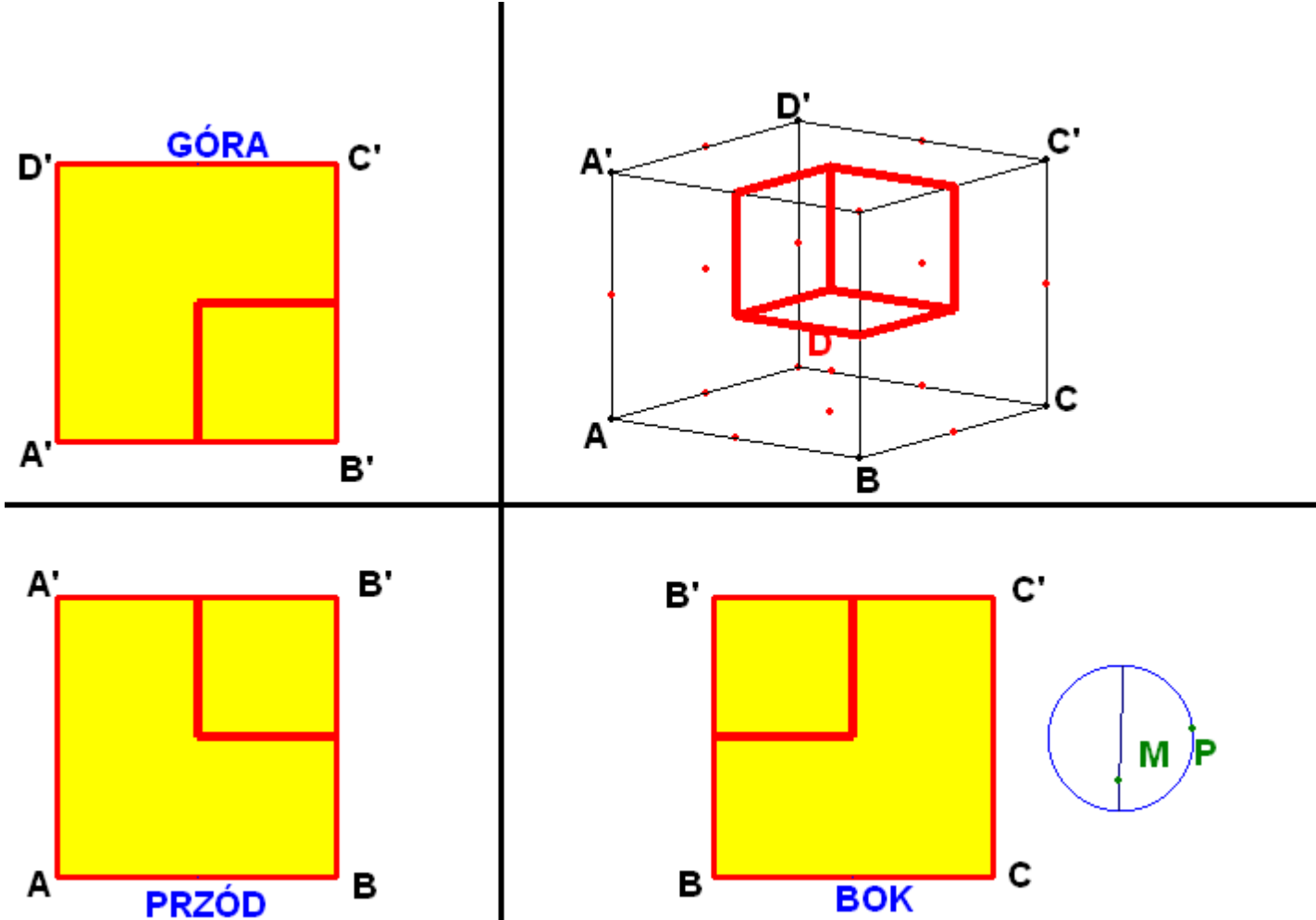
Poniższy rysunek ilustruje rzuty Monge'a pewnej bryły powstałej z wycięcia w niej fragmentu. Chodzi o odczytanie kształtu tej figury na podstawie rysunku.



Stosunkowo łatwo doszukać się kształtu tej bryły.



Możesz to nawet sprawdzić w programie Cabri II Plus, na którym zbudowano poniższy dynamiczny aplet. Poruszaj punktami **P** i **M** i obserwuj, czy zgadzają się rzuty z przodu, z góry i z boku.



Proponuję Ci mały test na wyobraźnię przestrzenną.

Na kolejnych slajdach będą pojawiać się rzuty Monge'a figur powstałych w taki sam sposób, jak w ostatnim ćwiczeniu – czyli przez wycinanie z sześcianu pewnego jego fragmentu.

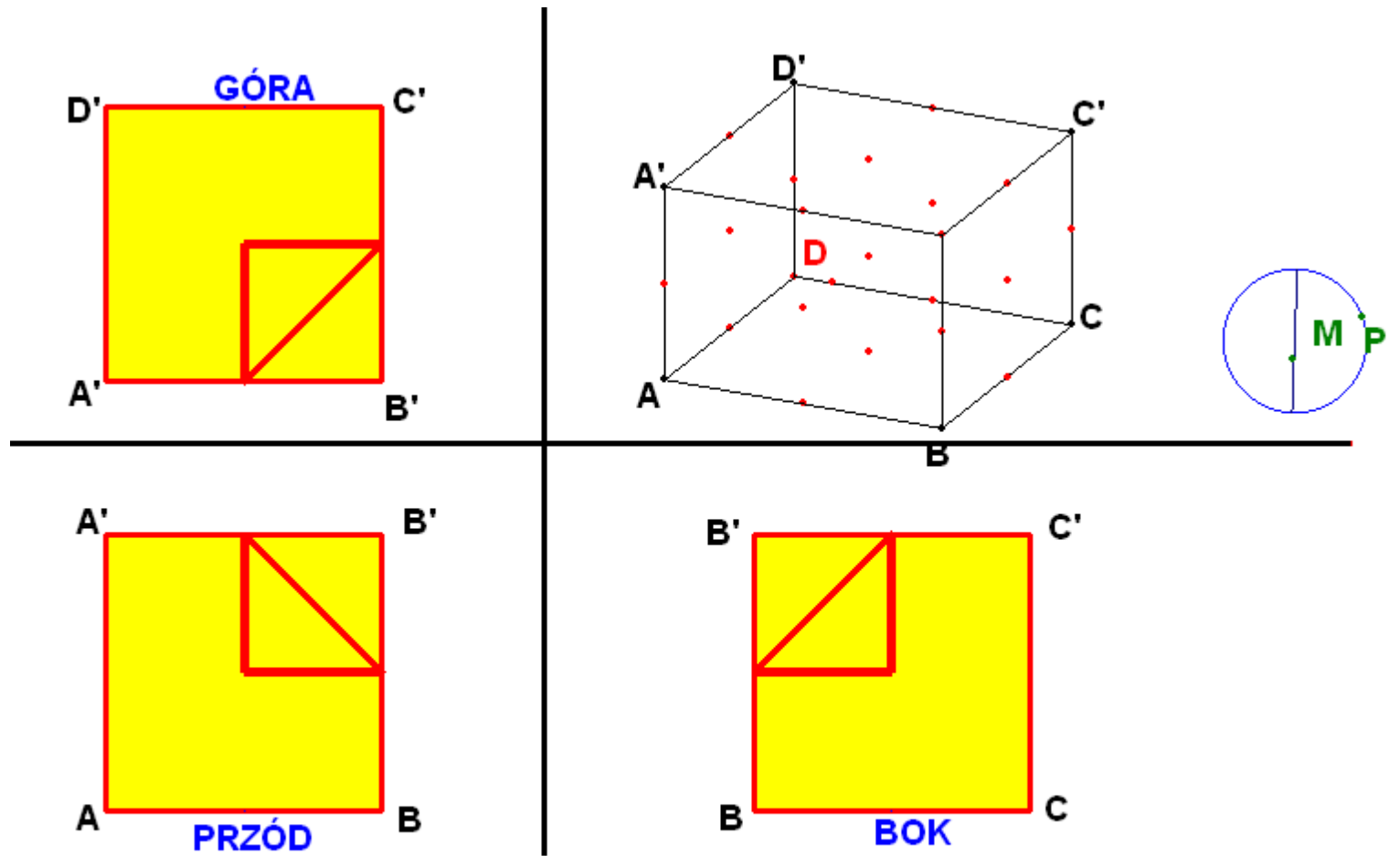
W rzucie sześcianu znajdującego się w prawym górnym rogu zaznaczone są punkty, które są końcami odcinków, jakie musisz narysować, by wyciąć prawidłowo poszukiwaną figurę.

Spróbuj ją narysować, a jeśli będziesz miał z tym problemy, pobierz z platformy elearningowej pliki Cabri II Plus o nazwach:

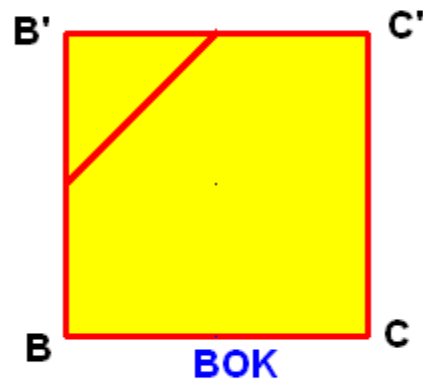
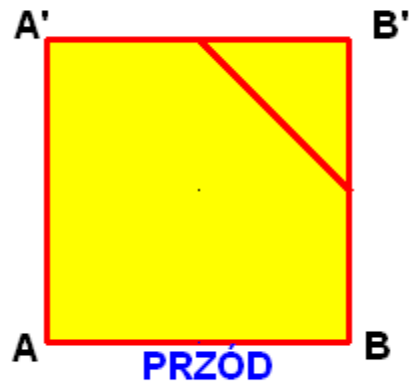
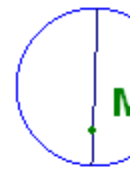
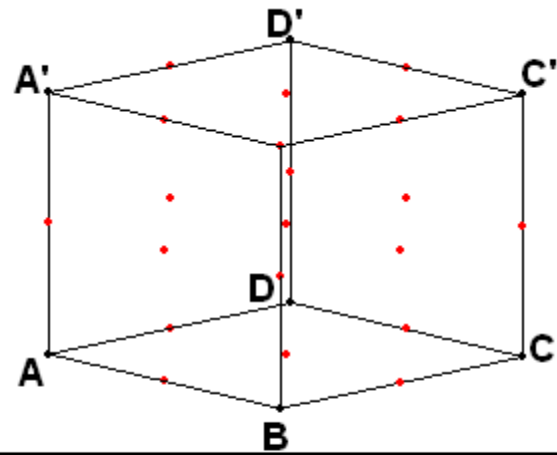
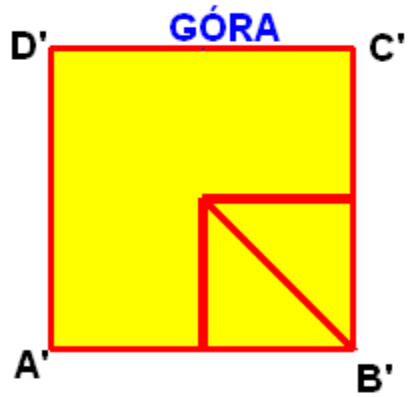
test01.fig , test02.fig,, test 05.fig

i na bazie wersji demo programu Cabri II PLUS postaraj się rozwiązać te zadania kreśląc w tym programie odpowiednie odcinki. Prześlij je nauczycielowi **(16-20)**

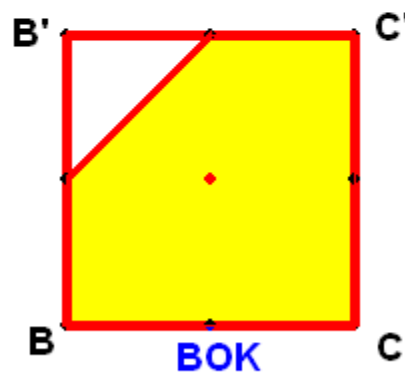
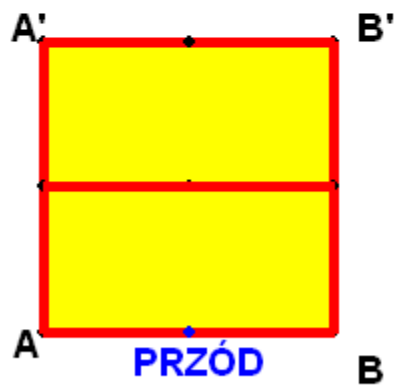
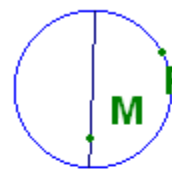
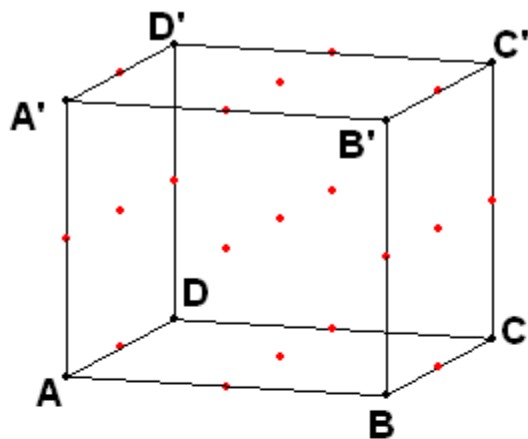
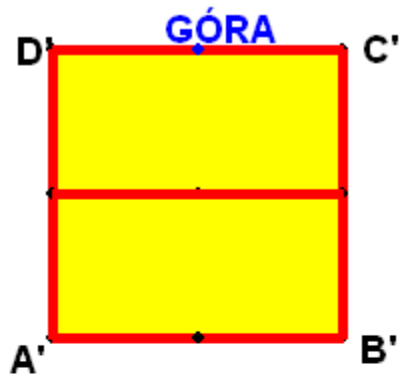
Zadanie 01



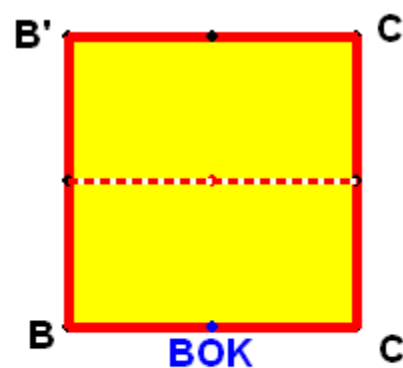
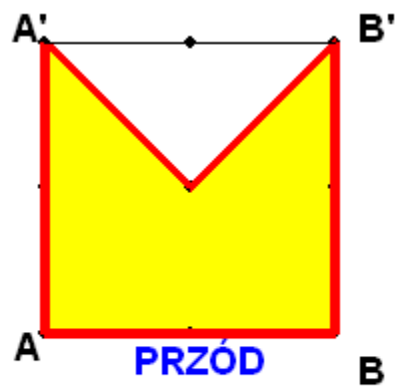
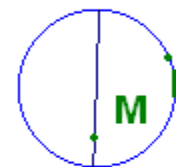
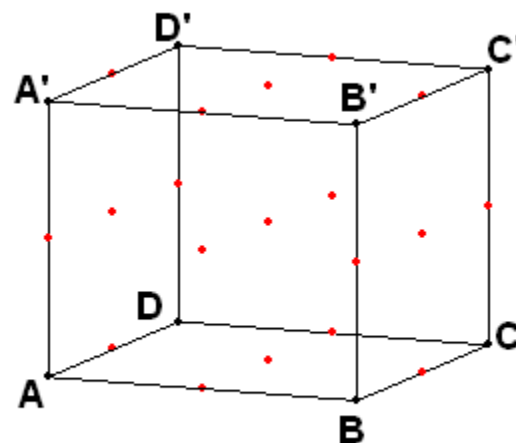
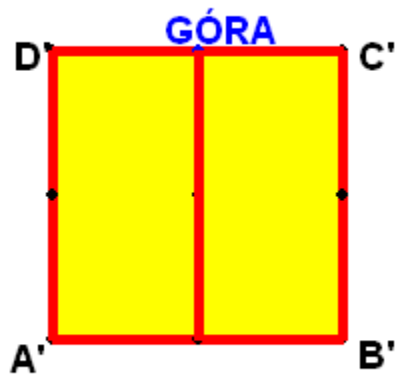
Zadanie 02



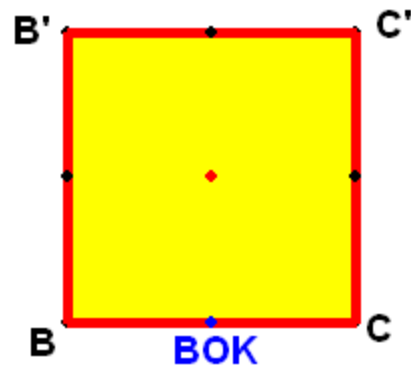
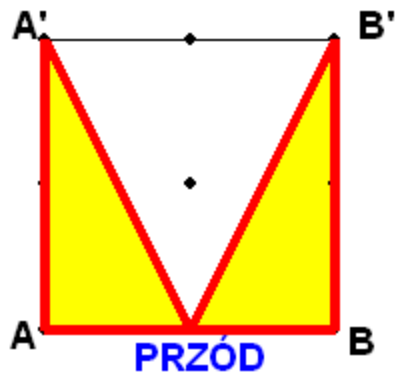
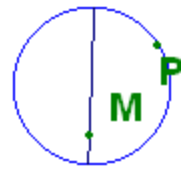
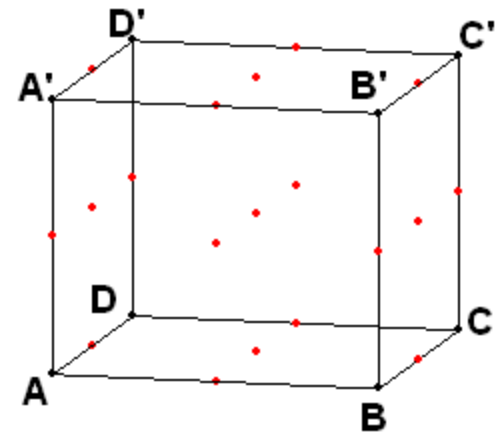
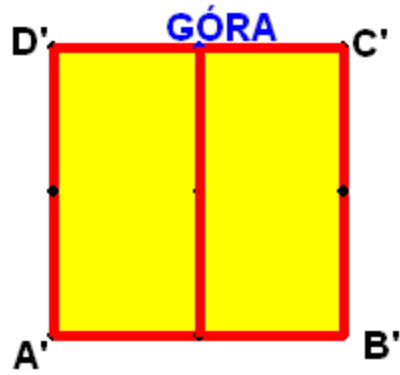
Zadanie 03



Zadanie 04



Zadanie 05



PYTANIA DO kursu „RYSUNEK”

1. Na podstawie poniższych ilustracji opisz, z której strony pada promień światła oświetlający ten garnuszek? **(1)**
2. Zmierz podręczną linijką te długości w dwóch przypadkach i wyznacz na kalkulatorze ich ilorazy. Prześlij ich wartości. **(2)**
3. Gdzie znajduje się środek perspektywy, gdy linia horyzontu znajduje się na środku budynku? **(3)**
4. Czy przedstawiony rzut sześcianu jest rzutem perspektywicznym? Co musisz zrobić, aby to sprawdzić? Prześlij swojemu nauczycielowi odpowiedź na oba pytania **(4)**
5. Jakie figury płaskie możesz zobaczyć oglądając rzut tego sześcianu? Wypisz je i prześlij swojemu nauczycielowi **(5)**
6. Czy możesz tak ustawić sześcián, by jego rzut był pięciokątem? Prześlij swoją odpowiedź. **(6)**
7. Czy przedstawiony rzut sześcianu jest rzutem perspektywicznym. Co musisz zrobić, aby to sprawdzić? Prześlij swojemu nauczycielowi odpowiedź na oba pytania **(7)**
8. Czy możesz tak ustawić sześcián, by jego rzut był pięciokątem? Prześlij swoją odpowiedź. **(8)**
9. Czy w tym rzucie widzisz krawędzie sześcianu, które są do siebie równoległe? **(9)**
10. A czy w tym rzucie widzisz przynajmniej jedną parę krawędzi równoległych siebie? **(10)**
11. W rzucie tym nigdy nie zobaczysz pięciokąta tylko albo czworokąt albo no właśnie, napisz co jeszcze może być rzutem aksonometrycznym sześcianu **(11)**.
12. A jak wykreślić rzut równoległy sześciokąta foremnego? Poruszaj punktem P i Q i dojdź samodzielnie do sposobu powstania tej konstrukcji. Opisz ten sposób. **(12)**
13. Potem wróć do tego slajdu i opisz każdą z tych brył, których rzuty zobaczysz:
bryła 1 to **(13)**
bryła 2 to **(14)**
bryła 3 to **(15)**
14. Spróbuj ją narysować, a jeśli będziesz miał z tym problemy, pobierz z platformy elearningowej pliki Cabri II Plus o nazwach:
test01.fig , test02.fig,, test 05.fig
i na bazie wersji demo programu Cabri II PLUS postaraj się rozwiązać te zadania kreśląc w tym programie odpowiednie odcinki. Prześlij je nauczycielowi **(16-20)**