



ARG

Augmented Reality Garden
pomost – możliwości ogrodu

Akademia Sztuk Pięknych w Katowicach
Wydział Artystyczny

Jakub Cikała

Augmented Reality Garden
pomost — możliwości ogrodu

Praca doktorska
przygotowana pod kierunkiem dr hab. Darka Gajewskiego

Katowice 2017

Spis treści

5.	Wprowadzenie
7.	Wirtualność
11.	Geneza
15.	Konstrukcja
25.	Aspekty matrycy wirtualnej
25.	Programowalność
27.	Interpetowalność
28.	Współistnienie
28.	Niezależność od czasu i przestrzeni
29.	Skalowalność
29.	Interaktywność
29.	Tożsamość kopii
30.	Podsumowanie
31.	Spis elementów części praktycznej
32.	Bibliografia
34.	Reprodukcje

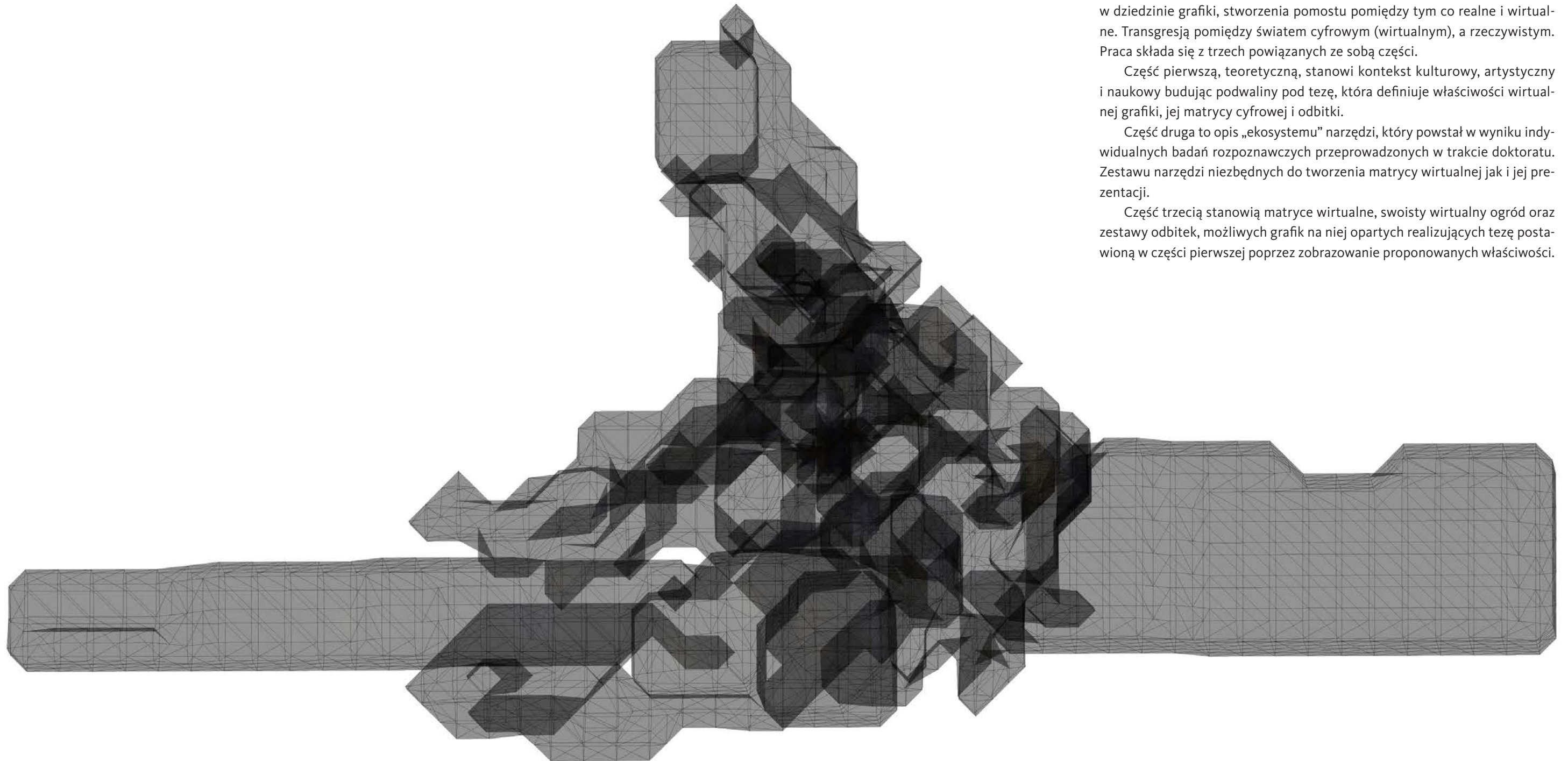
Wprowadzenie

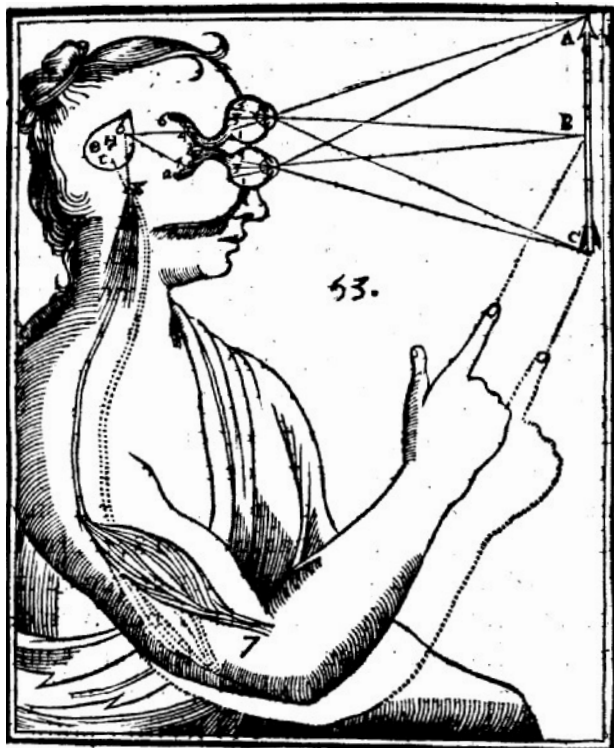
W tekście niniejszym rozważam problem wirtualnej matrycy cyfrowej. Występująca wszędzie granica, dotycząca realności i nierealności, międzyprzestrzeni i międzyczasu, objawia się w hybrydycznym świecie „pomiędzy”, jako Augmented Reality Garden, pomost – możliwości ogrodu. Jest próbą opisu zderzenia tych rzeczywistości, ich wzajemnych relacji i wpływu na siebie w dziedzinie grafiki, stworzenia pomostu pomiędzy tym co realne i wirtualne. Transgresją pomiędzy światem cyfrowym (wirtualnym), a rzeczywistym. Praca składa się z trzech powiązanych ze sobą części.

Część pierwszą, teoretyczną, stanowi kontekst kulturowy, artystyczny i naukowy budując podwaliny pod tezę, która definiuje właściwości wirtualnej grafiki, jej matrycy cyfrowej i odbitki.

Część druga to opis „ekosystemu” narzędzi, który powstał w wyniku indywidualnych badań rozpoznawczych przeprowadzonych w trakcie doktoratu. Zestawu narzędzi niezbędnych do tworzenia matrycy wirtualnej jak i jej prezentacji.

Część trzecią stanowią matryce wirtualne, swoisty wirtualny ogród oraz zestawy odbitek, możliwych grafik na niej opartych realizujących tezę postawioną w części pierwszej poprzez zobrazowanie proponowanych właściwości.





1. René Descartes, *L'Homme de René Descartes et un Traité de la formation du fœtus*, Charles Angot, Paryż, 1664, str. 155
2. Platon (427–347 r. przed Chr.), *Państwo*, t. 2, ks. VII, 514a–516 c, ss. 63–66; *Trwałym owocem nauczania Akademii Platonskiej są liczne pisma, w większości ułożone w postaci dialogów. Dialog Państwo należy do dialogów ze średniego okresu twórczości Platona. Istotną rolę odgrywa w nim mit jaskini. Za jego pomocą Platon obrazowo przedstawił swój system filozoficzny.*
3. Kartezjusz (René Descartes, 1596–1650 r.– francuski filozof, matematyk i fizyk, jeden z najwybitniejszych uczonych XVII w.) „Myślę, więc jestem” jest wypowiedzią, która wywołuje skutek, stwarza stan rzeczy: myślenie i istnienie, powiązane ze sobą, które równie dobrze może istnieć w rzeczywistości wirtualnej. (J. Hintikka, „Cogito, Ergo Sum: Inference or Performance?”, *The Philosophical Review*, Vol. 71, No. 1 (Jan., 1962), ss. 3–32

Aug. 28, 1962

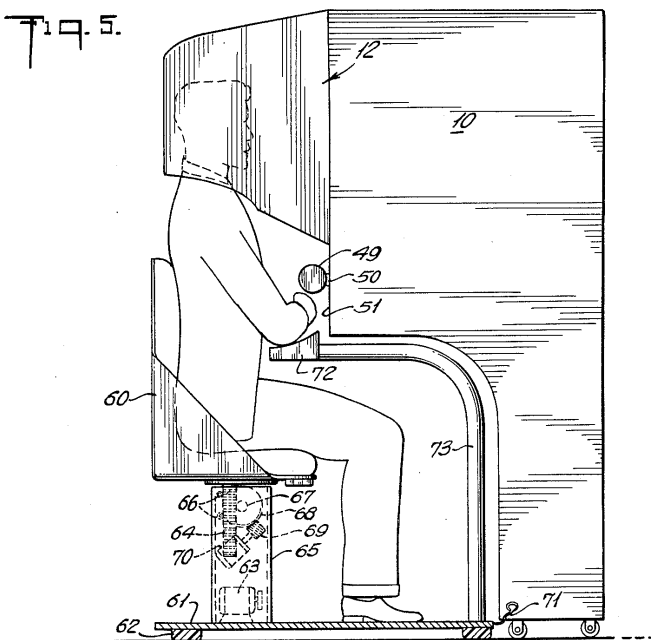
M. L. HEILIG
SENSORAMA SIMULATOR

3,050,8

Filed Jan. 10, 1961

8 Sheets-Sheet

Fig. 5.



▲ Sensorama, U.S. Patent #3050870, s. 3

◀ Wrażenia zmysłowe przenoszone są nerwami do szczyłki, gdzie w ich wyniku powstaje reakcja, przenoszona nerwami do mięśni. Ilustracja z *L'homme, et un Traité de la formation du fœtus*, 1664. ¹

Wirtualność

Na wstępie należy wyraźnie podkreślić, że wirtualność, o której mowa w tym opracowaniu jest jedynie wąskim wycinkiem szerszej debaty nad rzeczywistością, która w dyskursie filozoficznym sięga co najmniej 380 roku p.n.e., filozoficznej alegorii, jaskini Platona,² zawartej w dialogu *Państwo*. Wirtualność jako koncepcja stanowi przyczynek do dyskusji rozpoznania rzeczywistości, możliwości poznania i jej percepcji przez ograniczone zmysły człowieka. Dualistyczna koncepcja Kartezjusza³ opierała się na dwóch przeciwieństwach: przeciwstawił *res cogitans* i *res extensa* (rzecz rozciągłą). *Res extensa* było używane na określenie świata fizycznego, a *res cogitans* zostało użyte do oznaczenia bytów postrzegających własną bytowość (umysł). Tym samym Kartezjusz stanął na stanowisku, że rzeczywistość składa się z dwóch, zasadniczo odmiennych substancji. Świat materialny działa na zasadach mechanicznych, natomiast świat duchowy jest obszarem wolności. Oba typy substancji spotykają się w ludziach.⁴

We współcześnie rozumianej wirtualności⁵ nie chodzi już o podwojenie światów. Chodzi o podstawienie w miejsce rzeczywistości znaków rzeczywistości, to znaczy o operację, gdzie zamiast realnego procesu na pierwszy plan wysuwa się jego operacyjny sobowtór, homeostatyczna maszyna znakotwórcza, bezgrzeszna, programowalna, która oferuje wszystkie znaki rzeczywistości i w krótkim zwarciu wszystkie jej perypetie.⁶

W wieku dwudziestym wirtualność zniosła dystynkcję między sferą *realis* a *virtualis*. Tak rozumiana idea wirtualnej rzeczywistości została zapoczątkowana przez Martona Heiliga, amerykańskiego artystę, który w 1960 r. skonstruował pewnego rodzaju kapsułę, w której widz mógł oglądać panoramicznie ustawione ekrany mające upodobnić świat przedstawiony na monitorach do świata realnego. Tak skonstruowana „Sensorama” spełniała podstawowy postulat wirtualności – techniczną falsyfikację rzeczywistości. Heim zakłada natomiast, że za każdą nową technologią stoi jakaś wizja świata i że poszczególne technologie są wytworami owych wizji.⁷ Wirtualna rzeczywistość, powiada Michael Heim, to świat, który wydaje się być realny, choć takim nie jest.⁸ Jest światem, albo światami alternatywnymi, o których pisał Marshall McLuhan. XX-wieczne przyspieszenie postępu technologicznego przyniosło wraz z pojawieniem się komputerów nową wizję wirtualności. Nowa forma prezentacji komunikacyjnej i artystycznej odrzuca podstawowe narzędzia percepcji zmysłowej na rzecz poznania *via electronica*. Wirtualność cyfrową, która wpływa bezpośrednio na nasze zmysły i postrzeganie rzeczywistości, poszerza możliwości percepcji jednocześnie poddając w wątpliwość jej autentyczność. Pojęcie wirtualności prowokuje szereg pytań z zakresu zarówno szczegółowych nauk filozoficznych, jak i zakresu teorii mediów, historii mediów, socjologii a także estetyki obrazu. W kontekście filozoficznym wirtualność może być ujmowana na poziomie ontologicznym, na którym próbuje się odpowiedzieć na szereg pytań związanych z współistnieniem materii i idei, problemem wirtualnego *realis* jako opozycji do świata rzeczywistości czy zagadnień związanych z immaterialnym wymiarem dzieł sztuki multimedialnej.⁹

Artyści posługujący się nowymi technologiami stają przed pytaniem, na które cały XX wiek nie potrafił znaleźć zadowalającej odpowiedzi: czy artyści powinni włączyć się w technologiczną rewolucję i w ten sposób zmieniać społeczeństwo niejako „od środka”, czy też powinni pozostać na margi-

4. Ariew i inni, *Historical Dictionary of Descartes and Cartesian Philosophy*, Lanham, Maryland - Toronto - Oxford: The Scarecrow Press, Inc, 2003, s. 41, 183
5. lata 60. XX wieku
6. Jean Baudrillard, *Precesja symulakrów*, przeł. T. Komendant, w: *Postmodernizm. Antologia przekładów*, Kraków 1997, ss. 177–178.
7. J. Lanier jest twórcą pojęcia *virtual reality*, które zaproponował w 1989 roku, a M. Krueger pojęcia *artificial reality*, które wprowadził w 1991 roku.
8. M. Heim *Metaphysics of Virtual Reality* Oxford 1993 „Virtual reality is an event or entity that is real in effect but not in fact”.s. 109.
9. Roman Konik, *Wirtualność jako rehabilitacja iluzji*, „Diametros – An Online Journal of Philosophy” 2009, nr 21 (wrzesień 2009), s. 79, <http://www.diametros.iphils.uj.edu.pl/index.php/diametros/article/view/355/pl> [dostęp: 28.05.2017]

nesie zmian, budując alternatywną realność mediów? Fotografia, a później film, telewizja, komputer, wreszcie technika cyfrowa łącząca wszystkie nowe media, stawiały to pytanie z rosnącą natarciwością: jakie jest miejsce sztuki i jaki jest (jaki winien być) stosunek artysty do technokultury, zagarniającej coraz większe obszary społecznej rzeczywistości? Technika cyfrowa nie pozwala wywinąć się od odpowiedzi, ponieważ wprowadza nas w świat podwójnej rzeczywistości („Wkraczamy w świat, w którym nie będzie jednej, lecz dwie rzeczywistości: faktyczna i wirtualna” - powiada Paul Virilio), w świat płynnych, giętkich, rozciągliwych obrazów (malleable images), w świat cyberkultury, w którym zmianie ulega status wszystkich mediów.¹⁰

W krytyce sztuki i literatury nowych mediów cyberprzestrzeń¹¹ funkcjonuje jako przestrzeń Internetu, działalności artystycznej w sieci czy żywych, możliwych dzięki komunikacji online, sieci społecznych. Możemy mówić o grafice w cyberprzestrzeni¹², pokazywanej w przestrzeni wystawienniczej, o dziele wykorzystującym język cyfrowy (mającej numeryczny charakter), o cyberprzestrzennych sposobach prezentacji dzieła, gdzie dane składające się na to dzieło, reprezentowane są w wizualnej formie.

Zagłębiając się w cyfrowość wirtualnej rzeczywistości, w pierwszej kolejności należy zrozumieć prawa jakie nią rządzą. Określić czynniki wpływające na odbiór sztuki cyfrowej opartej o cyfrową matrycę wirtualną oraz konteksty i możliwości dotyczące procesu jej powstawania i prezentacji. Wydaje się to szczególnie ważne w momencie gdy XXI wiek przyniósł tak zaawansowane i immersyjne wirtualne światy. Re definicji zaczęły podlegać kategorie tożsamości, podobieństwa, oryginału czy kopii. Aspekty te stanowią tezę, którą stawiam w tej pracy i staram się udowodnić poprzez realizacje graficzne w części praktycznej.

Podjmując próbę omówienia filozoficznego wymiaru wirtualności, posługujemy się pojęciem matrycy cybernetycznej. Rodzajowość matryc oraz opis sfery wirtualnej wyłaniają pojęcie wirtualnego realis, traktowanego jako alternatywna rzeczywistość w stosunku do świata realnego. Wirtualne realis, powstające w wyniku rozwoju środowiska elektronicznego, zyskuje cechy opisu rzeczywistości człowieka – posiadając własne, odmienne od realności właściwości.¹³

Wirtualność gnieździ się w obszarze nowych technologii, ale wkraczając do rzeczywistości człowieka, zyskuje szersze znaczenie i charakterystykę. Znajdując się w kręgu zainteresowań różnych kierunków współczesnej nauki, pojęcie wirtualności uzyskało pewną potoczność użycia i pojawia się w różnych znaczeniach na gruncie szeregu dyscyplin. Wirtualność wydaje się być pojęciem otwartym i pojemnym, obejmuje np. zagadnienia społeczno-kulturowe, artystyczne, medialne lub polityczne. (...) Widoczną trudnością w opisie wirtualności wydaje się być zaobserwowanie, konstruktywnej pod względem charakterystyki porównywanych pojęć, analogii pomiędzy wirtualnością związaną z technologią a wirtualnością jako pojęciem np. kultury lub filozofii. Czym innym jest technologia wirtualności lub mediów, a czym innym egzystencja w środowisku elektronicznym cyberprzestrzeni lub zmediatyzowanym świecie.¹⁴

W odniesieniu do obszaru wirtualności, który pozostaje w obszarze zainteresowań tego opracowania, posłużę się diagramem z 1994 roku Paula Milgrama i Fumio Kishino, którzy zdefiniowali pojęcie Rzeczywistość-Wirtual-

▲ The VOID prezentuje przykład rozszerzonej wirtualności. Doznanie wirtualnej rzeczywistości działające na zmysł wzroku jest wspomagane rzeczywistymi elementami wpływającymi na pozostałe zmysły. Ściany, fizyczne obiekty, zmienna temperatura, wiatr rozszerzają doznania wywołane wirtualnością przedstawionego świata.¹⁵



ność kontinuum jako ciąg, który rozpoczyna się od środowiska rzeczywistego a kończy środowiskiem wirtualnym (VR - Virtual Reality). Środowisko rzeczywiste (RE - Real Environment) powiększone przez obiekty wirtualne jest podstawową koncepcją rzeczywistości rozszerzonej (AR - Augmented Reality), a rzeczywistość wirtualna (VR - Virtual Reality) rozszerzona przez rzeczywiste obiekty, jest podstawową koncepcją powiększonej wirtualności (AV - Augmented Virtuality). Całość jako kontinuum, jest rzeczywistością mieszaną (MR - Mixed Reality), czasami nazywaną rzeczywistością hybrydową. „Pomost” aspiruje do projektu, który buduje połączenia pomiędzy tymi rzeczywistościami i pozwala się po nich płynnie poruszać przenikając z jednej



▲ R-V kontinuum - liniowa relacja przestrzeni realność-wirtualność autorstwa Paula Milgrama i Fumio Kishino; 1994¹⁶

do drugiej.

Matryca wirtualna, która jest przedmiotem tej pracy powstaje w środowisku rzeczywistości rozszerzonej przy użyciu autorsko wykreowanego narzędzia do obróbki materii cyfrowej w postaci trójwymiarowej grafiki przestrzennej. Materia jak i matryca grafiki cyfrowej pozostaje wirtualna, zapisana na dowolnym fizycznym nośniku, którym może być dowolny nośnik danych cyfrowych będąc jednocześnie zapisana na wirtualnym serwerze podłączonym do internetu czy w cyfrowej „chmurze” danych. Odbitka graficzna z matrycy wirtualnej może pozostać niefizyczna, w postaci zapisu cyfrowego o określonych możliwościach prezentacji w określonych warunkach. Dana cyfrowa grafika wirtualna nie ma zdefiniowanego stanu końcowego, jest interpretowalna, zależna od narzędzia prezentacji. Wykreowany wirtualny obraz graficzny został zmaterializowany jako druk cyfrowy, druk przestrzenny, wyświetlany za pomocą monitorów oraz mapowany za pomocą projektorów oraz prezentowany w medium AR i VR.

10. Michał Ostrowicki, Wirtualne realis. Estetyka w epoce elektroniki. Taiwpa universitas, Kraków, ISBN 97883-242-1189-0, s. 14 https://www.nexto.pl/upload/sklep/universitas/ebook/wirtualne_realis-ostrowicki_michal-universitas/public/wirtualne_realis-universitas-demo.pdf [dostęp: 28.05.2017]

11. Termin „cyberprzestrzeń” został użyty po raz pierwszy w 1984 roku przez Williama Gibsona w powieści Burning Chrome. Wygenerowany przez komputer świat autor nazywał też matrycą (matrix).

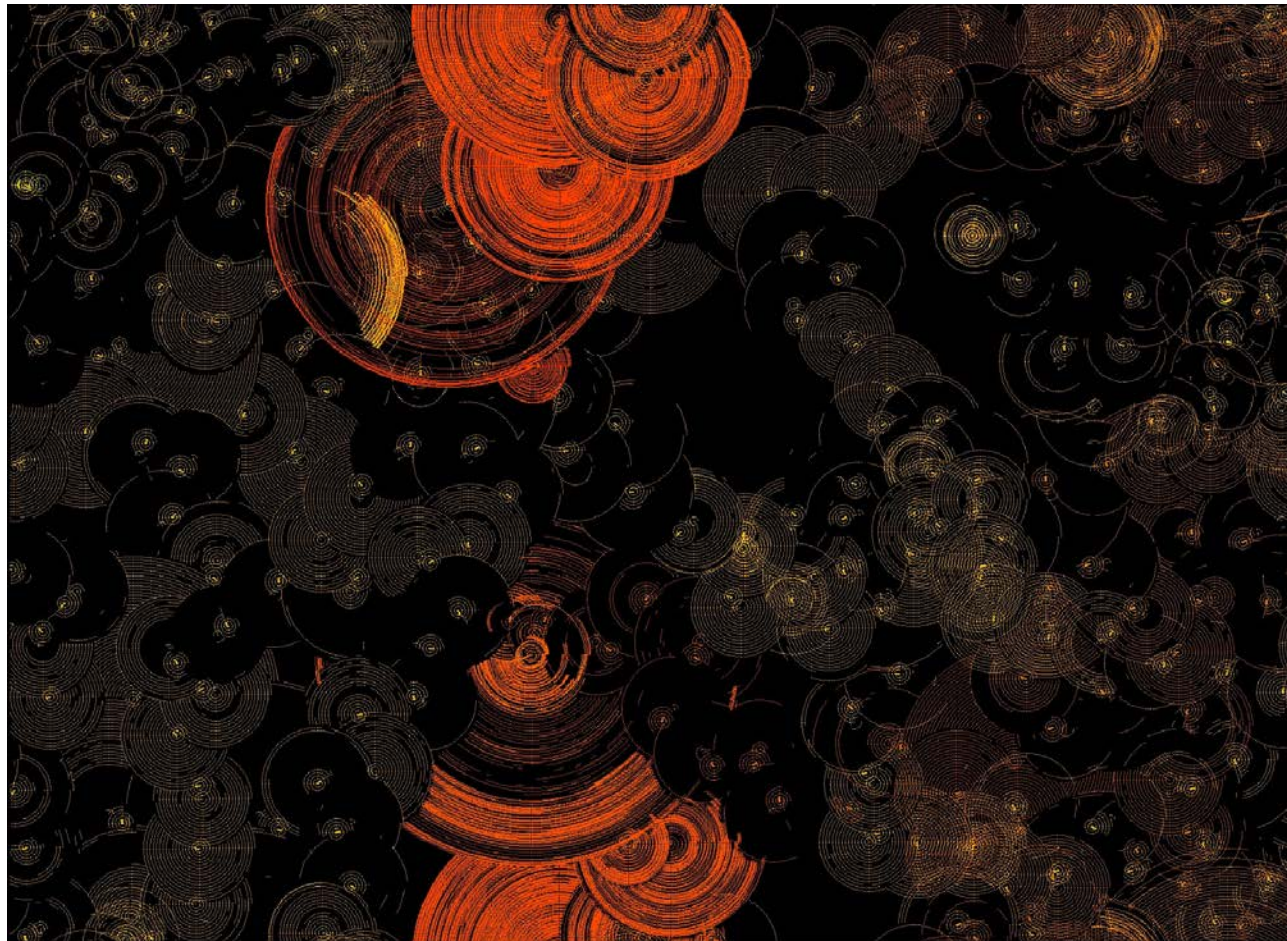
12. Według Pierre’a Levy (znanego francuskiego socjologa) cyberprzestrzeń ma charakter plastyczny, płynny, obliczalny z dużą dokładnością i przetwarzalny w czasie rzeczywistym, hipertekstualny, interaktywny i wreszcie wirtualny.

13. Michał Ostrowicki, Wirtualne ... op. cit., s. 14

14. Ibidem, s. 15

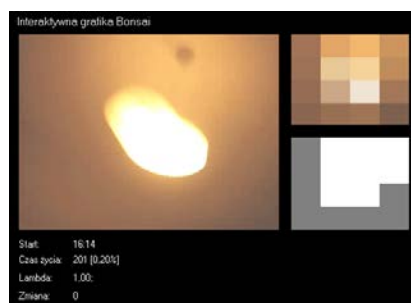
15. Kadr z promocyjnego wideo The VOID z kanału YouTube The VOID <https://www.youtube.com/watch?v=cML814JDo9g> [dostęp: 28.05.2017]

16. Milgram Paul, Kishino Fumio, A taxonomy of mixed reality visual displays, IEICE Transactions on Information Systems, E77-D(12), 1994.



jakub_cikala/a_space-time_recording_of_interactive_graphic:'bonsai:an_interactive_lifeform'/filename:print_20080420-160003_end.tiff/date:20-04-2008/place:entrance of GCK Katowice, Poland/lifespan_of:160003cycles

▲ jakub_cikala/a_space-time_recording_of_interactive_graphic:'bonsai:an_interactive_lifeform'/filename:print_20080420-160003_end.tiff/date:20-04-2008/place:entrance of GCK Katowice, Poland/lifespan_of:160003cycle

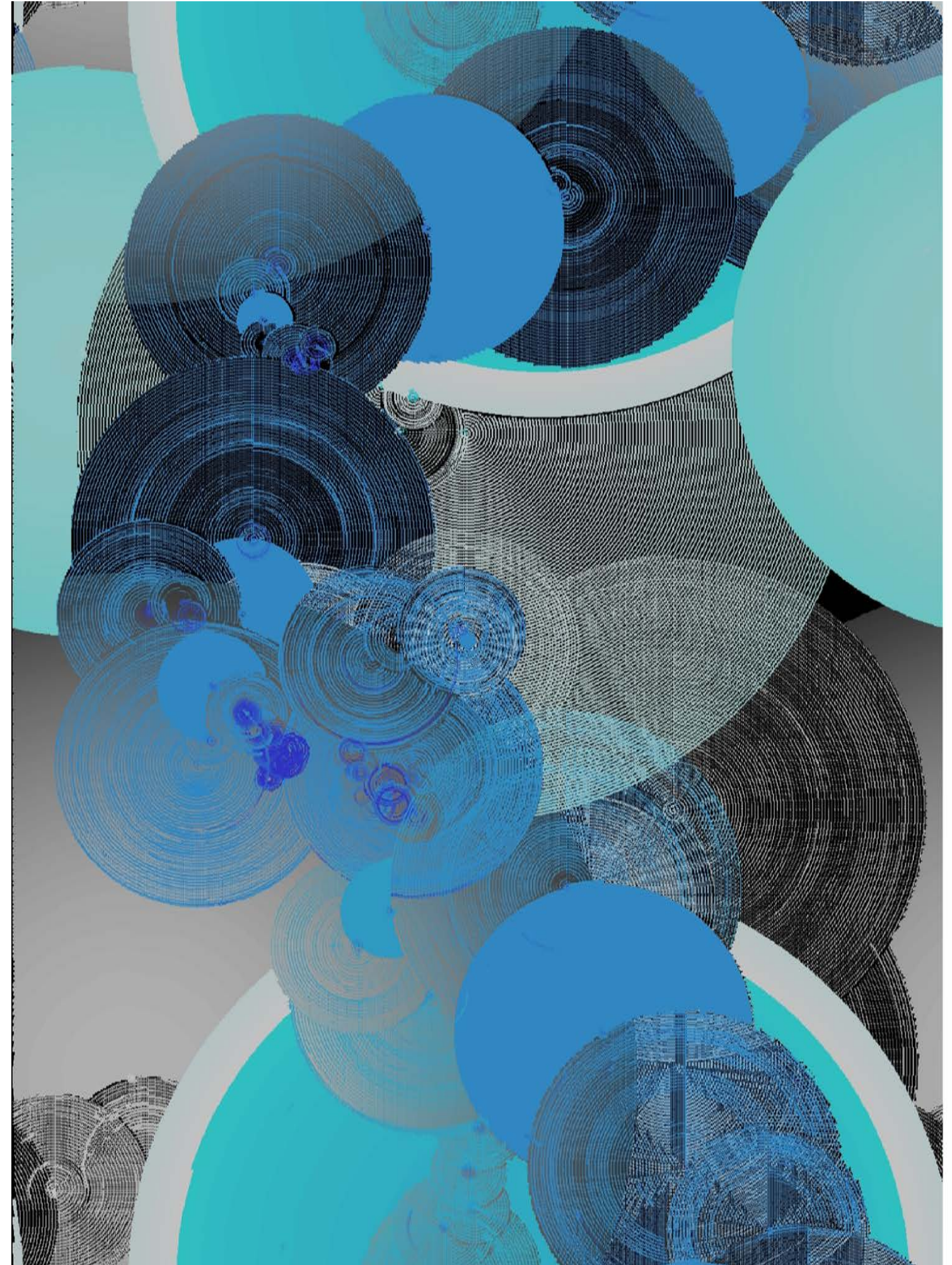


▲ Interaktywna Grafika Bonsai - interfejs kamery wraz z procesem przetwarzania obrazu na moduł rysujący.

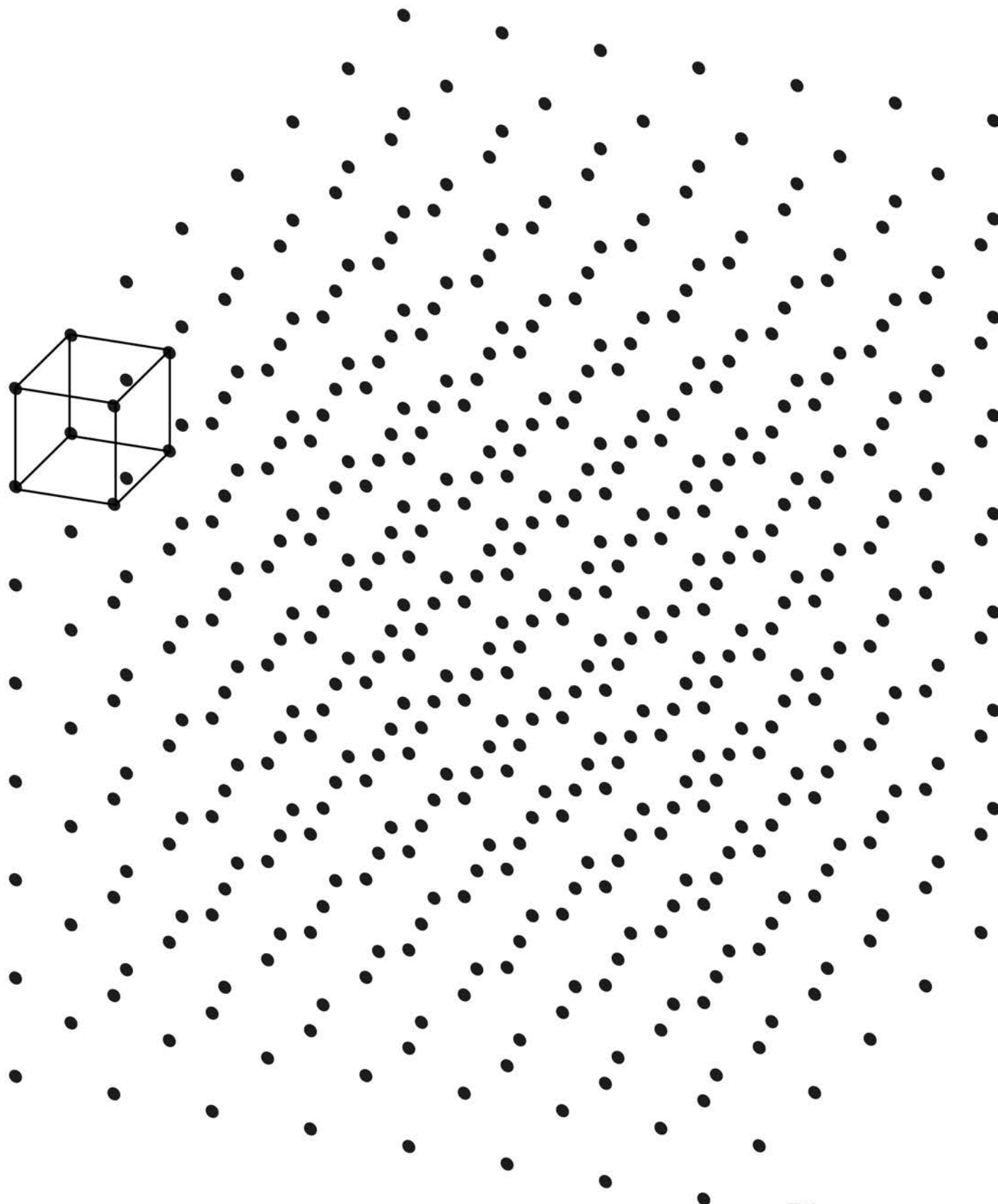
▶ jakub_cikala/a_space-time_recording_of_interactive_graphic:'bonsai:an_interactive_lifeform'/filename:print_20080420-160003_end.tiff/date:20-04-2008/place:entrance of GCK Katowice, Poland/lifespan_of:160003cycles

słów, pisząc „pomidor” kodujemy obraz czerwonego obiektu w kształcie lekko spłaszczonej kuli z zieloną szypułką na środku. Osoba czytająca ten wyraz odkoduje, pod warunkiem że wywodzi się z kręgu kulturowego o zbliżonym kodowaniu, właśnie taki obraz pomidora. Samo słowo jest obrazem graficznym, w pewien sposób zakodowaną myślą lub ideą. Kontekst grafiki cyfrowej, która koduje słowa w binarnym systemie zer i jedynek sprowadza rozważania do najmniejszych elementów składowych cyfrowości. Celem tych grafik jest prześledzenie obrazu grafiki od idei poprzez ludzkie słowne kodowanie, kodowanie binarne i powtórne rekodowanie graficzne. Efektem są grafiki tworzone z binarnych obrazów słów, grafiki te są zapisane jako zera i jedynki tworzą słowa, zdania, wiersze, całe opowiadania. Nie umiemy ich jednak odkodować. Musimy je odbierać intuicyjnie jak wiersze haiku, które były inspiracją tych rozważań. Ich prostota, intuicyjność recepcji, oraz graficzność zapisu były punktem wyjścia do zagłębiana idei grafiki cyfrowej.

W grafikach Haiku obraz powstaje w wyniku konwersji tekstu wpisywanego przez odbiorcę. Użytkownik wpisuje ciąg grafemów będących najmniejszymi jednostkami pisma, które konwertowane są na reprezentujący je kod ASCII a następnie na ciąg binarny. Następny etap konwertuje o i 1 na białe i czarne kwadraty, pixele, układając je w kolejności po sobie, wielkość pixeli jest odwrotnie proporcjonalna do ich ilości. Kluczową ideą jest zmiana kodowania graficznego z grafemu na odpowiadający mu zapis oparty o inny podstawowy element - pixel. Powstają różne obrazy graficzne przenoszące tą samą treść.



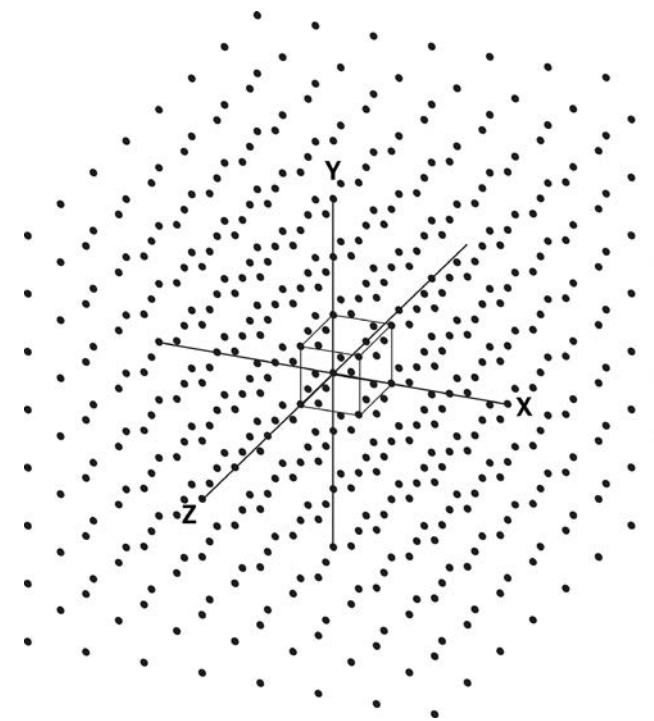
jakub_cikala/a_space-time_recording_of_interactive_graphic:'bonsai:an_interactive_lifeform'/filename:print_20080420-160003_end.tiff/date:20-04-2008/place:entrance of GCK Katowice, Poland/lifespan_of:160003cycles



Konstrukcja

Matryca wirtualna ARGarden powstaje w środowisku rzeczywistości rozszerzonej przy użyciu aplikacji do kreowania grafiki przestrzennej. W trakcie tworzenia matryca jak i odbitka grafiki cyfrowej pozostaje wirtualna, zapisana na urządzeniu, na którym zainstalowana jest aplikacja. Jednocześnie, w każdym momencie, może być zapisana na wirtualnym serwerze podłączonym do internetu. Odbitka graficzna z matrycy wirtualnej może pozostać niefizyczna i nie mając zdefiniowanego stanu końcowego, jest interpretowalna, zależna od narzędzia prezentacji. Wykreowany wirtualny obraz graficzny może zostać odtworzony w wielu technikach, finalnie zaistnieć jako druk cyfrowy, stereolitografia, wyświetlany na monitorach, mapowany za pomocą projektorów w skali architektonicznej lub prezentowany w rzeczywistości wirtualnej.

Matryca jak ją definiuje prof. Mariusz Pałka to taka forma, której główną właściwością jest zdolność zapamiętywania informacji i którą następnie możemy odtwarzać w tzw. procesie powielania.¹⁷ Matryca cyfrowa, dzięki swojej wirtualności zyskuje szereg właściwości nieodstępnych swojemu analogowemu odpowiednikowi. Jest możliwa do przechowywania, powielania i aktualizowania z dowolnego miejsca w dowolnym miejscu i czasie. Jest zdecentralizowana, poddawana zaprogramowanej automatycznej generatywnej aktualizacji niezależnej od platformy, cyfrowa.

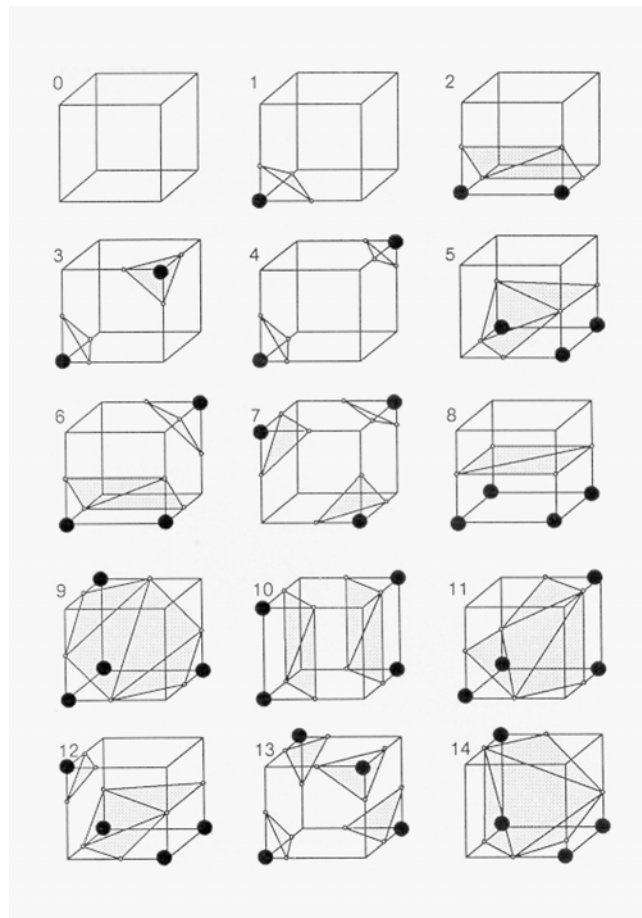


▲ Fragment bazowej siatki wirtualnej matrycy cyfrowej z naniesionym układem współrzędnych.

17. prof. Mariusz Pałka „BSP 4 - Matrix czyli reaktywacja matrycy”, ASP Katowice <http://aspkat.edu.pl/zobacz/matrix-czyli-reaktywacja-matrycy> [dostęp: 28.05.2017]

ARGarden to dedykowane oprogramowanie stworzone na potrzeby prowadzonych przeze mnie badań naukowych oraz tego doktoratu, które pozwala na edycję, interakcję i oglądanie cyfrowej wirtualnej matrycy i grafiki w rzeczywistości rozszerzonej. Do prawidłowego działania oprogramowania niezbędny jest płaski lub przestrzenny znacznik graficzny, który można pobrać za pomocą linku umieszczonego w aplikacji. Znacznik należy następnie wydrukować oraz, w przypadku znacznika przestrzennego, nakleić w odpowiedni sposób na sześcian. Rozmiar znacznika jest ściśle powiązany z rozmiarem wyświetlanej grafiki.

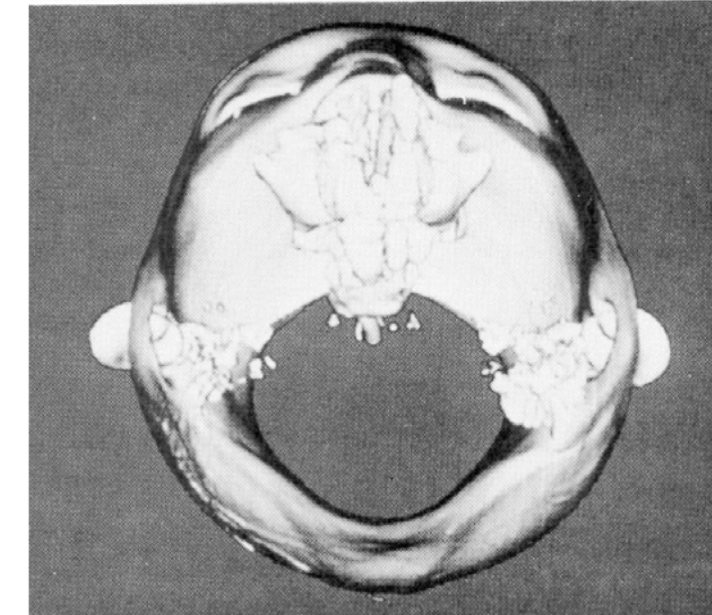
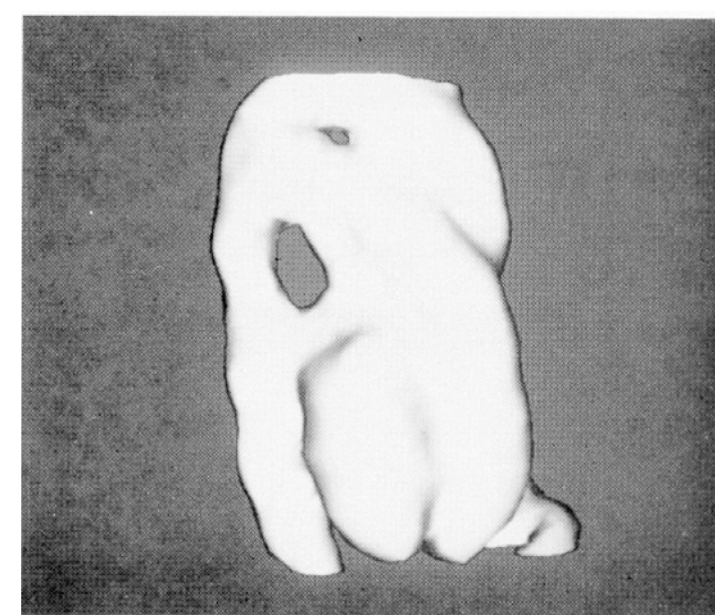
ARGarden działa na urządzeniach mobilnych. Telefonach i tabletach z zainstalowanym systemem operacyjnym Android lub iOS. Aplikacja po pobraniu i uruchomieniu umożliwia natychmiastową pracę. Interfejsem, którego używa aplikacja jest kamera wbudowana w urządzenie. Obraz z kamery jest odczytywany i przetwarzany przy użyciu platformy Vuforia na rotację układu współrzędnych XYZ oraz jego skalę. Oprogramowanie na podstawie położenia w przestrzeni obrazu znacznika graficznego odczytuje odległość urządzenia od znacznika jego położenie oraz rotację w osiach XYZ. Środek fizycznego znacznika graficznego staje się środkiem wirtualnego układu współrzędnych. Wirtualna matryca cyfrowa zbudowana jest na konstrukcji przestrzennej 51x51x51 punktów tworzących sześcian, którego środek umiejscowiony jest w środku wirtualnego układu współrzędnych. Każdy punkt na tej siatce opisany jest koordynatą XYZ. Metodą wykorzystaną do tworzenia modeli 3D w oparciu o siatkę przestrzenną jest Marching Cubes. Komórki powstałe



▲ Algorytm marching cubes. Triangulated cubes - 14 podstawowych wzorów budowy bryły, które poprzez symetrię i rotację dają 256 możliwych wariacji dla sześcianu. ¹⁸

¹⁸. William E. Lorensen, Harvey E. Cline; MARCHING CUBES: A HIGH RESOLUTION 3D SURFACE CONSTRUCTION ALGORITHM; General Electric Company Corporate Research and Development Schenectady, New York; 12301 SIGGRAPH '87, Anaheim, July 27-31, 1987; Computer Graphics, Volume 21, Number 4, July 1987, s. 165.

w wyniku podziału przestrzeni na równomierną siatkę są często nazywane voxelami (volume element), elementami przestrzeni analogicznymi do pikseli, ²¹ które są elementami obrazu (picture element). Marching Cubes (MC) jest algorytmem, wprowadzonym przez Lorensen i Clinea do wyodrębnia-



Algorytm Matching Cubes został wymyślony na potrzeby dokładniejszego obrazowania medycznego zapewniającego jak najmniejszą ilość błędów i zniekształceń. Pierwsze obrazowanie medyczne z użyciem algorytmu Marching Cubes. ▲ Objętość krwi w rozkurczonym sercu; ¹⁹ ► Tkanka miękka, widok od góry. ²⁰

¹⁹. Ibidem, s. 167

²⁰. Ibidem, s. 168

²¹. Foley, James D.; Andries van Dam; John F. Hughes; Steven K. Feiner (1990). „Spatial-partitioning representations; Surface detail”. Computer Graphics: Principles and Practice. The Systems Programming Series. Addison-Wesley. ISBN 0-201-12110-7

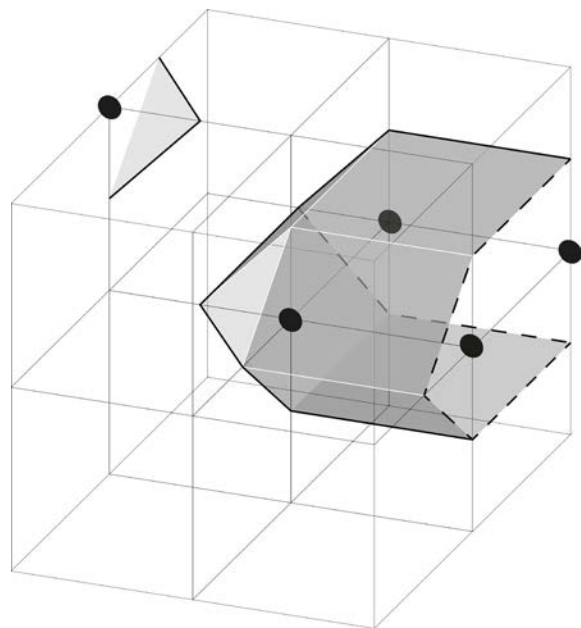
²². Erik Smistad, Marching Cubes implementation using OpenCL and OpenGL, <https://www.eriksmistad.no/marching-cubes-implementation-using-opencl-and-opengl/>, May 30, 2016 [dostęp: 28.05.2017]

nia powierzchni z zestawów danych 3D. Działa poprzez podzielenie całego zestawu danych na siatkę kostek. W każdej kostce tworzone są trójkąty, aby określić, czy każdy narożnik w kostce jest wewnątrz lub na zewnątrz obiektu. Ponieważ możliwych jest $2^8=256$ różnych konfiguracji sześcianu pozwala to na skuteczną implementację dowolnej formy przestrzennej. Przy użyciu funkcji przeszukiwania macierzy określa się gdzie powinny być umieszczone poszczególne trójkąty. ²²

Użytkownik poruszając urządzeniem mobilnym w przestrzeni fizycznej aktywuje kolejne punkty na wirtualnej siatce w wyniku czego powstaje przestrzenny obiekt będący jednocześnie pierwszą odbitką z cyfrowej matrycy.

Dodatkowym atrybutem jest prosty i naturalny, intuicyjny interfejs, który nie wymaga specjalnego przeszkolenia w celu użytkowania. Pozwala na dodawanie kolejnych elementów „ogrodu”, podmianę istniejących lub usuwanie zbędnych elementów. Dostępnych jest kilka wielkości obiektu aktywującego punkty matrycy. Pozwala to regulować ilość jednocześnie aktywowanych punktów, co bezpośrednio przekłada się na kształt tworzonego obiektu.

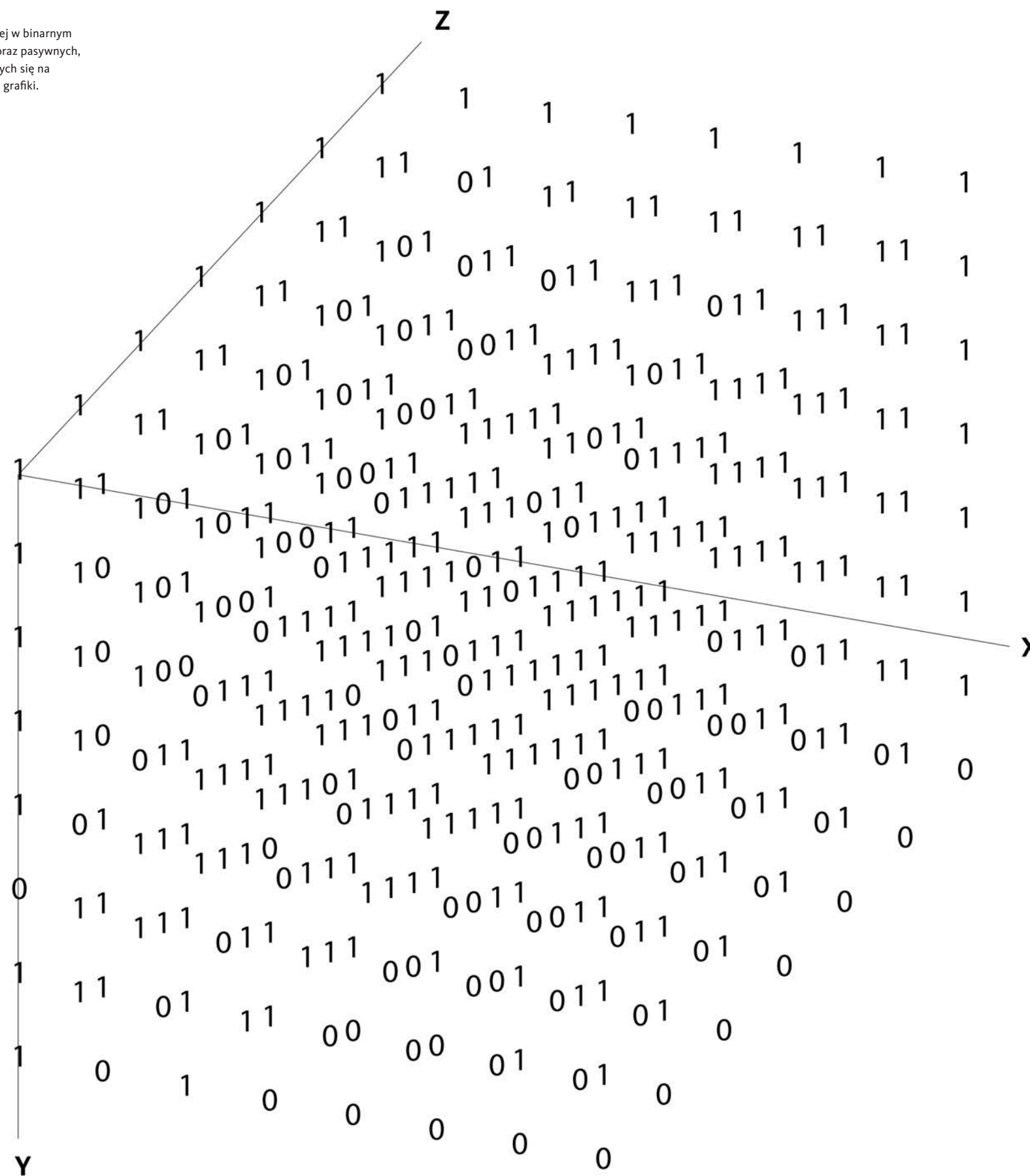
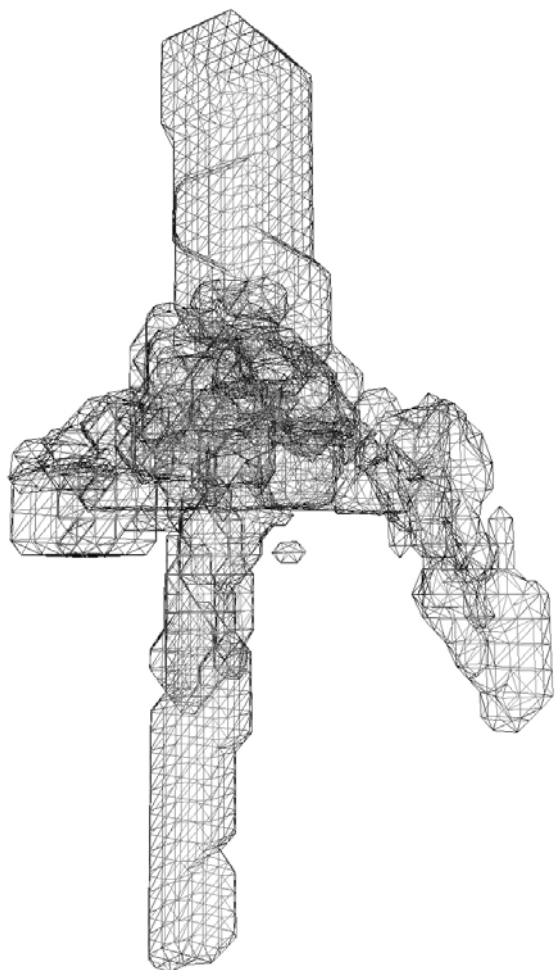
Aplikacja pozwala na łatwy podgląd grafiki przestrzennej poprzez obracanie znacznika graficznego lub przemieszczanie urządzenia mobilnego względem znacznika. Do podstawowych funkcjonalności należy generowanie rzutów ekranu w wyniku czego powstają trzy pliki. Pierwszy to aktualny widok z kamery wraz z naniesioną wirtualną grafiką, drugi to sam obraz z kamery urządzenia oraz trzeci zawierający jedynie odbitkę z wirtualnej matrycy cyfrowej na jednolitym tle. Innym sposobem na wygenerowanie odbitki z matrycy jest wyeksportowanie grafiki do pliku .OBJ, który jest jednym z najbardziej uniwersalnych i powszechnie stosowanych formatów zapisu grafiki prze-



◀ Triangulated cubes - podstawowe wzory budują płaszczyzny, które w wyniku połączenia tworzą zamknięte bryły.

▶ Siatka wirtualnej matrycy cyfrowej w binarnym ujęciu aktywnych, oznaczonych „1” oraz pasywnych, oznaczonych „0” punktów składających się na informację o potencjalnym kształcie grafiki.

▼ Widok odbitki z matrycy cyfrowej w formie siatki trójkątów i chmury punktów.



strzennej. Możliwy jest również zapis powstającej matrycy do plików .AG1, które są przechowywane na urządzeniu mobilnym i datowane w momencie zapisania. Jedną z kluczowych funkcjonalności jest możliwość pobierania i zapisywania matrycy na wirtualnym serwerze, skąd można ją pobrać w dowolnym momencie i z dowolnego miejsca na ziemi.



VRGarden z kolei to narzędzie do oglądania wirtualnej odbitki z cyfrowej matrycy za pomocą zestawu składającego się z komputera oraz gogli do wyświetlania rzeczywistości wirtualnej HTC Vive. Urządzenie pozwala na wyświetlanie obrazu o łącznej rozdzielczości 2160 x 1200 pixeli, przy odświeżaniu 90Hz. Dwa ekrany dają możliwość postrzegania 110 stopni a system wieżyczek śledzących ruch 4,5 x 4,5 metra przestrzeni do poruszania się w fizycznej/wirtualnej rzeczywistości. Śledzenie położenia użytkownika, przekładane jest na poruszanie się wirtualnej kamery jest realizowane za pomocą akcelerometru, żyroskopu oraz magnetometru.

Gogle tworzą immersyjną wirtualną rzeczywistość, która dzięki częściowemu oderwaniu przestrzeni od

rzeczywistości pozwala na obserwację odbitek w sposób niemożliwy w rzeczywistości. Począwszy od skalowania poprzez oglądanie wnętrza zamkniętego obiektu.

Ważnym elementem tej układanki są ogrody. Stanowiły one istotny element inspiracji w poszukiwaniu ostatecznej formy realizowanych grafik. Inspiracja ta nie była jednak ukierunkowana na daną epokę czy styl ogrodniczy. Inspiracją była tu raczej idea ogrodu jako harmonijnej kombinacji ludzkiego wysiłku i sił przyrodniczych sprawiających wrażenie równowagi jako podstawy wizualnego wizerunku ogrodu.²⁴ Poszukiwanie odniesień odbywało się na wielu poziomach od skali makro do mikro, od konstrukcji do przypadku. Ogrody to kompozycje przestrzenne, które uwzględniają nie tylko skalę elementów składowych względem siebie ale również, a może nawet przede wszystkim kontekst odbiorcy. Odbiorcy, który posiada inną percepcję tego co naturalne i sztucznie wytworzone.

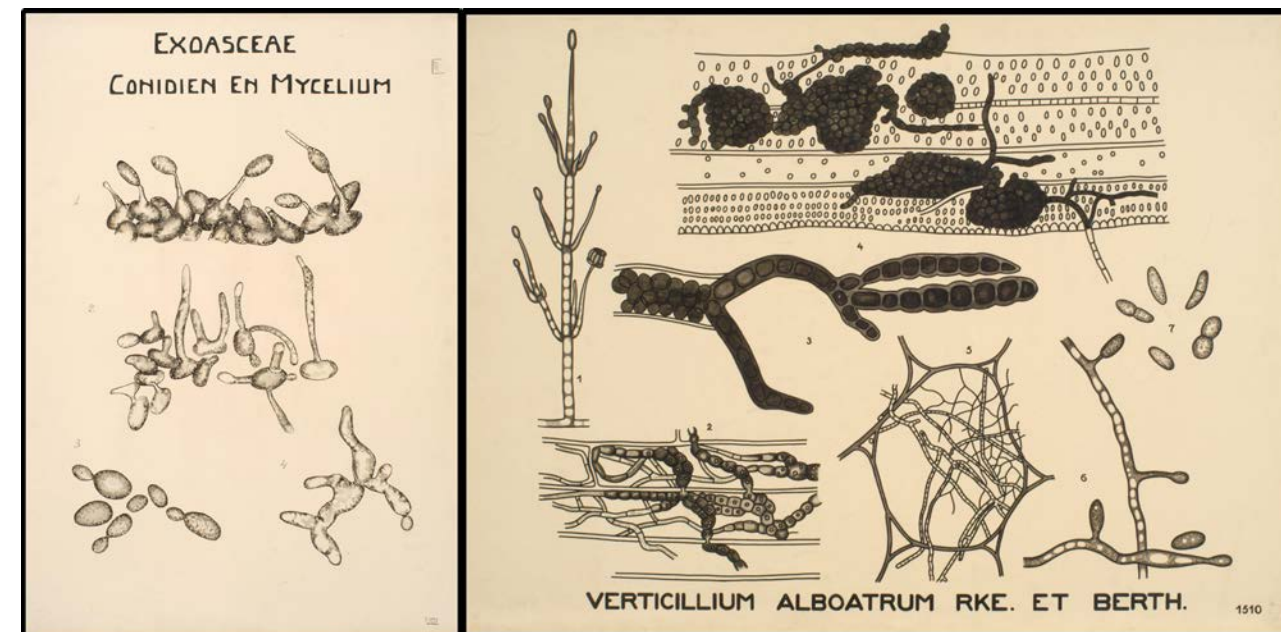
Idea tworzenia kompozycji, która z jednej strony jest rygorystyczna, zależna od technologii a z drugiej, dzięki niezliczonym czynnikom zewnętrznym naturalna, nieprzewidywalna i losowa przekłada się na sytuację grafiki cyfrowej, która ograniczona technologią poszukuje wartości indywidualnych i nieprzewidywalnych. Poszukuje autentyczności często znajdując go w błędzie (glitch art) czy różnego rodzaju narzędziach przenoszących obraz

▲ Marina Abramović, Jeff Koons i Olafur Eliasson prezentują dzieła na nowej platformie artystycznej Sztuki Współczesnej, Acute Art. Galeria cyfrowa VR ma na celu zbadanie i zachęcanie do przejścia od sztuki fizycznej do nowego wieku online. Projekt oficjalnie rozpocznie się jesienią 2017 r.,

23. Anna Cafolla; Marina Abramović & Jeff Koons front new online VR gallery, DAZZED <http://www.dazeddigital.com/artsandculture/article/36302/1/marina-abramovic-jeff-koons-front-first-online-vr-gallery> [dostęp:11.06.2017]

24. ISC Historic Gardens and Sites ; Elena Micoulina (1993), The History of Gardens and the Evolution of the Environment, ISBN 955-613-033-0, s.73,

25. Ibidem, s. 72a



▲ Verticillium alboatrum Rke. et Berth., Vliet, dr. J.I.J. van. Date of creation 18-04-1905; <http://www.geheugenvannederland.nl> [dostęp: 28.05.2017]

analogowy na cyfrową matrycę. Matryca ARGarden realizuje założenia konstrukcyjne ogrodów pozwalając odbiorcy w jednym momencie formować miniaturowe Bonsai aby zaraz poczuć kilkunastu metrową skalę drzewa stojąc u jego podstawy. Cztery różne podejścia do wizualnego aspektu projektu ogrodu, oparte na czterech początkowych zasadach, inspirowały zasady rządzące ARGarden mianowicie:

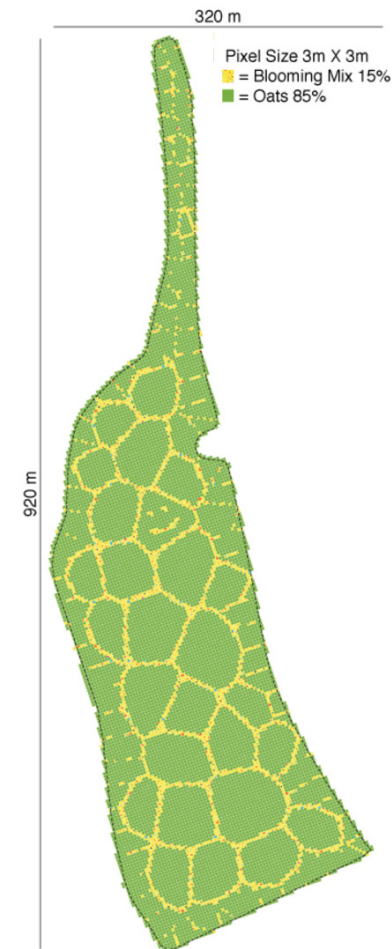
- stworzenie krajobrazu zgodnie z prawami architektury;
- organizacja krajobrazu na podstawie widzialnej racjonalnej zasady wynikającej z jej funkcji produkcyjnych;
- bezpośrednio odwzorowanie naturalnych cech krajobrazu głównie roślinności;
- reprezentacja istniejącego krajobrazu, zarówno realnego jak i wyimaginowanego.²⁵



► Salomon Kleiner, "Orange Grove" - Engraving - 1738 (Österreichisches Museum für angewandte Kunst (Vienna, Austria)) <http://en.wahooart.com/@/8XZNR5-Salomon-Kleiner-Salomon-Kleiner-Orange-Grove> [dostęp: 27.05.2017]



▲ Jean-Charles Krafft, Plans des plus beaux jardins pittoresques de France, d'Angleterre et d'Allemagne, et des édifices, monumens, fabriques, etc; Paris, 1809–1810, s. 452; ETH-Bibliothek Zürich; Shelf Mark: Rar 9248; <http://dx.doi.org/10.3931/e-rara-48092>



◀▲ Avena + Test Bed – drukowanie w krajobrazie. Proces, badanie relacji krajobrazu, rolnictwa, ogrodnictwa i grafiki cyfrowej. Projekt wykorzystuje ideę drukowania, aby poprawić relacje fauny i flory w środowisku naturalnym. Autor: Benedikt Groß. Drukowne z nasion
Zewnętrzna stacja GPS / GLONASS odniesienia dla maksymalnej dokładności. Rośliny: 85% owies (*Avena sativa*), 15% jedenaście różnych kwiatów i ziół Wymiary: 11,5 ha (320m×920m), pixel size 3m×3m, w Unterwaldhausen, Niemcy Południowe http://benedikt-gross.de/log/2013/06/avena-test-bed_agricultural-printing-and-altered-landscapes/ [dostęp: 27.05.2017]

Aspekty

Lata 90 były o wirtualności. Byliśmy zafascynowani nowymi przestrzeniami wirtualnymi możliwymi dzięki technologiom komputerowym. Obrazy ucieczki w wirtualną przestrzeń, która pozostawia przestrzeń fizyczną bezużyteczną, obrazy cyberprzestrzeni – wirtualnego świata, który istnieje równoległe do naszego – zdominowały dekadę. Zjawisko to zaczęło się od obsesji mediów na temat rzeczywistości wirtualnej (VR). W połowie dekady graficzne przeglądarki WWW uczyniły cyberprzestrzeń rzeczywistością dostępną dla milionów użytkowników. (...) Wirtualność została udomowiona. Wypełniona reklamami i kontrolowana przez wielkie marki, została unieszkodliwiona. W skrócie, aby użyć wyrażenia Normana Kleina, stała się „elektronicznym przedmieściem”.²⁶

Środowisko rzeczywiste i środowisko wirtualne. Jeśli chodzi o te dwa pojęcia, zamiast traktować je po prostu jako przeciwieństwa, wygodniej jest, aby uświadomić je sobie jako leżące na przeciwległych krańcach kontinuum, które my nazywamy Reality-Virtuality (RV) kontinuum.²⁷

Istnieje powód, dlaczego nie można posiadać e-booka, utworu lub programu z „drugiej ręki”- bo wszystkie bity są takie same. Proces „czytania” e-booka jest procesem kopiowania jego bitów z pamięci, ich interpretacji i wyświetlania ich, za każdym razem tworząc doskonałą cyfrową podobiznę, coś co nie ma oryginału.

Trzy powyższe myśli zainspirowały i przyczyniły się do próby poukładania codziennych doświadczeń z matrycą cyfrową. Próbie, która w założeniach miała określenie podstaw właściwości i procesów jakim podlega twórczość oparta o cyfrowy warsztat a przede wszystkim o cyfrową matrycę. Przemyslenia te doprowadziły do stworzenia listy aspektów cyfrowej matrycy wirtualnej. Listę tą rozpatruje raczej w rozumieniu tezy badawczej niż skończonego zdefiniowanego zbioru. Lista ta przede wszystkim ma na celu wskazanie punktów odniesienia przy podejmowaniu próby tworzenia cyfrowego dzieła, punktów, które mogą dać początek logice danego utworu:

- Programowalność
- Interpretowalność
- Współistnienie
- Brak zależności od czasu i przestrzeni
- Skalowalność
- Interaktywność
- Tożsamość kopii

Programowalność

Podstawowym budulcem matrycy cyfrowej są bity czyli informacje zapisane w systemie dwójkowym, zera i jedynki. Zapis ten jest następnie kodowany wyższymi poziomami programowania pozwalającymi na odczyt przez daną grupę narzędzi - oprogramowania. Całość finalnie ma formę pliku, zbioru danych opisanych tak zwanym rozszerzeniem pozwalającym rozpoznać jakie oprogramowanie może służyć za interpreter dla danej matrycy cyfrowej.

²⁶ L. Manovich, The poetics of augmented space, „Visual Communications” 2006, Vol. 5 (2), s. 219–240.

²⁷ Schemat Ciągłości Rzeczywistości wg. opracowania Paula Miligrama i Fumio Kishino z 1994. http://web.cs.wpi.edu/~gogo/hive/papers/Milgram_Takemura_SPIE_1994.pdf [dostęp: 27.05.2017]



▲ Ten sam model przed i po szyfrowaniu przy użyciu Disarming Corruptor autorstwa Matthew Plummera Fernandez.

28. <http://www.plummerfernandez.com/Disarming-Corruptor/> [dostęp: 27.05.2017]

29. Complex Systems 1; 1987; s.373-400; "Candidates for the Game of Life in Three Dimensions"; Carter Bays; Department of Computer Science, University of South Carolina, Columbia, SC 29208, USA

30. Martin Gardner, „Mathematical Games,” Scientific American, vol. 223, no. 4, October 1970, p. 120-123.

▼ Disarming Corruptor uruchamia algorytm, który szyfruje pliki STL przekształcając je przez deformację i obracanie siatki 3D tak aby stały się nieczytelne wizualnie. 28

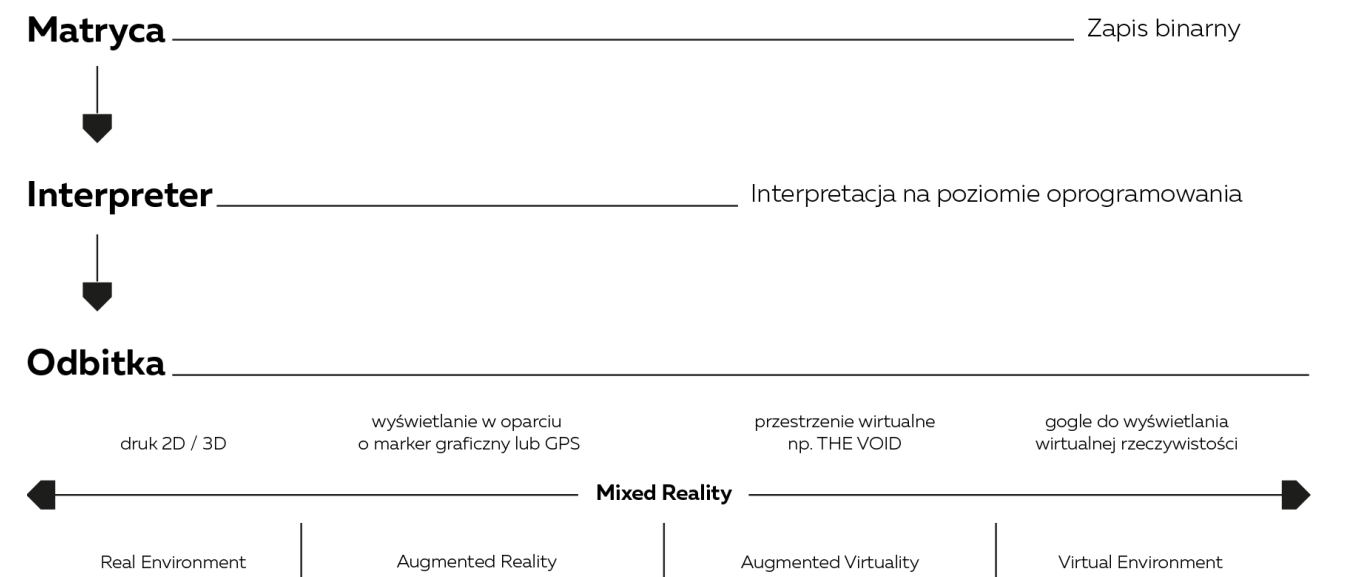


Projekt Pomost zakłada, że wirtualna matryca cyfrowa oprócz danych, które określają strukturę przestrzenną voxelu na których budowana jest dana grafika posiadają również informacje o wersji - iterację oraz datę powstania grafiki. Na bazie tych trzech parametrów został zaimplementowany mechanizm „Gry w życie” matematyczny koncept automatu komórkowego, oryginalnie zaproponowanego przez Johna Conway’a dla przestrzeni dwuwymiarowej. Rozwinięty dla przestrzeni trójwymiarowej przez Cartera Baysa. 29 „Gra w życie” rządzi się trzema prostymi zasadami. Martwa komórka, która ma dokładnie 3 żywych sąsiadów, staje się żywa w następnej jednostce czasu (rodzi się). Żywa komórka z 2 albo 3 żywymi sąsiadami pozostaje nadal żywa. Przy innej liczbie sąsiadów umiera z „samotności” albo „zatłoczenia”. 30

Docelowo w matrycy trójwymiarowej została zaprogramowana „Gra w życie” oparta na zasadzie R=(5766) z dodatkowym modyfikatorem $2 \leq E \leq 2$ w celu lepszego utrwalenia struktur liniowych. Codziennie, w oparciu o zegar urządzenia na którym jest uruchomiony ARGarden zostaje wykonana jedna iteracja wg. Powyższych zasad. Dzięki temu ta sama matryca codziennie zmienia swoją postać. Dodatkowo zaimplementowana jest zasada dominacji. Większe obiekty mają pierwszeństwo w przydzielaniu punktów aktywnych w procesie weryfikacji po każdej iteracji imitując struktury, gdzie rządzi zasada „doboru naturalnego” działające na ich korzyść.

Interpretowalność

Matryca wirtualna jest zestawem wykonywanych instrukcji, które dzięki możliwościom i ograniczeniom programu interpretującego są zmaterializowane w danej formie. Matryca ARG jest otwartym plikiem zapisanym standardo-



▲ proces materializacji wirtualnej matrycy cyfrowej w formie dowolnej odbitki realizowanej na przestrzeni schematu ciągłości rzeczywistości.

wym serializatorem w języku C# w formacie binarnym. Tak samo wybór formatu .OBJ dla zapisu matrycy w formie bryły 3D był podyktowany uniwersalnością formatu i praktycznością użytkowania. Format ten jest możliwy do otwarcia na dowolnym urządzeniu stacjonarnym lub mobilnym. Wymagane jest jedynie oprogramowanie, które ten format odczytuje. To samo

dotyczy się formatu PNG do którego zapisywany jest zrzut ekranu z aplikacji ARGarden - dwuwymiarowy obraz matrycy lub jej fragmentu. Format .PNG jest tak jak .OBJ jednym z najbardziej spopularyzowanych formatów zapisu grafiki 2D z przeznaczeniem do wyświetlania.

Interpretowalność objawia się na poziomie oprogramowania, którego używamy do wyświetlania lub drukowania danego formatu odbitki z wirtualnej matrycy cyfrowej. W przypadku wyświetlania mamy do czynienia nie tylko z możliwością interpretacji przez dany program ale również przez wyświetlacz lub projektor, jego kalibrację czy zastosowaną technologię. Odbitka z tego samego pliku będzie inaczej wyglądać wyświetlona na 60" telewizorze, wielkoformatowym projektorze przeznaczonym do mappingu na budynkach a inaczej na 4" czarno-białym wyświetlaczu e-Ink.

Matryca cyfrowej grafiki wirtualnej posiada możliwość materializacji na całej przestrzeni Schematu Ciągłości Rzeczywistości. Odbitka z pojedynczej matrycy w zależności od zastosowanego interpretera może zostać zmateria-

lizowana w dowolnej formie. Może przyjąć formę dwuwymiarowej grafiki drukowanej na dowolnym podłożu takim jak papier, drewno, plexi, tkanina; wydruku 3D w dowolnym rozmiarze i technologii: stereolitografii (SLA), selektywnym spiekaniu i topieniu laserem (SLS, SLM), osadzenie topionego materiału (FDM, FFF). Może przyjąć formę grafiki osadzonej w rzeczywistości wirtualnej lub rzeczywistości rozszerzonej. Część trzecia, praktyczna, tego doktoratu zawiera kompozycje graficzne wykonane w większości z wymienionych technik.



▲ "WeARinMoMA" z 2010 organizowana przez Sandera Veenhofa

Współistnienie

Współistnienie najtrafniej jest właśnie widoczne w opisie Bill Thompsona „Don't Mind Digital”. Proces „czytania” e-booka jest procesem kopiowania jego bitów z pamięci, ich interpretacji i wyświetlania ich, za każdym razem tworząc doskonałą cyfrową podobiznę, coś co nie ma oryginału.³¹ Ta sama matryca, te same bity informacji niezależne od miejsca zapisu czy stopnia rozproszenia na fizycznych nośnikach są zawsze tożsame, suma kontrolna plików jest identyczna, więc niemożliwe jest odróżnienie kopii od oryginału. Istnieje jedynie, potencjalnie nieskończony zbiór oryginałów. W przypadku ARGarden współistnienie ma szczególne znaczenie. Matryca wysłana na serwer może być pobrana w dowolnym miejscu na ziemi przetworzona i wgrana ponownie pozostając jednocześnie tą samą matrycą.

Niezależność od czasu i przestrzeni

Jako że każda kopia matrycy cyfrowej jest jednocześnie oryginałem jest również niezależna od czasu i przestrzeni. Może być zapisana i odczytywana jednocześnie w dowolnym miejscu na ziemi. Przykładowo myśląc o parametrach

31. Bill Thompson's "Don't Mind Digital" at #digiconf14: <http://www.thebillblog.com/2014/04/dont-mind-digital-talking-at-digiconf14/> [dostęp: 27.05.2017]

32. Sander Veenhof, "WeARinMoMA" 2010 <http://www.sndrv.nl/moma/?page=invitation> [dostęp: 27.05.2017]

poszczególnej grafiki lub matrycy można założyć że posiada ona również dane geolokalizacyjne wymuszające jej wyświetlanie w jednym lub wielu miejscach na ziemi i możliwe do oglądania jedynie w rzeczywistości rozszerzonej. Dobrym obrazem takiego działania jest wystawa "WeARinMoMA" z 2010 organizowana przez Sandera Veenhofa, która bez wiedzy MoMA w Nowym Jorku odbyła się na terenie jej budynku.³²

Skalowalność

W kontekście grafiki cyfrowej i możliwości jej materializacji rozmiar nie ma znaczenia, ograniczeniem jest jedynie zastosowana technologia. Odbitka z tej samej matrycy na różnej wielkości monitorach, nawet przy założeniu tej samej rozdzielczości będzie inna. Projekcja może być wyświetlana w skali budynku lub w skali człowieka. Wpływ na nasze postrzeganie rozmiaru odbitki będą miały zarówno ustawienia kamery w rzeczywistości wirtualnej czy rozmiar znacznika graficznego w przypadku rzeczywistości rozszerzonej. Rozmiar papieru czy wielkość wydruku 3D są jedynie parametrami końcowymi. Sama matryca jest bezwymiarowa. Rozmiar finalny zostaje nadany odbitce w momencie materializacji, konwersji do danego typu pliku, lub decyzji o docelowej formie wyświetlania lub wydruku.

Interaktywność

O ile pierwsze skojarzenie z matrycą cyfrową podąża w kierunku dwu lub trójwymiarowych plików graficznych .jpg, png, .tiff, pdf, .svg, .obj, .fbx to matryca cyfrowa może również mieć formę programu. Kodu, który uruchomiony w danym środowisku wykonuje zaprogramowane funkcje, którego obraz może być generowany w sposób algorytmiczny, generatywny lub interaktywny. Ta ostatnia własność pozwala na dowolną interakcję tak z otoczeniem jak i z odbiorcą końcowym, pozwalając wprowadzić do obrazu finalnego np. losowość lub przypadek, który z definicji nie jest możliwy w przypadku czysto algorytmicznego działania. Dobrym przykładem jest tu Font. Font to cyfrowy odpowiednik czcionki zecerskiej, który wraz z kształtami liter przechowuje szereg innych funkcji takich jak kerning, który rozmieszcza poszczególne pary liter w odpowiedniej odległości od siebie, czy ligatury zastępujące jednym znakiem odpowiednie pary liter. Ciekawymi przykładami tego typu rozwiązań są prace Golana Levina. Eyecode (Golan Levin, 2007) to interaktywna instalacja, której wyświetlacz jest całkowicie skonstruowany z własnej historii oglądania. Za pomocą ukrytej kamery system nagrywa i powtarza krótkie klipy wideo z widzów. Każdy klip jest nagrywany przez czas między dwoma mrugnięciami widza. Rezultatem jest typograficzna tkanina rekurencyjna obserwacji.³³

Tożsamość kopii

Kopiowanie nie jest nowym zjawiskiem, lecz nigdy przed erą cyfrową nie było tak skuteczne. Nigdy nie pozwalało na wykonanie kopii idealnej. Na pograniczu rzeczywistości i wirtualności, przechodząc z jednej do drugiej i z powrotem powstają wirtualne kopie fizycznych obiektów i fizyczne kopie obiektów wirtualnych, często nie posiadających wcześniej trzeciego wymiaru a zyskując go dopiero w procesie kopiowania lub odtwarzania. „Venus of Google” (Matthew Plummer Fernandez, 2013), została „znaleziona” za pośrednictwem

▼ „Venus of Google”,
Matthew Plummer Fernandez, 2013



33. Eyecode (Golan Levin, 2007) <http://www.flong.com/projects/eyecode/> [dostęp: 27.05.2017]

Podsumowanie

wyszukiwarki Google, przy użyciu „wyszukaj za pomocą zdjęcia”. Wyszukiwarka Google podała wizualnie podobne rezultaty, a jednym z nich był wizerunek kobiety pozującej w gorsecie. Następnie zastosowany został algorytm 'Hill-Climbing', aby sterować zautomatyzowaną konstrukcją obiektu 3D opartą o dwuwymiarowy wzorec wyszukany przez Google.³⁴

Moja praca ARGarden łączy zdobycze badań naukowych, grafikę cyfrową (wirtualne matryce cyfrowe), matematykę i badanie cyfrowych odbitek poprzez wykonanie ich w druku 2D, 3D, wyświetlanie i wprowadzanie do wirtualnej i rozszerzonej rzeczywistości. Udowadniam, że z wirtualnej matrycy cyfrowej można jako odbitki w obszarze wirtualnym i rzeczywistym przedstawić niezliczoną ilość różnych kreacji. Napisanie, narysowanie prostych reguł, dzięki zastosowaniu logiki procesów narzędzi obliczeniowych, przyczyniło się do wykreowania złożonych form, które podlegają interakcjom. Wykorzystałem teorie naukowe i modele do tworzenia wzorców algorytmów dla grafiki. Oparłem się na naturalnych zjawiskach, na zbiorach zasad, które wprowadziłem do komputera, przy pomocy programowania. Stworzyłem system grafiki kodowany generatywnie, aby finalnie odbitki doprowadzić do określonych rezultatów. Zakładając, że są to eksperymentalne, wirtualne grafiki cyfrowe ze swoimi omawianymi w tej pracy nieodłącznymi właściwościami i regułami procesów ich powstawania.

Tak jak deklarowałem na wstępie, stworzona przeze mnie lista atrybutów wirtualnej matrycy cyfrowej nie jest finalna. Zmieniające się i pojawiające się nowe technologie redefiniują powyższe właściwości zmieniają lub dezaktualizują ich warunki lub wprowadzą nowe. Z tego powodu próba finalnego zdefiniowania matrycy cyfrowej wydaje się być niemożliwa. Będzie miała ona zawsze charakter zbioru wartości brzegowych lub mikrodefinicji opisujących jej stan aktualny.

Spis elementów

Poniżej znajduje się opis struktury formalnej - elementów składowych części praktycznej pracy doktorskiej w aranżacji wystawy w pomieszczeniu Galerii Eksperymentu Intermedialnego LAB303 na Akademii Sztuk Pięknych w Katowicach

Wydruki 2D

“bridgeF_v_o.1-0.4”; 670 × 300 cm druk cyfrowy na bibule japońskiej

“bridgeF_v_1.2-1.6”; 67 × 300 cm druk cyfrowy na bibule japońskiej

“bridgeF_v_1.1-1.5”; 67 × 300 cm druk cyfrowy na bibule japońskiej

“bridgeF_v_1.1.3”; 50 × 50 cm druk cyfrowy

“bridgeF_v_1.3.1”; 100 × 70 cm druk cyfrowy

“bridgeF_v_4.1.1”; 100 × 70 cm druk cyfrowy

Wydruki 3D

“bridgeV_i_o.o” 15 × 15 × 15 cm; grafika przestrzenna; druk 3D PLA,

“bridgeV_i_1.o” 10 × 15 × 13 cm; grafika przestrzenna; druk 3D PLA

“bridgeV_i_2.o” 13 × 8 × 12 cm; grafika przestrzenna; druk 3D PLA

Projekcja

“bridgeD_v_1.1” mp4; 1920 × 1080 px; h.264; 0:20 s. pętla; projekcja multimedia 250 × 300 cm; projektor 2500 ANSI

Ekran

“bridgeD_v_2.1.2” mp4; 1366 × 768 px; h.264; 0:20 s. pętla; monitor 16:9, 32"

“bridgeD_v_3.2” mp4; 1280 × 960 px; h.264; 0:20 s. pętla; monitor 4:3, 21"

Rzeczywistość rozszerzona - ARGarden

Grafika wirtualna oglądana za pomocą urządzenia mobilnego z zainstalowaną aplikacją ARGarden oraz przestrzennego znacznika graficznego. Aplikacja jest możliwa do pobrania na urządzenia mobilne z systemem operacyjnym Android i iOS.

Rzeczywistość wirtualna - VRGarden

Połączona w czasie rzeczywistym z ARGarden odbitka - przestrzenna forma grafiki wirtualnej bazującej na matrycy ARGarden.

Rzeczywistość wirtualna - Internet

Grafiki przestrzenne interaktywne modele 3d umieszczone na portalu www.sketchfab.com do odbioru z pośrednictwem przeglądarki Internetowej oraz z możliwością oglądania VR z użyciem Google Cardboard i odpowiedniego urządzenia mobilnego.

<https://sketchfab.com/jakubcikala>

34. Matthew Plummer Fernandez "Venus of Google" 2013; 17×9×30 cm; 3D Printed (plaster, ink, adhesive) <http://www.plummerfernandez.com/Venus-of-Google> [dostęp: 27.05.2017]

Bibliografia

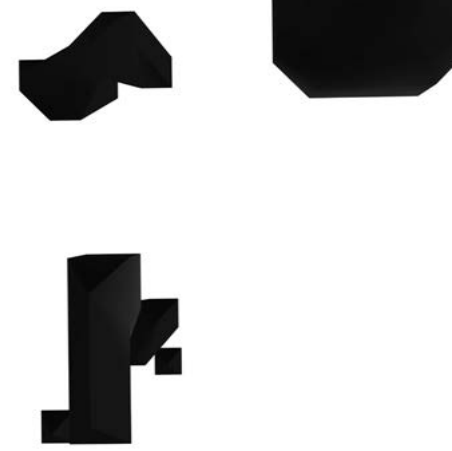
1. René Descartes, L'Homme de René Descartes et un Traité de la formation du foetus, Charles Angot, Paryż, 1664, str. 155
2. Platon (427–347 r. przed Chr.), Państwo, t. 2, ks. VII, 514a–516 c, ss. 63–66;
3. J. Hintikka, "Cogito, Ergo Sum: Inference or Performance?", The Philosophical Review, Vol. 71, No. 1 (Jan., 1962), ss. 3–32
4. Ariew i inni, Historical Dictionary of Descartes and Cartesian Philosophy, Lanham, Maryland - Toronto - Oxford: The Scarecrow Press, Inc, 2003, s. 41, 183
5. Jean Baudrillard, Precesja symulaków, przeł. T. Komendant, w: Postmodernizm. Antologia przekładów, Kraków 1997, ss. 177–178.
6. M. Heim Metaphysics of Virtual Reality Oxford 1993 „Virtual reality is an event or entity that is real in effect but not in fact”.s. 109.
7. Roman Konik, Wirtualność jako rehabilitacja iluzji, „Diametros – An Online Journal of Philosophy” 2009, nr 21 (wrzesień 2009), s. 79, <http://www.diametros.iphils.uj.edu.pl/index.php/diametros/article/view/355/pl> [dostęp: 28.05.2017]
8. Michał Ostrowicki, Wirtualne realis. Estetyka w epoce elektroniki. Taiwpa universitas, Kraków, ISBN 97883-242-1189-0, s. 14 https://www.nexto.pl/upload/sklep/universitas/ebook/wirtualne_realis-ostrowicki_michal-universitas/public/wirtualne_realis-universitas-demo.pdf [dostęp: 28.05.2017]
9. Promocyjne wideo The VOID z kanału YouTube The VOID <https://www.youtube.com/watch?v=cML814JDog> [dostęp: 28.05.2017]
10. Milgram Paul, Kishino Fumio, A taxonomy of mixed reality visual displays, IEICE Transactions on Information Systems, E77-D(12), 1994.
11. prof. Mariusz Pałka „BSP 4 - Matrix czyli reaktywacja matrycy”, ASP Katowice <http://aspkat.edu.pl/zobacz/matrix-czyli-reaktywacja-matrycy> [dostęp: 28.05.2017]
12. William E. Lorensen, Harvey E. Cline; MARCHING CUBES: A HIGH RESOLUTION 3D SURFACE CONSTRUCTION ALGORITHM; General Electric Company Corporate Research and Development Schenectady, New York; 12301 SIGGRAPH ,87, Anaheim, July 27-31, 1987; Computer Graphics, Volume 21,Number 4, July 1987, s. 165.
13. Foley, James D.; Andries van Dam; John F. Hughes; Steven K. Feiner (1990). „Spatial-partitioning representations; Surface detail”. Computer Graphics: Principles and Practice. The Systems Programming Series. Addison-Wesley. ISBN 0-201-12110-7
14. Erik Smistad, Marching Cubes implementation using OpenCL and OpenGL ,<https://www.eriksmistad.no/marching-cubes-implementation-using-opencl-and-opengl/>, · May 30, 2016 [dostęp: 28.05.2017]
15. Anna Cafolla; Marina Abramović & Jeff Koons front new online VR gallery, DAZZED <http://www.dazeddigital.com/artsandculture/article/36302/1/marina-abramovic-jeff-koons-front-first-online-vr-gallery> [dostęp:11.06.2017]
16. ISC Historic Gardens and Sites ; Elena Micoulina (1993), The History of Gardens and the Evolution of the Environment, ISBN 955-613-033-0, s.73,
17. L. Manovich, The poetics of augmented space, „Visual Communicatons” 2006, Vol. 5 (2), s. 219–240.
18. Schemat Ciągłości Rzeczywistości wg. opracowania Paula Miligrama i Fumio Kishino z 1994. http://web.cs.wpi.edu/~gogo/hive/papers/Milgram_Takemura_SPIE_1994.pdf [dostęp:27.05.2017]
19. Matthew Plummer Fernandez, Disarming Corruptor, <http://www.plummerfernandez.com/Disarming-Corruptor/> [dostęp: 27.05.2017]
20. Complex Systems 1; 1987; s.373–400; "Candidates for the Game of Life in Three Dimensions"; Carter Bays; Department of Computer Science, University of South Carolina, Columbia, SC 29208, USA
21. Martin Gardner, „Mathematical Games,” Scientific American, vol. 223, no. 4, October 1970, p. 120-123.
22. Bill Thompson's "Don't Mind Digital" at #digiconf14: <http://www.thebillblog.com/2014/04/dont-mind-digital-talking-at-digiconf14/> [dostęp: 27.05.2017]
23. Sander Veenhof, "WeARinMoMA" 2010 <http://www.sndrv.nl/moma/?page=invitation> [dostęp: 27.05.2017]
24. Eyecode (Golan Levin, 2007) <http://www.flong.com/projects/eyecode/> [dostęp: 27.05.2017]
25. Matthew Plummer Fernandez "Venus of Google" 2013; 17x9x30 cm; 3D Printed (plaster, ink, adhesive) <http://www.plummerfernandez.com/Venus-of-Google> [dostęp: 27.05.2017]



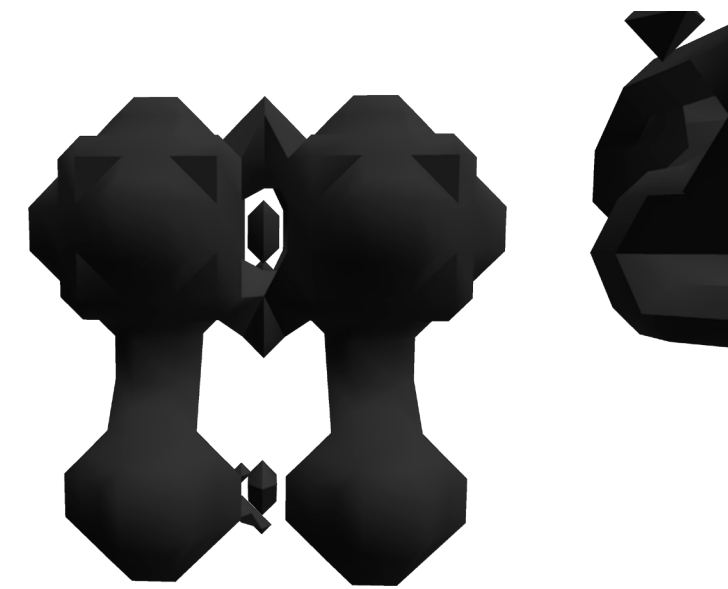
► “bridgeV_i_o.o” 15 × 15 × 15 cm; gra-
fika przestrzenna; druk 3D PLA,
“bridgeV_i_1.o” 10 × 15 × 13 cm; grafika
przestrzenna; druk 3D PLA
“bridgeV_i_2.o” 13 × 8 × 12 cm; grafika
przestrzenna; druk 3D PLA



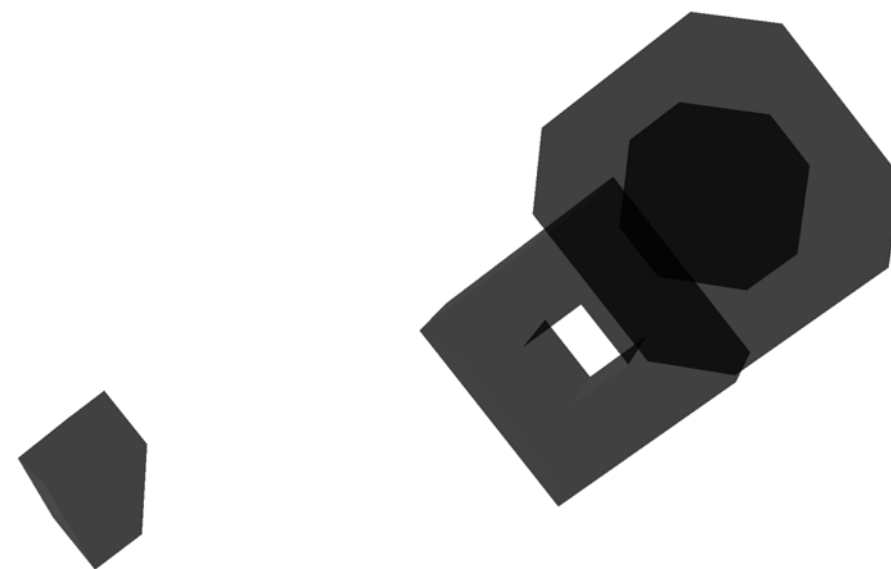
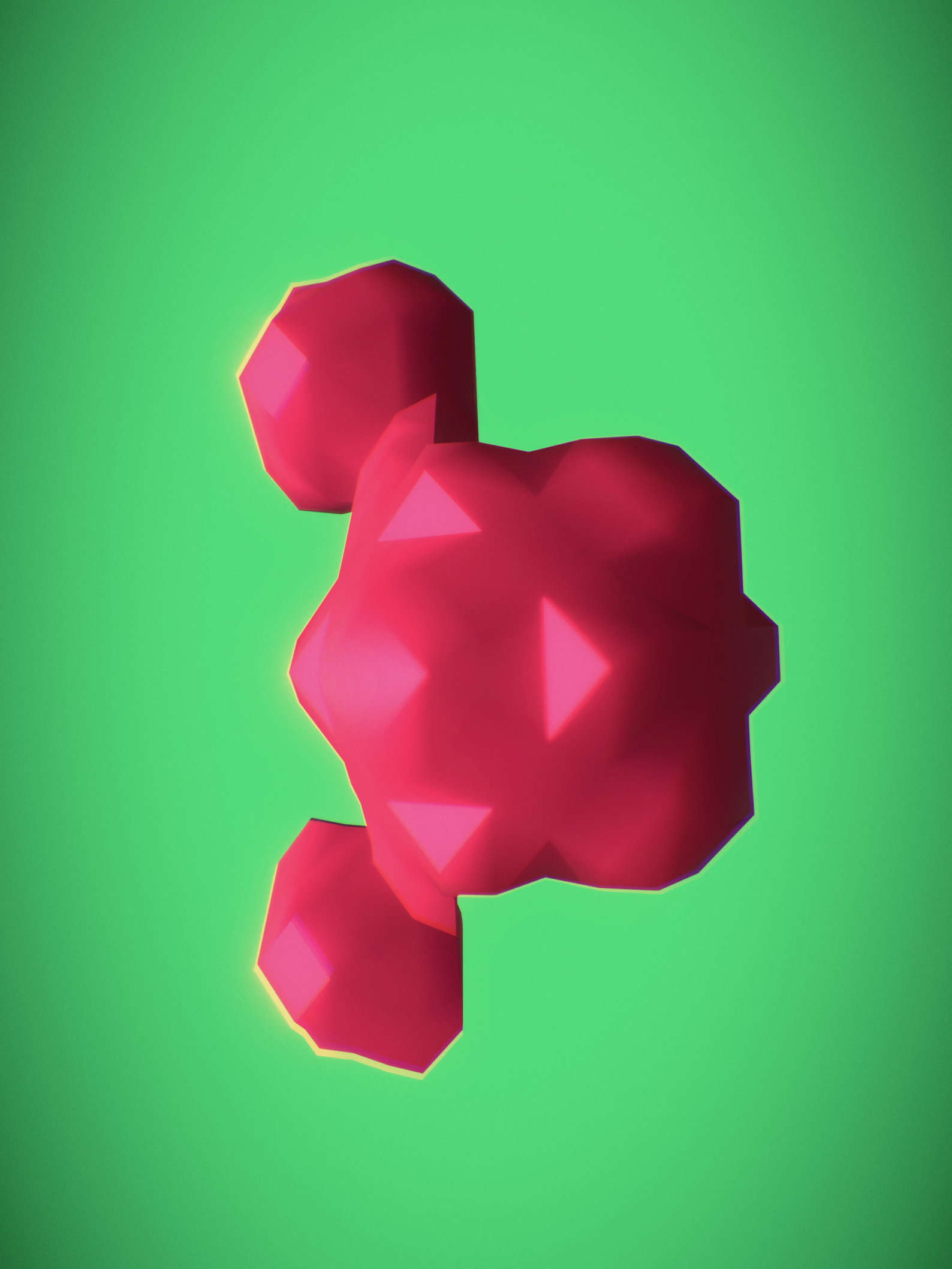




◀
“bridgeD_v_3.2” mp4; 1280 × 960 px;
h.264; 0:20 s. pętlą; monitor 4:3, 21”



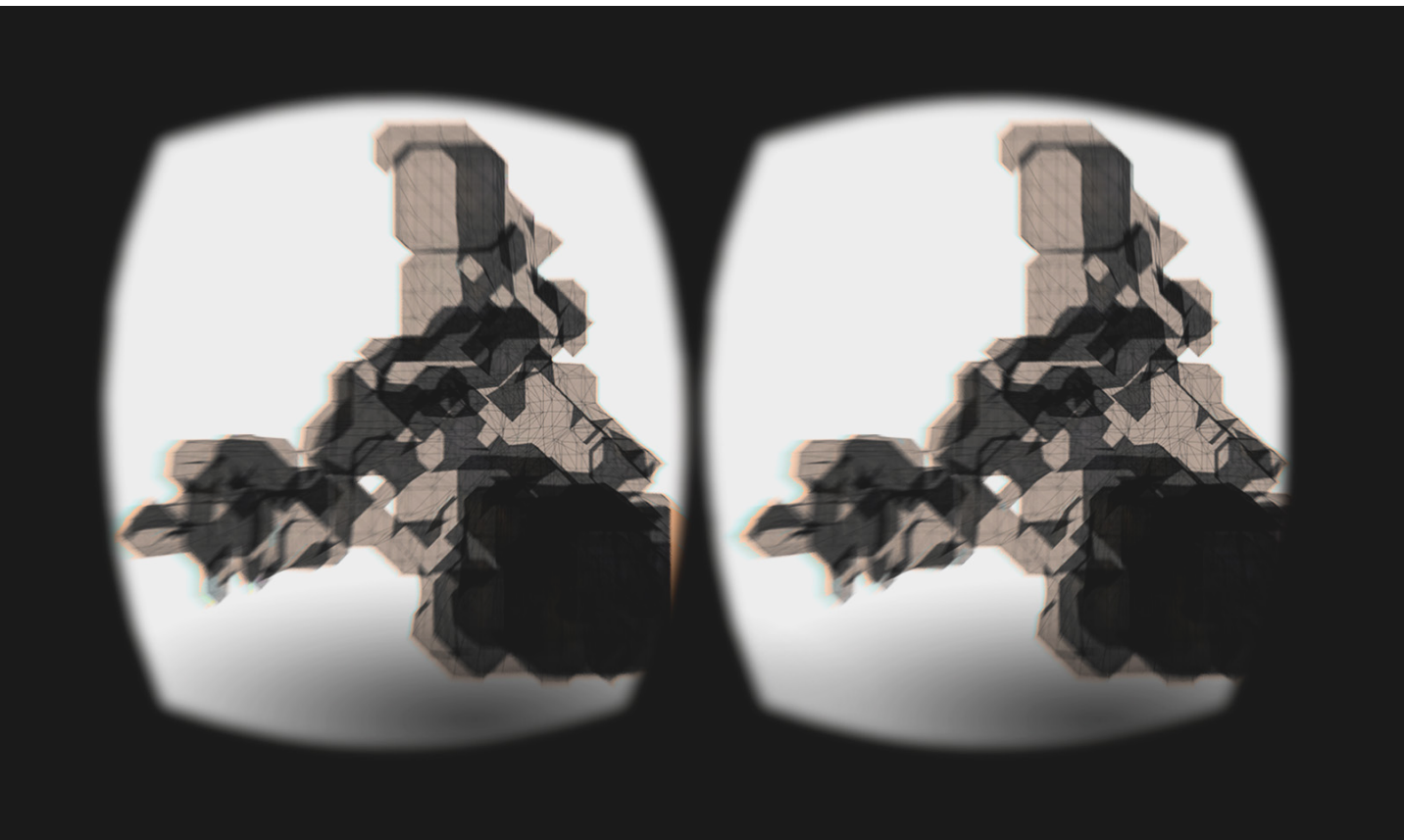
◀
“bridgeD_v_2.1.2” mp4; 1366 × 768 px;
h.264; 0:20 s. pęta; monitor 16:9, 32”



◀
“bridgeF_v_1.3.1”; 100 × 70 cm
druk cyfrowy



◀“bridgeF_v_1.1.3”; 50 × 50 cm
druk cyfrowy

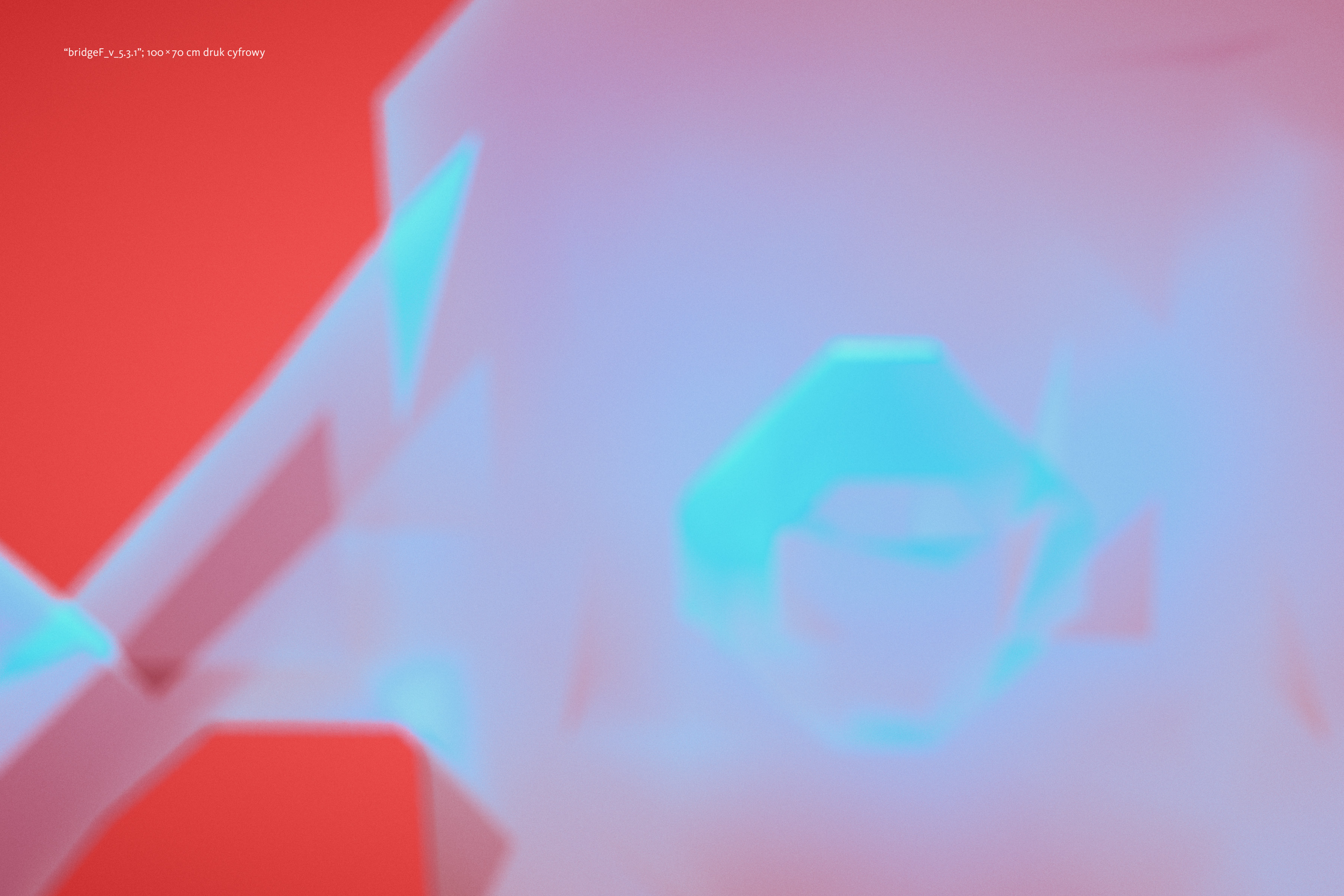


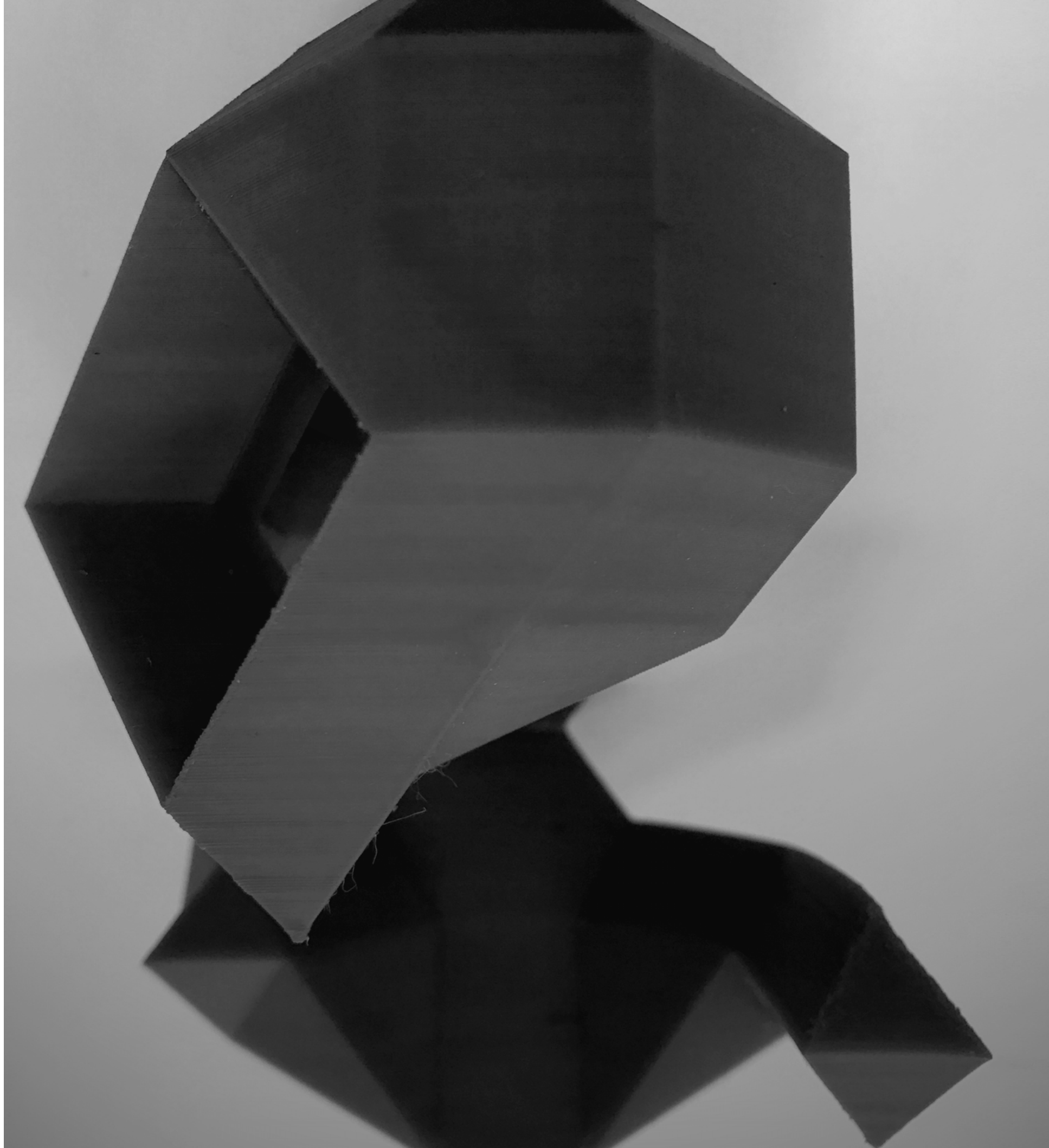
▲ VRGarden, widok ekranów gogli.

► "bridgeF_v_0.1-0.4"; 670 × 300 cm
druk cyfrowy na bibule japońskiej

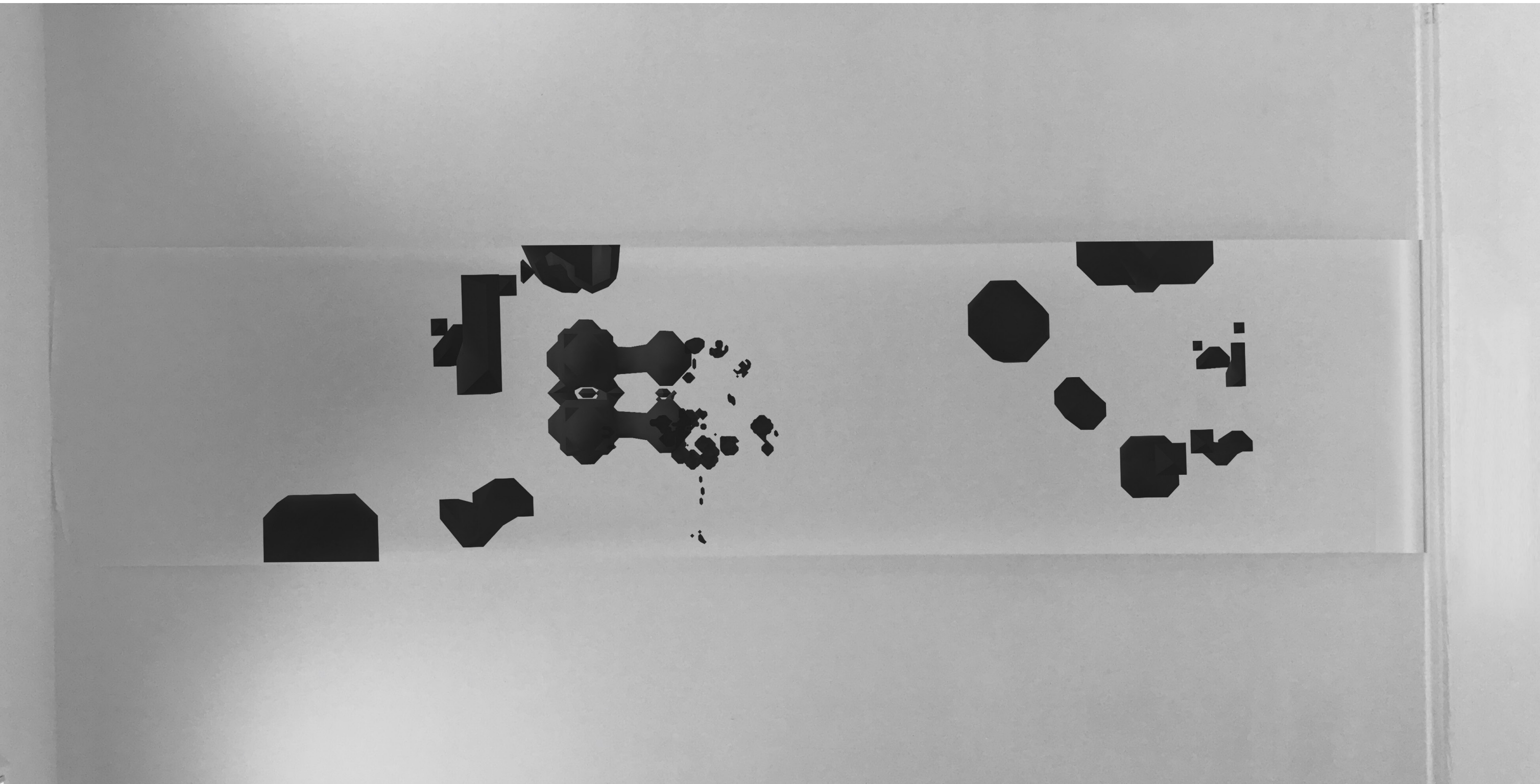


"bridgeF_v_5.3.1"; 100×70 cm druk cyfrowy





◀“bridgeV_i_o.o” 15 × 15 × 15 cm; gra-
fika przestrzenna; druk 3D PLA,



▲ "bridgeF_v_1.2-1.6"; 67 × 300 cm druk cyfrowy na bibule japońskiej

