

**Karolina Niwelińska**



**Twórcze metody  
rekonstrukcji.  
Tekst literacki  
tworzywem  
multimedialnego  
przekazu.**



**Karolina Niwelińska**

# **Twórcze metody rekonstrukcji. Tekst literacki tworzywem multimedialnego przekazu.**

Rozprawa doktorska

Promotor: dr hab. Jadwiga Sawicka, prof. UR

Instytut Sztuk Pięknych

Kolegium Nauk Humanistycznych

Uniwersytet Rzeszowski

Rzeszów 2022

# Spis treści

<b>str. 04</b>	<b>/</b>	<b>01. Wstęp – mapa zdarzeń</b>			
<b>str. 08</b>	<b>/</b>	<b>02. Południk 0. Granica. Przenikanie. Podział.</b>			
<b>str. 14</b>	<b>/</b>	<b>03. Ciało i pamięć bohatera McCarthy’ego</b>			
		3.1	Moje ciało, moje poszukiwania		
		3.2	Alter ego		
<b>str. 20</b>	<b>/</b>	<b>04. Tekst jako obraz literackiej metafory</b>			
		4.1	Językowe postrzeganie rzeczywistości – poezja semantyczna Themersona		
		4.2	Pereca teksty osobliwe		
		4.3	Literacki obraz emocjonalności w „Resztkach”		
<b>str. 28</b>	<b>/</b>	<b>05. Subiektywnie: media analogowe i cyfrowe</b>			
		5.1	Odwrócona optyka – votum separatum		
		5.2	Obraz z partytury – inspiracja w realizacji multimedialnej		
<b>str. 36</b>	<b>/</b>	<b>06. Iteracje... procesu twórczego?</b>			
		6.1	Nauka i sztuka		
		6.2	Rozwód między nauką a sztuką		
		6.3	Potrzeba łączenia nauki i sztuki		
		6.4	Współczesny punkt widzenia		
		6.5	Źródła matematycznej inspiracji		
				<b>str. 52</b>	<b>/</b>
					<b>07. Python – kod jako tworzywo formy wizualnej</b>
				7.1	Terra incognita
				7.2	Eksperymentarium
				<b>str. 60</b>	<b>/</b>
					<b>08. Konstrukcja maszyny – opis instalacji interaktywnej</b>
				8.1	Strategia metodologiczna
				8.2	Kod i obraz
				8.3	Teatrum ruchu i gestu
				8.4	Naukowy obraz literatury
				8.5	Stany maszyny
				8.5.1	Stan I
				8.5.2	Stan II
				8.5.3	Stan III
				8.5.4	Stan IV
				8.6	Indywidualność odbiorcy
				<b>str. 74</b>	<b>/</b>
					<b>09. Zakończenie</b>
				<b>str. 78</b>	<b>/</b>
					<b>10. Dokumentacja pracy artystycznej</b>
				<b>str. 120</b>	<b>/</b>
					<b>11. Bibliografia</b>

# Wstęp

## – mapa zdarzeń

Do rozważań na temat inspiracji tekstem literackim w realizacji dzieła multimedialnego w niniejszym studium wybrałam powieść współczesnego brytyjskiego pisarza, Toma McCarthy’ego, zatytułowaną „Resztki”<sup>1</sup>. Wśród wielu zamierzonych repetycji, analogii i aluzji autora śledzimy działania bezimiennego bohatera, który zmaga się z amnezją. Jego usilne próby odnalezienia swojej autentyczności oraz zapanowania nad swoim życiem prowadzą do niekontrolowanych wydarzeń. Te dwa główne wątki stały się podstawą mojej analizy poszczególnych warstw, które odnalazłam w tej powieści.

W pierwszej części opisuję zmagania bohatera, z którym się utożsamiam poprzez podobieństwo wydarzeń życiowych i ich następstw, w krótkim wywodzie zestawiam problem utraty możliwości panowania nad ciałem ze skomplikowaną strukturą funkcjonowania ludzkiego mózgu. Wskazuję niewątpliwy rodowód inspiracji pisarza teoriami naukowymi, z których ja również czerpię inspiracje w realizacji dzieła.

Następnie poświęcam uwagę istotnej konstrukcji książki, która obfituje w drobiazgowo opisy detali, by następnie zasugerować niepewność bohatera i odwołania do jego niepamięci oraz wykonać wolte powtórzeń. Przez jej pryzmat poszukuję odwołań w historii literatury do eksperymentów językowych, którym oddawali się pisarze, jak Raymond Roussel, James Joyce, Italo Calvino, Raymond Queneau i wielu innych. Ja jednak szerzej opisuję działania artystyczno-literackie

---

<sup>1</sup> Tom McCarthy, *Resztki*, tłum. Jerzy Malinowski, W.A.B., Warszawa, 2013.

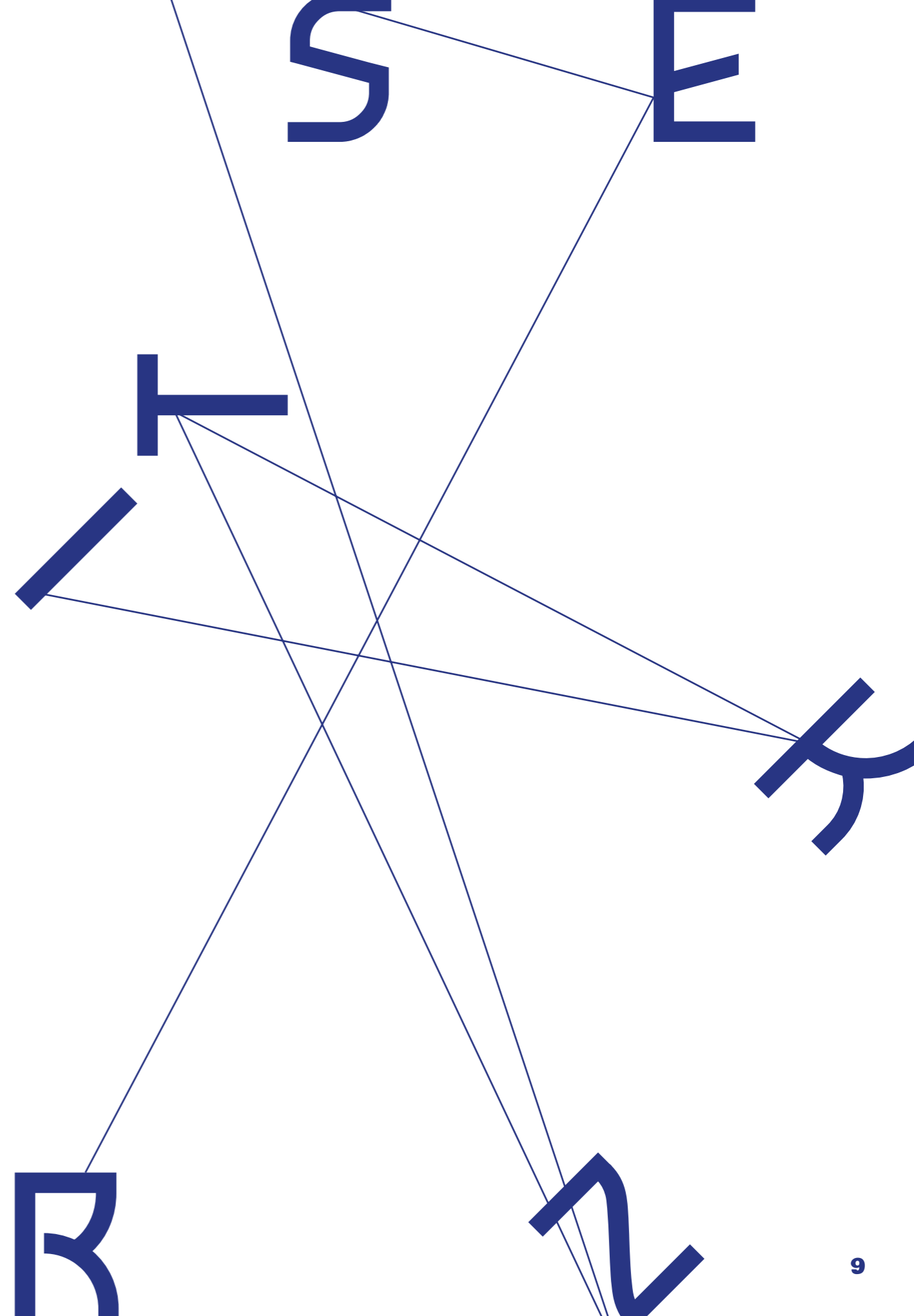
Franciszki i Stefana Themersonów oraz Georges'a Pereca. Są one kluczowe w rozwikłaniu wielowarstwowej struktury dzieła literackiego, jakim są „Resztki”. Opisuję obrazowość tekstu literackiego oraz jego intermedialność.

W kolejnej części pracy omawiam jeden z wariantów warsztatowych, którego używam w pracach artystycznych. To klasyczne media analogowe połączone z zaawansowanymi technologiami mediów cyfrowych. Dokonuję przewartościowania znanych mi narzędzi oraz przedstawiam nowe i nieoczywiste podejście w procesie twórczym.

W dalszej części rozprawy rozwijam problematykę nieskończonych możliwości, jakimi są iteracje, niezwykle ważny element budowy zarówno tekstu McCarthy'ego, jak i mojej instalacji. Zagadnienie to łączę z wpływem nauki na sztukę oraz ich powiązaniem, a następnie wykazuję związki z „Resztkami”.

W końcowym rozdziale opisuję projekt instalacji interaktywnej, którą nazywam po prostu maszyną. Podzieliłam ją na cztery obszary – stany, które dzięki zastosowanym metodom i regułom umożliwiają odbiorcy decydowanie, a tym samym wpływanie na warstwę wizualną obrazu.

Pomimo, że przedmiotem mojej analizy były konkretne przypadki życiowe moje i charakteryzowanego bohatera McCarthy'ego, to na pewnym etapie prac odkryłam, że moja realizacja może stanowić uniwersalne studium procesów psychologicznych dochodzenia do normalności u osób po silnej destabilizacji życiowej. Moja instalacja staje się ponadindywidualną introspekcją, która zapewnia wgląd w poszczególne stany umysłu na kolejnych etapach ścieżki normalizacji życiowej.



# Południk 0. Granica. Przenikanie. Podział.

**Wszechświat jest informacją i my jesteśmy w niej nieruchomi, nie trójwymiarowi, poza czasem lub przestrzenią. Z informacji, którą otrzymujemy, tworzymy sobie świat fenomenów.<sup>2</sup>**

---

2 Philip K. Dick, *Valis*, tłum. Lech Jęczyk, Rebis, Poznań, 1994, str. 238.

„Resztki” są debiutem literackim Toma McCarthy’ego. Tytuł oryginału to „Remainder”<sup>3</sup>. Słowo, które oznacza pozostałość, resztę, ostatek, w sposób metaforyczny oddaje stan głównego bohatera. Zatrzymam się jednak na chwilę przy autorze powieści, bo zauważam pewną analogię jego życia z koncepcją konstrukcji książki.

Tom McCarthy wychował się w Greenwich w południowym Londynie. To właśnie tam, przez budynek Królewskiego Obserwatorium Astronomicznego, przebiega południk zerowy. Dzieli on kulę ziemską na dwie półkule. Pisarz w młodości niejednokrotnie przekraczał fizycznie granicę wyznaczoną pomiędzy obiema półkulami, ale czy jest to rzeczywisty podział? Dla człowieka – turysty, który przybył, by postawić jedną nogą na półkuli wschodniej, a drugą na zachodniej, obie półkule wyglądają tak samo. Umowny, istniejący jedynie umysłach ludzkich podział fizycznie jednak nic nie dzieli.

McCarthy w „Resztkach” przekracza granicę pomiędzy teraźniejszością a przeszłością. Główny bohater chce przenieść wspomnienia z przeszłości do teraźniejszości. Chce zatrzeć granicę. Nie chce utrzymywać podziału na przeszłe wspomnienia i teraźniejsze bodźce. Tak różne, z punktu widzenia natury fizycznej, zjawiska mają stać się jednym.

---

3 Tom McCarthy, *Remainder*, Vintage, USA, 2007.

Metalowa belka południka zerowego przenika się koncepcją podziału kuli ziemskiej na półkule. Wspomnienia narratora „Resztek” przenikają się z jego teraźniejszym odczuwaniem. W pierwszym przypadku zatracą się przestrzeń, w drugim czas. Niedostrzegalny fizycznie podział kuli na południki i zlewająca się przeszłość z teraźniejszością. Czytając książkę obcujemy z fizycznie barwionym papierem. Jednak przedmiot ten zawiera idee, które umysł ludzki potrafi rozszyfrować, zinterpretować, zobrazować i przetworzyć. Wydrukowane litery przenikają się z wyimaginowanymi, zaszyfrowanymi w nich treściami. Tekst drukowany, wizualny, przenika się z koncepcją i tworzy ontologiczną jedność. Nie tworzy się przy tym żaden nowy byt.

Przenikanie się odrębnych bytów tego drugiego rodzaju znalazło się w centrum moich zainteresowań artystycznych. Czy do przenikających się bytów można wprząc kolejny, odległy byt? Czy można zastąpić jeden byt innym? Jak to wpłynie na postrzeganie powstałej wcześniej spistości? Muszę być ostrożna. Nie mogę naruszyć wytworzonej wcześniej koherencji. Nie mogę stworzyć nowego bytu. Chcę sprawdzić, czy wytworzona wcześniej jedność nie jest nienaruszalna. Chcę zmienić jej heterogeniczność, zachowując przy tym jej metafizyczne znaczenie.

Obcowanie człowieka z literaturą związane jest z interpretacją treści zawartych w tekście literackim. Odbiorca w trakcie rozczytywania fizycznego egzemplarza tworzy w swoim umyśle obraz, wizualizuje koncepcje, aż w końcu je interpretuje. Ta sama pozycja literacka dla różnych odbiorców będzie się różniła w interpretacji i wizualizacji. Jednakże zawsze punktem wyjścia jest fizyczny tekst.

Zamierzam wyjść od koncepcji, od interpretacji tekstu literackiego i wrócić w kierunku fizycznego, obrazowego przekazu. Chcę tak zmodyfikować formę fizyczną, aby przekaz literacki pozostał nienaruszony w swojej koncepcyjnej i interpretacyjnej formie. Chcę usunąć tekst, zastępując go jednocześnie jego wizualizacją: obrazową i dźwiękową; podobnie, jak w sztuce filmowej i teatralnej, gdzie tekst źródłowy zostaje zmodyfikowany przekazem fizycznym, obrazem, zachowując [czasami] oryginalne koncepcje literackie.

Tematyka niniejszej pracy opiera się na badaniu dwóch kierunków:

**porządek → chaos | chaos → porządek**

Praca nad danym zagadnieniem, rozwiązywanie problemu, tworzenie idei, jest dla mnie zawsze otwarta i pozostawiam ją bez zakończenia. Wynika to z koncentracji na pewnej tezie, a w trakcie jej rozwijania pojawiają się kolejne pytania, nowe koncepcje, rozgałęzienia. Zaplanowana, ustrukturyzowana praca zmierza w stronę chaosu metodologicznego, dlatego czuję potrzebę przerwania pracy, jej niekończenia, aby uniknąć destrukcji koncepcyjnej.

W tej dysertacji łączę wątki artystyczne z teorią naukową procesów dynamicznych. W matematycznej teorii – mimo jej zaawansowania – pozostaje dalej dużo niewiadomych. Zwłaszcza na poziomie filozoficznym. Co więcej, kiedy umysł zarządza badanym procesem, liczba niewiadomych rośnie. Kiedy proces umysłowy ma szansę powodzenia? Co na to wpływa? Czy można zmodyfikować dziwny atraktor<sup>4</sup> tak, aby osiągnąć cel? Czy i kiedy można przerwać nieskończony cykl powtórzeń? Nie wiadomo, czy kiedykolwiek możliwe będzie poznanie ścisłych odpowiedzi. W mojej pracy artystycznej, jednocześnie czerpiąc z osiągnięć nauk empirycznych, chcę stworzyć pomost, po którym odbiorca będzie mógł zmierzać w kierunku poszukiwania własnej odpowiedzi na te pytania. Czy odbiorca dotrze blisko celu? Czy może wpadnie w sidła dziwnego atraktora? A może trajektoria jego poszukiwań zamknie się w nieskończonym cyklu, z którego nie będzie mógł się wydostać? Być może odbiorca trafi na repeler<sup>5</sup>. Czy repeler pomoże mu zmodyfikować swój proces odkrywania tak, aby osiągnął on swój cel? Czy odbiorca będzie chciał podjąć kolejną repetycję?<sup>6</sup>

Te same pytania kieruję do siebie, jako twórcy. Próba zmierzenia się z tak postawionymi dylematami jest naukowo-artystycznym celem mojej pracy doktorskiej.

Bohater McCarthy’ego tworzy własną, teatralną maszynę, bliską sztuce performansu, ja natomiast buduję maszynę – instalację interaktywną, nad której obrazem może zapanować odbiorca.

4 ang. *attract* – pociągać, wabić.

5 ang. *repel* – odpychać, odrzucać.

6 Te pojęcia szerzej opisuję w rozdziale 6.5: „Źródła matematycznej inspiracji”.

Przy opracowaniu maszyny na podstawie tekstu McCarthy'ego używam typografii jako środka wyrazu. Za jej pomocą podejmuję próbę stworzenia metajęzyka, poszukiwania odpowiedzi na stawiane przeze mnie pytania. W zamyśle animacja liter, słów i zdań oraz ich sposób wyświetlania służą do komunikacji odbiorcy z opracowaną formą artystyczną. Formę opieram na prawidłach matematyki i fizyki. Analogicznie: przyroda na poziomie strukturalnym jest zgeometryzowana – wiele biegnących zjawisk fizycznych i biologicznych zależy od struktury i stabilności tej geometrii. Przyroda może być falowana, chaotyczna, astrukturalna. Ja podejmę próbę stwierdzenia, czy geometria kresek i kropek, będąca obrazem litery, może być awatarem myśli. Czy w ogóle mogę stwierdzić, że kreska i kropka wyrażają myśl? Podobnie, jak przyroda na poziomie strukturalnym, tak i myśl jest niewidoczna dla ludzkiego oka. Chcę się przekonać, czy kreska oraz wybrany przeze mnie jej kształt będzie odpowiednia do wyrażenia myśli. Czy będą się równoważyć.

W „Resztkach” bohater stworzył maszynę złożoną z ludzi, przedmiotów i scen, która służyła mu do kierowania swoim umysłem, swoimi myślami. Ja również w swojej pracy zaplanowałam budowę maszyny wpisanej w instalację artystyczną. Wykorzystane przeze mnie zjawiska fizyczne są niezależne od umysłu, ale wywierają na niego wpływ. Odbiorca (widz) będzie mógł zarządzać maszyną na swój sposób, a przez to będzie wpływał na odbierane przez siebie bodźce. Kluczowym elementem maszyny będzie ruch i zatrzymanie. Ruch to odzwierciedlenie biegnących myśli, które napływają i przemijają. Zatrzymanie ruchu powoduje zatrzymanie myśli, jest czynnikiem stabilizującym. Ruch zaciera aktualne myślenie, umysł przestaje pamiętać, o czym myślał w chwili poprzedniej. Zatrzymanie maszyny powoduje zatrzymanie myśli. Stawia odbiorcę w pozycji tu i teraz; zaciera „było” i „będzie”.

Pamiętam  
to  
wszystko  
doskonale.

# 03

## Ciało i pamięć bohatera McCarthy'ego

**Będziemy rozjaśniać spójność czasu, przestrzeni, przestrzeni i czasu, „symultaniczność” ich części (...), przeplatanie się przestrzeni i czasu oraz spójność zewnętrznej i wewnętrznej strony mojego ciała, która sprawia, że widzialne i dotykalne jak rzecz patrzy ono na siebie i wchodzi ze sobą w kontakt, w którym się podwaja i jednoczy w taki sposób, że ciało obiektywne i ciało fenomenalne obracają się jedno wokół drugiego lub zachodzą jedno na drugie.<sup>7</sup>**

7 Maurice Merleau-Ponty, *Widzialne i niewidzialne*, Fundacja Aletheia, Warszawa, 1996, str. 124.

Nieodparta chęć zrozumienia umysłu ludzkiego towarzyszy nam od wieków. Meandry myśli i zachowań ludzkich zaskakują nie tylko badacze naukowych, ale również są przedmiotem nieustannych dociekań każdego człowieka myślącego. W dzisiejszych czasach nauki empiryczne nie są w stanie przeniknąć i wyjaśnić całej złożoności ludzkiego mózgu. Nie wiadomo również, czy kiedykolwiek będą mogły.

Mostem, łączącym niezgłębiony umysł z potrzebą jego interpretacji, jest niewątpliwie sztuka współczesna, w tym literatura. Próbą oryginalnego zmierzenia się z umysłem ludzkim odnajduję w powieści „Resztki” Toma McCarthy’ego. Główny bohater, przeciętny, bezimienny, w zasadzie pozbawiony historii swojego życia, ulega wypadkowi, w wyniku którego traci pamięć. Po długiej rehabilitacji wraca do normalnego życia. Jednakże, otrzymane przez niego olbrzymie odszkodowanie za straty fizyczne i moralne odniesione w wypadku, w zasadzie wykreślają z jego życia słowo „normalne”. Otrzymana fortuna przesuwając jego zachowania poza normy porządku społecznego. Nawiedzają go wizje, w których mający mu wspomnienie domu. Pojawia się u niego kompulsywna potrzeba zmaterializowania tych wspomnień. Kupuje kamienicę, restauruje ją z drobiazgową starannością na podobieństwo swoich wizji; najmuje ludzi, aby z groteskową dokładnością odtwarzali to, co odnajduje we fragmentach swojej pamięci. Jego plan dnia jest podporządkowany przeżywaniu teatru odgrywanych scen, staje się jego obsesją, która wymyka się spod kontroli...

**Rzeczywistość to jest coś, co nie znika, kiedy przestaje się w to wierzyć.<sup>8</sup>**

Bohater zaczyna się zapętleć. Stworzona materializacja jego wizji nie jest doskonała. Brakuje pęknięcia na ścianie, pianista gra zbyt dobrze, zapach smażonej wątróbki przez gospodynię nie jest zbyt intensywny. Należy to poprawić. Zainscenizować jeszcze raz. Kolejna iteracja<sup>9</sup> przybliżająca performans do doskonałości. Następne bodźce muszą być bardziej intensywne, euforyczne, niczym kolejne dawki narkotyku dla narkomana. Bohater pragnie autentyczności, a to pragnienie pociąga za sobą dążenie do doskonałości.

### 3.1 Moje ciało, moje poszukiwania

**Jak się tak leży godzinami w nocy, to myśleniem można zajść bardzo daleko i w bardzo dziwne strony, wiesz...<sup>10</sup>**

Wiele mnie łączy z bohaterem „Resztek”. Tak jak on i ja znalazłam się w sytuacji destabilizacji życiowej. W 2013 roku uległam wypadkowi, który przerwał moje normalne życie. Długotrwała rehabilitacja oraz kolejne operacje pozostawiły nie tylko ślad fizyczny. Utraciłam zdolność naturalnego, swobodnego poruszania się. Jestem zmuszona sama siebie na nowo odnaleźć tworząc własny język wizualny, będący odpowiednim nośnikiem danego znaczenia, poszukując formy dopasowanej do wizji artystycznej. To ciągłe przedefiniowywanie starych pojęć, odnajdywanie nowych znaczeń w klasycznych ideach, poszukiwanie świeżych koncepcji w wytartych do tej pory szlakach. Zyskując coraz większą sprawność fizyczną, dokonuję również rewitalizacji formy artystycznej. Poszukuję autentycznego dla mnie medium.

Mamy wiele wspólnego – poprzez pracę, wielokrotne próby zapoznania nad formą, powodujemy odradzenie się i dążymy do uporządkowanie swojego życia.

W życiu bohatera „Resztek” odnajduję problem poszukiwania swojej własnej formy. On próbuje za pomocą: aktorów, scenografii, dźwięków i zapachów przywołać obraz jak najbliższy swoim wspomnieniom. Ja poszukuję środków wyrazu artystycznego w: animacji,

8 Philip K. Dick, *Valis*, tłum. Lech Jęczyński, Rebis, Poznań, 1994, str. 78.

9 łac. *iteratio* – powtarzanie.

10 Stanisław Lem, *Solaris*, Wydawnictwo Literackie, Kraków, 1994, str. 148.

rysunku, fotografii, instalacji, dźwięku, nowej technologii. Poszukiwanie autentycznego dla mnie medium jest również celem samym w sobie. Dokonany wybór nigdy nie będzie dla mnie ostateczny, jednoznaczny i skończony. Pomimo upływu czasu ciągle przetwarzam w głowie idee, myśli, koncepcje, pomysły i zmieniam możliwości ich rozwiązania. Tak jak bohater podjął decyzję o kupnie kamienicy i rekwizytów, wynajęciu aktorów, tak samo ja decyduję o wyborze mediów w końcowej realizacji. W trakcie tej pracy – na drodze eksperymentalnej – zdecyduję, które media będą najbardziej odpowiednie.

### 3.2 Alter ego

Postać stworzona przez McCarthy’ego jest opętana perfekcjonistyczną obsesją niedokończonego dzieła. To jego proces twórczy.

Jesteśmy pod tym względem podobni – eksperymentujemy wielokrotnie. Moje działania, rozwiązywanie stawianych sobie problemów, czy zgłębianie idei jest dla mnie zawsze otwarte i ulega ciągłemu przeobrażaniu. Wewnętrznie sprzeciwiam się ukończeniu danego studium, gdyż koncentrując się na pewnej koncepcji, w trakcie prac pojawiają się nowe pomysły lub nowe rozgałęzienia ideologiczne. Jest to nieskończenie absorbujące i wyczerpujące, a zarazem fascynujące. Czuję – w odróżnieniu od ekscentrycznego bohatera McCarthy’ego – potrzebę przerwania pracy, jej niekończenia. Pomimo to, w myślach nadal znajduję się w stanie formy permanentnie nieukończonej, cały czas ją przetwarzając, tworząc wiele jej wariantów.

Znajdując głębokie, wielowarstwowe, nieraz subtelne zależności pomiędzy moimi osobistymi odczuciami, między moim warsztatem i postawą artystyczną oraz wizją mojego immanentnego odrodzenia, postanowiłam zmierzyć się z bohaterem McCarthy’ego. Zbadać i zgłębić podstawy, jakie rządzą zachowaniami perfekcjonistycznymi, do czego mogą one prowadzić. Kiedy prowadzą do destrukcji, a kiedy do odnowienia? Kiedy do syntezy, a kiedy do analizy? Jaki będzie ich charakter? Chcę stworzyć metodologiczną refleksję nad formą procesu twórczego, którego konsekwencją jest przekaz artystyczny: dzieło. Chcę zbadać metaformę poprzez rygorystyczne docieranie do istoty obcowania ze sztuką zarówno twórcy, jak i odbiorcy.

McCarthy w powieści przekracza granicę pomiędzy teraźniejszością a przeszłością. Główny bohater chce przenieść wspomnienia z przeszłości do teraźniejszości. Chce zatrzeć granicę. Nie chce utrzymywać podziału na przeszłe wspomnienia i teraźniejsze bodźce; tak różne – z punktu widzenia natury fizycznej – zjawiska mają się stać jednym.



Taka jest idea —

# 04

## Tekst jako obraz literackiej metafory

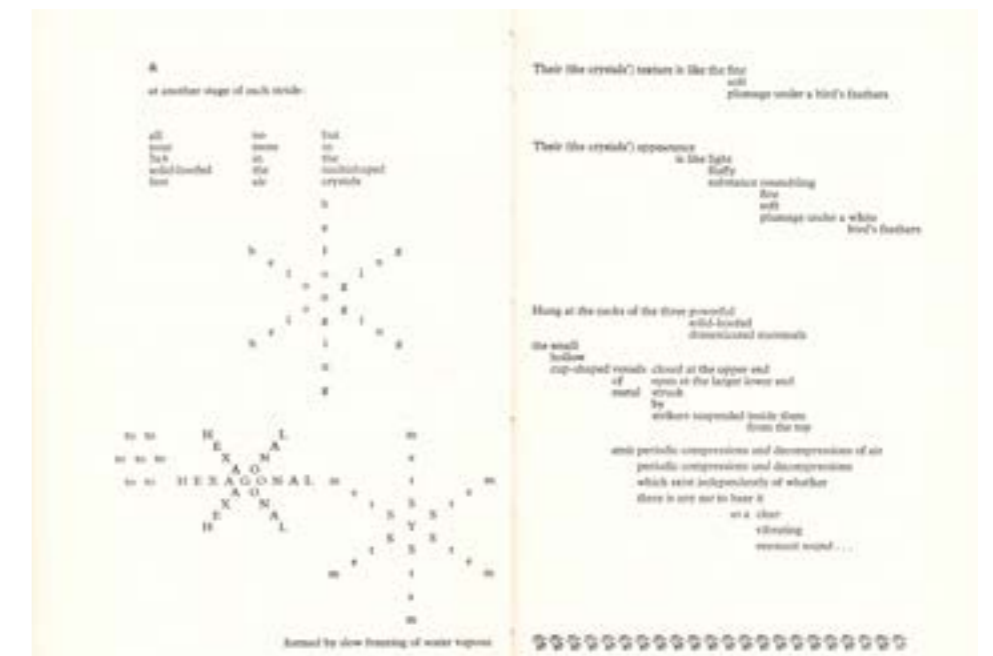
Idee nad którymi się zbytnio panuje, nie są już ideami, bo nic już właściwie nie myślę, kiedy o nich mówię – jak gdyby głównym celem esencji było przetrwać na później, jak gdyby była ona tylko samą przędzą w tkaninie słów.<sup>11</sup>

11 Maurice Merleau-Ponty, *Widzialne i niewidzialne*, Fundacja Aletheia, Warszawa, 1996, str. 125.

### 4.1 Językowe postrzeganie rzeczywistości – poezja semantyczna Themersona

Na szczególną uwagę zasługuje twórczość Franciszki i Stefana Themerson. Stefan Themerson opracował koncepcję Poezji Semantycznej, którą po raz pierwszy zaprezentował w 1948 roku w opowiadaniu „Bayamus”<sup>12</sup>. Metoda Themersona polegała na zastąpieniu słów w wierszu ich definicjami oraz na ich wizualnym układzie typograficznym przypominającym partyturę muzyczną. Słowa zamieniał na ich definicje, eksperymentując z graficznym zapisem tekstu. W ten sposób chciał wydobyć melodię ze słów, pozwalając odbiorcy czytać tekst w dowolnie wybrany sposób.

Il. 1  
Poezja semantyczna  
Stefan Themerson  
Muzeum Mazowieckie  
w Płocku



12 <https://culture.pl/pl/artykul/stefan-themerson-oulipe-i-poezja-semantyczna>.

Stefan Themerson do zapisu poezji czy partytury opery wykorzystywał nie tylko słowa czy zapis nutowy, ale i rysunek, wariacje kompozycyjne, nadając im emocjonalne znaczenie wizualne. W przypadku partytur świadomie traktował rozbitcie graficzne pięciolinii jako ilustracji sugerującej zachowanie bohaterów, których rysował swobodną linią, chcąc w ten sposób przekazać wskazówki do ich ról na scenie.<sup>13</sup> Jego prace to grafiki typograficzno-obrazowe, w których zaszyfrowane są różne metody wizualizacji notacji muzycznej. Ta postawa Themersona związana była z ważną dla niego funkcjonalnością typografii oraz linearnego, emocjonalnego rysunku jako całościowego ujęcia dzieła, w którym sztuka i życie wieloaspektowo przenikają się.

Il. 2  
Okładki wydawnictw  
Stefan Themerson  
Muzeum Mazowieckie  
w Płocku



Themerson mówił o swojej metodzie:

**Przekład na Poezję Semantyczną to nie Lekarstwo, a Metoda. Można ją zastosować w taki lub inny sposób. I bez względu na zastosowanie korzystny jest przekład na jej przeciwieństwo, ponieważ korzystne jest pokazanie więcej niż jednego aspektu rzeczy. Bowiem świat jest bardziej skomplikowany niż nasze prawdy o nim.<sup>14</sup>**

13 Małgorzata Dawidek Gryglicka, *Historia tekstu wizualnego, Polska po 1967 roku*, Korporacja Hałart, Muzeum Współczesne we Wrocławiu, Wrocław, 2012, s. 434–435.

14 Scenariusz do filmu *Stefan Themerson and Language*, w: *Themersonowie i awangarda*, katalog do wystawy *Themersonowie i awangarda*, red. Paweł Polit, Muzeum Sztuki w Łodzi, Łódź, 2013, str. 20.

## 4.2 Pereca teksty osobliwe

**Normalny człowiek jest istotą wysoce nielogiczną i w tym jego człowieczeństwo.<sup>15</sup>**

Niewątpliwym spadkobiercą themersonowskiej postawy był francuski pisarz Georges Perec. Napisał on zbiór poezji „Alphabets”<sup>16</sup>, w którym wiersze tworzył według rygorystycznej zasady: każdy z nich składa się z dziesięciu najczęściej używanych liter w języku francuskim i każda litera występuje tylko jeden raz w danym wersie. Ten ciąg znaków to:

**E, S, A, R, T, I, N, U, L, O, G.**

Do tego ciągu dodawał jedną literę z pozostałych szesnastu liter alfabetu francuskiego. Dodatkowo, każdemu z wierszy nadał kształt typograficzny. W tej postaci, pozbawione podziału na słowa i znaki interpunkcyjne, wyglądają jak zagadkowe diagramy, które trudno

Il. 3  
Alphabets  
Georges Perec  
wiersz z tomiku poezji

Tu as, orfelin, usé la  
trionfale — sort infusé — Tora :  
un fil où, lisant « Frères »,  
l'influa, ô, félon, ta surie,  
ton sûr failli.  
Note : asur final, strofe :  
un fléau sorti.

TUASORFELIN  
USELATRIONF  
ALESORTINFU  
SETORAUNFIL  
OULISANTFRE  
RESTINFLUAO  
FELONTASURI  
ETONSURFAIL  
LINOTEASURF  
INALSTROFEU  
NFLEAUSORTI

TUASORFELIN  
U N  
A N  
S N  
O N  
R N  
F N  
E N  
L N  
I N  
N

Venise, 9 septembre 1975

15 Stanisław Lem, *Pokój na Ziemi*, Wydawnictwo Literackie, Kraków, 1978, str. 51.  
16 Georges Perec, *Alphabets*, Éditions Gallée, Paryż, 1973.

czytelnikowi przeniknąć i zrozumieć. Każdy z wierszy został zapisany w dwójnasób – jako tekst zrozumiały dla czytelnika oraz jego wizualizacja, a obie wersje zostały zakomponowane na stronie z uwzględnieniem reguły permutacji.

Zabiegi formalne, skomplikowana metoda budowy każdego ze stu siedemdziesięciu sześciu wierszy, narzucanie sobie dodatkowych ograniczeń, pozwalają zadać pytanie o sposób istnienia dzieła literackiego, nawiązując do lemowskich konstruktów: jest ono maszyną czy procesem?<sup>17</sup> Niewątpliwie odmienne przedstawienia tego samego tekstu stanowią jego iterację.

Twórczość literacką Pereca cechuje magia szaleństwa – strzępy zdań, pojedyncze frazy, które mimowolnie wdrukowują się w głowę czytelnika, prezentowane są między innymi w cyklu wspomnień „Pamiętam, że”, jak:

**7**  
**Pamiętam „tac-tac”.**

**33**  
**Pamiętam chusty ze spadochronowego jedwabiu.**

**82**  
**Pamiętam, Tata, mama, niania i ja.<sup>18</sup>**

Te wspomnienia zostały zbudowane na zasadzie odnajdywania drobnych wydarzeń z przeszłości, wagi lekkiej, banalnej, nieistotnej, w których Percec uczestniczył. Ich cechą wspólną jest nagłe, nostalgiczne przypomnienie w jakimś przypadkowym momencie teraźniejszości, a następnie wywołanie ich na pierwszy plan, przywracając im realną wartość. Czytanie zbioru tych zapisów powoduje przywołanie swoich własnych, pozornie ważkich momentów z przeszłości, niczym mantra nakazująca nieskończone powtarzanie formuły. To absurdalna gra z czytelnikiem do znudzenia.

Perec tworzył własne metody pisania dziwacznych tekstów. Po mistrzowsku skonstruował powieść „Życie instrukcja obsługi”<sup>19</sup>,

17 Stanisław Lem, *Filozofia przypadku*, tom I, Wydawnictwo Literackie, Kraków, 1975, str. 21.

18 Georges Perec, *Pamiętam, że*, tłum. Krzysztof Zabłocki, Wydawnictwo Lokator, Kraków, 2013.

19 Georges Perec, *Georges Perec, Życie instrukcja obsługi*, tłum. Wawrzyniec Brzozowski, Fundacja „Literatura Światowa”, Warszawa, 2001.

wykorzystując do jej konstrukcji zasady gry w szachy, motyw układania puzzli oraz stosując matematyczną regułę permutacji. Był niezwykle skrupulatny w dbaniu o formę powieści, jej rozbudowaną fabułę. Stworzył system skomplikowany, który nie pozwala szybko przeczytać całości, pełen wnikliwych, absurdalnych opowieści, nonsensów. Ta pozycja literacka zarazem wciąga i wyczerpuje, bo Percec z matematyczną dokładnością podzielił powieść na sto rozdziałów, z dwudziestoma i jedną seriami po dziesięć przedmiotów każda, a postaci sto piętnaście...<sup>20</sup> A te wszystkie elementy umieścił w dziesięciopiętrowej kamienicy, nad której architekturą i systemem przemieszczania się bohaterów pracował dwa lata...

Podziwiam rozmach autora i panowanie nad każdym szczegółem swojego dzieła, bo pomimo przytłaczającej długości (683 strony w tłumaczeniu Wawrzyńca Brzozowskiego na język polski<sup>21</sup>), dostrzegam precyzję wykonanej konstrukcji i mechanizm współdziałania wszystkich wprowadzonych zasad, spajających poszczególne wątki fabularne powieści. Sam autor pracował nad nią kilka lat, tworząc dla czytelnika zawile rebusy literackie, których nadrzędną zasadą były zastosowane reguły logiki szachowej.

Dostrzegam powiązania konstrukcyjne powieści Pereca z dziełem McCarthy’ego. Kamienica i jej okolica, do której mccarthowski bohater wynajmuje aktorów, podobnie jak postaci u Pereca przemieszczają się zgodnie z pewnymi zasadami. Dobór rekwizytów, które mają przypadkowe znaczenie (u Pereca) albo ściśle określone (u McCarthy’ego). U obu pisarzy świadomie wprowadzone reguły gry są podstawą rozgrywki z samym sobą. Reguły ulegają zniekształceniom, kolejnym zmianom, a czasem zdaniem się na przypadek, gdy wynik konkretnego zachowania bohaterów przed jego podjęciem jest nie do przewidzenia. Są częścią działania skomplikowanej maszyny.

Mechanizmy zawarte w obu powieściach to zaplanowane procesy rekonstrukcji na poziomie struktury literackiej oraz fabuły, w tym przemian bohaterów. U Pereca to nasycona znaczeniami i zasadami przestrzeń kamienicy i historie bohaterów stanowiące puzzle, które

20 Literatura na świecie, z *Georgesem Perekiem rozmawiają między innymi Claudette Oriol-Boyer i Harry Mathews*, tłum. Anna Wasilewska, Biblioteka Narodowa, nr 11–12/1995, Warszawa, 1995, str. 100.

21 Tyle stron zawiera wydanie drugie powieści: Georges Perec, *Życie instrukcja obsługi*, tłum. Wawrzyniec Brzozowski, Fundacja „Literatura Światowa”, Warszawa, 2001.

wymagają uporządkowania i scalenia, zaś u McCarthy'ego to mozolne doszukiwanie się autentyczności w zakamuflowanych fragmentach pamięci głównego bohatera.

### 4.3 Literacki obraz emocjonalności w „Resztkach”

Literatura stanowi pewną grę pomiędzy magią a realnością; zdarzeniami możliwymi i niemożliwymi. Jest niezwykła, tajemnicza; podzielona na gatunki, które pomagają czytelnikowi uświadomić sobie spodziewane emocje podczas czytania danego gatunku: romansu, horroru, kryminału... W nieodgadniony sposób działają na wyobraźnię:

**Pamiętałem to doskonale. Piętro niżej smażyła się wątróbka – zapach, skwierczenie – a dwa piętra niżej była muzyka fortepianowa. Nie odtwarzana z płyty czy nadawana przez radio, ale prawdziwa, żywa muzyka, grana na pianinie przez mieszkającego tam mężczyznę, muzyka. Pamiętam jej brzmienie, jej rytm.**<sup>22</sup>

Ten przykładowy, nierealny, wymyślony przez autora fragment książki, mimowolnie uruchamia zmysły i automatycznie kreuje obrazy w wyobraźni czytelnika: kształty, dźwięki, zapachy, kolory, a nawet światło i porę dnia. To budowanie przez odbiorcę swego świata, zawartego w fabule, opiera się na naszych wspomnieniach, odczuciach, wyborach: czyni nam realnie wykreowaną w powieści rzeczywistość. Fascynujący jest fakt, że każdy z nas – czytelników – stwarza własną, immanentną wersję prawdziwego i autentycznego świata, dyktowaną naszymi osobistymi preferencjami i przeżyciami. Każdy z nas oddałby ją odmiennie w prostym szkicu, poniekąd wizualnie iterując materię literacką pisarza, emocjonalnie dostosowując ją do gatunku literackiego. Szczerze reagujemy na słowa – naprawdę przeżywamy losy bohaterów, żywimy do nich różnorodne uczucia, wspieramy lub nie zgadzamy się z tym, co ich spotyka. Tę cechę tekstu traktuję jako fenomen magii literackiej. Literatura, podobnie jak muzyka, pozwala mi kreować własne uniwersum, odmiennie do sztuk wizualnych: uwalnia nam prawo dokonywania wyborów i decydowania.

Powieść McCarthy'ego, poza wątkiem wypadku, który istotnie wpłynął na życie głównego bohatera (oraz na moje), wywarła na mnie duże wrażenie przede wszystkim poprzez wizualną stronę języka. Czytałam ją kilka razy, za każdym razem wymyślając do niej odmienną scenografię, koncentrując się na szczegółach, które wcześniej nie wybiły się na pierwszy plan, jednocząc się z bohaterem, próbując zrozumieć jego wybory i postępowanie. Ta powieść w moim odczuciu jest dziwna, nietypowa: pewne wątki są lekko zarysowane, zawiera liczne powtórzenia, zakończenie jest niedopowiedziane, a główna treść dotyczy obsesyjnego eksperymentowania i wariacji wspomnień, aż do zatracenia samego siebie, kończącego się wkroczeniem na drogę szaleństwa. Istotne są chwile i ciągi zdarzeń, które mają utwierdzić bohatera w jego autentyczności. Drobiazgowo analizy fragmentów zapamiętanych z przeszłości mają go utwierdzić, że dziejąca się wokół rzeczywistość to nie pozór, a fakt. To rodzaj literackiej gry bohatera [autora] z czytelnikiem; artystyczna wykładnia teorii chaosu...

22 Tom McCarthy, *Resztki*, tłum. Jerzy Malinowski, W.A.B., Warszawa, 2013, str. 71.

## Subiektywnie: media analogowe i cyfrowe

### 5.1 Odwrócona optyka – votum separatum

W pracy twórczej wykorzystuję nowoczesne oprogramowanie: projektowe i multimedialne, do komponowania muzyki, udźwiękowania i edycji obrazów, zarówno 2D i 3D. Używam nowoczesnego sprzętu, wśród którego mogę wymienić: aparaty fotograficzne, kamery filmowe i internetowe, mikrofony, rzutniki, studio fotograficzne, tablet graficzny, wielozadaniowy komputer o ponadprzeciętnych parametrach, w końcu trzy monitory, dwa multimedialne i jeden dedykowany do projektów do druku. Korzystam z gogli VR, na które opracowuję animacje i programy interaktywne.

Pewnego rodzaju sprzecznością jest fakt, że w realizacji moich zamierzeń artystycznych interesują mnie technologicznie przestarzałe maszyny – stare aparaty fotograficzne, ponaddwudziestoletni skaner marki Microtek (z 2000 roku) o rozdzielczości 600 x 1200 dpi, czy ledwo działająca drukarka z 2016 roku formatu A4 Canon MG 2450 z możliwością kopiowania. Dzięki nim uzyskuję nieoczywiste efekty – fragmenty dalszych projektów lub skończone utwory.

Do dzisiaj korzystam z radzieckich aparatów Fed 3 z 1968 roku, Fed 4 z 1972 roku oraz jednego z pierwszych kompaktowych aparatów cyfrowych Olympus Camedia C-750 Ultra Zoom z 2003 roku, by uzyskać odpowiednie wizualnie motywy w fotografiach. To między innymi poruszenia, nieostrości, błędne interpretowanie barw. Wspomaga mnie w tym niezwykle powolny mechanizm wykonywania zdjęć i ich zapisu na przestarzałego typu kartę xd. Tych fotografii nie

przetwarzam, gdyż efekt końcowy przy odpowiednich ustawieniach aparatu uważam za intrygujący, niepowtarzalny i ukończony.

Podążając za maksymą mistrzów fotografii analogowej, która mówi o tym, że pojedyncza klatka kliszy fotograficznej powinna być ostateczną kompozycją przed wywołaniem na papierze, tak samo postępuję w przypadku fotografii cyfrowej: nie poprawiam kontrastu, nie kadruję kompozycji, nie zmieniam światła, nie usuwam z pliku problematycznych zanieczyszczeń znajdujących się fizycznie na brudnym obiektywie. Fotografia ma odzwierciedlać mój zamysł twórczy i jeśli nadal ma być nazywana fotografią, a nie grafiką, to nie powinna stać się postfotograficznym tworem wprawnego grafika.

Kiedy w latach 90-tych XX wieku cały świat fotograficzny przestawiał się z aparatów analogowych na cyfrowe, część krakowskiego środowiska fotografów i fotoreporterów, z którymi się przyjaźniłam, zachowało taką postawę. Oburzało nas wówczas seryjne fotografowanie cyfrowe, które dzięki bardziej rozwiniętym programom automatycznie negowało umiejętności twórcy i pomijało ważny moment skupienia uwagi przed naciśnięciem spustu migawki. Dodatkowo, w pierwszych latach fotograficznej rewolucji cyfrowej, jakość obrazu była na znacznie niższym poziomie przez słabej jakości druk cyfrowy niż odbitka na światłoczułym papierze.

Pomimo pielęgnowania takiej postawy wobec fotografii uważam, że dyskusja dotycząca wyboru warsztatu i technologii we wszystkich dziedzinach sztuki nie ma sensu, bo ostatecznie liczy się dzieło, a warsztat jest drugoplanowy.

Posługując się wspomnianym aparatem Olympus często wykonuję fotografie w technice freelensingu, polegającej na celowym uchwytowaniu nieostrości tak, by uzyskać efekt „bokeh”. To słowo pochodzi z języka japońskiego [ボケ] i oznacza „mgłę” lub „rozmycie”. Dzięki temu efektowi uzyskuję miękkie rozmycie, zwykle centralnej części kompozycji, tła lub pierwszego planu, wskazując widzowi w ten sposób główny motyw fotografii, który znajduje się poza głębią ostrości. W ten nieoczywisty sposób oddaję poetykę snu i marzenia sennego, które mnie interesują oraz są częstym motywem w moich działaniach twórczych.

Il. 4  
*Śpiący*  
fotografia cyfrowa  
druk pigmentowy  
2018

wystawa „Znaki”  
BWA w Krośnie 2018

fotografia wykonana  
aparatem Olympus Camedia  
C-750 Ultra Zoom z 2003 roku

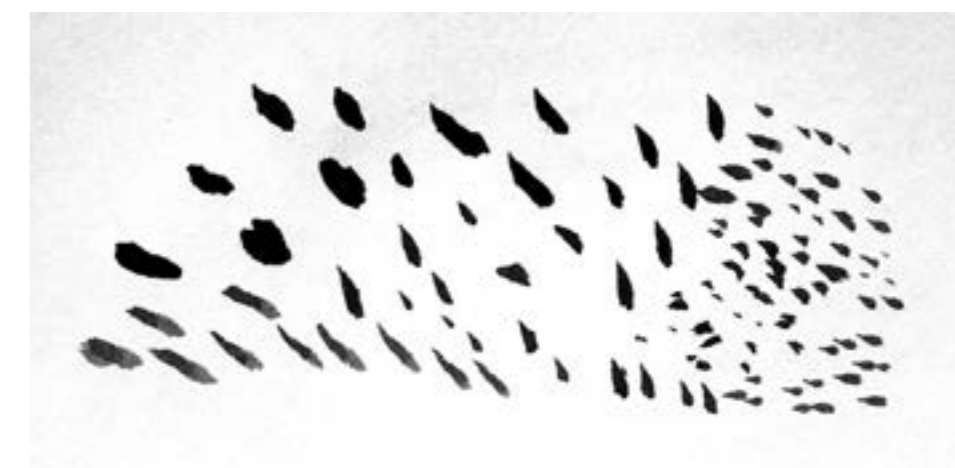


Tym samym aparatem wykonuję fotografie makro z bliskiej odległości [3 cm] od danego obiektu, dzięki czemu tworzę tekstury, materie i kompozycje tła do prac graficznych, plakatów czy publikacji. Te fotografie, które traktuję jako element innej pracy, często poddaję dodatkowym graficznym przeróbkom, by uzyskać pożądaną efekt – to między innymi uproszczenie detali, zmiana przestrzeni barwnej, trasowanie wektorowe, skalowanie. Zwykle poszukuję ciekawych i inspirujących materii w otoczeniu w zasięgu wzroku, jak cień na białej ścianie, refleksy w lustrze, zauważone przez okno zniekształcenia wody w stawie obok domu, wiklinowy kosz na owoce, martwy owad.

Skaner z przełomu wieków służy mi do digitalizacji głównie odręcznych, małych rysunków, szkiców czy ilustracji, służących później między innymi jako fragmenty animacji.

Il. 5  
*Sennie na powierzchni 6,25 m<sup>2</sup>*  
rysunek tuszem  
2012

materiały do katalogu  
wystawy  
*Sen jest drugim życiem*  
BWA w Tarnowie 2012



## 5.2 Obraz z partytury – inspiracja w realizacji multimedialnej

We wspomnianych na wstępie tego rozdziału współczesnych mediach zrealizowałam esej wizualny zatytułowany „Fluctus altus”<sup>23</sup>. Powstał na podstawie utworu muzycznego współczesnego amerykańskiego kompozytora George’a Crumba<sup>24</sup> „Vox Balaenae”<sup>25</sup> z 1971 roku.

Ta muzyczna opowieść inspirowana jest śpiewem wielorybów. W latach 60-tych XX wieku George Crumb usłyszał nagranie dźwięków emitowanych przez humbaki. Humbaki słyną ze swojej empatii, akrobacji i śpiewu symfonicznego. Potrafią długo wykonywać swoje pieśni i nawoływania emitując powtarzające się serie dźwięków.

Utwór Crumba składa się z ośmiu części o łącznym czasie trwania ponad 20 minut. Są one pogrupowane w trzy podobne strukturalnie części: dwie pierwsze części „[...]na początek czasu”, pięć wariacji nazwanych od okresów geologicznych i ostatnią część „[...] na koniec czasu”. Dzieło zostało napisane między innymi na fortepian preparowany, elektryczną wiolonczelę strojona skordaturą oraz na flet elektryczny. Każda część dzieła zawiera instrukcję grania oraz sugestie dla wykonawców. Zgodnie z wyobrażeniem autora nastrój granego utworu powinien być utrzymany w konwencji teatru instrumentalnego, w którym muzycy noszą czarne maski na twarzach i odgrywają pantomimę. Oprócz technik instrumentalnych istotne jest, aby w miarę możliwości przedstawienie odbywało się przy niebieskim oświetleniu.

Crumb w swojej twórczości odnosił się do wielu kulturowych archetypów oraz symboli łączących świat ludzki z kosmosem. Idee zaczerpnięte z tych obszarów przekładał na kompozycje muzyczne. Jego notacje przybierały formę graficzną sugerującą konkretny kształt muszli, pacyfy czy oka.

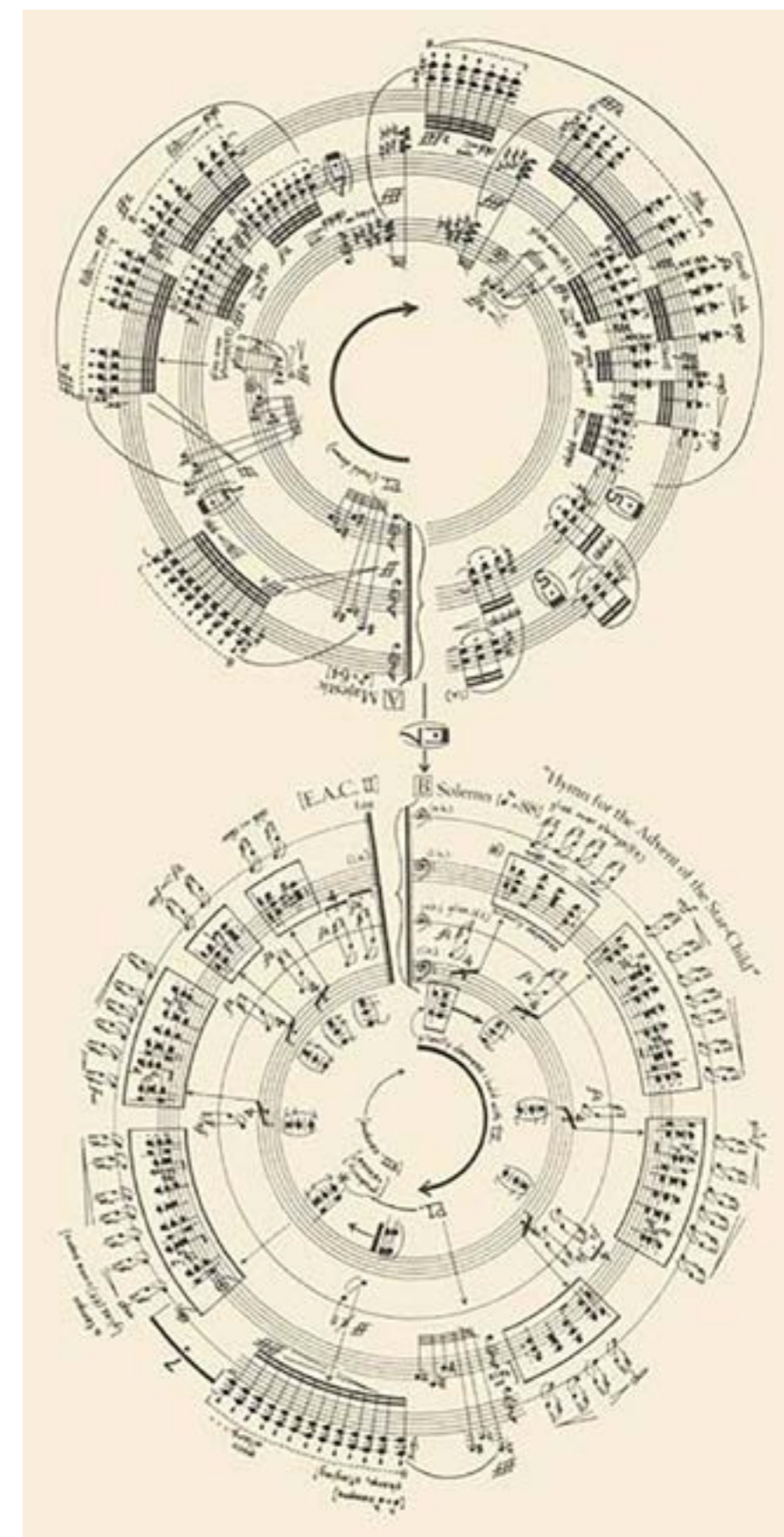
Te aspekty, zarówno muzyczne, teatralne, jak i poetyka nazw części utworu „Vox Balaenae”, połączone ze sposobem życia humbaków, wpłynęły na scenariusz mojego eseju i jego wizualną formę.

23 łac. *fluctus altus* – wysoka fala.

24 George Henry Crumb (1929–2022) – amerykański kompozytor i pedagog.

25 łac. *Vox Balaenae* – głos wieloryba.

Il. 6  
George Crumb  
*Star-Child*  
partytura utworu  
1977, 1979



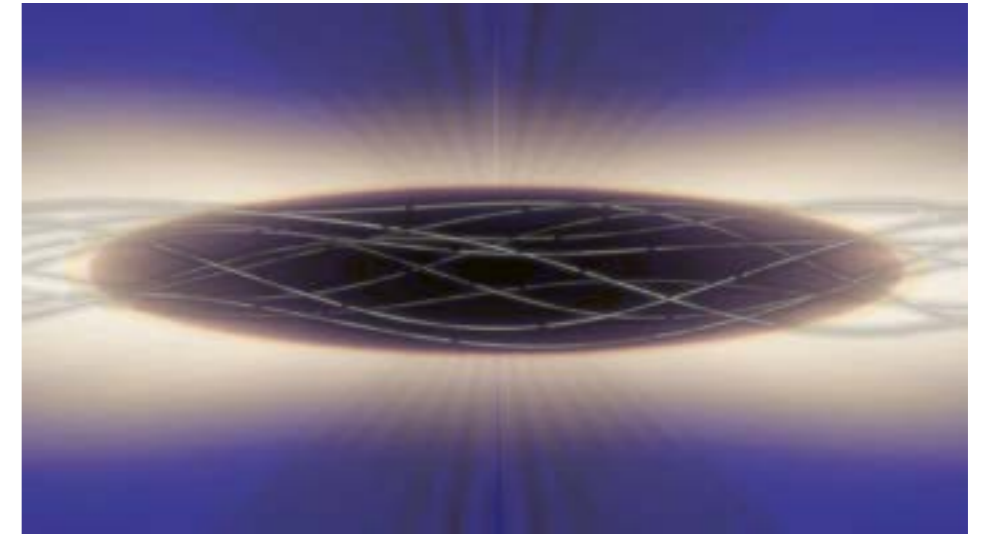
Wyobraziłam sobie humbaka, który płynąc nagle gwałtownie nurkuje coraz głębiej, aż do zaniku światła. Po chwili dołączają do niego kolejni członkowie stada i wspólnie odbywają wędrówkę w toni oceanu. Następnie wynurzają się, by przy zachodzie słońca oddać się akrobacjom na tafli wody. Na koniec wspólnie powracają w głębie wody.

Esej, podobnie jak utwór muzyczny, jest również podzielony na osiem części i zsynchronizowany z nim, a sam kształt humbaka jest symboliczny i ulega transformacjom. Do opracowania tego eseju wykorzystałam programy do animacji, rendery 3D, nagrania filmowe, odręczne ilustracje oraz techniki fotograficzne.

Najbardziej interesuje mnie jednak budowa swoich własnych narzędzi, maszyn, panowanie nad wszystkimi elementami w warstwie warsztatowej, ideowej, artystycznej, a wraz z nimi świadomość i wiedza podejmowanej tematyki. Ważne dla mnie było to, że odzierając wyobrażone dzieło ze struktury jego estetycznej wizualności, zrezygnowałam ze znanych mi narzędzi. Cechy językowe: litera, słowo, interpunkcja, konwencjonalność, metaforyczność, wieloznaczność, abstrakcyjność, uniwersalność, komunikatywność i wreszcie efektywny wpływ języka na wyobraźnię odbiorcy wydały mi się najbardziej pierwotne. Dlatego skupiłam się na języku – usystematyzowanym zbiorze znaków i jego możliwościach kreatywnych.

Il. 7  
*Fluctus altus*  
esej wizualny  
2019

Międzynarodowy  
Festiwal Fortepianowy  
Konserwatorium Państwowe  
Uniwersytet Anadolu, Eskişehir  
Turcja, 2019



Il. 8  
*Fluctus altus*  
esej wizualny  
2019

Międzynarodowy  
Festiwal Fortepianowy  
Konserwatorium Państwowe  
Uniwersytet Anadolu, Eskişehir  
Turcja, 2019



Il. 9  
*Fluctus altus*  
esej wizualny  
2019

Międzynarodowy  
Festiwal Fortepianowy  
Konserwatorium Państwowe  
Uniwersytet Anadolu, Eskişehir  
Turcja, 2019



## Iteracje... procesu twórczego?

Moim zamierzeniem było stworzenie dzieła, wywołującego u widza potrzebę głębszego spojrzenia na związki nauki i sztuki. Nie chcę, aby widz pozostawał jedynie na poziomie zasłyszanych dźwięków, oglądanych wizualizacji czy obcowania z przygotowanym instrumentarium artystycznym. Pomimo wybranych przeze mnie konkretnych teorii naukowych oraz sprecyzowanych działań artystycznych nie chcę również, aby odwiedzający moją instalację spektator zatrzymał się jedynie na analizie i zgłębianiu więzów pomiędzy elementami teorii chaosu, periodycznością, a jednocześnie anharmonicznością wybranych elementów aparatury i ich relacji z zakamarkami umysłu postaci stworzonej przez McCarthy'ego. Dążę do tego, aby odbiorca dostrzegł, że możliwa jest paralela odległych interpretacji tego samego zjawiska. Chcę przełamać wszechobecny redukcjonizm poznawczy i sprowokować widza do formowania u siebie koneksji unifikacyjnych w postrzeganiu otaczającej go rzeczywistości.<sup>26</sup>

W końcu nie do pominięcia są względy praktyczne takiego podejścia. Nie można przejść obojętnie obok sukcesów poznawczych działań interdyscyplinarnych czy programów unifikacyjnych<sup>27</sup>. Sztuka aktywnie poszukuje inspiracji w nauce, a nauka poszukuje inspiracji w sztuce. Niejednokrotnie odkrywane są zaskakujące związki obu dziedzin, począwszy od klasycznej geometrii, aż po wzajemne

---

26

Por. Jan Christiaan Smuts, *Holism And Evolution*, Macmillan And Company Limited, 1927.

27

Por. Elżbieta Kałuszyńska, *Uwagi o redukcjonizmie*, w: *Filozofia Nauki*, Rok VI, Nr 3–4, Wydział Filozofii Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 1998, str. 35–39.

inspiracje sięgające nowoczesnej topologii i teorii strun<sup>28</sup>:

**Czasem nawet sztuka wyprzedza myśl matematyczną. Mój ulubiony przykład pochodzi z geometrii rzutowej, która polega na tym, że usuwamy pewną tezę z geometrii euklidesowej, mianowicie to, czy nieprzecinające się na płaszczyźnie linie proste równoległe to coś naturalnego, wynikającego z pozostałych założeń, czy to trzeba założyć. Dopiero w XIX w. okazało się, że można spokojnie założyć, że takich linii nie ma, a wtedy powstaje użyteczny model tzw. geometrii rzutowej, w której każde dwie proste przecinają się w jednym punkcie. Wcześniej, bo już w XVI w., model ten zastosowano na gruncie sztuki, tj. w graficznym odzwierciedleniu zjawiska perspektywy. Pierwszym obserwatorem tego zjawiska był Albrecht Dürer, niemiecki malarz, grafik, teoretyk sztuki.<sup>29</sup>**

Potrzeba zobrazowania nauki wynikała nie tylko z próby jej ucywilizowania (→ przekazania światu), ale miała również charakter dydaktyczny.

## 6.1 Nauka i sztuka

Od najdawniejszych czasów sztuka i nauka przenikały się wzajemnie. Już w starożytności dostrzeżono, że oparcie dzieła sztuki w prawach natury może znacznie podnieść jego wartość artystyczną. Poliklet zbudował swoją teorię proporcji ludzkiego ciała na zasadach matematycznych. Swój kanon wypracował na podstawie doświadczenia i obserwacji. Matematyczne proporcje i wynikająca z nich harmonia szybko stały się tematem rozpraw starożytnych myślicieli, zwłaszcza Platona<sup>30</sup>. Witruwiusz czerpał z tych odkryć. Zdawał sobie sprawę, że z zachowania właściwych proporcji – dodatkowo umiejętnie wprowadzając symetrię – wynikała będzie harmonia dzieła. Fundamentem dzieła stały się abstrakcyjne pojęcia matematyczne:

**Symetria – powiada Witruwiusz – polega na zgodności miary między różnymi elementami dzieła, a także między tymi elementami**

28 „Przenikanie się geometrii i sztuki działa też w drugą stronę. Nierzadko problemy geometryczne są inspiracją działań twórczych. Z najnowszej historii sztuki można powiedzieć, że trwa polowanie na różności Calabi-Yau. Matematycy tworzą również ich obrazy komputerowe, które pomagają im zwerifikować związane z tymi obiektami hipotezy, zaś barwne i ciekawe kompozycje, które wychodzą z tych wizualizacji, inspirują ludzi sztuki”. W: Tomasz Szemberg, *Od geometrii euklidesowej do komputerowej*, w: *Konspekt*, pismo Akademii Pedagogicznej w Krakowie, nr 3/2010 (36), Kraków, 2010, str. 103.

29 Ibidem, str. 103.

30 Por. Matila C. Ghyka, *Złota liczba*, tłum. Ireneusz Kania, TAIWPN UNIWERSYTAS, Kraków, 2001, str. 29.

**branymi oddzielnie i całością (...). Gdy każda część budowli uzyskuje ponadto właściwe proporcje dzięki uzgodnieniu wysokości z szerokością, szerokości z głębokością, i gdy wszystkie te części zajmują również odpowiednie miejsca w symetrii całej budowli, uzyskujemy eurytmię<sup>31</sup>.**

Okres renesansu wyniósł relacje nauki ze sztuką na nowy poziom. Leonardo da Vinci w swoim klasycznym „Traktacie o malarstwie”<sup>32</sup> ściśle wiąże ze sobą naukę i sztukę. Nie tylko argumentuje, że malarstwo opiera się na naukach ścisłych, ale wręcz ono samo jest narzędziem nauki. Sztukę stawia – na równi z nauką – w roli narzędzia poznania, a akt poznawczy w postaci realizacji dzieła jest tym, co posuwa naprzód naszą wiedzę o świecie. Naukę i sztukę postrzega jako byty współistniejące ze sobą w silnej symbiozie, a nie ze sobą konkurujące<sup>33</sup>. Stawia również mocny paradygmat postępu we wszelkich dziedzinach wiedzy. Wskazuje, że ich oparcie w teoriach matematycznych jest uniwersalnym kluczem do ich rozwoju<sup>34</sup>. Spaja ze sobą sztukę i naukę tworząc wypowiedź artystyczną, która przenika jednocześnie obie te dyscypliny:

**Rysunek jest dla niego środkiem demonstracji praw naukowych, ale też wyzwoleniem wyobraźni, możliwością najwzajemniejszej i najswobodniejszej wypowiedzi.<sup>35</sup>**

Jego spuścizna jest wyrazem głębokiej syntezy pomiędzy sztuką i nauką<sup>36 37</sup>. Łącząc formy swojej wypowiedzi artystyczno-naukowej dążył do głębszego uniwersum przekazu:

**Leonardo wypowiadał się równoległe w słowie pisanim i w formie rysunkowej. Myśl dyskursywna i wypowiedź artystyczna przenikają się i uzupełniają nawzajem.<sup>38</sup>**

31 Ibidem, str. 39.

32 Leonardo da Vinci, *Traktat o malarstwie*, tłum. M. Rzepińska, Zakład Narodowy im. Ossolińskich – Wydawnictwo PAN, Wrocław, 1984.

33 Por. Agnieszka Kulazińska, *Między sztuką, nauką a technologią*, w: *Przegląd Kulturoznawczy*, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków, 2011, nr 1(9), str. 161.

34 „Żadne dociekanie ludzkie nie może zwać się wiedzą prawdziwą, jeśli nie przeszło próby dowodu matematycznego”. W: Leonardo da Vinci, *Traktat o malarstwie*, op. cit., Paragone, str. 3.

35 Ibidem, *Leonarda elementy nauki o malarstwie*, s. LXXXIX.

36 „Środkami plastycznymi demonstrował on prawdy naukowe”. Ibidem, s. LXXXVIII.

37 „Historycy i krytycy sztuki spierali się często, czy w osobowości Leonarda przeważał uczonec, czy artysta. Spór ten wydaje się nie do rozstrzygnięcia. Bliscy słuszności są chyba tylko ci, którzy uznają w Mistrzu renesansu syntezę obu postaw”. Ibidem, str. LIV.

38 Ibidem, str. VI.

Taki punkt widzenia był zresztą charakterystyczny dla epoki renesansu. Warto wymienić w tym miejscu chociażby nazwiska artystów: Piero della Francesca<sup>39</sup>, Luca Pacioli<sup>40</sup> czy Albrecht Dürer. Spojrzenie na sztukę tego ostatniego oraz jego warsztat artystyczny były mocno zbliżone do tych, które głosił Leonardo. Jego twórczość mocno czerpała z rozumowania matematycznego, które przyjmowało charakter „bazy konstrukcyjnej” tworzonego dzieła, a doświadczalne badanie natury stawało się zaczątkiem tworu artystycznego. Renesansowy artysta dopiero po opanowaniu umiejętności analitycznego spojrzenia na naturę, czy sprawności we wnioskowaniu matematycznym, mógł w pełni władać środkami artystycznego wyrazu. Zaczęto dostrzegać, że stosunki przyczynowe między faktami i zjawiskami, przyczynami i skutkami, regulowane są przez ściśle określone prawa matematyczne.

## 6.2 Rozwód między nauką a sztuką

Związek obu tych dyscyplin nie był nigdy stały. Już nawet Leonardo u schyłku swojego życia odchodził od związku nauki i sztuki<sup>41</sup>. Również duchy średniowiecznej scholastycznej filozofii, wynurzające się co pewien czas z otchłani dziejów, dyskredytowały naukową metodologię wysuwając na pierwszy plan: mistykę, spirytualizm, nienaruszalność świętych autorytetów czy niepodważalność dogmatów<sup>42</sup>. Pierwszeństwo poznania zmysłowego nad rozumowym przebijalo się chyba najmocniej w romantycznych manifestach<sup>43</sup>. Jednakże znaczące osiągnięcia w zakresie analizy matematycznej<sup>44</sup>, dokonane w XIX wieku, pociągnęły za sobą decydujący postęp w dziedzinie nauk podstawowych. Ich rezultaty oraz wynikający z nich coraz to większy wpływ osiągnięć techniki na ogół cywilizacji, znacząco ograniczyły

39 Por. Piero della Francesca. *De prospectiva pingendi*. [Edizione Italiana e Inglese], Aboca Museum Edizioni, Sansepolcro, 2008.

40 Por. Luca Pacioli, Leonardo da Vinci, *De Divina Proportione* (On the Divine Proportion), CreateSpace Independent Publishing Platform, 2014.

41 „U Leonarda drogi sztuki i wiedzy, metoda artysty i metoda uczonego, zaczynają się rozchodzić. Cykl rysunków 'Potopu' wyznacza nowy poznawczy stosunek do świata: liryczny, intuicyjny, emocjonalny, pełen głębokiego pesymizmu”. W: Leonardo da Vinci, *Traktat o malarstwie, Leonarda elementy nauki o malarstwie*, op. cit., str. XCI.

42 Por. Władysław Tatarkiewicz, *Historia filozofii*, Wydawnictwa Naukowe PWN, Warszawa, 1993, tom 3, str. 7–8, str. 131–139, str. 193–194, str. 235–242.

43 Chociażby mickiewiczowskie: „Czucie i wiara silniej mówi do mnie niż mędrca szkiełko i oko”.

44 „Niezależnie od nowych idei, które w XIX wieku kształtują oblicze algebry czy geometrii, największa uwaga matematyków skupia się wokół analizy matematycznej. To właśnie analiza zapewniła matematyce dominującą rolę najpierw wśród nauk przyrodniczych i technicznych, a później po prostu wśród wszystkich nauk. To analiza demonstrowała wszechmoc matematyki”. W: Marek Kordos, *Wykłady z historii matematyki*, SCRIPT, Warszawa, 2006, str. 233.

negację pryncypiów naukowych. Romantyczne postawy z czasem zaczynały obrastać w przymioty szczególnej formy racjonalności.<sup>45</sup>

Nie tylko zjawiska światopoglądowe miały wpływ na wzajemne oddawanie się nauki i sztuki. Dominacja nauki i scjentyzmu pod koniec XIX wieku doprowadziła do kryzysu wartości. Nauka, mimo swojego ciągłego rozwoju, nie odpowiadała na wszystkie pytania, stale pojawiały się nowe wątpliwości<sup>46</sup>. Naukowy sceptycyzm przeplatał się z kryzysem w sferze etyki – kryzysem wartości<sup>47</sup>. O ile intelekt człowieka myślącego musiał poddać się naukowo odkrywanym prawdom, to sfera tajemna dostarczała mu nowych źródeł natchnienia, których gorączkowo pożądała jego dusza. Stulecie później – po eksplozji naukowych odkryć w XX wieku – moda na fin de siècle powróciła.

## 6.3 Potrzeba łączenia nauki i sztuki

Z punktu widzenia skomplikowanych związków między nauką i sztuką, wartościowa wydaje się analiza filozoficznego spojrzenia na naukę na przełomie drugiej i trzeciej dekady XX wieku. Z jednej strony jest to moment schyłku dekadentyzmu w sztuce, z drugiej początku odkryć nowoczesnej fizyki. Dzisiaj możemy też na nią spojrzeć ze stuletniej perspektywy – współczesnego wieku przyspieszenia zarówno w nauce, jak i w sztuce.

Jako przewodnie w tym zakresie wybrałam myśli wybitnego profesora fizyki matematycznej Uniwersytetu Jagiellońskiego, profesora Władysława Natansona<sup>48</sup>, traktując je nie tylko jako osobiste przemyslenia przedstawiciela polskiej nauki tamtego okresu, lecz niewątpliwie jako pewien nurt filozofii nauki, który moim zdaniem formułuje się jako ponadczasowe spojrzenie na związek obu dyscyplin.

**Natanson jako uczonego, co należy podkreślić, miał bardzo interesujące spojrzenie na naukę, sam zaznaczał, że pomimo tego, iż jest fizykiem, bardzo fascynuje go historia, filozofia i literatura. Mimo iż odróżniał**

45 Por. Anna Artwińska, *Romantyczne tropy późnej nowoczesności*, Poznańskie Studia Polonistyczne, Seria Literacka nr 18, Poznań, 2011, str. 225–236.

46 Por. Władysław Tatarkiewicz, *Historia filozofii*, op. cit., tom 3, str. 132–139.

47 Ibidem, t. 3, str. 163–169.

48 Władysław Natanson [1864–1937] – fizyk, historyk nauki, filozof, profesor zwyczajny, rektor Uniwersytetu Jagiellońskiego [1922–1923], kierownik Katedry Fizyki Matematycznej UJ [1913–1930], kierownik Katedry Fizyki Teoretycznej UJ [1930–1937], współzałożyciel i pierwszy prezes Polskiego Towarzystwa Fizycznego [1920–1923], członek PAU, autor ok. 240 opublikowanych prac naukowych.

**nauki przyrodnicze od humanistycznych, to nigdy nie zgadzał się, aby je separować od siebie, a wręcz przeciwnie – dążył do ścisłej współpracy, sam będąc przykładem, tworząc poprzez swe dzieła unię personalną pomiędzy naukami ścisłymi, a filozoficznymi i humanistycznymi.<sup>49</sup>**

Bezspornie zgadzam się z jego spojrzeniem. Moja dysertacja jest wyrazem unifikacji dyscyplin nauk ścisłych i filozoficzno-humanistycznych. Próba znalezienia ścieżki wijącej się pomiędzy wzorami matematycznymi a artystycznym ujęciem rzeczywistości. Za Natansonem uważam, że należy dążyć do zmniejszenia separacji pomiędzy odrębnymi dyscyplinami naukowymi. Niedomiar pomostów pomiędzy nimi wywołuje zawężanie spirali poznawczej ludzkości. Odrębność postrzegania świata przez przedstawicieli różnych dziedzin skutkuje fragmentaryzacją wiedzy i jej rozpadem na niespójne składowe, co pociąga za sobą dysharmonię i wzajemne niezrozumienie.

Natanson – pomimo swojej oczywistej biegłości matematycznej – był świadomy zasadniczych ograniczeń, na jakie napotyka nauka na swojej drodze rozwoju. W jego odczuciu nawet poprawna, kompletna teoria naukowa nie wyczerpywała ludzkiej potrzeby zrozumienia głębi danego zjawiska. Nie uchwytywała istoty rzeczywistości. Suche hipotezy, równania czy modele matematyczne były dla Natansona jedynie ubogą i ciasną konstrukcją, która nie była w stanie oddać ogromu bogactwa i prawdy o rzeczywistości. Fundamentalne idee, które leżą u podstaw otaczającego nas świata, dalej pozostają ukryte dla ludzkiego umysłu.

Potrzeba nienaukowego spojrzenia na teorie fizyczne tworzy przestrzeń do nowego spojrzenia na strukturę i prawa rządzące otaczającym nas światem. Moim nadrzędnym celem jest ograniczenie dylatacji pomiędzy ścisłym postrzeganiem teorii opisujących istniejącą rzeczywistość a subiektywno-frywolnym przedstawianiem realnego świata; zbliżenie do siebie obiektywizmu naukowego i subiektywizmu artystycznego. W każdym z nas drzemie niezrównoważona potrzeba z jednej strony twórczego tworzenia, definiowania i konstruowania, a z drugiej odkrywania natury, empirycznej dedukcji i zgłębiania sił przyrody. Chcę zaprezentować odbiorcy narzędzie, dzięki któremu będzie mógł nabrać niewymuszonego dystansu do swojego wewnętrznego

49 Krzysztof Czapla, *Władysław Natanson – fizyk i filozof*, W: *Zagadnienia filozoficzne w nauce*, nr XXXVI, Wydawnictwo Instytutu Badań Literackich Polskiej Akademii Nauk, Warszawa, 2005, str. 45–46.

postrzegania otaczającej rzeczywistości – będzie mógł zredukować dysonans pomiędzy własnymi, wewnętrznymi, sprzecznymi elementami poznawczymi, zbliżyć do siebie swoje rozbieżne myśli i sądy.

Władysław Natanson podczas uroczystości inauguracji roku akademickiego w 1922 roku na Uniwersytecie Jagiellońskim mówił:

**Nauka nie jest bynajmniej zbiorem przepisów i recept, ani też sumą wiadomości, potrzebnych w rozmaitych zawodach; (...) Gdybyśmy zadawali się tutaj nauką urobioną, gotową, spostrzeżlibyśmy wkrótce, że ona przeradza się w bezpłodną i bezduszną uczoność. Poszukiwanie, dostrzeganie, doświadczenie, badanie nie jest uzupełnieniem lub upiększeniem uniwersyteckiego nauczania; ono jest jego treścią żywotną, jego koniecznością najpierwszą.<sup>50</sup>**

To niestety ponadczasowa prawda. Nierzadko obserwuję, że ten zdefiniowany trud postawy wiecznego zdobywcy wśród przedstawicieli środowisk akademickich, w obszarze zarówno sztuki, jak i nauki, zostaje zatrzymany w celu wewnętrznej dewastacji i społecznego konformizmu. W takich okolicznościach wybieram postawę anarchistyczną wobec rzeczywistości i utożsamiam się z kolejnymi słowami profesora:

**Pokonywamy wstręty Natury, szyjąc parę trzewików lub sporządzając pancernik; przymuszamy ją lokalnie do ładu i składu, do pewnego porządku i użyteczności; jak długo? Wszelkie ciało „czyste” jest niejako wyzwaniem rzuconem Naturze; (...) Każde naukowe doświadczenie jest arcydziełem nieprawdopodobieństwa; ażeby powiódł się pomiar wysokiej ścisłości, potrzeba niesłychanego „zbiegu wydarzeń”. Każdy utwór Sztuki jest dla Natury wybrykiem, skandalem po prostu; czemuż jest Sztuka? Upragnieniem niemożliwości.<sup>51</sup>**

Władysław Natanson był rzadkim przykładem badacza, dla którego symbioza nauk ścisłych i filozoficzno-humanistycznych była ważnym aspektem działalności naukowej. Z upływem lat postępowała coraz większa specjalizacja, skutkująca tworzeniem się coraz bardziej izolujących się grup artystów, naukowców, uczonych odseparowanych murami abstrakcyjnych, specjalistycznych pojęć i dialektów językowych. Nieznajomość zaawansowanego argotu skutecznie blokuje możliwość polemiki interdyscyplinarnej. Nastąpił rozłam w świecie współczesnej wiedzy.

50 Władysław Natanson, *Oblicze natury*, Krakowska Spółka Wydawnicza, Kraków, 1924, str. 3–4.  
51 Ibidem, str. 30–31.

Powszechny dyskurs nad tym zjawiskiem zapoczątkował odczyt, który Charles Percy Snow<sup>52</sup> wygłosił w 1959 roku<sup>53</sup>. Snow zauważył, że na jednym biegunie znaleźli się „intelektualiści o literackiej proweniencji”, a na drugim „naukowcy z fizykami na czele”. Między nimi ziele przepaść wzajemnego niezrozumienia, niechęci, a nawet wrogości. Wzajemne, wypaczone wyobrażenie o drugiej stronie skutkuje brakiem możliwości znalezienia wspólnego języka, nawet na poziomie emocjonalnym. Wyodrębniły się dwie nierozumiejące się kultury. Snow podkreśla, że zaistniała polaryzacja przynosi same straty na poziomie praktycznym, intelektualnym i twórczym, zarówno samym akademikom, jak i całemu społeczeństwu.

Wykład Snowa w następnych latach wywołał wielopoziomą polemikę i patrząc na niego z perspektywy czasu, był jednym z akceleratorów eksplozji działań międzydyscyplinarnych, która rozpoczęła się w drugiej połowie XX wieku i trwa do dziś. Obecnie, w dobie Internetu, powszechnego przepływu informacji, globalnej popularyzacji wiedzy naukowej, humanistycznej, jak i przekazu artystycznego, ostre granice postawione przez Snowa uległy rozmyciu i zatarciu<sup>54</sup>. Nie oznacza to jednak, że separacja kulturowa zanikła. Wraz z coraz większą specjalizacją różnych dziedzin wiedzy, redukcjonizm poznawczy pogłębia się, zwiększając hermetyzację co bardziej specjalistycznych dyscyplin. Natomiast działania interdyscyplinarne – jakkolwiek nader wartościowe – często mają charakter powierzchowny, przyjmujący formę popularyzatorską, pomijającą głębsze harmonizowanie i unifikację odległych dziedzin.

## 6.4 Współczesny punkt widzenia

Współcześnie, zarówno przedstawiciele nauki, jak i sztuki podejmują wielorakie działania zmierzające do przełamywania granic swoich dyscyplin. Przykładem może być National Museum of Mathematics w Nowym Jorku<sup>55</sup>. Pomimo, że matematyka znajduje się w epicentrum działalności muzeum, to podejmuje ono szereg działań w postaci

52 Charles Percy Snow (1905–1980) – brytyjski fizykochemik, pisarz.

53 Charles Percy Snow, *The Two Cultures and the Scientific Revolution*, Rede Lecture, Cambridge University Press, Cambridge, 1959.

54 Por. Andrzej Szczeklik, *Dwie kultury, PAUza Akademicka*, Tygodnik Polskiej Akademii Umiejętności, wyd. 55, PAU, Kraków, 2009, str. 1.

55 <https://momath.org>.

wystaw, wydarzeń czy sesji naukowych, które przybierają charakter interdyscyplinarny poprzez umiejętny dobór działań wizualnych i interaktywnych.

Innym przykładem są cykliczne konferencje „Bridges”<sup>56</sup>, których celem jest prezentowanie i wspieranie badań w zakresie bezpośrednich połączeń matematyki ze sztuką, muzyką, architekturą i szeroko pojętą kulturą. Co roku, od ponad dwudziestu lat, na całym świecie organizowane są przez Fundację Bridges kilkudniowe, wspólne spotkania naukowców, muzyków, tancerzy, rzeźbiarzy, reżyserów, czy artystów innych dziedzin, których celem jest m.in.: wskazywanie innowacyjnych technik integracji matematyki z różnymi dziedzinami sztuki, przełamywanie barier między nauką a sztuką, czy inspirowanie wspólnej działalności badawczej, artystycznej i edukacyjnej naukowców, artystów i nauczycieli. Podczas konferencji uczestnicy aktywnie biorą udział w wykładach plenarnych, referatach, działalności grup roboczych, prezentacjach, warsztatach interaktywnych, pokazach, koncertach oraz wycieczkach krajoznawczo-matematyczno-artystycznych. Prestiż konferencji podnosi tradycja aktywnego uczestniczenia w każdej z nich jednego z laureatów Nagrody Nobla lub medalu Fieldsa<sup>57</sup>.

W historii sztuk wizualnych nie brak artystów tworzących dzieła inspirowane matematycznym samopodobieństwem. Często bazą wyjściową dzieła jest prosty element geometryczny, który następnie jest poddawany wielokrotnej repetycji, przy czym przy każdej iteracji poddawany jest zabiegom: zmniejszania, obracania, zniekształcania, zmiany kolorystyki. Zabiegi te często pojawiają się w pracach artystów z nurtu op-art. Niejednokrotnie artysta z prostego wzoru jest w stanie stworzyć dzieło noszące znamiona samopodobnego fraktalu.

Jak zauważa Agnieszka Kulazińska w swoim wywodzie o celach nauki i sztuki – odbiorcy często doświadczają dzieł artystycznych przesiąkniętych elementami naukowymi, powodując zatracenie się granic pomiędzy sztuką, emocjami na linii twórca – odbiorca, nauką

56 <https://www.bridgesmathart.org>.

57 Małgorzata Mikołajczyk, *Bridges – mosty budowane między matematyką i sztuką*, w: *Miesięcznik Delta – matematyka, fizyka, astronomia, informatyka*, Uniwersytet Warszawski, nr 5 (480), Warszawa, 2014.

a technologią<sup>58</sup>. U podstaw inspiracji tego trendu są dwa źródła: eksperymentalna twórczość artystów, takich jak: M.C. Escher, György Kepes, Frank Malina, czy przedstawiciele op-artu, jak również badania naukowe z dziedzin nauk ścisłych i przyrodniczych.

Wiek XX, ze swoim bogactwem nowych – często zaskakujących swoimi wynikami – gałęzi nauki, przyniósł ogrom inspiracji naukowych dla artystów. Rozwój technologii mediów cyfrowych i internetowych w ostatnich latach spowodował, że w obszarze artystycznym zaczęły one odgrywać niezwykle istotną rolę<sup>59</sup>. Ryszard Kluszczyński<sup>60</sup>, współczesny badacz wzajemnych związków nauki, sztuki i technologii zauważa:

**Technologie cyfrowe w dosłownym sensie spajają więc praktyki artystyczne i naukowe.**<sup>61</sup>

Kluszczyński wyodrębnia jednocześnie trzy typy związków pomiędzy nauką a sztuką: nauka dla sztuki, sztuka dla rzeczywistości, sztuka dla nauki. Podział ten nie jest rozłączny.

**Częstkowe właściwości poszczególnych typów związków zawierają się w sobie w określonym porządku: właściwości pierwszego mogą być obecne w obu pozostałych, właściwości drugiego natomiast możemy odnaleźć też w trzecim. To bowiem, co je przede wszystkim od siebie odróżnia, to nie poszczególne właściwości, ale konsekwencje ich wspólnego wystąpienia.**<sup>62</sup>

W pierwszym związku (nauka dla sztuki), w działaniach artystycznych pojawiają się liczne i różnorodne formy obrazowości o charakterze i źródle naukowym. Mogą to być: eksponaty laboratoryjne, zdjęcia będące bezpośrednim wynikiem badań naukowych (np. astronomiczne, mikroskopowe, etc.), dźwięki z aparatury badawczej, struktury i wzorce czerpiące inspiracje z prac naukowo-badawczych.

58 Por. Agnieszka Kulazińska, *Między sztuką, nauką a technologią*, op. cit., str. 161–164, w: *Przegląd kulturoznawczy*, nr 1 (9), Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków, 2011.

59 Ryszard W. Kluszczyński, *art@science, O związkach między sztuką i nauką*, w: Ryszard W. Kluszczyński (red.), *W stronę trzeciej kultury. Koegzystencja sztuki, nauki i technologii*, Centrum Sztuki Współczesnej Łaźnia, Gdańsk, 2011, str. 33.

60 Ryszard W. Kluszczyński (1952–) – medioznawca, kulturoznawca, profesor zwyczajny, kierownik Zakładu Mediów Elektronicznych w Katedrze Mediów i Kultury Audiowizualnej Uniwersytetu Łódzkiego (2002–), wykładowca ASP w Łodzi i ASP w Poznaniu, członek PAN.

61 Ibidem, str. 33.

62 Ibidem, str. 33–34.

**W efekcie takich zabiegów tworzone dzieła odwołują się do nowego rodzaju estetyki, w której właściwości charakterystyczne dla twórców świata nauki oraz inżynierii występują w roli jakości estetycznych, a dotychczas występujące tam atrybuty estetyczne uzyskują nową ekspresję. Dzieła należące do tego nurtu oczekują od publiczności innego rodzaju zachowań odbiorczych, bardziej złożonych kompetencji, innego typu wrażliwości.**<sup>63</sup>

W efekcie wykorzystania tylko takich działań artystycznych, jedynie sztuka uzyskuje nowe atrybuty. Nauka jest tu źródłem inspiracji.

**Co najwyżej możemy stwierdzić, że w efekcie tych procesów dochodzi do zmiany społecznej roli i pozycji świata nauki.**<sup>64</sup>

W drugim związku (sztuka dla rzeczywistości), sztuka spełnia specyficzną funkcję adaptacyjną – wprowadza swych odbiorców w rzeczywistość, której coraz to liczniejsze wyznaczniki są kształtowane przez naukę. Dzieła artystyczne są nie tylko odzwierciedleniem i interpretacją procedur czy wyników naukowych, lecz tworzą swego rodzaju ośrodek, który przekracza granice estetyki i staje się formą zgłębiania nowej sfery poznania. Rozmywają się w nim granice pomiędzy naturą a kulturą, a odbiorca wchodzi w zhybrydowany świat, którego podstawy wyznaczane są przez rzeczywistość realnego świata, jednakże jej przekroczenie jest jak najbardziej możliwe, a nawet pożądane.

**Nie chodzi tu jednak bynajmniej o zwykłe popularyzowanie nauki i wyników badań naukowych, lecz o tworzenie zjawisk artystycznych, w których doświadczenie estetyczne łączy się i zlewa się z poznawczym. Dzieła tworzone w ramach tego nurtu oswiają nas z nieznanymi dotąd fenomenami i prowokują refleksję nad nowym porządkiem rzeczywistości.**<sup>65</sup>

W trzecim związku (sztuka dla nauki), dzieło artystyczne „działa na rzecz nauki. Czyni to, produkując wiedzę bądź tworząc dla niej nowe konteksty i inspiracje.”<sup>66</sup> Artyści tworzący w tym nurcie – często wielowymiarowe, złożone przedsięwzięcia – dążą do zniesienia granic oddzielających sztukę od nauki. Niejednokrotnie działania te ulegają teoretyzacji, co przekształca je w dyskursy naukowo-poznawcze.

63 Ibidem, str. 34.

64 Ibidem, str. 35.

65 Ibidem, str. 36–37.

66 Ibidem, str. 36–37.

W konsekwencji refleksja metaartystyczna przyjmuje funkcję kognitywną, a poszerzając obszar swojego zainteresowania wykracza poza terytorium sztuki.

**W najbardziej radykalnej fazie swego rozwoju tendencja kognitywizacji sztuki kieruje twórczość artystyczną w stronę nauk ścisłych. (...) Artysty zaangażowani w działania tego rodzaju uważają, że nauka nie powinna już być obecnie postrzegana jako jedyny obszar praktyk społecznych, w którym produkuje się wiedzę.<sup>67</sup>**

W konsekwencji odrzucany jest podział na obiektywną naukę i subiektywną sztukę, a takie prace artystyczne można usytuować pomiędzy twórczością artystyczną a działalnością poznawczą.

**Dzieła wywodzące się z tych tendencji, łącząc w sobie atrybuty twórczości artystycznej i naukowej, stanowią nową, znaczącą jakość w obu tych obszarach.<sup>68</sup>**

## 6.5 Źródła matematycznej inspiracji

Jednym z pierwszych pionierów, który prowadził badania matematyczne nad szeroko pojętym pojęciem chaosu był Benoit Mandelbrot<sup>69</sup>. Zagadnienia, z którymi się spotykał, miały na tyle skomplikowany charakter matematyczny, że zaawansowane metody analizy czy algebry nie były w stanie sobie z nimi poradzić. Wtedy Mandelbrot odkrył, że odrzucając nowoczesne narzędzia i sięgając po stare – wydawałoby się zużyte – metody geometryczne, jest w stanie przestawić swój umysł na odpowiednie tory myślenia, które zrodziły nowe koncepcje i idee w jego pracach. Jak sam stwierdził:

**Przez stuletni okres rysowanie nie odgrywało żadnej roli w matematyce, ponieważ ręka, ołówek i liniał „zostały wyczerpane”. Wszystkie zagadnienia z nimi związane były dobrze zrozumiałe i nie interesowano się nimi.<sup>70</sup>**

Kluczem do rozwoju okazała się wymiana metod pracy, co prowadziło do zmiany zarówno sposobu myślenia, jak i postrzegania zagadnień,

67 Ibidem, str. 40.

68 Ibidem, str. 40.

69 Benoit Mandelbrot (1924–2010) – francuski i amerykański matematyk, twórca geometrii fraktalnej.

70 James Gleick, *Chaos: Narodziny nowej nauki*, Zysk i S-ka Wydawnictwo, Poznań, 1996, str.113.

nad którymi Mandelbrot pracował. W ten sposób ukryte dotąd aspekty zaczęły uwypuklać się w świadomości badacza:

**Zauważyłem, że nikt nie stosuje intuicji. Intuicję trzeba było tworzyć od początku. Intuicji wyćwiczonej za pomocą różnych narzędzi – ręki, ołówka i liniału – kształty fraktalne jawiły się jako monstrualne i patologiczne. Stara intuicja wprowadzała w błąd. Pierwsze rysunki były dla mnie zaskoczeniem; potem rozpoznawałem pewne struktury z poprzednich struktur i tak dalej. Intuicja nie jest czymś danym. Swoją intuicję ćwiczyłem, aby potrafiła zaakceptować oczywiste kształty, które początkowo były odrzucane jako absurdalne, i stwierdziłem, że każdy może czynić tak samo.<sup>71</sup>**

Zagadnienia istoty oraz źródeł procesów chaotycznych, nad którymi pracował Mandelbrot, zaczęły pochłaniać coraz więcej badaczy drugiej połowy XX wieku. Wyniki, które otrzymywali, z jednej strony nęciły umysły odkrywców swoją głębią i urokiem, a z drugiej epatowały nieprzenikloną strukturą i niezbadanym charakterem. Tę dychotomię trafnie podsumował James Gleick<sup>72</sup>:

**Umysł nie może wyobrazić sobie całej nieskończonej samozanurzającej się złożoności. Ale dla kogoś z geometrycznym sposobem myślenia ten rodzaj powtarzania się struktury w coraz mniejszej skali może otworzyć wrota na cały świat.<sup>73</sup>**

Jakże adekwatnie wpisuje się ten opis w myśl przewodnią dzieła McCarthy'ego:

**Umysł to skomplikowana i przebiegła rzecz. Prawdziwy cwaniak.<sup>74</sup>**

Bohater „Resztek”, nie mogąc zaspokoić swojego pragnienia autentyczności, sięgał po coraz to bardziej naturalistyczne metody odtwarzania rzeczywistości. Realne unaocznienie przedmiotów i czynności miało spowodować u niego cofnięcie zaniku pamięci. Dostrzegalne podobieństwa z warsztatem Mandelbrota były dla mnie pierwszą inspiracją do samodzielnego sięgnięcia do głębi naukowej teorii chaosu, w celu znalezienia większej ilości powiązań i korelacji pomiędzy nią a powieścią McCarthy'ego.

71 Ibidem, str. 113.

72 James Gleick (1954–) – amerykański historyk nauki.

73 Ibidem, str. 111.

74 Tom McCarthy, *Resztki*, tłum. Jerzy Malinowski, W.A.B., Warszawa, 2013, str. 7.

Wydawać by się mogło, że zachowanie chaotyczne powstaje tylko w wyniku procesów stochastycznych<sup>75</sup>, których kluczowym elementem jest losowe zachowanie jednego z elementów układu. Jednakże badacze szybko odkryli, że wzorce charakterystyczne dla przypadkowych zachowań chaotycznych pojawiają się również w procesach deterministycznych<sup>76</sup>. Systemy zdefiniowane ścisłymi równaniami matematycznymi, niepozostawiające żadnego marginesu do ich swobodnej nadinterpretacji, mogą przejawiać zadziwiające własności chaotyczne:

**Zaczynamy odkrywać, że układy podlegające niezmiennym, ścisłym prawom nie zawsze działają w przewidywalny i regularny sposób. Proste prawa mogą nie prowadzić do prostego zachowania. Prawa deterministyczne mogą powodować zachowanie, które wygląda na przypadkowe. Porządek może rodzić swój własny rodzaj chaosu.<sup>77</sup>**

Chaos deterministyczny pojawia się nadzwyczaj często w procesach, w których głównym elementem jest wielokrotne powtarzanie pewnej zamkniętej procedury, jak: obliczanie danej wartości według wzoru matematycznego, powielanie pewnego wzorca (np. wizualnego), wykonywanie czynności czy fragmentu programu komputerowego. Czynność robienia tej samej rzeczy raz za razem zwana jest iteracją.

Wielopoziomowe podobieństwo, pomiędzy chaosem iteracyjnym a zapętłonym bohaterem Resztek, zdecydowało o tym, że użyłam elementów matematycznej teorii chaosu do artystycznej interpretacji jego zachowań, stanu umysłu i osobowości. Powieść McCarthy'ego jest przepełniona ideami: cyklami sekwencji, powtórzeń sytuacji, notorycznie powracającymi wspomnieniami o tych samych rzeczach. Uderzało mnie to podobieństwo do matematycznej idei iteracji, obok którego nie mogłam przejść obojętnie.

Punktem wyjścia mojej pracy artystycznej było przeanalizowanie procedury ponawiania, wznawiania, zapętlenia, powracania do czegoś, modyfikowania, ulepszania i dążenia do abstrakcyjnie idealnego celu. W celu rygorystycznego zbadania tego procesu posługuję się wynikami i pojęciami zaczerpniętymi z matematycznej teorii procesów

75 gr. *stochastikós* – będący wynikiem domysłu – losowy, przypadkowy.

76 łac. *determinare* – oddzielić, ograniczyć, określić – przyszły stan jest powiązany ścisłym związkiem przyczynowo-skutkowym z uprzednio zaistniałymi zdarzeniami.

77 Ian Stewart, *Czy Bóg gra w kości? Nowa matematyka chaosu*, PWN, Warszawa, 1994, str. 8.

dynamicznych. Trajektoria to droga, trasa, tor ruchu, po której porusza obiekt, ale – uogólniając – również ewolucja w czasie: myśli, idei, osądu czy koncepcji. To, do czego dąży, czy jak skończy się trajektoria, zależy nie tylko od istoty samego procesu, ale również od otoczenia, które na ten proces wpływa. Trajektoria dąży do atraktora, który jest niejako celem, kresem każdego procesu.

Atraktor może przyjąć trzy postacie. W najprostszym przypadku atraktor może być pojedynczym punktem (punkt stały). Proces dąży do niego lub go po pewnym czasie osiąga. Jeśli trajektoria znajdzie się wystarczająco blisko punktu stałego, możemy przyjąć, że proces osiągnął cel. Atraktor może przyjąć również formę cyklu zamkniętego. Proces, dążąc do takiego atraktora, nigdy nie znajdzie się u swego kresu. Wpadnie w nieskończoną pętlę powtórzeń (iteracji), z której nie będzie mógł się wydostać. Nigdy nie będzie ani bliżej, ani dalej celu. A może sam nieskończony cykl jest celem procesu? W końcu atraktor może przyjąć formę „dziwnego atraktora”, zwanego również atraktorem chaotycznym. Przyjmuje formę fraktala. Ma on nietrywialną strukturę, której nie daje się łatwo opisać, gdyż jest nieskończenie złożony. Jednocześnie jest on samopodobny – jego składowe części są podobne do całości. Jeśli proces posiada dziwny atraktor, to przyjmuje się, że jest on chaotyczny. Przeciwnością atraktora jest repeler, czyli zbiór stanów, które odpychają trajektorie procesu. Trajektoria stara się ich unikać. Ewoluuje od repelera do atraktora.

# Python – kod jako tworzywo formy wizualnej

**Ósemka była idealna, zgrabna: w nieskończoność powracające do siebie krzywizny.<sup>78</sup>**

## 7.1 Terra incognita

Ostatecznie narosło we mnie znużenie wobec własnej powtarzalności, przewidywalności efektów końcowych, schematów postępowania, używania oczywistych narzędzi, zarówno analogowych, jak i technologicznie zaawansowanych. Postanowiłam to zmienić i odkryć nowe, nieznane mi możliwości. Wiedziałam, że narzędzia takie istnieją, ale nie korzystałam z nich w procesie twórczym. Znałam już nieco języki HTML, CSS, JavaScript. Chciałam jednak rozwinąć swoje umiejętności oraz mieć możliwość pisania w pełni funkcjonalnych, nie ograniczonych środowiskiem przeglądarki programów. Wybór padł na nowoczesny język programowania Python.

Odkryłam piękno tego języka, w którym obowiązują twarde reguły. Tak, jak każdy naturalny język mówiony i pisany, posiada własną: składnię, semantykę, gramatykę, natomiast w odróżnieniu od niego zawiera typy danych i biblioteki. Istotna jest między innymi: kolejność linijek kodu, interpunkcja, znaki matematyczne, symbole, znaki niedrukowalne, formatowanie. Zapis kodu może być wielokolorowy, dla ułatwienia jego analizy i szybkiego znajdowania danego fragmentu.

Uporządkowany ciąg liter alfabetu pozwala na jego swobodne wykorzystanie:

**A B C D E F G H I J K L M N O P R S T U V W X Y Z  
, ; / ' ] [ { } ( ) # % \* ! ~ ` ; : " | \ ' - \_ + = ^ \$ .**

<sup>78</sup> Tom McCarthy, *Resztki*, tłum. Jerzy Malinowski, W.A.B., Warszawa, 2013, str. 12.

Dzięki niemu mogę napisać powieść w dowolnym języku, skomponować melodię, mogę również wykorzystać ciąg znaków do pisania kodu programu, który pozwala na wygenerowanie jego artystycznej formy wizualnej. Możliwości te, w przypadku programowania, podlegają jednak ścisłym formom zapisu.

Nieprzestrzeganie tych zasad, choćby niedomknięcie pary nawiasów, powoduje błędy, które uniemożliwiają interpreterowi<sup>79</sup> wykonywanie programu. Proces ten jest zarazem fascynujący, jak i frustrujący dla osoby (mnie), która informatyki nie studiowała. Poprzez pisanie specyficznym, Nieliterackim, formalnym językiem, generowałam obrazy – typograficzne animografiki – stanowiące wynik mojej konsekwencji wyboru metod i narzucania reguł. Zdania, które pisałam po „pythonowsku”, były literacko pozbawione sensu, jednakże definiowały kompozycje wizualne w znaczący dla mnie sposób, przywołując reminiscencje themersonowskiego stylu:

```
# ten fragment został złożony za pomocą kroju  
pisma DejaVu Sans Mono Bold {TTF}:  
    którego używam podczas pisania kodu  
    [(oraz) wykorzystuję sposób:  
        zapisu, (formatowanie)]  
podobnie, jak pisząc na platformie PyCharm
```

```
# iterpuncja (,.;-) oraz inne {znaki pisarskie}  
mogą się wydawać = niewłaściwie:  
    [zastosowane (),  
    by przybliżyć wizualnie składnię,  
    języka programowania,  
    PYTHON ()]
```

## 7.2 Eksperymentarium

Odmierna wizja warsztatu i chęć wykorzystania kodu języka programowania w działaniach artystycznych pozwoliły mi na realizację kilku projektów animacji. Jedną z pierwszych takich prac był tryptyk animowany „niepoczytalna forma niepoczytalna”, prezentowany podczas wystawy „Sens” w Częstochowie w 2019 roku. Tryptyk stanowił element instalacji w przestrzeni pozbawionej światła. Na tłach trzech

<sup>79</sup> Interpreter – program komputerowy wykonujący inne programy, w: [https://pl.wikipedia.org/wiki/Interpreter\\_\(program\\_komputerowy\)](https://pl.wikipedia.org/wiki/Interpreter_(program_komputerowy)).

Il. 10  
*niepoczytalna*  
*forma*  
*nieczytalna*  
tryptyk animowany  
2019

wystawa  
*Sens*  
Miejskiej Galerii Sztuki  
w Częstochowie, 2019



Il. 11  
*niepoczytalna*  
*forma*  
*nieczytalna*  
tryptyk animowany  
2019

wystawa  
*Sens*  
Miejskiej Galerii Sztuki  
w Częstochowie, 2019



Il. 12  
*niepoczytalna*  
*forma*  
*nieczytalna*  
tryptyk animowany  
2019

wystawa  
*Sens*  
Miejskiej Galerii Sztuki  
w Częstochowie, 2019



animacji pojawiał się ślad pędzla, który poprzez multiplikację zgodnie z założonym przeze mnie torem ruchu, modyfikacjom widzialności i szybkości, odmiennymi dla każdej animacji, zaczerniał obraz niemal całkowicie. Na tych tłach wiruje po trajektorii eliptycznej jedno ze słów: niepoczytalna / forma / nieczytalna, którego jakość wizualną poddałam również modyfikacjom za pomocą kodu programu.

Kolejną pracą jest dyptyk animacji typograficznych: „Nieustający ruch miasta” oraz „Równość praw – postęp społeczny”, prezentowany na wystawie „Centrum światów jest tutaj” w Przemyślu w 2019 roku. Pierwsza z nich oparta została na podobnych założeniach wizualnych, jednak pozbawiona jest tła. Wprowadziłam tutaj po raz pierwszy dwie metody generowania animacji, zaczerpnięte z zakresu matematyki i fizyki: lemniskata Bernoulliego (znak nieskończoności) dla typograficznej animacji tytułu pracy oraz błądzenie losowe<sup>80</sup> dla graficznego odwzorowania życia miasta. Pozwoliły mi one na wizualizację mojej definicji miasta, będącego tworem o zmiennej konstrukcji, której podstawę stanowi nieregularna siatka skrzyżowań ulic, mostów i budynków. Na tę strukturę nałożone jest miasto między narodami, rozwarstwione, stanowiące skomplikowaną sieć procesów, nieustannie zachodzących sytuacji i nieskończenie wiele możliwości wyboru dróg do pokonania. Miasto to również zbiór emocji jego mieszkańców, stanowiący o kolorycie rzeczywistości i pociągający za sobą istotne konsekwencje. Miasto jest pełne sprzeczności, nieoczekiwanych punktów zwrotnych, niewidzialnych zależności, współbieżności, często reprezentujących entropiczny brak równowagi: rozwój miasta jest procesem nieodwracalnym.

Druga część dyptyku to dwa napisy biegnące po ósemce nieskończoności, nachodzące na siebie i oddalające się od siebie. Chciałam w ten sposób wyrazić sprzeczność postępu i rozwoju społeczeństwa jako zmiany periodycznej. Społeczeństwo jest strukturą zawierającą prądy postępowe, którym przeciwdziałają ruchy konserwatywne. Zmiany społeczne podlegają takim zjawiskom, jak: wielość, czasowość i złożoność procesów. Często nie od razu są znane przyczyny zaistnienia danego zjawiska, wiele jest subiektywnych oglądów zdarzeń.

80 ang. *random walk* – błądzenie losowe.

Il. 13  
nieustający ruch miasta  
dyptyk animowany  
2019

projekt  
Centrum światów jest tutaj  
Przemyśl, 2019



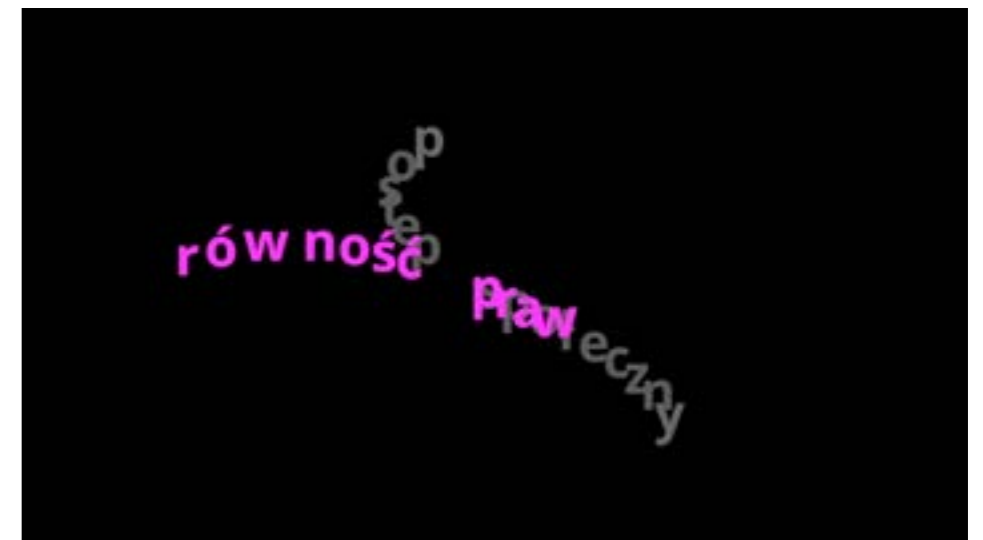
Il. 14  
nieustający ruch miasta  
dyptyk animowany  
2019

projekt  
Centrum światów jest tutaj  
Przemyśl, 2019



Il. 15  
równość praw  
– postęp społeczny  
dyptyk animowany  
2019

projekt  
Centrum światów jest tutaj  
Przemyśl, 2019



„Pełna wspólnota kontra element aspołeczny” to animacja typograficzna prezentowana podczas kolejnej edycji projektu w przestrzeni miejskiej „Centrum światów jest tutaj” w 2020 roku. Wybrałam zbiór słów, które są akceptowalne oraz odrzucane przez statystyczną większość członków danej społeczności: agresja, nacjonalizm, bezkarność, nienawiść, anonimowość, mniejszość, dyskryminacja, jednostka, tęcza, uchodźca, kompetencje, empatia. W tle pojawia się napis „pełna wspólnota” w zmultiplikowanych ciągach linearnych. W zależności od pojawiania się konkretnych słów, linie te przybliżają się do nich i zagęszczają lub gwałtownie znikają, sugerując akceptację dla danego zjawiska, bądź jej brak. Całą animację również napisałam za pomocą języka programowania Python. W ten sposób zobrazowałam nurtujące obawy i stereotypy myślenia, zachowań i postaw społeczeństw: społeczeństwo pielęgnuje wypracowaną tożsamość, a jednocześnie dąży do unicestwienia jednostek o odmiennych poglądach; nie znosi niejednorodnego myślenia, odszczepieńców odrzuca. Wspólnota niestety przeczy samej sobie, gdyż – chcąc rozwijać się – zmuszona jest w końcu zaakceptować nowy, inny stan rzeczy: to co kiedyś było marginalne, staje się głównym nurtem i jest ze wszechmiar akceptowalne, a nawet pożądane.

II. 16  
pełna wspólnota  
kontra element społeczny  
animacja typograficzna  
2020

projekt  
Centrum światów jest tutaj  
Przemyśl, 2020



II. 17  
pełna wspólnota  
kontra element społeczny  
animacja typograficzna  
2020

projekt  
Centrum światów jest tutaj  
Przemyśl, 2020



II. 18  
pełna wspólnota  
kontra element społeczny  
animacja typograficzna  
2020

projekt  
Centrum światów jest tutaj  
Przemyśl, 2020



# Konstrukcja maszyny – opis instalacji interaktywnej

Sprzeciwiam się nadmiernej estetyzacji i poleganiu jedynie na tatar-kiewiczowskich kanonach oceny dzieła artystycznego. Dzieła wydają się zawierać artystyczne credo twórcy, ale nie integrują się z odbiorcą. Forma ruchoma, interaktywna wydaje się być bardziej pobudzająca do myślenia i działania, również widza. Dlatego świadomie odrzucam znane mi narzędzia i tworzę własny, nowy warsztat oparty o kod. To wymagało nauczenia się od podstaw i rozwinięcia umiejętności pisanie w specyficznym i obcym dla mnie języku programowania. Ponownie, tekst stał się środkiem do budowy wizualnej formy dzieła. A dzieło interaktywną formą książki jako eseju wizualnego.

## 8.1 Strategia metodologiczna

Mierząc się z potrzebą wysokiej interaktywności mojej pracy, w trakcie jej rozwoju sięgnęłam po nowoczesne technologie, umożliwiające bieżące analizowanie i przetwarzanie danych płynących ze zmieniającego się zewnętrznego środowiska, w wyniku którego zmienia się bezwzględnie wewnętrzny stan dzieła. Skonstruowałam swego rodzaju system czasu rzeczywistego, którego jedną z funkcji jest wypracowanie i wygenerowanie natychmiastowej odpowiedzi na bodźce płynące z jego otoczenia.

Kluczową rolę w tym systemie odgrywa cykliczno-zmienne sprzężenie zwrotne, zachodzące pomiędzy odbiorcą a dziełem, mające charakter dwustronnej komunikacji pomiędzy tymi podmiotami. Przy pierwszej styczności z widzem, maszyneria artystyczna generuje bodźce wizualne. Widz, gdy zorientuje się, że może wejść w różnorakie interakcje z maszyną, rozpoczyna eksperymentowanie zarówno ruchem, jak i dźwiękiem. Zatraca się na chwilę w kontakcie z dziełem, potęguje jego stymulację, a poprzez swoje zachowanie wytwarza dodatnie sprzężenie zwrotne, powodujące wzmocnienie odpowiedzi akcesorium artystycznego. Po przekroczeniu progu nasycenia się odebrany bodźcami, odbiorca wygasza swoje reakcje, sprzężenie zwrotne staje się ujemne, interakcja maszyna – człowiek ulega osłabieniu, a następnie wygaszeniu. Cały cykl percepcyjno-interakcyjny ulega powtórzeniu przy następnym zwiedzającym.

Aby sprostać zarysowanemu zamysłowi, skonstruowałam maszynę, której elementami są: receptory zewnętrznych bodźców w postaci kamer i mikrofonów; rzutniki i ekrany do wizualizacji interaktywnych animacji, które tworzą wizualną warstwę odbieraną przez widza oraz komputer z oprogramowaniem sterującym całą maszyną.

Na poziomie zadaniowym moje oprogramowanie działa w sposób cykliczny. Na podstawie odbieranych sygnałów z kamer i mikrofonów, oprogramowanie komputerowe periodycznie przetwarza zarejestrowane obrazy i dźwięki, wyszukując wcześniej zdefiniowane przeze mnie wzorce. W reakcji na nie generowana jest adekwatna odpowiedź wizualna.

Pomimo faktu, że bodźce zewnętrzne są przetwarzane ściśle periodycznie, to odpowiedź systemu ma charakter asynchroniczny i jedynie częściowo przewidywalny, gdyż zależna jest ona od charakteru zdarzeń zachodzących w otoczeniu oraz zastosowanych przeze mnie w oprogramowaniu filtrów randomizacyjnych. Aby zapewnić płynność i wysoką interakcyjność maszyny, jeden cykl zadaniowy musi zostać wykonany w jak najkrótszym czasie.

## 8.2 Kod i obraz

Do napisania programu obsługującego moją instalację artystyczną wybrałam język programowania Python<sup>82</sup>. Jest to niezwykle efektywny język, w którym pisanie jest „czystsze”, wymaga mniejszej liczby linii kodu, tworzony program jest łatwiejszy w odczycie i rozwoju w porównaniu do innych języków programowania<sup>83</sup>. Python został zaprojektowany tak, aby pisany w nim kod był czytelny, można go było z łatwością zrozumieć, używać i rozwijać. Doskonale sprawdza się jako narzędzie zarówno dla początkujących (ja się znajduję w tej grupie), jak i zaawansowanych adeptów sztuki programowania. Ponadto istnieje ogromna liczba dostępnych bibliotek, które służą do obsługi różnorodnych zadań programistycznych<sup>84</sup>.

Pierwszym blokiem mojego systemu jest podsystem detekcji obrazu i wykrywania wzorców zachowań wizualnych. Na obszar, w którym widz dokonuje interakcji z moją instalacją, nakierowane są kamery, które ciągle go monitorują. Obraz z kamer w czasie rzeczywistym przekazywany jest do interpretacji przez mój program. Do analizy obrazu użyłam biblioteki OpenCV<sup>85</sup>, która umożliwia przechwytywanie obrazów z kamery, analizę fragmentów filmu lub poszczególnych ramek obrazu, czy wykrywanie ruchu i obiektów<sup>86</sup>. Za pomocą porównywania kolejnych klatek zarejestrowanego materiału wideo, byłam w stanie wykryć ruch obiektów znajdujących się w zasięgu kamery<sup>87</sup>. Po wykryciu ruchu filtruję obrazy obiektów poruszających się, a następnie przesyłam je do podsystemu generującego warstwę wizualną.

82 <https://www.python.org>.

83 Eric Matthes, *Python. Instrukcje dla programisty*, Helion, Gliwice, 2006, str. 28.

84 Mark Lutz, *Python. Wprowadzenie*, Helion, wyd. 4, Gliwice, 2009, str. 49–50.

85 <https://opencv.org>.

86 Alberto Fernandez Villan, *Mastering OpenCV 4 with Python*, Packt Publishing, 2019, str. 14–20.

87 <https://pyimagesearch.com/2015/05/25/basic-motion-detection-and-tracking-with-python-and-opencv/>.

Drugim blokiem jest podsystem detekcji i analizy dźwięku zebranego przez mikrofony. Przy budowie tego fragmentu programu wykorzystałam nakładkę programistyczną `PyAudio`<sup>88</sup>, która umożliwia wykorzystanie w Pythonie biblioteki `PortAudio`<sup>89</sup>, służącej do obsługi w czasie rzeczywistym mikrofonów rejestrujących dźwięk i wstępnej obróbki zarejestrowanego sygnału dźwiękowego. Dalszej obróbki sygnału dźwiękowego dokonuję przy pomocy bibliotek `NumPy`<sup>90</sup> oraz `SciPy`<sup>91</sup>, służących do numerycznej analizy danych. W celu detekcji zdarzeń dźwiękowych dokonuję analizy zmian głośności i częstotliwości zarejestrowanego dźwięku. Do analizy częstotliwościowej wykorzystuję algorytm szybkiej transformacji Fouriera zarejestrowanego sygnału<sup>92</sup>. Informacje o wykrytych wzorcach dźwiękowych przesyłam do modułu odpowiedzialnego za generację obrazu.

Trzecim blokiem oprogramowania jest podsystem odpowiedzialny za wizualną warstwę tworzonych animacji. Do generowania obrazów użyłam biblioteki `PyQt`<sup>93</sup>, która pozwala na wykorzystanie w języku Python popularnego frameworka graficznego `Qt`<sup>94</sup>, który umożliwia tworzenie grafiki i animacji w czasie rzeczywistym. `PyQt` definiuje strukturę graficznej warstwy aplikacji oraz dostarcza zestaw komponentów i narzędzi, za pomocą których programista tworzy wizualną stronę swojego programu<sup>95</sup>. Za pomocą `PyQt` w swoim programie stworzyłam scenę (`QGraphicsScene`), w której umieszczam i animuję elementy wizualne (`QGraphicsItem`). Elementami są wygenerowane i przetworzone przeze mnie grafiki rastrowe (`QPixmap`) oraz obiekty grafiki wektorowej reprezentowane poprzez krzywe graficzne (`QPainterPath`). Przy wykorzystaniu macierzy transformacji graficznej (`QTransform`), każdy z elementów poddaję transformacjom graficznym w czasie rzeczywistym, takim jak: translacja, rotacja, skalowanie czy rozciąganie<sup>96 97</sup>.

88 <https://people.csail.mit.edu/hubert/pyaudio/>.

89 <http://www.portaudio.com>.

90 <https://numpy.org>.

91 <https://scipy.org>.

92 Juan Nunez-Iglesias, Stéfan van der Walt, Harriet Dashnow, *Elegant Scipy, The Art of Scientific Python*, O'Reilly, 2017, str. 81–123.

93 <https://www.riverbankcomputing.com/software/pyqt/>.

94 <https://www.qt.io>.

95 Joshua M. Willman, *Beginning PyQt. A Hands-on Approach to GUI Programming*, Apress, 2020, str. 4–5.

96 *Ibidem*, str. 225–273.

97 Mark Summerfield, *Rapid GUI programming with Python and Qt. The definitive guide to PyQt programming*, Financial Times Prentice Hall, 2008, str. 349–379.

Obiekty rastrowe tworzę przekształcając przesłane przez podsystem kamer obrazy, wytworzone przez widzów za pomocą ruchu ich ciał. Zarejestrowane obrazy w postaci mapy pikseli, w celu dalszej transformacji przekształcam do wysokowydajnych struktur danych, tablic `NumPy`, aby w następnej kolejności zaaplikować na nie szereg filtrów numerycznych w celu uzyskania pożądanego efektu graficznego. Przetworzone mapy pikseli konwertuję na obraz (`QImage`), a w dalszej kolejności na gotowy do wyświetlenia element rastrowy sceny (`QPixmap`), który podczas projekcji poddaję ciągłym transformacjom (`QTransform`).

Aby wyświetlić teksty oraz litery w scenie, wcześniej przygotowuję odpowiedni krój pisma. Wczytuję informację o foncie z pliku `.ttf` w postaci wektorowej (`QRawFont`). Następnie każdy glif przekształcam do postaci krzywych B-sklejanych<sup>98</sup> (`QPainterPath`). Wykorzystując informacje o parach kerningowych pozycjonuję pojedyncze symbole w przestrzeni sceny, konstruuując w ten sposób ciąg znaków reprezentujących tekst. Dla każdego wyświetlanego symbolu z osobną definiuję sposób jego wyświetlania (`QPen`, `QBrush`, `QColor`) oraz transformację graficzną (`QTransform`). Dodatkowo, w niektórych przypadkach manipuluję w czasie rzeczywistym węzłami krzywych B-sklejanych poszczególnych glifów uzyskując pożądaną efekt graficzny. Tak zaprojektowana funkcjonalność pozwala mi na niezależne, precyzyjne sterowanie każdą literą. Ponadto, do każdego z elementów, w pewnych przypadkach dodaję wizualny efekt graficzny (`QGraphicsEffect`), modyfikujący sposób renderowania danego obiektu.

Opisane powyżej trzy podsystemy napisane zostały przeze mnie jako osobne programy komunikujące się ze sobą. Oprogramowanie odpowiedzialne za analizę obrazu z kamer i dźwięku z mikrofonów, filtruje i wykrywa zdarzenia mające miejsce w obszarze interakcji widza z instalacją artystyczną. Informacje o wykrytych zdarzeniach oraz wstępnie przefiltrowane obrazy przesyłane są natychmiast do podsystemu odpowiedzialnego za generowanie obrazu. Na podstawie tych informacji automatycznie podejmowane są decyzje, w jaki sposób będą tworzone i przekształcane obiekty graficzne, które obrazy

98 ang. *B-spline* – krzywa powstała ze sklejenia kilku krzywych Béziera.

ruchu widzów zostaną wybrane i w jaki sposób będą wyświetlane oraz w jakim kierunku będzie rozwijać się animacja w najbliższym czasie.

### 8.3 Teatrum ruchu i gestu

Pierwotnym źródłem wyświetlanych tekstów są wybrane przeze mnie frazy z książki McCarthy'ego. Pojawiają się one samodzielnie w scenie graficznej (QGraphicsScene) lub jako następstwo wykrytych wzorców dźwiękowych zarejestrowanych przez mikrofony. Frazy te, w formie serii znaków, początkowo żyją własnym życiem. Poddają je z góry zdefiniowanym animacjom i przekształceniom. Uzyskuję efekt graficzny płynącego tekstu o różnym stopniu ustrukturyzowania. W początkowej fazie mają stanowić element zachęty dla odbiorcy.

Jednakże widz i jego ruch stanowią integralny element mojej instalacji. Zarejestrowany przez kamery obraz audytorium stanowi załączek interakcji obserwatorów z wyświetlanym tekstem. Na kolejnych etapach przetwarzania ruch ten, reprezentowany przez zrasteryzowany jego obraz, bezpośrednio wiążę i zgrywam z wyświetlanymi w scenie (QGraphicsScene) literami i tekstami. Przeprowadzając odpowiednie obliczenia, precyzyjnie pozycjonuję i synchronizuję te elementy, a następnie wykrywam nałożenia i kolizje obu tych detali. Widz bezkarnie może rzutować obraz swojej osoby na puste obszary animacji i nie wpłynie w ten sposób na wyświetlaną zawartość. Jednakże, gdy tylko wejdzie w obszar zajmowany przez frazy tekstu, dojdzie między nimi do interakcji. Zdestabilizowane litery zmieniają swoje dotychczasowe zachowanie. Poddadzą się w pewien określony sposób działaniom zaczepnym, pozwolą sobą zawładnąć, budując w ten sposób warstwę interaktywną. Poprzez wykonywanie gestów i ruchów własnego ciała, widz – autor tego spektaklu – zorientuje się, że poprzez swoje działanie dokonuje bezpowrotnej destrukcji przesłań zawartych w wyświetlanych zdaniach, myślach i wypowiedziach.

W ten sposób dotychczasowy obserwator ewoluuje do roli animatora, a scena graficzna staje się teatrum działań widza. Na zakończenie odwiedzin „już nie obserwatora”, odwracam jednak zasadę działania. W ostatnim stadium współoddziaływania, interakcja prowadzi tylko i wyłącznie do ułożenia – z chaotycznie poruszających się liter – uporządkowanego i przejrzystego tekstu. Odbieram odwiedzającemu

możliwość destrukcji, stawiając na pierwszym miejscu harmonijny przekaz tekstów i myśli.

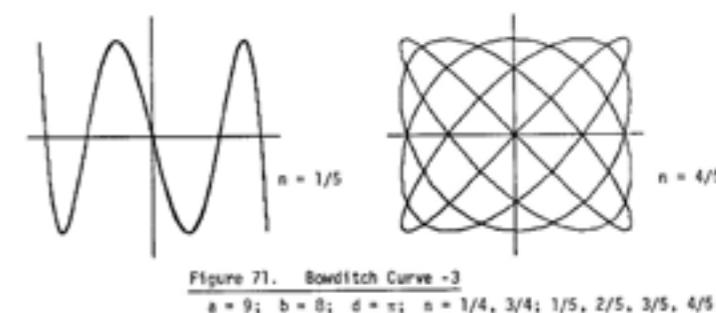
Koncepcyjnie moja instalacja artystyczna jest alegorią zarówno położenia, w jakim znalazł się bohater „Resztek”, jak i równoległe reprezentuje położenie, w którym sama się znalazłam po swoim wypadku. W swojej pracy artystycznej nierozdzielnie łączę postać McCarthy'ego ze swoją osobą. Obrazuję ewolucję zunifikowanych procesów odzyskiwania jego pamięci i swojego powrotu do normalności. Pracę podzieliłam na cztery stany, sceny, obszary interaktywności. Każdy z nich ujawnia pewne stadium, etap, przez który oboje przechodziliśmy.

### 8.4 Naukowy obraz literatury

Wybrane frazy tekstu wizualnie konstruuję umieszczając litery w scenie w uporządkowany sposób. W niektórych stadiach animuję sentencje liter wprowadzając je w ruch po trajektorii krzywych zdefiniowanych w ścisły, matematyczny sposób.

Jedną z inspiracji była dla mnie rodzina krzywych, badanych jeszcze w XIX wieku przez matematyków Nathaniela Bowditcha i Julesa Lissajous. Krzywe te są trajektorią ruchu obiektu, który wykonuje drgania harmoniczne w dwóch prostopadłych do siebie kierunkach.

Il. 19  
krzywe Lissajous  
fragment ilustracji  
z książki J. Dennisa Lawrence'a  
*A Catalog of Special  
Plane Curves*



Dokładny kształt krzywych determinowany jest parametrami obu niezależnych od siebie, ortogonalnych drgań harmonicznych<sup>99 100</sup>.

99 J. Dennis Lawrence, *A Catalog of Special Plane Curves*, Dover Publications Inc., New York, 1972, str. 178–179, str. 181–183.

100 Egbert Brieskorn, Horst Knörrer, *Plane Algebraic Curves*, Birkhäuser Verlag Basel, 1986, str. 65, 78.

W dwuwymiarowej przestrzeni zdefiniowane są za pomocą układu dwóch równań parametrycznych:

$$\begin{aligned}x(t) &= A \sin(at + d) \\ y(t) &= B \cos(bt)\end{aligned}$$

W równaniach tych czas  $t$  jest zmienną niezależną, a zmienne:  $A$ ,  $B$ ,  $a$ ,  $b$ ,  $d$  są parametrami. Poprzez odpowiedni dobór wartości parametrów ustaliam dokładny kształt krzywych. W miarę upływu czasu zmienia się położenie  $x(t)$ ,  $y(t)$  każdego punktu trajektorii krzywej. Litery umieszczam na krzywej, poprzez przypisanie do każdej z nich indywidualnego opóźnienia czasowego w stosunku do pierwszego znaku. Następnie, z kolejną klatką animacji, obliczam precyzyjne położenia każdej z liter wykorzystując powyższe równania.

Drugą inspiracją był dla mnie proces błędzenia losowego wybranego obiektu<sup>101</sup>. Obiekt w kolejnych chwilach czasowych przemieszcza się w przestrzeni z jednego do drugiego położenia, w sposób losowy wybierając kierunek i odległość. Dokładnie w ten sposób poruszają się cząstki zawiesiny w cieczy. W 1827 roku Robert Brown zaobserwował pod mikroskopem nieustający, chaotyczny ruch pyłków kwiatowych w zawieszynie wodnej, jednak nie potrafił ich wytłumaczyć<sup>102</sup>. Na wyjaśnienie tego zjawiska trzeba było poczekać do początku XX wieku, kiedy to niezależnie od siebie Albert Einstein i Marian Smoluchowski podali wyjaśnienie i matematyczny model tego zjawiska. Cząstka, zawieszona w cieczy, poruszana jest poprzez serię zderzeń dużo mniejszych, niewidocznych cząsteczek wody, których efektem jest obserwowany ruch fluktuacyjny. Ruch cząstki zakreśla w przestrzeni trajektorię chaotyczną.

Zafascynowana tym zjawiskiem sama generuję losowe trajektorie. W każdej klatce animacji wybieram przypadkowo kierunek i przesunięcie w stosunku do poprzedniego kroku. Na tak wygenerowanej trajektorii umieszczam w kolejności semantycznej litery z wybranej sentencji, które następnie wraz z upływem czasu przemieszczają się jedna za drugą po chaotycznym torze. Jednocześnie nie pozwalam ciągowi liter opuścić sceny, tworząc wirtualne bariery na jej granicach.

101 [https://en.wikipedia.org/wiki/Random\\_walk](https://en.wikipedia.org/wiki/Random_walk).  
102 [https://en.wikipedia.org/wiki/Brownian\\_motion](https://en.wikipedia.org/wiki/Brownian_motion).

Na poziomie konstruowania metod odpowiadających za wizualną stronę tekstu mam nieodparte wrażenie, że „themersonuję”<sup>103</sup>...

## 8.5 Stany maszyny

Koncepcyjnie moja instalacja artystyczna jest alegorią zarówno położenia, w jakim znalazł się bohater „Resztek”, jak i równolegle reprezentuje położenie, w którym sama się znalazłam po swoim wypadku. Nierozzerwalnie łączę postać McCarthy’ego ze swoją osobą: obrazuję ewolucję zunifikowanych procesów odzyskiwania jego pamięci oraz swojego powrotu do normalności.

Instalację – maszynę – podzieliłam na cztery stany, stanowiące sceny – obszary interaktywności. Każdy z nich ujawnia pewne stadium, etap, przez który oboje przechodziliśmy. Jednocześnie pozwalałam widzowi zagłębić się w ten seans i poprzez ingerencję w ekspozycję pozwalałam mu podjąć próbę odczuwania i zrozumienia zarówno bohatera powieści, jak i mojej osoby oraz skonfrontować go z jego własnymi doświadczeniami życiowymi. Każdy ze stanów maszyny w odmienny sposób wyświetla animacje i wchodzi w interakcję z widzem. Ewolucje procesów myślowych wizualizuję poprzez frazy i litery, a próby wewnętrznej, świadomej ingerencji we własne myśli poprzez obraz ruchów widza. Interakcja, mimo że cały czas świadoma i w pełni kontrolowana przez animatora, obrazuje trudności, na jakie napotyka każdy z nas podczas prób kontroli: swojej świadomości, zapanowania nad gonitwą myśli, niemożności stabilizacji swojej sytuacji życiowej, przewyciężenia przeszkód i zawikłania się w swoim wewnętrznym świecie przeżyć, wspomnień, pragnień i dążeń. Teoretycznie pełna kontrola nad sobą okazuje się ostatecznie złudna i iluzoryczna.

### 8.5.1 Stan I

Pierwszy stan obrazuje przebudzenie po wypadku. Bohater McCarthy’ego uświadamia sobie, że nic nie pamięta, ja uświadamiam sobie, że muszę natychmiast zmienić i przeorganizować swoje plany życiowe, przerwać na nieokreślony czas rozpoczęte projekty. Niepewność przyszłości determinuje stan psychiczny, w jakim się znaleźliśmy.

103 Na własny użytek wymyśliłam ten wytwór językowy od nazwiska Themerson.

Fizycznie jesteśmy unieruchomieni, psychicznie sparaliżowani. Próba zapanowania na chaosem myśli, tęsknota za powrotem do normalności i potrzeba odnalezienia autentyczności dominuje w tym etapie procesu.

Algorytm maszyny porusza litery po krzywej Lissajous. Pomimo, że ich ruch jest zharmonizowany i znormalizowany, a kolejność liter ściśle zdeterminowana, to ich przeczytanie, złożenie w sensowną frazę, czy zgłębienie myśli, które one reprezentują, stanowi wyraźną trudność. Dodatkowo, jakkolwiek próba zatrzymania czy ułożenia widocznego tekstu skutkuje utratą liter, które odpływają poza scenę, tracąc się bezpowrotnie z pola widzenia. Widz otrzymuje kolejne próby poradzenia sobie z napływającymi tekstami-myślami, jednakże z góry skazane są one na niepowodzenie. Jest to jeszcze zbyt wczesny, następujący bezpośrednio po destabilizacji życiowej etap, kiedy nie istnieje możliwość szybkiego przywrócenia stanu normalności.

### 8.5.2 Stan II

Drugi stan maszyny obrazuje pierwszy etap normalizacji życia. Po minięciu szoku powypadkowego w umyśle bohatera „Resztek” pojawiają się przebłyski pamięci. Myśli czasami wracają do fragmentów minionych wydarzeń, jednakże za chwilę zacierają się, ulegają zniekształceniom. Przy kolejnej próbie przypomnienia ich sobie stają się kolejną wariacją, być może nierzeczywistą wersją przeszłych wydarzeń. Ja staram się wstać z łóżka, stawiać pierwsze kroki. Próbuję podjąć na nowo porzucone gwałtownie projekty, jednakże ból, niemożność samodzielnego poruszania się, zażywane leki powodują, iż wszystkie te próby kończą się niepowodzeniem. Zostajemy sami z naszymi niepewnościami i wątpliwościami.

Na tym etapie generowane przez maszynę teksty napływają leniwie w obszar sceny. Są pofalowane, lecz czytelne. Próba interakcji powoduje wyjęcie litery z ciągu znaków, lecz zostaje ona zniekształcona. Widz jest w stanie „uchwycić” nieduży ciąg znaków, przykleić do swojego cienia, w sposób ograniczony zapanować nad ich ruchem, jednakże odbywa się to kosztem czytelności i użyteczności liter. Sprawny animator może utworzyć zlepkę liter z różnych myśli i przez chwilę utrzymać je przy sobie, ale niesprawnemu szybko uciekną poza obszar

oddziaływania. Raz złapane litery nie powrócą już na swoje pierwotne miejsce, a puszczone swobodnie oddalą się w nieskończoność.

Zdefragmentowane frazy przepływają dalej przez scenę, jak myśli przez umysł, niemniej jednak pozostają okaleczone i po chwili oddalają się poza obszar zasięgu widza. W tym momencie widz może wywołać uformowanie dodatkowych tekstów poprzez samodzielne wytwarzanie odpowiednich dźwięków, jednakże szybko przekonuje się, że nadmierna ich mnogość powoduje znaczne obniżenie jakości odbioru oraz poziomu czytelności. Już wyraźnie widoczne sentencje mogą być przez krótką chwilę użyteczne, fragmentarycznie zatrzymane, jednakże ich przelotność i chwilowy natłok znacznie ograniczają ich efektywność.

### 8.5.3 Stan III

Trzeci stan maszyny obrazuje kolejny etap normalizacji. Przywrócone w pamięci bohatera wydarzenia odtwarzane są w nieskończoność, za każdym razem pobudzając przypomnienie sobie kolejnych przeżyć i historii z przeszłości. Niepewność ich prawdziwości powoduje jednak zaburzenia i zniekształcenia. Ja osiągam pewien stan samodzielności w poruszaniu się, ale dalej dotkliwie odczuwam swoją niepełnosprawność. Inicjuje się u mnie proces przewartościowywania mojego wypadku. Jeszcze w sposób nie do końca wykrystalizowany, zaczynam traktować swój wypadek jako narzędzie artystyczne i dokonuję przełomu w wywołanej przez niego niemocy twórczej. Rozpoczyna się u mnie etap, w którym mój duch artystyczny, prawdopodobnie wskutek ograniczenia ruchu, ewoluuje w nowym kierunku – następuje ekspresja konceptualizmu. Podejmuję próby okiełznania – nie zawsze udane – nowych, nieznanych wcześniej przeze mnie technik programowania. Próbuję tworzyć fundamenty pod przyszłe prace artystyczne, jednakże na tym etapie często są one nieudane. Niejednokrotnie zapędzam się w ślepe zaułki zarówno technologiczne, jak i artystyczne.

Dostrzegam, że można tworzyć dzieło artystyczne, którego rozwój będzie trwał nieskończenie ciągle. Deprecjonuję fakt jego ukończenia, a proces twórczy stawiam na równi z jego efektami. Odrzucam ideę finalnej doskonałości dzieła, zaczynam prezentować prace będące na pewnym etapie rozwoju. Neguję ideę dążenia twórcy do finalnego

zakończenia prac nad swoim dziełem. Za jakiś czas zaprezentuję ich nową, ulepszoną wersję.

W tym stanie maszyny widz zostanie statycznie wyświetloną frazę. Pierwotnie zostanie ona zaprezentowana czytelnie i bez zniekształceń. Przez dowolnie długi czas będzie można ekstatować się jej czystą formą i analizować jej przesłanie. Jednakże szum czy hałas doprowadzi do stopniowego, ale bezpowrotnego zniekształcenia liter. Ruch widza spowoduje przesunięcie i wyjęcie pojedynczych znaków z ciągu tekstu. Animator będzie mógł przesuwać i układać wyjęte litery, ale pozbawione one będą trwałego ruchu, który występował na poprzednich etapach. Nie będzie można ich usunąć ze sceny, a po intensywnej interakcji pozostanie mnóstwo bezużytecznych, spiętrzonych stosów znaków. Wytworzenie gwałtownego dźwięku spowoduje zresetowanie stanu sceny, a odwiedzający będzie mógł ponownie nawiązywać interakcję z nowym, czytelnym tekstem.

#### 8.5.4 Stan IV

Finalny, czwarty stan maszyny, prezentuje osiągnięcie względnej normalizacji życiowej. Po osobistym przejściu całego procesu w swoim życiu dostrzegłam tak wiele punktów wspólnych z zachowaniem bohatera McCarthy'ego, że uzyskałam pełną identyfikację z historią jego życia. Nawiązuję z nim osobisty dialog. Z „Resztek” wybieram wypowiedzi bohatera opisujące jego własne przeżycia i opisy stanów, w których się znalazł. Dostosowuję je i zmieniam tak, aby opisywały moje własne, autentyczne przeżycia i mój stan psychofizyczny. Następnie zestawiam w scenie w tym samym czasie obie sentencje – z jednej strony oryginalną wypowiedź bohatera, a z drugiej przefiltrowaną przez swoje osobiste doświadczenia zmodyfikowaną wersję. Rozumiemy się.

Obie frazy prezentuję w formie liter poruszających się po zrandomizowanych krzywych. Litery co prawda zachowują swoje syntaktyczne uporządkowanie, poruszają się jedna za drugą w kolejności wynikającej z ich ułożenia w zdaniu, ale ich ruch w obszarze sceny odbywa się po trajektorii będącej realizacją procesu błędzenia losowego. Gdy widz wejdzie ruchem swojego ciała w interakcję z jedną z sentencji, ułoży się ona na krótki czas w formie statycznego, przyjaznego do

przeczytania tekstu. Aby można było odkryć i zestawić obie sentencje ze sobą, należy wejść w interakcję z każdą z nich w ciągu krótkiego odcinka czasu. Mniej sprawny animator będzie musiał postarać się, aby odczytać i porównać obie sentencje jednocześnie. Będzie musiał też być uważny, gdyż zbyt gwałtowny dźwięk czy hałas spowoduje zmianę animowanych sentencji na nową parę.

## 8.6 Indywidualność odbiorcy

Pomimo osiągnięcia unifikacji historii swojego życia z przeżyciami bohatera, zestawienie sentencji obok siebie paradoksalnie uwypukla różnice pomiędzy nami. W ten sposób podkreślam nie tylko swoją indywidualność, ale generalizując i przenosząc ten zabieg na widza eksponuję niepowtarzalność i oryginalność każdego. Pomimo, że odbiorcy będą mieć styczność z tą samą maszyną, z tymi samymi algorytmami, to każdy z nich opuści moją instalację z odrębnymi, zindywidualizowanymi wnioskami i odczuciami. Eksponuję w ten sposób fakt, że pomimo dużych podobieństw, ludzie wybierają i poruszają się swoimi ścieżkami życiowymi oraz mają odrębne doświadczenia.

Kolejne etapy swojej instalacji prezentuję widzowi w zlinearyzowanej formie, od stanu tuż po wypadku do stanu stabilizacji. Nie narzucam kierunku poruszania się po niej. Sam proces normalizacji życiowej nie jest liniowy, a poszczególne etapy mogą ze sobą przeplatać się i mieszać. Postęp w harmonizacji psychicznej może w ogóle się nie zakończyć. Może tworzyć regularne iteracje lub zachowywać się chaotycznie: raz cofać się, a raz posuwać naprzód. Część widzów po obejrzeniu całej instalacji będzie: wracać do poprzednich etapów, wyszukiwać najbardziej atrakcyjne dla siebie animacje i interakcje, spędzać w pewnych stanach więcej, a w innych mniej czasu. Nieświadomie będzie tworzyć cykle symbolizujące chaotyczny charakter procesu normalizacji życiowej. Nie wszyscy zakończą interakcje z moją maszyną na czwartym, dla mnie ostatnim, stanie. Część będzie ją opuszczać na jednym z wcześniejszych stanów. Być może nie wszystkim osobom, borykającym się z problemami życiowymi, udaje się uzyskać harmonię w życiu. Część z nich pozostaje w niekończącym się, chaotycznym procesie poszukiwania drogi wyjścia z trudnej sytuacji życiowej. Albo w ogóle nie odczuwają takiej udręki....

## Zakończenie

Cała moja opowieść – dysertacja – w warstwie strukturalnej zawiera w sobie istotny dla mnie dualizm zapisu: swobodę oraz wstrzemięźliwość umysłu w opisywaniu myśli i doświadczeń. Od płynnej, zwiewnej lekkości stylu pisania po jego wyczerpującą dokładność. Inspirowałam się maccarthowską formą i konstrukcją „Resztek”, które niczym dobry kryminał potrafią zapędzić czytelnika w ślepy zaułek.

Umysł ludzki potrafi zatrzeć, zlać w jedno bardzo różne, nieraz ze swej natury odległe: idee, zjawiska, koncepcje, bodźce, przedmioty. Ja tworzę strukturę – przecież jest ona tym, co nadaje całości jedność, jest stałym elementem zorganizowanej całości. Przy pomocy form wizualnych tworzę dla odbiorcy podróż w głąb własnego umysłu. Ukierunkuję jego myśli w kierunku poszukiwania atraktora własnego „ja” i prowokuję do odpowiedzi na pytanie, czy uzyskana odpowiedź jest ostateczna, czy może proces poszukiwania trzeba zacząć od nowa. Inaczej mówiąc – czy może wymagana jest kolejna iteracja?

Wysnuwam wniosek, że twórca iteruje w procesie twórczym. Artysta wizualny zastanawia się nad doborem mediów, pisarz nad słowami, które uruchamiają obrazy w wyobraźni czytelnika. Pomimo upływu czasu, cały czas przetwarzam w głowie idee, myśli, koncepcje, pomysły i zmieniam możliwości ich rozwiązania. Dotyczy to zarówno formy, jak i treści; przekłada się na wybór mediów, który nigdy dla mnie nie będzie ostateczny, jednoznaczny i skończony.

W procesie tworzenia oprogramowania mojej instalacji dostrzegam wiele zbieżnych aspektów z procesem tworzenia dzieła artystycznego za pomocą środków plastycznych. Zgłębianie, eksperymentowanie, bieżąca ocena i adaptacja powstającego tworu, ekspresja idei, wyszukiwanie kongruencji<sup>104</sup> między tworzywem (kodem), a efektem tworzenia i w końcu dzielenie się z otoczeniem powstałym dziełem uważam za te elementy, które uwypuklają artystyczną cechę powstawania (pisanie) programu.

Proces twórczy zarówno programu komputerowego, będącego mózgiem mojej instalacji, jak i przygotowywanie maszynerii artystycznej jako całości, były dla mnie wyzwaniem technicznym i koncepcyjnym. Po mikro-etapie planowania i analizy, tworzyłam fragmenty programu oraz elementów maszynerii. Kolejny mikro-etap obejmował fazę wdrożenia i testowania, a następnie następował mikro-etap oceny i weryfikacji. Często nieusatysfakcjonowana w pełni z osiągniętych rezultatów, wracałam do pierwotnego planowania i analizy. Cały cykl się zamykał. Powstała iteracja wykonywania tych samych czynności. Długie miesiące zajmowało mi powtarzanie kolejnych cykli, złożonych z tych samych operacji i ciągu mikro-etapów. Iterowana sekwencja: poprawiania, adaptowania, implementacji, rozszerzania, a w końcu krytycznej oceny wykonanego mikro-etapu zdawała się nie mieć końca. Jednocześnie, wraz z kolejnymi iteracjami, dokonywała się ewolucja moich zaostających się wymagań co do powstającej maszyny.

Pośpieszny ogląd tej procedury mógłby prowadzić do konkluzji, że była on całkiem zorganizowana i przewidywalna. Jednakże w rzeczywistości proces tworzenia obfitował w skrajne anomalie rozpięte pomiędzy wieloaspektowymi antagonizmami: twórczą ekspresją i niemocą, nowo poznanymi technologicznymi możliwościami i ograniczeniami, brakiem i nadmiarem czasu, fizycznymi ograniczeniami mojego niepełnosprawnego ciała a fazami nadmiernego, intensywnego wysiłku fizycznego i umysłowego.

---

<sup>104</sup> Kongruencja [łac. *congruere* – iść razem, zgadzać się] – termin oznaczający zgodność, harmonię, a stąd również odpowiedniość i stosowność rozważanych obiektów, w: <https://pl.wikipedia.org/wiki/Kongruencja>.

Ciąg kolejnych iteracji przyjmował w jednym czasie charakter spokojny i stacjonarny, a w innym burzliwy i nieujarzmiony, cykle łamały się i przenikały ze sobą, rozpoczęte iteracje nie kończyły się, będąc zaburzane i przenikane przez inne, tworzyły się rozgałęzienia, które przypominały rysy na wydawałoby się dobrze ustrukturyzowanym procesie. Osobiście doświadczyłam zjawiska doskonale znanego z teorii chaosu. Okazywało się, że dobrze zorganizowany proces iteracyjny wpadał raz w trajektorię stacjonarną, a raz w chaotyczną. Trajektorja procesu twórczego stworzyła dziwny atraktor. Co więcej, z czasem zauważyłam, że ogół czynności, które wykonywałam wokół niniejszego projektu, zaczął mimowolnie przypominać postępowanie głównego bohatera „Resztek” Toma McCarthy’ego. Okazało się, że tworząc swoją maszynerię upodobiłam się do postaci, którą interpretowałam.

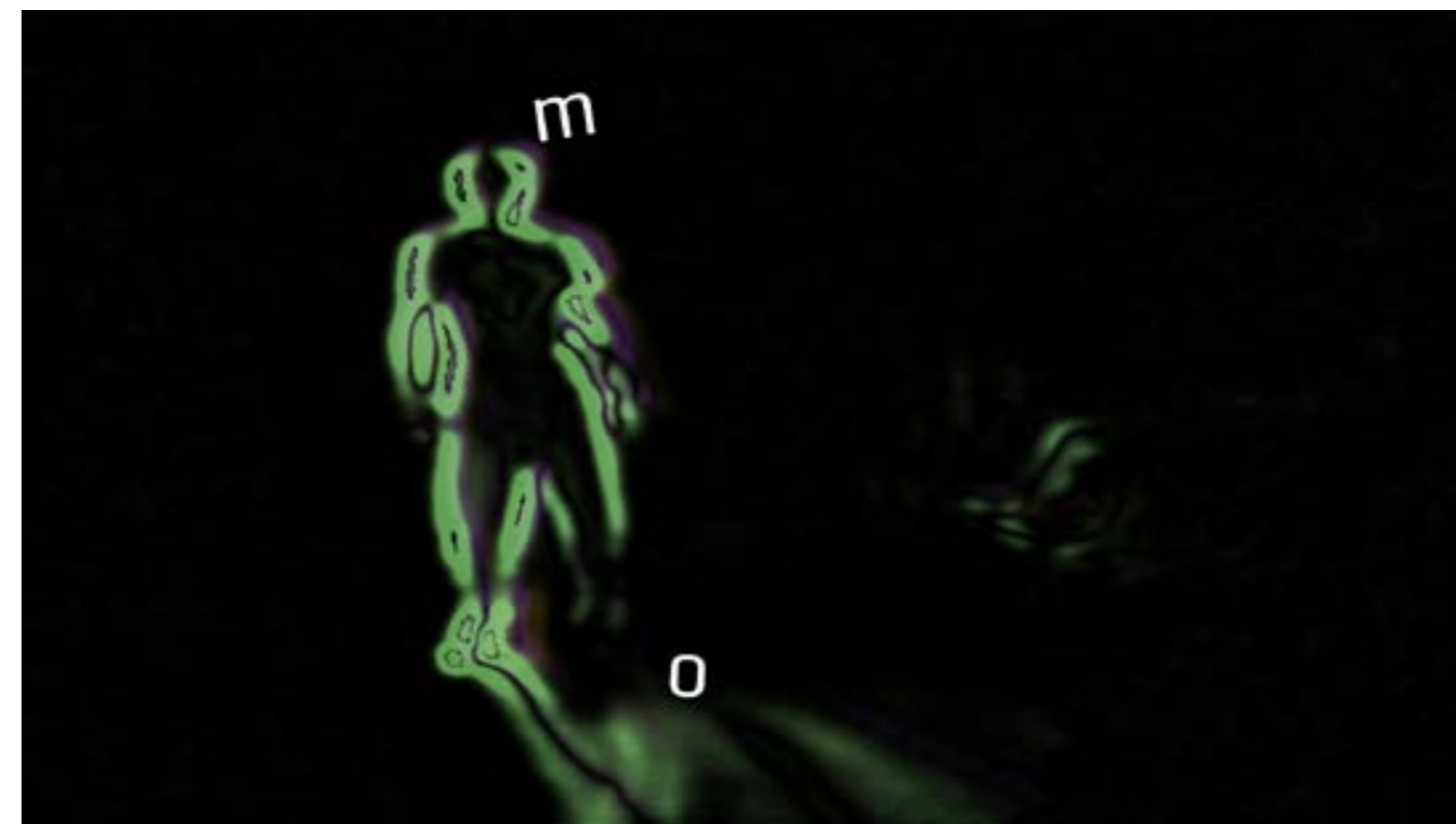
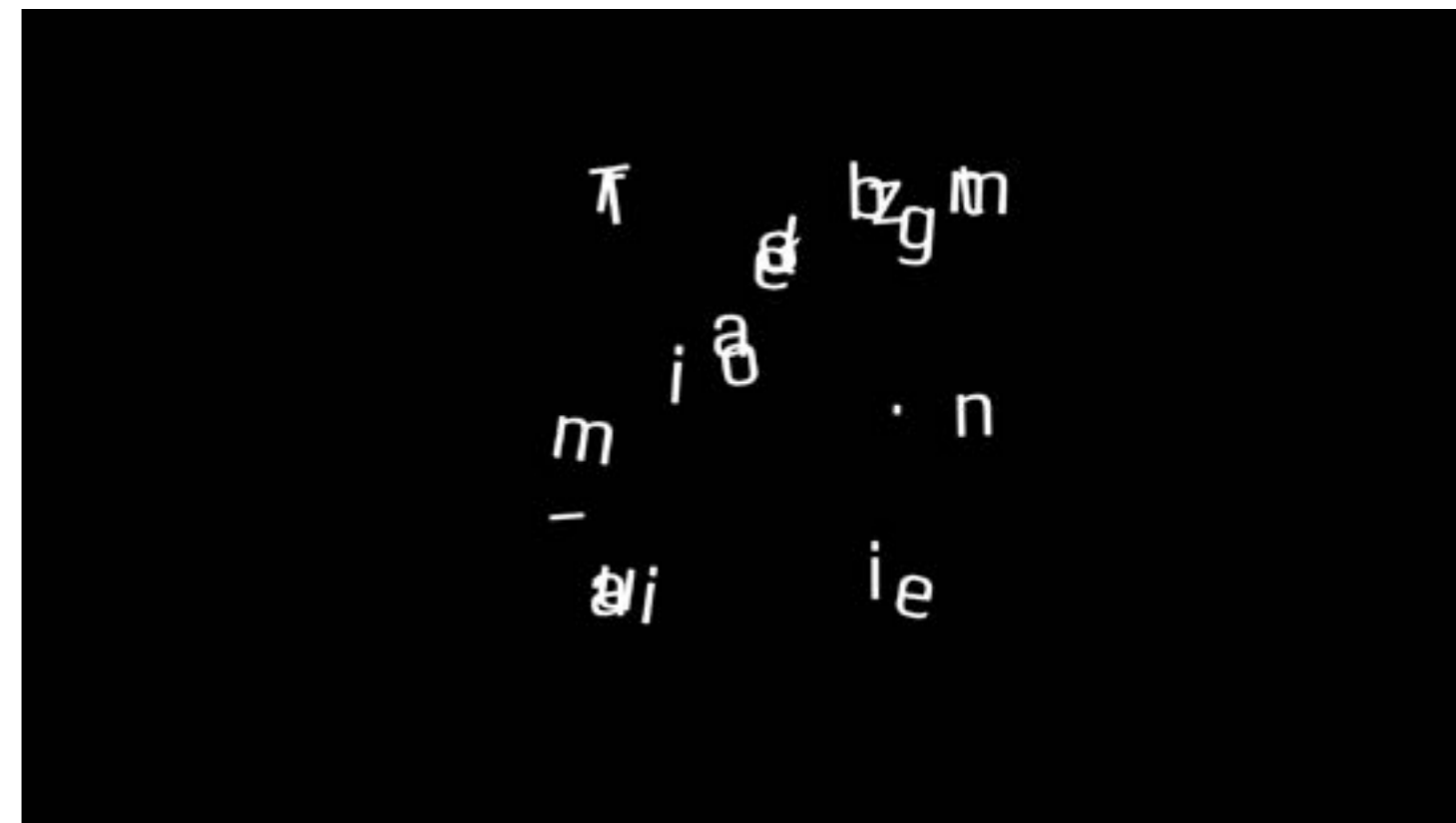
# 10

## **Dokumentacja pracy artystycznej**

**Wszystkie fragmenty literackie  
w poniższej dokumentacji stanowią cytaty  
zaczerpnięte z powieści „Resztki” Toma McCarthy’ego  
w tłumaczeniu Jerzego Malinowskiego.**

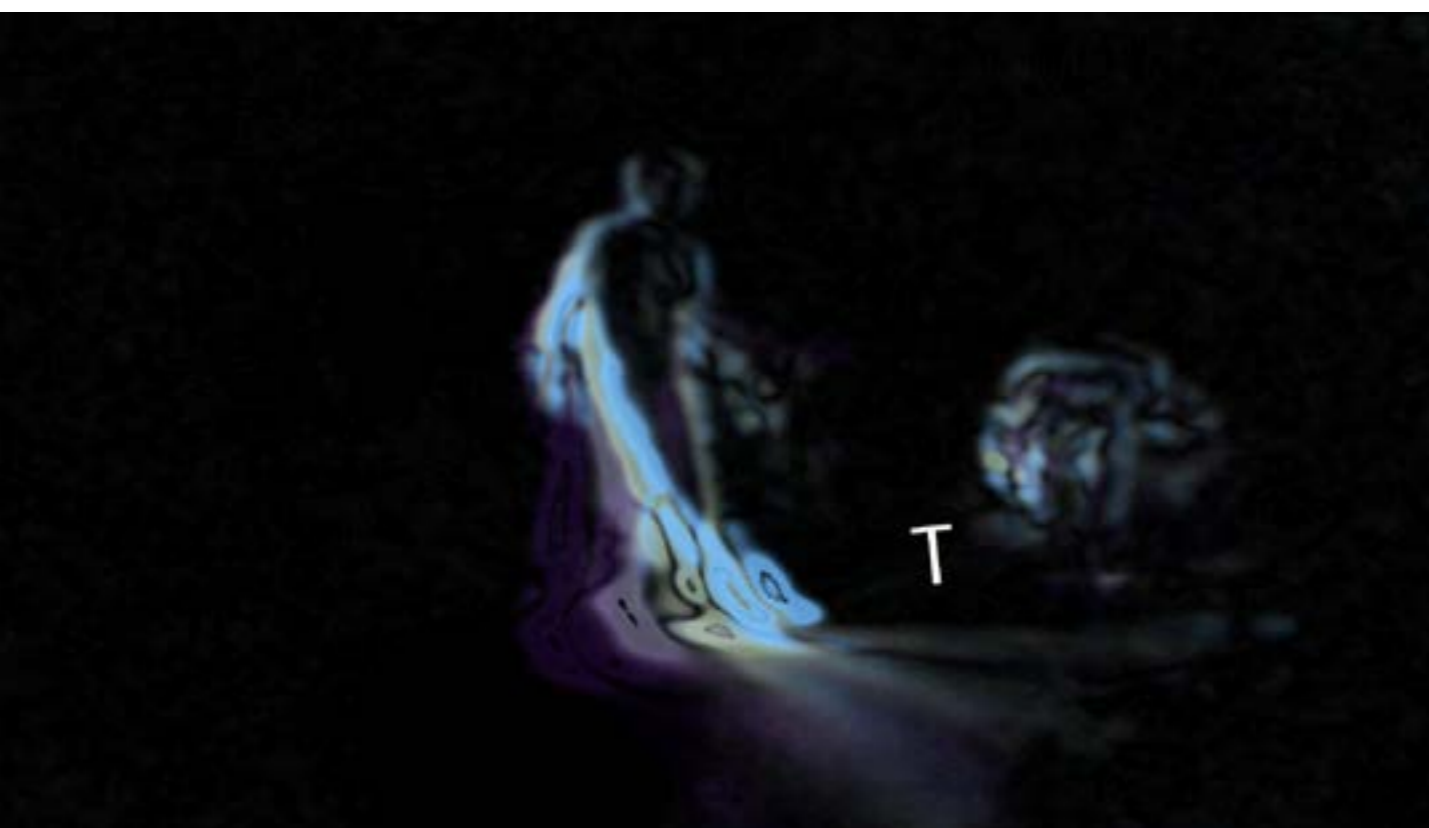
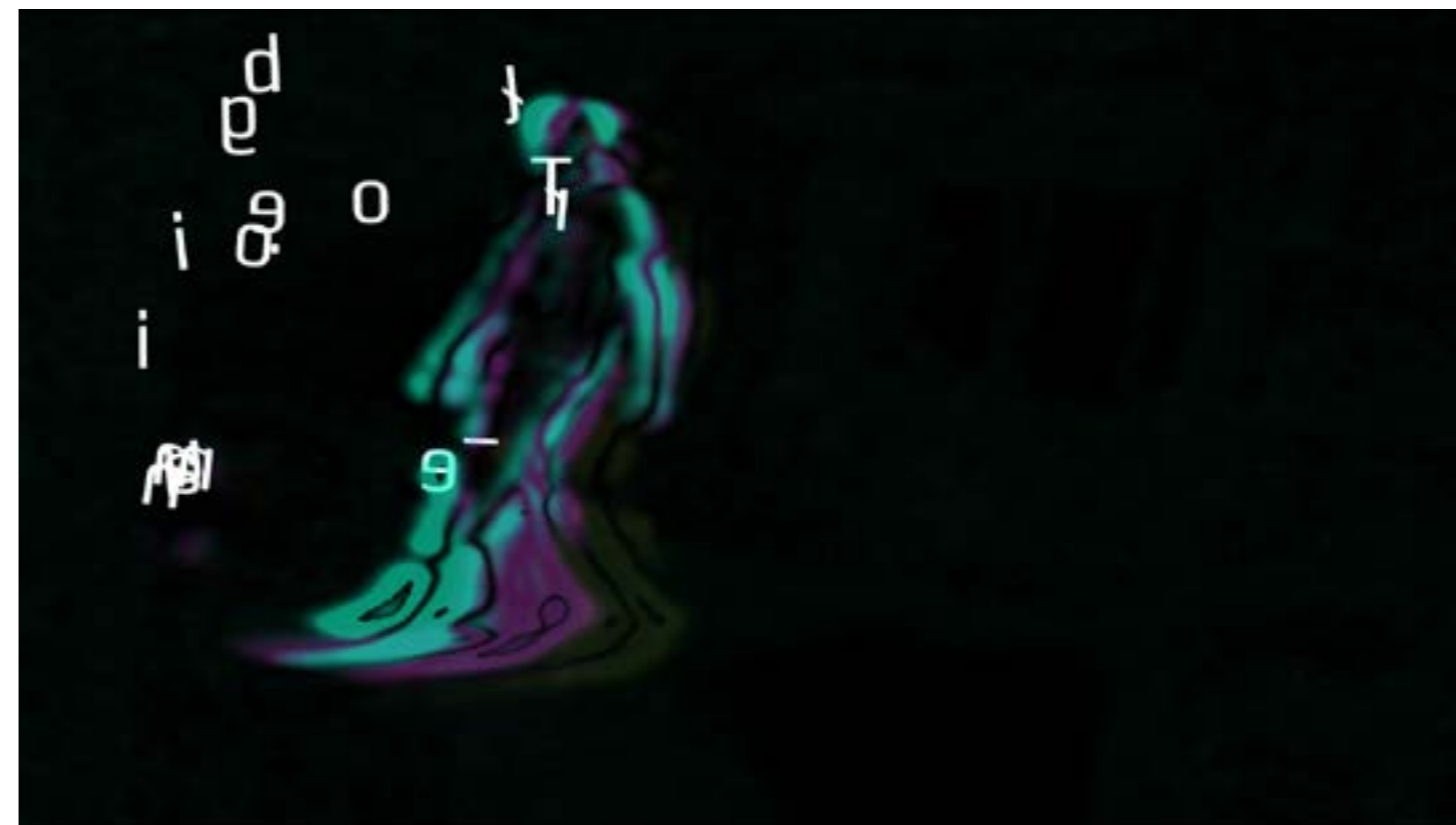
**Stan I**

**To mnie zgubiło – materia.**



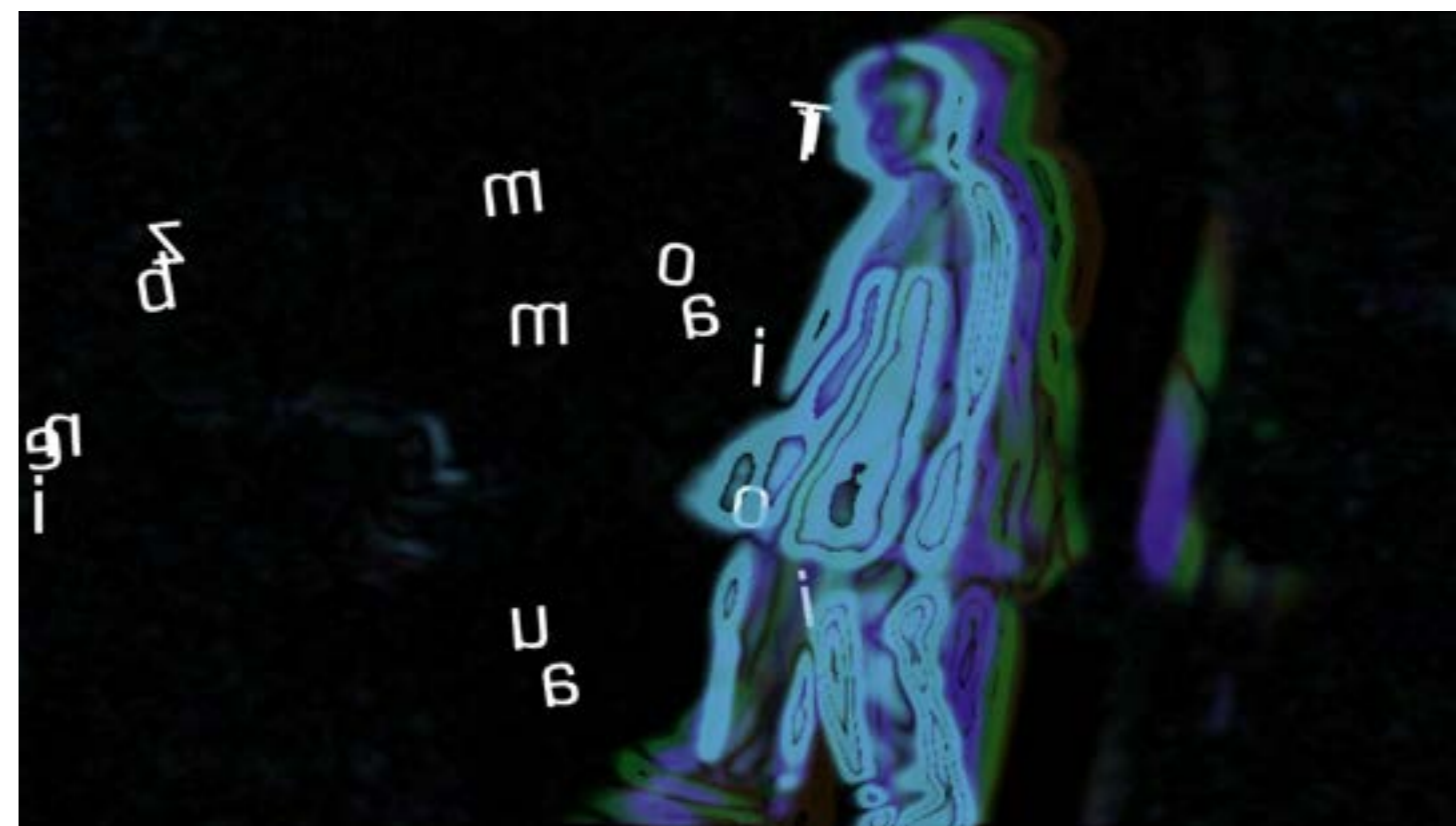
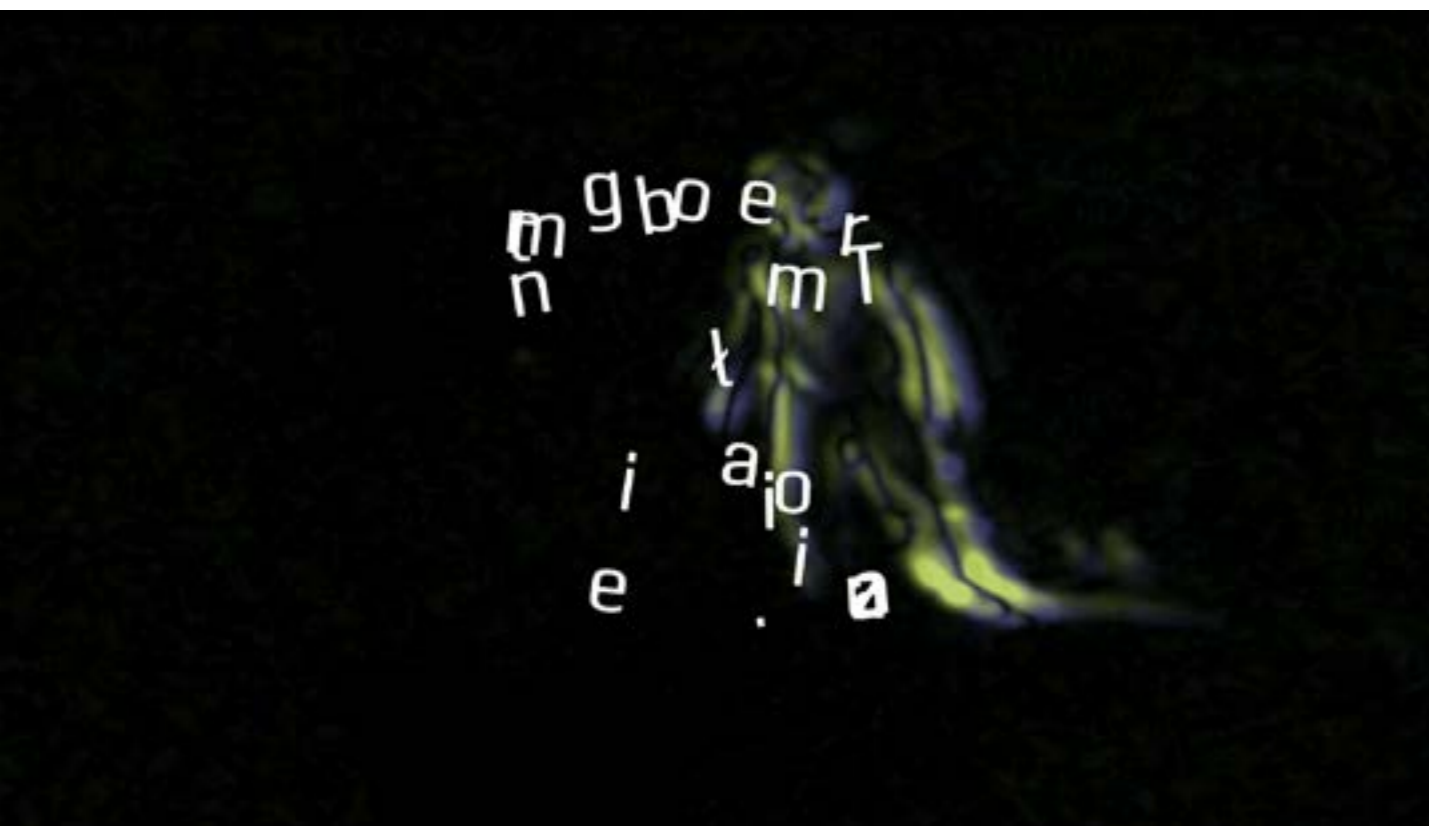
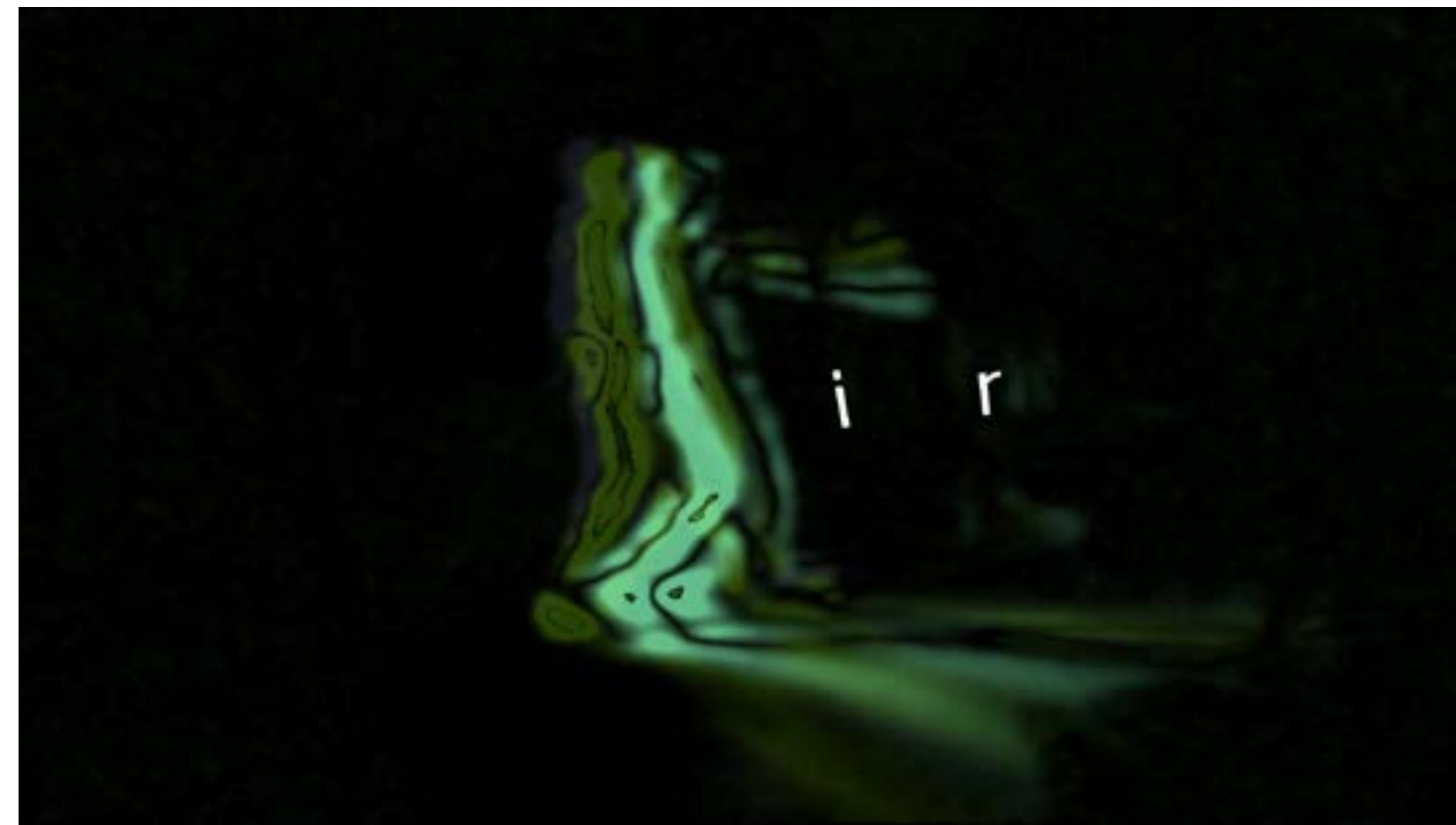
**Stan I**

**Wiesz, czym jesteś?**



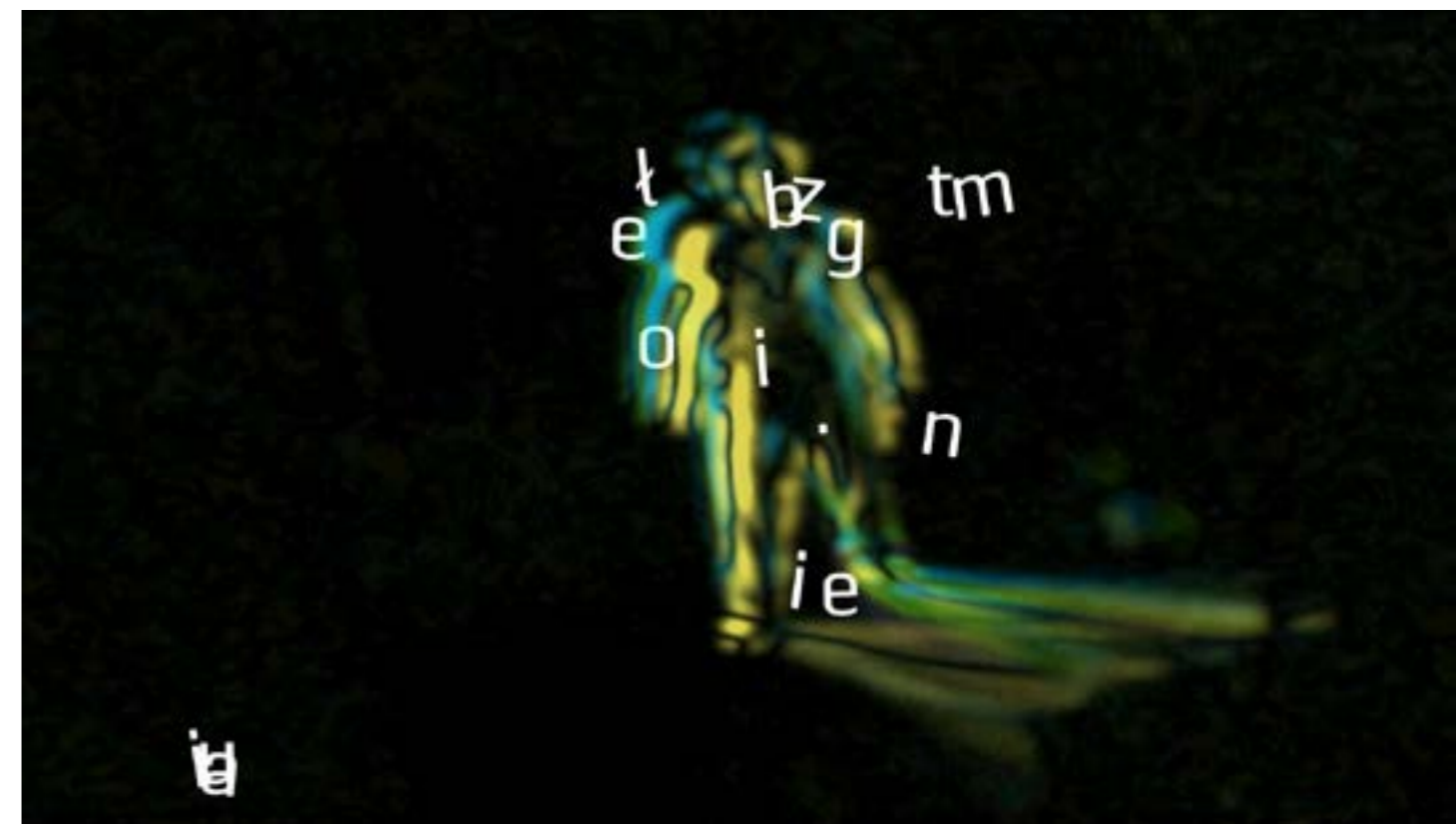
**Stan I**

**– Halo? – powtórzyłem.**



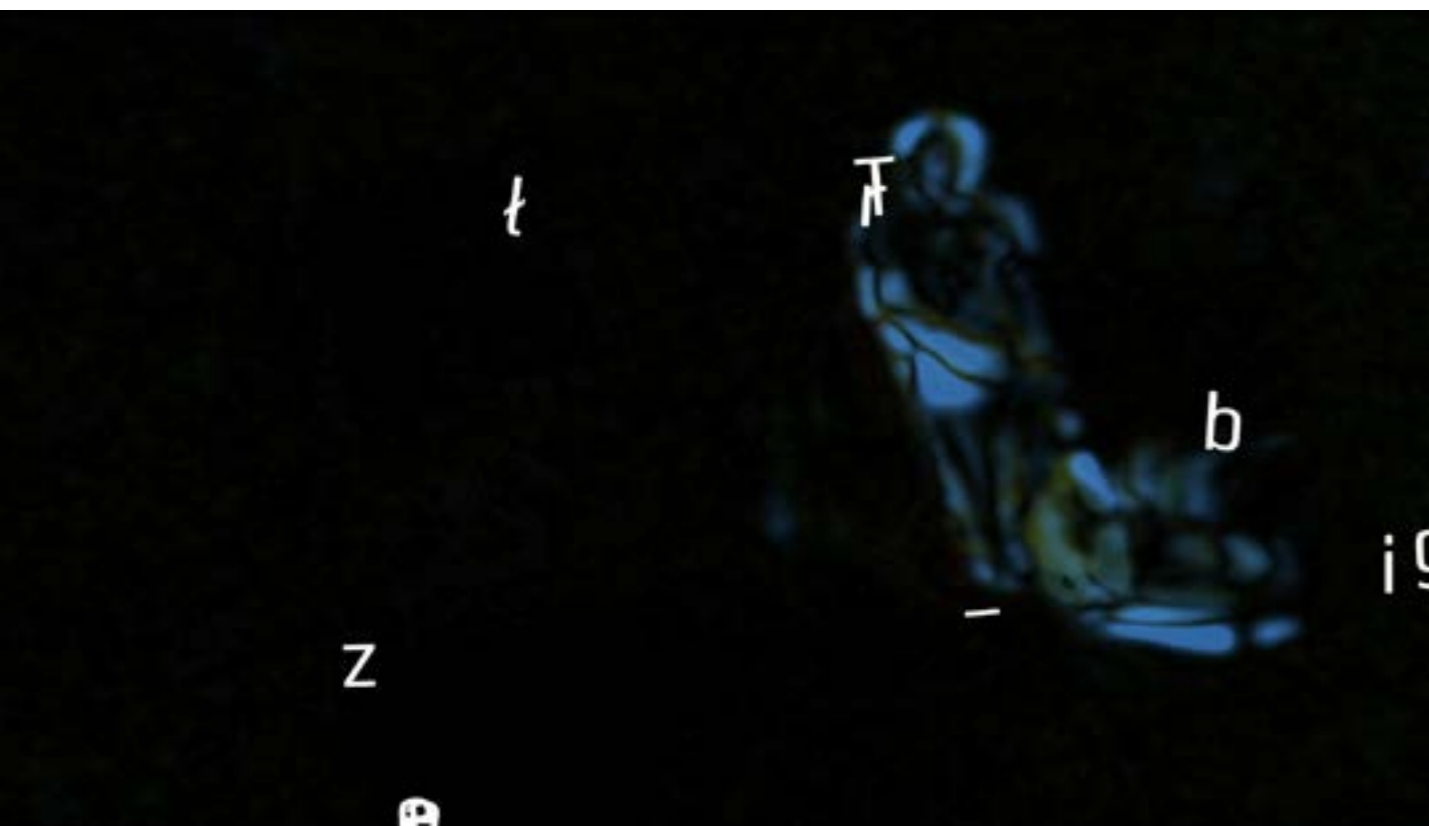
**Stan I**

**Nie miałem ochoty robić czegokolwiek.**



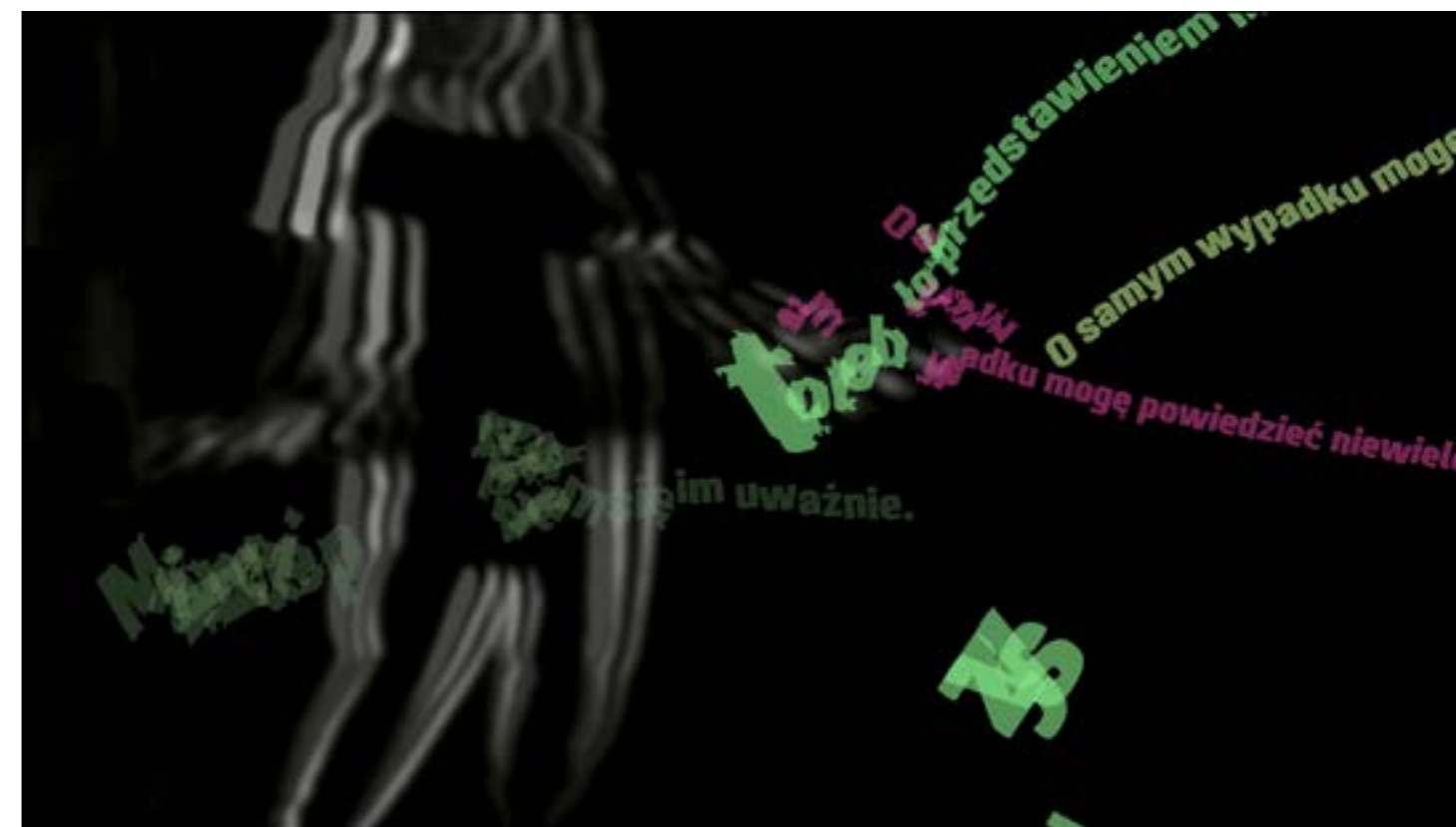
**Stan I**

**I nic nie robię.**



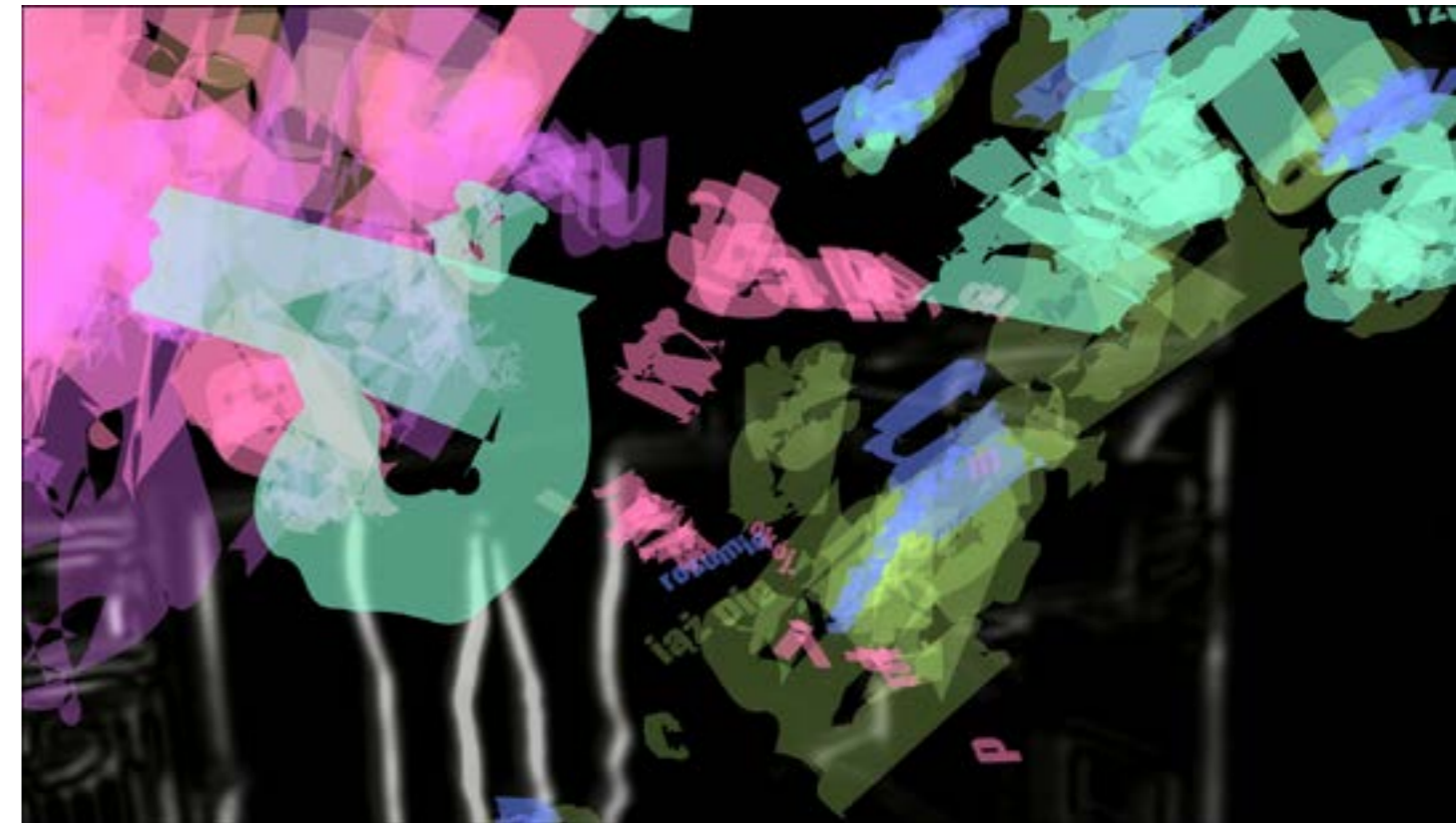
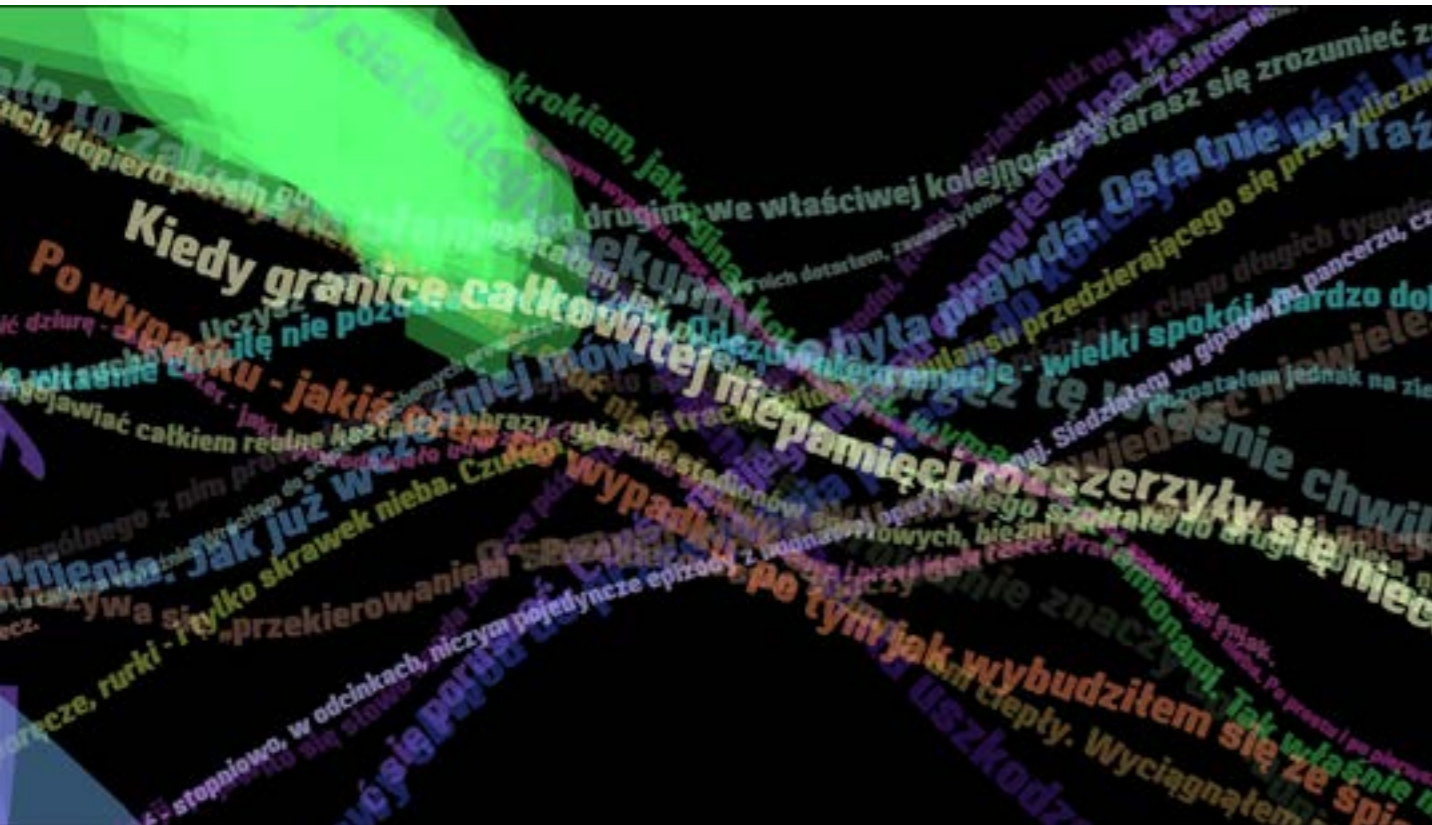
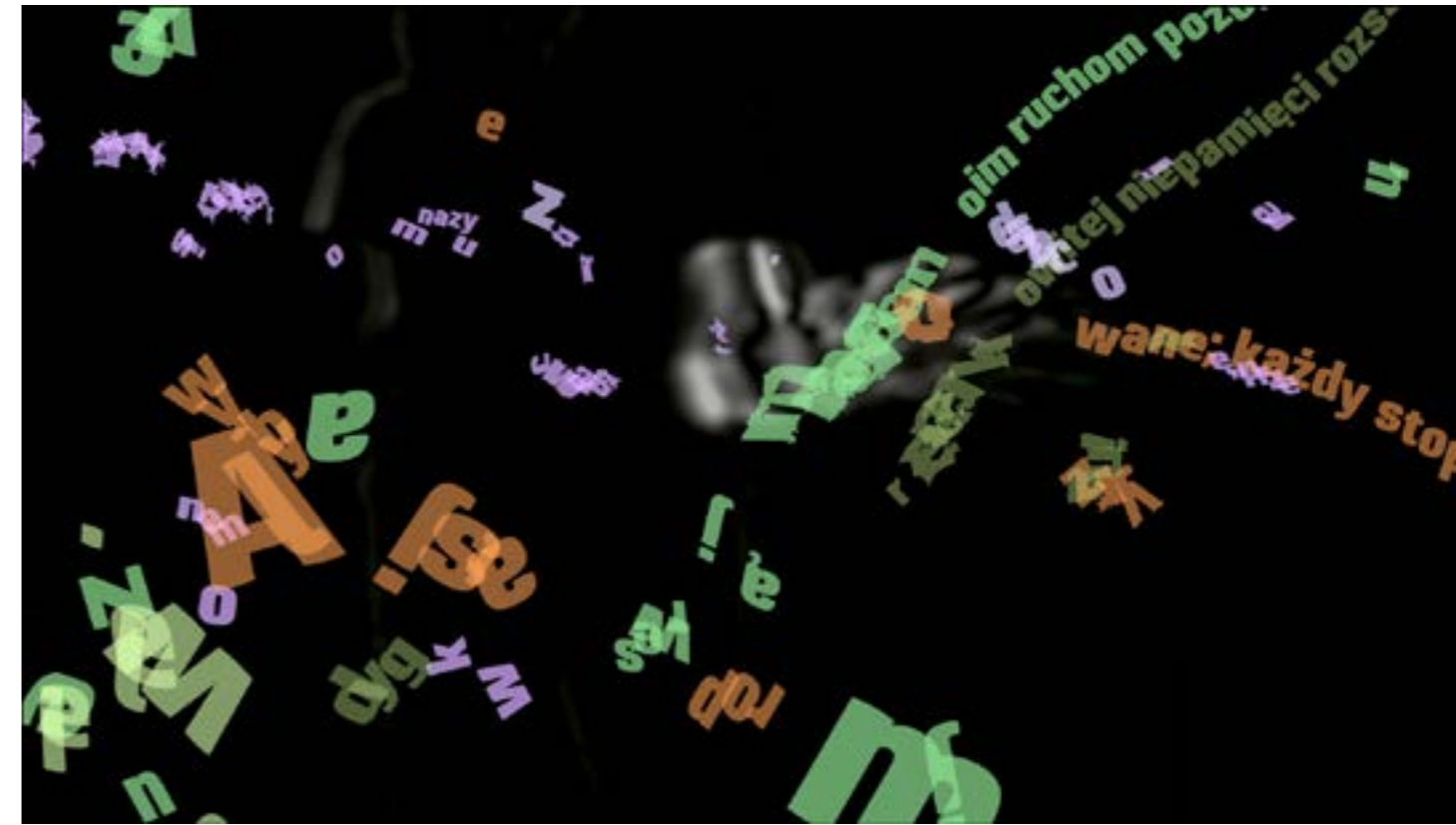
## Stan II

O samym wypadku mogę powiedzieć niewiele.



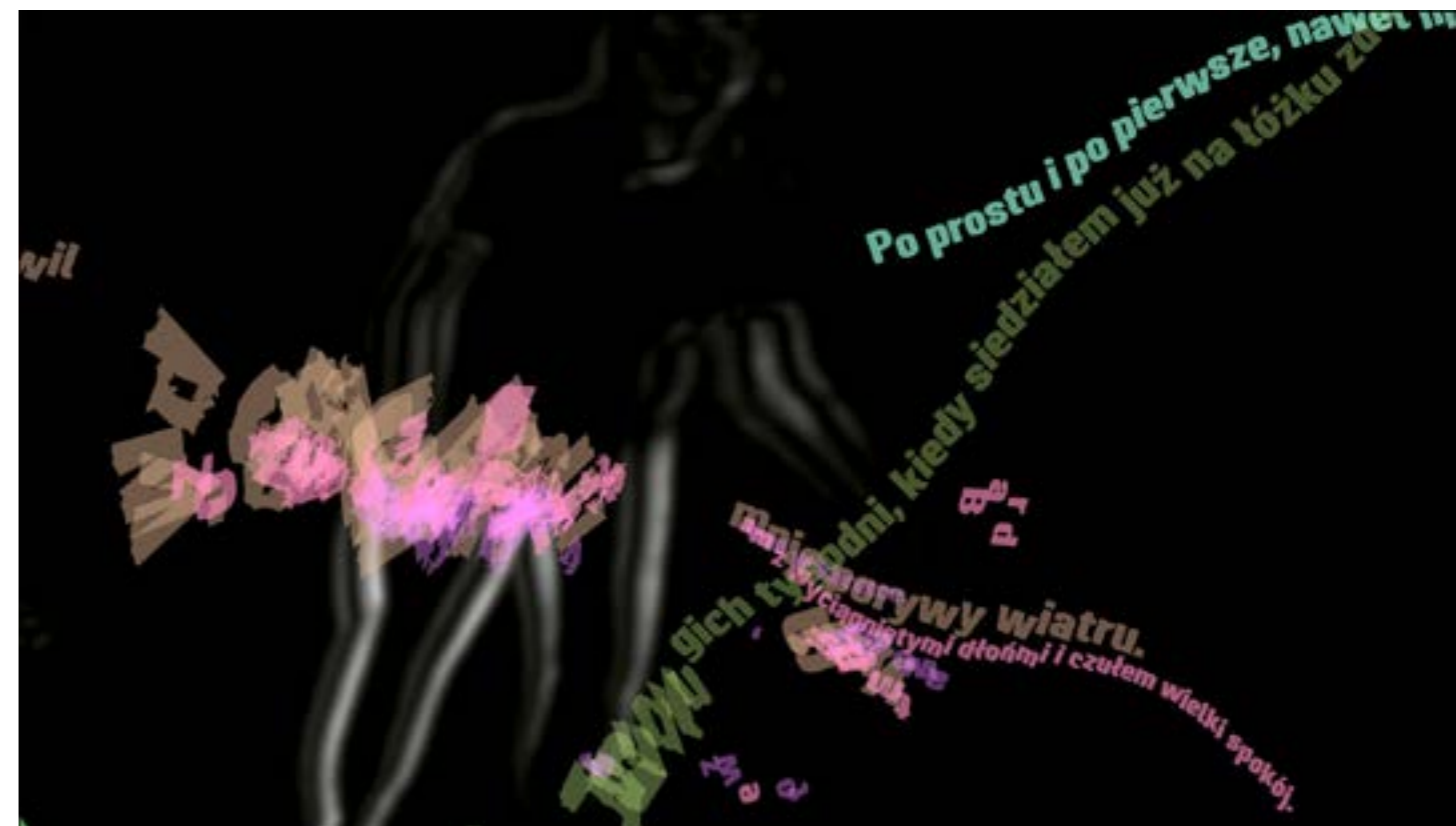
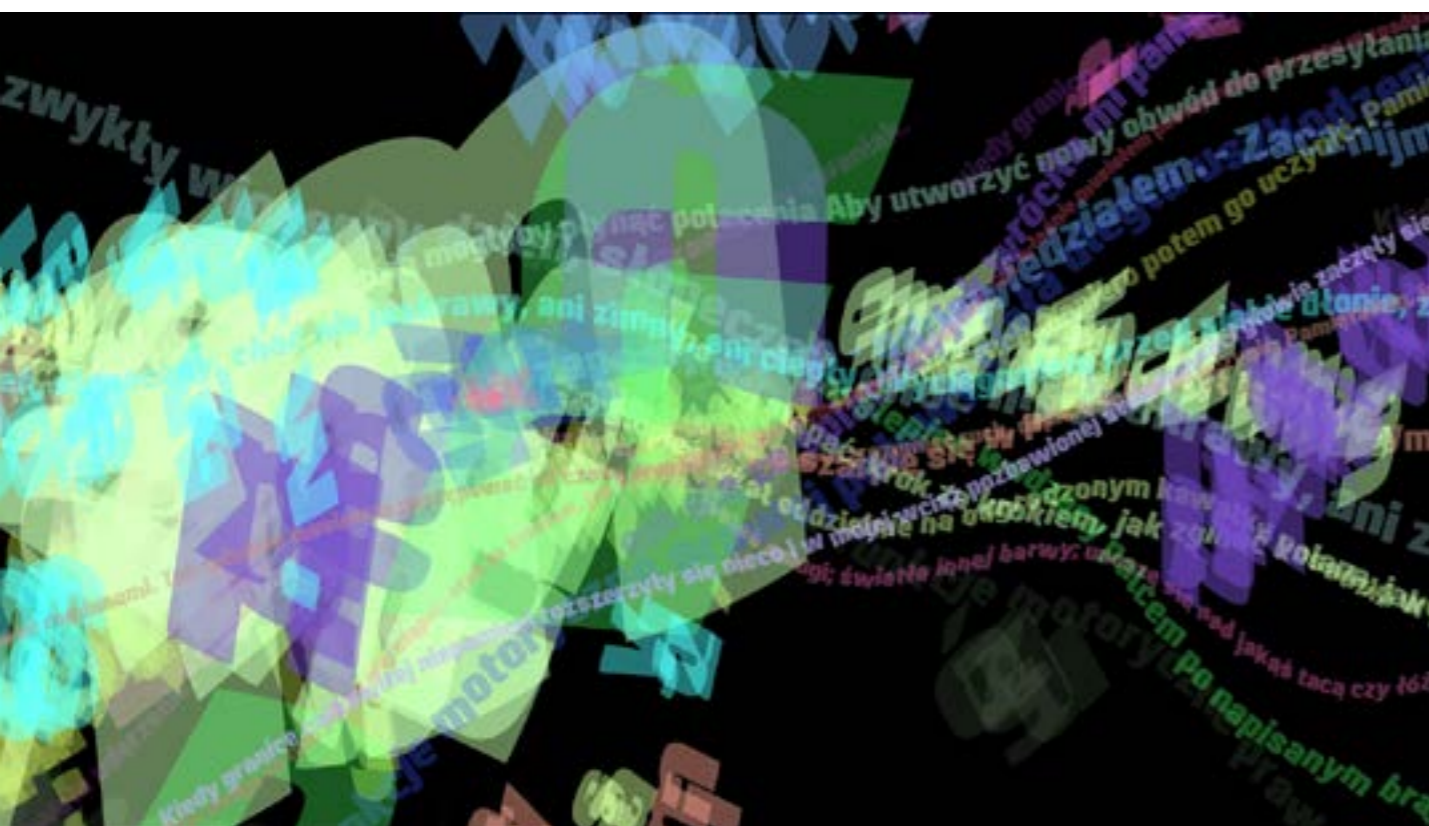
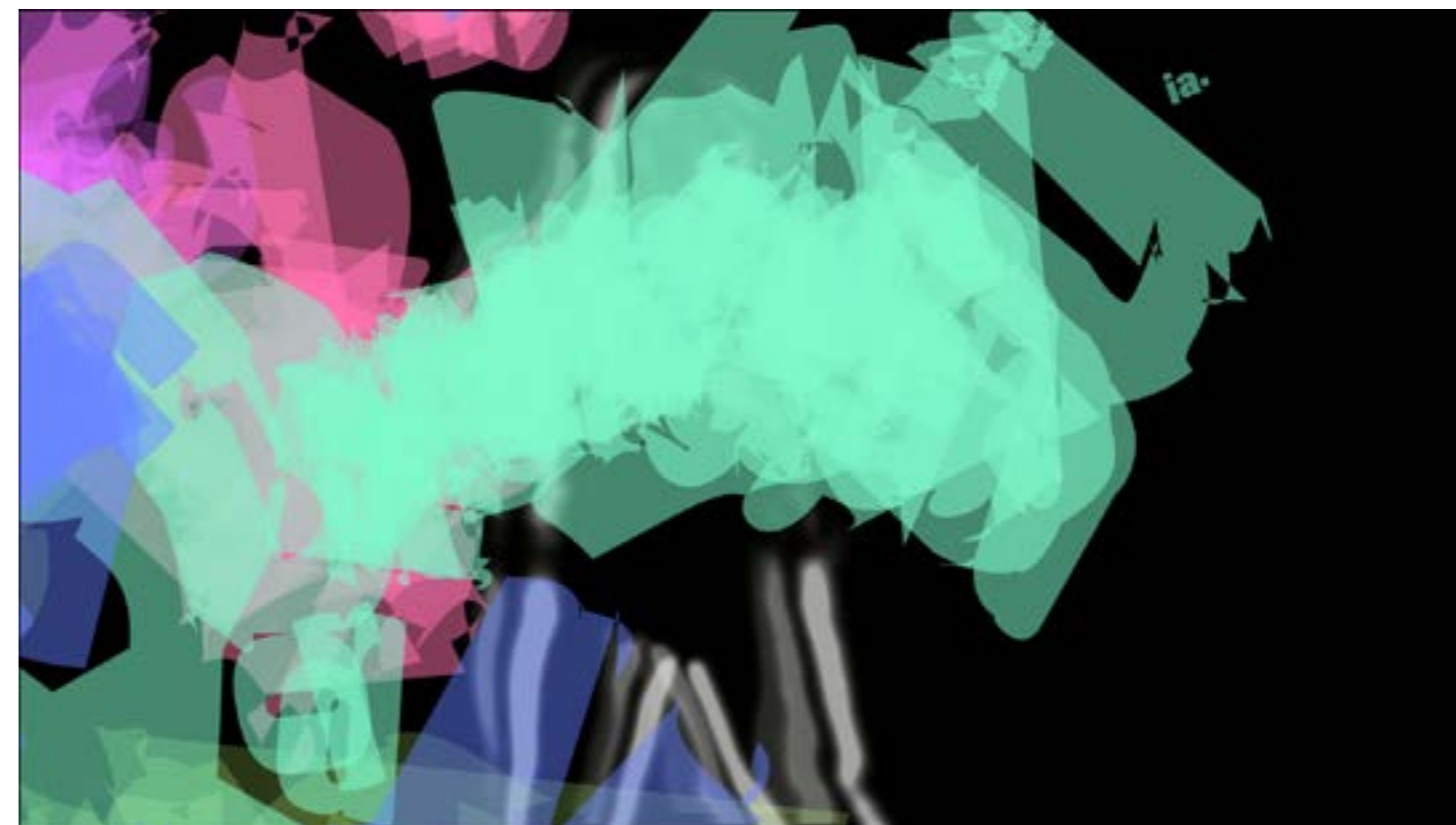
## Stan II

Kiedy granice całkowitej niepamięci  
rozszerzyły się nieco  
i w mojej wciąż pozbawionej świadomości głowie  
zaczęły się pojawiać  
całkiem realne kształty i obrazy...



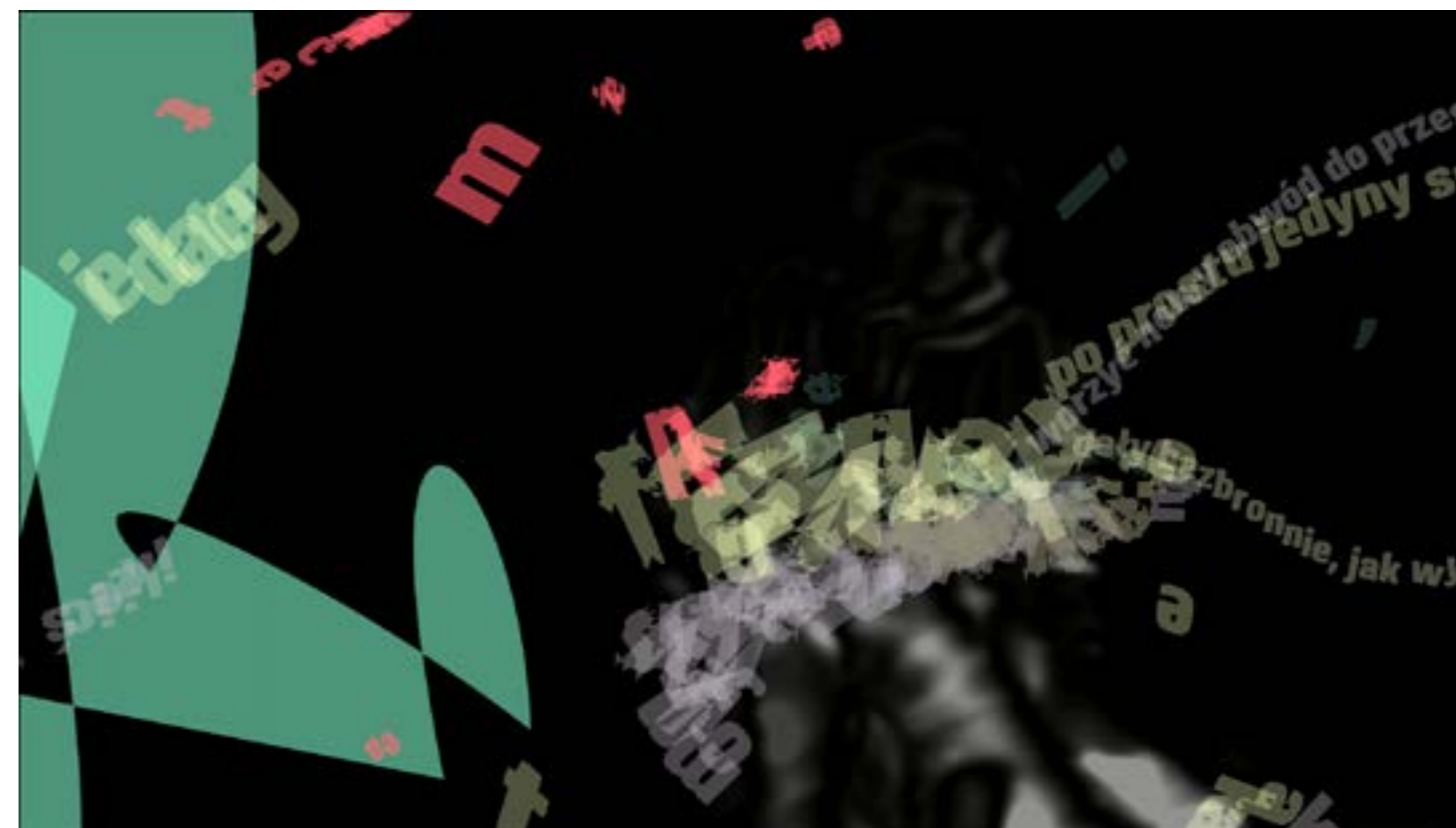
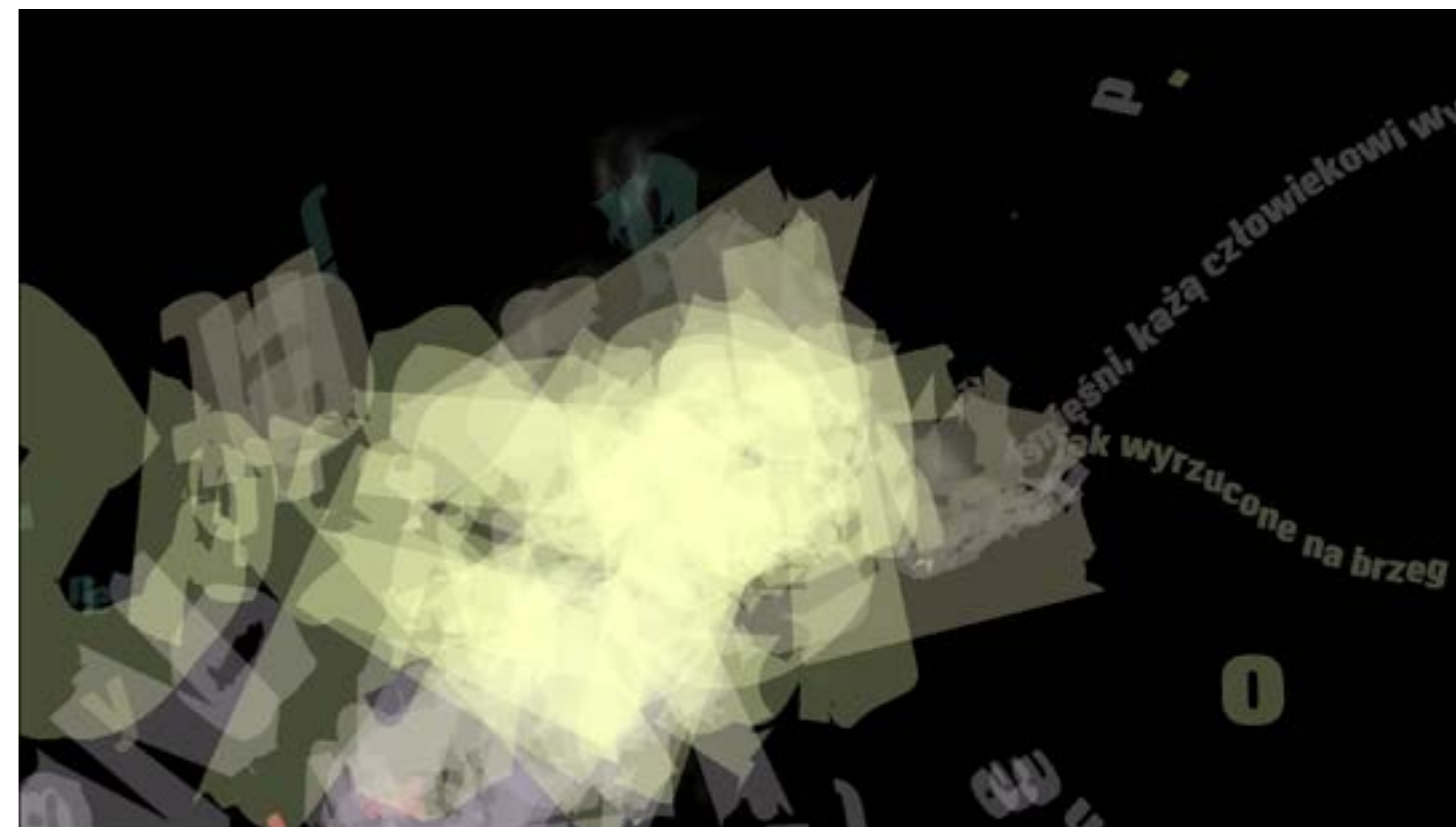
## Stan II

Po prostu i po pierwsze,  
nawet nie pamiętam samego zdarzenia.



## Stan II

Zacznijmy od tego,  
że nie pozostały mi  
z tamtego czasu  
żadne wspomnienia.





### Stan III

Ostatnie wyraźne wspomnienie,  
jakie mi pozostało,  
to ostre podmuchy wiatru  
na jakieś dwadzieścia minut  
przed uderzeniem.

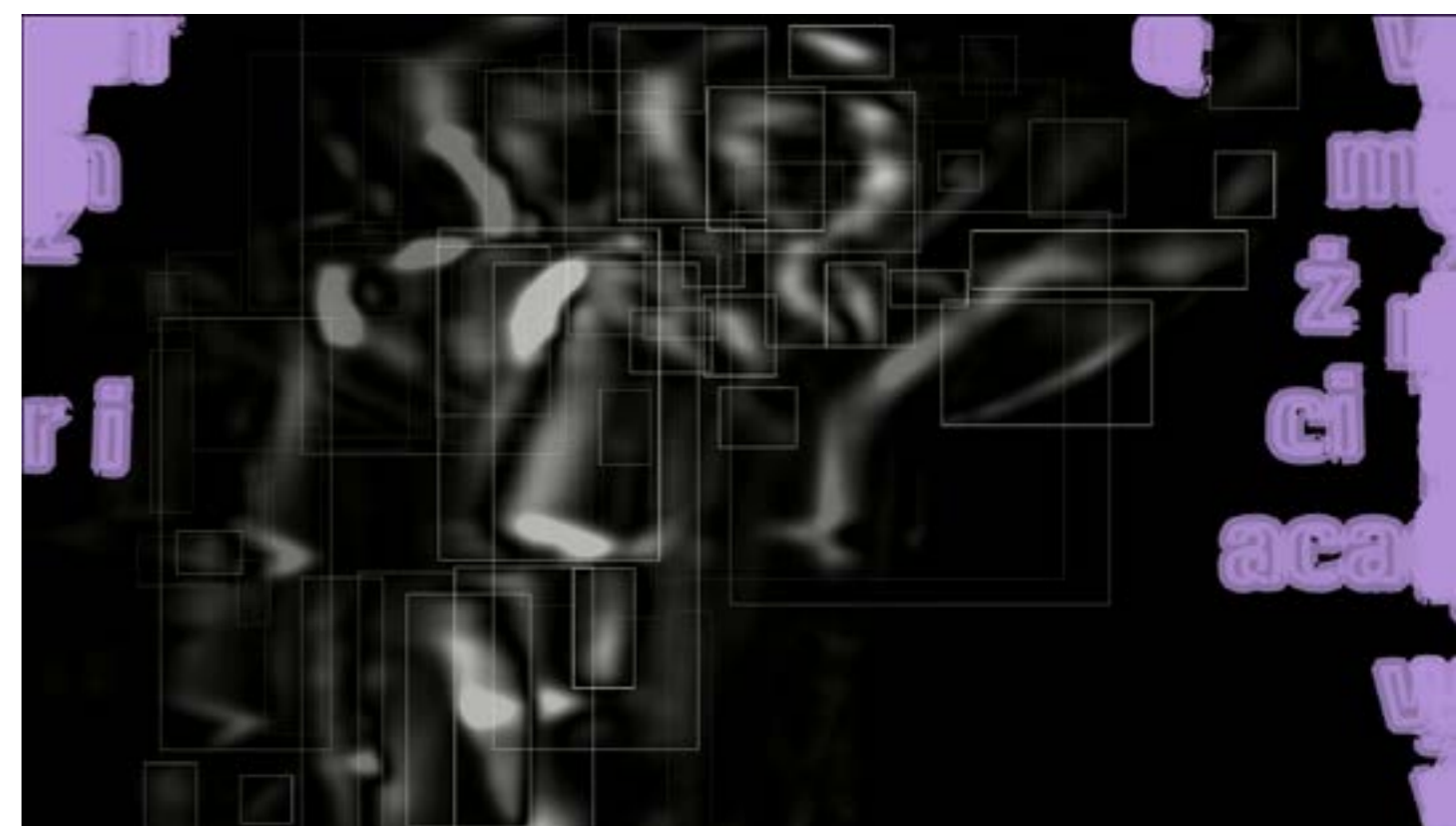
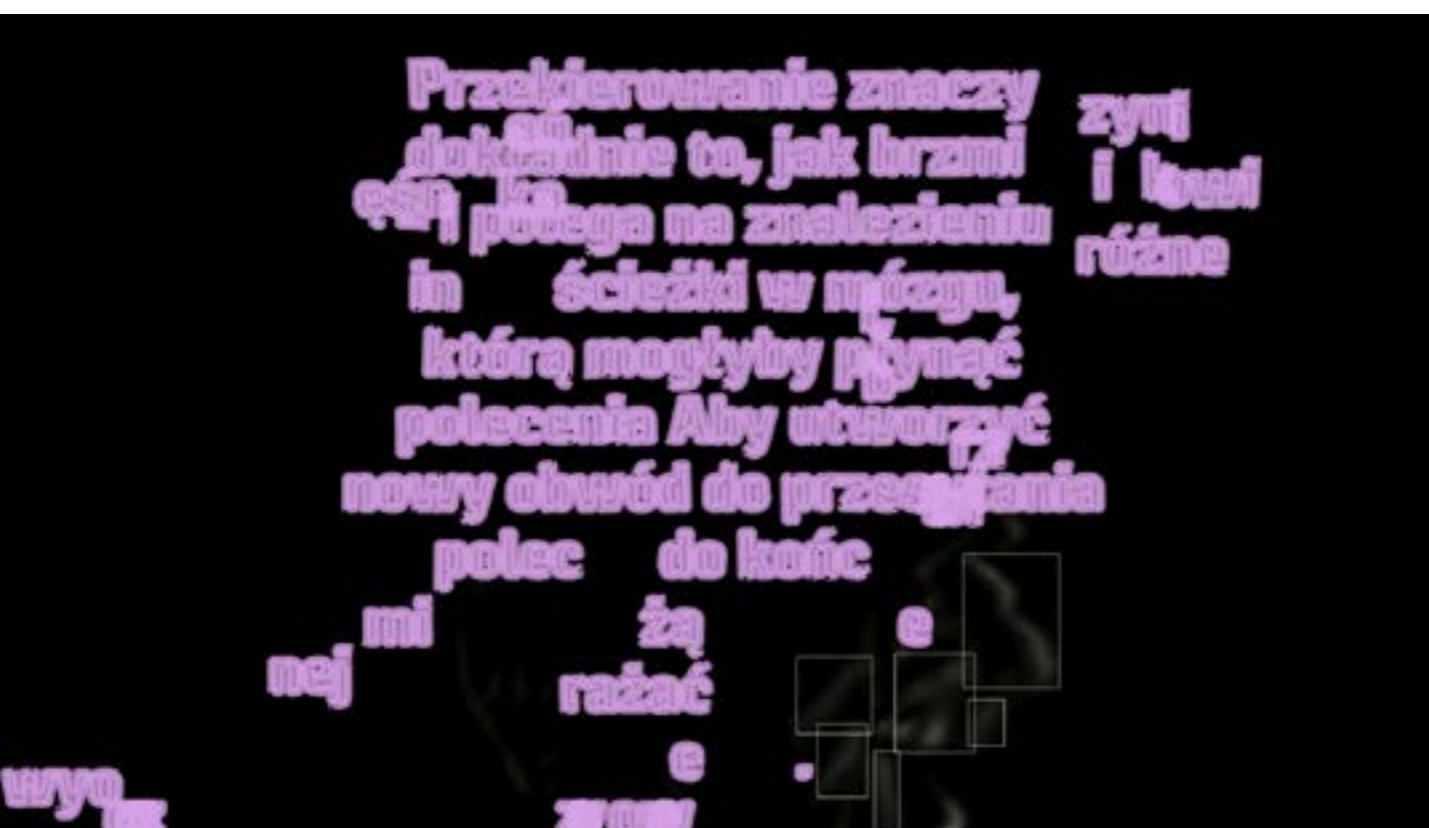
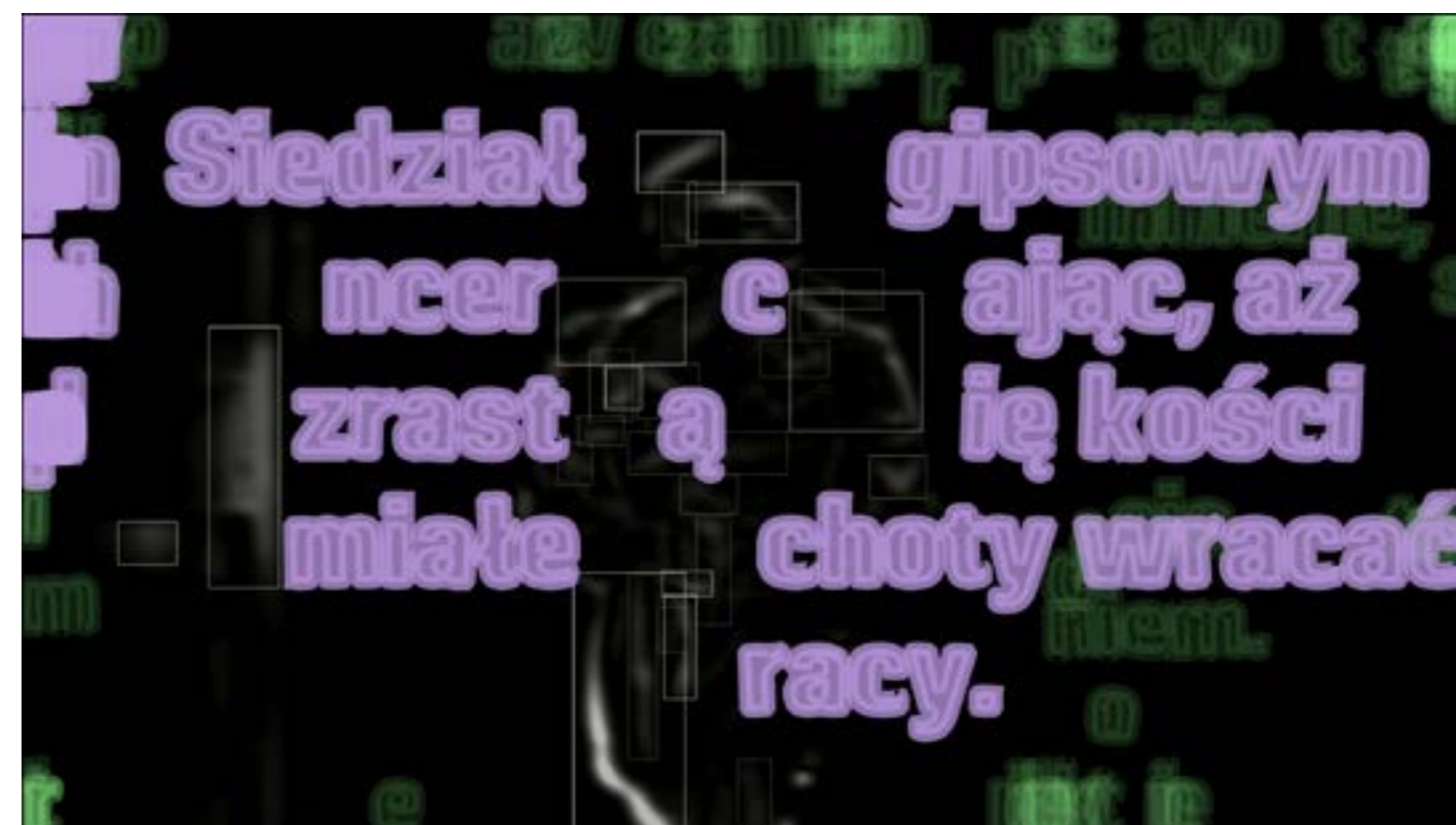
Ostatnie wyraźne wspomnienie,  
jakie mi pozostało  
ostre podmuchy wiatru  
na jakieś dwadzieścia  
minut przed uderzeniem.

Zadartem głowę i spojrzałem  
na niebo, nie było tam  
pożółtego słońca –  
był zwykły, jasny dzień,  
słoneczny, choć nie jaskrawy,  
ani zimny, ani ciepły.

Zadartem głowę i spojrzałem  
na niebo, nie było tam  
pożółtego słońca –  
był zwykły, jasny dzień,  
słoneczny, choć nie jaskrawy,  
ani zimny, ani ciepły.

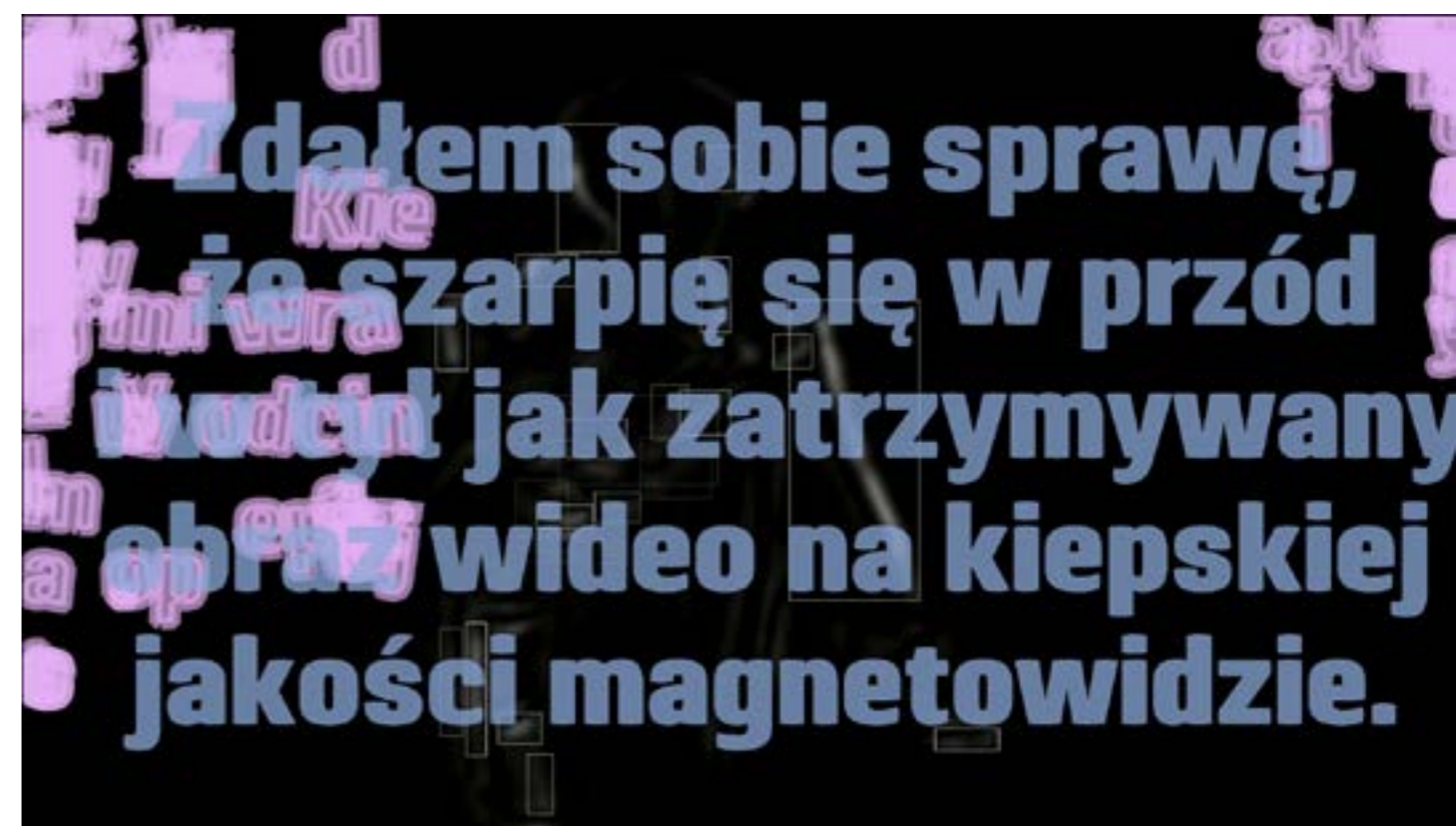
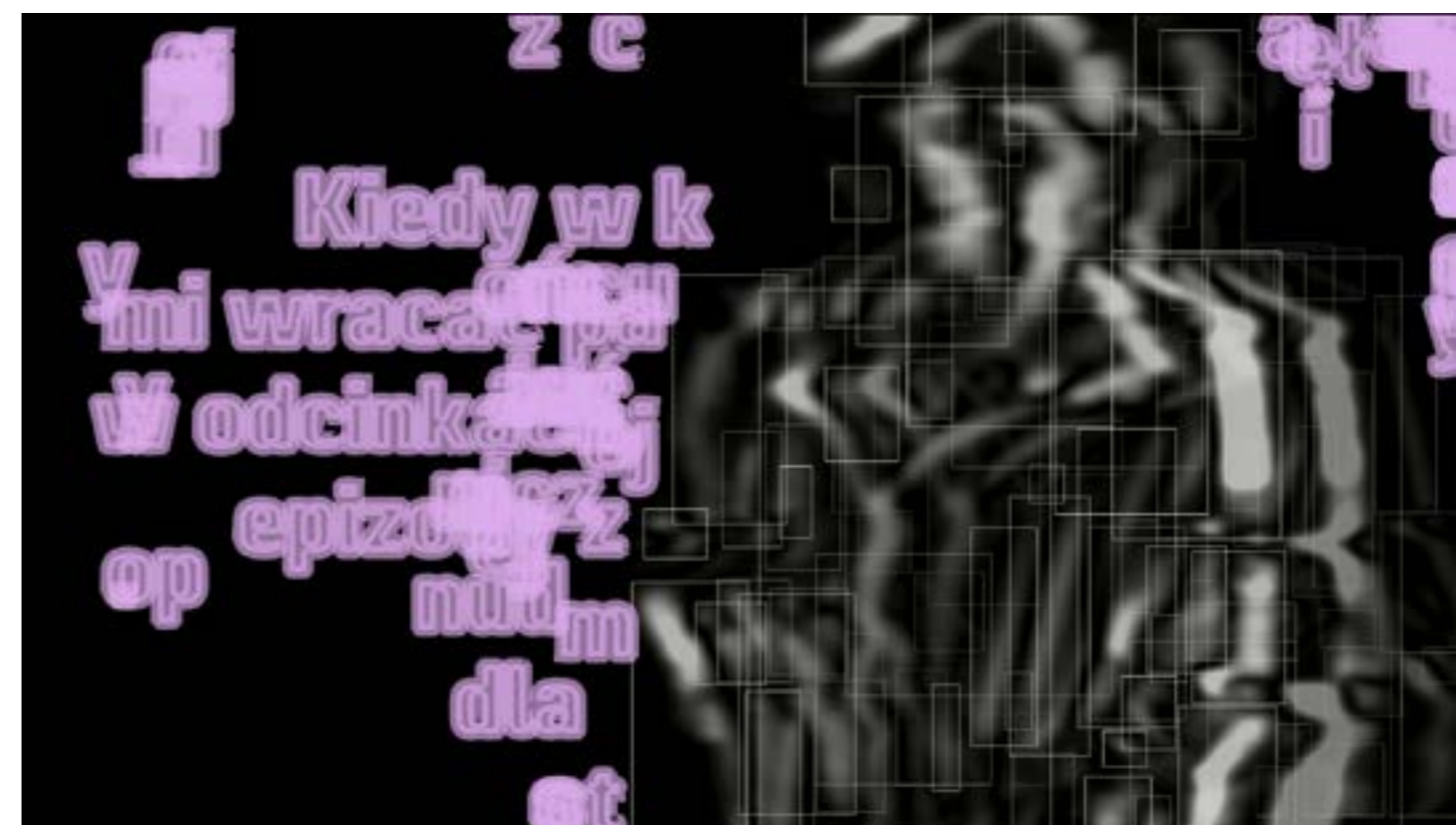
### Stan III

Siedziałem w gipsowym pancerzu,  
czekając,  
aż pozrastają mi się kości.



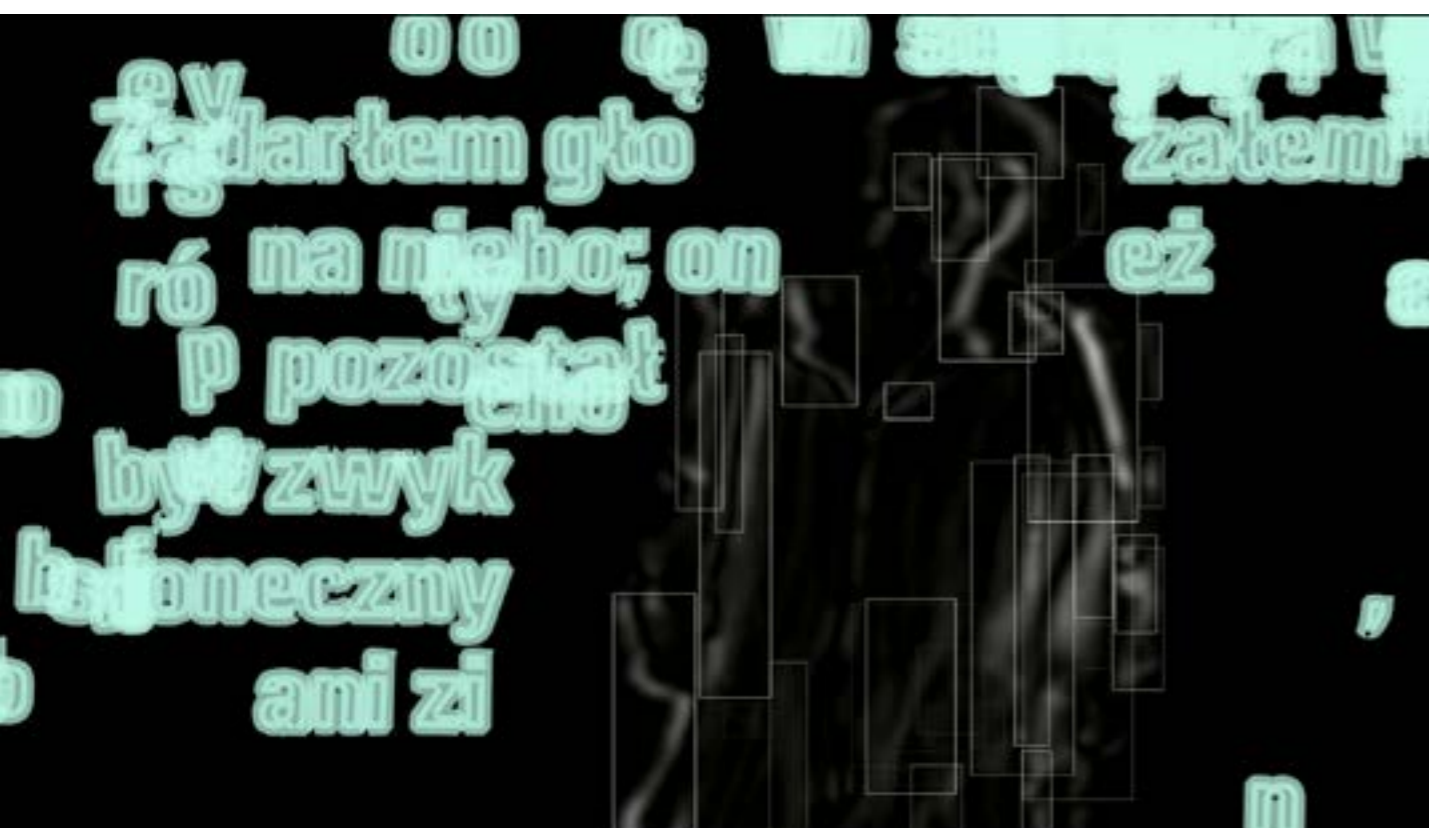
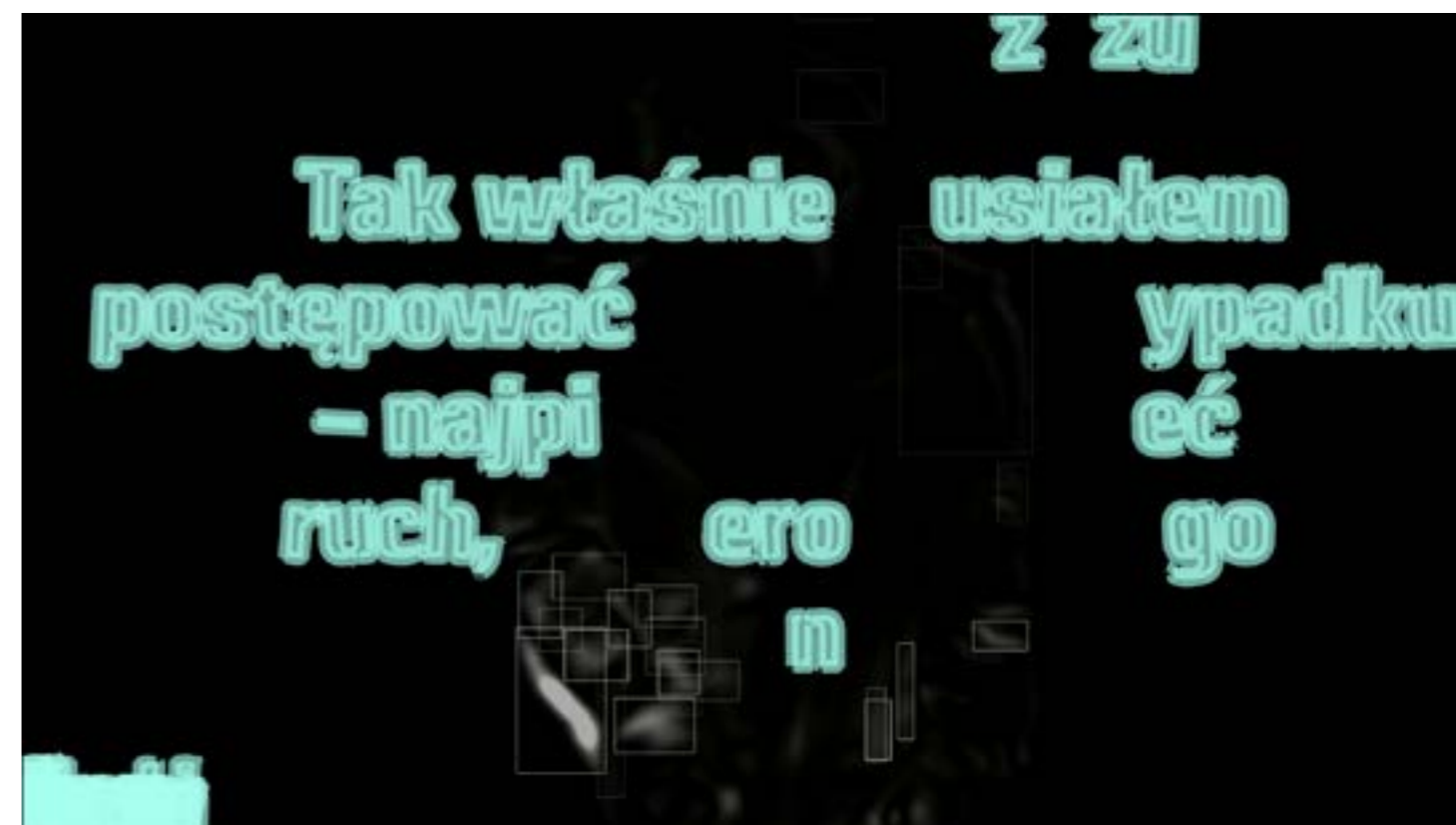
### Stan III

**Kiedy w końcu zaczęła mi wracać pamięć  
– stopniowo, w odcinkach,  
niczym pojedyncze epizody  
z nudnawej opery mydlanej.**



### Stan III

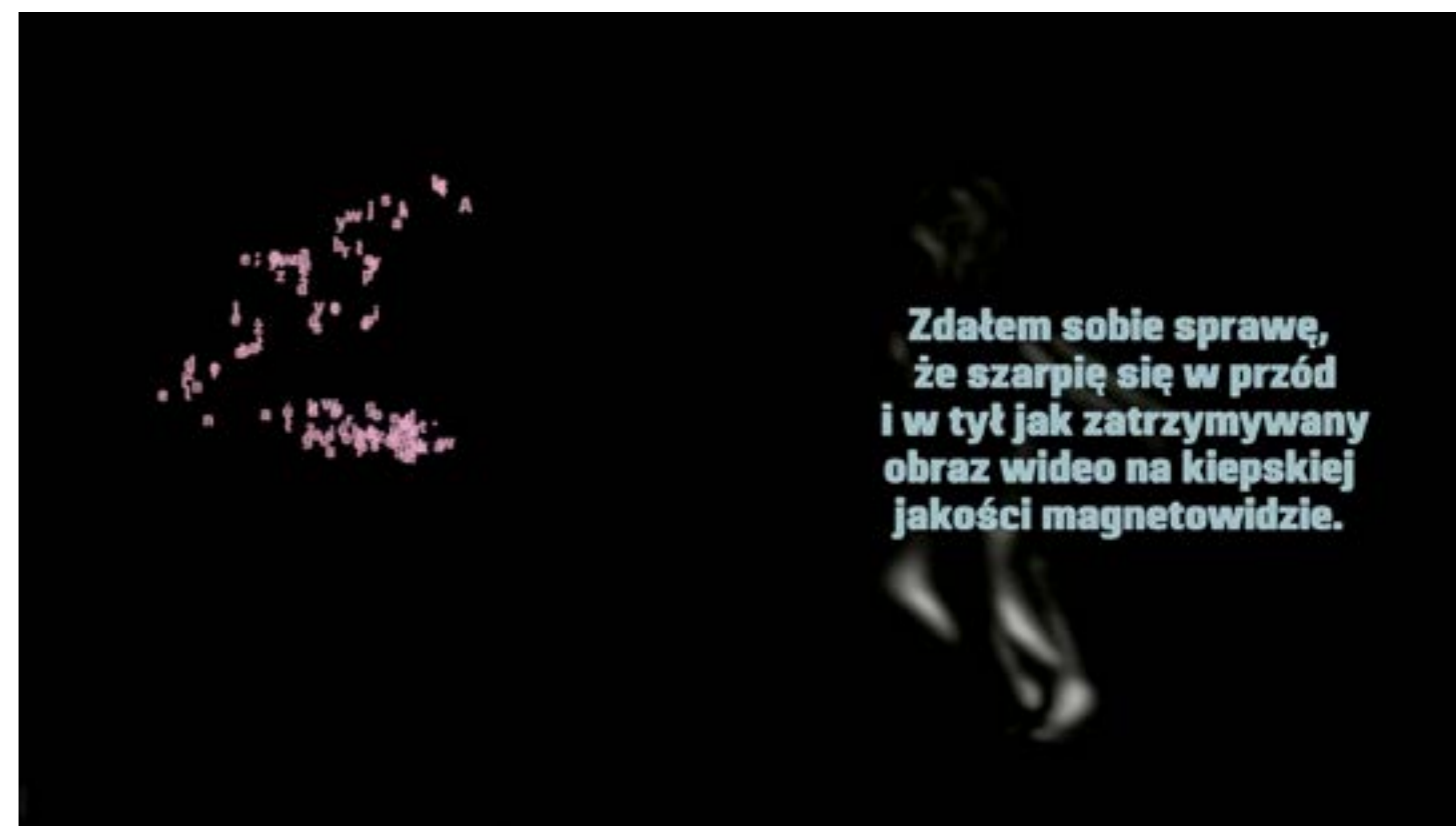
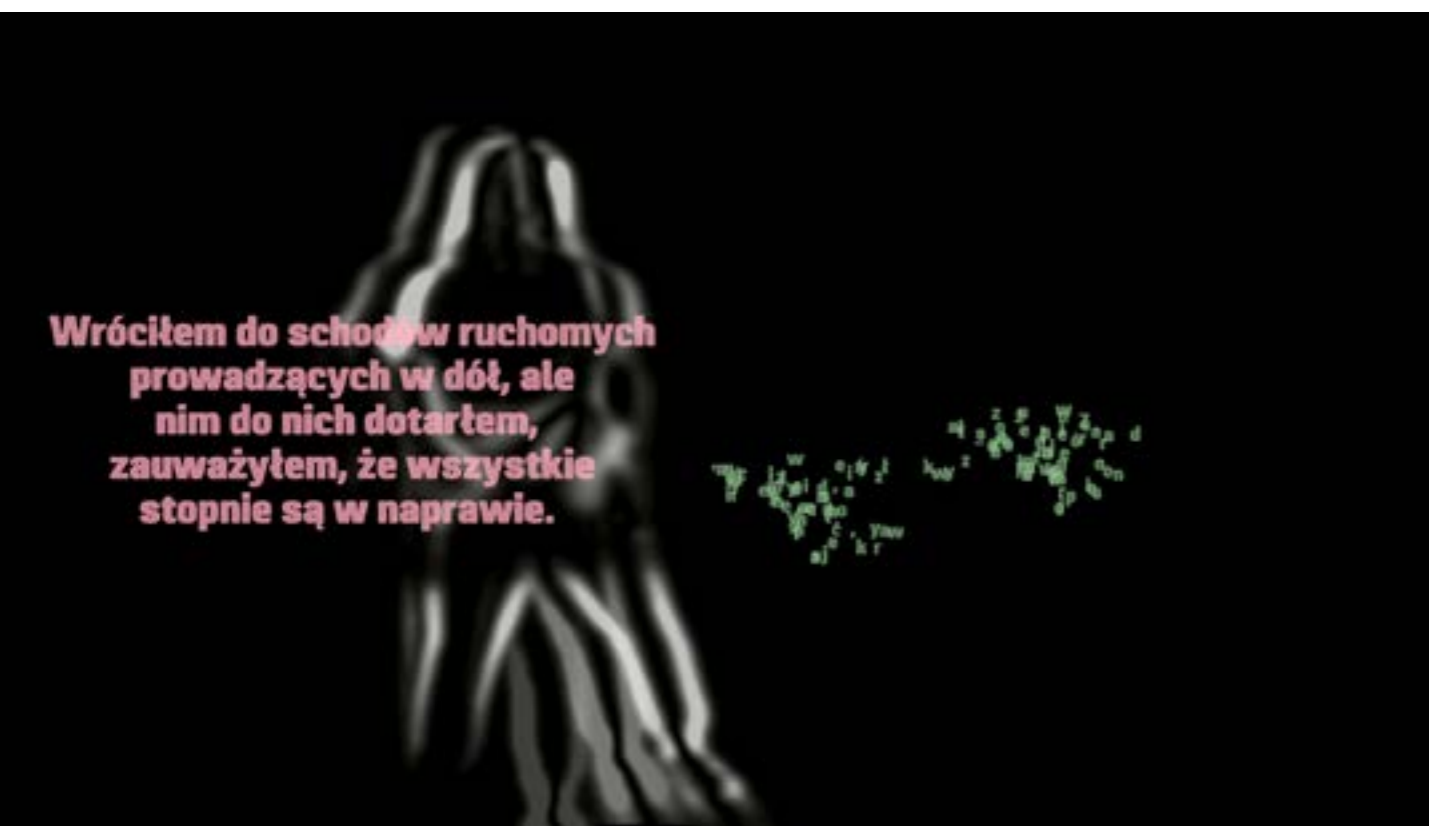
Tak właśnie musiałem postępować  
od czasu wypadku  
– najpierw zrozumieć ruch,  
dopiero potem go uczynić.





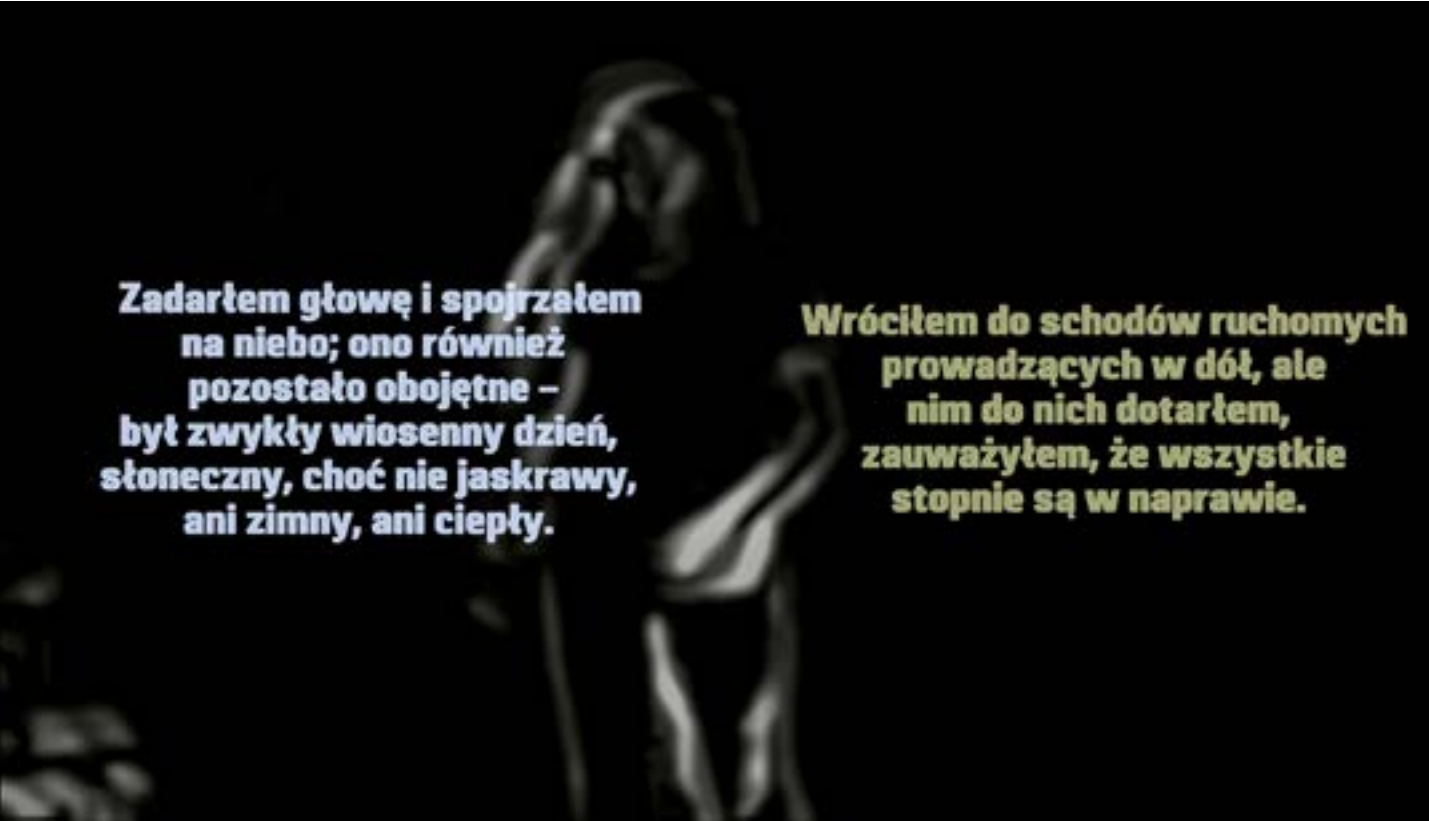
## Stan IV

Nie miałem ochoty wracać do pracy.



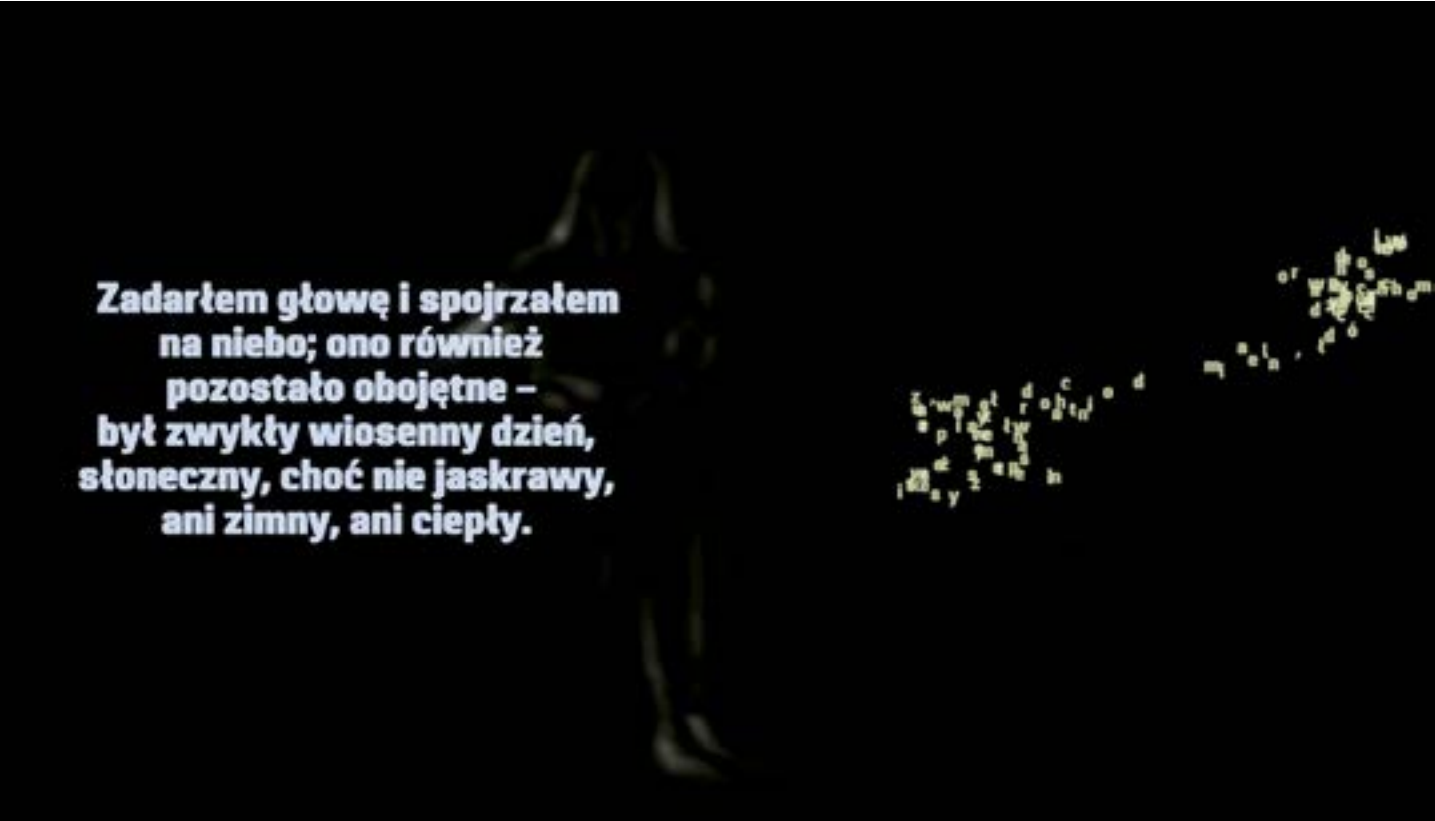
## Stan IV

**Ale skąd pewność,  
że te wspomnienia są prawdziwe?**

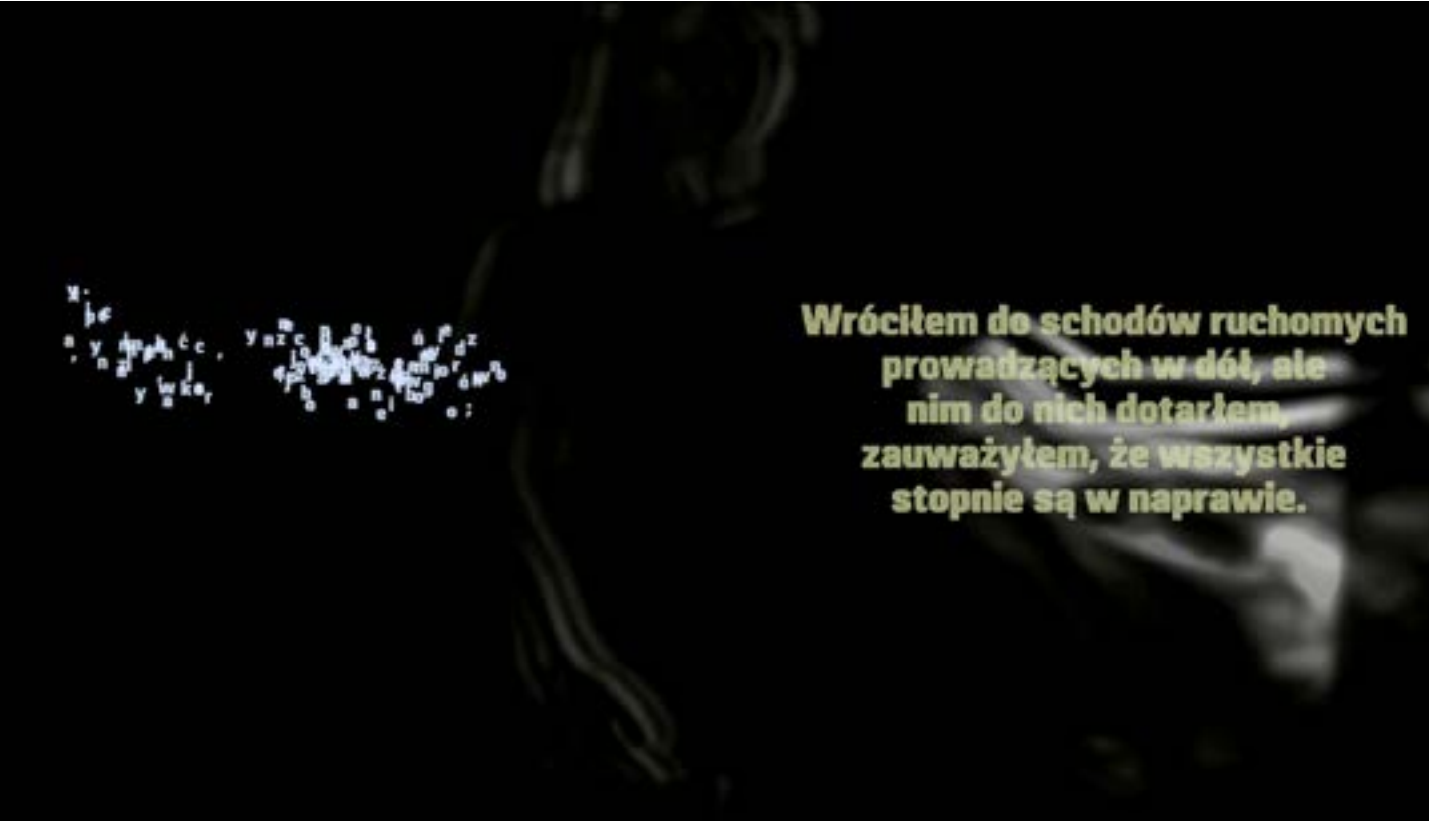


**Zadarłem głowę i spojrzałem  
na niebo; ono również  
pozostało obojętne –  
był zwykły wiosenny dzień,  
słoneczny, choć nie jaskrawy,  
ani zimny, ani ciepły.**

**Wróciłem do schodów ruchomych  
prowadzących w dół, ale  
nim do nich dotarłem,  
zauważyłem, że wszystkie  
stopnie są w naprawie.**



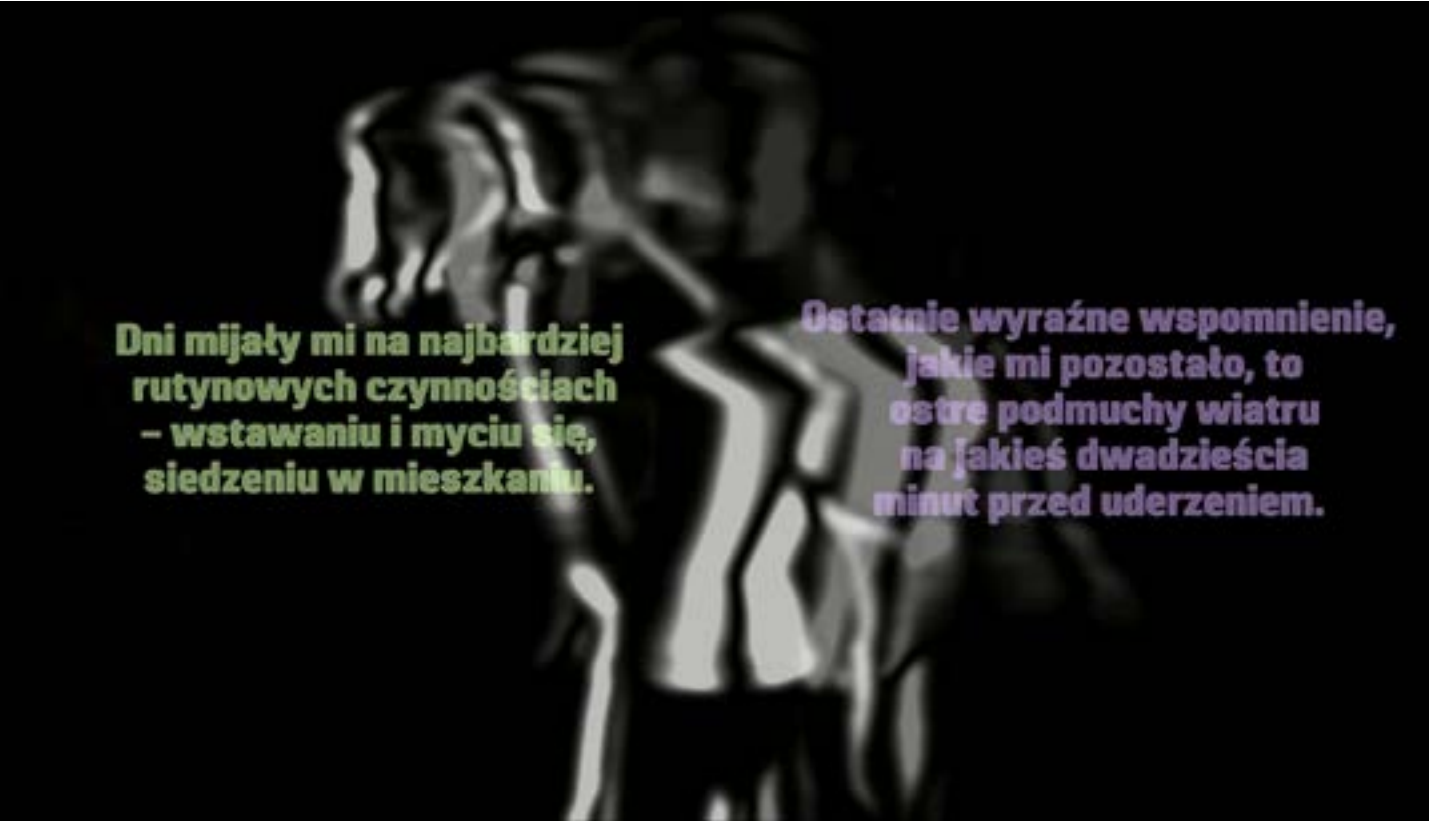
**Zadarłem głowę i spojrzałem  
na niebo; ono również  
pozostało obojętne –  
był zwykły wiosenny dzień,  
słoneczny, choć nie jaskrawy,  
ani zimny, ani ciepły.**



**Wróciłem do schodów ruchomych  
prowadzących w dół, ale  
nim do nich dotarłem,  
zauważyłem, że wszystkie  
stopnie są w naprawie.**

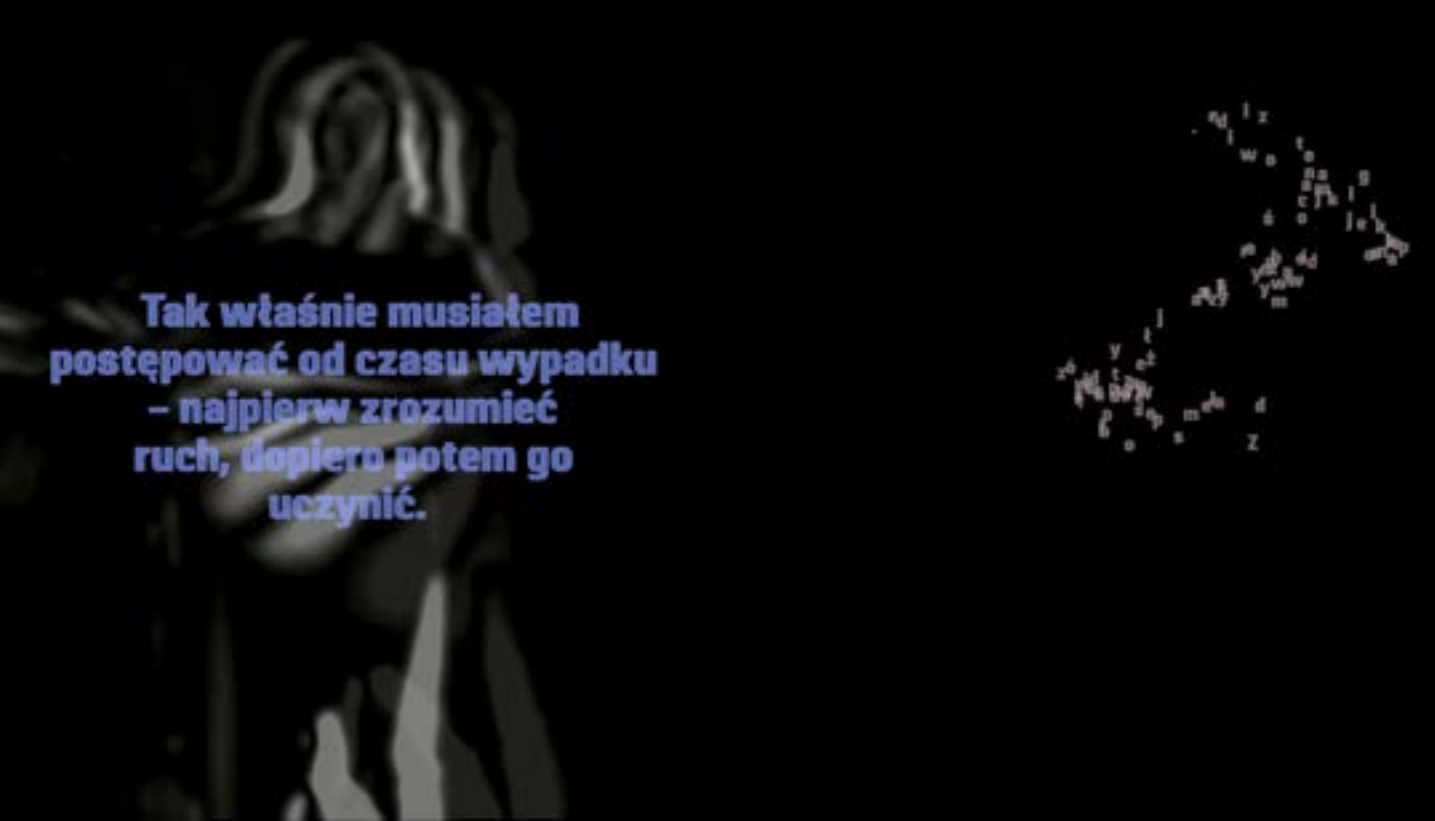
## Stan IV

Jeszcze później, w ciągu długich tygodni,  
kiedy siedziałem już na łóżku  
zdolny do myślenia i mówienia,  
choć wciąż niepamiętający niczego o sobie.



Dni mijały mi na najbardziej  
rutynowych czynnościach  
– wstawaniu i myciu się,  
siedzeniu w mieszkaniu.

Ostatnie wyraźne wspomnienie,  
jakie mi pozostało, to  
ostre podmuchy wiatru  
na jakieś dwadzieścia  
minut przed uderzeniem.



Tak właśnie musiałem  
postępować od czasu wypadku  
– najpierw zrozumieć  
ruch, dopiero potem go  
uczynić.

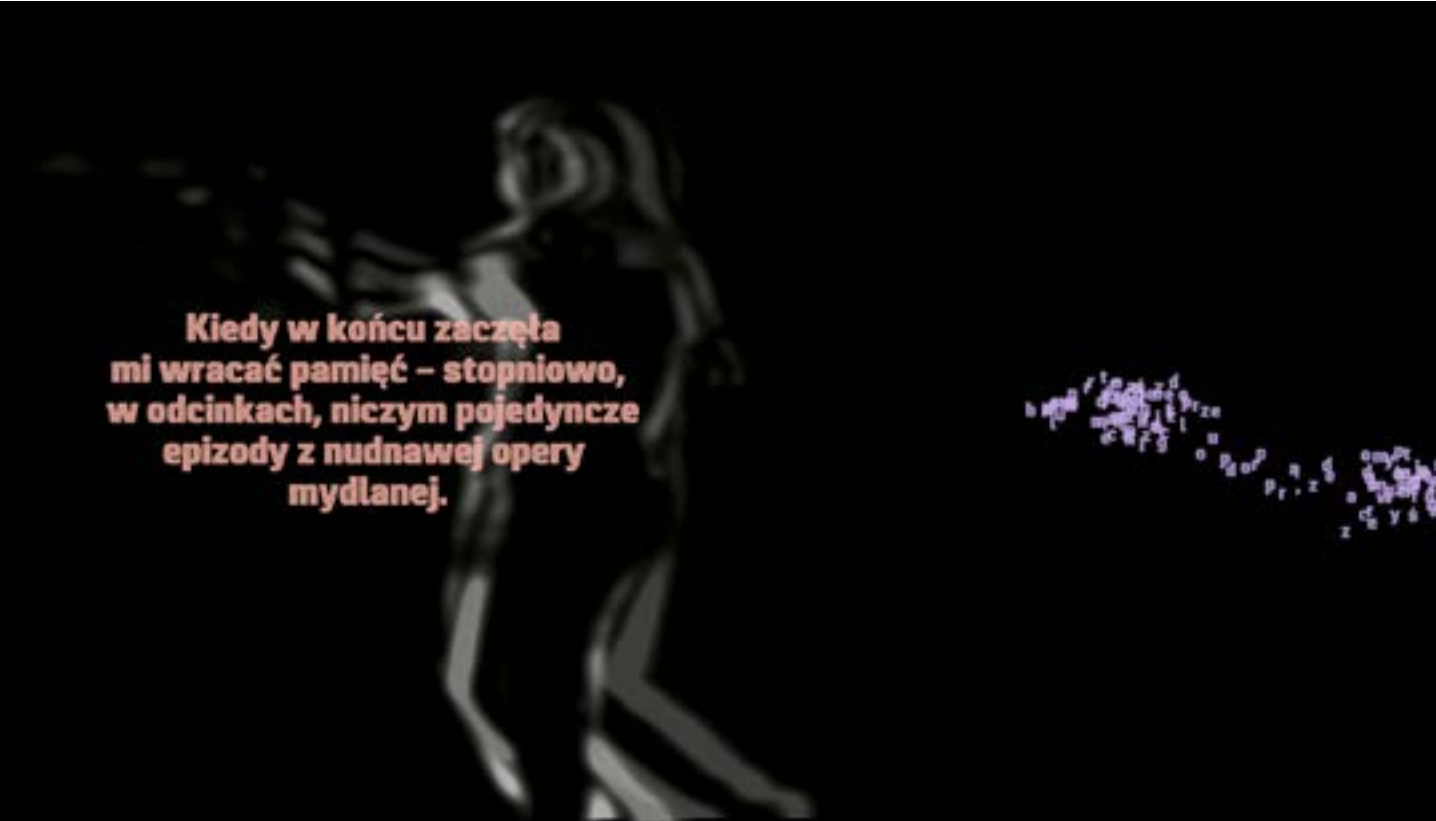


Zwykle traktujemy schody  
ruchome jako jeden przedmiot,  
zapętloną, poruszającą  
się bransoletę, a tymczasem  
składają się one z pojedynczych  
stopni poruszających w  
jednym kierunku  
mechanizm.


Wróciłem do schodów ruchomych  
prowadzących w dół, ale  
nim do nich dotarłem,  
zauważyłem, że wszystkie  
stopnie są w naprawie.

## Stan IV

**Wszystko, czego nie rozumiem,  
wywołuje u mnie zawroty głowy.**



**Kiedy w końcu zaczęła  
mi wracać pamięć – stopniowo,  
w odcinkach, niczym pojedyncze  
epizody z nudnawej opery  
mydlanej.**



**Czułem, że coś tracę  
– widok ambulansu przedzierającego  
się przez uliczne korki,  
jadącego pod prąd, przejeżdżającego  
na czerwonym świetle  
i tym podobne.**

## Stan IV

**Dni mijały mi na najbardziej rutynowych czynnościach – wstawaniu i myciu się, siedzeniu w mieszkaniu.**



**Leżałem płasko na wznak i jedyne, co widziałem, to wnętrze karetki – drążki, poręcze, rurki – i tylko skrawek nieba.**

**Ostatnie wyraźne wspomnienie, jakie mi pozostało, to ostre podmuchy wiatru na jakieś dwadzieścia minut przed uderzeniem.**

**Leżałem płasko na wznak i jedyne, co widziałem, to wnętrze karetki – drążki, poręcze, rurki – i tylko skrawek nieba.**



## Bibliografia

1. Anna Artwińska, *Romantyczne tropy późnej nowoczesności*, Poznańskie Studia Polonistyczne, Seria Literacka, nr 18, Poznań, 2011.
2. Jan Białostocki, *Albrecht Dürer jako pisarz i teoretyk. Teksty źródłowe do dziejów Teorii Sztuki*, tom 5, Ossolineum, Wrocław, 1956.
3. Egbert Brieskorn, Horst Knörrer, *Plane Algebraic Curves*, Birkhäuser Verlag Badsel, 1986.
4. Krzysztof Czapla, *Władysław Natanson – fizyk i filozof*, w: *Zagadnienia filozoficzne w nauce*, nr XXXVI, Wydawnictwo Instytutu Badań Literackich Polskiej Akademii Nauk, Warszawa, 2005.
5. Małgorzata Dawidek Gryglicka, *Historia tekstu wizualnego, Polska po 1967 roku*, Korporacja Ha!art, Muzeum Współczesne we Wrocławiu, Wrocław, 2012.
6. Philip K. Dick, *Valis*, tłum. Lech Jęczmyk, Rebis, Poznań, 1994.
7. Piero della Francesca. *De prospectiva pingendi. [Edizione Italiana e Inglese]*, Aboca Museum Edizioni, Sansepolcro, 2008.
8. Matila C. Ghyka, *Złota liczba*, tłum. Ireneusz Kania, TAIWPN UNIWERSITAS, Kraków, 2001.
9. James Gleick, *Chaos: Narodziny nowej nauki*, Zysk i S-ka Wydawnictwo, Poznań, 1996.
10. Elżbieta Kałuszyńska, *Uwagi o redukcjonizmie*, w: *Filozofia Nauki*, Rok VI, Wydział Filozofii Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa, 1998.
11. Ryszard W. Kluszczyński (red.), *W stronę trzeciej kultury. Koegzystencja sztuki, nauki i technologii*, Centrum Sztuki Współczesnej Łaźnia, Gdańsk, 2011.
12. Ryszard W. Kluszczyński, *art@science, O związkach między sztuką i nauką*, w: Ryszard W. Kluszczyński (red.), *W stronę trzeciej kultury. Koegzystencja sztuki, nauki i technologii*, Centrum Sztuki Współczesnej Łaźnia, Gdańsk, 2011.
13. Marek Kordos, *Wykłady z historii matematyki*, SCRIPT, Warszawa, 2006.
14. Agnieszka Kulazińska, *Między sztuką, nauką a technologią*,

w: *Przegląd kulturoznawczy*, nr 1 [9], Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków, 2011.

15. J. Dennis Lawrence, *A Catalog of Special Plane Curves*, Dover Publications Inc., New York, 1972.

16. Stanisław Lem, *Filozofia przypadku*, tom I, Wydawnictwo Literackie, Kraków, 1975.

17. Stanisław Lem, *Pokój na Ziemi*, Wydawnictwo Literackie, Kraków, 1978.

18. Stanisław Lem, *Solaris*, Wydawnictwo Literackie, Kraków, 1994.

19. Michael Levey, *Od Giotta do Cézanne'a. Zarys historii malarstwa zachodnioeuropejskiego*, tłum. Maria i Stanisław Bańkowscy, Arkady, Warszawa, 1988.

20. Literatura na świecie, z Georgesem Perekiem rozmawiają między innymi Claudette Oriol-Boyer i Harry Mathews, tłum. Anna Wasilewska, Biblioteka Narodowa, nr 11–12/1995, Warszawa, 1995.

21. Mark Lutz, *Python. Wprowadzenie*, wyd. 4, Helion, Gliwice, 2009.

22. Eric Matthes, *Python. Instrukcje dla programisty*, Helion, Gliwice, 2006.

23. Tom McCarthy, *Remainder*, Vintage, USA, 2007.

24. Tom McCarthy, *Resztki*, tłum. Jerzy Malinowski, W.A.B., Warszawa, 2013.

25. Maurice Merleau-Ponty, *Widzialne i niewidzialne*, Fundacja Aletheia, Warszawa, 1996.

26. Małgorzata Mikołajczyk, *Bridges – mosty budowane między matematyką i sztuką*, w: *Miesięcznik Delta – matematyka, fizyka, astronomia, informatyka*, Uniwersytet Warszawski, nr 5 [480], Warszawa, 2014.

27. Władysław Natanson, *Oblicze natury*, Krakowska Spółka Wydawnicza, Kraków, 1924.

28. Juan Nunez-Iglesias, Stéfan van der Walt, Harriet Dashnow, *Elegant Scipy. The Art of Scientific Python*. O'Reilly, 2017.

29. Luca Pacioli, Leonardo da Vinci, *De Divina Proportione (On the Divine Proportion)*, CreateSpace Independent Publishing Platform, 2014.

30. Georges Perec, *Alphabets*, Éditions Galilée, Paryż, 1973.

31. Georges Perec, *Pamiętam, że*, tłum. Krzysztof Zabłocki, Wydawnictwo Lokator, Kraków, 2013.

32. Georges Perec, *Życie instrukcja obsługi*, tłum. Wawrzyniec Brzozowski, Fundacja „Literatura Światowa”, Warszawa, 2001.

33. Jan Christiaan Smuts, *Holism And Evolution*, Macmillan And Company Limited, 1927.

34. Charles Percy Snow, *The Two Cultures and the Scientific Revolution*, Rede Lecture, Cambridge University Press, Cambridge, 1959.

35. Ian Stewart, *Czy Bóg gra w kości? Nowa matematyka chaosu*, PWN, Warszawa, 1994.

36. Mark Summerfield, *Rapid GUI programming with Python and Qt. The definitive guide to PyQt programming*, Prentice Hall, 2008.

37. Andrzej Szczeklik, *Dwie kultury*, PAUza Akademicka, Tygodnik Polskiej Akademii Umiejętności, wyd. 55, PAU, Kraków, 2009.

38. Tomasz Szemberg, *Od geometrii euklidesowej do komputerowej*, w: *Konspekt*, pismo Akademii Pedagogicznej w Krakowie, nr 3/2010 [36], Kraków, 2010.

39. Władysław Tatarkiewicz, *Historia filozofii*, tom 3, Wydawnictwa Naukowe PWN, Warszawa, 1993.

40. *Themersonowie i awangarda*, katalog do wystawy *Themersonowie i awangarda*, red. Paweł Polit, Muzeum Sztuki w Łodzi, Łódź, 2013.

41. Leonardo da Vinci, *Traktat o malarstwie*, tłum. M. Rzepińska, Zakład Narodowy im. Ossolińskich – Wydawnictwo PAN, Wrocław, 1984.

42. Alberto Fernandez Villan, *Mastering OpenCV 4 with Python*, Packt Publishing, 2019.

43. Joshua M. Willman, *Beginning PyQt. A Hands-on Approach to GUI Programming*, Apress, 2020.

## Źródła internetowe

1. [<https://www.bridgesmathart.org>]
2. [<https://culture.pl/pl/artykul/stefan-themerson-oulipo-i-poezja-semantyczna>]
3. [<https://momath.org>]
4. [<https://numpy.org>]
5. [<https://opencv.org>]
6. [<https://people.csail.mit.edu/hubert/pyaudio/>]
7. [<http://www.portaudio.com>]
8. [<https://pyimagesearch.com/2015/05/25/basic-motion-detection-and-tracking-with-python-and-opencv/>]
9. [<https://www.python.org>]
10. [<https://www.qt.io>]
11. [<https://www.riverbankcomputing.com/software/pyqt/>]
12. [<https://scipy.org>]
13. [[https://en.wikipedia.org/wiki/Brownian\\_motion](https://en.wikipedia.org/wiki/Brownian_motion)]
14. [[https://pl.wikipedia.org/wiki/Interpreter\\_\(program\\_komputerowy\)](https://pl.wikipedia.org/wiki/Interpreter_(program_komputerowy))]
15. [<https://pl.wikipedia.org/wiki/Kongruencja>]
16. [[https://en.wikipedia.org/wiki/Random\\_walk](https://en.wikipedia.org/wiki/Random_walk)]

