

Leon Chwistek

"O zmianach periodycznych treści widzianych obrazów"

Rocznik Historii Filozofii Polskiej 23, 281-305

2009/2010

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach
dozwolonego użytku.

O zmianach periodycznych treści widzianych obrazów¹

I. Wstęp.

Można wyróżnić dwa podstawowe typy zmian zachodzących periodycznie w obrazach rzeczywistych. Pierwsza grupa obejmuje wszystkie zjawiska czasowego pojawiania się i znikania części obrazu. Zjawiska te są stosunkowo mało skomplikowane i były już przedmiotem wielu badań eksperymentalnych i teoretycznych. Ich wyjaśnienie leży w czasowych zmianach długości promienia zagięcia w soczewce oka². Zmiany te zostały po raz pierwszy zaobserwowane przez Pana W. Heinricha³.

¹ L. Chwistek, *Sur les variations périodiques du contenu des images vues un contour donné*, w: „Bulletin International de l'Académie des Sciences de Cracovie. Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles”, nr 3, mars, 1909, s. 394-413 (przyp. red).

² Zjawisko zmiany długości promienia zagięcia w soczewce oka związane jest z akomodacją (łac. *accommodatio* – *przystosowanie*) – czyli, zdolnością soczewki oka do zmiany promienia swojej krzywizny (a przez to i ogniskowej) w zależności od tego, czy patrzymy na obiekty dalej czy bliżej położone. Dzięki takiemu przystosowaniu oka możemy widzieć wyraźnie przedmioty znajdujące się blisko (wówczas kształt soczewki ulega uwypukleniu) i daleko (gdy soczewka ulega spłaszczeniu). Zmianę kształtu soczewki warunkuje napięcie lub rozluźnienie części włókien mięśnia rzęskowego (przyp. red.).

³ W. Heinrich, *Zur Erklärung der Intensitätsschwankungen eben merklicher optischer u. Akustischer Eindrücke (O wahaniach w natężeniu minimalnych optycznych i akustycznych wrażeń* – przyp. red.). Bulletin de l'Acad. des Sciences de Cracovie, November, 1898. Pp. 18.

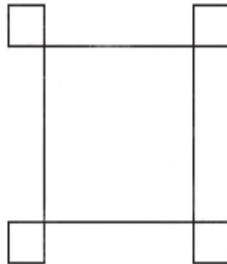
Druga grupa obejmuje obrazy powracające. Trzeba tu jednak wyróżnić kilka podgrup:

1. Obrazy perspektywiczne. Grupa ta obejmuje zjawisko periodycznych zmian lokalizacji w przestrzeni części jakiegoś obrazu lub modelu. Godne uwagi spostrzeżenia dotyczące tych zjawisk znajdziemy w monografii Pana Wallece'a Wallina⁴. Autor rozważa je z dwóch różnych punktów widzenia:

a) W pierwszym typie zjawisk kontur obrazu pozostaje nienaruszony, natomiast jego części wewnętrzne przemieszczają się prostopadle do całego zarysu, który staje się jednocześnie symetrycznym planem tego przemieszczenia (zmiany te możemy zaobserwować w przypadku wklęsłości, wcięć, wypukłości i występow, ale również płaskorzeźb i innych figur).

b) Drugi typ obejmuje to, co można nazwać zjawiskami całkowitego lub częściowego powrotu danego obrazu (występują one w przypadku modeli i rysunków perspektywicznych figur geometrycznych). Pani A. Wyczółkowska wykazała, za pomocą miar oftalmometrycznych⁵

rys 1.



⁴ J. E. Wallance Wallin: *Optical Illusions of Reversible Perspective (Złudzenia optyczne odwracalnej perspektywy – przyp. red.)* Pricenton N. J. 1905.

⁵ Miary oftalmometryczne (gr. *Ophtalmos* – oko; *metreo* – mierzę) uzyskuje się w wyniku wymierzania krzywizn powierzchni optycznych oka na podstawie odbitych od nich obrazów. Pomiaru takie dokonywane są za pomocą oftalmometru (przyp. red.).

zagięcia promienia w soczewce oka, równoczesność subiektywnych zmian zachodzących w rysunkach geometrycznych i zmian opisanych przez Pana Heinricha⁶. Niezależnie od tych badań, miałem okazję potwierdzić samemu tę równoczesność, wykonując, według wskazań Pana prof. Heinricha, pewne doświadczenia.

2. Druga podgrupa obejmuje zjawiska zgrupowania i subiektywnego podkreślania rozmaitych części danego obrazu. Pan Schumann opisał wiele godnych uwagi zjawisk mieszczących się w tej kategorii⁷. Oto jedno z najciekawszych: zajmijmy się kwadratem, którego płaszczyzna, za pomocą prostych równoległych do jego boków, została podzielona na wiele małych kwadracików. Możemy subiektywnie grupować część linii prostych tej figury na różne sposoby, między innymi tak, że stworzą one zupełnie nową figurę. Przykładem jednej z takich figur jest rys. 1. Pan Schumann zauważył, że pojawienie się tej figury nie może zależeć od akomodacji oka⁸, ale wygłasza tę opinię bez poparcia jej dowodami.

3. Trzecia podgrupa jest przedmiotem niniejszego artykułu.

II.

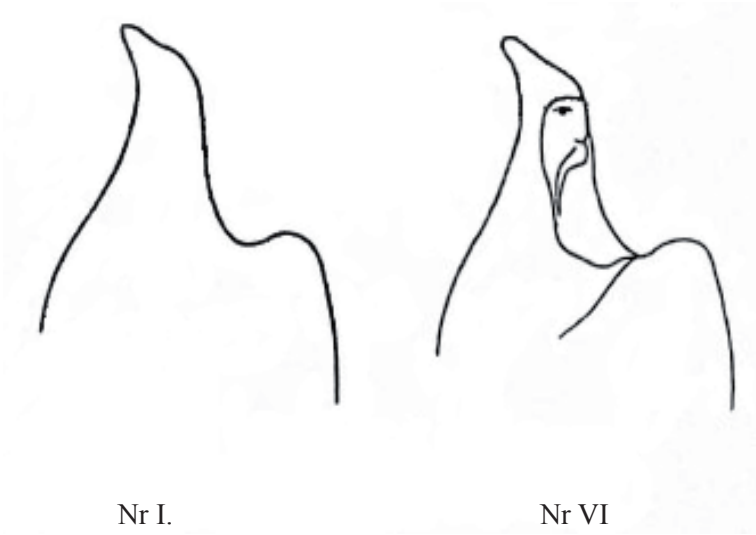
Opis zjawiska.

Przyglądając się uważnie rysunkom I, VI i VII, zauważymy bez trudu, że ich kontury są identyczne.

⁶ A. Wyczółkowska: Illusions of Reversible Perspective (*Złudzenia odwracalnej perspektywy* – przyp. red.). Psych. Review. 13 (4) 1906.

⁷ M. Schumann : Beiträge zur Analyse dre Gesichtswahrnehmungen (*Prace o analizie postrzegania* – przyp. red.). Zeitschr. f. Psych. u. Physiol. der Sinnesorgane 23, 24.

⁸ l. c.



Nr I.
rys. 2.

Nr VI
rys. 3.

Rysunki VI i VII, dzięki kilku dodanym liniom, stały się rysunkami schematycznymi przedstawiającymi czarnoksiężnika i orła. Weźmy teraz pod uwagę rysunek I i zastanówmy się, czy przedstawia on kontur czarnoksiężnika czy też orła. Odpowiedzi będą różne. Na rysunku można równie dobrze zobaczyć czarnoksiężnika, jak i orła, ale nie można nie zobaczyć ani jednego, ani drugiego. Przypuśćmy, że obecnie rysunek I przedstawia kontur czarnoksiężnika. Jeżeli przedłużymy trochę czas obserwacji, zauważymy, że czarnoksiężnik znika, ustępując miejsce orłowi. Po pewnym czasie to orzeł zniknie i znów zobaczymy czarnoksiężnika, itd. To właśnie jest zjawisko periodycznych zmian treści widzianego obrazu. Zmiany te są równie wyraźne i niezależne od woli osoby patrzącej jak wszystkie inne zmiany, o których była mowa wyżej (§I.).



Nr VII
rys. 4.



rys. 5.

Bardzo łatwo możemy tworzyć rysunki analogiczne do tych wyżej omówionych. Jednym z najciekawszych przykładów jest rysunek 5 zaproponowany przez Pana Niesiołowskiego. Możemy na nim zobaczyć kobietę lub wazon.

Przedmiotem moich doświadczeń stał się szereg rysunków I – VI.

III. Doświadczenia.

Postanowiłem najpierw zmierzyć czas zmian zaobserwowanych w przypadku rysunków mających taki sam kontur jak rysunek I. Rysunki te zostały ułożone w szereg I – VI tak, że każdy kolejny rysunek zawierał wszystkie linie rysunku go poprzedzającego i jedną nową linię. W ten sposób rysunek VI również zawierał wszystkie linie, które znajdowały się na poprzedzających go rysunkach.

Wszystkie informacje były zapisywane na kimografie⁹ za pomocą igły wprowadzanej w ruch przez prąd. Na tej samej linii pionowej znajdowała się inna igła połączona z chronometrem Jacqueta, która rejestrowała każdą piątą część sekundy. Podczas całego czasu widzenia obrazu czarnoksiężnika (lub orła), osoba patrząca naciskała przycisk kontaktu, powodując przepływ prądu. Zróżnicowałem trzykrotnie warunki, w których wykonywano doświadczenia. Pierwsza grupa doświadczeń obejmowała to, co nazwiemy obserwacją wolną



Nr II
rys. 8



NR III
rys. 9.

(głowa jest nieruchoma, ruchy oczu nie są wykluczone, usposobienie psychiczne jest raczej niedbałe).

⁹ Kimograf (gr. kyma – fala ; grapho – piszę) jest przyrządem używanym w doświadczeniach fizjologicznych i diagnostyce klinicznej do graficznego przedstawiania czynności narządów lub innych zjawisk. Na przesuwającej się ze stałą prędkością taśmie pisaki kreślą odpowiednie krzywe (przyp. red).



Nr IV
rys. 8



Nr V
rys. 9.

W drugiej – prosiłem osobę obserwującą, aby spróbowała widzieć orła, tak długo jak to tylko możliwe – można to nazwać obserwacją wymuszoną. W trzeciej grupie doświadczeń osoba patrząca skupiała wzrok na szczycie rysunku (punkt, w którym widzimy dziób orła). Do badań wykorzystałem dwie osoby Pannę Louise Bohusz-Siestrzencewicz (dalej krótko: L.B.S.) i siebie samego (dalej krótko: Ch.). W pierwszej grupie doświadczeń obserwacja była jednooczna, odległość oka od rysunku wynosiła 125cm, w drugim przypadku obserwacja była już obuoczna, a odległość od rysunku wynosiła 60 cm¹⁰.

IV. Wyniki.

Średni czas widzenia obrazu czarnoksiężnika i orła w moich doświadczeniach dość znacznie się różni. Ale jednak, abstrahując od kilku wyjątkowych przypadków, można dojść do pewnych regularności.

¹⁰ Pragnę tu szczerze podziękować Pannie Bohusz-Siestrzencewicz, która podczas całego trwania badań wykazywała naprawdę ogromną wytrwałość.

Dla każdego doświadczenia wyliczono średni czas widzenia obrazu (M), tak jak czas maksymalny (Maks.) i minimalny (Min.). Wyliczono również to, co nazywamy średnim błędem (E). W tabeli znajdziemy także liczbę zarejestrowanych przypadków (N) i liczbę doświadczeń, których wyniki tu streszczono (N eksp.). Na serię doświadczeń przeprowadzonych z tą samą osobą patrzącą przypadają trzy tabele. W pierwszej streszczono wyniki otrzymane przez zarejestrowanie długości trwania obrazu czarnoksiężnika, w drugiej – orła. Trzecia tabela podaje średnie wartości średnich czasów i średnich błędów wszystkich doświadczeń oraz liczbę całkowitą zapisanych przypadków i czas całkowity widzenia obrazu (P. t.). Czas trwania obrazu jest podany w sekundach.

Seria I. Obserwacja wolna.

Zajmijmy się wynikami pierwszej serii naszych doświadczeń streszczonych w tabelach I – VI.

a) Czas trwania obrazu czarnoksiężnika. Jeśli porównamy średnie czasy widzenia obrazu czarnoksiężnika otrzymane dla różnych rysunków z naszego szeregu, możemy wyciągnąć wniosek, że jeśli przechodzimy z rysunku wyjściowego do kolejnych rysunków w tym samym szeregu, to obserwujemy ogólne wydłużenie się czasu widzenia obrazu czarnoksiężnika.

L. B. S.

I. Obserwacja wolna.

Zanotowano czasy trwania obrazu czarnoksiężnika.

Nr rys.	Czarnoksiężnik					Orzeł					Nr eksp.
	M	Maks.	Min.	E	N	M	Maks.	Min.	E	N	
Nr I.	2,25	5,74	0,54	0,47	59	2,28	4,26	1,21	0,3	55	5
Nr II.	2,55	4,47	0,09	0,47	46	2,13	4,58	0,6	0,37	41	5
Nr III.	2,19	3,61	1,4	0,39	33	2,3	4,04	0,2	0,52	29	4
Nr IV.	4,46	8,26	0,05	0,94	29	1,47	2,48	0,08	0,25	26	4
Nr V.	3,38	10,2	0,16	1,12	29	1,19	2,56	0,1	0,3	29	4
Nr VI.	4,91	9,44	1,4	1,66	20	1,4	2,56	0,7	0,3	22	4

O zmianach periodycznych treści widzianych obrazów

L. B. S.

II. Obserwacja wolna.

Zanotowano czasy trwania obrazu orła.

Nr rys.	Czarnoksiężnik					Orzeł					Nr eksp.
	M	Maks.	Min.	E	N	M	Maks.	Min.	E	N	
Nr I.	2,03	3,34	1,14	0,34	52	1,79	3,14	1,04	0,35	56	4
Nr II.	2,37	4,27	1,08	0,45	59	1,84	3,37	0,75	0,35	65	6
Nr III.	2,25	4,88	1	0,46	43	1,73	2,8	0,06	0,36	48	5
Nr IV.	3,82	9,19	1,12	1,13	40	1,04	1,91	0,34	0,18	44	5
Nr V.	3,98	11,58	0,62	0,88	30	1,12	2,57	0,09	0,35	45	5
Nr VI.	4,01	14,91	1,05	1,14	46	1,24	2,09	0,54	0,22	51	6

L. B. S.

III. Obserwacja wolna.

Średnie wartości średnich czasów i średnich błędów dla wszystkich eksperymentów.

Nr rys.	Czarnoksiężnik			Orzeł			P.t.
	M	E	N	M	E	N	
Nr I.	2,13	0,41	111	2,07	0,32	100	4,2
Nr II.	2,44	0,46	105	1,97	0,36	106	3,41
Nr III.	2,22	0,43	76	1,99	0,43	77	4,21
Nr IV.	4,11	1,04	69	1,23	0,21	70	5,34
Nr V.	3,82	0,99	67	1,3	0,33	74	5,21
Nr VI.	4,38	1,35	66	1,31	0,25	73	5,69

Ch.

IV. Obserwacja wolna.

Zanotowano czasy trwania obrazu czarnoksiężnika.

Nr rys.	Czarnoksiężnik					Orzeł					Nr eksp.
	M	Maks.	Min.	E	N	M	Maks.	Min.	E	N	
Nr I.	1,23	2,66	0,17	0,22	35	2,07	4,77	1,16	0,4	33	3
Nr II.	1,38	3,24	0,08	0,24	45	1,8	2,67	0,07	0,53	44	3
Nr III.	1,78	3,99	1,07	0,37	41	1,93	3,26	0,89	0,29	39	3
Nr IV.	1,98	5,54	0,92	0,44	41	1,71	2,93	0,96	0,19	40	3
Nr V.	1,59	3,26	0,74	0,29	44	2,1	3,6	1,15	0,39	43	3
Nr VI.	2,08	3,96	0,17	0,38	34	2,19	3,51	0,07	0,37	35	3

Ch.

V. Obserwacja wolna.

Zanotowano czasy trwania obrazu orła

Nr rys.	Czarnoksiężnik					Orzeł					N eksp.
	M	Maks.	Min.	E	N	M	Maks.	Min.	E	N	
Nr I.	2,19	3,52	1,58	0,26	29	1,28	1,74	0,6	0,18	31	3
Nr II.	1,83	3,7	0,63	0,32	38	1,45	3,98	0,21	0,47	41	3
Nr III.	1,65	2,53	1,12	0,16	40	1,42	3,16	0,56	0,22	41	3
Nr IV.	2,16	3,92	1,21	0,3	40	1,25	2,59	0,54	0,19	43	3
Nr V.	2,59	6,21	1,12	0,72	33	1,86	3,35	0,56	0,47	34	3
Nr VI.	2,77	6,82	1,5	0,54	32	1,81	3,15	0,92	0,37	70	3

Ch.

VI. Obserwacja wolna.

Średnie wartości średnich czasów i średnich błędów dla wszystkich eksperymentów

Nr rys.	Czarnoksiężnik			Orzeł			P.t.
	M	E	N	M	E	N	
Nr I.	1,71	0,24	84	1,67	0,28	64	3,38
Nr II.	1,61	0,28	83	1,63	0,5	85	3,24
Nr III.	1,72	0,27	81	1,67	0,26	80	3,39
Nr IV.	2,07	0,37	81	1,48	0,19	83	3,55
Nr V.	2,09	0,50	77	1,98	0,43	77	4,07
Nr VI.	2,43	0,46	66	2	0,37	70	4,43

Inaczej mówiąc, jeśli do któregoś rysunku dodamy kilka elementów wziętych z rysunku VI, to średni czas widzenia obrazu czarnoksiężnika wydłuży się. Wyniki ukazujące tę regułę zostały otrzymane głównie przy badaniu Ch. Widzimy, że z wyjątkiem jednego szczególnego przypadku (średni czas widzenia obrazu na rysunku I jest nieco za długi), wszystkie czasy odpowiadają powyższej regule. Wyniki otrzymane przy badaniu L. B. S. obejmują dwa wyjątkowe przypadki (średnie czasy widzenia obrazu na rysunkach II i IV są zbyt długie).

b) Czas trwania obrazu orła. Jeśli przechodzimy z wyjściowego rysunku do kolejnego rysunku szeregu I – VI, średni czas widzenia obrazu orła ogólnie wydłuża się. Jednak w przypadku Ch. średni czas widzenia obrazu na rysunku I jest zbyt długi, a na IV – zbyt krótki. Jeśli chodzi o L. B. S. czas widzenia obrazu na rysunku I jest wciąż zbyt długi, i co więcej czasy widzenia obrazu na rysunkach IV, V, VI są krótsze niż na rysunkach II i III.

c) Czas całkowity. Średni czas całkowity widzenia obrazu (czarnoksiężnik + orzeł) wydłuża się wraz ze zwiększonym numerem rysunku. Tymczasem wartości dla rysunków I i IV są zbyt duże.

Seria II. Obserwacja wymuszona

(zob. tab. VII – XII)

a) Czas trwania obrazu czarnoksiężnika. W tej serii badań zauważamy dodatkowe wydłużenie się średniego czasu widzenia obrazu czarnoksiężnika. Jest ono równocześnie ze zwiększeniem numeru rysunku w szeregu I – VI. Jednak w przypadku L. B. S. czas widzenia obrazu na rysunku I, a w przypadku Ch. – na rysunku IV jest zbyt długi.

b) Czas trwania obrazu orła. Średni czas widzenia obrazu orła ogólnie skraca się, jeżeli w szeregu I – VI weźmiemy rysunek o numerze wyższym niż rysunek wyjściowy. Jednak w przypadku Ch. czas widzenia obrazu na rysunku IV jest zbyt krótki.

c) Czas całkowity. Czas całkowity widzenia obrazu skraca się zasadniczo jeśli przechodzimy z numeru wyjściowego do kolejnego. Jednak w przypadku L. B. S. czas widzenia obrazu na rysunku IV jest taki sam jak na III, a czas widzenia obrazu na rysunku V jest zbyt krótki.

Streszczenie

Zauważmy najpierw, że wyniki z dwóch pierwszych serii badań są w wielu miejscach analogiczne, podczas gdy te z trzeciej serii, jak to zaraz zobaczymy, są zupełnie różne.

L. B. S. VII. Obserwacja wymuszona.
Zanotowano czasy trwania obrazu czarnoksiężnika

Nr rys.	Czarnoksiężnik					Orzeł					N eksp.
	M	Maks.	Min.	E	N	M	Maks.	Min.	E	N	
Nr I.	1,16	2,16	0,7	0,39	30	5,65	10,27	2,97	1,52	29	4
Nr II.	0,88	1,48	0,59	0,16	28	5,49	12,3	2,31	1,91	25	4
Nr III.	0,89	2,35	0,08	0,22	31	4,36	11,03	2,17	1,22	29	4
Nr IV.	2,16	4,18	1,01	0,57	28	4,18	6,52	1,73	1,11	27	4
Nr V.	1,85	3,7	0,72	0,43	34	2,44	2,74	0,73	0,63	33	4
Nr VI.	2,03	3,95	1,18	0,47	35	2,27	4,12	1,07	0,47	30	4

L. B. S. VIII. Obserwacja wymuszona.
Zanotowano czasy trwania obrazu orła

Nr rys.	Czarnoksiężnik					Orzeł					N eksp.
	M	Maks.	Min.	E	N	M	Maks.	Min.	E	N	
Nr I.	1,48	2,34	0,83	0,33	23	6,04	13,15	2,12	1,58	21	4
Nr II.	1,05	1,74	0,78	0,12	25	5,13	10,03	0,74	1,69	24	4
Nr III.	1,4	3,08	0,71	0,25	18	4,98	10,12	2,1	2	20	4
Nr IV.	1,6	2,38	0,93	0,28	27	3,68	14,89	1,36	0,82	24	4
Nr V.	1,92	3,02	1	0,39	28	3,41	6,6	0,76	0,61	29	4
Nr VI.	2,75	5,96	1,18	0,54	22	3,46	10,21	0,52	0,74	25	4

L. B. S. IX. Obserwacja wymuszona.
Średnie wartości średnich czasów i średnich błędów
dla wszystkich eksperymentów

Nr rys.	Czarnoksiężnik			Orzeł			P.t.
	M	E	N	M	E	N	
Nr I.	1,32	0,33	53	5,84	1,58	50	7,16
Nr II.	0,97	0,14	53	5,31	1,8	49	6,28
Nr III.	1,14	0,23	49	4,67	1,61	49	5,81
Nr IV.	1,88	0,41	55	3,93	0,96	51	5,81
Nr V.	1,89	0,41	62	2,93	0,62	62	4,82
Nr VI.	2,32	0,5	57	2,86	0,61	55	5,18

O zmianach periodycznych treści widzianych obrazów

Ch. X. Obserwacja wymuszona.
Zanotowano czasy trwania obrazu czarnoksiężnika.

Nr rys.	Czarnoksiężnik					Orzeł					N eksp.
	M	Maks.	Min.	E	N	M	Maks.	Min.	E	N	
Nr I.	0,89	2	0,38	0,33	17	6,51	9,92	3	1,52	18	3
Nr II.	1,44	3,02	0,47	0,62	20	5,67	12,19	2,41	1,21	18	3
Nr III.	1,97	3,12	0,5	0,5	20	5,21	9,09	2,33	1,31	20	3
Nr IV.	3,16	6,54	1,21	1,03	24	3,49	5,66	1,5	0,73	23	3
Nr V.	3,11	6,58	1,19	1,09	17	4,26	6,4	2,57	0,73	20	3
Nr VI.	2,99	5,32	0,86	0,79	21	3,9	5,94	2,28	0,76	23	3

Ch. XI. Obserwacja wymuszona.
Zanotowano czasy trwania obrazu orła.

Nr rys.	Czarnoksiężnik					Orzeł					N eksp.
	M	Maks.	Min.	E	N	M	Maks.	Min.	E	N	
Nr I.	2,21	4,02	0,59	0,41	18	5,82	10,29	2,5	1,59	18	3
Nr II.	2,3	3,83	1,37	0,37	20	5,4	9,69	1,58	1,11	17	3
Nr III.	2,83	3,59	1,95	0,21	18	4,7	6,98	2,41	0,76	17	3
Nr IV.	4,72	10,83	2,59	0,77	20	3,23	6,68	1,2	0,74	19	3
Nr V.	3,05	6,11	1,21	0,96	22	3,96	5,78	2,14	0,9	20	3
Nr VI.	4,28	8,26	1,94	1,2	21	3,16	8,05	0,9	1,3	21	3

Ch. XII. Obserwacja wymuszona.
Średnie wartości średnich czasów i średnich błędów
dla wszystkich eksperymentów

Nr rys.	Czarnoksiężnik			Orzeł			P.t.
	M	E	N	M	E	N	
Nr I.	1,55	0,37	35	6,16	1,55	36	7,71
Nr II.	1,87	0,49	40	5,54	1,16	35	7,41
Nr III.	2,4	0,36	38	4,96	1,03	37	7,36
Nr IV.	3,94	0,9	44	3,36	0,73	42	7,3
Nr V.	3,08	0,98	39	4,11	0,81	40	7,19
Nr VI.	3,63	0,97	42	3,53	1,03	44	7,16

Dwie pierwsze serie badań pozwalają nam na następujące spostrzeżenia:

1. Ogólne zasady dotyczące stosunków między różnymi czasami średnimi w tej samej tabeli są identyczne dla obrazu czarnoksiężnika i dokładnie przeciwne dla obrazu orła.

2. Z największą liczbą wyjątków mamy do czynienia w przypadku rysunków I i IV. Jeśli chodzi o obserwację wymuszoną, to czasy widzenia na nich obrazu są często za długie (rysunek I) lub za krótkie (rysunek IV). Dodajmy, że największa różnica czasów, które odnoszą się do dwóch sąsiednich rysunków to różnica między czasem widzenia obrazu czarnoksiężnika na rysunku IV i na rysunku III.

Przechodząc z obserwacji wolnej na obserwację wymuszoną, zauważamy u Ch. wydłużenie się czasu widzenia obrazu czarnoksiężnika. Średnia wszystkich czasów średnich dla wszystkich rysunków to:

L. B. S. obserwacja wolna 3.18; obserwacja wymuszona 1.59;
Ch. obserwacja wolna 1.93; obserwacja wymuszona 2.74.

Te same średnie dla obrazu orła to:

L. B. S. obserwacja wolna 1.64; obserwacja wymuszona 4.25;
Ch. obserwacja wolna 1.73, obserwacja wymuszona 4.61.

Zatem, jeśli przechodzimy z obserwacji wolnej na obserwację wymuszoną, zauważamy u dwóch osób wydłużenie się czasu widzenia obrazu orła.

Seria III.

Jeśli skupimy wzrok na szczycie rysunków, otrzymamy nieoczekiwane wyniki.

(zob. tab. XIII – XVIII)

a) Czas trwania obrazu czarnoksiężnika. W przypadku L. B. S. średnie czasy widzenia obrazu czarnoksiężnika odnoszące się do rysunków I, II, IV i VI sukcesywnie się wydłużają, a w przypadku rysunków II, III i V – skracają. To co zauważamy w przypadku Ch. może wydać się nieprawdopodobne: kiedy przechodzimy z rysunku

wyjściowego do rysunku o wyższym numerze, czasy widzenia obrazu ulegają skróceniu, z jednym wyjątkiem (czas widzenia obrazu na rysunku II jest dłuższy niż w przypadku rysunku I).

b) Czas trwania obrazu orła. W przypadku L. S. B. średnie czasy widzenia obrazu orła ulegają skróceniu od rysunku I do IV i od V do VI, ale czas widzenia obrazu na rysunku V jest dłuższy niż w przypadku rysunku I. Jeśli chodzi o Ch., to czasy widzenia obrazu na rysunkach II, IV, V i VI sukcesywnie skracać się, a w przypadku rysunków I, III i IV – wydłużają.

L. B. S. XIII. Wzrok skupiony na szczycie rysunku
Zanotowano czasy trwania obrazu czarnoksiężnika

Nr rys.	Czarnoksiężnik					Orzeł					N eksp.
	M	Maks.	Min.	E	N	M	Maks.	Min.	E	N	
Nr I.	1,63	5,48	0,35	0,78	36	3,43	5,76	0,84	33	21	4
Nr II.	1,58	3,76	0,51	0,58	33	3,77	7,15	1,6	31	24	4
Nr III.	1,51	3,69	0,12	0,44	40	2,9	5,38	0,31	41	20	4
Nr IV.	2,87	6,47	0,13	0,84	35	2,27	5,5	0,13	35	24	4
Nr V.	1,88	4,08	0,22	0,5	25	4,17	7,33	0,12	25	29	4
Nr VI.	3,3	6,61	0,5	1,17	25	3,72	7,17	0,99	24	25	4

L. B. S. XIV. Wzrok skupiony na szczycie rysunku
Zanotowano czasy trwania obrazu orła

Nr rys.	Czarnoksiężnik					Orzeł					N eksp.
	M	Maks.	Min.	E	N	M	Maks.	Min.	E	N	
Nr I.	2,37	3,83	0,08	0,51	34	2,61	7,54	0,08	1,09	34	4
Nr II.	3,93	6	0,09	0,86	34	1,14	2,44	0,18	0,37	36	4
Nr III.	3,6	6,8	0,14	0,85	35	1,56	3,52	0,12	0,44	36	4
Nr IV.	3,28	7,18	0,12	0,78	29	1,44	3,75	0,18	0,43	31	4
Nr V.	2,98	4,61	1,73	0,81	29	2,31	5,4	0,66	0,72	32	4
Nr VI.	3,88	6,54	1,4	0,93	25	2,59	4,37	0,73	0,65	25	4

L. B. S. . XV. Wzrok skupiony na szczycie rysunku
Średnie wartości czasów i średnich błędów
dla wszystkich eksperymentów

Nr rys.	Czarnoksiężnik			Orzeł			Pt.
	M	E	N	M	E	N	
Nr I.	2	0,64	70	3,01	0,95	67	5,01
Nr II.	2,75	0,72	67	2,45	0,76	67	5,2
Nr III.	2,55	0,64	75	2,23	0,56	77	4,78
Nr IV.	3,09	0,81	64	1,83	0,5	66	4,95
Nr V.	2,43	0,65	54	3,24	0,79	57	5,76
Nr VI.	3,58	1,05	50	3,16	0,77	49	6,74

Ch. XVI. Wzrok skupiony na szczycie rysunku
Zanotowano czasy trwania obrazu czarnoksiężnika

Nr rys.	Czarnoksiężnik					Orzeł					N eksp.
	M	Maks.	Min.	E	N	M	Maks.	Min.	E	N	
Nr I.	2,76	5,51	0,57	0,79	32	4,57	9,07	0,08	1,2	35	4
Nr II.	3,85	6,66	0,4	1,06	22	4,82	8,38	2,21	1,12	22	4
Nr III.	3,58	7,84	0,21	1,11	26	4,52	11,08	0,1	1,43	25	4
Nr IV.	2,83	5,34	0,77	1,05	26	5,04	10,68	2,18	0,81	24	4
Nr V.	3,14	6,86	1,06	0,83	24	4,94	7	2,39	0,86	24	4
Nr VI.	2,2	4,76	0,16	0,76	34	4,22	8,14	0,06	1,58	32	4

Ch. XVII. Wzrok skupiony na szczycie rysunku
Zanotowano czasy trwania obrazu orła

Nr rys.	Czarnoksiężnik					Orzeł					N eksp.
	M	Maks.	Min.	E	N	M	Maks.	Min.	E	N	
Nr I.	3,56	7,04	0,43	1,18	30	3,73	9,89	1,04	1,39	29	4
Nr II.	4,67	8,59	2,76	1,14	18	4,96	8,61	2,2	1	17	4
Nr III.	4,38	10,19	0,06	1,19	25	3,97	6,94	0,04	0,96	25	4
Nr IV.	4,85	14,26	0,18	2,46	22	4,38	7,66	0,55	1,18	22	4
Nr V.	3,38	8,98	0,66	1,06	23	4,34	8,12	0,11	1,39	28	4
Nr VI.	3,26	5,29	1,04	0,77	26	4,45	8,3	1,45	0,82	27	4

Ch.

XVIII. Wzrok skupiony na szczycie rysunku
Średnie wartości średnich czasów i średnich błędów
dla wszystkich eksperymentów

Nr rys.	Czarnoksiężnik			Orzeł			Pt.
	M	E	N	M	E	N	
Nr I.	3,16	0,99	62	4,15	1,3	64	7,31
Nr II.	4,26	1,1	40	4,89	1,06	39	9,15
Nr III.	3,98	1,15	51	4,24	1,19	50	8,22
Nr IV.	3,84	1,76	48	4,71	1	46	8,55
Nr V.	3,26	0,94	47	4,64	1,13	52	7,9
Nr VI.	2,73	0,76	60	4,34	1,2	59	7,07

c) Czas całkowity. W przypadku L. B. S. czas całkowity widzenia obrazu wydłuża się z jednego rysunku na drugi, ale czasy w przypadku rysunków I i II są dłuższe niż w przypadku rysunków III i IV. Jeśli chodzi o Ch., to czasy widzenia obrazu na rysunkach II, IV, V i VI sukcesywnie się wydłużają.

Zatem, wyniki tej serii badań nie są podobne do wyników serii poprzednich, ale musimy pamiętać, że i warunki doświadczeń były o wiele bardziej skomplikowane.

Zupełnie naturalnie nasuwa się nam pewna hipoteza. Skoro skupienie wzroku na jednym punkcie rysunku wprowadza tak znaczne zmiany w wynikach doświadczeń, wydaje się, że zjawisko, które nas zajmuje zależy w jakiś sposób od ruchów oka. Ta hipoteza stała się przedmiotem specjalnego badania.

Wykonywane doświadczenia zostały przygotowane w następujący sposób. Trzy igły zostały umieszczone na tej samej prostopadłej. Jedna z nich, przy pomocy chronometru Jacqueta, odnotowywała każdą piątą część sekundy, dwie pozostałe poruszały się bezgłośnie przy pomocy pneumatycznego mechanizmu. Oko osoby patrzącej (L. B. S.) było obserwowane przy użyciu lunety¹¹, podczas gdy sama osoba patrząca zapisywała czasy widzenia obrazu czarnoksiężnika

¹¹ Przyrząd optyczny składający się z obiektywu i okularu (przyp. red.).

(Nr I). Linia pionowa krzyża okularu była umieszczona w taki sposób, by stykała się z zewnętrznym brzegiem obrazu tęczęwki. Dzięki temu zabiegowi można było obserwować ruchy oka w stosunku do tej linii. Gumowa gruszka była ściskana od chwili, kiedy oko skręcało na prawo do chwili, kiedy kierowało się na lewo. Zapisano w ten sposób 210 ruchów oka i 178 obiektywnych zmian rysunku, jednak tylko w jednym przypadku zaobserwowano równoczesność obu tych zjawisk. W około czterdziestu przypadkach zjawiska te były prawie równoczesne. Możemy więc wyciągnąć wniosek, że nie ma związku między subiektywnymi zmianami obrazu zachodzącymi na rysunku I a ruchami oka skupionego na tym rysunku.

Zauważmy, że w przypadku rysunków IV i V średni czas widzenia obrazu czarnoksiężnika jest zawsze dłuższy niż w przypadku rysunku I.

V.

Żeby odpowiedzieć na pytanie, czy zmiany o których była mowa wyżej odpowiadają zmianom znanych już typów dokonałem pomiarów następujących czasów:

1. zbliżenia i oddalenia rysunku I;
2. powrotu modeli;
3. znikania małego jasnego punktu.

1. Zbliżenie i oddalenie rysunku I.

Skupmy wzrok na rysunku I i zapominając, co przedstawia, zastanówmy się, czy przedstawiona na rysunku figura znajduje się bliżej nas czy dalej od nas niż jej tło, to znaczy czy widzimy wypukłość czy wklęsłość. Okaże się, że raz zobaczymy wypukłość, a raz wklęsłość. Czasy zmian zostały zmierzone.

O zmianach periodycznych treści widzianych obrazów

XIX.

L. B. S. Doświadczenia badające zbliżenie i oddalenie rysunku nr I.

Rodzaj notacji	Zbliżenie					Oddalenie					Nr eksp.	P. t.
	M	Max.	Min.	E	N	M	Max.	Min.	E	N		
Odnutowano zbliżenie	3,78	7,07	0,79	0,7	20	3,47	4,56	2,07	0,62	19	4	–
Odnutowano oddalenie	3,43	5,4	1,75	0,64	19	3,18	6,16	1,6	0,7	23	4	–
Wartość średnia dla wszystkich doświadczeń	3,6	–	–	0,67	39	3,32	–	–	0,66	42	8	6,92

XX.

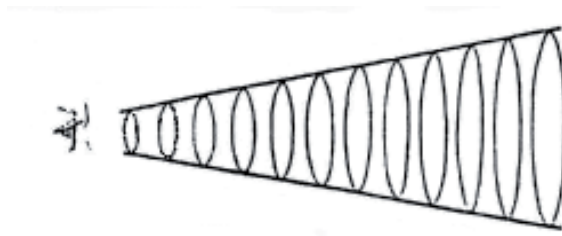
Ch. Doświadczenia badające zbliżenie i oddalenie rysunku nr I.

Rodzaj notacji	Zbliżenie					Oddalenie					Nr eksp.	P. t.
	M	Max.	Min.	E	N	M	Max.	Min.	E	N		
Odnutowano zbliżenie	4,29	9,91	1,97	1,28	15	6,2	10,46	1,61	1,72	15	3	–
Odnutowano oddalenie	5,82	11,14	0,8	1,84	13	4,95	8,12	1,37	1,82	15	3	–
Wartość średnia dla wszystkich doświadczeń	5,05	–	–	1,56	28	5,58	–	–	1,77	30	–	10,63

Widzimy, że średnie wartości czasów, które otrzymaliśmy są prawie takie same dla zbliżenia, jak i dla oddalenia rysunku, ale są zupełnie innego typu niż wartości czasów otrzymywanych w doświadczeniach pierwszej serii badań.

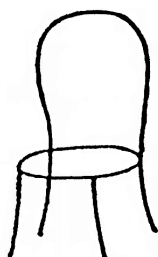
2. Modele.

Do doświadczenia użyłem trzech modeli wykonanych z mosiężnego drutu. Model na rysunku 10 składał się z dwóch drążków spoczywających na powierzchni stożka i połączonych za pomocą prostopadłych obręczy z jego osią.

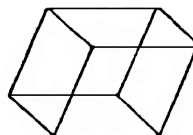


rys. 10

Najmniejsza z obręczy była najbliżej osoby patrzącej i spoczywała równoległe (do niego) do jego czołowego planu. Model na rysunku 11 to fotel, który został przedstawiony osobie patrzącej z boku. Model na rysunku 12 to prostopadłościan równoboczny. Nazwijmy głąbią modelu odległość od siebie dwóch planów równoległych w planie frontalnym, które jakby



rys. 11.



rys. 12

zamykają model i mają z nim przynajmniej jeden punkt wspólny. Głębina modelu na rysunku 10 miała około 22 cm, na rysunku 11 – 7cm, a na 12 – 3 cm. Warunki, w których były przeprowadzane doświadczenia, były takie same jak poprzednio, jedynie odległość od modelu, w przypadku Ch. wynosiła 125 cm.

Zmiany położenia w przestrzeni części tych modeli prezentują dwa różne typy. Zjawiska całkowitego powrotu miały miejsce bardzo rzadko. Obserwowaliśmy zazwyczaj jedynie przemieszczenia prostopadłe do planu frontального różnych części modelu. Odnotowaliśmy zmiany dwóch typów.

XXI.

Modele.

L. B. S.

Zanotowano długość trwania normalnego obrazu.

Model (rys. nr)	Obraz normalny					Zjawisko całkowitego powrotu					N eksp.
	M	Maks.	Min.	E	N	M	Maks.	Min.	E	N	
10	2,35	5,4	0,56	0,74	34	2,64	7,24	0,95	0,71	32	4
11	3,63	8,03	2,7	0,82	15	3,15	5,65	1,4	0,93	14	3
12	6,7	16,79	0,85	3,69	14	4,01	8,04	0,63	1,81	15	4

XXII.

L. B. S.

Modele.

Zanotowano długość trwania zjawiska całkowitego powrotu.

Model (rys. nr)	Obraz normalny					Zjawisko całkowitego powrotu					N eksp.
	M	Maks.	Min.	E	N	M	Maks.	Min.	E	N	
10	4,6	11,34	0,62	1,22	30	2,32	7,2	0,96	0,71	28	4
11	3,01	5,99	0,45	0,87	21	2,99	7,82	0,41	1,18	24	3
12	8,1	18,87	2,51	2,12	15	4,37	11,64	1,2	1,95	32	4

XXIII.

L. B. S.

Modele.

Średnie wartości średnich czasów i średnich błędów
dla wszystkich doświadczeń.

Model (rys. nr)	Obraz normalny			Zjawisko całkowitego powrotu			P.t.
	M	E	N	M	E	N	
10	3,48	0,98	64	2,6	0,71	60	6,08
11	3,32	1,04	36	3,07	1,05	38	6,39
12	7,4	2,91	29	4,19	1,95	32	11,59

XXIV.

Ch.

Modele.

Zanotowano długość trwania normalnego obrazu.

Model (rys. nr)	Obraz normalny					Zjawisko całkowitego powrotu					N eksp.
	M	Maks.	Min.	E	N	M	Maks.	Min.	E	N	
10	4,2	13,36	2,1	1,52	15	2,22	3,49	0,47	1,35	14	2
11	3,02	5,57	1,22	0,74	20	2,94	5,14	0,5	1,09	20	2
12	2,01	3,7	1,11	0,43	22	1,74	2,58	0,92	0,4	23	2

XXV.

Ch.

Modele.

Zanotowano długość trwania zjawiska całkowitego powrotu.

Model (rys. nr)	Obraz normalny					Zjawisko całkowitego powrotu					N eksp.
	M	Maks.	Min.	E	N	M	Maks.	Min.	E	N	
10	4,7	11,14	1,52	1,93	19	1,31	3,43	0,1	0,72	20	2
11	3,21	6,92	1,3	1,11	17	2,82	4,65	0,98	0,7	17	2
12	3,12	5,18	1,59	0,93	25	1,5	3,2	0,47	0,98	27	2

XXVI.

Ch.

Modele.

Średnie wartości średnich czasów i średnich błędów dla wszystkich doświadczeń.

Model (rys. nr)	Obraz normalny			Zjawisko całkowitego powrotu			Pt.
	M	E	N	M	E	N	
10	4,45	1,72	34	1,76	1,03	34	6,21
11	3,11	0,92	37	2,88	0,89	37	5,99
12	2,56	0,68	47	1,62	0,69	50	4,18

W przypadku Ch. średnie czasy widzenia normalnego obrazu skracają się wraz ze zmniejszaniem się głębi modelu. Jeśli chodzi o L.B.S., to średni czas widzenia obrazu normalnego jest maksymalny w przypadku rysunku 12. Warto zwrócić uwagę, że w przypadku L.B.S. zjawiska całkowitego powrotu modelu na rysunku 10 były wyjątkowo rzadkie, do tego stopnia, że często ani jedno nie miało miejsca podczas całego doświadczenia i obserwowano tylko częściowe deformacje modelu. Jeśli porównamy wyniki tej serii badań z tymi, które otrzymano w doświadczeniach badających zmiany rysunków

I – VI, zauważymy, że pomiędzy tymi wynikami nie ma żadnego podobieństwa.

3. Jasny punkt.

Średnie czasy znikania jasnego punktu, które zarejestrowano w przypadku L. B. S. (odległość 120 cm) nie wydają się porównywalne z czasami zmian, o których była mowa wyżej.

XXVII.

L. S. B. Czasowe znikanie małego jasnego punktu.
Zanotowano czas trwanie zniknięcia obrazu.

Natężenie światła	Obraz					Zniknięcie obrazu					Nr eksp.	P.t.
	M	Maks.	Min.	E	N	M	Maks.	Min.	E	N		
40°	0,84	2,66	0,05	0,41	14	8,81	25,22	0,22	5,36	18	5	9,65
50°	3,06	6,8	0,04	0,78	19	4,62	14,8	0,54	2,15	25	6	7,68
70°	3,75	9,14	0,92	1,44	21	1,84	7,14	0,31	0,76	26	6	5,59
90°	6,08	18,82	0,18	2,34	30	0,89	3,56	0,07	0,79	37	7	6,97

Liczby wyrażone w tabeli w stopniach przedstawiają relatywną intensywność światła użytego w tych różnych doświadczeniach. 0° określa minimum, a 90° maksimum intensywności.

VI.

Z wszystkich tych doświadczeń możemy wyciągnąć wniosek, że rysunki z szeregu I – VI tworzą nową kategorię obrazów zmieniających się. Czasy zmian widzenia danego obrazu tu zaobserwowane mają zupełnie inny charakter niż czasy zmian znanych do tej pory. Ograniczam się jedynie do przedstawienia wyników moich badań i nie staram się tworzyć do nich żadnej teorii. Ich wyjaśnienie będzie wymagało bez wątpienia prac znacznie poważniejszych.

Badania, które właśnie streściliśmy, zostały wykonane w Laboratorium Psychologii Eksperymentalnej Uniwersytetu Jagiellońskiego.

*Tłum. Małgorzata Sokołowicz.
Redakcja oraz oprac. rysunków i tabel Tomasz Femiak.*