

**AKADEMIA SZTUK PIĘKNYCH**  
**im. Wł. Strzemińskiego w Łodzi**

**GRID JAKO ŹRÓDŁO INSPIRACJI  
W KOLEKCJI GRAFIK ZREALIZOWANYCH  
W TECHNICIE SITODRUKOWEJ**

**Promotor**

dr hab. Agata Stępień, prof. nadzwyczajny ASP

**Autor**

Małgorzata Gorgolewska

31 października 2017



## Spis treści

Wstęp.....	2
Cel, założenia i zakres pracy .....	3
1. Przegląd sztuki tworzonej zgodnie z zasadami geometrii abstrakcyjnej .....	5
2. Grid w świecie współczesnym .....	10
3. Gridy jako inspiracje .....	18
4. Sposob realizacji grafik.....	26
5. Opis powstałych grafik.....	29
6. Podsumowanie .....	31
Załącznik 1. Program komputerowy wyznaczający kształt powierzchni fali .....	32
Załącznik 2. Wynik działania programu.....	33
Introduction .....	36
Purpose, Assumptions and Scope of Dissertation .....	37
1. Review of Art Created in Accordance with the Principles of Abstract Geometry .....	39
2. Grid in the Modern World.....	44
3. Grids as Inspirations.....	52
4. The Way of Graphic Creation .....	60
5. Description of the Created Graphics .....	63
6. Summary .....	65
Appendix 1. Computer Program Determining the Waveform .....	66
Appendix 2. Numbers Generated by Computer Program.....	67
7. Literatura/Literature .....	69
8. Spis ilustracji/List of Illustrations .....	70
Kolekcje grafik – Reprodukcje.....	72
Graphic Collections – Reproductions.....	72

## Wstęp

Na początku zeszłego stulecia zaczęła się pojawiać w sztuce nowa struktura zwana gridem, do której krytycy sztuk zachowują ambiwalentny stosunek. Uważają, że grid „ma zdolność służenia nie tylko jako symbol, ale także jako mit”<sup>1</sup>.

Grid w języku angielskim ma wiele znaczeń, między innymi jest to kratka, sieć, wzór na tkaninie, przecinające się linie, sieć energetyczna czy sieć komputerowa. Określenia te sugerują, że grid jest pewnego rodzaju zasadą, narzucającą strukturę lub porządek.

W czasach współczesnych grid jest powszechnie stosowany i ma wpływ na rozwój prawie wszystkich dziedzin życia. Skoro tak jest, to zachodzi pytanie, czy grid może być inspiracją w sztuce? Pozytywna odpowiedź na to pytanie była punktem wyjścia do realizacji niniejszej pracy doktorskiej. Wymagało to przeprowadzenia analizy stosowania gridów w nauce, technice i technologii oraz ich wpływu na współczesny świat. Wynik tej analizy pokazuje, że powszechne stosowanie gridów dokonało się dzięki komputeryzacji, która nie tylko pomaga w komunikowaniu się i w dostępie do informacji, ale także poprzez numeryczne<sup>2</sup> rozwiązywanie trudnych zagadnień przyczynia się do rozwoju wielu dziedzin życia. Skoro tak jest, skoro gridy są dziś powszechnie wykorzystywane, to mogą być też inspiracją w sztuce.

Wykorzystanie gridu jako inspiracji w sztuce powoduje konieczność przejścia do świata dyskretnego, nieciągłego, czyli do abstrakcji geometrycznej, rozumianej jako dział sztuk plastycznych posługujący się między innymi linią, kreską. Najbardziej naturalną techniką tworzenia takich form okazał się sitodruk, gdyż jego głównym narzędziem jest sito, które samo w sobie jest gridem. Cecha ta daje najlepszą możliwość wizualizacji zamierzonych układów graficznych, utworzonych z przecinających się linii.

W wyniku inspiracji gridami powstała kolekcja grafik, która jest przedmiotem niniejszej pracy doktorskiej.

---

<sup>1</sup> Rosalind Epstain Krauss, krytyk sztuki, dokonywała destrukcji pojęć i mitów awangardy. Szczególnie krytycznie odnosiła się do gridu jako nowego kierunku w geometrii abstrakcyjnej [1].

<sup>2</sup> Opis numeryczny lub numeryczne rozwiązanie zagadnienia jest dokonywane przy pomocy odpowiedniego zbioru liczb, zazwyczaj uporządkowanego w formie gridu.

## **Cel, założenia i zakres pracy**

Podstawowym celem niniejszej pracy doktorskiej jest realizacja kolekcji grafik inspirowanych gridami.

Po analizie zastosowań gridu w różnych dziedzinach życia i po wyciągnięciu wniosku, że jest on powszechnie stosowany w czasach współczesnych i ma wpływ na rozwój prawie wszystkich dziedzin życia, założyłam, że grid może być również inspiracją w sztuce.

Kolejne moje założenie dotyczyło dziedziny sztuki, w której grid mógłby być inspiracją. Ono narzuciło mi się samo – jest to geometria abstrakcyjna. Podobnie było ze sposobem realizacji. Uznałam, że najlepsze efekty przy realizacji postawionego celu uzyskam przy pomocy techniki sitodrukowej. Ostateczną decyzję podjęłam po wykonaniu wielu prób tworzenia grafik tą techniką.

Próby te ujawniły kolejny problem – jak dokonać selekcji gridów, aby nadawały się do przetwarzania ich w formę grafik? Wybór gridów używanych w nauce, technice czy w technologii był trudny, gdyż ich rysunki, będące w literaturze czy projektach, pokazywano w pozycjach przedstawiających walory naukowe lub techniczne, a nie estetyczne.

Dlatego podjęłam decyzję, że gridy będę generowała sama, przy pomocy komputera. Związane to było z koniecznością pisania programów komputerowych generujących różnego rodzaju gridy, używania programów umożliwiających wyświetlanie ich na ekranie oraz takie ich ustawienie, poprzez przesunięcia i obrót, aby dawały najlepsze efekty estetyczne. Ze względu na różnorodność gridów, dla każdego z nich musiałam napisać oddzielne kody, będące podstawą programu komputerowego.

Przeprowadzone próby ujawniły również, że dodatkowe efekty w stosunku do tych uzyskanych przy pomocy komputera można osiągnąć podczas tworzenia grafiki, wykorzystując technikę sitodrukową. Założyłam, że grafiki będą tworzone poprzez ich przesunięcia, symetryczne odbicia oraz stosując trzy podstawowe kolory.

Niniejsza rozprawa składa się ze wstępu, pięciu rozdziałów, podsumowania, spisu literatury i spisu ilustracji. Na końcu umieszczono kolekcję wykonanych grafik.

W rozdziale pierwszym, zatytułowanym Przegląd sztuki tworzonej zgodnie z zasadami geometrii abstrakcyjnej, omówiłam wybrane zagadnienia z zakresu geometrii abstrakcyjnej, mające wpływ na realizację pracy doktorskiej.

Rozdział drugi, zatytułowany Grid w świecie współczesnym, zawiera analizę roli, jaką obecnie pełni grid w różnych dziedzinach życia. Na podstawie tej analizy wyciągnęłam

wnioski odpowiadające na pytanie, czy grid może być źródłem inspiracji w sztuce. Natomiast rozdział trzeci, zatytułowany Gridy jako inspiracje, przedstawia sposób transpozycji gridów w grafiki.

Czwarty rozdział poświęcony jest sposobom projektowania i realizacji grafik. Opisałam w nim autorskie sposoby tworzenia grafik, a w piątym rozdziale przeprowadziłam analizę powstałych grafik oraz opisałam proces ich tworzenia i efekt estetyczny.

W podsumowaniu dokonałam oceny osiągnięcia celu pracy i możliwości rozwoju grafiki inspirowanej formą gridu.

## 1. Przegląd sztuki tworzonej zgodnie z zasadami geometrii abstrakcyjnej

W języku filozoficznym abstrakcję (abstrahowanie) odnosi się do procesów myślowych polegających na wyodrębnianiu w przedmiocie lub zdarzeniu cech bądź stosunków<sup>3</sup>. W nauce abstrakcja i abstrahowanie są jednym ze sposobów poznania rzeczywistości, a potocznie są one rozumiane jako zbiór poglądów lub czynności oderwanych od rzeczywistości, nieopartych na doświadczeniu. Natomiast w sztuce abstrakcja geometryczna oznacza kierunek artystyczny polegający na operowaniu różnymi formami geometrii.

Jedną ze struktur geometrii abstrakcyjnej stał się grid, który do dzisiaj pozostaje symbolem nowoczesności w sztukach wizualnych. Jednak nie wszyscy tak uważają – Rosalinda Krauss w swoim eseju „Grids”<sup>4</sup> nie zgadza się z taką pozycją gridu i twierdzi, że jest on raczej wykorzystywany jako manifest nowoczesności sztuki współczesnej<sup>5</sup>. Uważa, że rola, jaką grid pełni w sztuce współczesnej, jest wynikiem tego, że grid ma zdolność służenia „nie tylko jako symbol, ale i mit”, że objawia się „w przestrzeni i czasie” oraz że umożliwia tworzenie obiektów czysto materialnych, powiązanych jednocześnie z ideami ducha i bytu, co sugeruje, że obiekty te są jednocześnie „świeckie i święte”<sup>6</sup>. Większość używanych przez nią ocen ujawnia sprzeczności, co oznacza, że Rosalinda Krauss chce sprowadzić gridy występujące w sztuce do absurdu.

Rosalinda Epstain Krauss, amerykański teoretyk i krytyk sztuki, profesor Columbia University, była współzałożycielką bardzo ważnego dla teorii sztuki czasopisma „October”. Jest autorką wielu publikacji, ważnych dla badań nad sztuką i jej teorią.

Główne wnioski Rosalindy Krauss dotyczące formy plastycznej jaką jest grid, można streścić w następujących zdaniach<sup>7</sup>:

W sensie przestrzennym grid określa autonomiczną dziedzinę sztuki. Jako zgeometryzowany i uporządkowany jest nierealny i nienaturalny. Jego płaskość oznacza

---

<sup>3</sup> Definicja pojęć abstrakcja, abstrahowanie, podana w słowniku języka polskiego [2].

<sup>4</sup> Rosalinda Krauss, Source: Journal “October”, Vol. 9 (Summer, 1979), MIT Press

<sup>5</sup> Manifest w znaczeniu orędzia, uroczystej odezwy.

<sup>6</sup> Obszerną krytykę gridu Rosalinda Krauss przedstawiła w publikacji [1].

<sup>7</sup> Rosalinda Krauss [1]

zastępowanie rzeczywistego wymiaru dwuwymiarową płaszczyzną. Natomiast w wymiarze czasowym grid jest symbolem nowoczesności przez bycie formą, która jest wszechobecna w sztuce naszych czasów i nie występuje w sztuce w przeszłości. Ci, którzy odkrywali grid, znaleźli się w miejscu, które było poza zasięgiem wszystkich, którzy byli przed nimi. To znaczy, że znaleźli się w teraźniejszości, a wszystko inne zostało uznane za przeszłość.

Istnieje brak wyraźnego określenia związku gridu z materią z jednej strony, lub z duchem z drugiej strony.

Szczególne moc gridu i jego wyjątkowo długie życie w wyspecjalizowanej przestrzeni sztuki współczesnej wynika z jego zdolności maskowania się i ujawniania się w jednym i tym samym czasie. W sferze kulturowej sztuki współczesnej grid jest nie tylko symbolem, ale także mitem. Jak wszystkie mity, grid radzi sobie z paradoksem lub sprzecznością nie przez wyjaśnienie paradoksu lub rozwiązywanie sprzeczności, ale poprzez takie ich ukrycie, aby wydawało się, że one zniknęły.

Logicznie rzecz biorąc, grid rozciąga się we wszystkich kierunkach do nieskończoności. Wszelkie narzucone mu granice przez dany obraz mogą być tylko arbitralne. Dane dzieło sztuki jest prezentowane jedynie jako fragment, małe kawałki, dowolnie przycięty z nieskończonej większej tkaniny. W ten sposób grid działa od dzieła sztuki na zewnątrz, wymuszając nasze uznanie świata poza ramą. Jest to odśrodkowy odbiór dzieła sztuki. Ponieważ argumenty odśrodkowe wskazują teoretyczną ciągłość dzieła sztuki ze światem zewnętrznym, mogą wspierać wiele różnych sposobów korzystania z gridu – od czysto abstrakcyjnych określeń tej ciągłości, do projektów, które porządkują aspekty rzeczywistości, na przykład takie, że rzeczywistość poczęła się bardziej lub mniej abstrakcyjnie.

W praktyce dośrodkowej jest oczywiście odwrotnie. Koncentrując się na powierzchni dzieła, jako czymś kompletnym i wewnątrz zorganizowanym, dośrodkowy odbiór sztuki dąży do tego, aby tę powierzchnię pracy zrobić celem wyobraźni.

Chcąc utrzymać się w świadomości modernizmu, a raczej w jego podświadomości, grid – jako struktura, dopuszcza sprzeczność między wartościami nauki i spirytualizmu. Mając coraz więcej doświadczeń z gridem, odkrywamy, że jedną z najbardziej modernistycznych jego cech jest zdolność do służenia jako paradygmat lub model anty-rozwojowy, anty-narracyjny, anty-historyczny.



Rosalinda Krauss podsumowuje swoją krytyczną ocenę dotyczącą gridu w słowach: „można powiedzieć, że żadna inna forma w całej współczesnej produkcji estetycznej nie trwała tak niezłomie, powstrzymując wszelkie ataki”<sup>8</sup>.

W Polsce temat abstrakcji geometrycznej podnoszono na konferencjach naukowo-artystycznych zatytułowanych: Geometria w dyskursie – dyskurs w geometrii pt. „Grid”<sup>9</sup> oraz na plenerach dla artystów posługujących się językiem geometrii.

Na 2 Międzynarodowej Konferencji Naukowo – Artystycznej: Geometria w dyskursie – dyskurs w geometrii pt. „Grid” przedstawiano badania zależności istniejących między różnymi znaczeniami gridu a formą wizualną, treścią, kontekstem współczesnych praktyk artystycznych wyrażających się za pomocą języka konkretnego. W konferencji tej brałam udział jako prelegent w sesji teoretycznej, podczas której temat „Grid jako metoda dyskretyzacji ciągłych i gładkich form”. Jednocześnie wzięłam udział w 3 Międzynarodowej Wystawie Grid, na której zaprezentowałam trzy grafiki.

Na tej konferencji największe wrażenie zrobiła na mnie szeroka i emocjonalna dyskusja na temat definicji gridu z artystycznego punktu widzenia. Niestety, mimo dużego wysiłku nie udało się w sposób jasny i jednoznaczny sformułować tej definicji.

Podczas Pleneru dla artystów posługujących się językiem geometrii<sup>10</sup> dyskutowano między innymi o uniwersalizmie tego języka, który daje możliwość przekazu najbardziej ogólnych, abstrakcyjnych pojęć, także odbicia praw i harmonii uniwersum, oraz o tym, że „język geometrii jest niewyczerpywalny”.

Plenery te gromadzą artystów z kręgu abstrakcji geometrycznej. Ich kuratorem jest dr Bożena Kowalska, historyk, krytyk i teoretyk sztuki. Publikuje artykuły, eseje, rozprawy naukowe, szkice o sztuce i artystach w czasopismach krajowych i zagranicznych.

W posługiwaniu się językiem geometrii występują regionalne cechy, na przykład Niemcy koncentrują się głównie na stronie formalnej sztuki, ich dzieła „cechuje estetyka matematyczna”, natomiast w krajach słowiańskich „uwaga twórcza skupia się raczej nie tyle

---

<sup>8</sup> Rosalind Krauss [1].

<sup>9</sup> Była to druga konferencja na temat gridu, organizowana przez Instytut Sztuk Pięknych Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach [3].

<sup>10</sup> Trzydziesty „Plener dla artystów posługujących się językiem geometrii” odbył się pod hasłem w formie pytania: „Czym dziś jest sztuka?” [4]. Kuratorem pleneru była dr Bożena Kowalska. Trzy wykłady: Bożeny Kowalskiej, Grzegorza Sztabińskiego, profesora na Uniwersytecie Łódzkim, i Andersa Lidena, artysty ze Szwecji, oraz długie dyskusje po tych wykładach próbowały odpowiedzieć na to pytanie.

na analizie formy i na niej samej, co na treściach przesłania – artyści ci odwołują się do emocji, duchowości i transcendencji”<sup>11</sup>. Jednak wszystkich „jednoczy poszukiwanie harmonii, równowagi, a często symetrii i rytmu. Artyści ci dążą do ładu, spokoju, wyciszenia i kontemplacji”. U wszystkich też piękno pozostaje niepodważalną wartością.

Na kolejnym plenerze<sup>12</sup> postawiono pytanie, czy czynnik transcendentny nie jest jedynym wyróżnikiem prawdziwej sztuki? Odpowiadali na nie wyłącznie artyści posługujący się językiem geometrii, gdyż to „sztuka bezprzedmiotowa wyraża najczęściej i najcelniej treści metafizyczne”.

Moment „intuicyjnego, bezinteresownego aktu twórczego, co w wieku XIX i XX określano natchnieniem miało, a i nadal ma, cechy przekraczania siebie przez artystę”. Dla wielu artystów sztuka pozbawiona wymiaru duchowego i religijnego nie była sztuką. Jednak artyści biorący udział w plenerze mieli bardzo zróżnicowane zapatrywania: „od poszukiwania religijnie pojętego Absolutu, poprzez świecko rozumiane przekroczenie w akcie twórczym racjonalizmu i logiki, przez dosłowne traktowanie transcendencji jako oglądanie przedmiotu materialnego ‘nad’ lub ‘poza’ nim, aż po jednoznaczne zanegowanie transcendencji”<sup>13</sup>.

Niektórzy artyści w swojej pracy szukali związków między sztuką a techniką i nauką. Związki te analizuje dr Bożena Kowalska w pracy zatytułowanej „Język geometrii – półwiecze przemian”<sup>14</sup>, w większości na przykładach polskich artystów.

Stefan Gierowski szukał wspólnego mianownika sztuki i zjawisk fizyki w malarstwie. Sięgał po zjawiska odkryte w doświadczeniach naukowych, ale nie osiągalne dla wzroku ludzkiego. „W kształt malarski przeistaczał wykresy fizyczne – falę uderzeniową czy siły napięć w polu elektromagnetycznym.” Natomiast Zbigniew Gostomski prowadził eksperymenty oparte na „matematycznych wyliczeniach wielkości zestawianych ze sobą pól

---

<sup>11</sup>Trzydziesty „Plener dla artystów posługujących się językiem geometrii” [4]

<sup>12</sup> Kolejny trzydziesty pierwszy plener, którego kuratorem była Bożena Kowalska, odbył się pod hasłem „Sztuka a transcendencja.” [5]. Temu zagadnieniu poświęcone były dwa wykłady: Grzegorza Sztabińskiego i Andersa Lidena.

<sup>13</sup> XXXI Plener dla Artystów Posługujących się Językiem Geometrii [5].

<sup>14</sup> Bożena Kowalska w książce „Język geometrii – półwiecze przemian” przedstawiła sześćdziesiąt lat historii „spod znaku geometrii” [6], a historię tę zakończyła wnioskiem: „W sztuce artystów posługujących się językiem geometrii zawsze były i pozostaną niezmiennie: ład, jako odbicie porządku praw rządzących uniwersalizm, piękno jako emanacja duchowości – harmonia form i barw, oraz metafizyczna, niedefiniowalna siła skłaniająca do medytacji.”

o zróżnicowanym nasyceniu szarością”<sup>15</sup>. Przez narastanie i zanikania czerni i bieli wywoływał złudzenie ruchu, przybliżeń i oddaleń.

Ryszard Winiarski tworzył obiekty, które były „Próbami wizualnej prezentacji rozkładów statystycznych”. Kajetan Sosnowski wiązał geometryczny nurt sztuki z naukami ścisłymi. Między innymi dobierał barwy na podstawie widma optycznego<sup>16</sup>, zgodnie z wartością energetyczną fal. Julian Raczko inspiracje do malarstwa znajdował początkowo w optyce, a później w matematyce. W swoich wypowiedziach i twórczości potwierdzał „potrzebę związku sztuki z nauką, ale i z techniką”<sup>17</sup>.

Poszukiwanie związków między sztuką a techniką i nauką przez artystów wywarło na mnie duże wrażenie. Artyści ci mieli również wykształcenie w zakresie nauk ścisłych i patrzyli na sztukę poprzez wiedzę z tych dziedzin. Wskazali mi nową perspektywę, przy pomocy której można patrzeć na twórczość artystyczną.

---

<sup>15</sup> Bożena Kowalska w książce „Język geometrii – półwiecze przemian” [6]

<sup>16</sup> Rozkład światła na fale o różnych długościach.

<sup>17</sup> „Język geometrii – półwiecze przemian” [6]

## 2. Grid w świecie współczesnym

W przedstawionym powyżej przeglądzie sztuki komponowanej zgodnie z zasadami geometrii abstrakcyjnej grid nie wyróżnia się jako odrębny wyraz sztuki, mimo że w czasach współczesnych jest on wszechobecny w najważniejszych dziedzinach życia i przyczynia się do ich rozwoju. Rozwój ten opiera się na fizyce, która jest obecnie podstawą naszej cywilizacji i kultury. Fizyka ma ogromny wpływ na rozwój techniki i technologii. Ma ona również wpływ na inne dziedziny życia, takie jak ekonomia, energetyka, materiałoznawstwo, informatyzacja, transport, zmiany klimatu, ochrona środowiska i ochrona zdrowia społeczeństwa.

Z kolei teorie fizyczne opisywane są przy pomocy ścisłych zagadnień matematycznych, które w sposób jednoznaczny określają poszczególne zjawiska fizyczne. Jest to głównie opis przy pomocy równań różniczkowych z odpowiednimi warunkami początkowymi i/lub brzegowymi. I tu pojawia się problem, gdyż w zdecydowanej większości zagadnień nie jesteśmy w stanie znaleźć ich ścisłego rozwiązania.

Jednak matematyka nie pozostawiła fizykę bezradną. Zostały opracowane przybliżone metody rozwiązywania zagadnień matematycznych. Między innymi są to tak zwane metody numeryczne, przy pomocy których rozwiązuje się dane zagadnienie matematyczne dla danego dyskretnego zbioru liczb. Rozwiązaniem zagadnienia jest również zbiór liczb. Zazwyczaj ta dyskretna dziedzina zagadnienia (struktura nieciągła) ma postać siatki – gridu (płaskiego lub przestrzennego), a rozwiązanie jest gridem na powierzchni. Zadany, dyskretny zbiór liczb umieszcza się zazwyczaj w węzłach gridu. Interesujące jest to, że teorie fizyczne odsłaniają niewidoczne pokłady zjawisk, które są wizualizowane w postaci dyskretnych form, głównie w postaci gridów powierzchniowych.

Komputery dają możliwość przetwarzania dużej ilości informacji i możliwości te ciągle rosną. Ta cecha komputerów spowodowała rozwój metod numerycznych i stosowania wszelkiego rodzaju aproksymacji<sup>18</sup> rzeczywistości poprzez jej dyskretyzację. Jako przykład można podać, że w rozwiązaniu zagadnień z mechaniki płynów przetwarzane są ogromne, niewyobrażalne do niedawna, macierze.

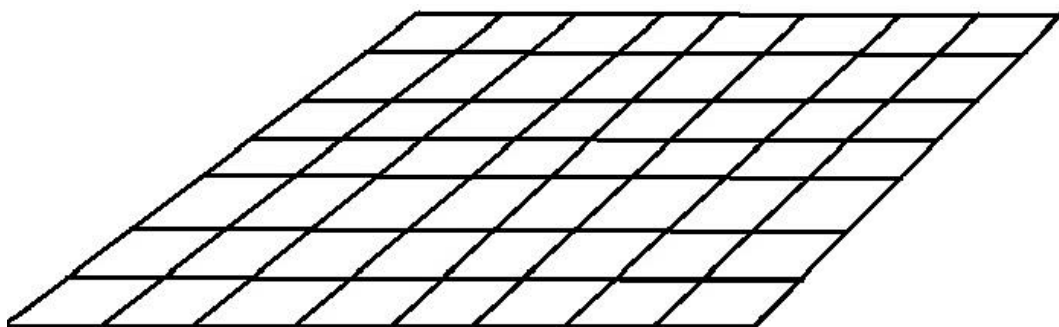
Poza tym gridy stosuje się do przybliżonego (dyskretnego) opisu kształtów niemal we wszystkich dziedzinach życia. Ich przykłady przedstawione są poniżej. Występują trzy

---

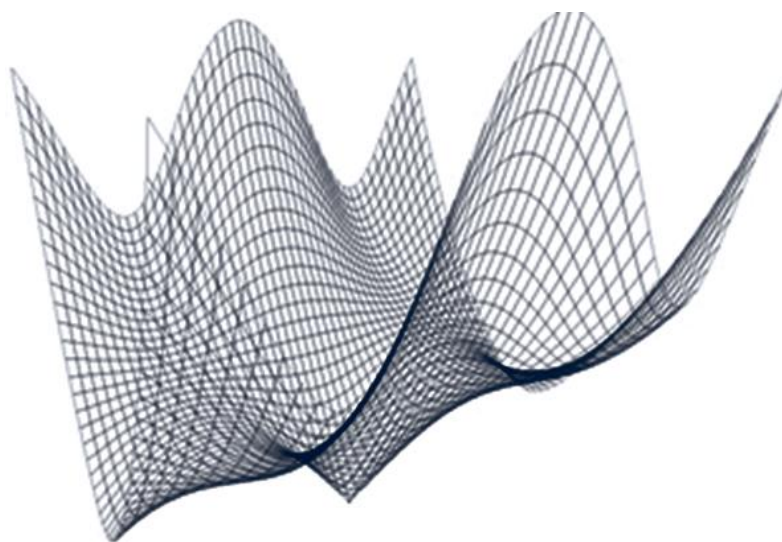
<sup>18</sup> W sensie zastąpienie jednych wielkości matematycznych przez inne, prostsze, łatwiejsze do badania i zastosowań.

rodzaje gridów: płaski, powierzchniowy i przestrzenny. Schematycznie przedstawione są one na *Ilustracji 1*.

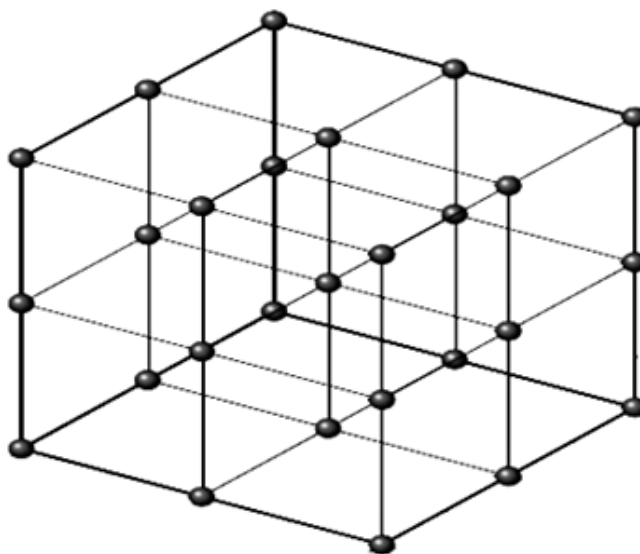
a) Grid płaski



b) Grid powierzchniowy

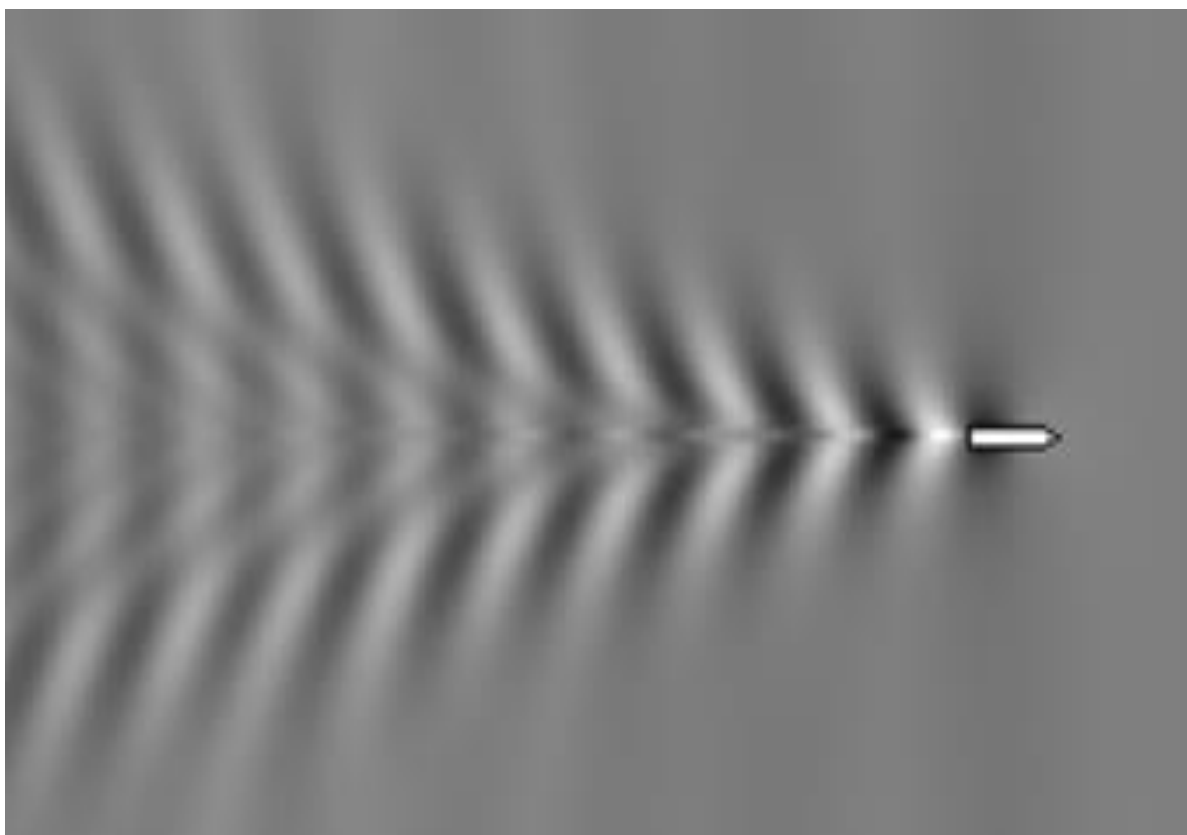


c) Grid przestrzenny



*Ilustracja 1. Trzy rodzaje gridów: a) płaski, b) powierzchniowy, c) przestrzenny*

Przykłady zastosowania gridów w naukach przyrodniczych, technice i technologii przedstawiają poniższe ilustracje. *Ilustracja 2* przedstawia rozwiązanie równań różniczkowych przy pomocy metod numerycznych<sup>19</sup>. Do rozwiązania równań zastosowano grid płaski o bardzo dużej rozdzielczości – jest on podstawą rozwiązania. Grid wizualizujący rozwiązanie, również o dużej rozdzielczości, pokazuje rozważane zjawisko. Natomiast *Ilustracja 3* przedstawia symulację odkształcenia konstrukcji statku obciążonego ładunkiem w środkowej ładowni. Jest ona wynikiem rozwiązania odpowiedniego zagadnienia matematycznego przy pomocy metody elementów skończonych<sup>20</sup>, tworzących grid przestrzenny.

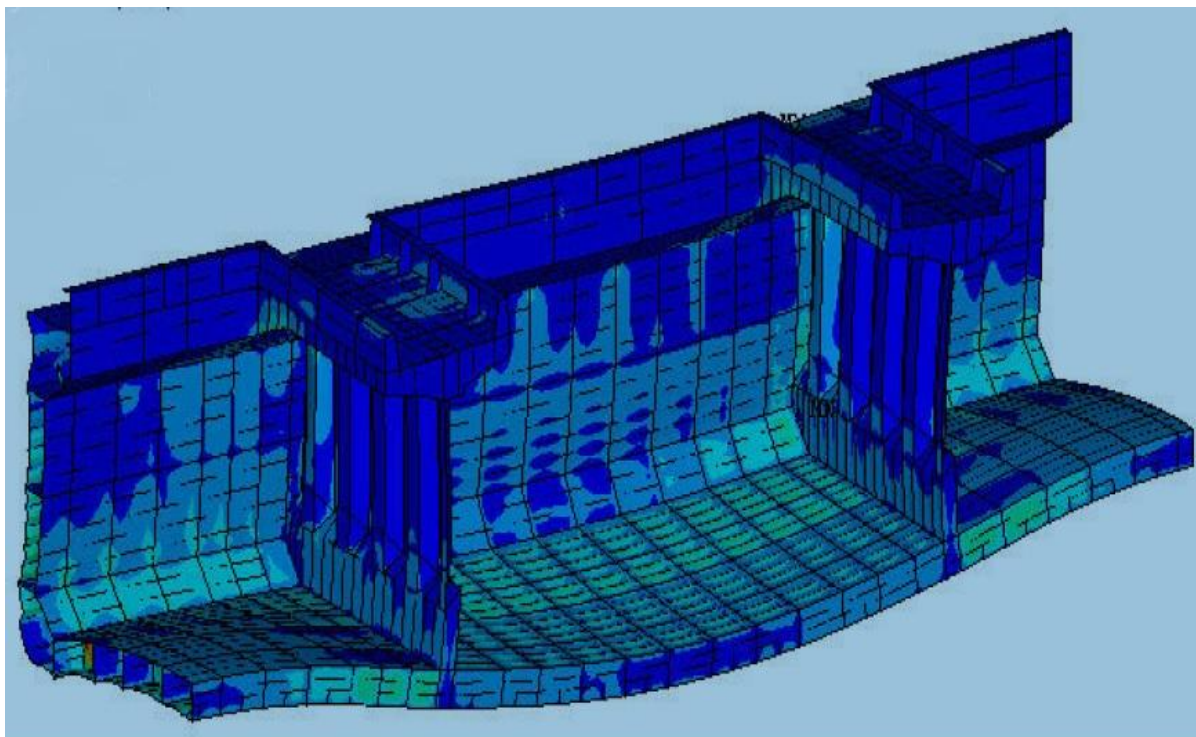


*Ilustracja 2. Układ fal generowany poruszającym się statkiem*

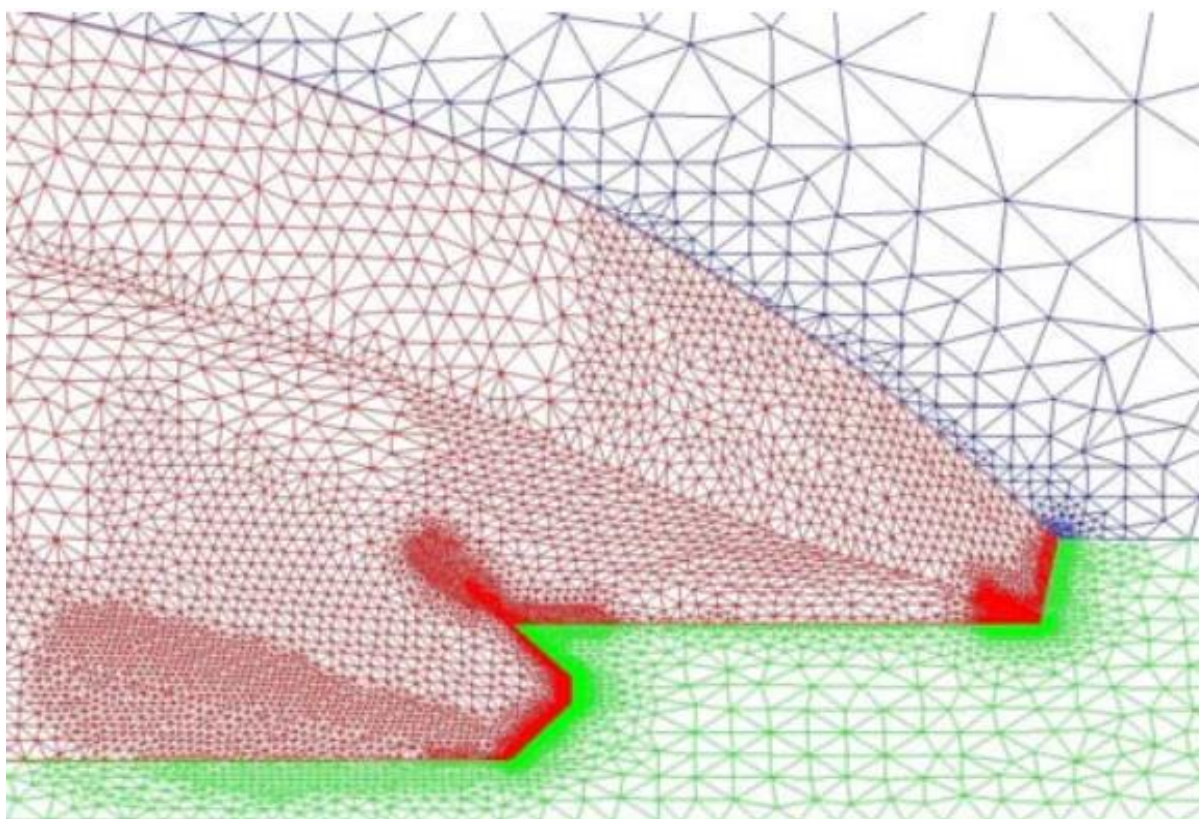
---

<sup>19</sup> Ilustracja przedstawia wynik rozwiązania trudnego zagadnienia matematycznego przy pomocy metod numerycznych, opisującego układ fal generowanych poruszającym się statkiem na spokojnej powierzchni toru wodnego [7]

<sup>20</sup> Ilustracja przedstawia analizę konstrukcji statku obciążonego rudą żelaza, umieszczoną w jednej ładowni [8]. Sąsiednie ładownie są puste. Analizy takie wykonuje się przy pomocy tak zwanej metody elementów skończonych, aproksymujące tę konstrukcję poprzez jej podział na prostokąty i trójkąt. Taki podział konstrukcji tworzy z niej grid przestrzenny, co z kolei umożliwia zastosowanie metod numerycznych do obliczenia wytrzymałości tej konstrukcji.



*Ilustracja 3. Symulacja odkształcenia konstrukcji statku obciążonego ładunkiem*

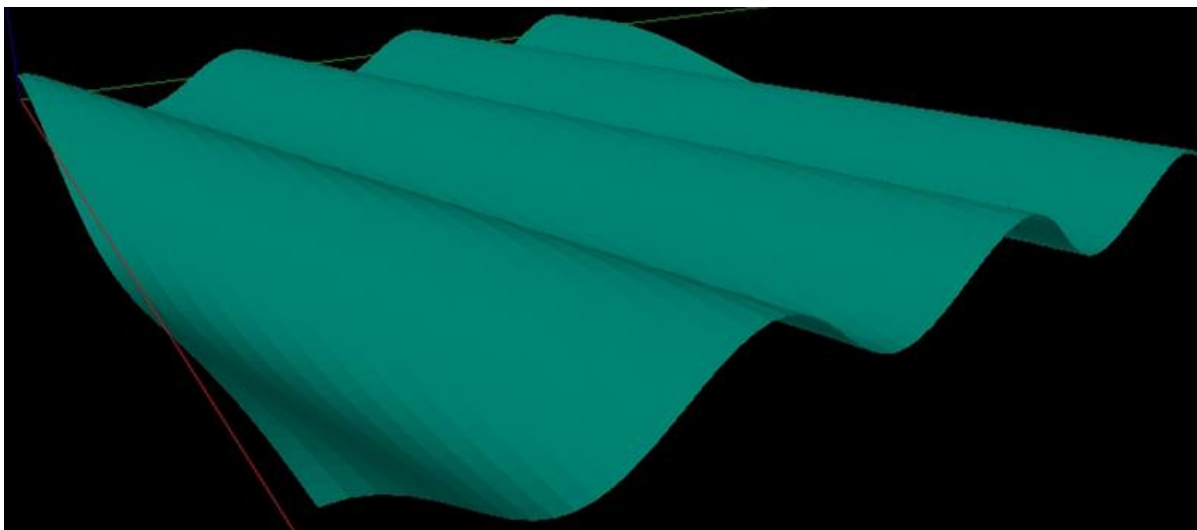


*Ilustracja 4. Model obliczeniowy*

*Ilustracja 4* przedstawia model obliczeniowy (grid) przeznaczony do rozwiązania zagadnienia opływu wody wokół rufy statku<sup>21</sup>. Na tym modelu widać stopniowe zagęszczanie gridu, tym większe im bardziej zbliżamy się do miejsc wrażliwych opływu wody wokół rufy statku.

Istnieje też możliwość zastosowania gridu do aproksymacji ciągłych i gładkich powierzchni różnego rodzaju obiektów. Takie wykorzystanie gridu jest jego zewnętrznym zastosowaniem w relacji do rozważanego zjawiska lub obiektu.

Możliwości percepcyjne człowieka są ograniczone, więc przy pomocy tradycyjnych metod plastycznych ciągle i gładkie powierzchnie (bez załamań i nieciągłości), składające się z nieskończonej ilości punktów (opisanych przy pomocy wzorów matematycznych), są trudne do odwzorowania. Formy te są trudno uchwytnie. Przykłady takich form przedstawiono na *Ilustracjach 5 i 6*. Kształt fali przedstawiony na *Ilustracji 5* opisany jest funkcją dwóch zmiennych i opisuje tę powierzchnię w sposób ciągły, przy pomocy nieskończonej ilości punktów.



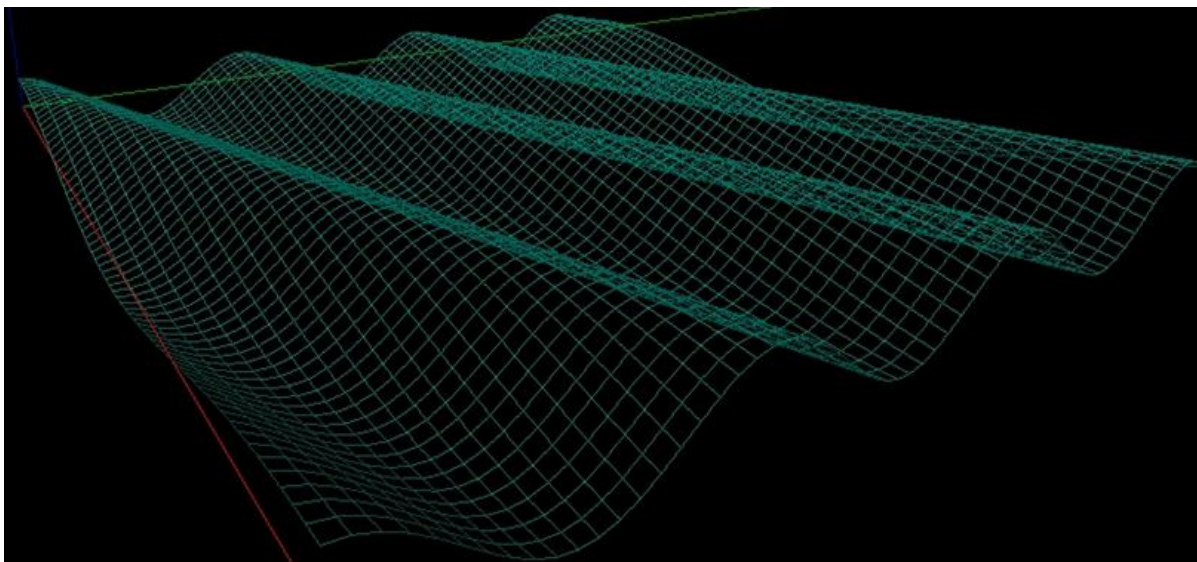
*Ilustracja 5. Powierzchnia fali harmonicznej*

Aproksymacja powierzchni ciągłej (*Ilustracja 5*) przy pomocy formy dyskretnej (gridu), przedstawiona na *Ilustracji 6*, wyostrza odbiór całości i szczegółów tej powierzchni.

---

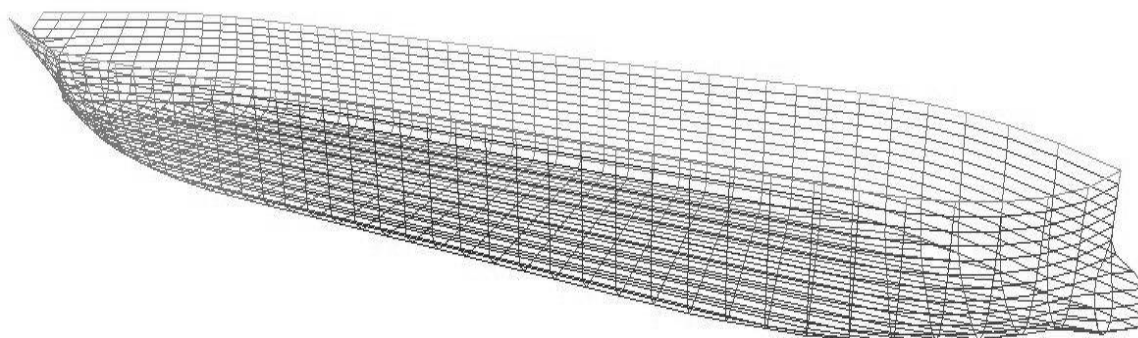
<sup>21</sup> Na ilustracji przedstawiony jest grid powierzchniowy aproksymujący przy pomocy trójkątów rufę statku i część powierzchni wody [9]. Grid taki umożliwia numeryczne rozwiązanie zagadnienia matematycznego przy pomocy tak zwanych elementów brzegowych. Rozwiązaniem tego zagadnienia jest opływ wody na rufie statku. Analizy takie wykonuje się w celu uzyskania jak najlepszej sprawności śruby okrętowej.





*Ilustracja 5. Powierzchnia fali harmoniczej przedstawiona przy pomocy gridu*

Natomiast w technologii grid wykorzystywany jest do opisu powierzchni, których nie możemy opisać przy pomocy wzorów matematycznych czy funkcji. Na przykład, nie jesteśmy w stanie opisać kształt powierzchni statku przy pomocy odpowiednich funkcji. W przeszłości wykreślano go na ogromnych powierzchniach, w skali rzeczywistej, wykorzystując odpowiednie giętki. Obecnie kształt statku opisuje się przy pomocy metod numerycznych. Wyznaczone punkty, połączone odcinkami, tworzą grid aproksymujący kształt powierzchni statku.

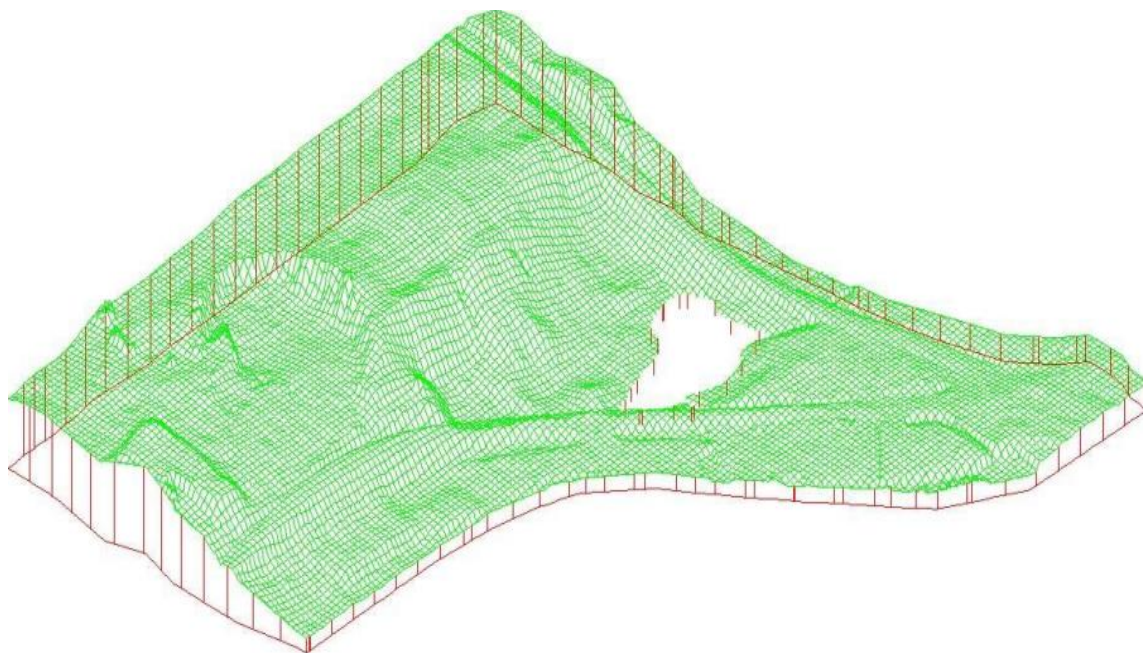


*Ilustracja 5. Opis kształtu statku przy pomocy gridu powierzchniowego*

*Ilustracja 8* przedstawia grid aproksymujący powierzchnię kształtu terenu<sup>22</sup>.

---

<sup>22</sup> Ilustracja przedstawiając kształt terenu przedstawiony przy pomocy gridu powierzchniowego [10]. Został on prawdopodobnie uzyskany poprzez pomiary punktów wysokości terenu w węzłach gridu płaskiego, będącego podstawą gridu powierzchniowego opisującego kształt tego terenu. Istnieje możliwość wykonania takiego pomiaru z satelity.



*Ilustracja 8. Aproxymacja kształtu (powierzchni) terenu przy pomocy gridu*

Powyższe przykłady są tylko ilustracją stosowania gridów prawie we wszystkich dziedzinach życia (przede wszystkim w tych, do rozwoju których przyczynia się fizyka). W świetle powyższych rozważań można podjąć następującą dyskusję z tezami stawianymi przez Rosalindę Krauss. Dyskusja ta ma postać następujących kontrargumentów:

Obecnie gridy są szeroko stosowane w wielu dziedzinach życia. Nie są rzeczywiste, ale tę rzeczywistość aproksymują. Gridy rozważane w rozprawie i będące inspiracją grafik mają związek ze światem realnym, gdyż są powszechnie wykorzystywane w przybliżonym rozwiązywaniu zagadnień opisujących świat.

Poważne stosowanie gridów aproksymujących rzeczywistość zaczęło się w XX w. wraz z rozwojem komputeryzacji i metod numerycznych. Będąc wszechobecnymi w wielu dziedzinach działalności człowieka, gridy oddziałują również na sztukę, stając się inspiracją w abstrakcjonizmie geometrycznym.

Grid przybliżający rzeczywistość nie jest symbolem ani mitem. Jednak przetwarzany artystycznie (np. w formie grafiki) grid może stracić kontakt z rzeczywistością, co nie dyskwalifikuje go jako podstawy wyrazu artystycznego. Rozważane gridy są wyodrębnioną całością. Jednak w artystycznym wyrazie mogą działać na wyobraźnię tak, jakby wychodziły poza skończone granice grafik, mogą działać, używając języka Rosalindy Krauss, odśrodkowo. Grafiki będące artystycznym środkiem wyrazu, powstałe w wyniku inspiracji gridem, mogą też działać dośrodkowo na wyobraźnię.

Rozważane w rozprawie gridy nie służą jako paradygmaty. Są nim teorie fizyczne, wykorzystujące gridy w aproksymacji zagadnień fizycznych. Natomiast celem grafik inspirowanych gridami jest wartość estetyczna.

Wszechobecność gridów w czasach współczesnych oraz przedstawiona powyżej dyskusja pozwalają pozytywnie odpowiedzieć na pytanie postawione we wstępie: czy grid może być inspiracją w sztuce? Skoro grid jest obecnie powszechnie stosowany, to może być również inspiracją dla tworzonych grafik. Jednak taka inspiracja sprowadza pewną dziedzinę sztuki do świata dyskretnego, składającego się ze zbioru punktów i łączących je linii. Jest to całkowita analogia do stosowania gridu w innych dziedzinach, w których pewne zagadnienia lub przedmioty aproksymujemy przy pomocy metod dyskretnych, umożliwiających lepsze poznanie świata, w którym żyjemy.

Wniosek ten nasuwa kolejne pytanie: czy wyrażenie pewnej dziedziny sztuki w sposób dyskretny przyczyni się do lepszego zrozumienia piękna?

Władysław Stróżewski wyraził się o pięknie w następujący sposób<sup>23</sup>: „Piękno – jeden z odwiecznych tematów filozofii i refleksji nad sztuką – po dziś dzień nie zdradziło swojej tajemnicy. Być może tajemniczość należy do jego istoty”. Jednak konkludując swoje rozważania o pięknie, pisze: „Otóż wydaje się, że spośród stałych idei piękna da się wyróżnić co najmniej dwie: element ‘najwyższości’ i element ‘konieczności’.[...]. To, co jest, jest takie, jakie powinno być: powinność i jej doskonałe spełnienie”.

Takie rozumowanie nasuwa kolejne pytanie: czy dyskretyzacja sztuki spełni te dwa warunki piękna: „powinność i jej doskonałe spełnienie”?

Na razie postawione w tym rozdziale pytania są otwarte.

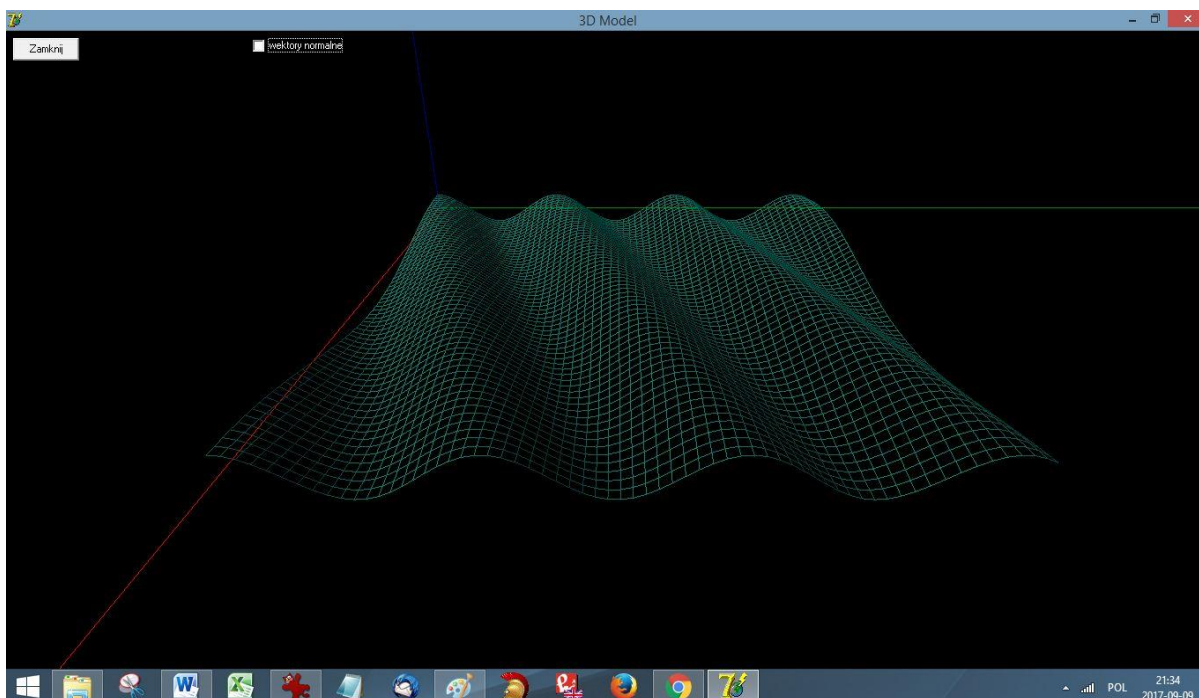
---

<sup>23</sup> Profesor Stróżewski, aksjolog, w książce „W kręgu wartości” opisuje i przeprowadza analizę wartości absolutnych, do których zalicza prawdę, dobro i piękno oraz wartości względnych, które muszą być dopełnione innymi wartościami, aby uzyskać pewną zupełność [11]. Na przykład wolność musi być dopełniona odpowiedzialnością, itp. Z aksjologicznego punktu widzenia występują problemy w zdefiniowaniu piękna.

### 3. Gridy jako inspiracje

Gridy będące inspiracją kolekcji grafik utworzyłam przy pomocy komputerów realizujących procesy na podstawie odpowiednio zakodowanych informacji (programów). Ze względu na różnorodność gridów, każdy z nich był tworzony przy pomocy oddzielnego kodu, na podstawie którego komputer generował zbiór liczb, będących współrzędnymi narożników wielokątów lub brył, tworzących grid. W procesie realizacji programu komputer zapisywał wygenerowane liczby na pliku. Przy pomocy innego programu, opracowanego w systemie OpenGL, wizualizowałam grid na ekranie. Program ten odczytywał z pliku zapisane tam liczby, określające poszczególne punkty, łączył je odcinkami w grid i pokazywał na ekranie. Daje on również możliwość odpowiedniego ustawienia w przestrzeni wyświetlanego gridu. Następnie utworzony w ten sposób obraz zapisywałam w formacie .jpg.

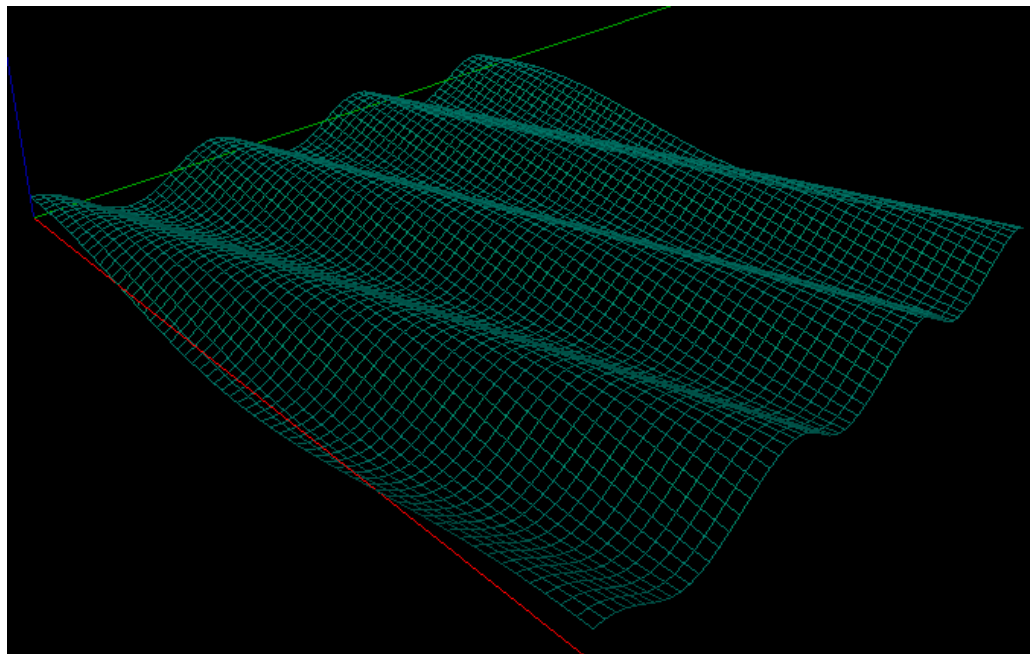
Taki program w języku Pascal i generujący w systemie Delphi zbiór liczb opisujących grid przedstawiony jest jako przykład w Załączniku 1. Jest to prosty program, tworzący grid aproksymujący powierzchnię utworzoną przez biegnącą falę harmoniczną. Na osi  $x$  przedstawione jest położenie fali w chwili początkowej  $t = 0$ , a na osi czasu  $t$  przedstawione są jej kolejne położenia w odstępach czasowych  $\Delta t$ . Współrzędne wygenerowanych punktów połączone odcinkami tworzą grid powierzchniowy, przedstawiony na *Ilustracji 9*.



*Ilustracja 9. Obraz będący wynikiem działania omawianego programu.*

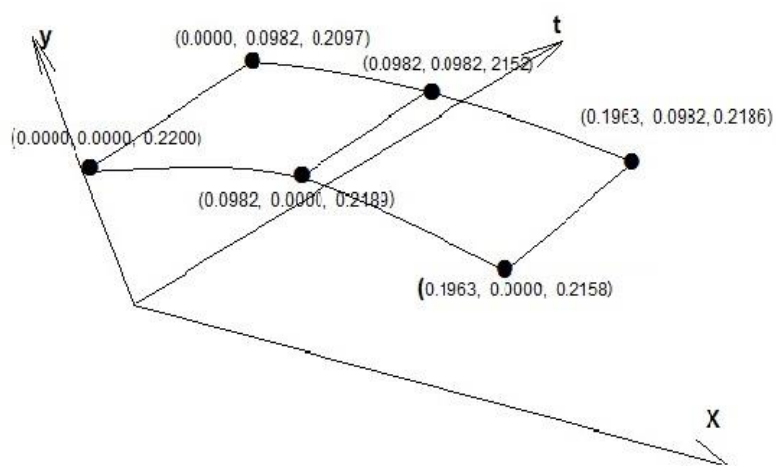
W Załączniku 2 przedstawiony jest wynik działania programu, którego każdy wiersz przedstawia 12 liczb, będących współrzędnymi narożnych punktów panelu. Następnie punkty

te są wizualizowane przy pomocy programu opracowanego w systemie OpenGL i nazwanego 3D Model. *Ilustracja 9* przedstawia obraz będący wynikiem działania tego programu ze zwizualizowanym gridem powierzchniowym, reprezentującym falę. Utworzony obraz w formacie .jpg przedstawiony jest na *Ilustracji 10*.



*Ilustracja 10. Utworzony komputerowo obraz fali w formie gridu w formacie .jpg*

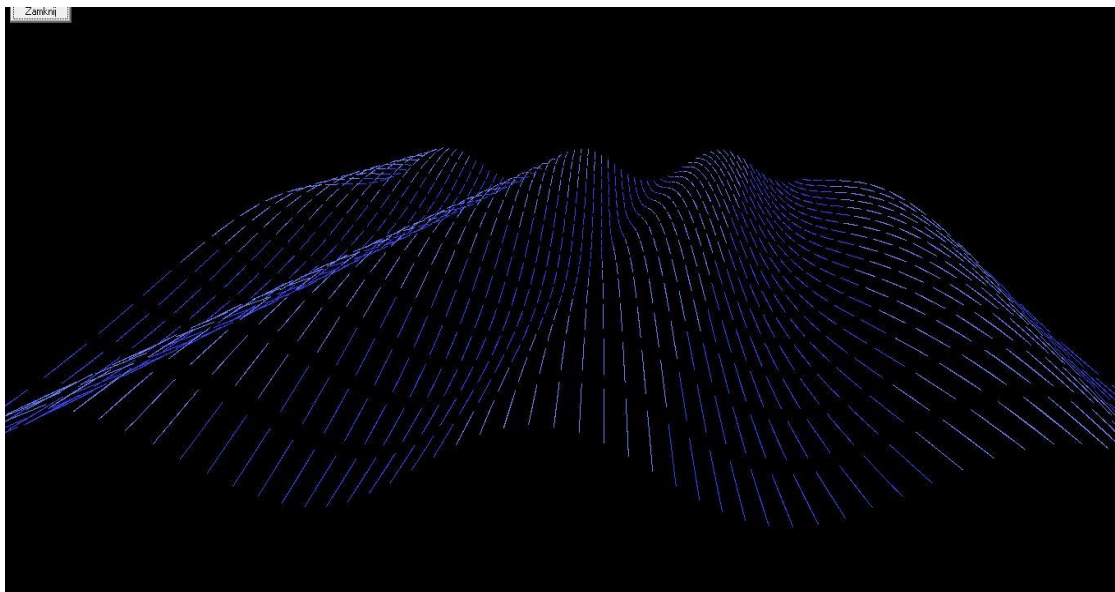
Natomiast pierwsze dwa rzędy liczb z Załącznika 2, opisujące dwa kolejne panele, przedstawione są na *Ilustracji 11*.



*Ilustracja 11. Dwa panele opisane przez pierwsze dwa rzędy liczb z Załącznika 2.*

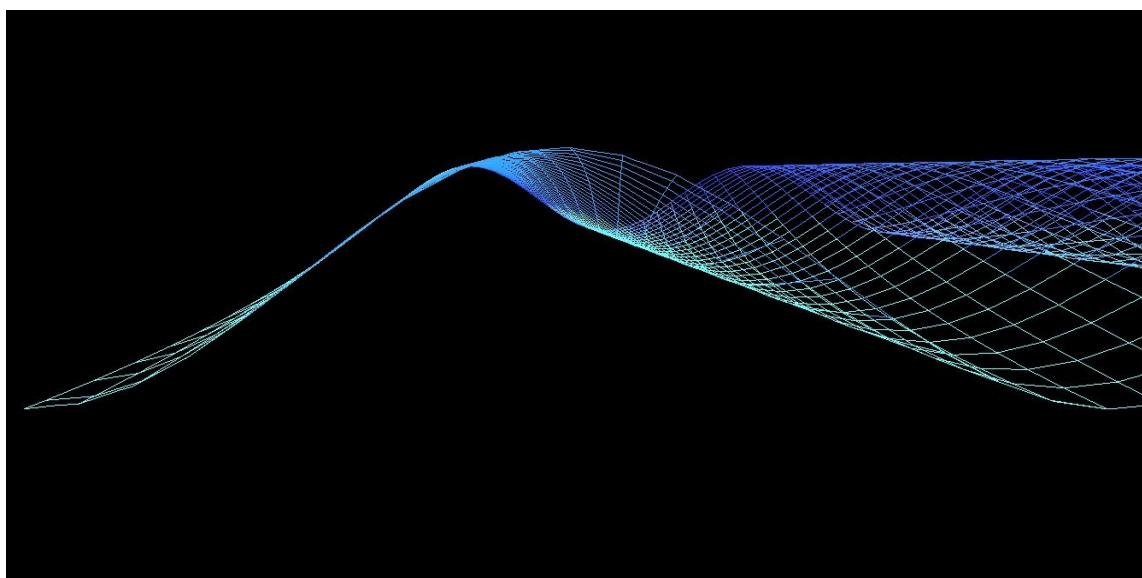
(Opisują dwa pierwsze panele przedstawione na *Ilustracji 10*.)

Gridy wygenerowane przy pomocy utworzonego oprogramowania i będące inspiracją realizacji grafik przedstawiają poniższe ilustracje. Przedstawione efekty uzyskano przy pomocy programu 3D Model, dokonując odpowiednich obrotów i przesunięć.



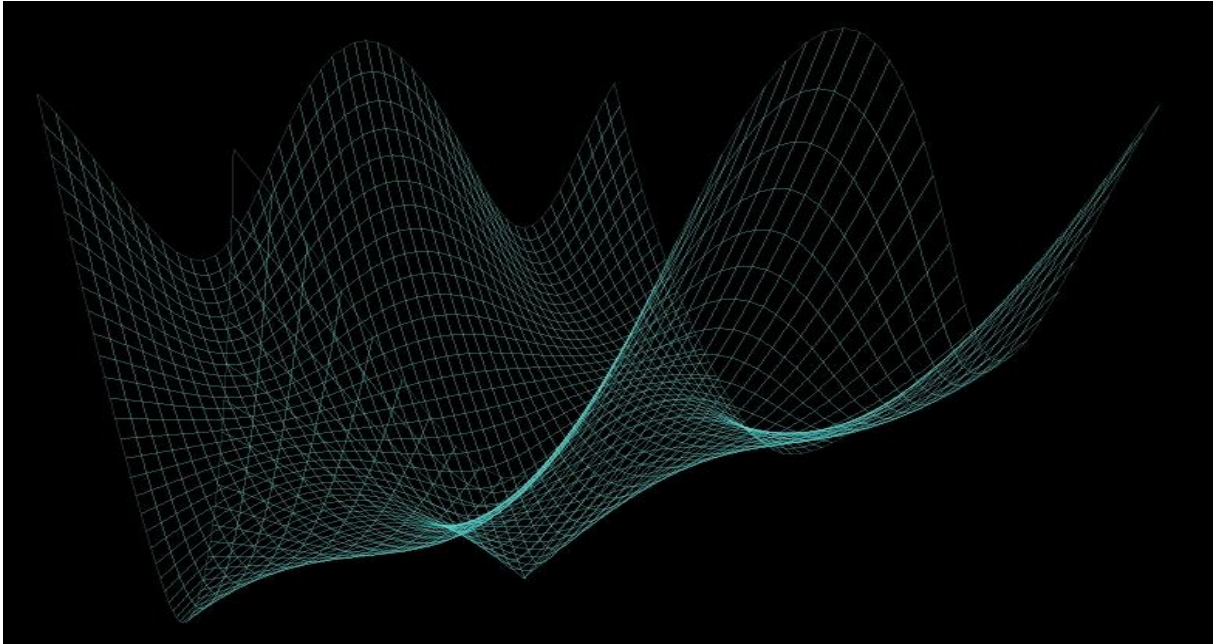
*Ilustracja 12. Grid będący inspiracją grafiki I*

Grid ten utworzono przy pomocy funkcji dwóch zmiennych  $y = \cos(kx - \omega t)$ . Wykres tej funkcji zapisano przy pomocy odcinków.



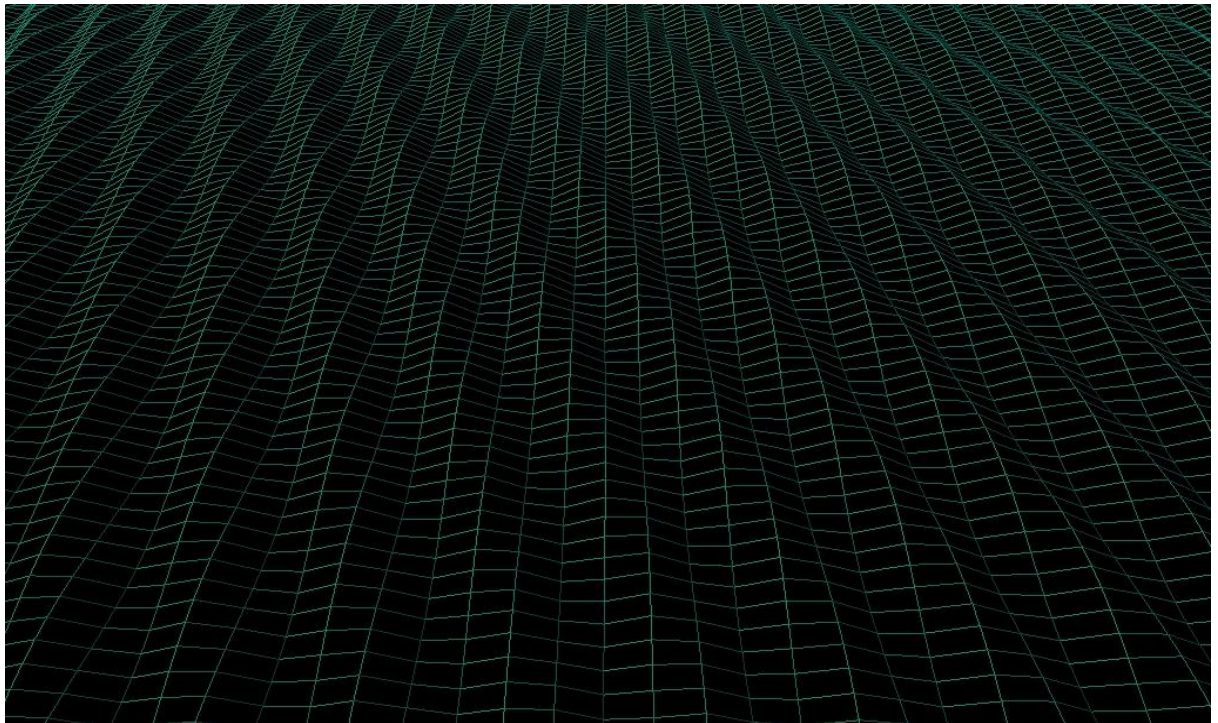
*Ilustracja 13. Grid będący inspiracją grafiki II*

Przedstawiony na *Ilustracji 13* grid uzyskano na podstawie funkcji  $y = \cos(kx - \omega t)$ , generującej grid przedstawiony na *Ilustracji 10*, poprzez jego odpowiednie obroty i przesunięcia.



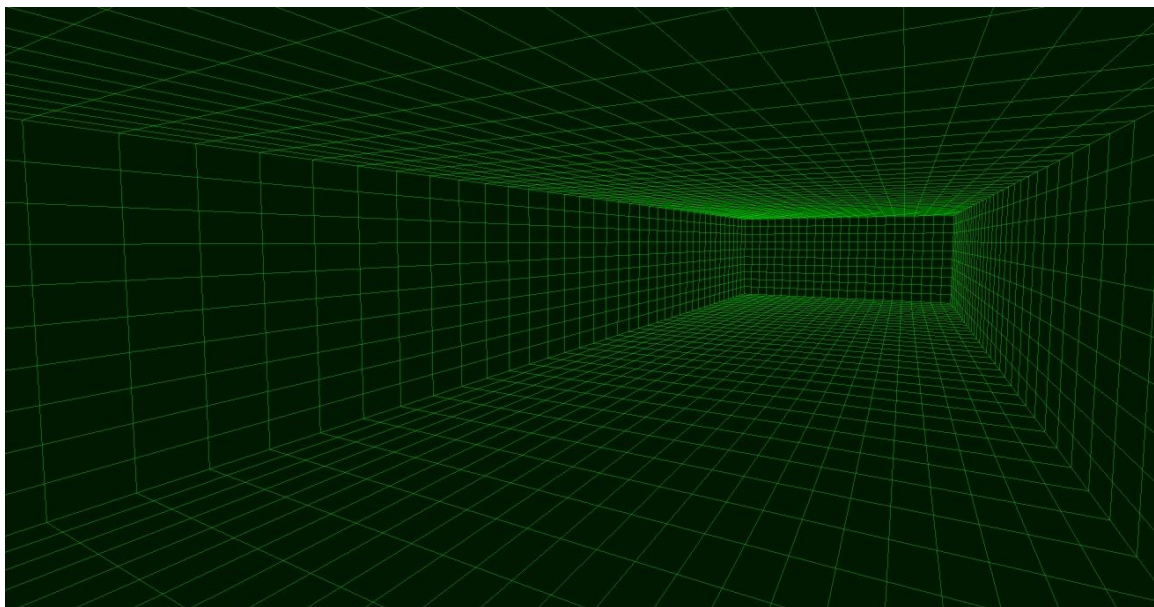
*Ilustracja 14. Grid będący inspiracją grafik III i IV*

Powyższy grid powstał z wykresu funkcji  $y = \exp\left(\frac{3t}{x^2+t^2}\right) \sqrt{\cos^2\left(b\frac{3t}{x^2+t^2}\right) + \sin^2\left(b\frac{3t}{x^2+t^2}\right)}$



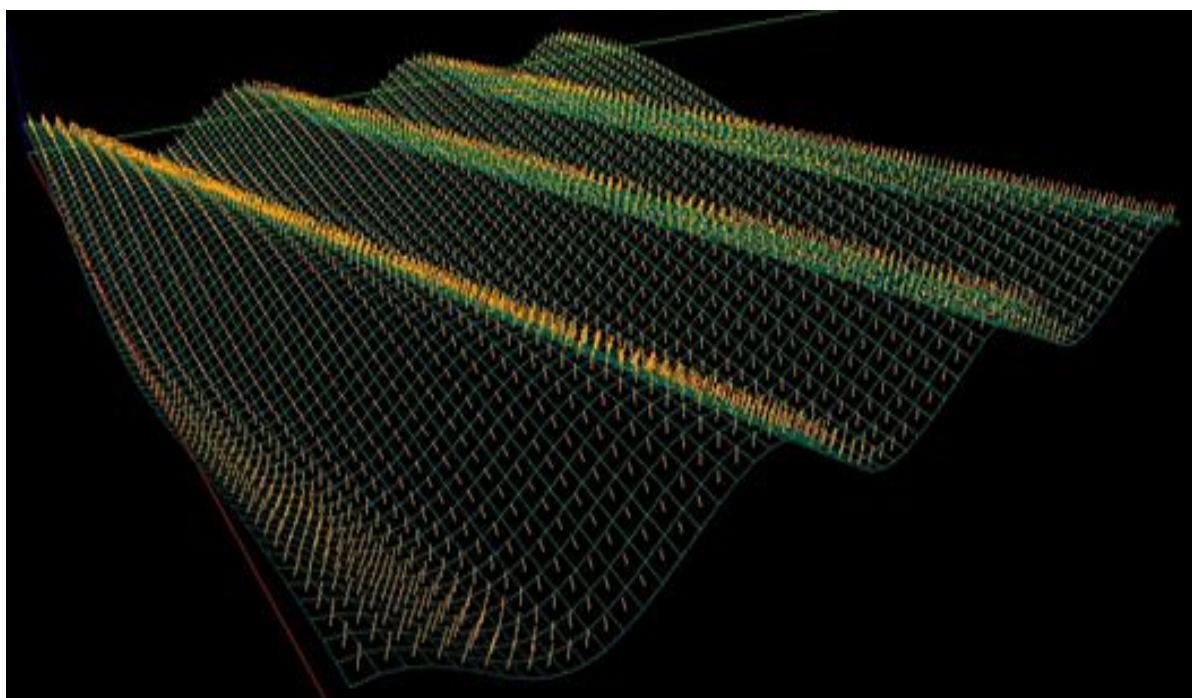
*Ilustracja 15. Grid będący inspiracją grafik V i VI*

Grid przedstawiający falę na *Ilustracji 15* powstał też z funkcji  $y = \cos(kx - \omega t)$ , ale dla innych parametrów  $k$  i  $\omega$ , dla znacznie krótszych fal, i przedstawiony jest z innej perspektywy.



*Ilustracja 16. Grid będący inspiracją grafiki VII*

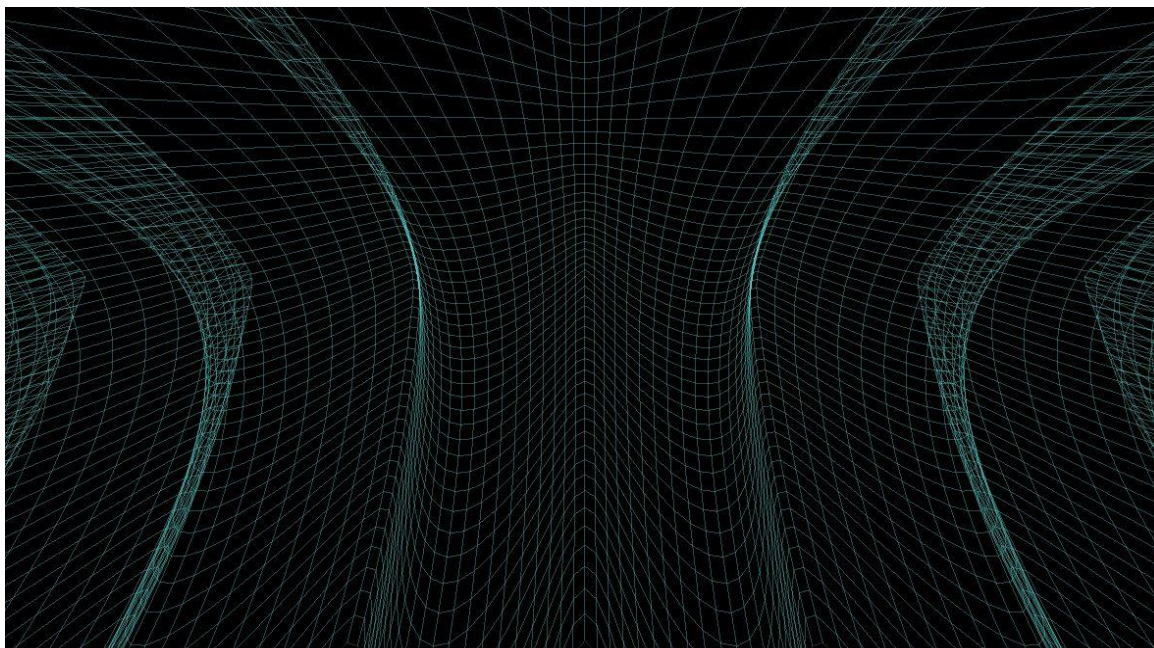
Przedstawiony na *Ilustracja 16* grid przestrzenny powstał z prostopadłościanu przedstawionego na *Ilustracji 23*. Ściany tego prostopadłościanu opisano panelami. Przedstawiony jest od wewnątrz przy pomocy programu 3D Model.



*Ilustracja 17. Grid będący inspiracją grafiki VIII*

Przedstawiony na *Ilustracji 17* grid przedstawia falę opisaną funkcją  $y = \cos(kx - \omega t)$ , przy czym wygenerowano na niej dodatkowo wektory normalne (jednostkowe wektory, prostopadłe do powierzchni w środkowych punktach panelu).

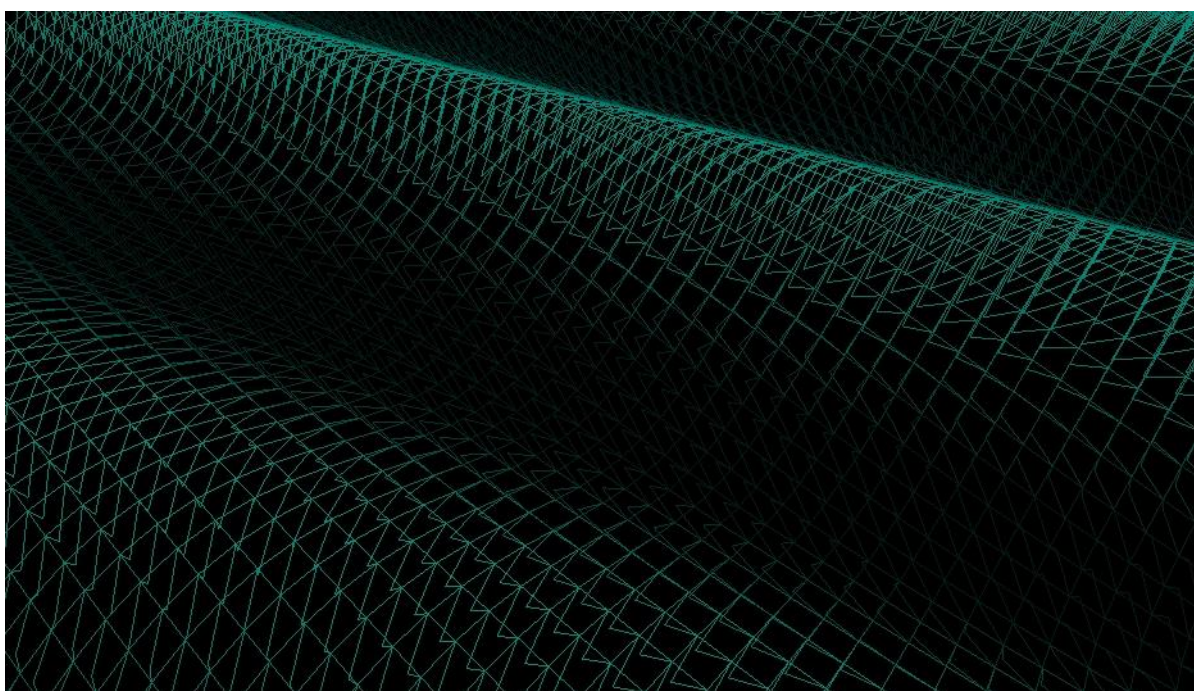




*Ilustracja 18. Grid będący inspiracją grafiki IX*

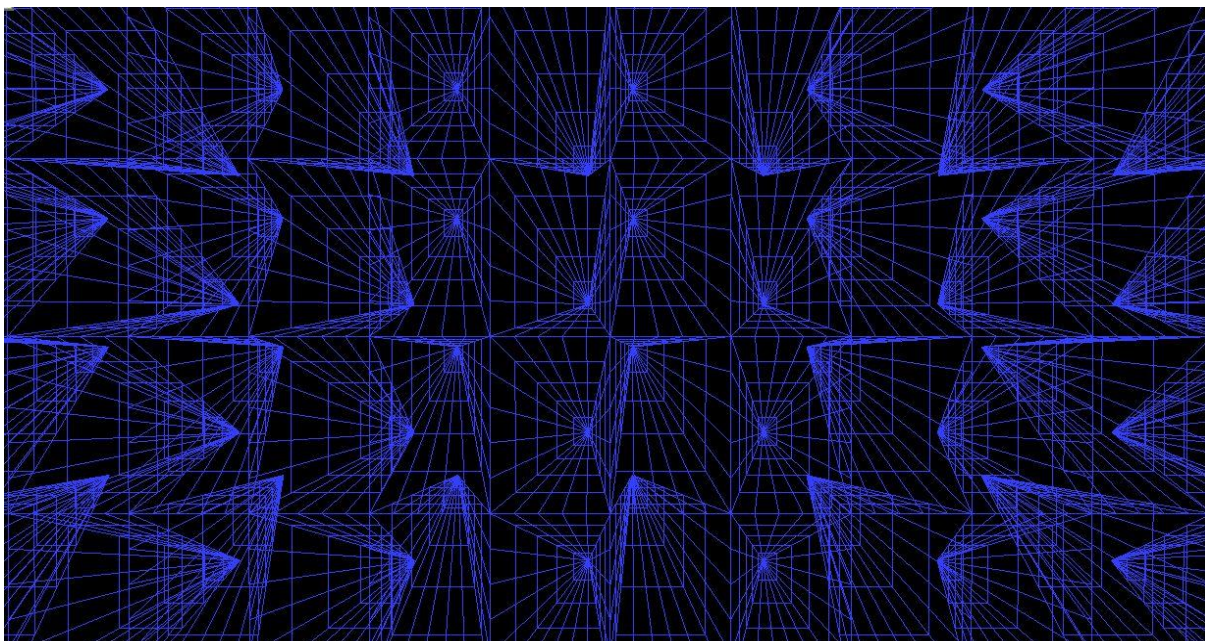
Grid powstały z wykresu funkcji

$y = e \sqrt{(\sin(ax) \exp(bt))^2 + (\cos(ax) [\exp(bt) - \exp(-bt)] / 2)^2}$  dla parametrów  $a=2$ ,  $b=0.8$  i  $c=2$  i po zastosowaniu odpowiedniej perspektywy w programie 3D Model.



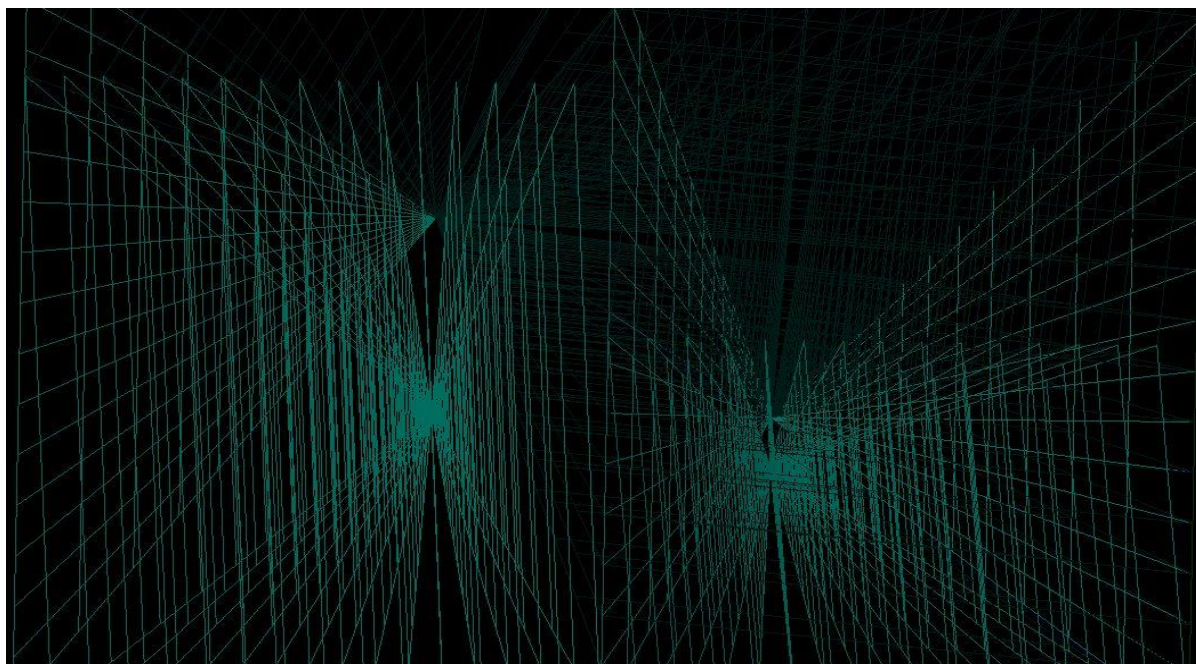
*Ilustracja 19. Grid będący inspiracją grafiki X*

Grid ten powstały z wykresu funkcji jak na *Ilustracji 18*, przy czym przekątne w panelach powstały w wyniku małego błędu w programie generującym ten grid.



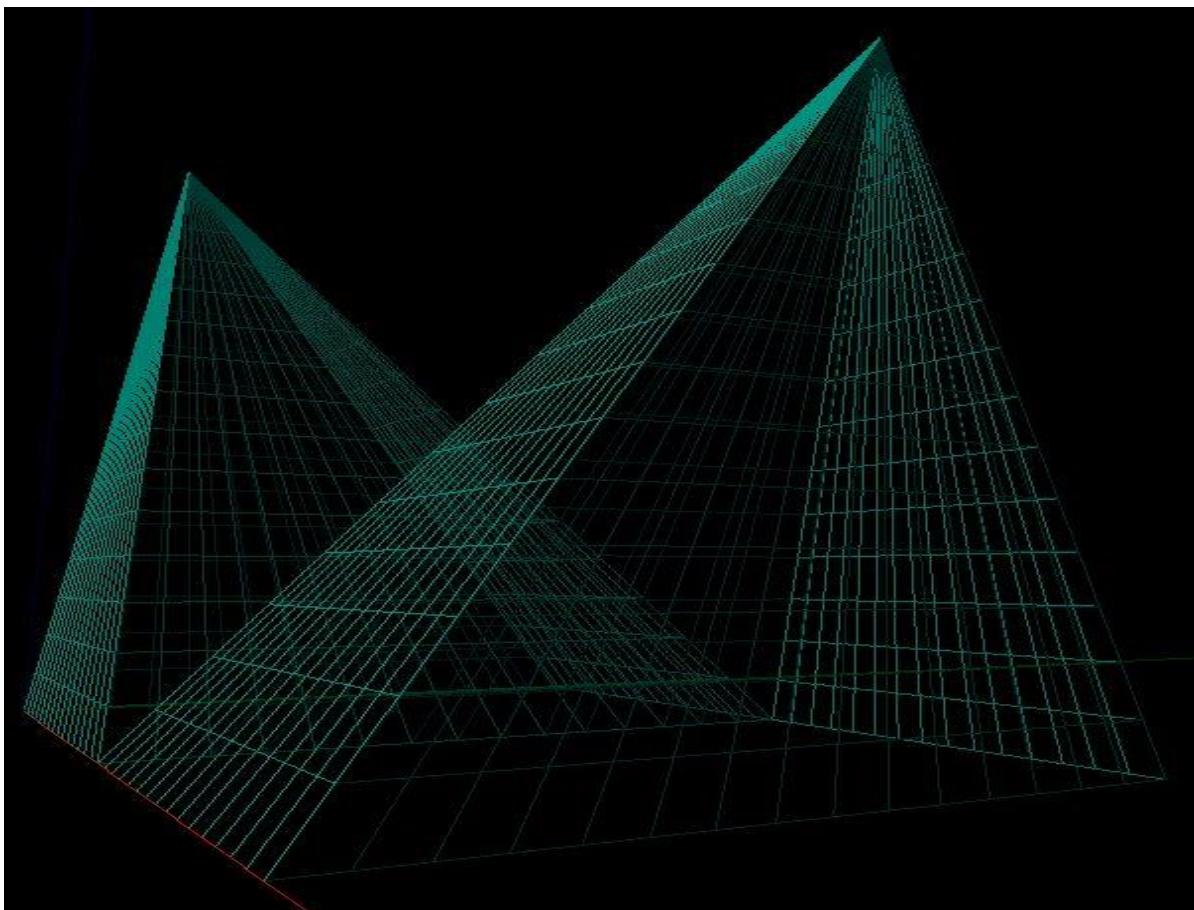
*Ilustracja 20. Grid będący inspiracją grafiki XI*

Powyższy grid przedstawia pole ostrosłupów o podstawie kwadratu, opisanych panelami. Wierzchołki ostrosłupów są odpowiednio przesunięte. Ilustracja przedstawia rzut z góry tego pola ostrosłupów.



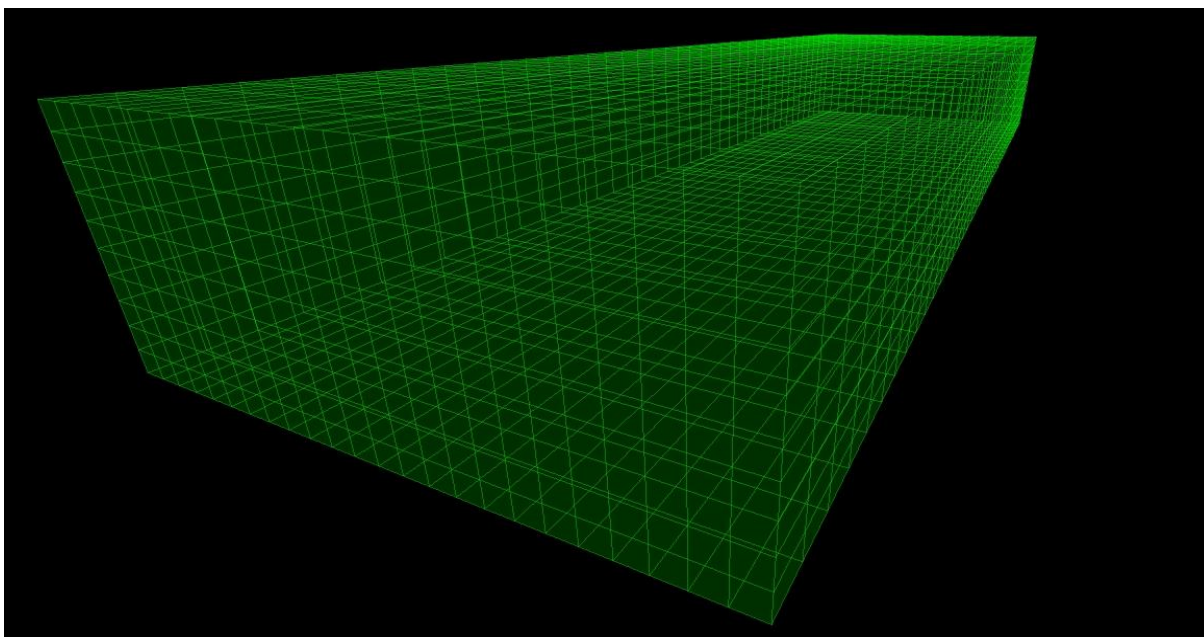
*Ilustracja 21. Grid będący inspiracją grafiki XII*

Grid na *Ilustracji 21* powstał w wyniku błędu w kodzie podczas tworzenia programu opisującego dwa ostrosłupy (przedstawionych na *Ilustracji 22*). Forma powstałej grafiki jest ekspresyjna, dlatego przyjęto ją do kolekcji grafik.



*Ilustracja 22. Grid będący inspiracją grafiki XIII*

Są to dwa niesymetryczne ostrosłupy opisane panelami.



*Ilustracja 23. Grid będący inspiracją grafik XIV i XV*

Prostopadłościan opisany panelami.

## 4. Sposób realizacji grafik

Założyłam, że grafiki będą tworzone w technice sitodrukowej, w której formą drukową jest szablon nałożony na drobną siatkę wykonaną z włókien syntetycznych. W druku grafik stosowałam siatki zawierające 90 włókien na centymetr.

Przygotowanie formy drukowej polega na wykonaniu szablonu, czyli zablokowaniu otworków miejsc niedrukujących siatki sitodrukowej. Aby to osiągnąć, ręcznie powlekałam siatkę emulsją światłoczułą, którą po wyschnięciu naświetlałam stykowo w kopioramie poprzez grid, wydrukowany wcześniej na kalce kreślarskiej. Grid na kalce kreślarskiej drukowałam z wcześniej opracowanego komputerowo gridu i zapisanego w formacie .jpg. Zasłonięte gridem wydrukowanym kalce kreślarskiej oczka siatki nie są utwardzane i po wypłukaniu i wysuszeniu tworzą szablon gotowy do druku.

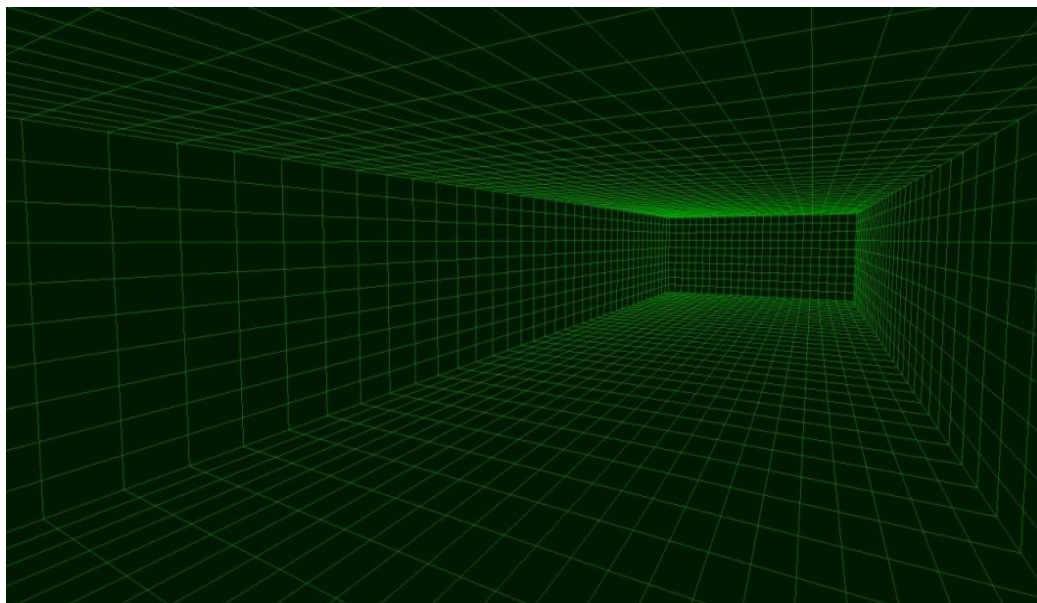
Wydruk tworzyłam ręcznie, przeciskając farbę na papier. Najpierw rozprowadzałam farbę drukową na całej powierzchni siatki, a następnie przesuwając po niej rakiel, przeciskałam ją przez niezablokowane otwory w siatce bezpośrednio na papier.

Metodą sitodruku można zadrukować papier o każdej grubości i strukturze. Nie trzeba się ograniczać do minimalnych gramatur – można wybrać nawet najbardziej niestandardowe grubości i tekstury. Niewątpliwą zaletą sitodruku jest możliwość wykonania druku w dowolnym kolorze.

Poprawne wykonanie tego procesu wymagało zdobycia dużego doświadczenia, związanego z drukowaniem w tej technice. Doświadczenie to zdobywałam kosztem wielu nieudanych wydruków. Związane one były z użyciem niewłaściwej emulsji światłoczułej, która po naświetleniu nie blokowała wszystkich koniecznych oczek sita, powodując niekontrolowane przecieki. Wielokrotnie musiałam naświetlać sito od nowa. Spowodowane to było, między innymi, niedostatecznym czasem naświetlania, czego wynikiem było niewystarczające nasycenie czerni, a co z kolei powodowało wymywanie się obrazu z sita.

Po wysuszeniu i wykonaniu retuszu na sicie przystępowałam do drukowania grafik i kolejnym elementem procesu, który sprawiał mi problem, była gęstość farby, którą ustaliłam metodą prób i błędów. Pierwsze wydruki pokazywały mi kierunki, w których mogę dalej iść.

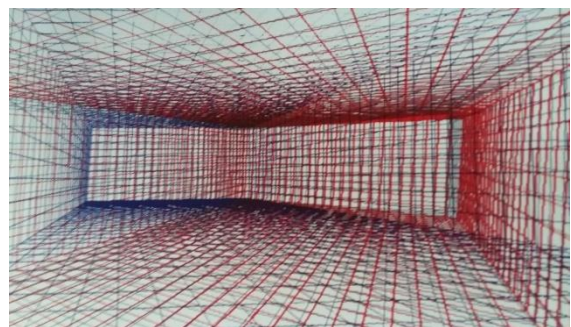
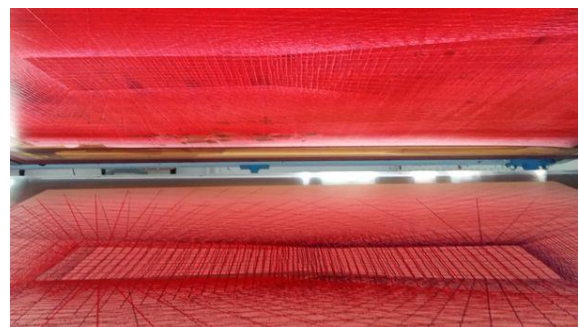
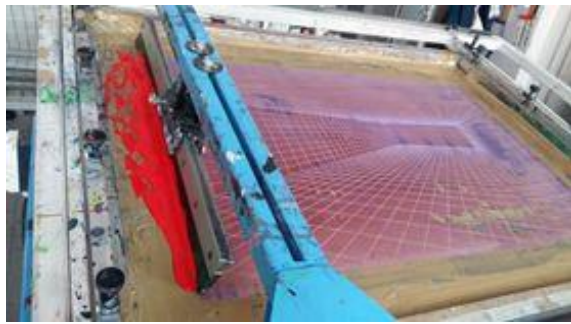
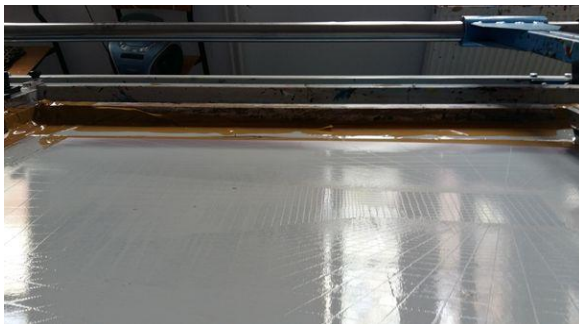
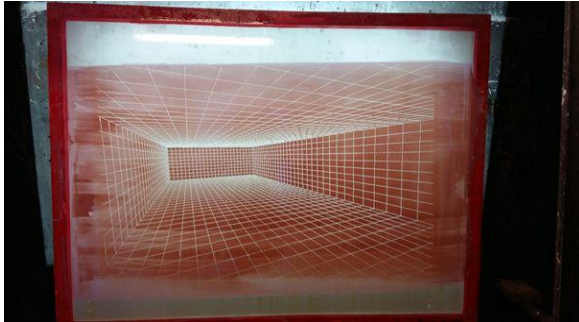
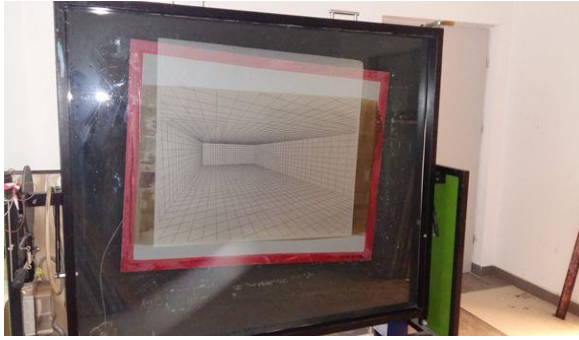
Kolejne próby i obserwacje pozwalały mi wybrać najlepsze warianty.



*Ilustracja 24. Utworzony komputerowo obraz prostopadłościanu przy pomocy gridu*

Technika sitodruku umożliwia mi dokonywanie przesunięć, stosowanie symetrii oraz dokładanie kolejnych kolorów w celu osiągnięcia jak najlepszego efektu estetycznego. Było to związane z koniecznością wielokrotnego przygotowywania sita. Popełniane w tym procesie twórczym powyżej przedstawione błędy powodowały, że stworzenie idealnej grafiki trwało długo i było uciążliwe. Prace drukowałam na papierze o gramaturze mieszczącej się w przedziale  $200\text{g/m}^2$ – $300\text{g/m}^2$ . W moich próbach stosowałam różne kolory papieru, w tym również czarny, jednak najlepszy efekt uzyskałam używając papieru w kolorach jasnych. Zdecydowanie najlepszym okazał się papier w kolorze ecru, przy czym używałam papieru różnej intensywności natężenia tego koloru. Jeden arkusz w kolorze ecru posiada prawie niewidoczną fakturę. Proces tworzenia grafik wymagał również odpowiedniego spasowania arkusza papieru (przesunięcia i obrotu). Każde przesunięcie lub obrót związane było z nakładaniem kolejnych kolorów z gamy barw podstawowych, a to wymagało mycia i suszenia sita.

Transpozycja utworzonego komputerowo gridu na grafikę, przy zastosowaniu techniki sitodrukowej, zilustrowana jest następującym, bardziej skomplikowanym niż fala, przykładem (*Ilustracja 24*). Proces ten przedstawiony jest na *Ilustracji 25*.



*Ilustracja 25. Proces tworzenia grafiki*

## 5. Opis powstałych grafik

Grafiki, które prezentuję w kolekcji nie mają tytułów, są ponumerowane z użyciem cyfr rzymskich. Spośród kilkudziesięciu utworzonych grafik do kolekcji wybrałam piętnaście. Są one częścią rozprawy.

W skład kolekcji grafik wchodzi prace wielobarwne, a dwie z nich są monochromatyczne. Zastosowałam przede wszystkim kolory podstawowe. Uważam, że barwy, których użyłam w kolekcji, mają wpływ na odbiór moich prac. Wybrałam je też ze względu na ich intensywność. Podczas procesu twórczego zdawałam sobie sprawę z tych zależności i wykorzystywałam je w sposób przemyślany i efektywny.

Dodatkowo użyłam również kolorów achromatycznych, głównie szarości, w celu wyostrenia pozostałych barw, a w konsekwencji formy.

Ważne również było dla mnie użycie form płaskich. Są one ściśle związane z grafikami, są ich fundamentem i siłą nośną treści. W całej kompozycji obrazu dane płaskie formy wyodrębniają się wizualnie, a zarazem wpasowują się w zamierzony typ kompozycji. Składające się z wielokątów formy płaskie dodawałam do grafik w taki sposób, aby budowały na płaskim arkuszu wrażenie głębi i przestrzenności. Uzyskane w ten sposób efekty końcowe zasadniczo różnią się od pierwowzoru będącego na kalce drukarskiej.

W celu uzyskania zamierzonego wyrazu artystycznego, w kolekcji grafik sitodrukowych wykreowane zostały kompozycje otwarte, wymuszające na odbiorcy wyobrażenie ekstrapolacji tego, co jest w grafice, oraz zamknięte, dające wrażenie kompletności i wewnętrznego zorganizowania. Używając języka Rosalindy Krauss, ten zamierzony wyraz artystyczny to działanie odśrodkowe i dośrodkowe tworzonych grafik. W sensie odśrodkowym, część grafik niniejszej kolekcji robi wrażenie arbitralnie przyciętego fragmentu z nieskończenie większego obrazu. Przykładowo Grafika XII robi wrażenie działania na zewnątrz, wymuszając uznanie świata poza nią. Natomiast w celu uzyskania efektu dośrodkowego, w pozostałej części kolekcji grafik zastosowałam pewne formy płaskie, które dają wrażenie kompletności i wewnętrznego zorganizowania. W odbiorze grafiki te stają się przedmiotem wyobraźni.

W Grafice I zastosowałam podstawową kolorystykę oraz przesunięcia. Po tych działaniach grafika, w stosunku do statycznej fali wydrukowanej na kalce, sprawia wrażenie rytmicznego wzbijania się w górę. Wrażenie rytmiki dają przerywane linie definiujące kształt fali. Natomiast Grafika II została utworzona poprzez przesunięcia i symetryczne odbicie

kształtu wyjściowego. Cztery elementy tej grafiki powstały w wyniku multiplikacji tej samej formy w różnych kolorach. Trzy z nich tworzą spójny układ, a czwarty nad nimi dominuje. Dominację wzmacnia intensywny kolor niebieski czwartej formy.

Grafiki III i IV, utworzone przez zastosowanie symetrii kształtu wyjściowego, wprowadzają niepokój, dynamizm, jakby wrażenie walki w zwarciu. Niepokój wzmocniony jest odpowiednim doбором kolorów. Natomiast Grafiki V i VI nie bazują już na kolorze, ale zbiegające się i rozbiegające oraz falujące linie oddziałują na odbiorcę z dużym natężeniem. Formy płaskie starają się powstrzymać ten pęd.

Grafika VII przedstawia dynamikę wywołaną oddalającymi się w różnych kierunkach prostokątami. Figury te pozostawiają za sobą częściowo uformowaną przestrzeń oraz wywołują ciekawość finalnego stanu. Natomiast Grafiki XIV i XV przedstawiają formy składające się z ułożenia równoległych i prostopadłych linii, przypominających wnętrze klatki. Dominują barwy ciepłe, a płaskie formy dają im oparcie. Obrazy choć zawierają mnóstwo linii, nie tworzą chaosu. Podstawową zasadą konstrukcyjną tych obrazów są kształty geometryczne utworzone z linii. Te prostopadłościennne formy rozrastają się na oczach odbiorcy w dwóch, nieograniczonych kierunkach. Linie poziome i do nich prostopadłe układają się w sposób proporcjonalny do kierunku pozornego powiększania się form.

Grafika VIII charakteryzuje się intensywnością kolorów. Prostopadłe odcinki do falującej powierzchni dają wrażenie jej szorstkości. Grafika IX przedstawia biegnące ku centrum części okręgów, które zdecydowanie powstrzymywane są przez to centrum.

Zakotwiczone barwne figury, starające się oddalić od siebie w przeciwnych kierunkach, przedstawione są na Grafice XI. Powstaje wrażenie zmienności, wielości, barwności. Płaskie formy uwypuklają przestrzenność grafiki.

Grafika XII przedstawia układ gęstych, różnobarwnych linii, część tworzy piramidy, a pozostałe daleki horyzont. Układ ten sprawia wrażenia początku dziejów.



## 6. Podsumowanie

W czasach współczesnych, na skutek komputeryzacji, nastąpiła dyskretyzacja opisu zjawisk, i to nie tylko ich przejawów zewnętrznych, ale również niewidocznych pokładów. Ten dyskretny opis dokonuje się głównie w przy pomocy gridów.

Powszechne zastosowanie gridów we współczesnym świecie nasunęło mi pytanie: czy grid może być inspiracją w sztuce? Udzielenie odpowiedzi na to pytanie było celem niniejszej rozprawy doktorskiej, a jej wynikiem jest załączona kolekcja grafik inspirowanych gridami.

Gridy będące inspiracją grafik tworzyłam w dwóch etapach. W pierwszym etapie przy pomocy komputerów generowałam gridy i ustawiałam je w przestrzeni tak, aby w mojej ocenie efekt estetyczny był najlepszy. Takie podejście było konieczne, gdyż gridy publikowane w artykułach czy projektach eksponowały walory naukowe lub techniczne, a nie estetyczne. W drugim etapie kontynuowałam tworzenie grafik inspirowanych wygenerowanymi na komputerze gridami przy pomocy techniki sitodrukowej, poprzez stosowanie przesunięć, symetrii i obrotów oraz trzech podstawowych kolorów.

Technika sitodrukowa pozwalała mi na precyzyjne odwzorowanie utworzonych komputerowo form graficznych. W skład kolekcji 15 grafik wchodzi prace wielobarwne i monochromatyczne.

W celu uzyskania zamierzonego wyrazu artystycznego tworzyłam kompozycje otwarte, wymuszając na odbiorcy uznanie świata poza nim, i zamknięte, dające wrażenie kompletności i wewnętrznego zorganizowania, pobudzające wyobraźnię.

Wykorzystanie gridu jako inspiracji w sztuce powoduje konieczność przejścia do świata dyskretnego, nieciągłego, czyli do grafiki abstrakcyjnej, rozumianej jako dział sztuk plastycznych posługujący się głównie linią.

Stosowanie gridów w wielu dziedzinach życia powoduj lepsze rozumie rzeczywistości, w której żyjemy. Wniosek ten nasuwa kolejne pytanie: czy wyrażenie pewnej dziedziny sztuki w sposób dyskretny przyczyni się do lepszego zrozumienia piękna?

Profesor Stróżewski określił piękno jako „powinność i jej doskonałe spełnienie”. Takie określenie piękna nasuwa inne pytanie: czy dyskretyzacja sztuki spełnia te dwa warunki piękna?

Na razie pytania te pozostają otwarte.

## Załącznik 1. Program komputerowy wyznaczający kształt powierzchni fali

Przedstawiony poniższy kod programu komputerowego generuje grid w postaci liczb określających wierzchołki paneli (wielokątów). W procesie tworzenia gridu zespół liczb opisujących panel zapisywany jest na pliku. Plik ten następnie odczytywany jest przy pomocy innego programu (3DModel), który umożliwia wizualizację całości gridu poprzez połączenie odcinkami punktów wygenerowanych takim programem. 3DModel umożliwia również dowolne ustawienie tak utworzonego gridu w przestrzeni.

```
unit Fala;
interface
uses panel;
procedure Fal;
implementation
procedure Fal;
var i,j:integer;
    KAT:string;
    x,t,dt,dx,w,r:double;
    tx:text;
begin
kat:='\wyn\';
dx:=pi/2/8/2; dt:=3.1319*0.501546068/8/2;
assign(tx,kat+'Fala.txt'); rewrite(tx);
w:=3.1319; r:=0.22; t:=0;
for j:=1 to 64 do
begin
x:=0;
for i:=1 to 64 do
begin
writeln(tx,' ',x:8:4,' ',t:8:4,' ',r*cos(x-w*t):8:4,' ',x+dx:8:4,' ',t:8:4,' ',r*cos(x+dx-
w*t):8:4,' ',x+dx:8:4,' ',t+dt:8:4,' ',r*cos(x+dx-w*(t+dt)):8:4,' ',x:8:4,' ',t+dt:8:4,' ',r*cos(x-
w*(t+dt)):8:4);
x:=x+dx;
end;
t:=t+dt;
end;
close(tx);
panele;
end;
end.
```

## Załącznik 2. Wynik działania programu

(Przedstawianie numeryczne; całość wydruku mieści się na 106 stronach)

0.0000	0.0000	0.2200	0.0982	0.0000	0.2189	0.0982	0.0982	0.2152	0.0000	0.0982	0.2097
0.0982	0.0000	0.2189	0.1963	0.0000	0.2158	0.1963	0.0982	0.2186	0.0982	0.0982	0.2152
0.1963	0.0000	0.2158	0.2945	0.0000	0.2105	0.2945	0.0982	0.2200	0.1963	0.0982	0.2186
0.2945	0.0000	0.2105	0.3927	0.0000	0.2033	0.3927	0.0982	0.2192	0.2945	0.0982	0.2200
0.3927	0.0000	0.2033	0.4909	0.0000	0.1940	0.4909	0.0982	0.2163	0.3927	0.0982	0.2192
0.4909	0.0000	0.1940	0.5890	0.0000	0.1829	0.5890	0.0982	0.2113	0.4909	0.0982	0.2163
0.5890	0.0000	0.1829	0.6872	0.0000	0.1701	0.6872	0.0982	0.2043	0.5890	0.0982	0.2113
0.6872	0.0000	0.1701	0.7854	0.0000	0.1556	0.7854	0.0982	0.1953	0.6872	0.0982	0.2043
0.7854	0.0000	0.1556	0.8836	0.0000	0.1396	0.8836	0.0982	0.1845	0.7854	0.0982	0.1953
0.8836	0.0000	0.1396	0.9817	0.0000	0.1222	0.9817	0.0982	0.1719	0.8836	0.0982	0.1845
0.9817	0.0000	0.1222	1.0799	0.0000	0.1037	1.0799	0.0982	0.1576	0.9817	0.0982	0.1719
1.0799	0.0000	0.1037	1.1781	0.0000	0.0842	1.1781	0.0982	0.1418	1.0799	0.0982	0.1576
1.1781	0.0000	0.0842	1.2763	0.0000	0.0639	1.2763	0.0982	0.1246	1.1781	0.0982	0.1418
1.2763	0.0000	0.0639	1.3744	0.0000	0.0429	1.3744	0.0982	0.1062	1.2763	0.0982	0.1246
1.3744	0.0000	0.0429	1.4726	0.0000	0.0216	1.4726	0.0982	0.0868	1.3744	0.0982	0.1062
1.4726	0.0000	0.0216	1.5708	0.0000	-0.0000	1.5708	0.0982	0.0666	1.4726	0.0982	0.0868
1.5708	0.0000	-0.0000	1.6690	0.0000	-0.0216	1.6690	0.0982	0.0457	1.5708	0.0982	0.0666
1.6690	0.0000	-0.0216	1.7671	0.0000	-0.0429	1.7671	0.0982	0.0244	1.6690	0.0982	0.0457
1.7671	0.0000	-0.0429	1.8653	0.0000	-0.0639	1.8653	0.0982	0.0028	1.7671	0.0982	0.0244
1.8653	0.0000	-0.0639	1.9635	0.0000	-0.0842	1.9635	0.0982	-0.0187	1.8653	0.0982	0.0028
1.9635	0.0000	-0.0842	2.0617	0.0000	-0.1037	2.0617	0.0982	-0.0401	1.9635	0.0982	-0.0187
2.0617	0.0000	-0.1037	2.1598	0.0000	-0.1222	2.1598	0.0982	-0.0611	2.0617	0.0982	-0.0401
2.1598	0.0000	-0.1222	2.2580	0.0000	-0.1396	2.2580	0.0982	-0.0816	2.1598	0.0982	-0.0611
2.2580	0.0000	-0.1396	2.3562	0.0000	-0.1556	2.3562	0.0982	-0.1012	2.2580	0.0982	-0.0816
2.3562	0.0000	-0.1556	2.4544	0.0000	-0.1701	2.4544	0.0982	-0.1198	2.3562	0.0982	-0.1012
2.4544	0.0000	-0.1701	2.5525	0.0000	-0.1829	2.5525	0.0982	-0.1374	2.4544	0.0982	-0.1198
2.5525	0.0000	-0.1829	2.6507	0.0000	-0.1940	2.6507	0.0982	-0.1535	2.5525	0.0982	-0.1374
2.6507	0.0000	-0.1940	2.7489	0.0000	-0.2033	2.7489	0.0982	-0.1682	2.6507	0.0982	-0.1535
2.7489	0.0000	-0.2033	2.8471	0.0000	-0.2105	2.8471	0.0982	-0.1813	2.7489	0.0982	-0.1682
2.8471	0.0000	-0.2105	2.9452	0.0000	-0.2158	2.9452	0.0982	-0.1927	2.8471	0.0982	-0.1813
2.9452	0.0000	-0.2158	3.0434	0.0000	-0.2189	3.0434	0.0982	-0.2021	2.9452	0.0982	-0.1927
3.0434	0.0000	-0.2189	3.1416	0.0000	-0.2200	3.1416	0.0982	-0.2097	3.0434	0.0982	-0.2021
3.1416	0.0000	-0.2200	3.2398	0.0000	-0.2189	3.2398	0.0982	-0.2152	3.1416	0.0982	-0.2097
3.2398	0.0000	-0.2189	3.3379	0.0000	-0.2158	3.3379	0.0982	-0.2186	3.2398	0.0982	-0.2152
3.3379	0.0000	-0.2158	3.4361	0.0000	-0.2105	3.4361	0.0982	-0.2200	3.3379	0.0982	-0.2186
3.4361	0.0000	-0.2105	3.5343	0.0000	-0.2033	3.5343	0.0982	-0.2192	3.4361	0.0982	-0.2200
3.5343	0.0000	-0.2033	3.6325	0.0000	-0.1940	3.6325	0.0982	-0.2163	3.5343	0.0982	-0.2192
3.6325	0.0000	-0.1940	3.7306	0.0000	-0.1829	3.7306	0.0982	-0.2113	3.6325	0.0982	-0.2163
3.7306	0.0000	-0.1829	3.8288	0.0000	-0.1701	3.8288	0.0982	-0.2043	3.7306	0.0982	-0.2113

3.8288	0.0000	-0.1701	3.9270	0.0000	-0.1556	3.9270	0.0982	-0.1953	3.8288	0.0982	-0.2043
3.9270	0.0000	-0.1556	4.0252	0.0000	-0.1396	4.0252	0.0982	-0.1845	3.9270	0.0982	-0.1953
4.0252	0.0000	-0.1396	4.1233	0.0000	-0.1222	4.1233	0.0982	-0.1719	4.0252	0.0982	-0.1845
4.1233	0.0000	-0.1222	4.2215	0.0000	-0.1037	4.2215	0.0982	-0.1576	4.1233	0.0982	-0.1719
4.2215	0.0000	-0.1037	4.3197	0.0000	-0.0842	4.3197	0.0982	-0.1418	4.2215	0.0982	-0.1576
4.3197	0.0000	-0.0842	4.4179	0.0000	-0.0639	4.4179	0.0982	-0.1246	4.3197	0.0982	-0.1418
4.4179	0.0000	-0.0639	4.5160	0.0000	-0.0429	4.5160	0.0982	-0.1062	4.4179	0.0982	-0.1246
4.5160	0.0000	-0.0429	4.6142	0.0000	-0.0216	4.6142	0.0982	-0.0868	4.5160	0.0982	-0.1062
4.6142	0.0000	-0.0216	4.7124	0.0000	0.0000	4.7124	0.0982	-0.0666	4.6142	0.0982	-0.0868
4.7124	0.0000	0.0000	4.8106	0.0000	0.0216	4.8106	0.0982	-0.0457	4.7124	0.0982	-0.0666
4.8106	0.0000	0.0216	4.9087	0.0000	0.0429	4.9087	0.0982	-0.0244	4.8106	0.0982	-0.0457
4.9087	0.0000	0.0429	5.0069	0.0000	0.0639	5.0069	0.0982	-0.0028	4.9087	0.0982	-0.0244
5.0069	0.0000	0.0639	5.1051	0.0000	0.0842	5.1051	0.0982	0.0187	5.0069	0.0982	-0.0028
5.1051	0.0000	0.0842	5.2033	0.0000	0.1037	5.2033	0.0982	0.0401	5.1051	0.0982	0.0187
5.2033	0.0000	0.1037	5.3014	0.0000	0.1222	5.3014	0.0982	0.0611	5.2033	0.0982	0.0401
5.3014	0.0000	0.1222	5.3996	0.0000	0.1396	5.3996	0.0982	0.0816	5.3014	0.0982	0.0611
5.3996	0.0000	0.1396	5.4978	0.0000	0.1556	5.4978	0.0982	0.1012	5.3996	0.0982	0.0816
5.4978	0.0000	0.1556	5.5960	0.0000	0.1701	5.5960	0.0982	0.1198	5.4978	0.0982	0.1012
5.5960	0.0000	0.1701	5.6941	0.0000	0.1829	5.6941	0.0982	0.1374	5.5960	0.0982	0.1198
5.6941	0.0000	0.1829	5.7923	0.0000	0.1940	5.7923	0.0982	0.1535	5.6941	0.0982	0.1374
5.7923	0.0000	0.1940	5.8905	0.0000	0.2033	5.8905	0.0982	0.1682	5.7923	0.0982	0.1535
5.8905	0.0000	0.2033	5.9887	0.0000	0.2105	5.9887	0.0982	0.1813	5.8905	0.0982	0.1682
5.9887	0.0000	0.2105	6.0868	0.0000	0.2158	6.0868	0.0982	0.1927	5.9887	0.0982	0.1813
6.0868	0.0000	0.2158	6.1850	0.0000	0.2189	6.1850	0.0982	0.2021	6.0868	0.0982	0.1927
6.1850	0.0000	0.2189	6.2832	0.0000	0.2200	6.2832	0.0982	0.2097	6.1850	0.0982	0.2021
0.0000	0.0982	0.2097	0.0982	0.0982	0.2152	0.0982	0.1963	0.1913	0.0000	0.1963	0.1797
0.0982	0.0982	0.2152	0.1963	0.0982	0.2186	0.1963	0.1963	0.2010	0.0982	0.1963	0.1913
0.1963	0.0982	0.2186	0.2945	0.0982	0.2200	0.2945	0.1963	0.2088	0.1963	0.1963	0.2010
0.2945	0.0982	0.2200	0.3927	0.0982	0.2192	0.3927	0.1963	0.2146	0.2945	0.1963	0.2088
0.3927	0.0982	0.2192	0.4909	0.0982	0.2163	0.4909	0.1963	0.2183	0.3927	0.1963	0.2146
0.4909	0.0982	0.2163	0.5890	0.0982	0.2113	0.5890	0.1963	0.2199	0.4909	0.1963	0.2183
0.5890	0.0982	0.2113	0.6872	0.0982	0.2043	0.6872	0.1963	0.2194	0.5890	0.1963	0.2199
0.6872	0.0982	0.2043	0.7854	0.0982	0.1953	0.7854	0.1963	0.2168	0.6872	0.1963	0.2194
0.7854	0.0982	0.1953	0.8836	0.0982	0.1845	0.8836	0.1963	0.2121	0.7854	0.1963	0.2168
0.8836	0.0982	0.1845	0.9817	0.0982	0.1719	0.9817	0.1963	0.2054	0.8836	0.1963	0.2121
0.9817	0.0982	0.1719	1.0799	0.0982	0.1576	1.0799	0.1963	0.1966	0.9817	0.1963	0.2054
1.0799	0.0982	0.1576	1.1781	0.0982	0.1418	1.1781	0.1963	0.1860	1.0799	0.1963	0.1966
1.1781	0.0982	0.1418	1.2763	0.0982	0.1246	1.2763	0.1963	0.1736	1.1781	0.1963	0.1860
1.2763	0.0982	0.1246	1.3744	0.0982	0.1062	1.3744	0.1963	0.1595	1.2763	0.1963	0.1736
1.3744	0.0982	0.1062	1.4726	0.0982	0.0868	1.4726	0.1963	0.1439	1.3744	0.1963	0.1595
1.4726	0.0982	0.0868	1.5708	0.0982	0.0666	1.5708	0.1963	0.1269	1.4726	0.1963	0.1439

**GRID AS A SOURCE OF INSPIRATION FOR THE  
GRAPHICS COLLECTION COMPLETED  
IN THE SCREEN PRINTING TECHNIQUE**

## Introduction

At the beginning of the last century, a new structure called a grid appeared in the art. Art critics still have an ambivalent attitude towards this structure; they consider that the grid is "capable to serve not only as a symbol, but also as a myth".<sup>24</sup>

The word "grid" has many meanings including grating, fabric pattern, intersecting lines, electric power network or computer network. These terms suggest that the grid is a kind of principle that imposes structure or order.

In modern times, grid is widely used and affects the development of almost all areas of life. If this is the case, then the question is: can grid be an inspiration in art? The positive answer to this question was the starting point for this thesis. This involved necessity to perform analysis of grid applications in science and technology and their impact on the contemporary world. The result of this analysis shows that the widespread use of grids has been achieved through computerization, which not only helps in communication and in access to information, but also contributes to the development of many areas of life through numerical<sup>25</sup> solving difficult problems. Since grids are widely used today, they can also be an inspiration in art.

The use of grid as an inspiration in art leads to the discrete certain field of art, ie. geometrical abstraction, understood as a field of visual arts using lines. The most natural technique for creating such forms is screen printing because its main tool of this technique is a screen that itself is a grid. This feature gives the best possible way to visualise the intended graphics made up of intersecting lines.

As a result of the grid being an inspiration, a collection of graphics was created, which is the subject of this thesis.

---

<sup>24</sup> Rosalinda Epstein Krauss, an art critic, has been destroying the notions and myths of the avant-garde. She was particularly critical of the grid as a new direction in abstract geometry [1].

<sup>25</sup> A numerical description or numerical solution of a problem is made using a set of numbers, usually arranged in grid form.

## **Purpose, Assumptions and Scope of Dissertation**

The main goal of this dissertation is to create a grid-inspired graphic collection.

After analysing grid applications in different areas of life and following conclusion that it is not only widely used in modern times, but also that it affects the development of nearly every aspect of life, I assumed that the grid could also be an inspiration in art.

My next assumption refers to the field of art in which the grid could be an inspiration. This assumption was self-imposed – it is the abstract geometry. Further, I realized that if I used the screen printing to create the grid-inspired graphic collection, I would achieve the goal. The final decision was made after many attempts of creating the graphics with this technique.

These attempts have revealed the following problem: how to select grids from an artistic point of view so that they can be transposed into graphical form? The choice of grids used in science and technology was difficult because their drawings in literature or projects were shown in positions representing scientific or technical values and not the aesthetic ones.

Therefore, in the next assumption, I decided that I would generate the grid by myself using a computer. This was related to the need of writing computer programs that generate various types of grids, using them to display the grids on the screen and set them, by shifting and rotating, to give the best aesthetic effect. Due to the variety of grids, for each of the effects, I had to write separate codes, which are the basis of the computer program.

The attempts also revealed that additional effects over those obtained with the help of the computer can be achieved when creating graphics using screen printing technique. I assumed that the graphics would be created by their shifts, symmetrical reflections and using three basic colours.

This dissertation consists of an introduction, five chapters, a summary, a bibliography and a list of illustrations. There is a collection of created graphics at the end.

In the first chapter, entitled “Review of a Created in Accordance with the Principles of Abstract Geometry,” I discuss selected issues in the field of abstract geometry that affect the dissertation.

In the second chapter, titled “Grid in the Modern World,” I analyse the role that the grids currently play in the various spheres of life. Based on this analysis, I have drawn conclusions to the question raised in the Introduction. The third chapter, entitled “Grid as an Inspiration,” presents the method of transposing grids into graphics.

The fourth chapter deals with the ways of designing and creating graphics. In this chapter I describe the author's ways of creating, and in the fifth chapter I analyse created graphics and describe the process of creating them and their aesthetic effects.

In the summary, I make the assessment of the achievement of the goal of the dissertation and the possibility of further development of graphic creation, inspired by the grid form.



# 1. Review of Art Created in Accordance with the Principles of Abstract Geometry

In the philosophical language, abstraction refers to the processes consisting in the isolation of attributes or relations in a subject or event<sup>26</sup>. In science, abstraction and abstracting is one of the ways of knowing reality, and colloquially they are understood as a set of views or activities separated from reality, not based on experience. While in the art, geometric abstraction means artistic direction in scope of which different forms of geometry are manipulated.

One of the structures of abstract geometry has become a grid, which today remains a symbol of modernity in visual arts. But not everyone thinks so – Rosalind Krauss in her essay "Grids"<sup>27</sup> does not agree with such position of the grid and claims that, it is rather used as a manifesto of contemporary art<sup>28</sup>. Believes that the role that grid performs in the art is the result of the fact that the grid has the ability to serve "not only as a symbol but also as a myth", that it is manifested "in space and time" and that it enables to create purely material objects with the ideas of spirit and being, suggesting that these objects are both "secular and sacred"<sup>29</sup>. Most of the scores she uses reveal contradictions in the role that the grid plays in contemporary art, which means that Rosalinda Krauss wants to bring the grids the absurd.

Rosalind Epstein Krauss, American theorist and art critic, Columbia University professor, was a co-founder of very important magazine "October" covering the field of art theory. She is the author of many important publications for the study of art and its theory.

Rosalind Krauss's main conclusions on the grid in the art can be summarized in the following sentences<sup>30</sup>:

In a spatial sense, the grid defines an autonomous domain of art. Geometrically and orderly is unreal and unnatural. Its flatness means replacing the actual dimension with the two-dimensional plane. Whereas in time, the grid is a symbol of modernity by being a form that is ubiquitous in the art of our time and has not been present in art in the past. Those who

---

<sup>26</sup>Definition of the term abstraction, given in the Polish dictionary [2].

<sup>27</sup>Rosalind Krauss, Source: Journal "October", Vol. 9 (Summer, 1979), MIT Press.

<sup>28</sup>Manifesto in the meaning of the message.

<sup>29</sup>Rosalind Krauss's extensive grid critique was presented in [1].

<sup>30</sup> Rosalind Krauss [1].

discovered the grid found themselves in a place that was beyond the reach of all who were in front of them. That means they are in the present and everything else is considered to be the past.

There is no clear connection between the grid and matter, on the one hand, or the spirit, on the other.

The special power of the grid and its exceptionally long life in the specialized space of contemporary art derive from its ability to mask and reveal itself at one and the same time. In the cultural sphere of contemporary art, grid is not only a symbol, but also a myth. Like all myths, the grid can handle paradoxes or contradictions not by explaining the paradox or solving contradictions, but by hiding them so that they appear to have disappeared.

Logically, the grid extends in all directions to infinity. Any boundaries imposed on a given image can only be arbitrary. The work of art is presented only as a mere fragment, a tiny piece, arbitrarily cut from an infinitely larger fabric. In this way the grid works from the work of art outward, forcing our acknowledgement of the world out of the frame. This is the centrifugal reading of a work of art. Because centrifugal arguments point to the theoretical continuity of a work of art with the "outside world," they can support many different ways of using the grid - from purely abstract expressions of continuity to projects that order the aspects of "reality", for example, such that reality has become more or less abstract.

In the centripetal practice one works from the outer limits of the aesthetic object inward. Focusing on the surface of the work as something complete and internally organized, the centripetal reading of the art strives to make this work surface the purpose of the imagination.

In order to remain in the modernism consciousness, or rather in its sub-consciousness, grid – as a structure, allows contradiction between the values of science and spirituality. With more and more experience with the grid, we discover that one of the most modernist features of the grid is the ability to serve as a paradigm or model for the anti-developmental, the anti-narrative, the anti-historical.

Rosalind Krauss sums up her critical assessment of the grid with words: it can be said that no other form in modern aesthetic production has been so steadfast as to stop all attacks<sup>31</sup>.

---

<sup>31</sup>Rosalind Krauss [1].

In Poland, the subject of geometrical abstraction was raised at scientific and artistic conferences entitled: Geometry in discourse – discourse in geometry titled: "Grid"<sup>32</sup> and in open-air workshops for artists using the geometry language.

At the 2nd International Scientific and Artistic Conference: Geometry in Discourse - Discourse in Geometry titled: "Grid", the study of the dependence between the different meanings of the grid and the visual form, the content, the contemporary context artistic practices expressed through the language of concrete were presented. In this conference I took part as a speaker in the theoretical session, during which I presented the topic: grid as a method of discretization of continuous and smooth forms. At the same time, I participated in the 3rd International Grid Exhibition, where I presented three graphics.

At this conference, I was most impressed by the wide and emotional discussion on grid definition from the artistic point of view. Unfortunately, despite of this great effort, the definition was not clearly and unequivocally formulated.

During the Open-air workshop for Artists Using the Geometry Language<sup>33</sup>, the following topics, among other, were discussed: the universalism of the geometry language, which gives us the ability to convey the most general, abstract concepts, also the principles of harmony of the universe, and that the "language of geometry is inexhaustible".

Curator of the Open-air workshop was dr. Bożena Kowalska, historian, critic and art theorist. The Open-air workshop gathered artists from the circle of geometric abstraction. She publishes articles, essays, dissertations, art sketches in national and international journals.

There are regional features in the use of the geometry language, for example, the Germans focus mainly on the formal art side; their work "features mathematical aesthetics"; while in Slavic countries, "the artistic focus on the content of the message and not so much on the analysis of form and on the form itself – these artists refer to emotion, spirituality and transcendence".<sup>34</sup> But all "unite the search for harmony, balance, and often symmetry and rhythm. These artists strive for order, peace, quietness and contemplation." For all, beauty is an undeniable value.

---

<sup>32</sup>This was the second Grid Conference organized by the Jan Kochanowski Institute of Fine Arts in Kielce [3].

<sup>33</sup> The thirtieth "Open-air for artists using the language of geometry" was held under the motto "What is art today?" [4]. The curator of the session was Dr Bożena Kowalska. Three lectures by: Bożena Kowalska, Grzegorz Sztabiński, professor at the University of Lodz, and Anders Liden, artist from Sweden, and long discussions after these lectures tried to answer this question.

<sup>34</sup> Thirty "Open-air for artists using the language of geometry" [4]

During another, similar Open-air workshop<sup>35</sup>, the question was raised: whether the transcendent factor is the only distinguishing feature of true art. This question was answered only by the artists who spoke the language of geometry because "the no-object art expresses most and the most metaphysical content."

The "intuitive, disinterested creative act, as in the nineteenth and twentieth centuries was determined as an inspiration, which had, and still have, the ability of artist to go beyond himself". For many artists, the lacking of art in spiritual and religious dimensions was not an art. However, the artists taking part in the Open-air workshop had very different perspectives: "from the religiously understood Absolute, through the secular interpretation of the creative act of rationalism and logic, by literally treating the transcendence as seeing the material object 'above' or 'beyond' it, to the explicit negation of transcendence".<sup>36</sup>

Some artists sought the links between art, technology and science in their work. These relationships were analysed by dr. Bożena Kowalska in the book entitled "Language of Geometry – Half a Century of Change"<sup>37</sup>, presenting mostly Polish contemporary artists.

Stefan Gierowski was looking for a common denominator of the art and phenomena of physics in painting. He reached for phenomena discovered in scientific experiments, but not reachable for human eyesight. "He transposed phenomena of physics (shock wave or tension force in the electromagnetic field) into the form of paintings". While Zbigniew Gostomski conducted experiments based on "the mathematical calculations of the field sizes with differentiated saturation of grey"<sup>38</sup>. One of them consisted of changing the levels of black and white, causing the illusion of zooming in and out of a stale picture, therefore creating "movement".

Ryszard Winiarski created objects that were: "The test of visual representation of statistical distributions." Kajetan Sosnowski was involved in the geometrical trend of art with strict sciences. Among other things, he chose colours based on the optical spectrum<sup>39</sup>, according to the energy value of the waves. Julian Raczko was initially inspired by optics and

---

<sup>35</sup> The next thirty-first open-air, which was curated by Bożena Kowalska, was held under the motto "Art and transcendence." [5]. Two lectures were devoted to this issue by: Grzegorz Sztabiński and Anders Liden.

<sup>36</sup> XXXI Open-air for Artists using the Geometry Language [5].

<sup>37</sup> In the book "The Language of Geometry – Half a Century of Change" Bożena Kowalska has presented sixty years "under the sign of geometry" [6], and concluded that: "In art, the artists who use the language of geometry the following have always been and will remain invariable: order, universalism, beauty as the emanation of spirituality – the harmony of forms and colours, and the metaphysical, undefinable force that induces meditation."

<sup>38</sup> Bożena Kowalska in the book "The Language of Geometry - Half a Century of Change" [6].

<sup>39</sup> Distribution of light on waves of different lengths.

then mathematics, which can be heard in his speeches and works where he confirmed "the need for a relationship between art and science, but also with technique"<sup>40</sup>.

The search for relationships between art, technique and the science by the artists impressed me. These artists were also educated in the field of science and looked at art through the knowledge of these fields. They gave me a new perspective, which allowed me to look at artistic creativity.

---

<sup>40</sup> Bożena Kowalska "Geometry language - half a century of change" [6].

## 2. Grid in the Modern World

In the above review of art composed in accordance to the principles of abstract geometry, the grid is not distinguished as a separate expression of art, although in modern times it is ubiquitous in the most important areas of life and contributes to their development. This development is based on physics, which is now the basis of our civilization and culture. Physics has a huge impact on the development of technology. It also affects other areas of life such as economics, energy, materials science, computer science, transport, climate change, environmental protection and public health.

In turn physical theories are described by mathematical theories, which uniquely determine the individual physical phenomena. These phenomena are mainly described by differential equations with appropriate initial and/or boundary conditions. And here the complication emerges, because we are not able to find an exact solution to the vast majority of those problems

But mathematics did not leave physics without any help. Mathematicians have developed approximate methods for solving mathematical problems. There are so-called numerical methods among other methods, enabling people to solve said differential problems for a given discrete set of numbers. The solution of the problem is also a set of numbers. Typically, this discrete domain of the problem (discontinuous structure) is a grid and the solution is a grid on the surface. A given set of numbers is usually placed in grid nodes. It is interesting that physical theories reveal invisible layers of phenomena that are visualized in discrete forms, mainly in the form of surface grids.

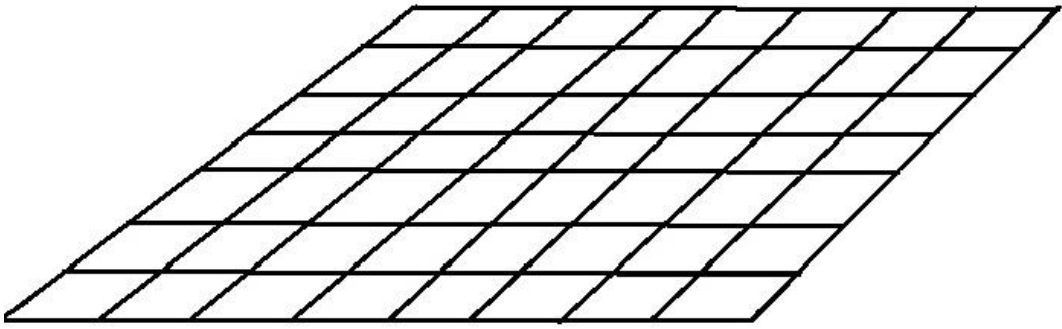
Computers provide the ability to process large amounts of information and these capabilities are constantly growing. This feature of computers has led to the development of numerical methods and the application of all sorts of approximations<sup>41</sup> of reality through its discretization. As an example, it can be argued that in solving problems of fluid mechanics huge, unimaginable matrices are processed.

In addition, grids are used for approximate description of shapes in almost all areas of life. There are three types of grids: flat (two dimensional, 2D), surface and three dimensional (3D). They are schematically presented in *Figure 1*.

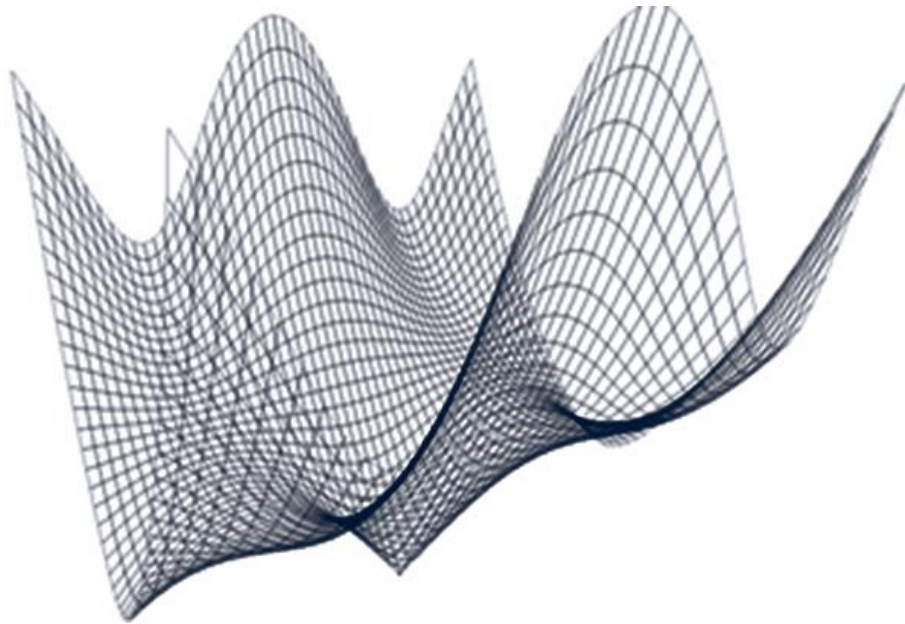
---

<sup>41</sup> In the sense of replacing some mathematical quantities by other, simpler, easier to study and use.

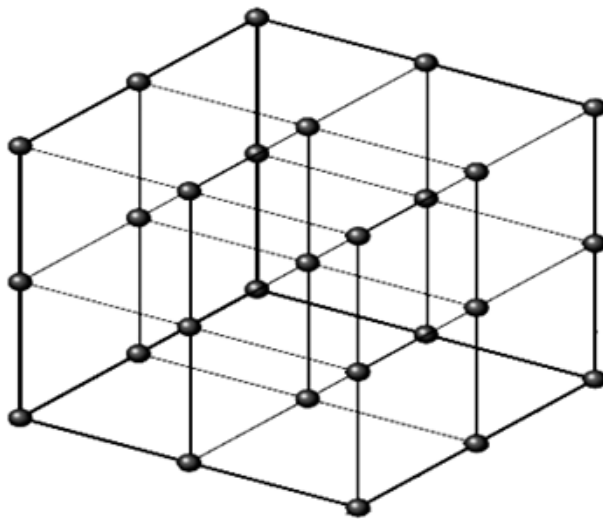
a) Two dimensional (2D) grid



b) Surface grid

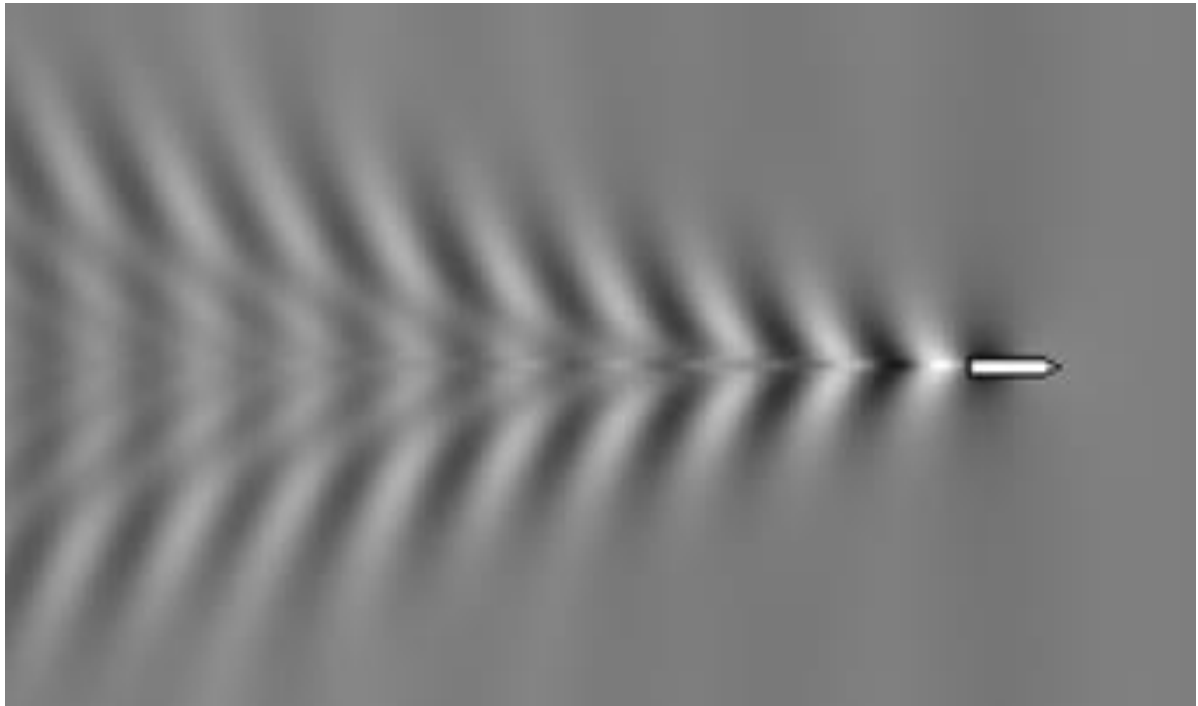


c) 3D grid



*Figure 1. Three types of grids: a) two dimensional (2D), b) surface, and c) 3D*

Examples of grid applications in the natural sciences and technology are illustrated below. *Figure 2* shows the solution of differential equations using numerical methods<sup>42</sup>. To solve the equations a very high resolution 2D grid was used. The grid visualizing the solution (surface grid), also with high resolution, shows the phenomenon under consideration. *Figure 3* illustrates the deformation of a loaded ship structure in a central hold. It is the result of solving the mathematical problem with the finite element method<sup>43</sup>, which creates a 3D grid.



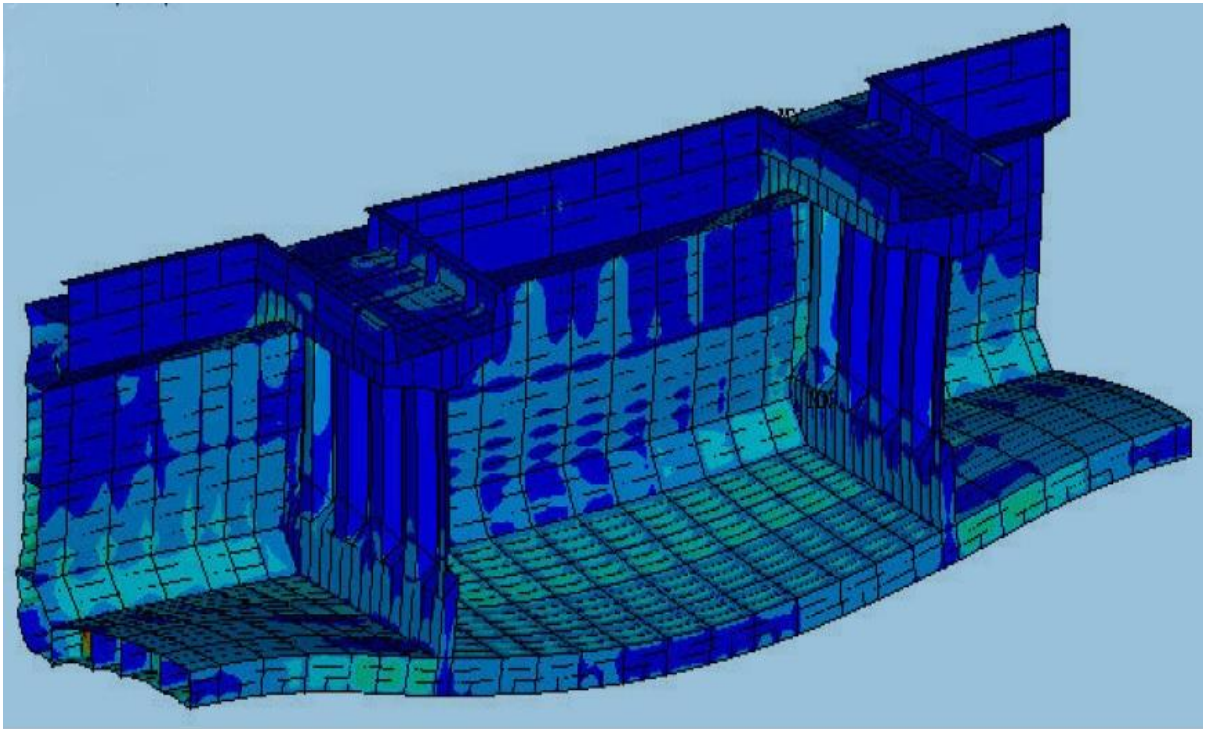
*Figure 2. Pattern of waves generated by moving ship*

---

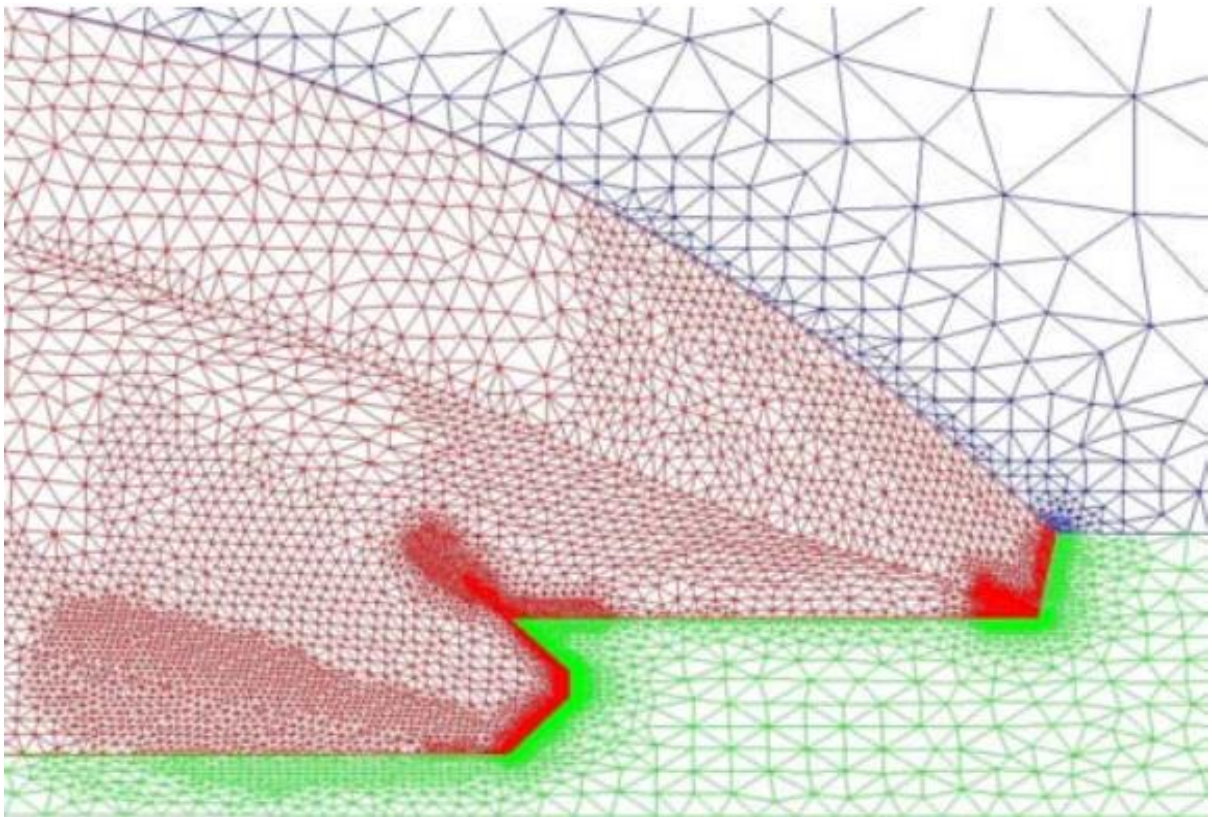
<sup>42</sup> The illustration shows the result of solving a difficult mathematical problem using numerical methods, describing the wave pattern generated by a moving vessel on a calm surface of a fairway [7].

<sup>43</sup> The illustration shows an analysis of the structure of an iron ore loaded vessel in a single hold [8]. Adjoining holds are empty. Such analyses are performed by the so-called finite element method, approximating the structure by dividing it into rectangles and triangles. Such a division of the structure creates a 3D grid, which in turn enables the use of numerical methods to calculate the strength of this structure.





*Figure 3. The simulation of loaded ship construction deformation*

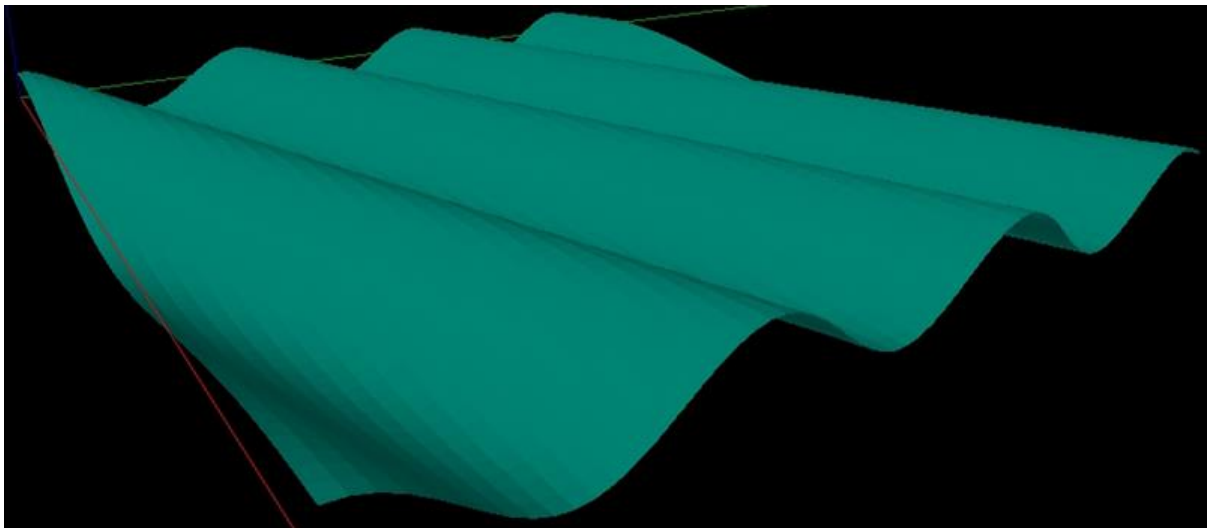


*Figure 4. Computational model*

Figure 4 shows a surface grid model used to solve the problem of water flowing around the stern of a ship<sup>44</sup>. This model shows the gradual increase of the resolution of the grid; the higher resolution the closer we get to the places of sensitive water flow around the stern of the ship.

It is also possible to use the grid to approximate the continuous and smooth surfaces of various objects. Such use of grid is its external application in relation to the phenomenon or object under consideration.

The perception of man is limited, so with the help of traditional plastic methods, continuous and smooth surfaces (without breaks and discontinuities), consisting of infinite number of points (described by mathematical formulas), are difficult to reproduce in art. These forms are difficult to grasp. Examples of such forms are shown in Figures 5 and 6. The waveform shown in Figure 5 is described by the function of two variables, describing the surface continuously with an infinite number of points.

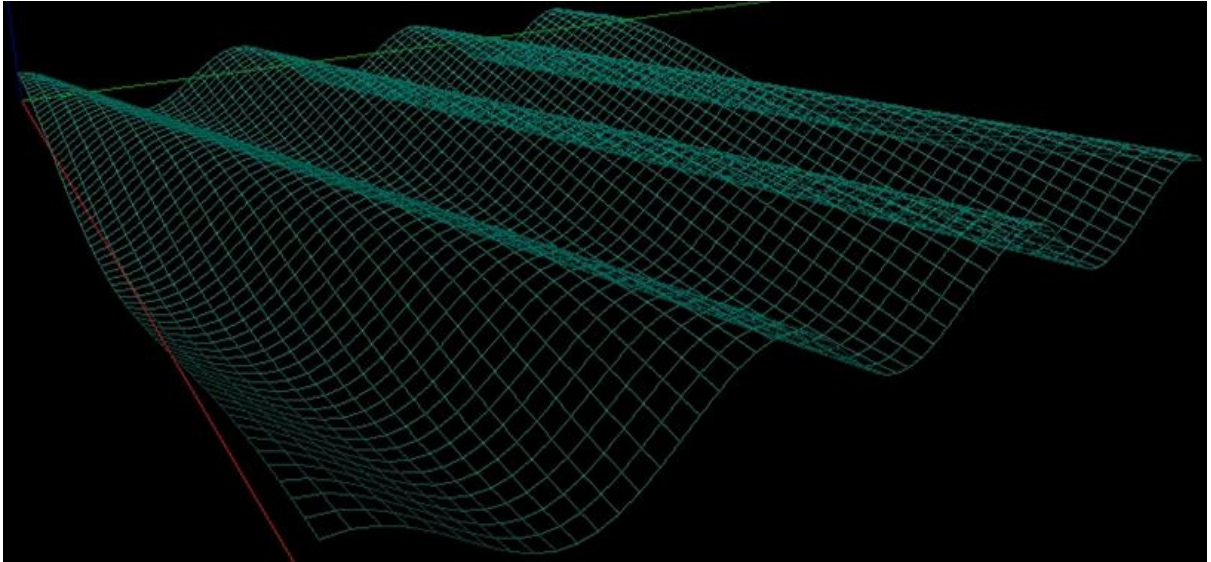


*Figure 5. The surface of harmonic wave*

The approximation this surface using a discrete form (grid) is shown in Figure 6; it sharpens the reception of the whole and the details of this surface.

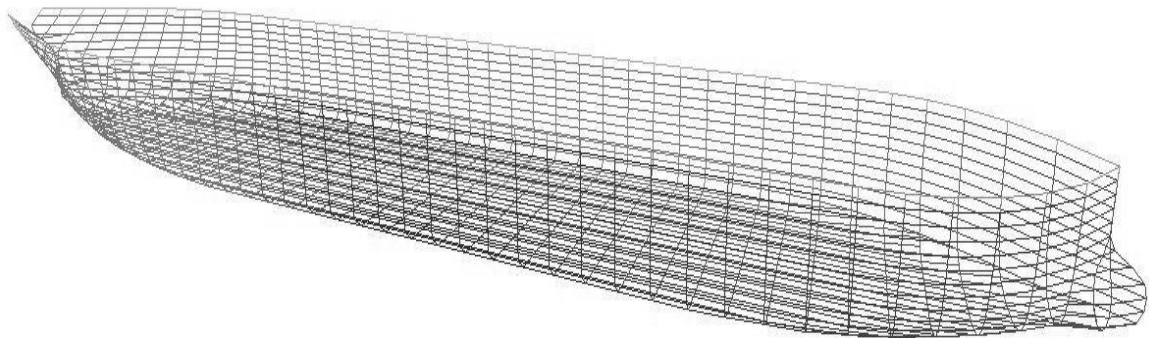
---

<sup>44</sup> The illustration shows a grid approximating the ship's aft and a part of the water surface [9]. Such a grid allows the numerical solution of a mathematical problem with the so-called boundary elements. The solution to this problem are the streams of water at the stern of the ship. Such analyses are performed to obtain the best possible performance of the propeller.



*Figure 6. The harmonic wave surface approximated by the grid*

Grids are also used in the technology to describe surfaces that we cannot describe using mathematical formulas or functions. For example, we cannot describe the shape of a ship's surface using the appropriate functions. In the past, it was plotted on huge surfaces, in a real scale, using the splines. The shape of the ship is now described using numerical methods. Designated points, connected by segments, form a grid approximating the shape of the surface of the ship.

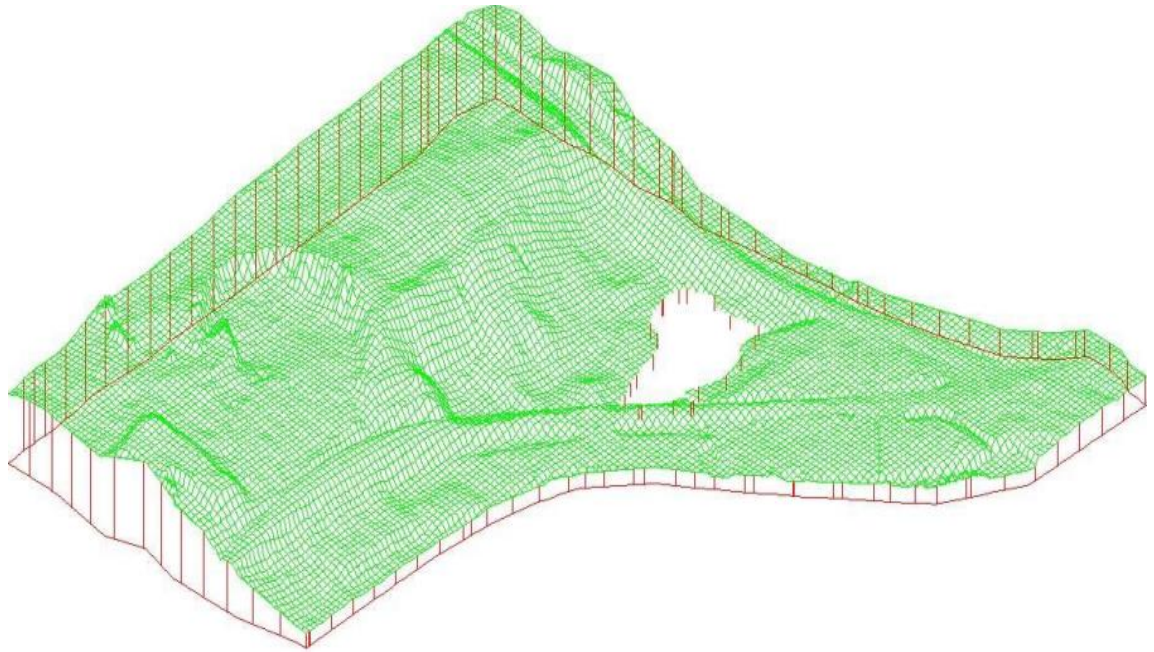


*Figure 7. Description of the shape of the ship using a surface grid*

Figure 8 shows the grid approximating the shape of the terrain<sup>45</sup>.

---

<sup>45</sup> Illustration depicting the shape of the terrain presented by the surface grid [10]. It is probably obtained by measuring the height of the terrain in the nodes of the grid, which is the basis of the surface grid describing the shape of this terrain. It is possible to make such a measurement from a satellite.



*Figure 8. Approximation of the shape (surface) of the terrain with a grid*

The examples given above are just an illustration of the use of grids in almost all areas of life (primarily those that contribute to the development of physics).

In the light of the above considerations, the following discussion may be taken with the arguments put forward by Rosalind Krauss. This discussion takes the form of the following counterarguments:

The grids are not real, but this reality approximate. Grids considered in the dissertation, and graphic inspired by the grids, are related to the real world, because they are commonly used to solve approximate problems of physics that describe the world.

Serious application of grids in reality approximation began in the twentieth century with the development of computerization and numerical methods. By being omnipresent in many areas of human activity, grids also affect the art, for example, as becoming an inspiration in geometric abstraction.

The grid approximating of reality is not a symbol or a myth. However, processed artfully (eg. in the form of graphics), the grid can lose contact with reality, which does not disqualify it as the basis of artistic expression. The considered grids are a separate entity. However, in the artistic expression, they can act as if they are beyond the boundaries of the graphics, and can also act, using the Rosalinda Krauss words, centrifugally. Graphics that are artistic means of expression, inspired by the grid, can also act centripetally on the imagination.

The grids discussed in the dissertation do not serve as paradigms. These are physical theories that use the grid to approximate physical problems. However, the aim of graphics inspired by grids is aesthetic value.

The omnipresence of the grids and the above discussion allow us to answer positively to the question posed in the introduction (Can the grid be an inspiration in art?). Since grid is now widely used, it can also be an inspiration for creating graphics. But such inspiration brings a certain field of art to the discrete world, consisting of a collection of points and lines connecting them. This is a complete analogy to the use of grid in other areas where we approximate certain issues or objects using discrete methods that allow us to better understand the world in which we live.

Therefore, the issue considered arises another question: does expressing a certain field of art in a discrete way contribute to a better understanding of beauty?

Władysław Stróżewski described beauty in a specific way<sup>46</sup>: "Beauty - one of the eternal themes of philosophy and reflection on art – has not betrayed its mystery to this day. Perhaps mysteriousness belongs to its essence. But concluding his reflections on beauty, he writes: "Well, it seems that from the constant ideas of beauty at least two can be distinguished: the element of 'supremacy' and the element of 'necessity'. [...] What is, is what it should be: necessity and its perfect compliance. "

Such reasoning raises third question: does the discretization of art fulfill these two conditions of beauty: necessity and its perfect compliance?

For the time being, the questions presented in this chapter are open.

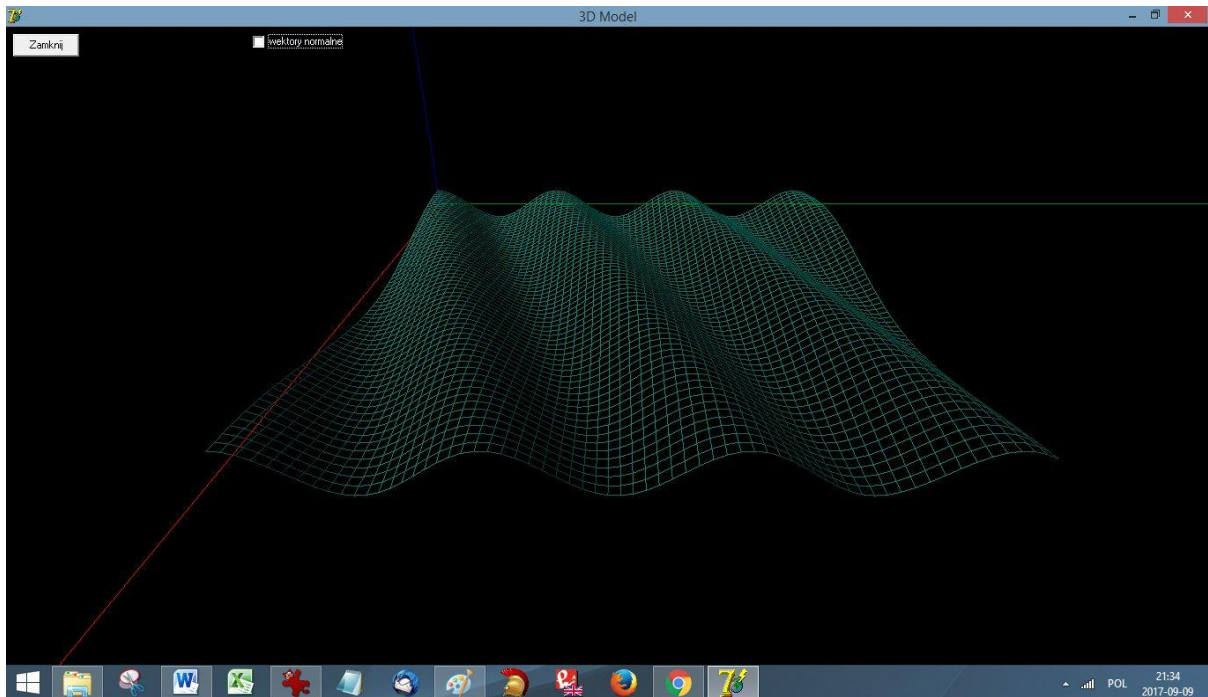
---

<sup>46</sup> Professor Stozewski, an axiologist, describes and analyses absolute values, which include truth, goodness and beauty, and relative values, which must be complemented by other values to achieve certain completeness [11]. For example, freedom must be complemented with responsibility, etc. From the axiological point of view there are problems in the defined beauty.

### 3. Grids as Inspirations

I created the collection of graphics inspired by grids with the help of computer that processes properly coded information (programs). Because of the variety of grids, each was created by the computer using a separate code, generating a set of numbers, which are the coordinates of the corner points of the polygons or solids that make up the grid. During the program execution, the computer recorded generated numbers into the file. With another program developed in OpenGL, I visualized the grid on the screen. This program reads out numbers from the file, specifying the points, merging them using sections of the line in the grid and showing them on the screen. It also gives the opportunity to set the displayed grid using displacements and rotations to obtain the best position from the aesthetic point of view. Then I created the image in .jpg format.

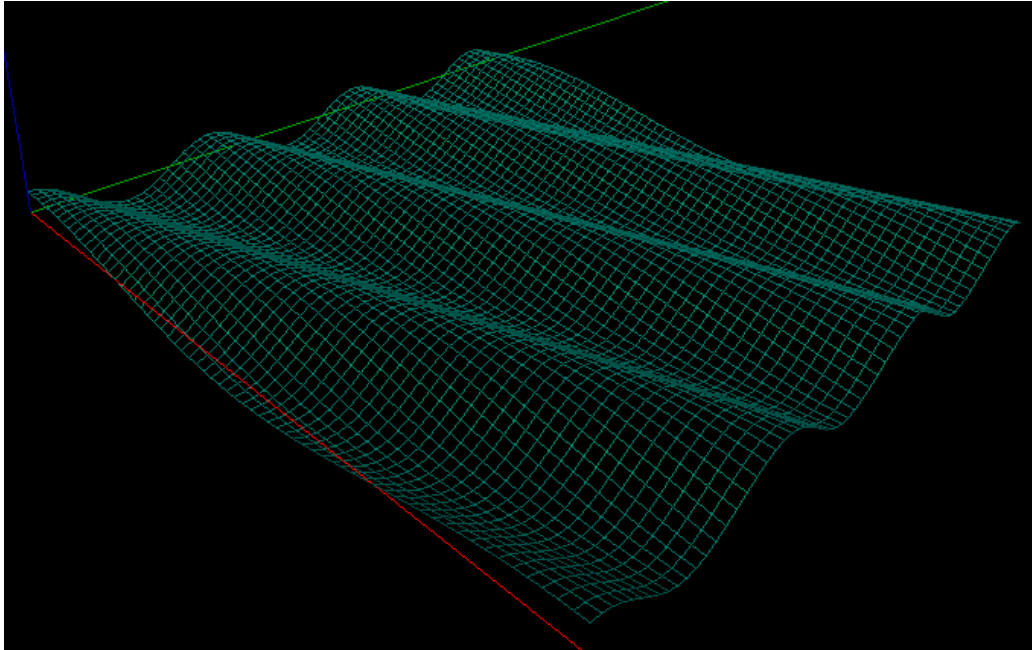
The computer language Pascal and Delphi system was used to generate a set of numbers. The example of the code used is shown in Appendix 1. This is a simple program that creates a grid approximating the waveform created by the running harmonic wave. On the x-axis, the wave position at the initial time  $t = 0$  is shown, and in the time t-axis the consecutive positions of harmonic wave at time intervals  $\Delta t$  is presented. The coordinates of the generated points, connected by sections, form a surface grid, as shown in *Figure 9*.



*Figure 9. The image produced by the program visualized on the screen*

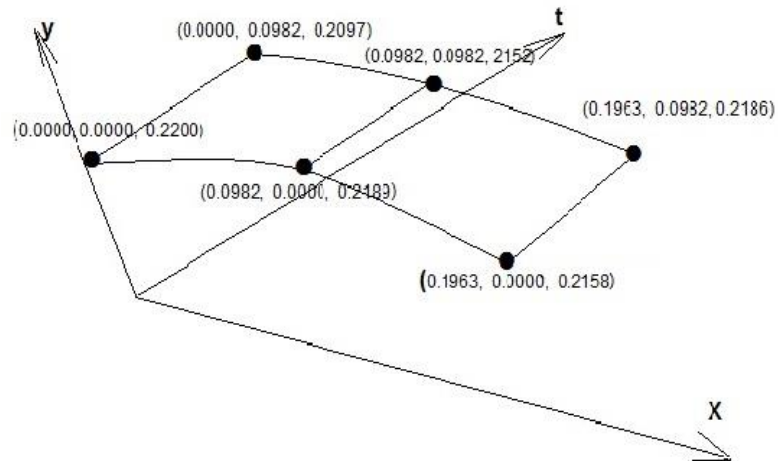
Appendix 2 shows the result of a program production; each row represents 12 numbers, which are coordinates of the corner points of the panel. These points are then

visualized using a program developed in OpenGL and named 3D Model. *Figure 9* shows the result of this program with a visualized surface grid representing the waveform. The created image in .jpg format is shown in *Figure 10*.



*Figure 10. Computer generated waveform in grid form in .jpg format*

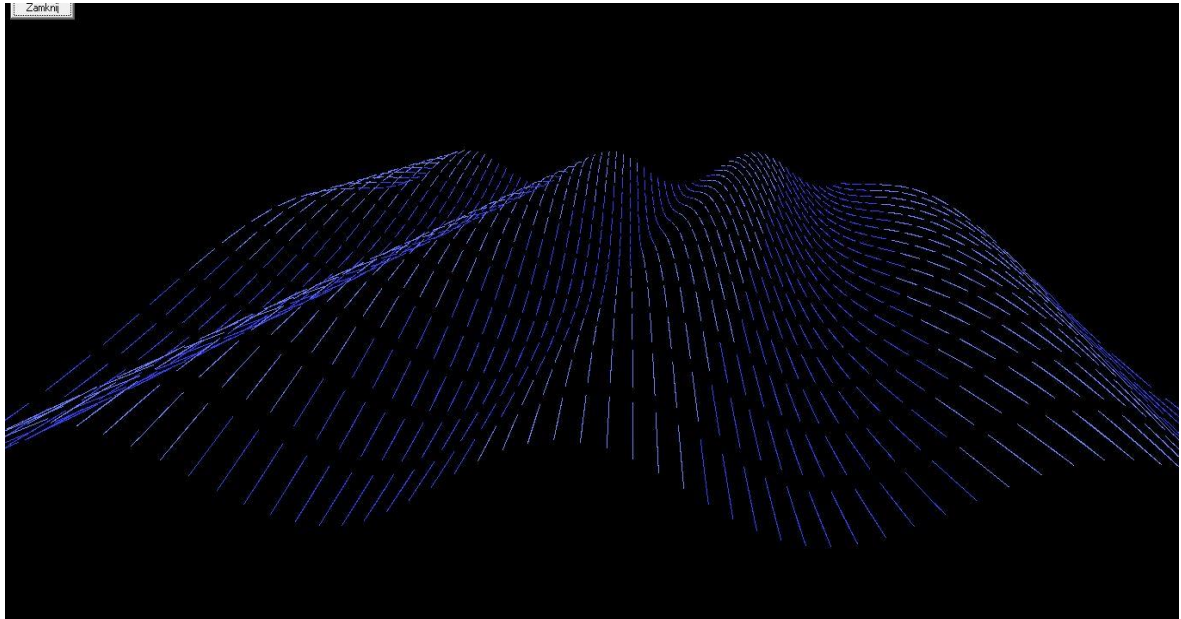
The first two rows of numbers in Appendix 2, describing two successive panels are shown in *Figure 11*.



*Figure 11. Two panels described in the first two rows of numbers in Appendix 2*

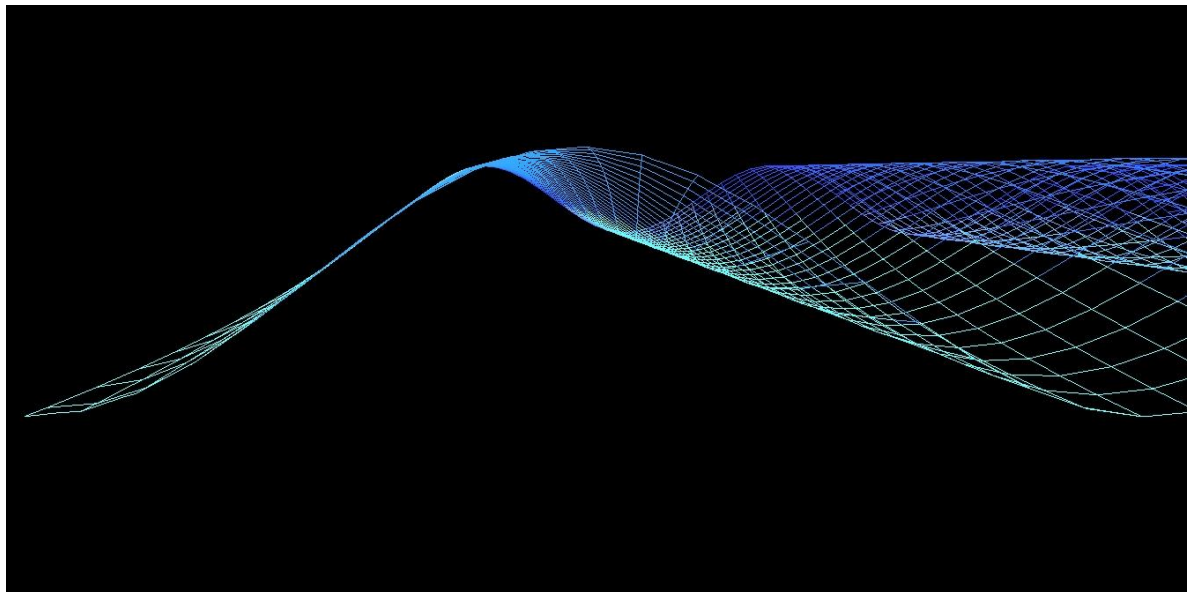
(describe the first two panels shown in Figure 10).

Grids generated with the software developed, became the inspiration of the graphics that are depicted in the following illustrations. The presented effect was achieved with the help of the 3D Model program, making the appropriate rotations and shifts.



*Figure 12. Grid inspiring Graphic I*

This grid was created using function of two variables  $y = \cos(kx - \omega t)$



*Figure 13. Grid inspiring Graphic II*

The grid shown in *Fig. 13* is obtained from the grid generated by function  $y = \cos(kx - \omega t)$ , shown in *Fig. 10*, by its appropriate rotation and displacement.



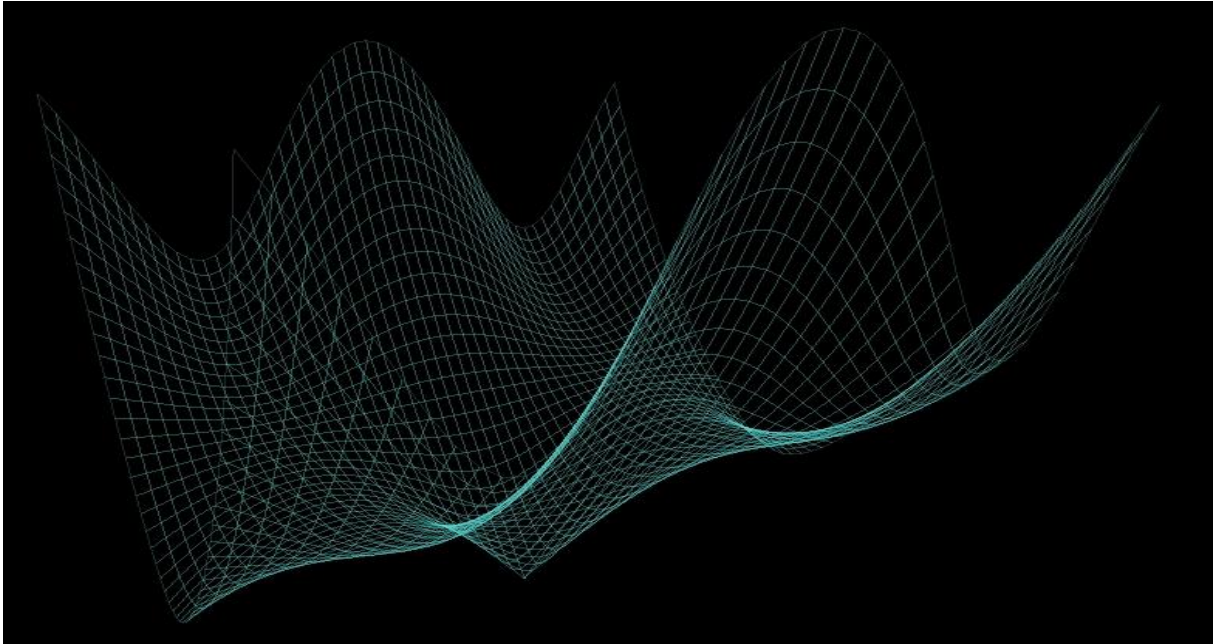


Figure 14. Grid inspiring Graphics III and IV

The above grid is obtained from the graph of function  $y = \exp\left(\frac{3t}{x^2+t^2}\right) \sqrt{\cos^2\left(\frac{b-3t}{x^2+t^2}\right) + \sin^2\left(\frac{b-3t}{x^2+t^2}\right)}$

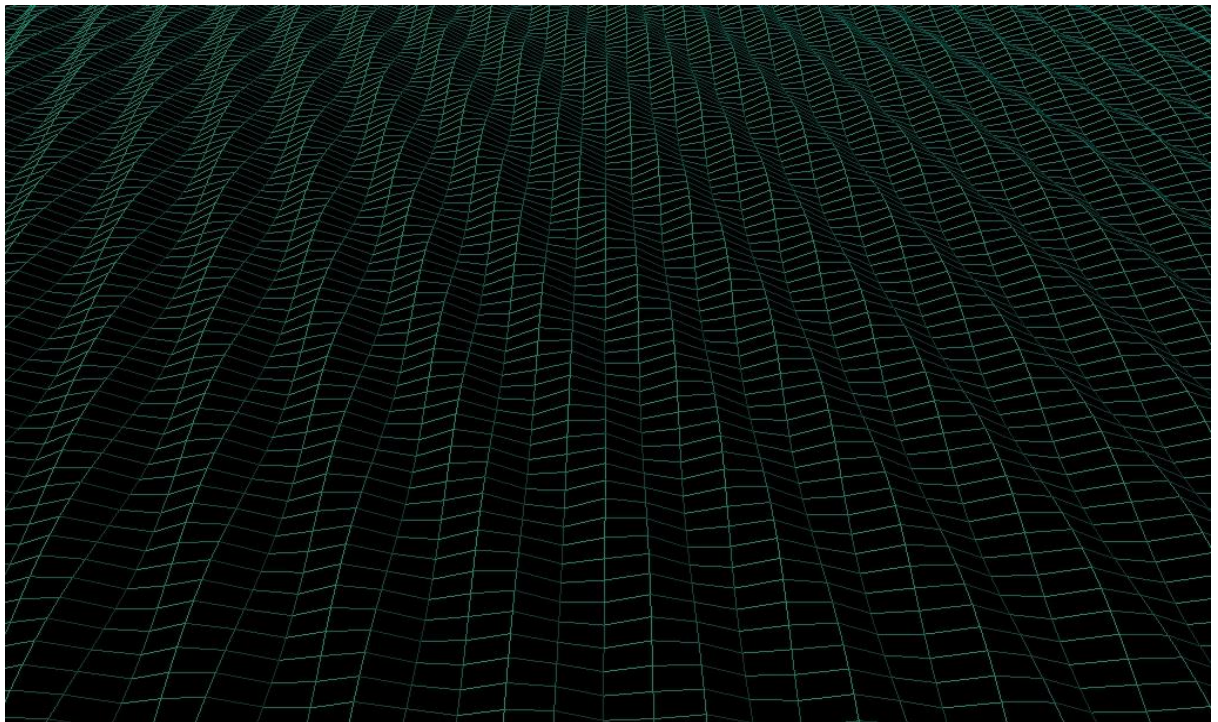
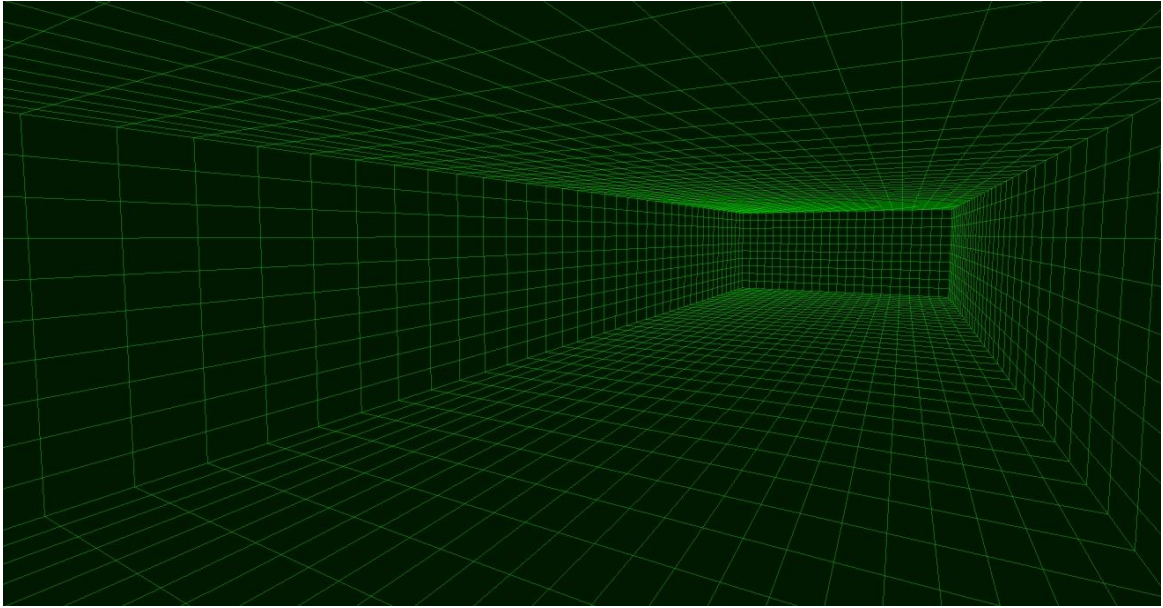


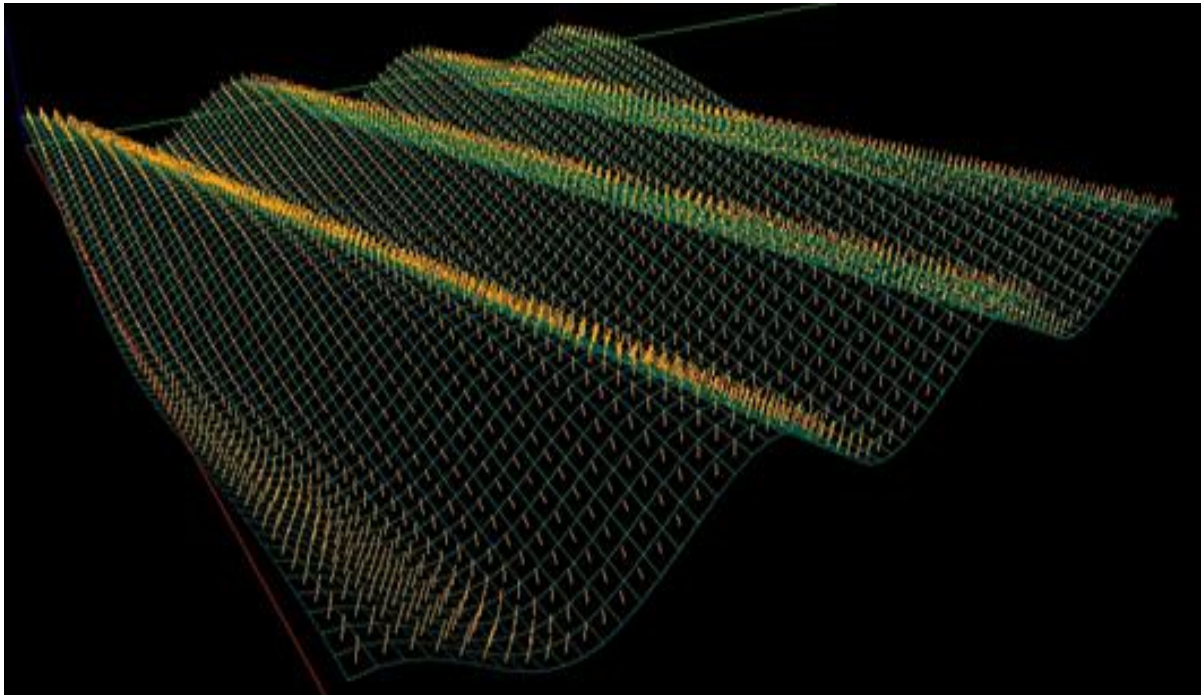
Figure 15. Grid inspiring Graphics V and VI

The grid shown in Fig. 15 was also obtained from graph of function  $y = \cos(kx - \omega t)$ , but for other parameters  $k$  and  $\omega$ , for much shorter waves, and is presented from another perspective.



*Figure 16. Grid inspiring Graphic VII*

The grid shown in *Fig. 14* is derived from the cuboid shown in *Figure 23*. The walls of this cuboid are described with panels. It is presented from inside with the help of the 3D Model program.



*Figure 17. Grid inspiring Graphic VIII*

The grid shown in *Figure 17* depicts a wave described by the function  $y = \cos(kx - \omega t)$ , whereby additionally normal vectors (unit vectors, perpendicular to the surface in the center points of the panel) are generated.

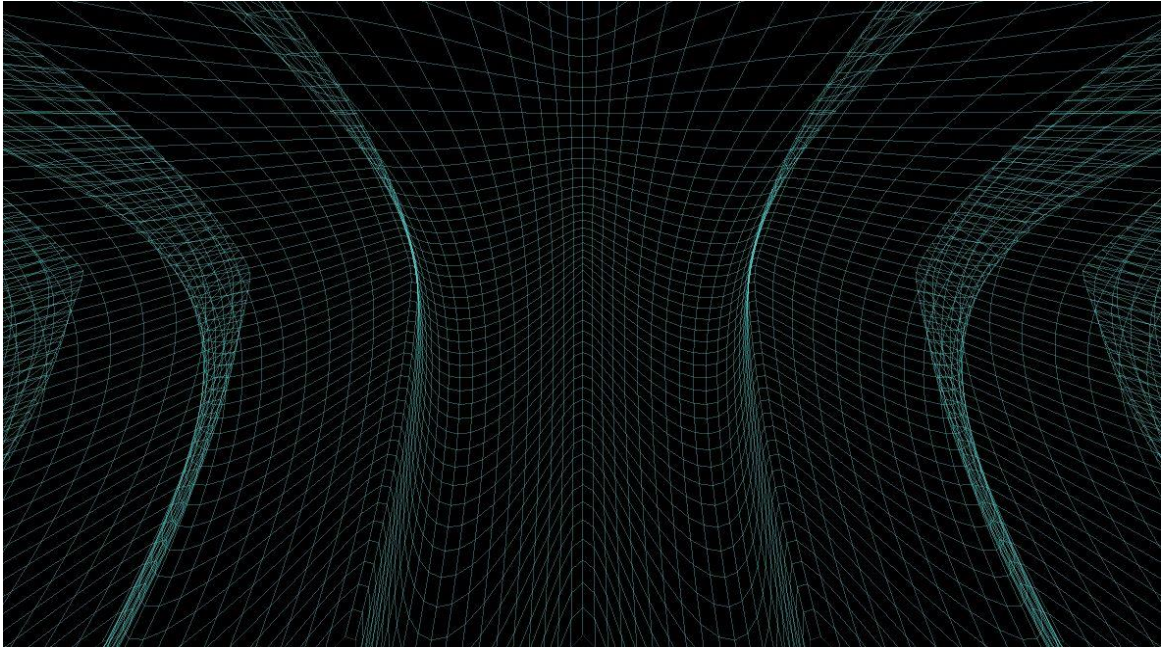


Figure 18. Grid inspiring Graphic IX

The grids is derived from the function graph:

$y = e \cdot \sqrt{(\sin(ax) \exp(bt))^2 + (\cos(ax) [\exp(bt) - \exp(-bt)] / 2)^2}$ , for the parameters  $a = 2$ ,  $b = 0.8$  and  $c = 2$  and after applying the appropriate perspective in the 3D model program.

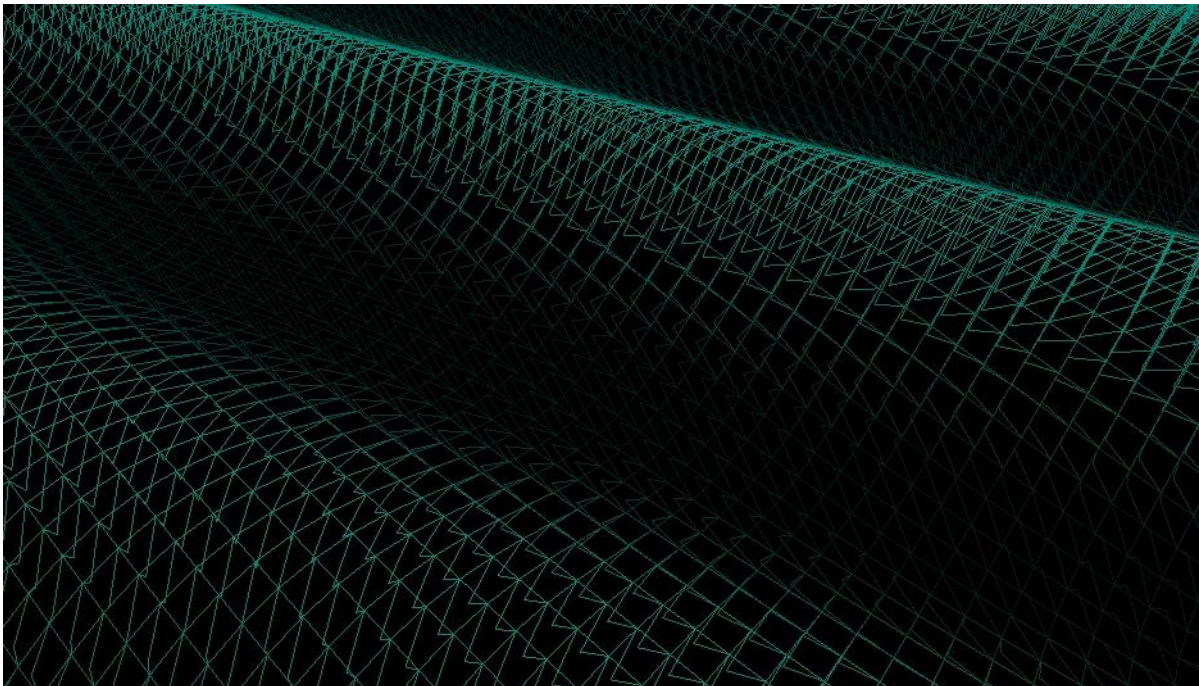
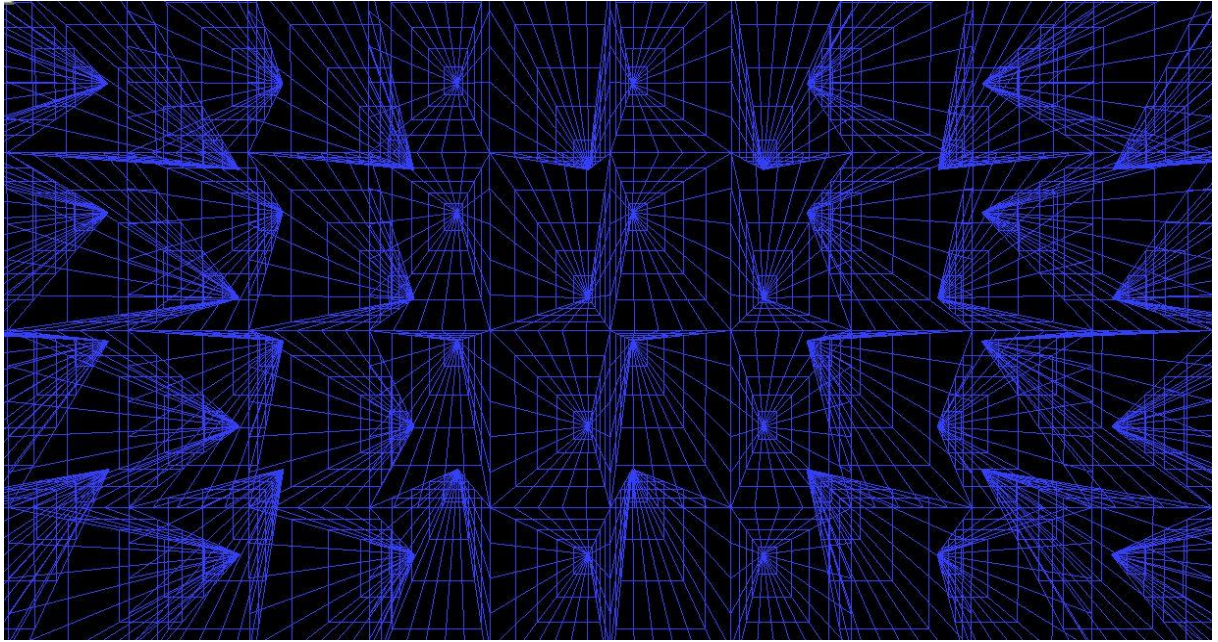


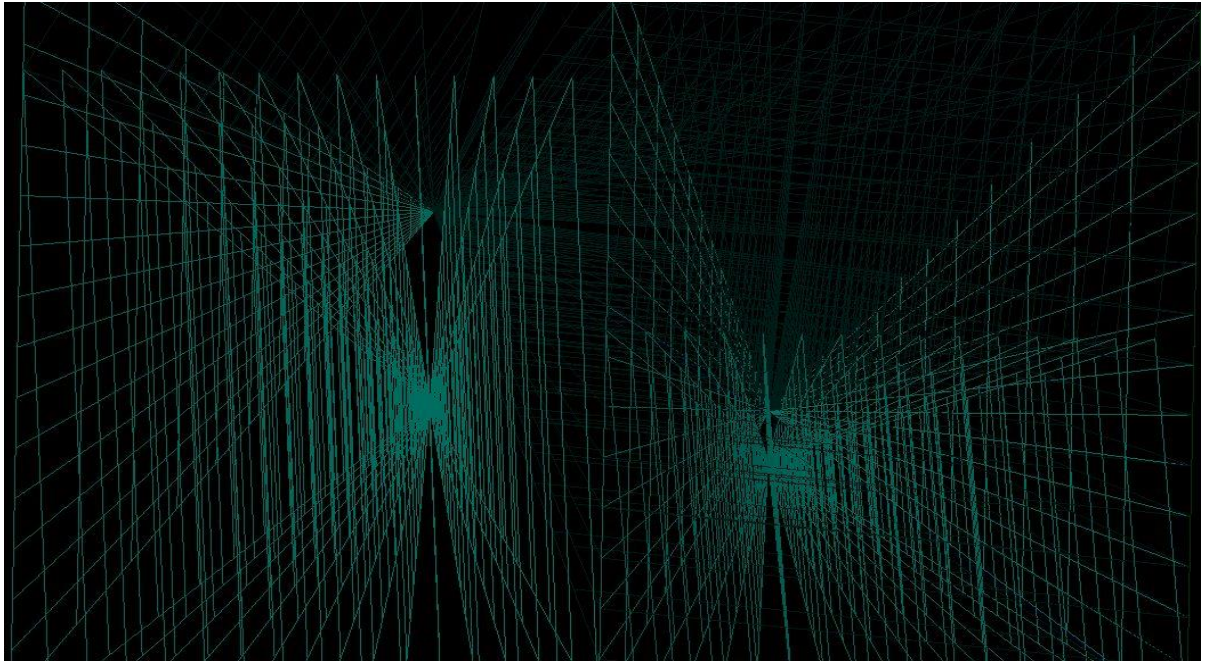
Figure 19. Grid inspiring Graphics X

This grid is obtained from the function graph as shown in *Figure 14*, with the diagonal in the panels resulting from a small error in the program that generates the grid.



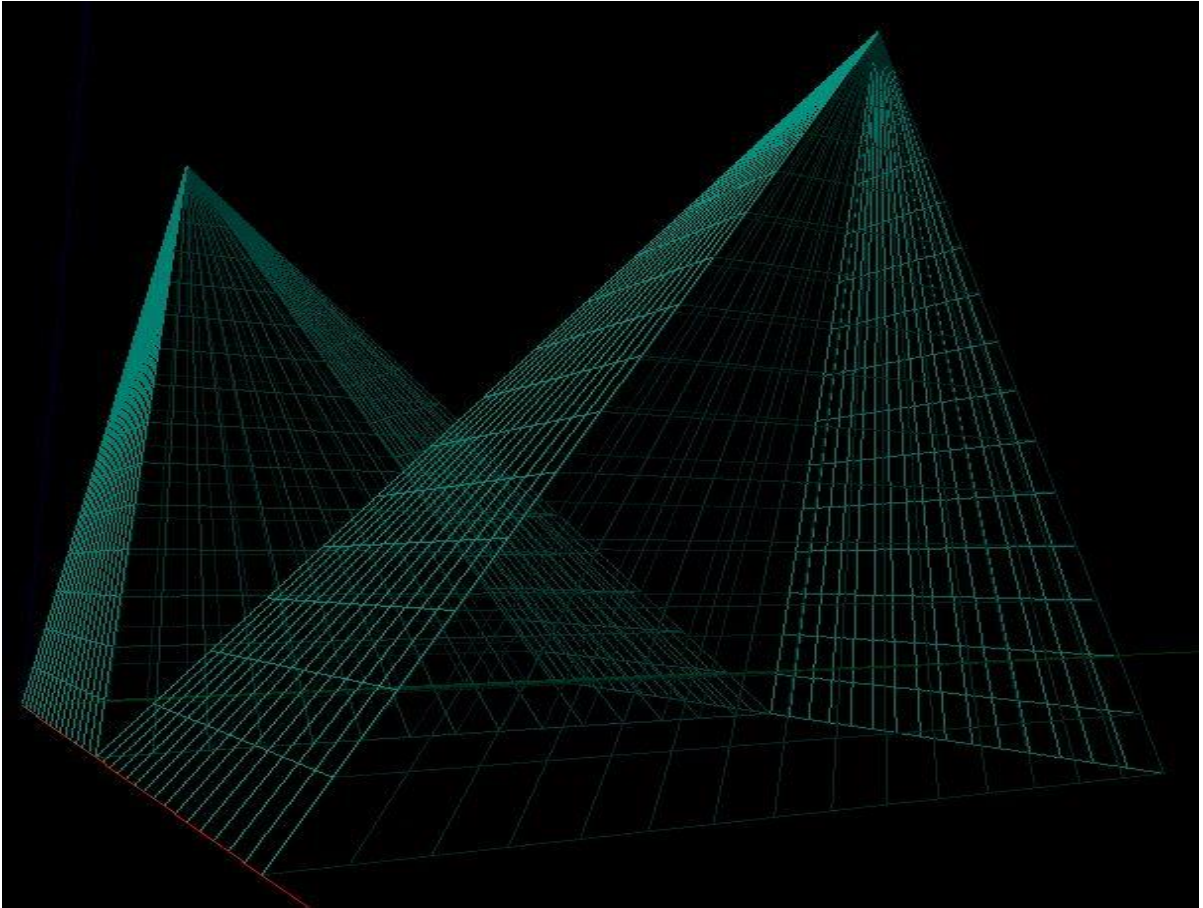
*Figure 20. Grid inspiring Graphic XI*

The above grid shows the field of pyramids described by the panels. The vertices of the pyramids are shifted appropriately. The illustration shows a top view of this pyramid field.



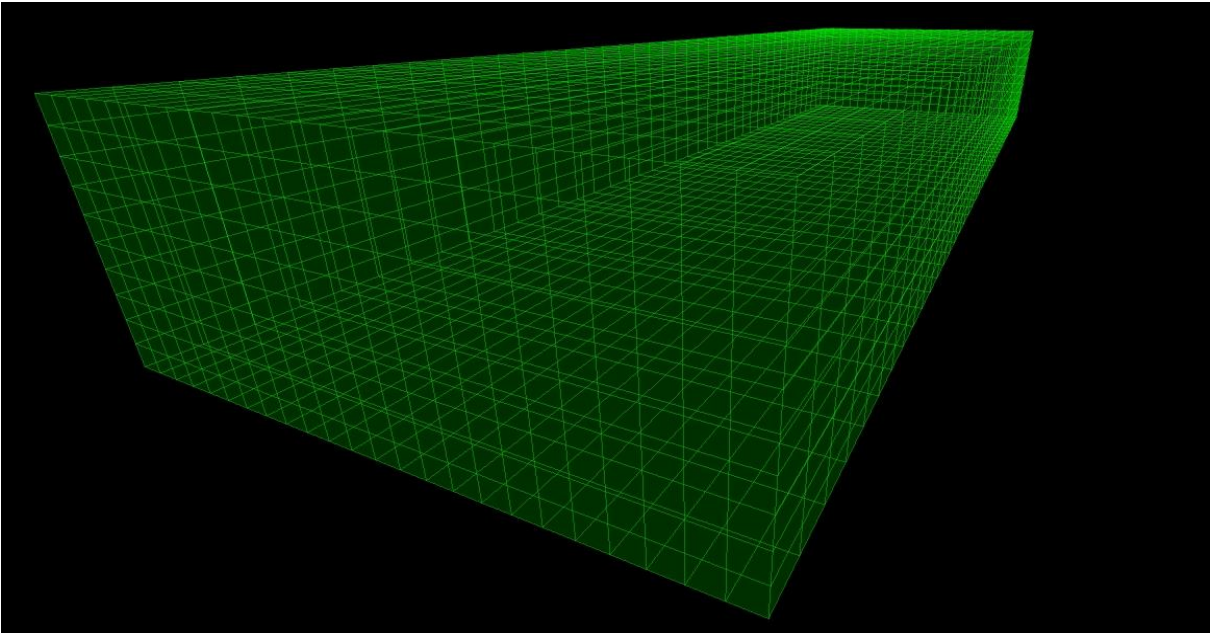
*Figure 21. Grid inspiring Graphic XII*

The Grid in *Figure 21* was created as a result of an error in the code when creating a program describing two pyramids (depicted in *Figure 22*). The form of the resulting graphic is expressive, which is why it was adopted for the graphic collection.



*Figure 22. Grid inspiring Graphic XIII*

There are two unsymmetrical pyramids described by the panels.



*Figure 23. Grid inspiring Graphics XIV and XV*

Cuboid described panels.

## 4. The Way of Graphic Creation

I assumed that the graphics would be made with screen printing technique, where the print is a stencil superimposed on a fine mesh made of synthetic fibres. The mesh stretched over a frame. In print I used a grid of 90 fibres per centimetre.

Preparing the printing form starts from forming the stencil by blocking off parts of the screen in the negative image of the design that will be printed; that is, the open spaces are where the paint will appear on the substrate. To achieve this, I manually coated the grid with a photosensitive emulsion across the mesh and dry it. Then, the mesh was irradiated, in contact with the copier through the grid plotted on the drawing paper (the grid developed using a computer saved in .jpg format). Covering the holes in the mesh by grid plotted on the drawing paper that are not hardened and after removing the emulsion from them (by rinsing) and drying the stencil is ready for print.

I made the print by pushing the paint on the paper. First, I distributed the printing paint over the entire surface of the mesh and then sliding the squeegee over it, the paint was squeezed through unblocked holes in the mesh directly onto the paper.

Screen printing can be done on paper of any thickness and texture. An undeniable advantage of screen printing is the ability to print in any colour.

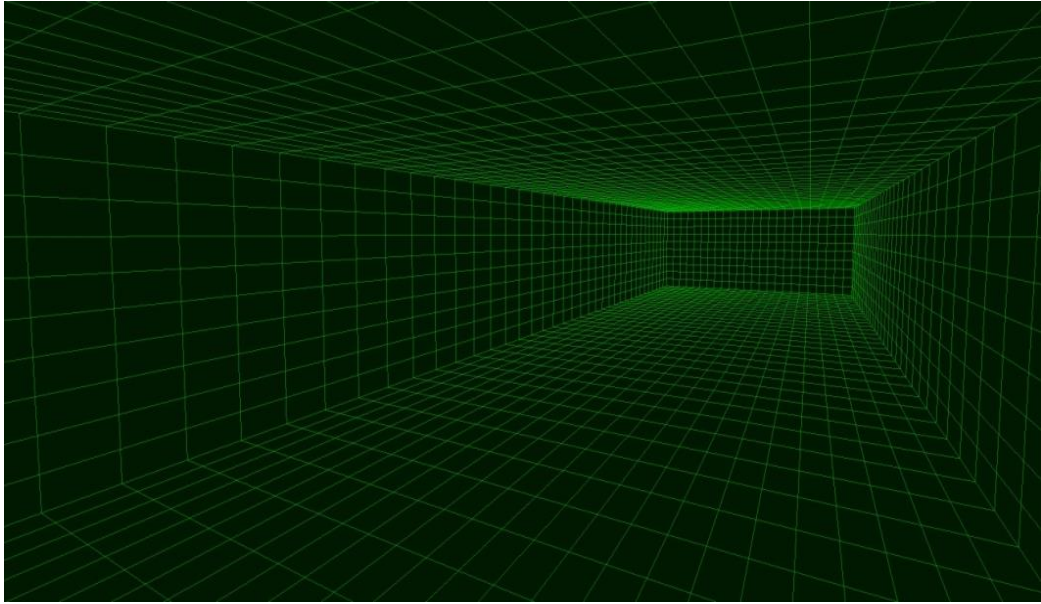
Proper conduct of this process required a lot of experience in printing in this technique. This experience I have gained in many unsuccessful prints. The examples of the reasons of the problems were as follows:

Inadequate photosensitive emulsion, which after exposure did not block all the necessary holes in the mesh, causing uncontrolled leaks.

I had to re-irradiate the screen several times which was caused by insufficient exposure time, resulting in insufficient saturation of black colour which, in turn, wash out the image of the screen.

After drying and making a retouch on the screen, another element of the process appeared that caused me the problem. It was the density of the paint, which I determined by trial and error method.

The first prints showed me directions where I could go further. And subsequent tests and observations allowed me to choose the best variants.



*Figure 24. Computer-generated cuboid shape grid saved in .jpg format*

The screen printing technology enabled me to make shifts, apply symmetry, and add colours to achieve the best aesthetic effect. This required me to prepare the screen many times. The mistakes that were made in the printing, caused the creation of perfect graphic to be lengthy and burdensome process. I printed the graphics on paper with a basis weight of  $200\text{g/m}^2$ – $300\text{g/m}^2$ . In my attempts I used different colours of paper, including black, but good effect was obtained using paper in light colours. The best paper turned out to be ecru but I used paper of varying intensities of colour. One sheet of ecru has almost invisible texture.

The process of graphic creation is also needed to fit the sheet of paper (shift and rotation). Each shift or rotation was associated with printing another colour from the primary colour range, and this required cleaning and drying of the screen.

The transposition of the computer-generated grid onto graphics, using the screen printing technique, is illustrated by the following, more complex example (Figure 24) than the waveform. This process is illustrated in Figure 25.

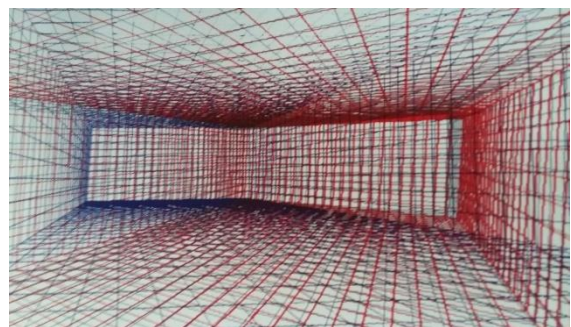
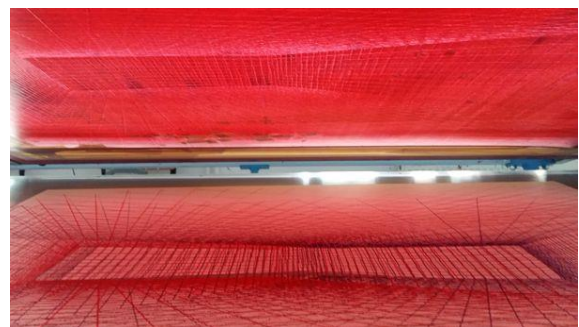
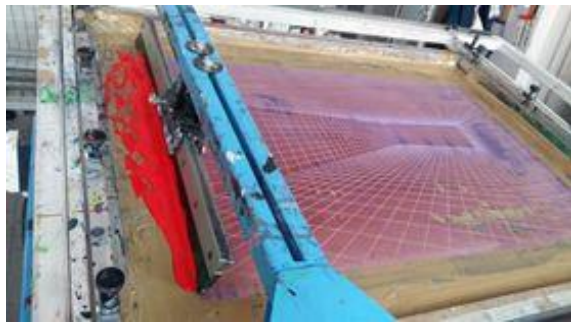
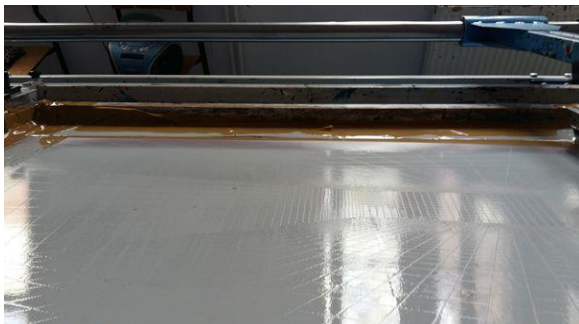
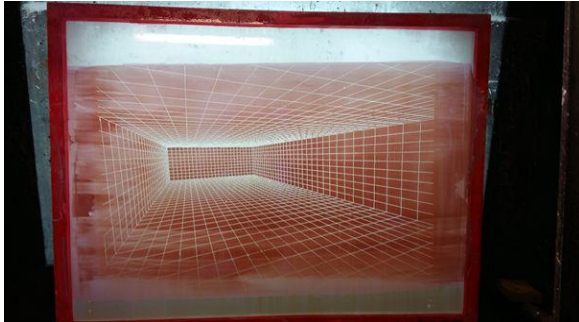
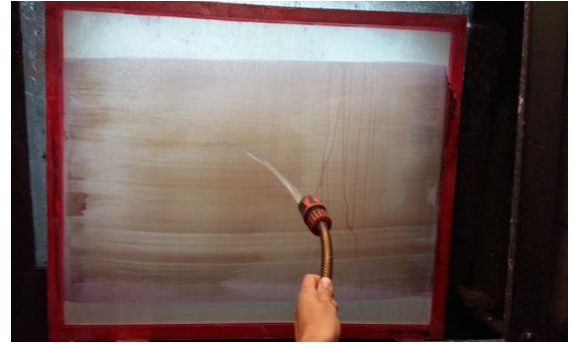
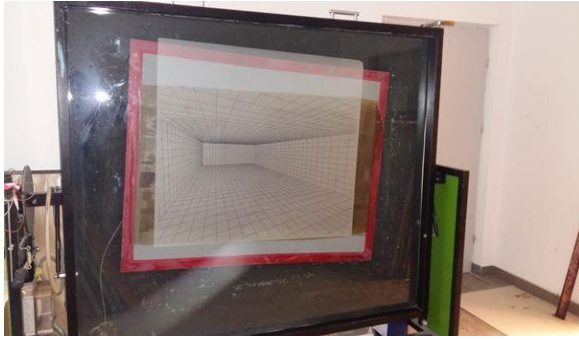


Figure 25. Graphic creation proces



## 5. Description of the Created Graphics

The graphics that I present in the collection do not have any titles; they are numbered with Roman digits. I selected 15 graphics from dozens that were created. They are part of the dissertation.

The collection consists of multi-coloured works, two of which are monochrome. I mainly used basic colours. I believe that the colours I used in the collection have an impact on the reception of the works. I chose them because of their intensity. During the creative process I was aware of these relationships and used them in a thoughtful and effective way.

In addition, I also used achromatic colours, mainly grey, to sharpen the remaining colours, and consequently the form.

It was also important for me to use flat forms. They are closely related to graphics, they are the foundation and the force of content of the graphics. Throughout the composition of the image, the flat forms are visually distinct and, at the same time, fit into the intended type of composition. I added the polygonal flat forms to the graphics in such a way to build impression of depth and space on the flat sheet. The final results obtained in this manner differ substantially from the original grid plotted on the drawing paper.

In order to achieve the intended artistic expression, open-work compositions were created in the collection of screen prints, forcing the viewer to visualize the extrapolation of what is in the graphic, and for close-form compositions, giving the impression of completeness and internal organization. Using the language of Rosalind Krauss, this intentional artistic expression is the centrifugal and centripetal effect of the created graphics. In the centrifugal sense, part of the graphics of this collection makes an impression of arbitrarily cropped fragment of an infinitely larger image. For example, Graphic XII makes an impression of acting outside, forcing the recognition of the world beyond it. In contrast, in order to obtain the centrifugal effect, in the rest of the collection of graphics I applied some flat forms, which give the impression of completeness and internal organization. In reception, these graphics become the object of imagination.

I used basic colours and shifts in Graphic I. After these actions, the graphics, compared to the static waveform printed on the drawing paper, gives the impression of rhythmic rising upward. The rhythm was caused by broken lines defining the waveform. Graphics II was created by shifting and symmetric reflection of the initial form. Four elements of this graphic were created by the multiplication of the same form in different colours. Three

of them form a coherent arrangement, and the fourth dominates over them. The intense blue of the fourth form strengthens the domination.

Graphics III and IV, created by the use of the symmetry of the initial shape, introduce anxiety, dynamism and the impression of a fight in a short circuit. Anxiety is strengthened by the appropriate colour choice.

Graphics V and VI are no longer based on colour, but converging, diverging and rippling lines affect the receiver with high intensity, causing anxiety. Flat forms try to stop this rush.

Graphic VII depicts the dynamics caused by rectangles receding in different directions. These figures leave behind a partially formed space and bring the curiosity of the final state. In contrast, Graphic XIV and XV illustrate forms consisting of parallel and perpendicular lines that resemble the interior of a cage. Warm colours dominate, and flat forms support them. The images, although they contain a lot of lines, do not create chaos. The basic construction principles of these images are geometric shapes formed from lines. These rectangular forms expand in the eyes of the recipient in two, unrestricted directions. Horizontal and perpendicular lines are arranged in a manner proportional to the direction of the apparent expansion of the forms.

Graphic VIII is characterized by the intensity of colours. The perpendicular sections to the rippling surface give the impression of roughness. Graphic IX depicts the circles moving to the central part of that is firmly restrained by the center.

Graphic XI illustrates colourful and kind of anchored figures, trying to get away from each other. There is an impression of variability, multiplicity, variegation. Flat forms highlight the spatiality of graphics.

Figure XII shows a set of dense, multi-coloured lines, a part of the pyramid, and the distant horizon. This arrangement impresses the beginning of history.

## 6. Summary

In modern times, the development of computerization was followed by discrete description of phenomena, and not only their external manifestations, but also invisible layers. This discrete description is mainly done with the use of grids.

The widespread use of grids in the modern world has raised the question: can the grid be an inspiration in art? The answer to this question was the goal of this dissertation, and it resulted in an attached collection of graphics inspired by grids.

I created graphics inspired by the grids in two stages. In the first stage, I generated grids with the use of computers and set them in space so that in my opinion the aesthetic effect was visible. This approach was necessary since the grids published in articles or projects exhibited scientific or technical qualities rather than aesthetics.

In the second stage, I continued to create graphics inspired by computer generated grids in screen printing process, using shifts, symmetry and rotation, and three basic colours.

The screen printing technique allowed me to accurately reproduce computer-generated graphic forms. The created collection of 15 graphic includes multicolour and monochrome works.

In order to achieve the intended artistic expression, I created open compositions, forcing the audience to recognize the world outside of it, and enclosed compositions, giving the impression of completeness and inner organization, stimulating the imagination.

Using the grid as an inspiration in art requires the transition the art into discrete world, that is, the abstract geometry, understood as a field of plastic arts using mainly the line.

The use of grids in many areas of life caused a better understanding of the reality in which we live. This another raises question: does expressing a certain field of art in a discrete way contribute to a better understanding of beauty?

Professor Stróżewski described beauty as "necessity and its perfect compliance". This kind of beauty raises another question: does the discretization of art fulfill these two conditions of beauty?

For now, these questions remain open.

## Appendix 1. Computer Program Getermining the Waveform

The following computer program code generats a grid in the form of numbers defining the vertices of panels (polygons). In the process of creating the grid, the numbers describing the panel are written to the file. This file is then read using another program (3DModel), which allows to visualize the whole grid by linking the vertices of panels generated by the program. 3DModel also allows to set any created grid in space.

```
unit Fala;
interface
uses panel;
procedure Fal;
implementation
procedure Fal;
var i,j:integer;
    KAT:string;
    x,t,dt,dx,w,r:double;
    tx:text;
begin
kat:='\wyn\';
dx:=pi/2/8/2; dt:=3.1319*0.501546068/8/2;
assign(tx,kat+'Fala.txt'); rewrite(tx);
w:=3.1319; r:=0.22; t:=0;
for j:=1 to 64 do
begin
x:=0;
for i:=1 to 64 do
begin
writeln(tx,' ',x:8:4,' ',t:8:4,' ',r*cos(x-w*t):8:4,' ',x+dx:8:4,' ',t:8:4,' ',r*cos(x+dx-
w*t):8:4,' ',x+dx:8:4,' ',t+dt:8:4,' ',r*cos(x+dx-w*(t+dt)):8:4,' ',x:8:4,' ',t+dt:8:4,' ',r*cos(x-
w*(t+dt)):8:4);
x:=x+dx;
end;
t:=t+dt;
end;
close(tx);
panele;
end;
end.
```

## Appendix 2. Numbers Generated by Computer Program

(numerical solution, total printout is 106 pages)

0.0000	0.0000	0.2200	0.0982	0.0000	0.2189	0.0982	0.0982	0.2152	0.0000	0.0982	0.2097
0.0982	0.0000	0.2189	0.1963	0.0000	0.2158	0.1963	0.0982	0.2186	0.0982	0.0982	0.2152
0.1963	0.0000	0.2158	0.2945	0.0000	0.2105	0.2945	0.0982	0.2200	0.1963	0.0982	0.2186
0.2945	0.0000	0.2105	0.3927	0.0000	0.2033	0.3927	0.0982	0.2192	0.2945	0.0982	0.2200
0.3927	0.0000	0.2033	0.4909	0.0000	0.1940	0.4909	0.0982	0.2163	0.3927	0.0982	0.2192
0.4909	0.0000	0.1940	0.5890	0.0000	0.1829	0.5890	0.0982	0.2113	0.4909	0.0982	0.2163
0.5890	0.0000	0.1829	0.6872	0.0000	0.1701	0.6872	0.0982	0.2043	0.5890	0.0982	0.2113
0.6872	0.0000	0.1701	0.7854	0.0000	0.1556	0.7854	0.0982	0.1953	0.6872	0.0982	0.2043
0.7854	0.0000	0.1556	0.8836	0.0000	0.1396	0.8836	0.0982	0.1845	0.7854	0.0982	0.1953
0.8836	0.0000	0.1396	0.9817	0.0000	0.1222	0.9817	0.0982	0.1719	0.8836	0.0982	0.1845
0.9817	0.0000	0.1222	1.0799	0.0000	0.1037	1.0799	0.0982	0.1576	0.9817	0.0982	0.1719
1.0799	0.0000	0.1037	1.1781	0.0000	0.0842	1.1781	0.0982	0.1418	1.0799	0.0982	0.1576
1.1781	0.0000	0.0842	1.2763	0.0000	0.0639	1.2763	0.0982	0.1246	1.1781	0.0982	0.1418
1.2763	0.0000	0.0639	1.3744	0.0000	0.0429	1.3744	0.0982	0.1062	1.2763	0.0982	0.1246
1.3744	0.0000	0.0429	1.4726	0.0000	0.0216	1.4726	0.0982	0.0868	1.3744	0.0982	0.1062
1.4726	0.0000	0.0216	1.5708	0.0000	-0.0000	1.5708	0.0982	0.0666	1.4726	0.0982	0.0868
1.5708	0.0000	-0.0000	1.6690	0.0000	-0.0216	1.6690	0.0982	0.0457	1.5708	0.0982	0.0666
1.6690	0.0000	-0.0216	1.7671	0.0000	-0.0429	1.7671	0.0982	0.0244	1.6690	0.0982	0.0457
1.7671	0.0000	-0.0429	1.8653	0.0000	-0.0639	1.8653	0.0982	0.0028	1.7671	0.0982	0.0244
1.8653	0.0000	-0.0639	1.9635	0.0000	-0.0842	1.9635	0.0982	-0.0187	1.8653	0.0982	0.0028
1.9635	0.0000	-0.0842	2.0617	0.0000	-0.1037	2.0617	0.0982	-0.0401	1.9635	0.0982	-0.0187
2.0617	0.0000	-0.1037	2.1598	0.0000	-0.1222	2.1598	0.0982	-0.0611	2.0617	0.0982	-0.0401
2.1598	0.0000	-0.1222	2.2580	0.0000	-0.1396	2.2580	0.0982	-0.0816	2.1598	0.0982	-0.0611
2.2580	0.0000	-0.1396	2.3562	0.0000	-0.1556	2.3562	0.0982	-0.1012	2.2580	0.0982	-0.0816
2.3562	0.0000	-0.1556	2.4544	0.0000	-0.1701	2.4544	0.0982	-0.1198	2.3562	0.0982	-0.1012
2.4544	0.0000	-0.1701	2.5525	0.0000	-0.1829	2.5525	0.0982	-0.1374	2.4544	0.0982	-0.1198
2.5525	0.0000	-0.1829	2.6507	0.0000	-0.1940	2.6507	0.0982	-0.1535	2.5525	0.0982	-0.1374
2.6507	0.0000	-0.1940	2.7489	0.0000	-0.2033	2.7489	0.0982	-0.1682	2.6507	0.0982	-0.1535
2.7489	0.0000	-0.2033	2.8471	0.0000	-0.2105	2.8471	0.0982	-0.1813	2.7489	0.0982	-0.1682
2.8471	0.0000	-0.2105	2.9452	0.0000	-0.2158	2.9452	0.0982	-0.1927	2.8471	0.0982	-0.1813
2.9452	0.0000	-0.2158	3.0434	0.0000	-0.2189	3.0434	0.0982	-0.2021	2.9452	0.0982	-0.1927
3.0434	0.0000	-0.2189	3.1416	0.0000	-0.2200	3.1416	0.0982	-0.2097	3.0434	0.0982	-0.2021
3.1416	0.0000	-0.2200	3.2398	0.0000	-0.2189	3.2398	0.0982	-0.2152	3.1416	0.0982	-0.2097
3.2398	0.0000	-0.2189	3.3379	0.0000	-0.2158	3.3379	0.0982	-0.2186	3.2398	0.0982	-0.2152
3.3379	0.0000	-0.2158	3.4361	0.0000	-0.2105	3.4361	0.0982	-0.2200	3.3379	0.0982	-0.2186
3.4361	0.0000	-0.2105	3.5343	0.0000	-0.2033	3.5343	0.0982	-0.2192	3.4361	0.0982	-0.2200
3.5343	0.0000	-0.2033	3.6325	0.0000	-0.1940	3.6325	0.0982	-0.2163	3.5343	0.0982	-0.2192
3.6325	0.0000	-0.1940	3.7306	0.0000	-0.1829	3.7306	0.0982	-0.2113	3.6325	0.0982	-0.2163
3.7306	0.0000	-0.1829	3.8288	0.0000	-0.1701	3.8288	0.0982	-0.2043	3.7306	0.0982	-0.2113

3.8288	0.0000	-0.1701	3.9270	0.0000	-0.1556	3.9270	0.0982	-0.1953	3.8288	0.0982	-0.2043
3.9270	0.0000	-0.1556	4.0252	0.0000	-0.1396	4.0252	0.0982	-0.1845	3.9270	0.0982	-0.1953
4.0252	0.0000	-0.1396	4.1233	0.0000	-0.1222	4.1233	0.0982	-0.1719	4.0252	0.0982	-0.1845
4.1233	0.0000	-0.1222	4.2215	0.0000	-0.1037	4.2215	0.0982	-0.1576	4.1233	0.0982	-0.1719
4.2215	0.0000	-0.1037	4.3197	0.0000	-0.0842	4.3197	0.0982	-0.1418	4.2215	0.0982	-0.1576
4.3197	0.0000	-0.0842	4.4179	0.0000	-0.0639	4.4179	0.0982	-0.1246	4.3197	0.0982	-0.1418
4.4179	0.0000	-0.0639	4.5160	0.0000	-0.0429	4.5160	0.0982	-0.1062	4.4179	0.0982	-0.1246
4.5160	0.0000	-0.0429	4.6142	0.0000	-0.0216	4.6142	0.0982	-0.0868	4.5160	0.0982	-0.1062
4.6142	0.0000	-0.0216	4.7124	0.0000	0.0000	4.7124	0.0982	-0.0666	4.6142	0.0982	-0.0868
4.7124	0.0000	0.0000	4.8106	0.0000	0.0216	4.8106	0.0982	-0.0457	4.7124	0.0982	-0.0666
4.8106	0.0000	0.0216	4.9087	0.0000	0.0429	4.9087	0.0982	-0.0244	4.8106	0.0982	-0.0457
4.9087	0.0000	0.0429	5.0069	0.0000	0.0639	5.0069	0.0982	-0.0028	4.9087	0.0982	-0.0244
5.0069	0.0000	0.0639	5.1051	0.0000	0.0842	5.1051	0.0982	0.0187	5.0069	0.0982	-0.0028
5.1051	0.0000	0.0842	5.2033	0.0000	0.1037	5.2033	0.0982	0.0401	5.1051	0.0982	0.0187
5.2033	0.0000	0.1037	5.3014	0.0000	0.1222	5.3014	0.0982	0.0611	5.2033	0.0982	0.0401
5.3014	0.0000	0.1222	5.3996	0.0000	0.1396	5.3996	0.0982	0.0816	5.3014	0.0982	0.0611
5.3996	0.0000	0.1396	5.4978	0.0000	0.1556	5.4978	0.0982	0.1012	5.3996	0.0982	0.0816
5.4978	0.0000	0.1556	5.5960	0.0000	0.1701	5.5960	0.0982	0.1198	5.4978	0.0982	0.1012
5.5960	0.0000	0.1701	5.6941	0.0000	0.1829	5.6941	0.0982	0.1374	5.5960	0.0982	0.1198
5.6941	0.0000	0.1829	5.7923	0.0000	0.1940	5.7923	0.0982	0.1535	5.6941	0.0982	0.1374
5.7923	0.0000	0.1940	5.8905	0.0000	0.2033	5.8905	0.0982	0.1682	5.7923	0.0982	0.1535
5.8905	0.0000	0.2033	5.9887	0.0000	0.2105	5.9887	0.0982	0.1813	5.8905	0.0982	0.1682
5.9887	0.0000	0.2105	6.0868	0.0000	0.2158	6.0868	0.0982	0.1927	5.9887	0.0982	0.1813
6.0868	0.0000	0.2158	6.1850	0.0000	0.2189	6.1850	0.0982	0.2021	6.0868	0.0982	0.1927
6.1850	0.0000	0.2189	6.2832	0.0000	0.2200	6.2832	0.0982	0.2097	6.1850	0.0982	0.2021
0.0000	0.0982	0.2097	0.0982	0.0982	0.2152	0.0982	0.1963	0.1913	0.0000	0.1963	0.1797
0.0982	0.0982	0.2152	0.1963	0.0982	0.2186	0.1963	0.1963	0.2010	0.0982	0.1963	0.1913
0.1963	0.0982	0.2186	0.2945	0.0982	0.2200	0.2945	0.1963	0.2088	0.1963	0.1963	0.2010
0.2945	0.0982	0.2200	0.3927	0.0982	0.2192	0.3927	0.1963	0.2146	0.2945	0.1963	0.2088
0.3927	0.0982	0.2192	0.4909	0.0982	0.2163	0.4909	0.1963	0.2183	0.3927	0.1963	0.2146
0.4909	0.0982	0.2163	0.5890	0.0982	0.2113	0.5890	0.1963	0.2199	0.4909	0.1963	0.2183
0.5890	0.0982	0.2113	0.6872	0.0982	0.2043	0.6872	0.1963	0.2194	0.5890	0.1963	0.2199
0.6872	0.0982	0.2043	0.7854	0.0982	0.1953	0.7854	0.1963	0.2168	0.6872	0.1963	0.2194
0.7854	0.0982	0.1953	0.8836	0.0982	0.1845	0.8836	0.1963	0.2121	0.7854	0.1963	0.2168
0.8836	0.0982	0.1845	0.9817	0.0982	0.1719	0.9817	0.1963	0.2054	0.8836	0.1963	0.2121
0.9817	0.0982	0.1719	1.0799	0.0982	0.1576	1.0799	0.1963	0.1966	0.9817	0.1963	0.2054
1.0799	0.0982	0.1576	1.1781	0.0982	0.1418	1.1781	0.1963	0.1860	1.0799	0.1963	0.1966
1.1781	0.0982	0.1418	1.2763	0.0982	0.1246	1.2763	0.1963	0.1736	1.1781	0.1963	0.1860
1.2763	0.0982	0.1246	1.3744	0.0982	0.1062	1.3744	0.1963	0.1595	1.2763	0.1963	0.1736

## 7. Literatura/Literature

- [1] R. Krauss, „The Originality of the Avant-Garde and Other Modernist Mtths,” The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London, England, 1978.
- [2] S. Skorupka, H. Auderska, Z. Łempickiej, „Mały słownik języka polskiego,” Warszawa, 1968.
- [3] Zakład Historii i Teorii Sztuki, „II Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Artystyczna Geometria w dyskursie - dyskurs w geometrii pt. "Grid",” Instytut Sztuk Pięknych, Uniwersytet Jana Kochanowskiego, Kielce, 2016.
- [4] B. Kowalska, „Wystawa z XXX Pleneru dla Artystów Posługujących się Językiem Geometrii, Czym jest dziś sztuka?,” Mazowieckie Centrum Sztuki Współczesnej „Elektrownia” w Radomiu, Radziejowice, 2012.
- [5] B. Kowalska, „Wystawa z XXXI Pleneru dla Artystów Posługujących się Językiem Geometrii, Sztuka a transcendencja,” Mazowieckie Centrum Sztuki Współczesnej „Elektrownia” w Radomiu, Radziejowice, 2013.
- [6] B. Kowalska, „Język geometrii – półwiecze przemian,” Mazowieckie Centrum Sztuki Współczesnej „Elektrownia” w Radomiu, Radom, 2016.
- [7] T.Jiang, „Wash Waves Generated by Ships Moving on Fairways of Varying Topography,” 24th Symposium on Naval Hydrodynamics Fukuoka, Fukuoka, JAPAN, 8-13 July, 2002.
- [8] S. Karl, „Analyses of ship structures using ANSYS, SeaTech Solutions International (S) Pte Ltd,”.
- [9] X. Chen, „Flow Around Ships Sailing in Shallow Water- Experimental and Numerical Results,” Duisburg.
- [10] „Kształt terenu,” (<http://il.pw.edu.pl/~zik/pliki/mkwik2014/MKwIK%20w6.pdf>).
- [11] W. Stróżewski, „W kręgu wartości,” Znak, Kraków, 1992.

## 8. Spis ilustracji/List of Illustrations

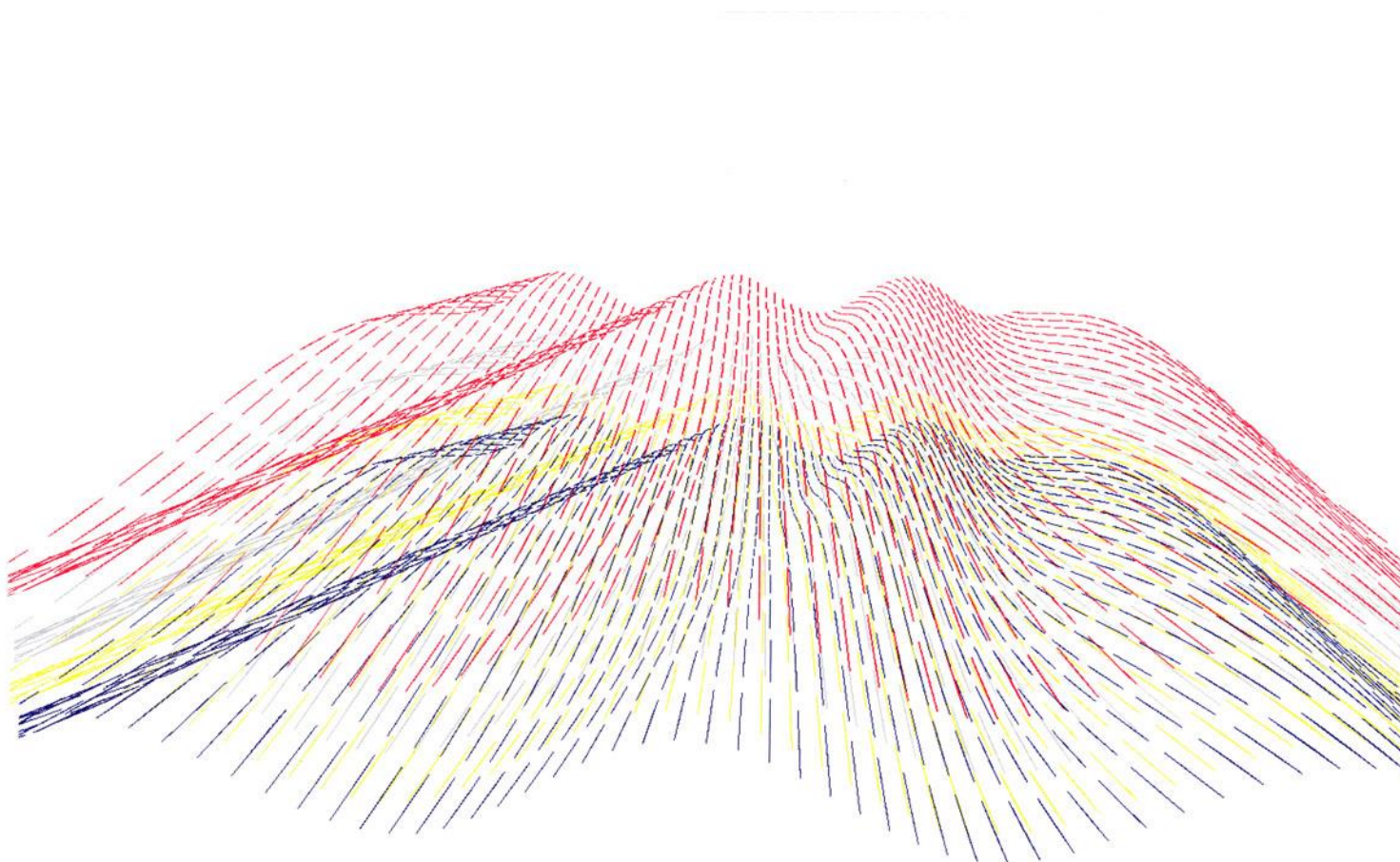
Ilustracja 1. Trzy rodzaje gridów: a) płaski, b) powierzchniowy, c) przestrzenny .....	11
Ilustracja 2. Układ fal generowany poruszającym się statkiem.....	12
Ilustracja 3. Symulacja odkształcenia konstrukcji statku obciążonego ładunkiem .....	13
Ilustracja 4. Model obliczeniowy .....	13
Ilustracja 5. Powierzchnia fali harmoniczej .....	14
Ilustracja 5. Powierzchnia fali harmoniczej przedstawiona przy pomocy gridu.....	15
Ilustracja 5. Opis kształtu statku przy pomocy gridu powierzchniowego .....	15
Ilustracja 8. Aproksymacja kształtu (powierzchni) terenu przy pomocy gridu.....	16
Ilustracja 9. Obraz będący wynikiem działania omawianego programu.....	18
Ilustracja 10. Utworzony komputerowo obraz fali w formie gridu w formacie .jpg....	19
Ilustracja 11. Dwa panele opisane przez pierwsze dwa rzędy liczb z Załącznika 2.....	19
Ilustracja 12. Grid będący inspiracją grafiki I .....	20
Ilustracja 13. Grid będący inspiracją grafiki II.....	20
Ilustracja 14. Grid będący inspiracją grafik III i IV .....	21
Ilustracja 15. Grid będący inspiracją grafik V i VI .....	21
Ilustracja 16. Grid będący inspiracją grafiki VII.....	22
Ilustracja 17. Grid będący inspiracją grafiki VIII.....	22
Ilustracja 18. Grid będący inspiracją grafiki IX .....	23
Ilustracja 19. Grid będący inspiracją grafiki X .....	23
Ilustracja 20. Grid będący inspiracją grafiki XI .....	24
Ilustracja 21. Grid będący inspiracją grafiki XII.....	24
Ilustracja 22. Grid będący inspiracją grafiki XIII.....	25
Ilustracja 23. Grid będący inspiracją grafik XIV i XV.....	25
Ilustracja 24. Utworzony komputerowo obraz prostopadłościanu przy pomocy gridu	27
Ilustracja 25. Proces tworzenia grafiki .....	28
Figure 1. Three types of grid: a) two dimensional (2D), b) surface, and c) 3D .....	45



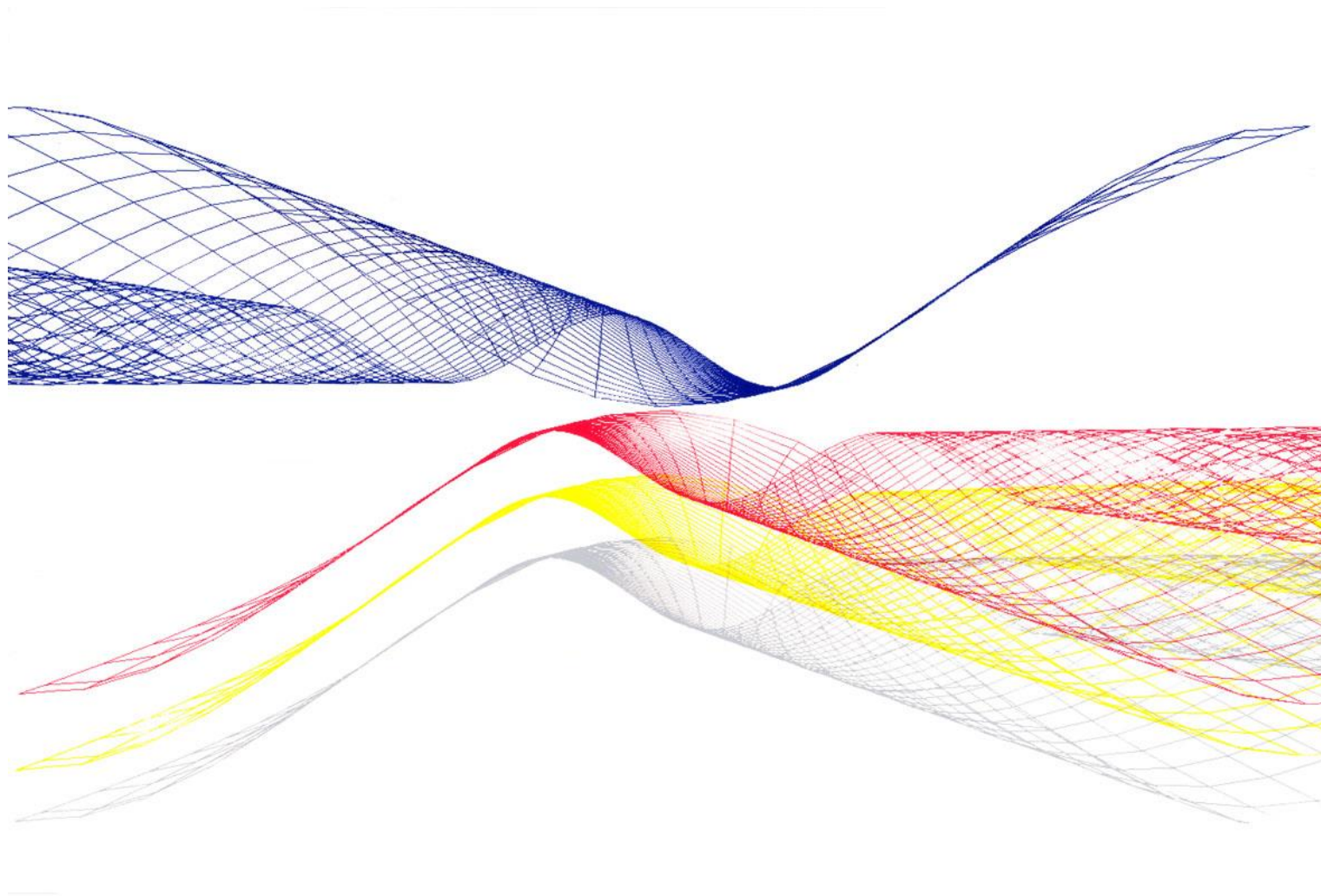
Figure 2. Pattern of waves generated by moving ship.....	46
Figure 3. The simulation of loaded ship construction deformation.....	47
Figure 4. Computational model.....	47
Figure 5. The surface of harmonic wave .....	48
Figure 6. The harmonic wave surface approximated by the grid .....	49
Figure 7. Description of the shape of the ship using a surface grid .....	49
Figure 8. Approximation of the shape (surface) of the terrain with a grid.....	50
Figure 9. The image produced by the program visualized on the screen .....	52
Figure 10. Computer generated waveform in grid form in .jpg format.....	53
Figure 11. Two panels described in the first two rows of numbers in Appendix 2.....	53
Figure 12. Grid inspiring Graphic I.....	54
Figure 13. Grid inspiring Graphic II.....	54
Figure 14. Grid inspiring Graphics III and IV .....	55
Figure 15. Grid inspiring Graphics V and VI.....	55
Figure 16. Grid inspiring Graphic VII.....	56
Figure 17. Grid inspiring Graphic VIII .....	56
Figure 18. Grid inspiring Graphic IX .....	57
Figure 19. Grid inspiring Graphics X.....	57
Figure 20. Grid inspiring Graphic XI.....	58
Figure 21. Grid inspiring Graphic XII.....	58
Figure 22. Grid inspiring Graphic XIII .....	59
Figure 23. Grid inspiring Graphics XIV and XV .....	59
Figure 24. Computer-generated cuboid shape grid saved in .jpg format .....	61
Figure 25. Graphic creation proces.....	62

Kolekcje grafik – Reprodukcje  
Graphic Collections – Reproductions

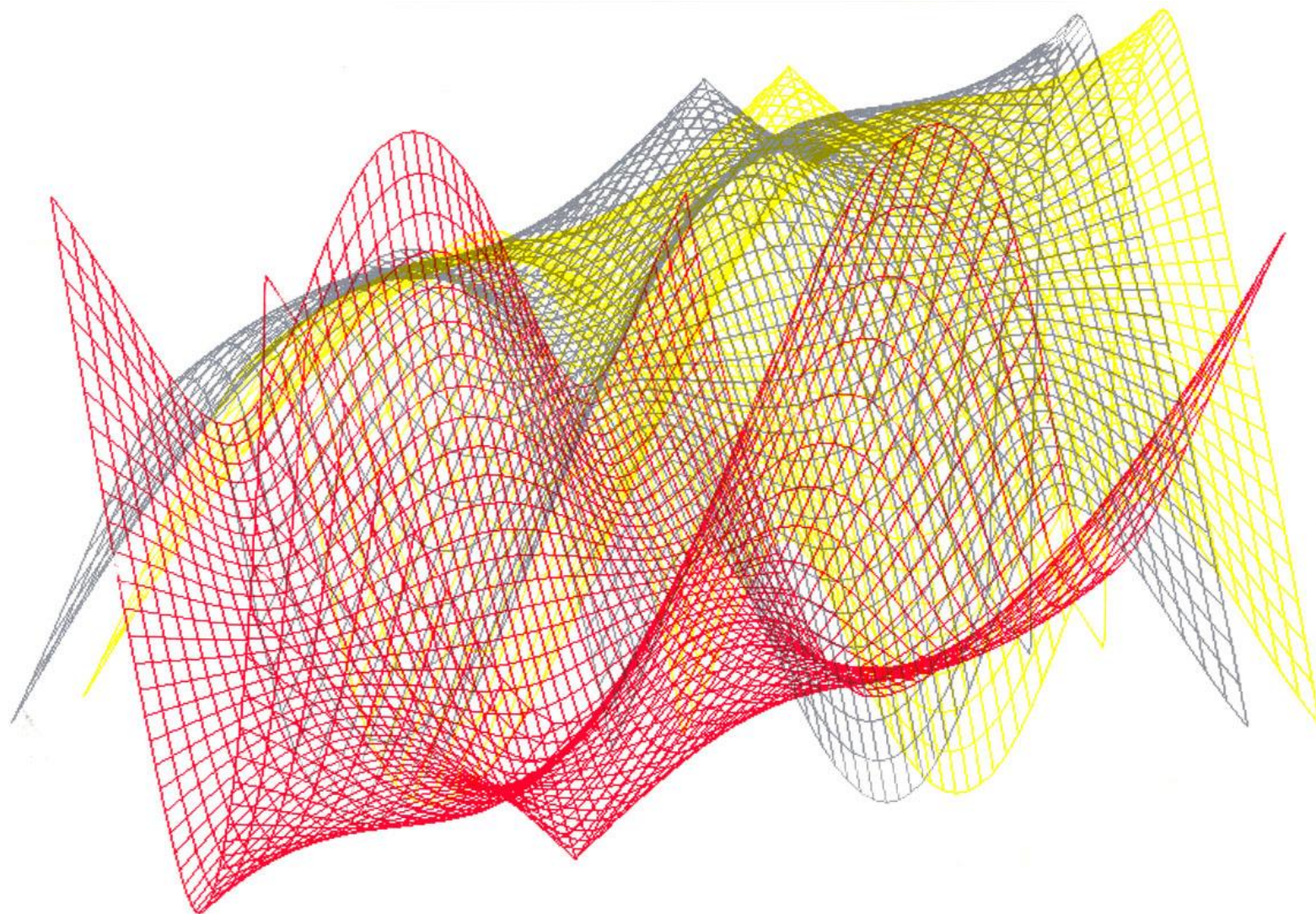


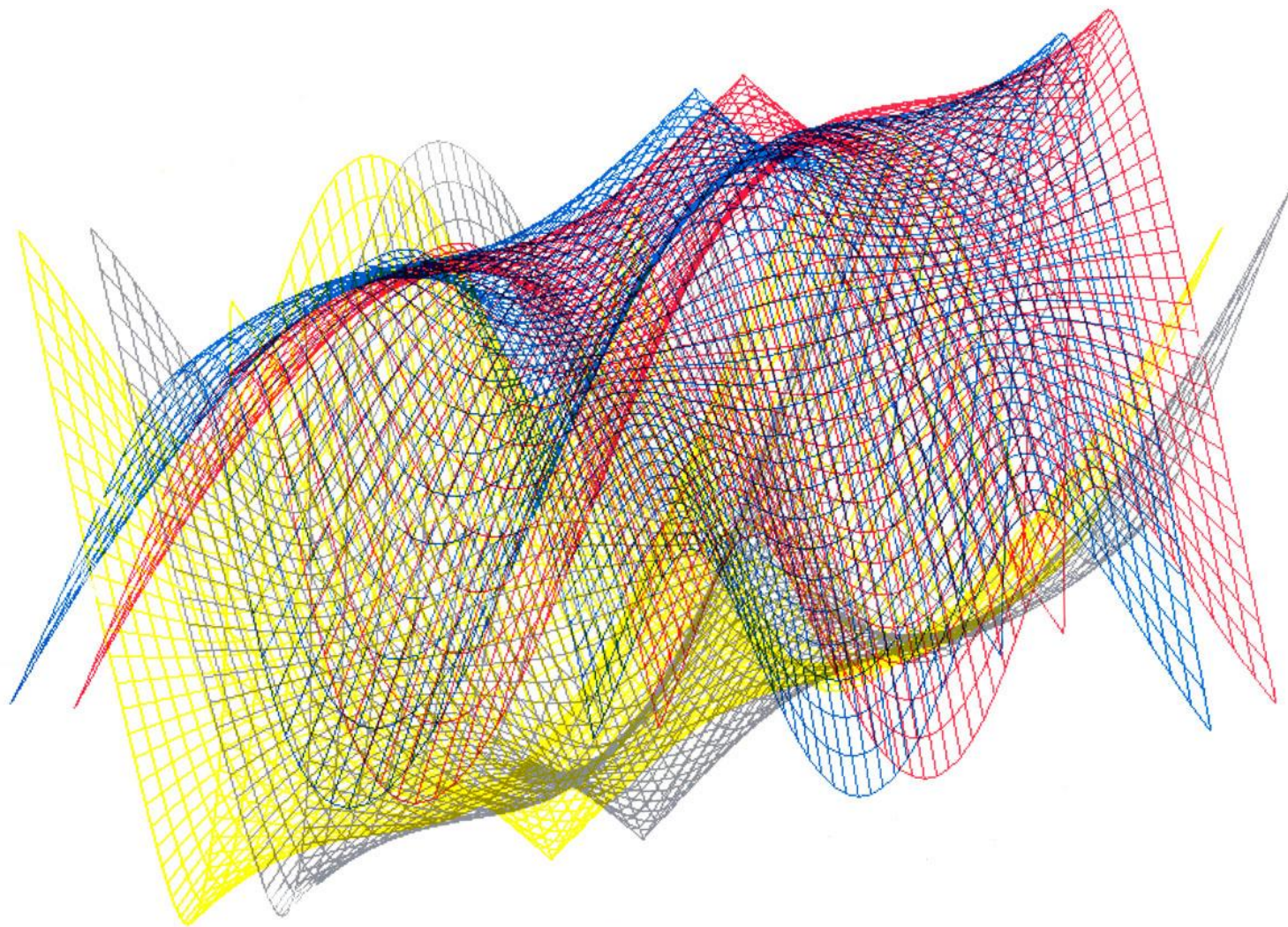


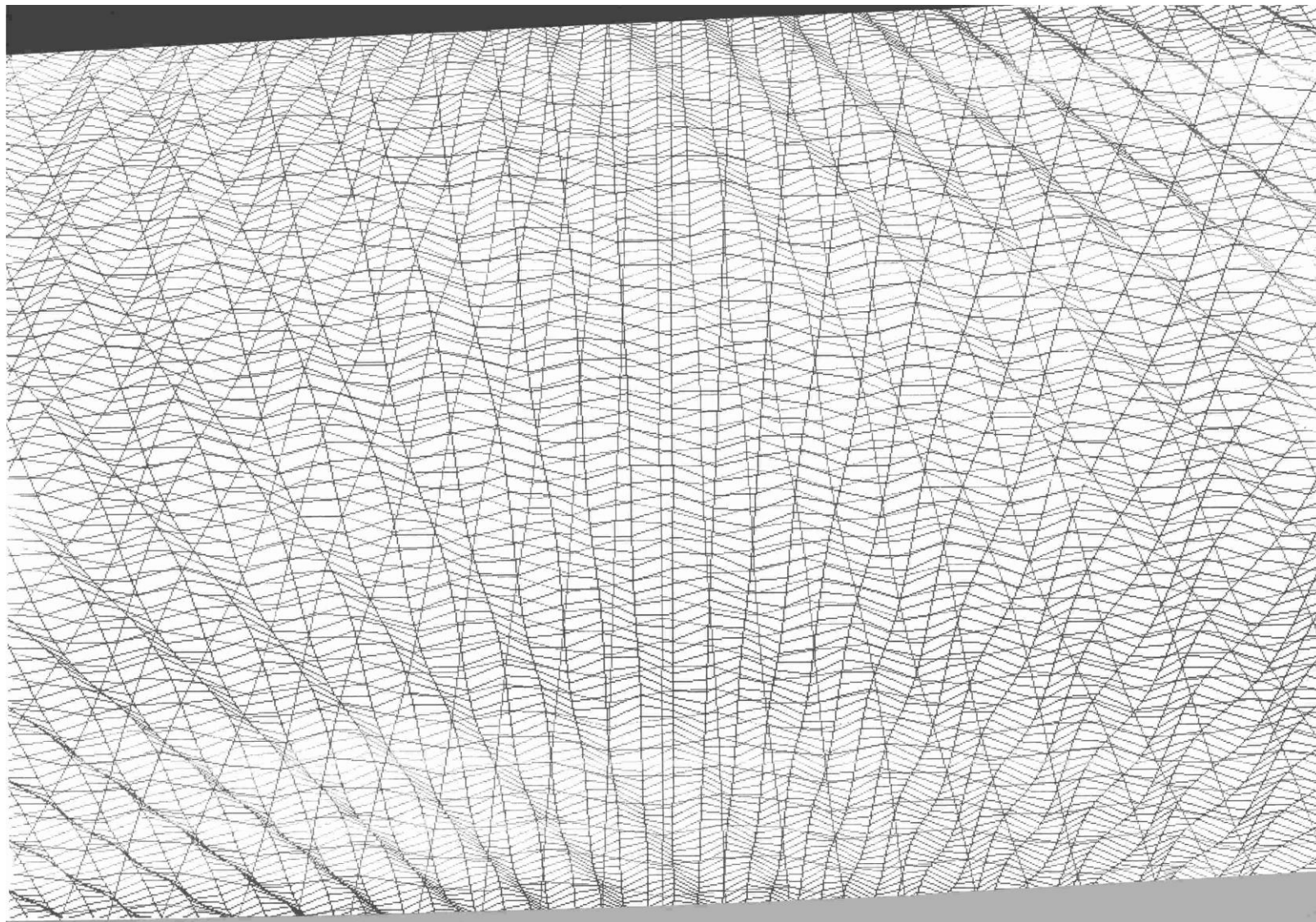
I, sitodruk, 100 x 70, 2017



II, sitodruk, 100 x 70, 2017

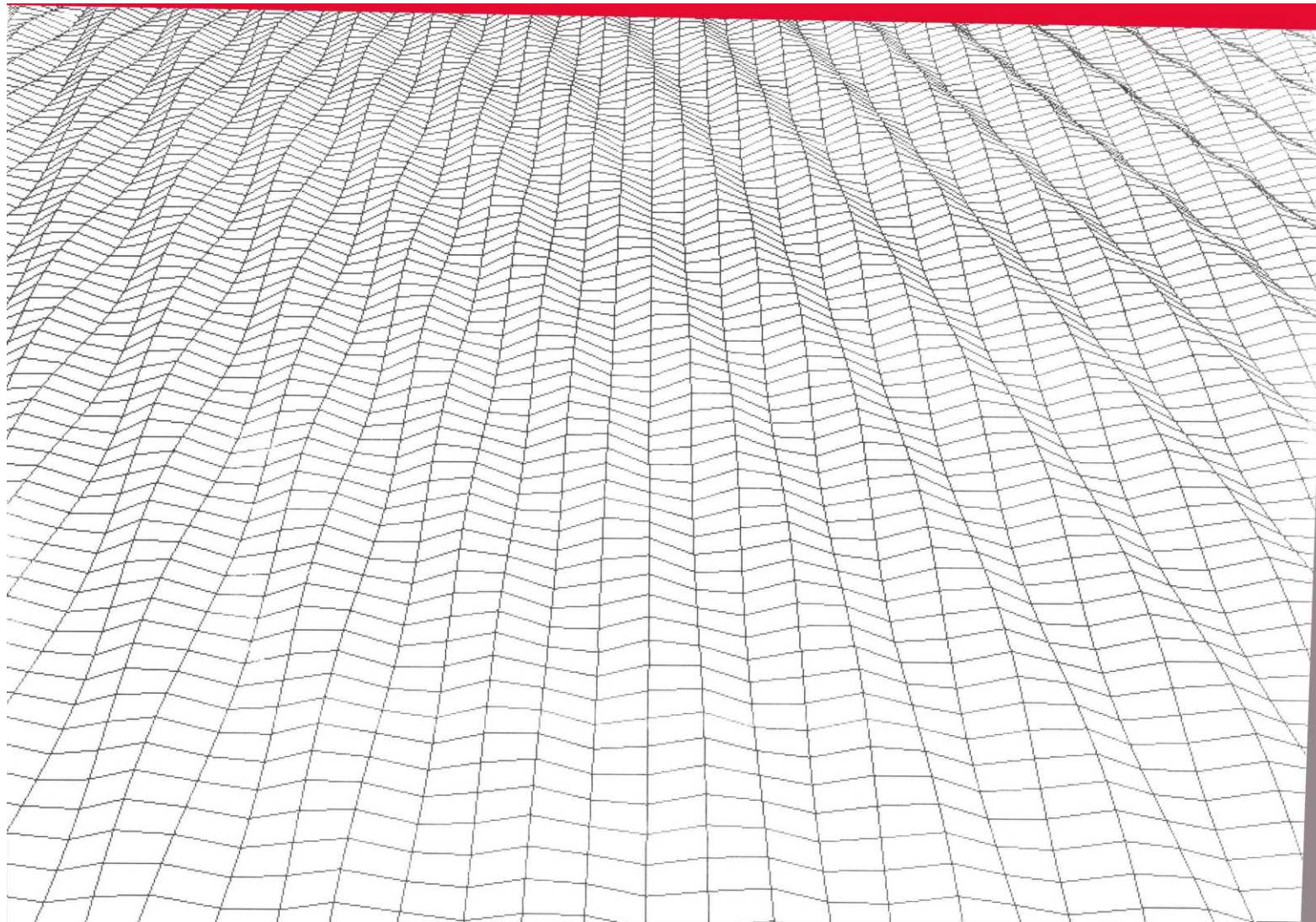




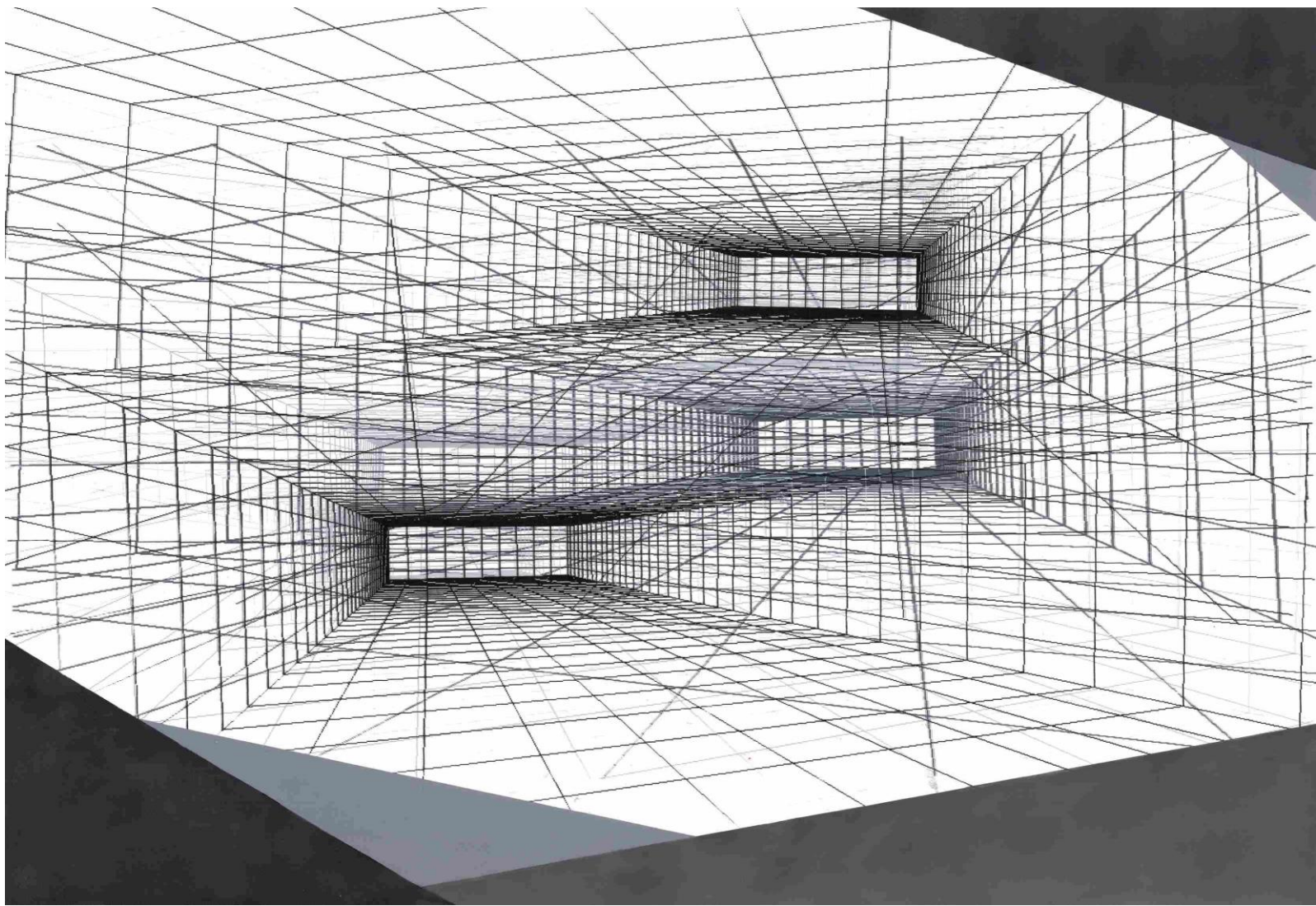


V, sitodruk, 100 x 70, 2017

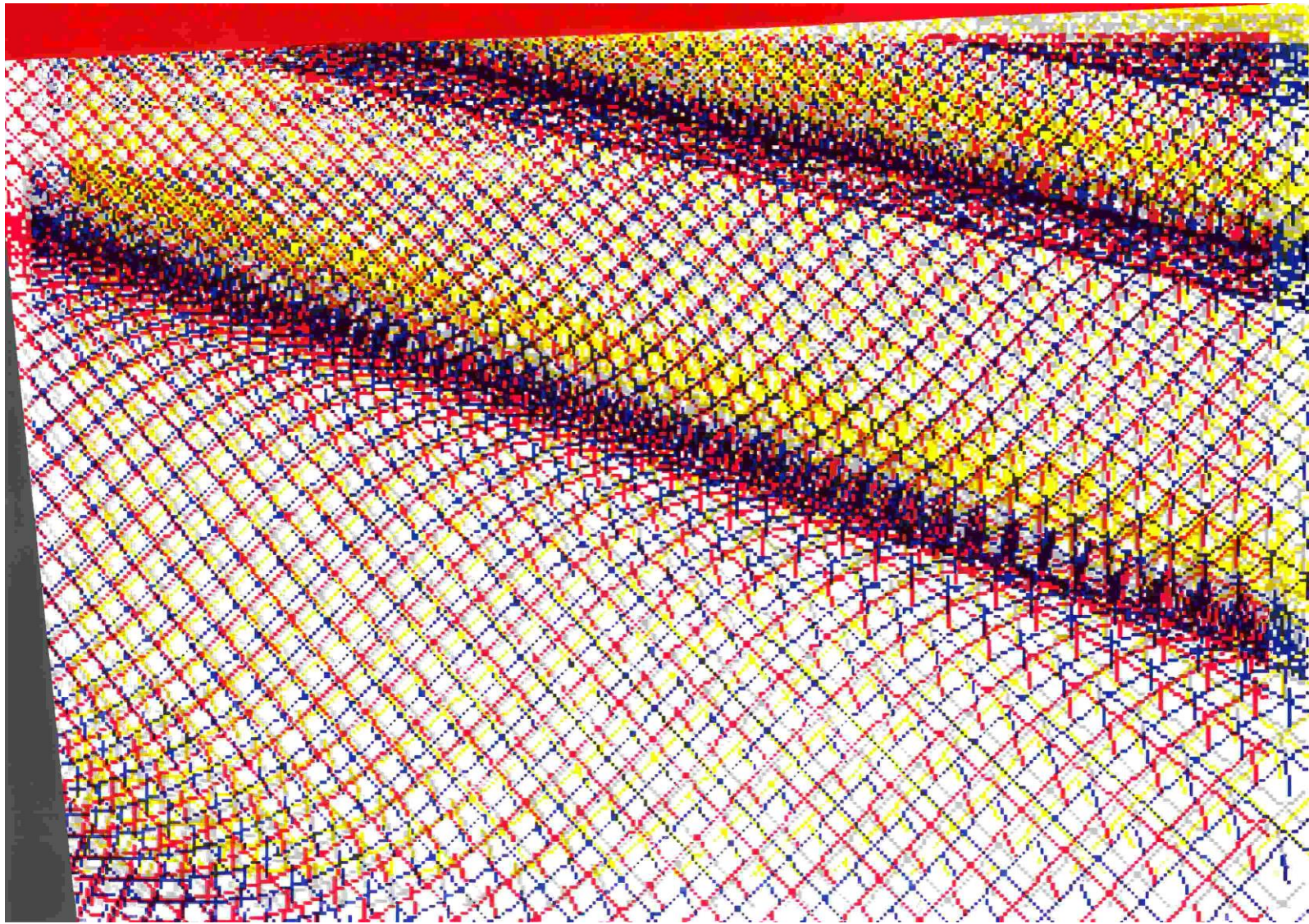




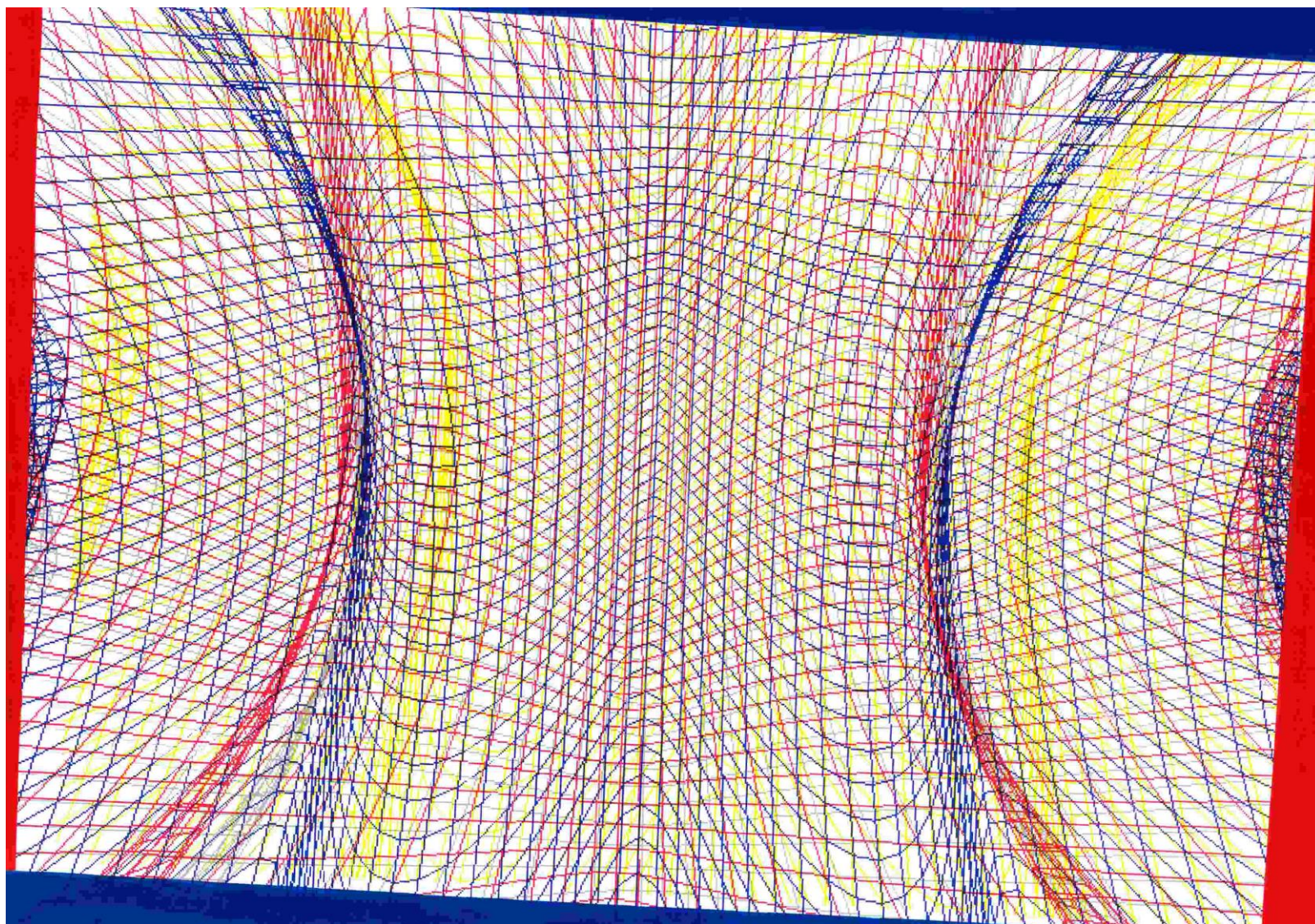
VI, sitodruk, 100 x 70, 2017



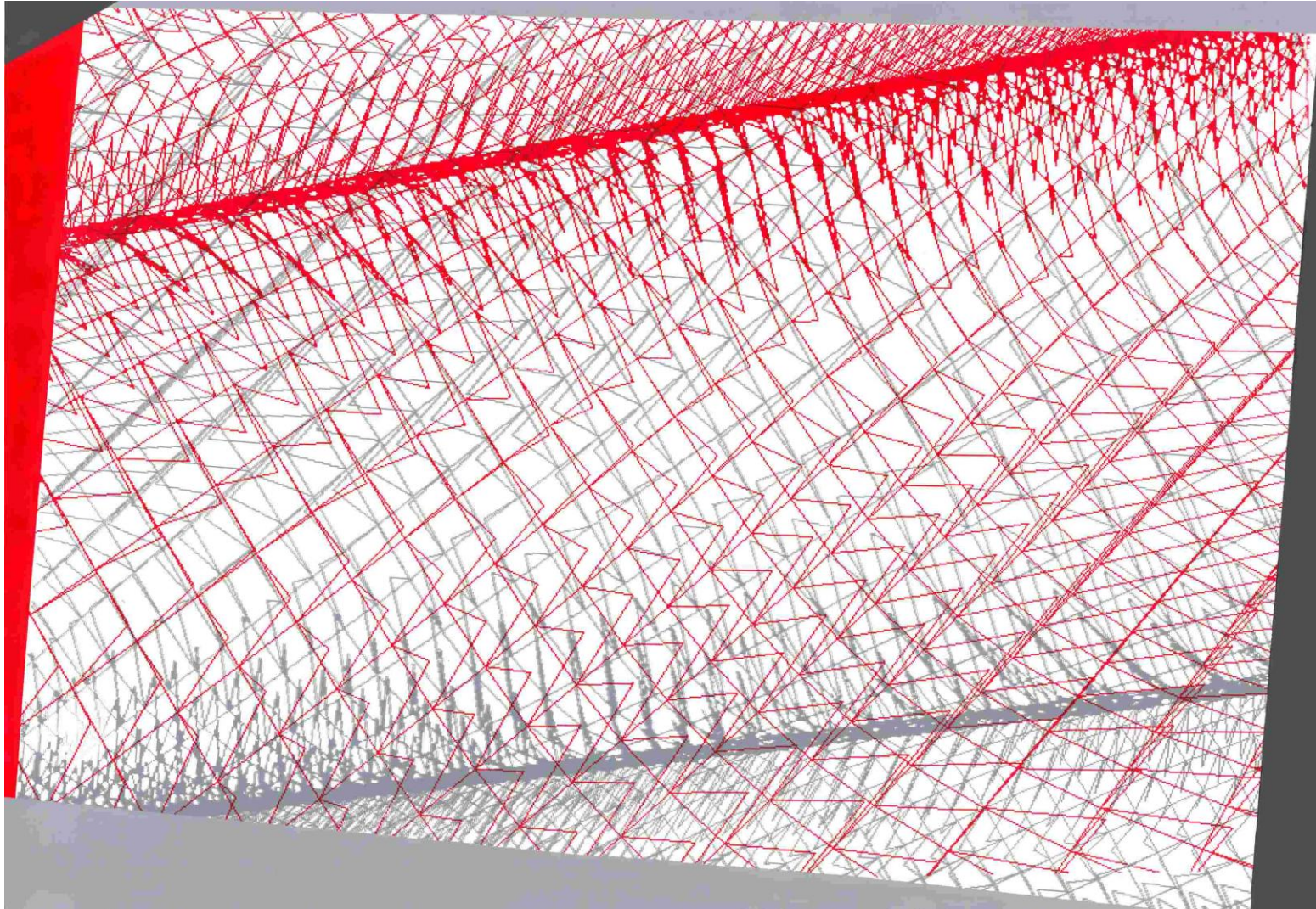
VII, sitodruk, 100 x 70, 2017



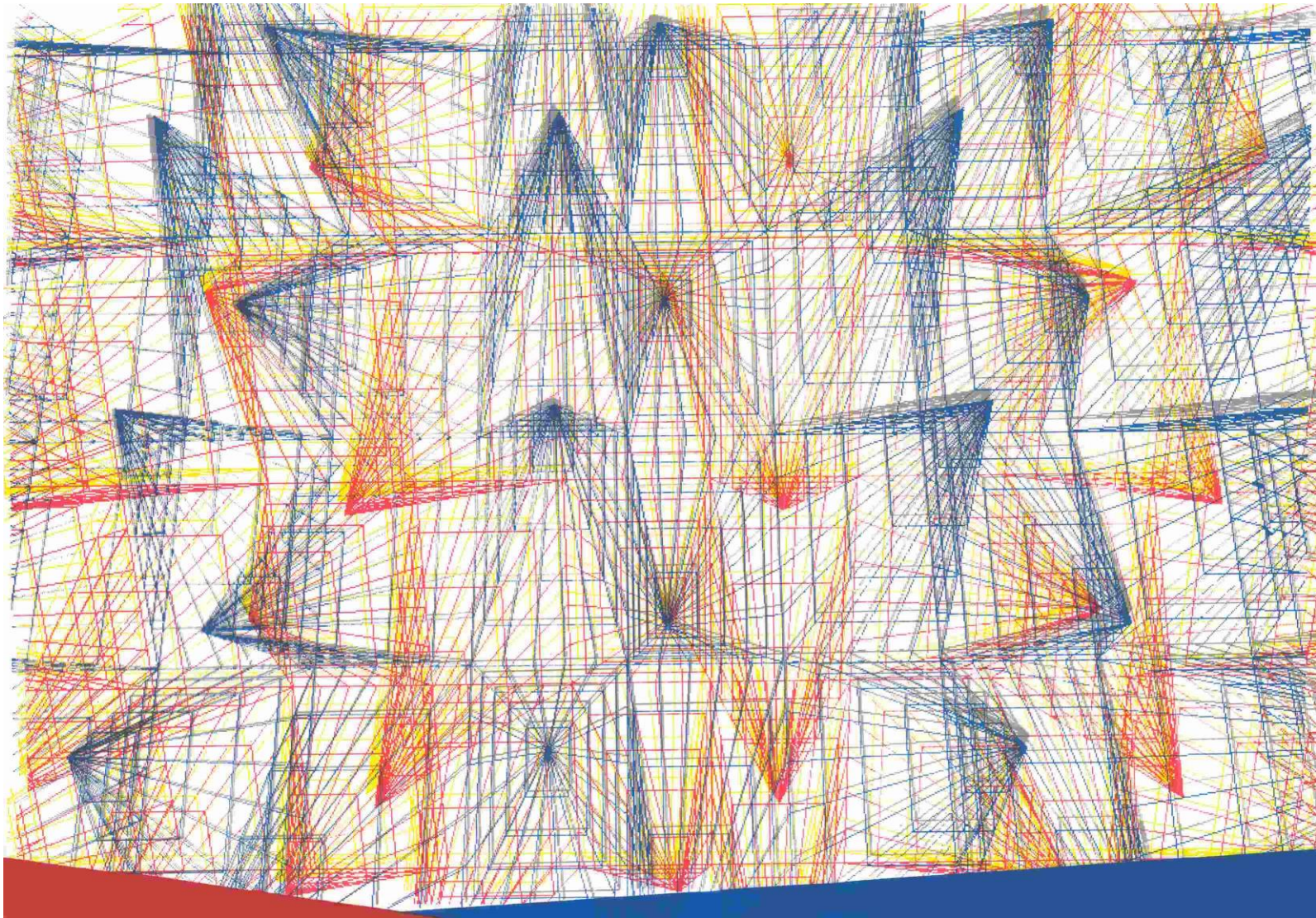
VIII, sitodruk, 100 x 70, 2017



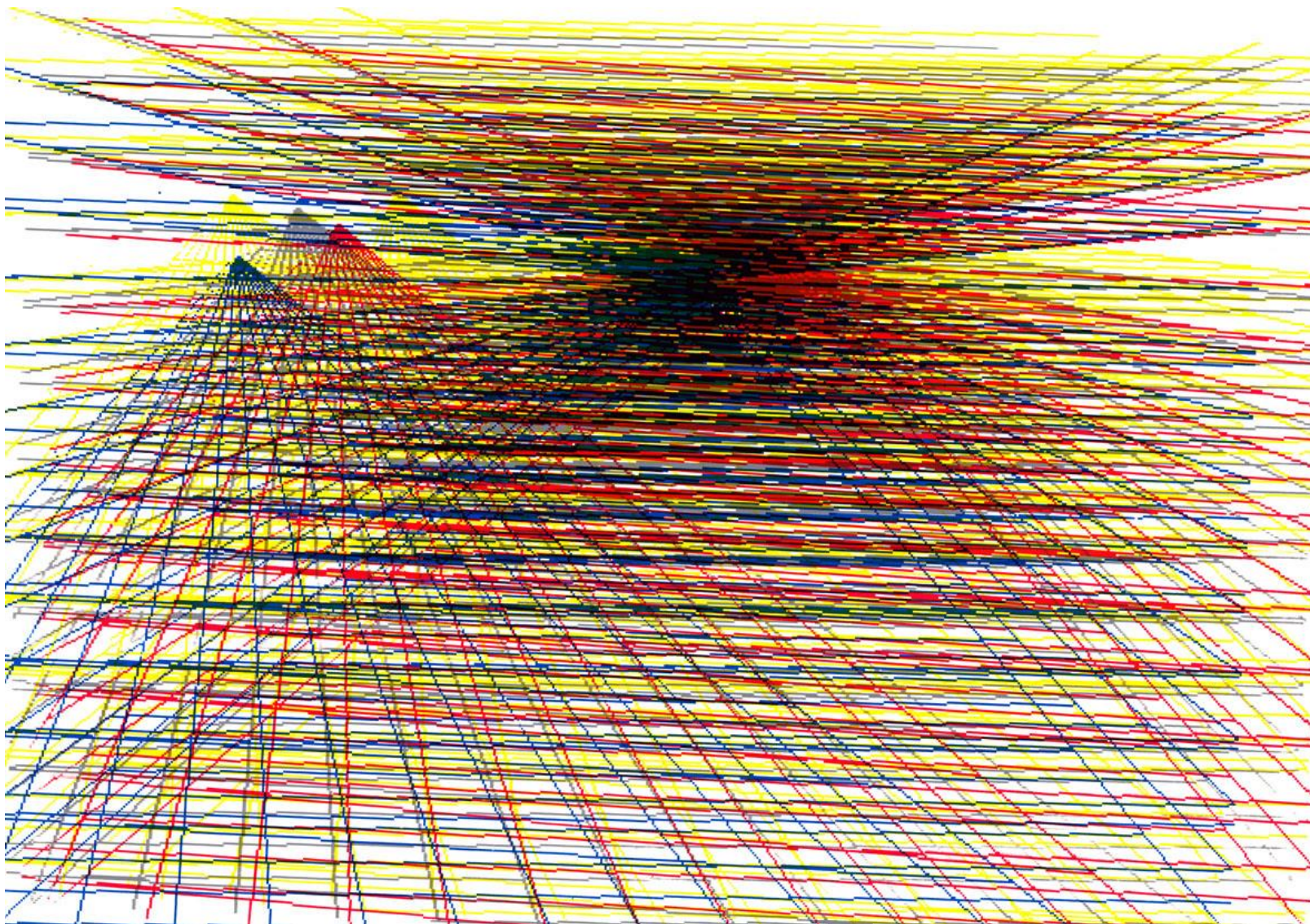
IX, sitodruk, 100 x 70, 2017



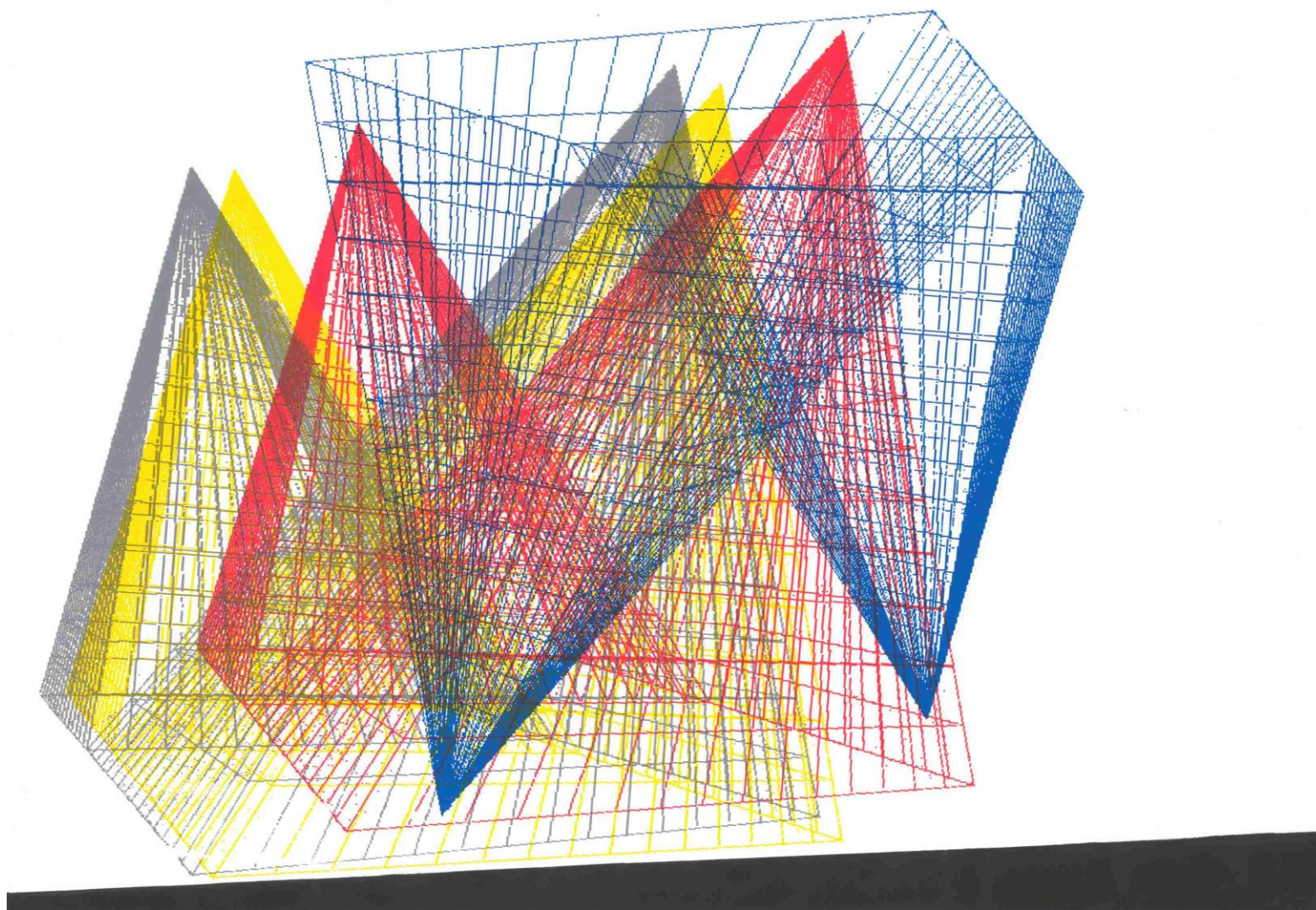
X, sitodruk, 100 x 70, 2017



XI, sitodruk, 100 x 70, 2017

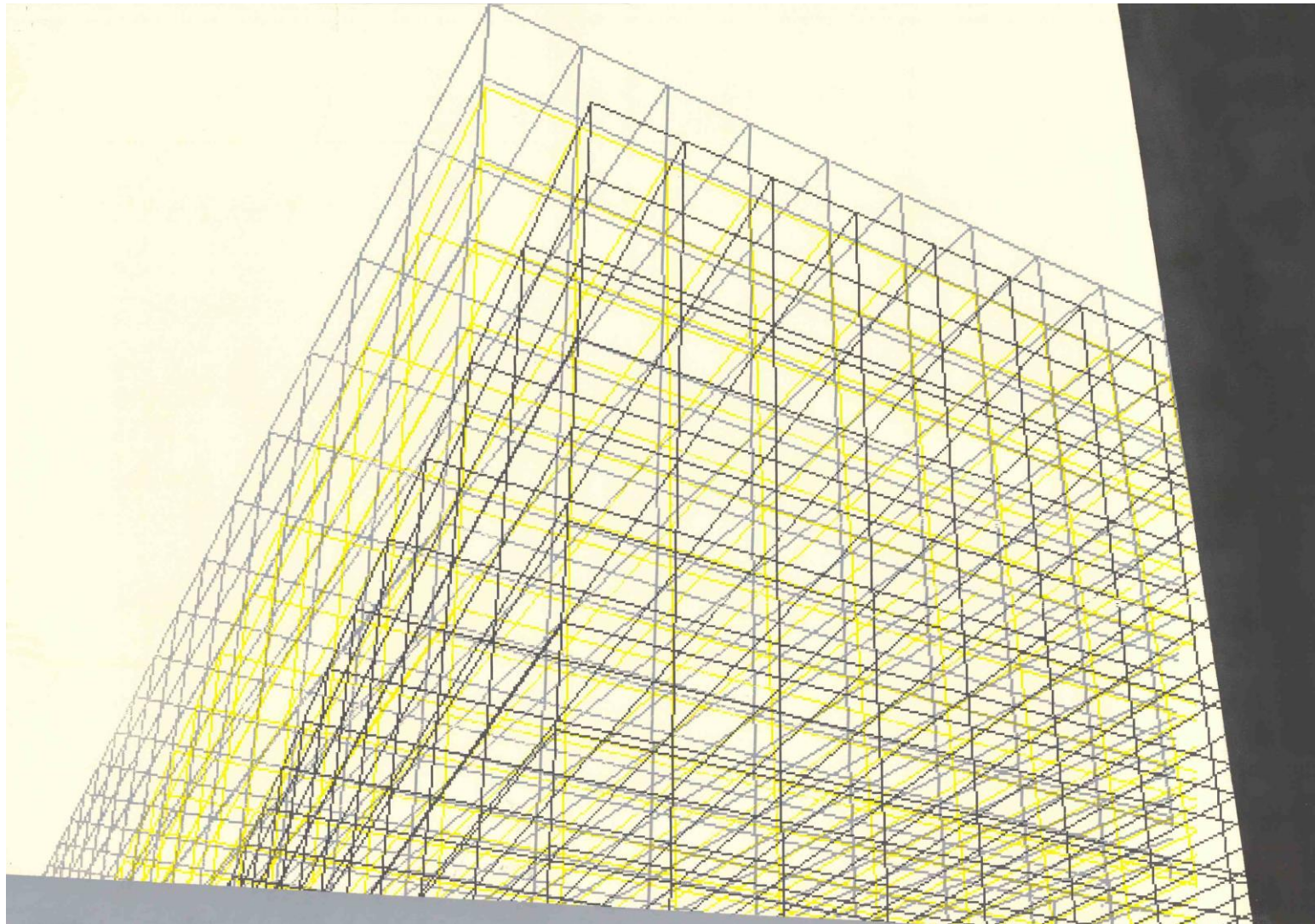


XII, sitodruk, 100 x 70, 2017

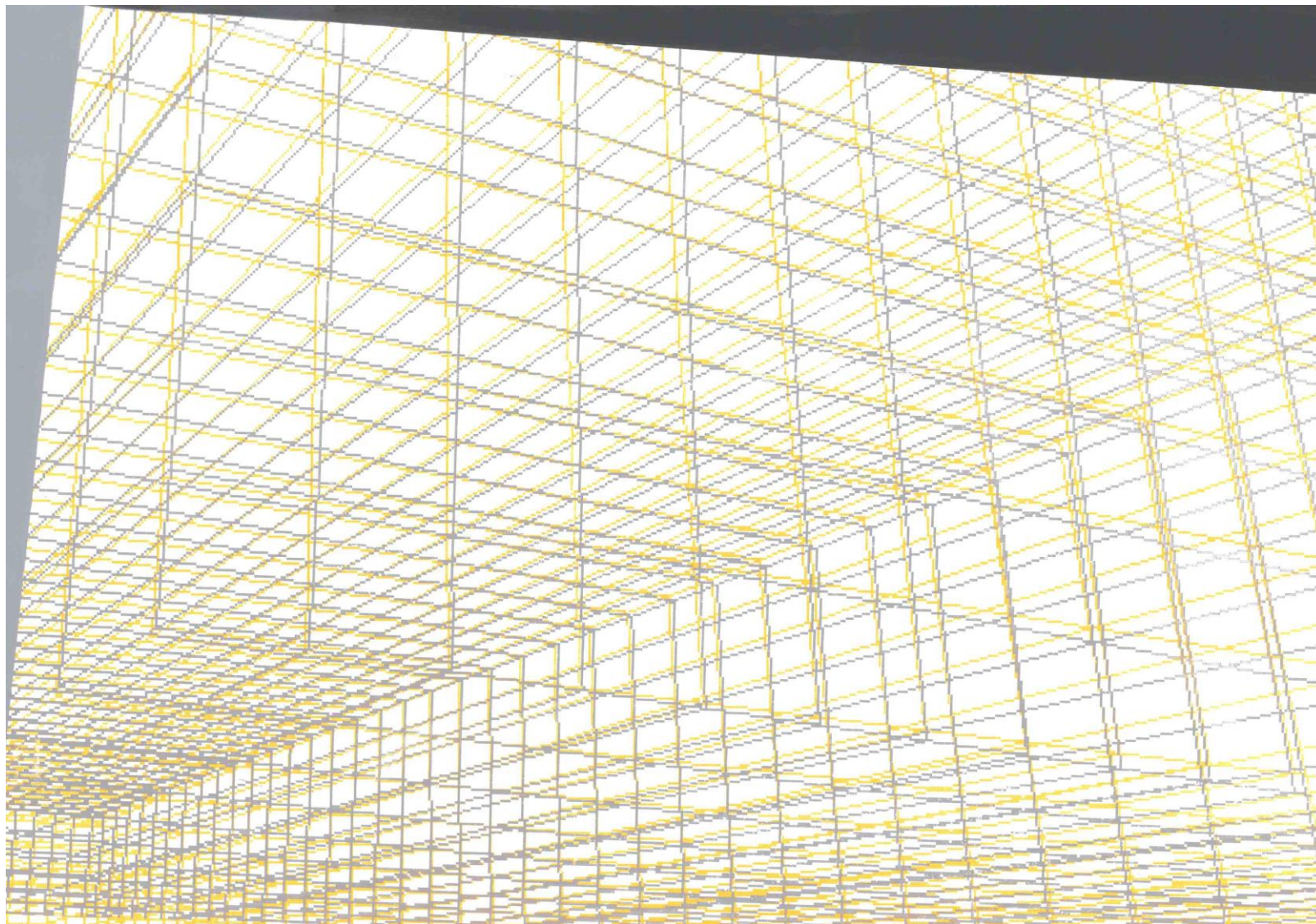


XIII, sitodruk, 100 x 70, 2017





XIV, sitodruk, 100 x 70, 2017



XV, sitodruk, 100 x 70, 2017