

AKADEMIA SZTUK PIĘKNYCH w Warszawie

Wydział Architektury Wnętrz

PRACA DYPLOMOWA

Pt. Możliwości rozszerzania percepcji przestrzeni  
trójwymiarowej w sferze myślowej  
i pamięciowej mózgu

Fabian Jałocha

FROMTOR

dr Marek Ostrowski

Warszawa 1991 rok

1.

Wykształcony przez ewolucję pewien określony typ percepcji jaką dysponuje człowiek, wykazał umiejętność tworzenia zdeterminowanego biologicznie odwzorowywania rzeczywistości. Równoczesne jest sprzężenie zwrotne: wyobrażenia zebrane od dzieciństwa ograniczają nasze aktualne postrzeganie. W pracy tej mam zamiar przedstawić wybrane przykłady ograniczeń naszego postrzegania / tym samym wykazać prawdziwość powyższego zdania / oraz pokazać możliwości jego rozszerzenia.

Odkrycia w dziedzinie geometrii z końca zeszłego stulecia zbyt wyprzedzały ówczesny sposób myślenia. Dziś geometria nieeuklidesowa jest coraz częściej uwzględniana w szeroko pojętych naukach przyrodniczych. Uwolniła ona naszą świadomość od trzech wymiarów. Powszechna wizja świata jest jednak opóźniona w stosunku do osiągnięć nauki. Obecnie w stereotypie myślenia o przestrzeni dominuje koncepcja Newtona. Na potrzeby nowo powstającej mechaniki stworzył on pojęcie przestrzeni absolutnej, która miała obejmować wszystko i rozciągać się wszędzie. Współczesny Newtonowi Kartezjusz jest twórcą układu w współrzędnych, który obowiązuje do dziś w geometrii. Przestrzeń w układzie kartezjańskim uporządkowana została w sposób zgodny z koncepcją przestrzeni absolutnej. Wyrazem tego jest istnienie początku układu w miejscu przecięcia się osi współrzędnych jako centrum absolutu oraz nieskończoność osi biegnących w trzech prostopadłych do siebie kierunkach. Układ powstał z chęci usystematyzowania i ujednoczenia przestrzeni, uczynienia jej uniwersalną, dogodną do wyliczeń i zgodną z biologicznym pojmowaniem przestrzeni. Taki układ świetnie nadaje się do obliczeń architektonicznych, gdzie bryły domów złożone są głównie z płaszczyzn i linii prostych oraz kątów prostych. Koncepcja przestrzeni absolutnej współgrała z geometrią starożytnych i pomagała opisać ruch wokół człowieka i znacznie uprościła wszechświat. Przyjęła się i królowała do czasu Einsteina.

Einstein wspomina, że podziwiał Newtona za odwagę okazaną przy obmyślaniu owej koncepcji. Przed nim nie było spójnych koncepcji przestrzeni. Koncepcja Newtona - stereotypowe pojęci: przestrzeni-dominuje po dzień dzisiejszy. Osiągnięciom nauki towarzyszy zainteresowanie ze strony artystów. Przyswojone przez nich osiągnięcia nauki dawały niejednokrotnie impuls do tworzenia dzieł z nimi związanych. Dzieła te odegrały rolę upowszechniającą w szerokim tego słowa znaczeniu, oddychały atmosferą odkryć i wpływały na rozpowszechnienie nowych filozofii i sposobów myślenia.

Powszechne użycie zasad perspektywy w obrazach malarzy renesansu uświadomiły współczesnym istnienie perspektywicznych zasad widzenia przestrzeni.

Malarstwo impresjonistów dzięki swej sławie rozpowszechniło filozoficzne przesłanie o widmowej naturze światła. Działalność kubistów wgłębiała się w naturę przedmiotu i przestrzeni. Trudno jest oceniać nie konkretne wpływy ale uwzględniając sławę jaką się cieszyły niektóre dzieła, można wnosić, że miały one zasięg powszechny. Widzę tu motywację dla swego zaangażowania tym tematem.

Do zalet umysłu ludzkiego należy umiejętność stworzenia obrazu przestrzennego standartowych przedmiotów / takich jak *domy* z jednego nieruchomego punktu obserwacji, bez konieczności przemieszczania się ,nawet, gdy widzenie stereoskopowe jest niemożliwe / kiedy odległość od obiektów obserwacji jest większa niż 4,5 m. Owe obrazy przestrzenne tworzą się przy minimalnej ilości informacji / dwuwymiarowy obraz na siatkówce /. Dla stworzenia obrazu 3-wymiarowego potrzebne są dodatkowe informacje. Mózg korzysta w tym celu z pamięci.

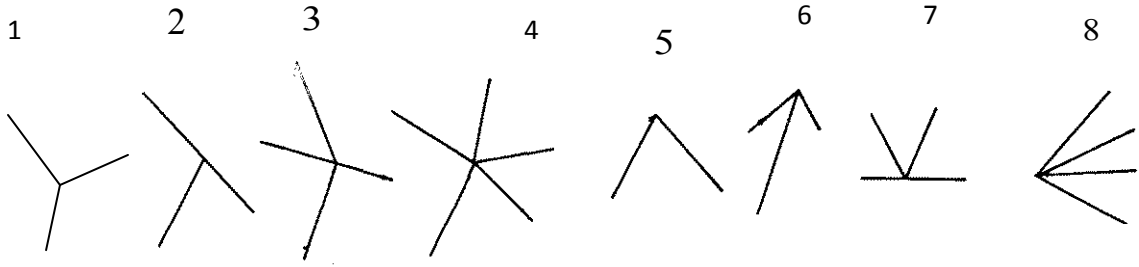
Wzorce wyobrazeniowe pomagają w dostarczaniu dodatkowych informacji i służą do interpretacji obrazów wzrokowych. Bez udziału świadomości odbywa się porównywanie fragmentów dwuwymiarowego obrazu z siatkówki ze wzorcami wyobrazeniowymi przestrzeni trójwymiarowej, zakodowanymi w pamięci. Wzorce wyobrazeniowe takiej

przestrzeni zastały w toku uczenia się dostrzeżone i utrwalone po wielokrotnym powtórzeniu.

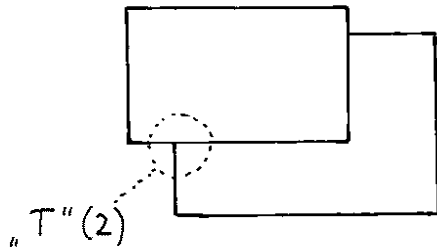
Przykładem tych wzorców są węzły krawędzi stykających się płaszczyzn.

Wyróżniono tylko 8 takich węzłów.

2.



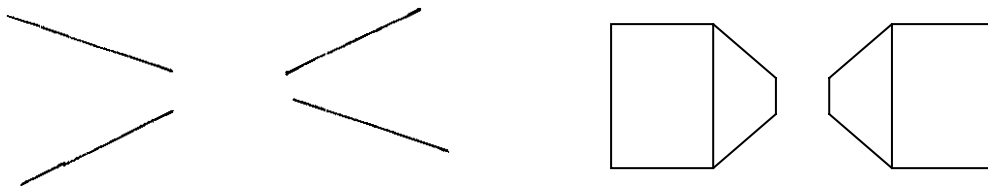
Na ich podstawie mózg buduje trójwymiarowy obraz przedmiotów zbudowanych z płaszczyzn. Dzięki np. przecięciom typu T /2/ może ustalić która płaszczyzna zasłania którą.



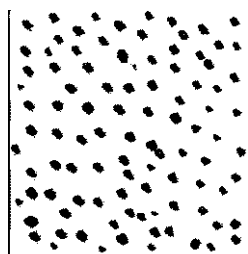
Innym przykładem wzorców jest interpretacja mózgu dla obrazów wzrokowych zbiegających się linii i krawędzi, tak powszechnych w architekturze.

W interpretacji przestrzennej, w przestrzeni zbudowanej z płaszczyzn prostopadłych oraz równoległych do siebie linie zbiegające się odczytywane są jako

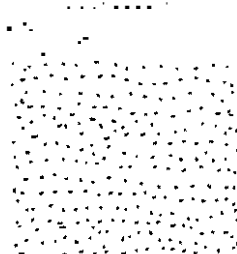
rezultat wzrastającej odległości, pomaga to stworzyć w mózgu obraz trójwymiarowy.



Kolejnym przykładem może być gradient jako miernik odległości.

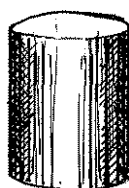
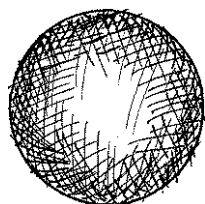


BLIŻEJ



DALEJ.

Powierzchnie obłe mają swoje odrębne wzorce wyobrażeniowe: towarzyszy im zawsze cień lub odbłask, dzięki temu jesteśmy w stanie rozpoznać kulę lub walec.



Wszystkie wzorce można jak widać zapisać na powierzchni dwuwymiarowej i tworzyć wizje trzeciego wymiaru. Zaleta ludzkiego umysłu: umiejętność stworzenia obrazu trójwymiarowego na podstawie dwuwymiarowego obrazu na siatkówce dała możliwość rozwoju przedstawień na płaszczyźnie. Owa zaleta stała się jak się później okaże pułapką. Cała historia malarstwa iluzjonistycznego oparła się mniej lub bardziej świadomie na wzorcach wyobrażeniowych. Do osiągnięć renesansu np. należy odkrycie wzorca zbieżności linii / perspektywa liniowa / i gradientu / perspektywa powietrzna /.

Zasady perspektywy jednopunktowej / obraz obserwowany z jednego punktu widzenia obowiązywały w malarstwie od czasu renesansu aż do początku naszego wieku.

Kubiści zbuntowali się przeciwko pułapce perspektywy. Perspektywa na płaszczyźnie obrazu ma jeden jedyny punkt zbiegu i możemy obserwować sytuację tylko z tego punktu. Jesteśmy więc więźniami jednego punktu widzenia. Pułapkę jest tu możliwość pojawienia się przed naszymi oczyma przedmiotów niekonwencjonalnych, takich których się nie spodziewamy.

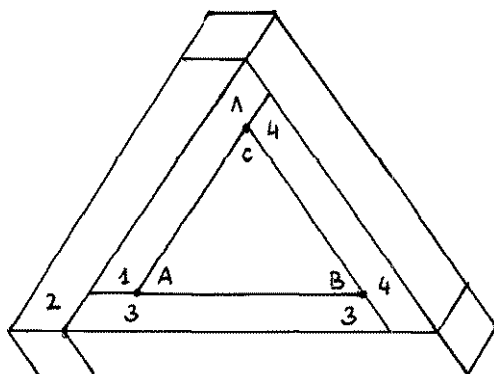
Nasze utrwalone w doświadczeniach wzorce stanę się bezużyteczne lub wręcz mogą nas wprowadzić w błąd.

Picasso przebił tę zasadę swoim bezkompromisowym ukazaniem niewidocznej strony przedmiotu. Twierdził, że tradycyjna perspektywa nie daje nigdy "pełnego posiadania rzeczy" „ „ Posiadał" go więc z dwóch a nawet sześciu stron.

Braque doszedł do wniosku, że aby przekazać pełniej wrażenie przestrzeni trzeba przedmiotów dotknąć, oswoić się i sprawdzić ich przestrzenność. Owym sprawdzaniem ich przestrzenności są słynne kubistyczne analizy rozwarstwienia przedmiotów: jednoczesne ukazywanie ich z kilku stron. Dawało to lepszy opis przedmiotu niż złudny efekt optyczny, który jak już wiemy nie daje gwarancji właściwego opisu przedmiotu. Poza tym jest właśnie jednostronny, ubogi w informacje, które chce przekazać artyści dotyczący tych przedmiotów z różnych stron. Jest to niejako manifestacja tego jak bardzo złudne są efekty optyczne i protest przeciwko optycznemu traktowaniu rzeczywistości. odwieczny protest nowego przeciwko staremu. Przeciwko staremu sposobowi patrzenia na świat, przeciwko starym przyzwyczajeniom i wzorcom.

Przykładem figury zaskakującej nasz system wzorców jest trójkąt

Penrosea



Sekret Trójkąta tłumaczy się następującą analizą „węzłów”:  
przecinające się powierzchnie 3 i 1 naszego trójkąta tworzą w punkcie A węzeł typu T/2/. To oznacza, że powierzchnia 1 leży przed powierzchnią 3. Patrzymy na punkt B: jest znowu węzeł T tworzony przez płaszczyzny 3 i 4. Czyli powierzchnia 3 leży pod powierzchnią 4. Ale przecież dopiero co upewniliśmy się, że 4 nie może być pod 1, skoro 4 leży nad 3, a 3 nad 1 czyli 4 powinna znajdować się nad 1, a węzeł świadczy o sytuacji odwrotnej.

Następnym przykładem analizującym możliwości percepcji przestrzeni mózgu są jego przekształcenia anamorficzne. Umysł zdolny jest rozpoznać figurę geometryczną pod różnymi kątami widzenia i na różnych powierzchniach. Np. prostokąt narysowany na płaszczyźnie z łatwością rozpoznajemy pod różnymi kątami.

W rzeczywistości przedstawia on nie prostokąt lecz rąb. Umysł potrafi wziąć poprawkę na zmieniającą się figurę. Możemy nawet zwinąć kartkę z prostokątem w rulon i także będziemy mogli go rozpoznać. W tym wypadku prostokąt na powierzchni walca daje na obrazie siatkówkowym figurę bez linii prostych i bez kątów prostych, proporcje boków także nie są zachowane. Mimo to umysł ludzki wykształcił możliwość reinterpretacji zniekształconej figury i rozpoznania jej.

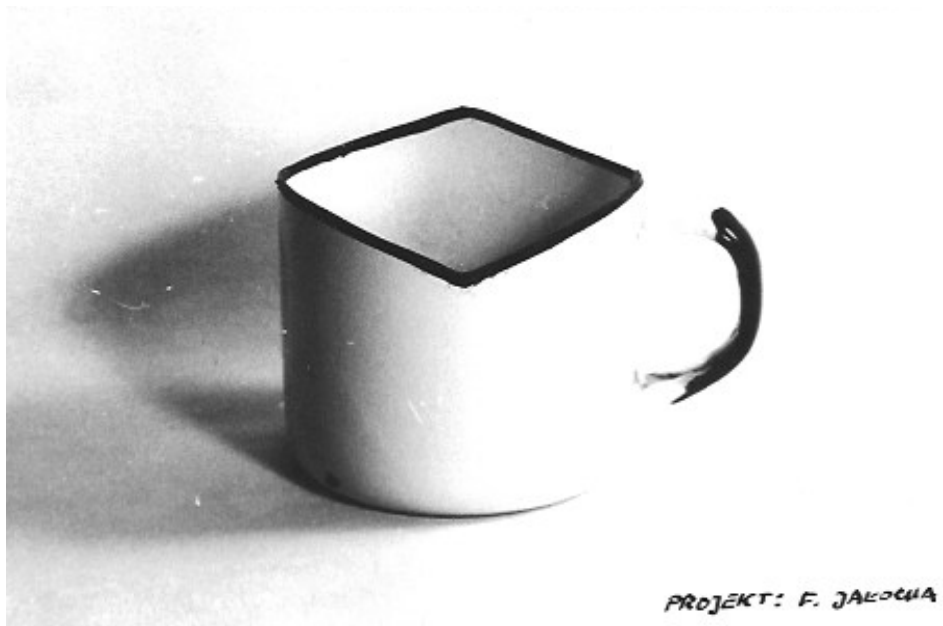
Zwróćmy uwagę, że do rozpoznania potrzebne są dodatkowe informacje, a mianowicie na jakiej powierzchni została ta figura narysowana. To znaczy, że jeżeli nie będziemy wiedzieli o tym, że prostokąt znajduje się na walcu - nie będziemy w stanie go rozpoznać. Dodatkowych informacji dostarczają również odpowiednie wzorce wyobrazeniowe.

W tej chwili jestem w stanie zidentyfikować wzorzec „zbieżne linie”, który pomaga ustalić odległość i w rezultacie rozpoznać figury prostokątne na płaszczyźnie nachylonej do nas pod dużym kątem / architektura /.

Umysł wykształcił możliwości przekształcania obrazu figury umieszczonej na określonych, często spotykanych powierzchniach takich jak: płaszczyzna pod

kątem, kula i inne, lecz nie opanował innych przekształceń. Nie potrafi rozpoznać figury narysowanej na płaszczyźnie w wyniku rzutowania jej za pośrednictwem zwierciadła wklęsłego. Mam tu na myśli znane przykłady rysunków i ich obrazów tworzących się w wyniku odbicia w zwierciadle srebrzystej butelki. Ma tu miejsce przekształcenie na powierzchni zwierciadła wypukłego butelki, zniekształcenia proporcji /odbicie zwierciadła/ oraz dodatkowo odwrócenie obrazu. Umysł jest bezradny wobec rzadko spotykanego zjawiska.

Innym przykładem nieopanowanego przez mózg przekształcenia jest rysunek figury na krawędzi powierzchni dwuwymiarowej walca zastosowanej w „kubku”.



Rzecz narysowana na krawędzi walca widoczny jest i bez trudu rozpoznawalny z jednego punktu widzenia. Jednakże jakiegokolwiek obrócenie walca uniemożliwia rozpoznanie figury. Brak jest owego doświadczenia umożliwiającego rozpoznanie figury w danym przekształceniu.



Moje osobiste doświadczenie w wielomiesięcznej pracy nad figurami wpisanymi w krawędź walca dało mi jednak znaczną łatwość w rozpoznawaniu ich pod różnymi kątami. Mam wrażenie, że mój umysł rozpoczął naukę tego typu przekształcenia. Dziś jestem w stanie rozpoznać trójkąt, czworobok, półokrąg. Uważam, że jest to pewne pole otwarte dla rozwoju percepcji.

W kubku tym występuje także inne ciekawe zjawisko, a mianowicie zaskoczenie systemu rozpoznawczego związanego ze wzorcami wyobrażeniowymi. Otóż mamy tu walec, który zgodnie z zakodowanymi w stereotypie wzorcami budowany jest z cieniów [patrz. str. 31] oraz dwóch elips wieńczących dwie równoległe krawędzie - krzywizny / tworzące walca/ .

W wypadku „kubka” obecność dolnej elipsy, dwóch tworzących walca oraz cieni - nakazuje zbudować w mózgu trójwymiarowy obraz walca. Obecność wpisanego rębu zamiast górnej elipsy dezorientuje system rozpoznawczy, gdyż nie był on do tej pory spotykany i wydaje się być niemożliwym. Winę za owo nieporozumienie skłonny jestem przypisać ww. wzorcom wyobrażeniowym. Pracują one prawidłowo przy budowaniu obrazów trójwymiarowych dla obiektów typowych. Przeszkadzają natomiast przy nietypowych. Jest to ograniczenie naszego postrzegania do kręgu figur i przedmiotów typowych. Zaś wytworzenie nowych hipotetycznych wzorców mogłoby otworzyć pole dla nowej percepcji.

W końcu lat sześćdziesiątych przeprowadzono serię badań nad mieszkańcami buszu afrykańskiego i ich pobratymców mieszkających w miastach. W miastach dominują linie proste i kąty proste. Wieśniacy zaś mieszkali w okrągłych zagrodach z okrągłymi chatami. Samo badanie dotyczyło podatności na złudzenia optyczne. Wyniki były takie, że jedni nie byli wrażliwi na złudzenia, na które drudzy byli podatni i na odwrót.

Wyniki te dowodzą, że Afrykanie z buszu mają wyrobione inne wzorce niż ludzie wychowani w miastach.

Buszmeni nie mieli zakodowanych wzorców związanych z zasadami perspektywy prostoliniowej. Więc prawdopodobnie nie potrafili by zorientować się w obrazie przestrzeni miasta. Tłumaczy to odporność na złudzenia perspektywiczne typowe dla mieszkańców miast.

Ich wzorce wyobrażeniowe były prawdopodobnie inne niż nasze. Przeniesienie wieśniaków do miast powoduje niemożność pełnego wyobrażenia sobie przestrzeni i brył domów, z którymi jeszcze się nie spotykali. Dopiero pewien spędzony tam czas i zebrane doświadczenia pozwalały im się przystosować - zakodować nowe wzorce, ich percepcja rozwinęła się.

Z kolei badania Rosjan w Mongolii wykazały, że poziom wykształcenia ma wyraźny wpływ na podatność złudzeniom. Osoby lepiej wykształcone były bardziej podatne złudzeniom. Dzięki tym badaniom można uświadomić sobie, że duży udział w percepcji przestrzeni mają~ uprzednie doświadczenia wzbogacane w trakcie kształcenia. Związane są one z codziennym kontaktem z architekturą i innymi materialnymi przejawami kultury, do której należymy. Ilość wzorców wyobrażeniowych jest prawdopodobnie większa u ludzi wykształconych.

Wyobraźmy sobie sytuację gdy świat wokół nas zbudowany jest z przedmiotów, których bryły zbudowane są tylko z płaszczyzn. To znaczy, że w świecie tym nie występują powierzchnie obłe. Niektóre wzorce wyobrażeniowe nie wykształciłyby się. Np. wzorzec odbłyśków i cieni, przedstawiony w pracy na przykładzie kuli i walca. W momencie wprowadzenia do tego świata powierzchni obłych, byłyby one nie do wyobrażenia na podstawie obrazu wzrokowego., gdyż nie byłoby potrzebnych do tego wzorców.

Dziś także spotykamy się z figurami, których nie jesteśmy w stanie sobie wyobrazić. Możliwa jest więc sytuacja, że spotkamy się ze światem, w którym będą powszechne niespotykane u nas powierzchnie i bryły.

Teoretycznie są one możliwe, co udowodnili matematycy: Mobius - odkrywca „wstęgi Mobiusa” oraz Klein i jego butelka. Spotkanie z takim światem mogłoby być szansę dla rozwoju naszej percepcji.

Już dzisiaj wyobraźnia niektórych naukowców żyje w świecie czterowymiarowym i nieeuklidesowym. Myślę, że astronomowie, fizycy atomowi, niektórzy matematycy nie mogą sobie już poradzić bez geometrii nieeuklidesowej / nowych przedstawień przestrzeni/o Oni mogą już mieć wyrobione nowe przyzwyczajenia i wzorce wyobrażeniowe. Wszystko rozgrywa się na razie tylko w ich wyobrażeniach, ale kto wie czy nie powinniśmy już teraz przygotować się psychicznie na spotkanie z zupełnie dotąd niespotykanymi przedstawieniami przestrzeni. Mam tu na myśli rolę jaką mogą odegrać artyści swe szokującą twórczością.

Nowe przedstawienia przestrzeni mogą nam być potrzebne tak jak naszym przodkom potrzebne były choćby przedstawienia powierzchni kuli. Stało się to gdy uświadomili sobie, że Ziemia, na której żyją nie jest płaska, a najdokładniejsza nawet mapa kontynentu nie daje szans na oddanie proporcji i odległości.

Rysunek na kuli był jedynym dokładnym odwzorowaniem. Myślę przy tym, że daje on niepowtarzalne doświadczenie kontaktu z nieprostoliniową przestrzenią.

Rysownicy globusów z epoki Oświecenia musieli mieć przyzwyczajenia rysownicze odmienne od zwykłych rysowników i malarzy.

Nie zdawali sobie sprawy, że swymi doświadczeniami, wyprzedzają epokę geometrii Euklidesa.

Olbrzymia skala promienia ziemskiego pozwala zaniedbać jej kulistość. Co jednak by było, gdybyśmy znaleźli się na stukrotnie mniejszej planecie?

Zakrzywienia linii byłyby znacznie wyraźniejsze, być może wykształciłyby się po pewnym czasie inny sposób widzenia, inne wzorce i inne przekształcenia moglibyśmy opanować.

Astronauci Amerykańscy spędzili tam chyba zbyt mało czasu, aby ich percepcja uległa przekształceniom.

Percepcja miałaby prawdopodobnie szansę na przekształcenie również w trochę bardziej fantastycznej sytuacji jaką mogłoby być spotkanie z czarną dziurą. Przestrzeń wokół niej jest zakrzywiona co oznacza, że żaden promień świetlny, ani ciało materialne które wprowadzono w ruch nie może poruszać się swobodnie po linii prostej.

Pojęcia linia prosta przestaje mieć sens. Trudno jest przewidzieć jak zareagowałyby na to percepcja wzrokowa, ale pewne jest, że nie byłaby taka sama.

## B I B L I O G R A F I A

- P. Arnheim „Sztuka i percepcja wzrokowa”  
„Patrzyć i widzieć” Warszawa 1989 r.
- W. Demidow "Procesy przetwarzania informacji  
- lindsay u człowieka"  
"Atlas psychologiczny"
- Steen, Lynna, Arthur" „Matematyka współczesna - 12 esejów”  
Warszawa 1983 r.
- J. Taylor "Czarne dziury i koniec "
- Taylor, Wheeler „Fizyka czasoprzestrzeni "
- M. Porębski "Kubizm "
- M. Porębski „Przestrzeń kubistyczna”  
"Perspektywa, iluzja, iluzjonizm” - Katalog  
wystawy  
„Koncepcje przestrzeni w sztuce współczesnej”  
- Katalog wystawy  
„Historia filozofii”
- W . Tatarkiewicz "Seeing, ilusion, brain, and mind<sup>u</sup> Oxford 1980 r.
- J.P . Frisby "Visual perception of form", London 1970 r.
- L. Zusne

Uwagi promotora przed ostatnią korektą:

1. Po poprawkach, proponuję, aby Pan tekst  
początek tekstu np. z sekcji: bez podawania  
liczebności ewentualnie - Pana pracy dotyczy  
to w jednym zdaniu, co jest jej treścią.  
Będzie to dla Pana sprzecznością, czy raczej -  
wskazanie, które elementy Pan wyraził, jest  
jednoznacznie - jako obiektywne. Wtedy też  
napisać Pan tytuł (nie wari - bez tytułu -  
nie wiem, co chce Pan przez wyrażenie).
2. Po tym wszystkim, moim liczebnie stylistycznym

Kierownik Pracowni  
Doktor  
Marek Ostrowski