

papier, druk i elektronika
Charlotte Biszewski



papier, druk i elektronika
Charlotte Biszewski

papier, druk i elektronika
Embedded in Print
Charlotte Biszewski

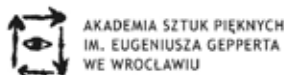
Akademia Sztuk Pięknych im. Eugeniusza Gepperta we Wrocławiu

– Wydział Grafiki i Sztuki Mediów

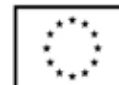
Praca doktorska w dziedzinie sztuki, w dyscyplinie sztuki plastyczne i konserwacja
dzieł sztuki

prof. Aleksandra Janik

Wrocław
2021



Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



POWR.03.05.00-00-Z201/17-00

Umiejscowienie kształcenia, kompetentna kadra i nowoczesne zarządzanie gwarancją jakości i międzynarodowej obecności Akademii Sztuk Pięknych we Wrocławiu.

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego.

0.1 Abstrakt

Niniejsza praca stanowi dokumentację i omówienie projektu artystyczno-badawczego dotyczącego elektroniki drukowanej na papierze. Omówiono w niej możliwości rozwoju współczesnej grafiki i instalacji artystycznej – ze szczególnym skupieniem na narzędziach cyfrowych i elektronicznie drukowanej. Poprzez wykorzystanie eksperckiej wiedzy artysty grafika, praca ta jest próbą odkrycia nowych sposobów współdziałania sztuki i nauki. Badania zostały przeprowadzone w procesie tworzenia dzieł sztuki, w oparciu o wiedzę teoretyczną, techniczną i historyczną.

Jako że, drukowane układy elektroniczne są stosunkowo nowym obszarem, w pracy tej znalazła się analiza wykorzystania tej technologii nie tylko w zastosowaniach przemysłowych i naukowych, ale także praktycznych i artystycznych.

Koncepcyjnie praca czerpie inspirację ze starożytnej astronomii i interdyscyplinarnej eksploracji kosmosu. W rozważaniach wykorzystano “Muzykę Sfer” – wiarę w ideę, że wszystkie ciała niebieskie emitują słyszalną harmonię podczas poruszania się po niebie. To starożytne przekonanie od tysięcy lat inspiruje artystów i astronomów. Koncepcja ta napędza wizualne i dźwiękowe aspekty pracy artystycznej, tworząc fundamenty dla teorii oraz budując filary, wykorzystania technologii.

Celem pracy jest stworzenie wartościowego źródła informacji dla przyszłych artystów poruszających się w obszarze druku, informatyki i elektroniki. Efektem końcowym pracy jest zbiór grafik, książek oraz instalacji. Wszystkie one łączą tradycyjne formy druku ze współczesnymi możliwościami elektroniki papierowej oraz druku postcyfrowego. W pracy znajduje się także dokumentacja procesów, wyzwań i możliwości wyżej wspomnianych technologii.

0.2 Podziękowania

Aleksandrze Janik, która nie tylko wykazała się oddaniem i życzliwością dla wszystkich swoich studentów, ale której rola zdecydowanie wykraczała poza rolę opiekuna oraz była ona również szczerym mentorem i przyjacielem. Jestem jej szczerze wdzięczna za poświęcony czas, a praca z nią była dla mnie niesamowitym zaszczytem.

Chciałabym również podziękować wielu przyjaciołom i współpracownikom, którzy poświęcili swój czas i pomogli mi w realizacji prac, a także wspierali mnie i okazywali życzliwość w najtrudniejszych momentach. Szczególne wyrazy uznania kieruję do Agnieszki Kunz i Sarah Epping. Suur aitäh (dziękuję po estońsku) kolegom i pracownikom TYPÄ – zespołem, z którymi praca była wręcz pasjonująca. Mam nadzieję, że teraz będę mogła poświęcić więcej czasu, aby być lepszą menedżerką.

Jak w przypadku wielu życiowych przedsięwzięć, praca ta nie powstałaby bez nieustającej cierpliwości mojego partnera, który popycha mnie do bycia jak najlepszą osobą i wspiera mnie przez cały czas. Charles Schulze – jestem twoim dłużnikiem. Wreszcie moim rodzicom za wiele stresujących telefonów i łez, Dantemu i Suri, którzy cierpliwie przetrwali bez swoich codziennych spacerów i każdemu innemu współpracownikowi wymienionemu w tej pracy – szczególnie Manie Kaasik za piękne zdjęcia.

Inspiracją do tych badań była rezydencja w The Laboratory w Spokane, w stanie Waszyngton. W tym czasie zaczęłam łączyć moje zainteresowanie sztuką elektroniczną z praktyką graficzną i introligatorską. To właśnie tam poznałam Lizę Stark. Jej prace z dziedziny informatyki opartej na tkaninach, elektronicznie i informatyce fizycznej sprawiły, że „koła inspiracji” zaczęły się kręcić. To właśnie Liza Stark nauczyła mnie rozumieć informatykę poprzez wykorzystanie mojej dotychczasowej praktyki do włączenia mojego rzemiosła w podejście do technologii cyfrowych. Tutaj stworzyłam pierwsze przedsięwzięcie związane z drukowaną elektroniką, które zostało opisane i udokumentowane w rozdziale 4.1. i którego wpływ jest widoczny w całej pracy.

0.3 Wstęp

Minęło początkowe zauroczenie nowymi technologiami i, jak w całej historii grafiki, weszliśmy z nimi w relację rozbudowanej przygody artystycznej.

Prezentowane prace są próbą analizy namacalnych elementów druku; jak można je z powodzeniem zintegrować z technologią cyfrową, aby stworzyć hybrydowe i angażujące doświadczenia artystyczne. Badania przedstawione w tej pracy eksperymentują z atramentem przewodzącym, wbudowanymi obwodami oraz integracją dźwięku w sztuce papieru, rozszerzając jednocześnie możliwości druku poprzez postcyfrowe formy grafiki. W przeciwieństwie do tekstyliów elektronicznych, świat papierowej elektroniki jest stosunkowo niewielką, acz wciąż rozwijającą się dziedziną badań. Dziś pojawia się coraz więcej artystów, którzy odkrywają te możliwości. Badania te będą rozwijać potencjał hybrydowych mediów analogowych i cyfrowych poprzez serię wydruków, książek i instalacji opartych na druku. Projekt łączy narzędzia pochodzące z przeszłości z nowymi trendami i technologiami w grafice, innowacyjnie wykorzystując wbudowane obwody i nośniki hybrydowe.

Celem tego procesu jest zbadanie, w jaki sposób druk może służyć jako przestrzeń do opowiadania historii i empatycznych doświadczeń estetycznych. W przeciwieństwie do istniejących badań nad elektroniką opartą na papierze, często dla celów

naukowych, marketingowych i projektowych, badania w tym doktoracie staną się przestrzenią do opowiadania historii w kontekście sztuki pięknej i eksperymentalnej. Badania i inspiracje będą nawiązywać do tradycyjnej sztuki i astronomii starożytnej Grecji, kiedy to nauka znajdowała się w tej samej sferze myśli, co muzyka i sztuki wizualne. Nauka odeszła tak daleko od swoich pierwotnych celów, że próba zakwestionowania jej związku z muzyką może wydawać się działaniem pozbawionym znaczenia. Czy w tym sposobie myślenia można jeszcze odnaleźć sens? We współczesnych badaniach naukowych podejście interdyscyplinarne staje się gorącym tematem. Ten doktorat poświęcony będzie badaniu historycznych form astronomii, które tworzą powiązania między grafiką, sztuką i nauką.

Ta praca dyplomowa pokaże wpływ historii i harmonii nieba na kształt mojej własnej praktyki. Pod wpływem tekstyliów elektronicznych i technologii do noszenia, badania skupią się na niezbadanej dotąd dziedzinie elektroniki drukowanej w grafikach i książkach. Swobodne i nieskrępowane badanie pozwoli na prawdziwie innowacyjne podejście, posiadające potencjał odkrycia nowych procesów technicznych istotnych dla artystów, projektantów lub przemysłu. Grafika warsztatowa ma długą historię eksperymentowania i wymiany koncepcji pomiędzy środowiskiem artystycznym i przemysłowym; ten projekt doktorancki jest kontynuacją tego uświęconego

tradycją zwyczaju. Model ten ma charakter projektu badawczo-doktoranckiego opartego na praktyce. Poniżej przedstawiamy definicje badań prowadzonych w ramach praktyki artystycznej i projektowej. W tym przypadku pisemna praca dyplomowa opisuje tło, idee, procesy i wnioski wynikające z powstałej pracy. Dzięki tej metodzie, niniejsze badania mają szansę odpowiedzieć na następujące pytania.

Pytania badawcze

W jaki sposób artyści graficy mogą płynnie łączyć atrament przewodzący i elektronikę w swoich pracach artystycznych?

Jak starożytne teorie harmonii planetarnych mogą być odzwierciedlone poprzez teorię druku?

W jaki sposób patrzenie w niebo umożliwiło zrozumienie, kim jesteśmy?

Niniejsza praca podzielona jest na cztery części; pierwsza z nich dotyczy technologii drukowanej elektroniki oraz znaczenia papieru i druku dla projektu. W drugim zajmujemy się dziedziną astronomii starożytnej i teorią dźwięku sfer, która jest inspiracją dla znacznej części powstałych dzieł. W rozdziale 3 zbadamy, w jaki sposób inni artyści eksplorują podobne tematy i procesy. Ostatni rozdział zawiera dokumentację i prezentację prac. Prezentowane prace to kolekcje książek, wielkoformatowych wydruków i instalacji powstałych w tym okresie badawczym. W celu stworzenia przystępnego przewodnika dla artystów, którzy chcą wykorzystać wiedzę zdobytą w ramach doktoratu, udokumentowane procesy, materiały i narzędzia zostały przedstawione w formie bloga internetowego, jako załącznik

do niniejszej pracy, który można znaleźć na poniższej stronie:

www.charlottebiszewski9.wixsite.com/embeddedprint



1. MATERIA DRUKOWANA TEORIA W PAPIERZE

Dlaczego warto badać elektronikę drukowaną?

Jakie znaczenie ma druk i papier dla tej formy technologii?

Pytania te pojawiały się niezliczoną ilość razy w ramach tego projektu doktorskiego. Motywy i zarysy tych badań zostaną przedstawione w pierwszych rozdziałach, w których przyjrzymy się papierowi, grafice warsztatowej i książce - , niegdyś kluczowym elementom w historii komunikacji, dziś tworzonym w pracowni artysty. Fascynacja i potencjał twórczy tych dyscyplin wynika z ich historii oraz historii globalnej komunikacji. Drukarze, graficy warsztatowi, introligatorzy i papiernicy to interesujące istoty; często znajdują się w tej dziwnej sferze pomiędzy sztuką piękną, rzemiosłem, designem i dorobkiem przemysłowym. Nigdy nie są oni w pełni akceptowani przez świat sztuki. W rzeczywistości wielu grafików i introligatorów stroni od określenia „artysta”. Odrzucenie to może być spowodowane kwestiami autentyczności drukowanego obiektu, odtwarzalnością druku lub rzemiosłem i umiejętnościami, dzięki którym powstaje dana seria. Graficy warsztatowi mogą być zarazem zauroczeni technologią jak i odrzucani przez nią. Pytanie o znaczenie technologii w procesie tworzenia odbitek jest tematem często i nadmiernie roztrząsanym. Niniejszy tekst nie będzie próbował negować tej zależności.

Więc co teraz? Teraz o tym, że druk, który wywodzi się z

przemysłu, nie jest już technologią charakteryzującą się szybką komunikacją, a tempo całego świata drastycznie przyspieszyło. Teraz te tradycyjne techniki nie posiadają tego samego znaczenia co wcześniej. Dokładnie tak jak połączenie między muzyką i astronomią zanikło na kartach historii, rola technik druku tradycyjnego oraz świat ich komunikacji szybko staje się konceptem, który znaleźć możemy jedynie w muzeach i książkach historycznych. Jednak w dzisiejszym świecie znaczenie druku nie jest martwe, wbrew wcześniejszym drastycznym przewidywaniom. Zamiast tego zmienia się, mutuje i staje czymś zupełnie nowym. Prawdą jest, że druk jest bliski wymarciu w swojej dotychczasowej roli; produkcja papieru, papierowej beletrystyki i produktów papierowych drastycznie spadła, a coraz nowocześniejsze cyfrowe sposoby pracy stają się nową normą. Jednakże technologiczne znaczenie druku zatoczyło pełne koło, a drukowana elektronika znalazła się w czołówce wielu badań naukowych. Prowadzone są dalsze badania nad tym, jak tradycyjne techniki drukowania, czerpania papieru, a nawet origami mogą zostać wykorzystane w nowych technologiach, takich jak papierowe baterie - tańsze i bardziej przyjazne dla środowiska formy magazynowania energii.

Gdzie lepiej połączyć wszystkie te dyscypliny niż w tej dziwnej dziedzinie nie do końca sztuki, nie do końca rzemiosła, nie do końca przemysłu i nie do końca designu? Zainteresowania

procesami oraz swego rodzaju fetysz technologiczny. The interest in the processes and techno-fetishism są szczególnie widoczne w niniejszej pracy is evident in the works presented in this thesis. Ten doktorat nie widzi oburzenia w docenieniu materiałów, procesów i technik. Ponadto, prezentowane badania nie muszą prowadzić do wytworzenia nowego materiału, dokonania przełomu naukowego czy przemysłowego. Eksplorowanie tych procesów poprzez otwarte eksperymentowanie oraz namacalne i materialne docenianie druku pozwoli na uzyskanie nieoczekiwanych i nowatorskich podejść do tej rozwijającej się dyscypliny. Badanie to ma na celu sprawdzić, jak tradycyjne narzędzia i rzemiosło mogą wnieść nowe perspektywy do świata grafiki elektronicznej, a także, czy stare technologie graficzne reprezentują sobą nie tylko wartość nostalgiczną?

Poczynając od tu i teraz, kolejne rozdziały rozpoczną się od przeglądu drukowanej elektroniki w momencie pisania tego tekstu. Jest to dziedzina ciągle zmieniająca się, a okres przydatności naukowej tej części będzie krótki. Niemniej jednak, będzie on służył jako wprowadzenie do dziedziny; doktorat przeznaczony jest dla artysty-laika i ma być dostępny dla osób, które posiadają niewielką wiedzę, lub nie posiadają jej wcale. W dalszej części rozdziału przyjrzymy się niektórym z przedstawionych problemów badawczych, w tym kwestiom etycznym i praktycznym trudnościom napotkanym w tym badaniu. Trzecia część poświęcona jest eksperymentom i powiązaniom z drukiem postcyfrowym, pokazując wydruki oparte na eksperymencie i technologii. W czwartej sekcji przyjrzymy się wiedzy zdobytej w społeczności e-tekstylnej, która może być uważana za starszą i bardziej rozwiniętą dyscyplinę "siostrzaną" dla tego badania. Na koniec cofniemy

się w czasie i zastanowimy się, w jaki sposób dziedzictwo i warsztat graficzny wpływają na prezentowane prace. Ostatnia sekcja tego rozdziału przechodzi płynnie do rozdziału drugiego, badającego starożytnych poprzedników astronomii i łączącego się z inną dyscypliną naukową, która drastycznie zmutowała w swój współczesny odpowiednik.

1.1 Elektronika Drukowana

Badania w zakresie elektroniki drukowanej są podstawą opisywanego w niniejszej pracy projektu, a jego celem jest sprawdzenie, jak możemy wykorzystać te metody w zastosowaniach artystycznych. Na koniec cofniemy się w czasie i zastanowimy się, w jaki sposób dziedzictwo i rzemiosło drukarskie wpływają na prezentowane prace. Jak sama nazwa wskazuje, elektronika drukowana jest formą elektroniki stworzoną za pomocą technologii druku. Mówiąc dokładniej, jest to nauka i technologia oparta na konwencjonalnych technikach druku przeznaczona do produkcji przez urządzenia i systemy elektroniczne. Dla większości ludzi 'elektronika drukowana' jest frazą nieznaną. Istnieje wiele form, w których obwody elektryczne, w szczególności obwody - zwykle miedziane druty lub folie w plastikowym korpusie PCB (pPrinted Circuit Board), są aplikowane za pomocą procesów drukowania. Techniki druku są używane do nanoszenia atramentu przewodzącego - który może być mieszaniną srebra, węgla, złota, miedzi, albo innych

substancji - najczęściej nanoszonych na podłoże metodą sitodruku, druku atramentowego, wkłęsłodruku, fleksografii lub litografii Papier i elektronika drukowana są obecnie badane z kilku różnych powodów, między innymi ich użytku w narzędziach medycznych oraz drukowaniu anten. Istnieją także przykłady polietylenu w projektowaniu graficznym, którego używa się w celu stworzenia błyskotliwych kampanii marketingowych z lśniącym, interaktywnym papierem lub drukiem połączonym rzeczywistością rozszerzoną i audio. Jest niewiele opracowań, w których artyści eksplorują to pole w celu eksperymentu i kreacji; jednakże liczba ta stale rośnie.

Duża część obecnych badań w tym obszarze skupia się na potencjale postępu technologicznego oraz możliwościach przemysłowych elektroniki drukowanej. Ta technologia jest mocno łączona z ubraniami; na przykład elastyczna płytka drukowana może być użyta w celu stworzenia dyskretnego sensora nakładanego bezpośrednio na skórę, aby zmierzyć akcję serca. Inne potencjalne zastosowania to tagi RFID, anteny, OLED, baterie papierowe i papier elektroniczny. Jak podkreślają naukowcy z Uniwersytetu Aalto w Finlandii, niektórymi z korzyści płynących z zastosowania drukowanej elektroniki są tańsze w produkcji urządzenia elektroniczne, które mogłyby być wykorzystane w urządzeniach zastosowaniach jednorazowego użytku. Kwestie związane z oddziaływaniem na środowisko oraz porównanie oddziaływania płyt PCB z tworzyw sztucznych i podłoży papierowych zostały szczegółowo omówione w rozdziale 1.3.1. Papierowe baterie są kluczowym przykładem starej technologii przeradzającej się w coś zupełnie nowego. Ekscytującą i sprzeczną z intuicją cechą tego postępu technologicznego jest to, że druk, element, który nadal

uważamy za “martwy” lub przestarzały we współczesnym społeczeństwie, odgrywa teraz nową istotną rolę w technologii komunikacji, opiece zdrowotnej i wielu innych.

Do tworzenia elektroniki drukowanej można stosować różne metody, z których wiele jest podobnych do tych stosowanych przez drukarzy artystycznych i przemysłowych: sitodruk, fleksografia, wkłęsłodruk, litografia offsetowa i druk atramentowy. Mogą być to relatywnie tańsze formy przemysłu dla firm elektronicznych, nawet jeśli na wczesnym etapie nie da się w pełni potwierdzić korzyści dla środowiska. Elektronika drukowana może wytwarzać nowe formy baterii, przewodników, rezystorów, tranzystorów i innych elementów elektronicznych, mobilizując nas do ponownego przeanalizowania materiałów i podejść stosowanych w tradycyjnych, zamkniętych w plastikowej obudowie formach komputerów.

Dzisiaj, niezliczone firmy oferują wiele rodzajów elektronicznych tuszy, skomponowanych z różnych metali półszlachetnych takich jak miedź i srebro, a także bardziej kosztownych oraz przyjaznych środowisku substratów, takich jak węgiel czy grafit - a nawet grafen. Praca z relatywnie nową technologią, która nie jest jeszcze szeroko przepracowana przez artystów i projektantów, wiązała się z pewną ilością problemów. Będą one opisane w kolejnym rozdziale. Artystów, którzy już to wykorzystują, można znaleźć w rozdziale 4, który dostarcza szerokiego zakresu inspiracji - skupiając się na artystach, którzy starali się wykorzystać ten nowy potencjał w swoich pracach.

1.2 Grafika

post-digital

Zaprezentowane badania mieszczą się również w obszarze grafiki post-cyfrowej, którą Paul Catanese definiuje jako integrację współczesnych technologii, takich jak CNC, cięcia laserowego i druku 3D z metodami wytwarzania matryc w tradycyjnym druku. Z jego punktu widzenia, w miarę wyczerpywania się nowatorskiej formuły cyfrowej to połączenie zapewni szerokie pole do działań artystycznych. Grafika post-cyfrowa jest ważnym terminem już od blisko dekady. Wygląda na to, że obecnie wkraczamy w erę post-post-cyfrowej sztuki i grafiki. Wielu artystów i naukowców bada, jak tradycyjne formy druku mogą być łączone i przekształcane za pomocą współczesnych technologii, odkrywając sposoby wykorzystania technologii cyfrowej do modyfikacji matryc oraz jako techniki namacalnej i zorientowanej na proces.

Prace zaprezentowane w rozdziale 4 pokazują materialność pochodzącą z połączenia grafiki warsztatowej i procesów cyfrowych. Poszukiwanie i zrozumienie jak nowe narzędzia mogą wnieść do pracy swoje własne cechy wizualne, jednocześnie zachowując jej pierwotny charakter. 'Grafika artystyczna jest rozwijającą się kulturą; musimy na równi przyjmować stare i nowe'. Opisane prace artystycznePrace opisane, szczególnie w rozdziale 4.2, próbują iść o krok dalej, pokazując zarówno potencjał cyfrowej technologii przy produkcji matryc i jak sposób w jaki może ona wpływać na tworzenie nowych form papierowych.mogą one wpływać na fizyczny papier tworząc nowe formy.

Dzisiaj mamy wiele przykładów wycinarek laserowych lub maszyn CNC, które są używane do tworzenia matryc. Niektórzy naprawdę łączą stare z nowym, zdając sobie sprawę z ograniczeń i nieodłącznych cech jakie wiążą się z

używaniem tych narzędzi i robią to z dużym powodzeniem. W rozdziale 4, zamieszczone prace są przykładami powstałymi w trakcie realizacji doktoratu, które w pełni wykorzystują narzędzia wycinarki laserowej lub plotera cyfrowego. Prace te starają się przyjąć ten właśnie etos, badają każde narzędzie z szacunkiem i przejrzystością, eksponują estetykę cyfrową wraz z haptycznymi właściwościami tradycyjnego druku. Zbadanie następujących idei, wspólnych dla grafiki warsztatowej – haptyczność, technologia, wielokrotność i rzemiosło procesu, - jak mogą się one przełożyć na możliwości fizycznego przetwarzania danych na papierze. Wierząc, że grafik dysponuje niezbędną wiedzą, dzięki której będą w stanie rozwijać nowe formy artystycznych eksperymentów.

1.3 Zagadnienia

techniczne i metody

Jedną z najbardziej istotnych kwestii, które pojawiły się w trakcie badań, był znaczący brak dokumentacji dla artystów, poza Bare Conductive i CircuitScribe, dwoma dużymi producentami e-tuszy, dostępnymi dla hobbystów i amatorów; stworzyli oni kilka instrukcji obsługi ich produktów z wieloma dobrze udokumentowanymi projektami i współpracami. Jednakże, jak wskazano w załączniku, żaden z tych produktów nie spełniał potrzeb tych badań. Oczywiście, przez ostatnie trzy lata, znacząco wzrosła popularność i pojawiło się wiele nowych badań prac w tym tej tematycezakresie. Jednakże, jak będzie to omawiane w kolejnych podrozdziałach, e-tusz i elektronika papierowa nie są jeszcze tak dobrze opisane w literaturze, jak e-tekstyli. Istnieje widoczna przestrzeń na rozwinięcie tej dziedziny ze skali naukowej do przemysłowej.



Fig. 1 - Forming. linoryt. The Print Project. 2019

Drugim problemem, był brak dostępu do konkretnych tuszy lub technologii - nie mogli sobie na nie pozwolić ani hobbyści ani amatorzy. Zagadnienia te zostały szczegółowo omówione w aneksie, który służy jako poradnik dla artystów i praktyków. Szukanie niezbędnych zasobów, stale zmieniających się możliwości nowych technologii i nieustannych problemów z tym związanych można zademonstrować na jednym kluczowym przykładzie. Tutaj, przytoczę jedną anegdotę jako przykład nieustannej frustracji doświadczanej podczas całych badań. Była to sprawa polowania na przystępny cenowo, niskooporowy tusz drukarski.

Na początku projektu, interesowała mnie koncepcja używania opartego na miedzi tuszu elektronicznego. Głównie ze względów estetycznych. Niestety wszyscy sprzedawcy, z którymi się skontaktowałam, Po skontaktowaniu się z kilkoma dostawcami, wszystkimi, tymi którzy byli zainteresowani tylko sprzedażą ogromnych ilości jak i partnerami przemysłowym lub partnerstwem przemysłowym. Skontaktowałam się z W Coprint. Doradzili mi, że proces spiekania miedzi jest jeszcze zbyt skomplikowany. Później odkryłam, że to wymagałoby specjalnego sprzętu - znanego jako pulse-forge, który okazał się zaskakująco drogi i

zaawansowany. Sprawdziłam wiele możliwości, od tuszu srebrnego, ok 400\$ za 100ml, przed opłaceniem podatku importowego, po tusze domowej roboty. W końcu mogłam sobie pozwolić na srebrny tusz z Chin. Obecnie, kiedy jestem na końcowym etapie badań, na stronie internetowej Copprint, miedziany tusz jest dostępny w szerokim zakresie pojemności oraz o różnych właściwościach spiekania. Jest to krótkaTa krótka historia doskonale , która demonstruje problemy przy pracy z nowatorską i zmieniającą się technologią.

Podobne problemy pojawiły się przy źródle zasilania. Papierowe baterie są kolejną nowinką technologiczną, jeszcze trudniej dostępną, a te domowej roboty są niestabilne, natomiast chemikalia w nich użyte mogą mieć zły niekorzystny wpływ na ludzkie zdrowie. Pojawia się coraz więcej obiecujących pomysłów, ale nadal są one bardzo trudno dostępne dla użytku codziennego. Istnieją takie modele jak Organics LEDS o grubości kartki papieru, które są dostępne tylko dla badań o wielomilionowych budżetach lub firm takich jak Rohinni, pochodzącej z Idaho, która pracuje nad rozwojem technologii mikroskopowego druku 3D, LED-paper i nici LED o grubości 1mm.

Na drugim końcu skali są projekty elektryków elektroników papierowych, które składają się z miedzianych stożków z przylutowanymi diodami LED – tworzonych często dla szkolnych projektów edukacyjnych. Te przykłady, zaprojektowane przez inżynierów elektroników, postrzegają dziedzinę artystycznej elektroniki papierowej jako dziecięcy eksperyment - bez wrażliwości artysty czy papierowego fachowca. Jednakże, problem tkwi w tym, że wielu artystów często nie ma wystarczającej wiedzy lub środków, które zapewniły by im dostęp do tej technologii. Wielu z nich uważa,

że kodowanie programowanie i projektowanie obwodów jest poza ich zasięgiem. JednakżeWarto jednak pamiętać, że obecnie jest dostępnych bardzo dużo kursów online.

Jednym z kolejnych sposobów na przezwycięzenie tej bariery jest nawiązanie współpracy. Akt współpracy od zawsze był nierozdzielną częścią pracy grafika warsztatowego. Znalezienie inżyniera lub koderaprogramisty, który ma chęć do pracy z kimś o mniejszej wiedzy lub za przystępną cenę może stanowić wyzwanie. Jednakże możliwe jest znalezienie partnerów do współpracy w miejscach typu maker labs lub bardziej tradycyjnie, przez strony internetowe dla freelancerów. Tam możnaMożna tam nawiązać wartościowe kontakty i prowadzić projekty interdyscyplinarne, tak jak to było w przypadku tej pracy.

1.3.1 Środowisko, Etyka i Bezpieczeństwo

Uwagi

Wpływ elektroniki na środowisko jest ogromny. Ilość produkowanej, użytkowanej i wyrzucanej elektroniki jest wielka, a zanieczyszczenie z nią związane rośnie w miarę produkcji smartfonów, zegarków, słuchawek, laptopów, tabletów, produktów IoTs. Typowa matryca zawiera żywicę epoksydową, włókno szklane, miedź, nikiel, żelazo, aluminium i pewną ilość metali szlachetnych, takich jak złoto i srebro, oraz lut, który zawiera ołów i cynę. Urządzenia uwalniają gazy toksyczne do atmosfery lub powodują wycieki do wód gruntowych. Wpływ na środowisko elektrośmieci

jest szeroko udokumentowany, a wskaźnik ich produkcji elektro-śmieci zastraszająco rośnie. Eksploatacja złóż metali, szczególnie szlachetnych, takich jak złoto i srebro wiąże się ryzykowną i niszczącą działalnością górniczą. Cierpi na niej lokalne środowisko.

Kwestie bezpieczeństwa związane z tuszami drukarskimi i stosowanymi chemikaliami mogą być postrzegane jako niebezpieczne dla zdrowia ludzkiego. Jako graficy często jesteśmy narażeni na kontakt z chemikaliami, które mają negatywny wpływ na zdrowie, czy to spirytus używany do czyszczenia tuszu, kwasy w procesie akwaforty, czy niektóre z chemikaliów stosowanych w ciemni fotograficznej. Wcześniejsze nonszalanckie podejście do obchodzenia się z toksycznymi materiałami wydaje się dzisiaj prehistorią, a prawidłowe stosowanie środków ochrony indywidualnej jest absolutną koniecznością.

Jednakże, w tym punkcie trzeba zaznaczyć, że to chemiczny i środowiskowy wpływ produkcji celulozy i odpadów papierowych zajmował kiedyś tę niebezpieczną przestrzeń. Chemiczne wybielanie masy celulozowej ma wpływ na lokalne źródła wody. Obecnie istnieją restrykcyjne normy dotyczące zakładów celulozowych. Jednakże, ten wpływ jest wciąż widoczny - normy pozwalają jedynie na ograniczenie, a raczej o jego ograniczanie, tak jak w przypadku wszystkich gałęzi przemysłu, zatem wspomniany wpływ na środowisko wydaje się nieunikniony.

Elektronika drukowana zwiększa potencjał dla urządzeń jednorazowych, a to budzi poważne etyczne wątpliwości, dokąd ten potencjał nas doprowadzi. Patrząc na historię trendów i obecną ich trajektorię, wszystko wskazuje na to, że te

technologie stworzą jedynie więcej odpadów na ziemi, chyba że uda się wykształcić inny sposób myślenia. Prawdopodobnie jest to niemożliwe w obecnym kapitalistycznym systemie w jakim globalnie żyjemy. Jest potencjał dla materii Materia organiczna w elektronice ma ogromny potencjał, a użycie węgla lub nanorurek węglowych sprawi, że urządzenia elektroniczne, będą dużo bardziej przyjazne środowisku. Obecnie, wiele firm i instytucji naukowych rywalizuje o stworzenie pierwszych działających produktów w tej technologii. Jednakże, istnieje wiele opinii mówiących, że jest to technologia, która będzie funkcjonować dopiero w dalszej przyszłości.

1.4 Świat E-tekstyliów

E-tekstyli, czyli elektronika, którą można umieścić w ubraniu lub dostosować do noszenia jako akcesoria. Jest to obecnie intensywnie odkrywany obszar przez intensywnie rozwijany przez producentów ubrań, technologie sektor medyczny e oraz hobbystów. Podobnie jak astronomia, jest to obszar gdzie szeroko dostępne źródła i dokumentacja online wpływa na mnogość odkryć dokonywanych przez amatorów. Świat e-tekstyliów istnieje znacznie dłużej niż ten związany z elektroniką drukowaną i jest znacznie łatwiej dostępny dla hobbystów czy twórców. Jest Mamy do dyspozycji odpowiednią ilość publikacji, stron internetowych i , szerokoogólnie dostępnych dokumentacji. Wraz z rozpowszechnianiem się e-tekstyliów i elektroniki papierowej rośnie społeczność twórców - co jest stosunkowo nowym zjawiskiem polegającym na połączeniu fascynacji



Fig. 1 - Textile Sensors. Mixed Media. Kobakant. 2017

materiałami, uznaniu dla technologii oraz politycznym buntem przeciwko mainstreamowi. Rozwój przestrzeni makerspace, współpracy online i dzielenia się wiedzą można bezpośrednio porównać do astronomów-amatorów, których praca i badania na przestrzeni dziejów miały wpływ na rozwój tych dziedzin miały wpływ na badania naukowców, tworząc i wnosząc wiedzę do udostępniając wiedzę dużej globalnej społeczności.

Niektóre z najbardziej fascynujących i ambitnych projektów pochodzą od grupy Kobakant z Berlina. Nie tylko zaprezentowali swoje badania swoje, ale również i innych. Skrupulatnie sprawdzają najlepsze narzędzia i metody oraz promują skupienie się na otwartych, dostępnych i możliwych do dzielenia się formach wiedzy. Można się wiele nauczyć od tej grupy i społeczności online e-tekstyliów lub urządzeń ubieralnych (wearables) wearable online. Ten projekt, w szczególności, miał szczególny wpływ na styl dokumentacji w całym doktoracie; dążenie do stworzenia podobnej przestrzeni, w której graficy pracujący z elektroniką papierową mogliby

dzielić się swoimi badaniami.

1.5 E-gazeta i E-książki

W tym rozdziale przedstawię inne podejście do interaktywnych dzieł sztuki opartych na papierze i druku: rzeczywistość rozszerzoną i interakcje komputer/papier. Jak wspomniałam w poprzednim rozdziale - postęp technologiczny w sztuce druku, gazety i książki jest powoli przejmowany przez artystów i projektantów. Interaktywne druki mogą bazować na papierowej wersji ilustracji i grafik, które dzięki specjalnym urządzeniom smart stają się interaktywne. Reagując Odczytując na kody QR lub pewne “czytalne”inne programowalne grafiki, można uruchomić inną animację na urządzeniu z kamerą; w ten sposób świat cyfrowy zderza się z fizycznym. David M Frohlich był członkiem zespołu badawczego na Uniwersytecie w Surrey, w którym od 2017 roku badano przyszłe formy książek i gazet. Na prezentacji w 2020 roku, pod koniec ich projektu badawczego omawiali swoje odkrycia. Ten webinar prezentuje ekscytujące możliwości dla poradników, fikcji i możliwości dla storytellingu. Koncentruje się na dostarczaniu rynkowych rozwiązań dla obszarów branży wydawniczej. Dzięki technologii cyfrowej pojawił się ogromny potencjał poszerzenia doznań z opowiadania historii poza strony książki. Jednak kontrargumentem jest to, że spędzamy tak wiele godzin na odkrywaniu świata za pośrednictwem naszych smartfonów i laptopów; piękno fizycznego druku i książki jest eskapizmem. Jest to dziwna koncepcja jakiej obecnie doświadczamy, szczególnie w kontekście post-pandemicznym, gdzie fizyczność może być traktowana jako

forma eskapizmu. Czy rola namacalnej sztuki i drukowanej materii stanie się bardziej znacząca po ponad roku spędzonym na obcowaniu ze światem głównie przez ekran komputera?

1.6 Papier i Druk, Między Rzemiosłem a Technologią

W dzisiejszych czasach łatwo zapomnieć, że papier jest technologią, jest wynalazkiem, który ukształtował nasz dzisiejszy świat. Papier wpłynął na globalną komunikację, sztukę, higienę, środowisko, wodę i niezliczoną ilość innych czynników mających wpływ na naszą codzienność. Papier powstaje z celulozy, włókna obecnego w roślinach. Jest to solidny i elastyczny materiał, a gdy wystarczająco długie włókna są splecione razem, rezultatem może być wytrzymały i zwilżalny materiał. Początki papieru w tej formie datuje się na 105 rok n.e., a przypisuje się je Cai Lunowi, eunuchowi z dynastii Hann; podobno zainspirowały go osy robiące swoje gniazda. W tej formie papier był znacznie lżejszy, łatwiejszy w transporcie i przechowywaniu niż istniejące wcześniej bambusowe tabliczki, i gliniane tabliczki, skóry zwierząt i wszelkie inne formy zapisu znane wcześniej. Zrewolucjonizował komunikację i pomimo, iż jego rozpowszechnianie nie przebiegało tak dynamicznie, jak innych wynalazków, chociażby prasy drukarskiej, nie dotarł do Europy aż do 11 wieku, a kolejne dwieście lat minęło nim stał się powszechna jego rozpowszechnienie zajęło dodatkowe 200 lat. Papier niezwykle ewoluował przez ostatnie dwa tysiące lat swojego istnienia, od nowatorskiej technologii po zarówno zarówno masowo produkowany

towar jednorazowego użytku, jak i subtelną formę sztuki. Papier artystyczny, typ pochodzący z Japonii i wschodniej Azji, produkowany jest ręcznie, w dużych delikatnych i półprzezroczystych arkuszach, jest elegancki i dość na tyle piękny, a by być czymś więcej niż tylko powierzchnią dla tworzenia sztuki.

Wynalazek użycia drzeworytu do drukowania na tej nowej powierzchni powstał niedługo później, najwcześniejsze drzeworyty są datowane na 220 rok n.e. Oryginalne odbitki drzeworytnicze w Chinach służyły jako środek reprodukcji do kopiowania i powielania obrazów. Jednakże, w Japonii stał on się formą sztuki. Można to uznać za wczesny początek podziału na druk i grafikę artystyczną. Jedna dyscyplina służy celom reprodukcyjnym, zaś druga artystycznym. Jednakże łączą je wspólne korzenie, jako że rodzą zrodziły się one na styku rzemiosła i technologii.

Prezentowana praca stara się objąć i uznać rzemiosło procesu oraz podobnie docenić jego znaczenie rzemiosła w nowych formach, co można zobaczyć na następującym przykładzie. W swojej rozmowie w Seven Lamps of Design, Dean Brown mówi o projektach, które powstały w makerspaceach, często są to kiczowate reprodukcje (jak głowy Yody w 3D), które często służą do szybkich testów materiałów. W tym projekcie rzuca sobie wyzwanie, by wziąć Seven Lamps of Architecture Johna Ruskina, aby zainspirować się do stworzenia siedmiu lamp zgodnych z zasadami, którymi kierował się Ruskin: Poświęcenie, Prawda, Moc, Piękno, Życie, Pamięć i Posłuszeństwo. To było dla niego wyzwanie, aby zastosować ten styl tworzenia z nowym podejściem, unikając tanich, szybkich i pozbawionych wyobraźni trendów, które widział w innych pracowniach. Projekt ten w znacznym stopniu wpłynął

na kierunek tej pracy oraz kształt tego i kolejnych rozdziałów. Całość stworzonej pracy ma na celu poszanowanie technologii i rzemiosła – zarówno historycznych tradycji papiernictwa, jak i nowych możliwości komponentów elektronicznych.

W dalszej części rozważymy pogranicze astronomii i astrologii w taki sam sposób, jak druku i grafiki – dwie odrębne dyscypliny zrodzone z tego samego fundamentu.

Po przedstawieniu technologii, omówię ramy koncepcyjne.

W następnym rozdziale przedstawiono teorie naukowe i filozoficzne, które stały się źródłem inspiracji dla dzieł sztuki. Po pierwsze, ten rozdział nakreśli szerszy obraz wskazując na połączenie między antyczną astronomią i sztuką. Następnie skupi się na Muzyce Sfer, antycznej teorii łączącej muzykę i sztukę, której wyobrażenia naukowców i artystów stale się zmieniały. W dalszej części rozdziału poruszony zostanie również temat radioastronomii i sonifikacji gwiazd we współczesnych badaniach. Ten rozdział nie ma być formą naukowego lub filozoficznego ćwiczenia. Zamiast tego wyznacza obszar badań wizualnych, stanowi centrum tej pracy i wprowadza niektóre z badanych koncepcji historycznych.

2. KONTEKST:

Muzyka, od antycznego nieba, po współczesną naukę

2.1 Zrozumieć Nasz Świat Patrząc w Górę

Patrzenie w nocne niebo od zawsze było dla ludzkości drogą do zrozumienia kim jesteśmy i jakie jest nasze miejsce we wszechświecie. Niebiańskie polowanie na zrozumienie swojej istoty. W historii, astrologia i astronomia były sobie równe. Obecnie gwiazdy dla nas są nadal tak samo tajemnicze, pseudonauki astrologii starają się zapewnić pocieszenie, spiskowcy UFO demonstrują społeczeństwo jako nieufne wobec rządu i rządzących wypromowali nieufność wobec rządu do tego stopnia, że wielu zdecydowało się uwierzyć w przed-pitagorejską teorię płaskiej ziemi. Człowiek nieustannie szukał odbicia własnego Jja w gwiazdach, szukał porozumienia z nocnym niebem, aby nadać sens temu, co jest wokół niego. Patrzył w górę szukając kluczy, rozwiązań, wzorów i nowych historii., patrząc w górę na wszechświat i znaleźć klucze, historie i wzory na nocnym niebie.

W swoich początkach astronomia, jedna z najstarszych nauk przyrodniczych, była mocno związana z religią, mitologią i dyscyplinami astrologicznymi nie wykazując żadnych podobieństw do nauki opartej na obiektywnych danych. Poza światem naukowym nasze dzisiejsze społeczeństwo wciąż jest pod silnym wpływem tych wczesnych tradycji – na przykład, nasz kalendarz wciąż dyktuje wiele współczesnych zachodnich tradycji i świąt. Astronomia również znacząco

ukszałtowała dzisiejszy świat, historyczni żeglarze, imperia, niewolnictwo i eksploracja, wszystko to bazowało na nawigacji astronomicznej, znakach widocznych pod dziś dzień. James Cook, przed odkryciem Australii, został pierwotnie wysłany na misję obserwacji tranzytu Wenus. Podczas swojej drogi spotkał wiele narodów, które mogły pokonywać ogromne dystanse dzięki wskazaniom gwiazd. Astronomia nie tylko wytyczała nam drogę, ale również prowadziła przez rytualne aspekty życia ludzkiego. Wiele wczesnych cywilizacji wykazywało oznaki badania nocnego nieba – nazwanie znaków zodiaku w antycznej Babilonii, Mechanizm z Antykithiry w antycznej Grecji; analogowy komputer pochodzący z ok 150-100 roku p.n.e., był używany do przewidywania ruchu planet, antyczne rzeźby odnalezione w Indiach przedstawiające supernową i mapę gwiazdną lub bardzo dokładne mapy Dunhuang Atlas Gwiazd i Suzhou Atlas Gwiazd (zdjęcie). Ruchy na niebie wyznaczały czas wysiewu, zbiorów, a także wielu rytuałów i tradycji, które prowadziły ludzi przez życie, śmierć i wiele więcej.

Dziś nasza wiedza o niebie jest znacznie bardziej zaawansowana od czasu tego jednego małego kroku. Odkryliśmy życie poza naszą planetą, dzięki technologii radiowej eksplorowaliśmy czarne dziury i pulsary, możemy tworzyć symulacje dowodzące istnienia czarnej materii i nieznanych części kosmosu. Spojrzenie dalej doprowadziło

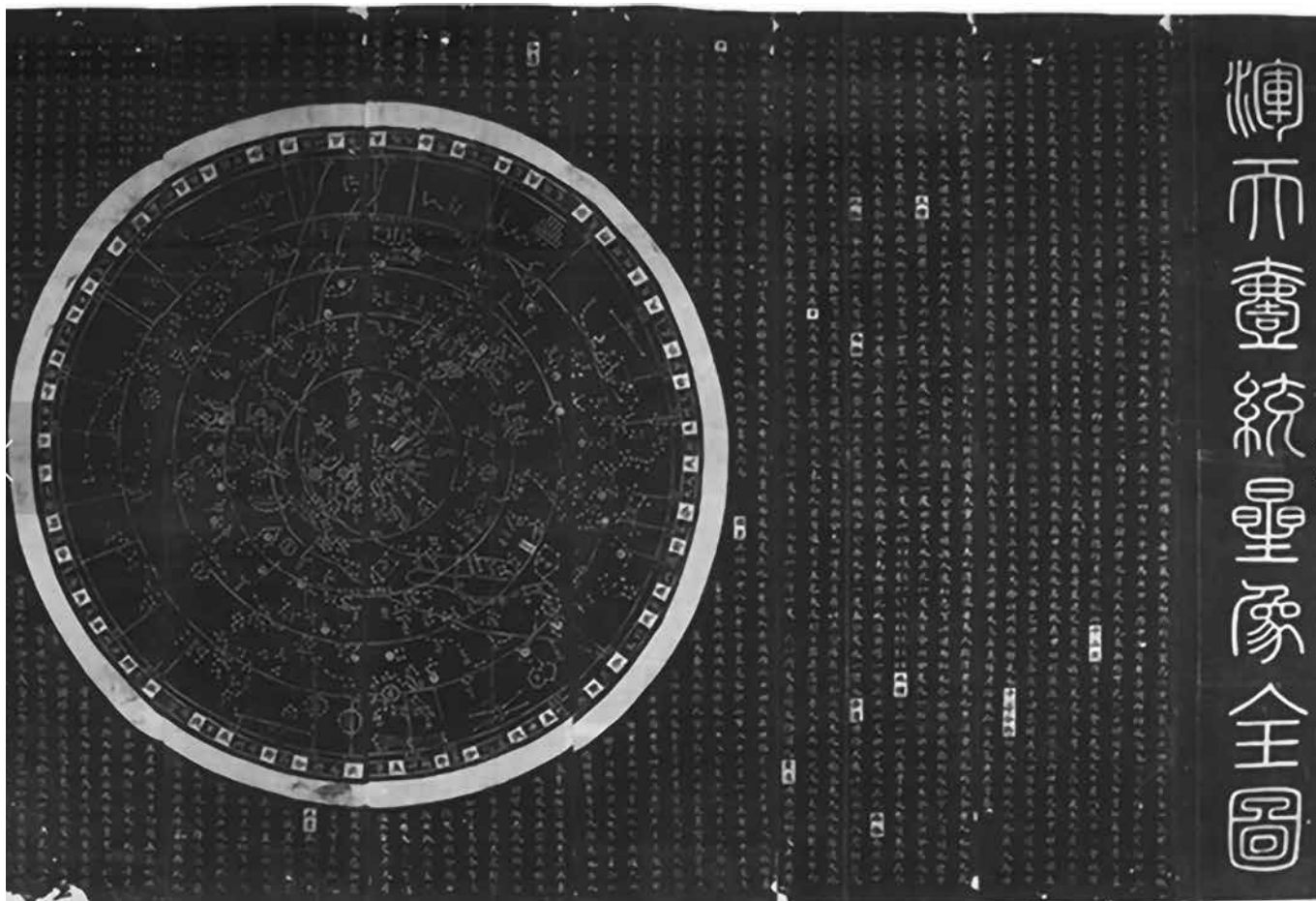


Fig. 3 - Suzhou mapa gwiazd, Rzeźba w Kamieniu Huang Shang (c. 1190). ocieranie się przez nieznaną osobę (1826)

do lepszego zrozumienia nas samych; wynalezienie teleskopu i mikroskopu nastąpiło w odstępnie dekady od siebie. Astronomowie Ptolemeusz i Kepler byli tak samo zafascynowani patrzeniem w górę, jak samym aktem patrzenia i mechaniką stojącą za optyką.

WDzisiaj wciąż możemy zaobserwować tę fascynację nocnym niebem używając GPS i satelitsatelit, będąc ponownie

kierowanym przez to co jest ponad nami – używając niebios do lepszego zrozumienia co dzieje się na ziemi. Wraz z wybuchem epidemii koronawirusa w 2020 roku New York Times odnotował znaczący wzrost zainteresowania artykułami astrologicznymi, w których poprzez gwiazdy ludzie szukali odpowiedzi na pytania związane z ich życiem. Czy to z powodu nudy, czy hermetyzmu, to ponowne zauroczenie niebem ukazuje naszą własną psychikę. W miarę jak religia

odgrywa coraz mniejszą rolę w Europie i Wielkiej Brytanii, wraz z globalnym spadkiem zaufania do rządów odkrywamy, że nasza przyszłość nie zależy tylko od nas samych. Jeśli ta praca może wydać się trochę samolubnym ćwiczeniem, to nadal jest istotna pod wieloma względami. Te antyczne teorie powracają i znajdują sobie miejsce we współczesnym społeczeństwie, szczególnie w niepewnych i burzliwych czasach. Tak jak odnajdujemy powracające motywy w literaturze czy filmach, tak antyczne tradycje i motywy powracają niezliczoną ilość razy, powtarzane i odświeżane. W tej pracy również wracam do historycznych motywów i poddaję je współczesnej interpretacji.

2.1.2 Pitagorejczycy, Skala Muzyczna i Liczba Cztery

‘Błogosław nas, boska liczbo, która tworzysz bogów i ludzi! O święty, święty tetraktys, masz w sobie wieczne źródło nieprzerwanego tworzenia! Boska liczba ma swój początek w głębokiej i czystej jedności, aż ukazuje się pod postacią świętej czwórki, wtedy jest matką wszystkiego, wszechkompromisową, wszechogarniającą, pierworodną, nigdy nie wahającą się, nigdy niestrudzoną świętą dziesiątką, posiadaczkę klucza do wszystkiego.

Istnieje pewne teoretyczne zjawisko, które pojawia się w

historii i pokazuje, jak bardzo sztuka i nauka mogą być ze sobą powiązane, a jest nim *Musica Universalis*, czyli Muzyka Sfer (dźwięk sfer, ma wiele nazw, ale dla zachowania ciągłości będzie odtąd nazywany dźwiękiem sfer). Jest to koncepcja, która w uproszczeniu mówi o tym, że ciała niebieskie, nasz kosmos i wszystkie jego elementy tworzą symfonię muzyczną. Cóż, nie dokładnie muzykę w naszym rozumieniu, ale niesłyszalną harmonię. Ten związek matematyki, orbit ciał niebieskich i tonów muzycznych zauważył Pitagoras.

Urodzony na wyspie Samos w 500 roku p.n.e., prawdopodobnie podróżował przemierzając przez Babilonię, Egipt i starożytne Włochy, Pitagorasa był jednym z twórców współczesnej matematyki. Również jemu przypisuje się bycie pierwszym, który zauważył korelację między długością struny i dźwiękiem, jaki się wydobywa kiedy ta wibruje. Ton i wysokość dźwięku były określane przez stosunek długości struny. Pitagorejczycy również mieli obsesję na punkcie liczb, zarówno ich matematycznej istoty jak i symbolicznej. Niemożliwe jest zrozumienie Dźwięku Sfer bez uprzedniego uchwycenia symboliki liczb, która jest integralną częścią tej i wielu innych teorii oraz wiedzy pitagorejskiej. Dla Pitagorasa i jego uczniów wszystko było liczbą, a świat składał się z proporcji liczbowych. Nie tylko liczba cztery, ale wszystkie inne miały przypisane znaczenie symboliczne. Na Pitagorejską teorię liczb składało się wiele elementów, przykładem jest Tetraktys, czyli trójkątna figura składająca się z dziesięciu punktów ułożonych w czterech rzędach.

(1)Monad - geneza wszystkiego

(2)Dyad (Moc)

(3)Triad (Harmonia) ma ona początek, środek i koniec,

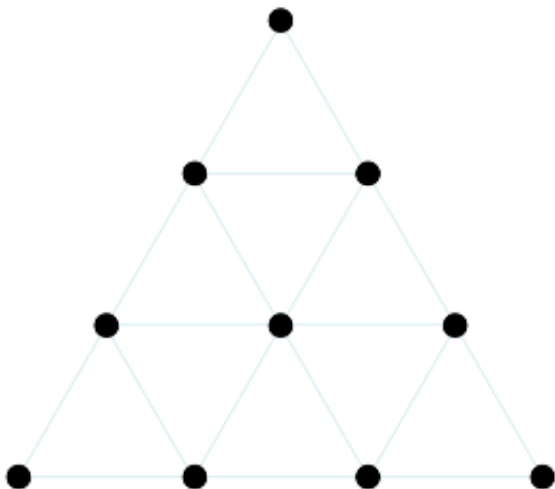


Fig. 4 - Tetractys. Diagram

jest najmniejszą liczbą jaką można wykorzystać do stworzenia trójkąta – symbolu Apolla

(4) Tetrad (Kosmos), liczba porządku, cztery pory roku, fazy księżyca i żywioły.

Ta “czworość” (tetrakys), jak się wydaje, odgrywała kluczową rolę dla Pitagorejczyków. Jak wskazałam, teoria liczb była bardzo ważna w astronomii i teorii Dźwięku Sfer, a przecież. Jak poprzednio wspominałam, według Pitagorejczyków, liczby rządziły wszechświatem.

“tak zwani Pitagorejczycy, wiodący prym w matematyce, nie tylko rozwinęli tę naukę, ale również dzięki wychowywaniu się w niej, wierzyli, że jej zasady są prawem dla wszystkich

innych na świecie...zauważyli że, rodzaje i proporcje skal muzycznych można wyrazić liczbowo; ...uważali, że elementy liczb są elementami wszystkich rzeczy, a całe niebo jest skalą muzyczną i liczbą...

Jak pokazuje ten cytat, Pitagorejczycy jako pierwsi skonstruowali teorię mówiącą, że skale muzyczne i matematyka są połączone. Według legendy Pitagoras odkrył tę koncepcję skali kiedy pracował jako kowal. Słyszając różne dźwięki młotów, doszedł do wniosku, że różnice te wynikają z ich wielkości. Skala pitagorejska jest jedyną którą można skonstruować jedynie przy użyciu kwint czystych (3:2) i oktaw (2:1). Tak bardzo trzymał się tej skali, koncepcji dziesiątki w tym systemie, że wpłynęło to na rozumienie wszechświata i kosmologia pitagorejska rozwinęła się w niezwykłym kierunku.

Zaobserwował, że dzielenie struny przez kolejne liczby całkowite (do pewnego momentu) daje harmonijne i przyjemne interwały muzyczne. Było to pierwsze znane odkrycie skali muzycznej; skala pitagorejska skonstruowana jest tylko z kwint czystych (3:2) i oktaw (2:1). W muzyce greckiej była używana do wystrojenia tetrachordów, więc ponownie, wraca koncepcja liczby dziesięć. Skala, proporcje i zastosowania teorii liczb odegrały kluczową rolę w inspiracji do pracy stworzonej w ramach projektu doktoratu. Jest to przedstawione w pracach zamieszczonych w rozdziałach 4.4.1 i 4.4.2. Znaczenie liczb i skal obecnych w utworach. Wybór czterech typów w oparciu o Tetrad. Tam gdzie to możliwe i gdzie pojawiają się ku temu okazje liczby parzyste mają

pierwszeństwo, ze szczególną preferencją liczby cztery i jej wielokrotności. Użycie 64 diod LED po każdej stronie druku przekłada się na 128 w całej pracy. Na przykład, w innych eksperymentach w załączniku znajdziemy inny eksperyment z MAX7219, sterownikiem kontrolującym 64 diody LED, co jest dokładnie opisane w załączniku. Starając się realizować pracę zgodnie z pitagorejską teorią liczb. Koncepcja skali pitagorejskiej została osadzona w warstwie dźwiękowej utworu, który powstał we współpracy z Patrickiem McGinleyem, i jest bliżej opisana i rozwinięta w kolejnych rozdziałach.

2.2.1 Filolaos z Tarentu

“Doktryna harmonii sfer może mieć znacznie większy wpływ na zachodnie tradycje intelektualne niż jakikolwiek inne nauki pitagorejskie.

Według Pitagorasa i jego uczniów układ słoneczny składał się z dziesięciu elementów obracających się wokół centralnego ognia, każda ze sfer wydawała dźwięki na tej samej zasadzie jak pocisk lecący w powietrzu; bliższe ciała niebieskie brzmiały niżej, a dalsze, poruszające się szybciej wydawały wyższe dźwięki. Wszystko to składało się na piękną harmonię dźwięków sfer. Według Arystotelesa ten system astronomiczny został opracowany przez pitagorejczyków i Filolaosa z Tarentu. Czyni ona Ziemię planetą obracającą się wśród pięciu innych.

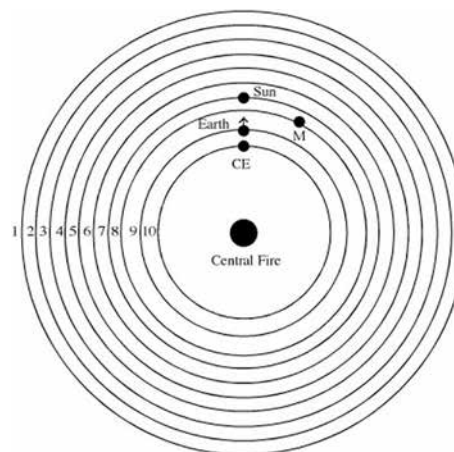


Fig. 5 - schemat sfer

Zewnętrzną sferę stanowiły gwiazdy stałe, a pomiędzy ziemią a pozostałymi pierścieniami znajdowały się słońce i księżyc, które obracały się wokół wielkiego centralnego ognia. Ogień ten został wzniecony przez Zeusa.

Jednakże, jak opisywałam wcześniej, ten system dziewięciu ciał niebieskich nie miał sensu dla pitagorejczyków. Ich wymagania związane z obecnością liczby dziesięć (“Tetractys”) doprowadziły Filolaosa do uformowania koncepcji o drugiej ziemi lub kontr-ziemi. Wspomniana kontr-ziemia miała nieustająco blokować Ziemię od centralnego ognia – co wyjaśniało dlaczego był on niewidoczny. Z dodatkową ziemią pojawiała się liczba dziesięć, czyli suma pierwszych czterech liczb. Dzięki temu wszechświat uzyskał harmonię opartą na muzycznych proporcjach wywodzących się z pitagorejskiej teorii muzyki: $1/2$, $2/3$ i $3/4$. Nadawało to ponownie sens wszechświatowi.

Większość informacji, które posiadamy na temat tego systemu

pochodzi z zapisków Arystotelesa, jednakże w tych pracach, i również pracach jego studenta Aleksandra Metafizyka, jest bardzo niewiele informacji o harmonii i jej właściwościach, które wpływają na proporcje planet. Jak zauważa wielu badaczy we fragmentach nie ma bezpośredniej wzmianki o tej koncepcji, ale istnieją mocne dowody, że harmonia sfer odgrywała istotną rolę w systemie Filolaosa. Z powodu niewystarczającej liczby tekstów, brakującej dokumentacji i zapisków z tego okresu nie mamy obecnie pełnej wiedzy na temat doktryn Pitagorasa i Filolaosa. Ten system, który był niemalże modelem Heliocentrycznym miał istotny wpływ na Kopernika. Jego nacisk na liczby, na znalezienie idealnego porządku, symetrii i przeznaczenia – mówi o ludzkiej naturze. Potrzeba odnalezienia porządku siły wyższej oraz wyjaśnienie, nawet jeśli oznaczałoby to zignorowanie dowodów naukowych, jest częstym zjawiskiem w temacie dźwięku sfer.

2.3. Ptolemeusz, Zodiakalna Waga i Konstelacje

Klaudiusz Ptolemeusz żył od ok 100 do 179 roku n.e.; nie mamy praktycznie żadnych informacji na temat jego życia, oprócz tego że głównie pracował w Aleksandrii. Uważany jest za ważnego astronoma i wybitnego naukowca, któremu przypisuje się autorstwo następujących tekstów: Optyka (traktat o teorii optycznej i wizualnej), Harmonia (zgłębienie teorii muzyki i harmonii wszechświata), Almagest (traktat o

ruchu gwiazd i planet), Geografia (zbiór map całego Imperium Rzymskiego). Te cztery teksty mogą być postrzegane jako próba zgłębienia wszystkich aspektów fizycznego świata i Ptolemeusz, podobnie jak Pitagoras, poszukiwał harmonii we wszechświecie.

Dwa teksty, Harmonia i Almagest są szczególnie interesujące z punktu widzenia tej pracy. W Almagest Ptolemeusz umieścił ponad 1000 gwiazd. Nazwał 48 konstelacji. Większość z nich pochodziła z wcześniejszych, greckich i babilońskich systemów, jednakże to on je zebrał i zapisał. Pełny naukowych błędów, błędnych obliczeń i niekonsekwencji, Almagest budzi wątpliwości wśród wielu współczesnych astronomów pod względem swojej dokładności i lokalizacji. Praca ta jest przede wszystkim świadectwem kierunku myśli greckiej, a nie zbiorem dokładnych wyliczeń. Naukowcy również rzadko brali pod uwagę Harmonię. Zamiast tego rozważano jej wkład w teorię muzyki i wpływ na teorię muzyki renesansowej. W Harmonii Ptolemeusz przyrównuje harmonię do wartości matematycznych proporcji, budując ją tym samym na teoriach pitagorejczyków, powstałych wieki wcześniej. Uważał, że te harmonie można odnaleźć we wszystkich aspektach fizycznego świata, zarówno planet jak i ludzkiej duszy. Ptolemeusz twierdził, że dwa najważniejsze zmysły, czyli wzrok i słuch, były jedynymi które mogły określić piękno i siłę. Uważał je za kluczowe dla nauki, matematyki i sztuki.

W starożytnym świecie nie rozróżniano astrologii i astronomii. Niewiele jest więc teorii naukowych, które wciąż funkcjonują w ramach Harmonii Ptolemeusza. Jednakże, stanowi to ciekawy grunt dla muzycznych i artystycznych eksperymentów. Niniejsza rozprawa nie skupia się na pracy audio, więc prace dźwiękowe stworzone na potrzeby tego

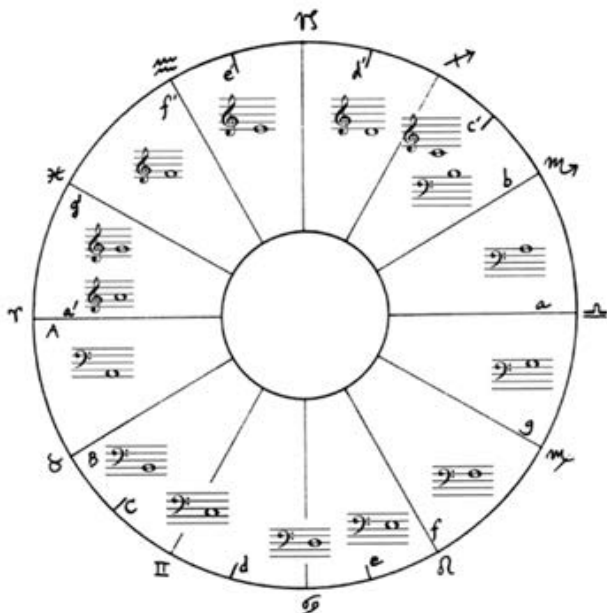


Fig. 6
- Ptolemy Tone Zodiac. Johann Friedrich Wolfgang Hasler. 2011

projektowi, są autorstwa współpracownika Patricka McGinleya i są szerzej opisane w punkcie 4.4.2. Znaczna część prac audio w tej rozprawie czerpie z działalności Johanna Fireidricha Wolfganga Haslera. W tym zbiorze badań JFWH przedstawia wiele starożytnych koncepcji muzyki i astronomii, włączając w to koncepcje Pitagorasa i Ptolemeusza, a nawet idee kabalistyczne. McGinley połączył skale i harmonikę ze struktury tych tekstów z tonami, dronami, radiem VLF i swoimi nagraniami.

Model Geocentryczny opisany w tekstach Ptolemeusza pozostał wiodącą koncepcją astronomiczną na kolejne 1000 lat. Jego prace zostały przepisane i przetłumaczone, aż doczekały się wydrukowania pod koniec XV wieku. Dzięki drukowanym kopiom Ptolemeusza, Kopernik, a później Kepler i Tycho Brahe mogli rozwijać swoje obserwacje.

2.4 Kepler, Między Antykiem a Nowoczesnością

Astronomii

Ponad 1500 lat po Ptolemeuszu, kiedy prasa drukarska miała znaczący wpływ na Naukowe Oświecenie, Kepler napisał swoje *Harmonice Mundis*. Kepler był zarówno astronomem i astrologiem. Pracował nad skomplikowaną matematyką ruchu planetarnego, jednocześnie dodatkowo zarabiając na tworzeniu odczytów i przewidywań. Tym samym możemy zaobserwować jeden z ostatnich momentów kiedy, astrologia i alchemia są uznawane za pełnoprawne nurty w nauce. Kepler był fascynującym naukowcem. Wiele z jego krytycznych teorii dotyczących ruchu planet przetrwało próbę czasu; jego adaptacja modelu Kopernika, w którym założenie kołowego ruchu planet ustępuje teorii ruchu eliptycznego jest nadal aktualna. Stoi on na rozdrożu modeli antycznych z naukowymi. To właśnie dzięki Keplerowi astronomia stała się bardziej naukowa, jednocześnie dając kres teorii harmonii, którą sam chciał udowodnić.

Pomimo, że z punktu widzenia współczesnej nauki teoria harmonii Ptolemeusza jest całkowicie nieracjonalna, to za czasów Keplera była ona nie do podważenia. Mimo to Kepler był przekonany, że Ptolemeusz argumentował swą tezę w podobny do niego sposób, przedstawiony w *Harmonice Mundis* – *Harmonii Światów*. To właśnie tam znajdziemy ostateczną próbę ‘naukowego’ udowodnienia teorii Dźwięku Sfer. Pragnął on “wzniesić wspianiały gmach systemu harmonicznego skali muzycznej ... tak jak wyraził to sam Bóg, Stwórca, harmonizując ruchy niebios”. Wierzył również, tak jak pitagorejczycy, w istnienie symfonii niebios, jednakże uważał, że była ona prowadzona przez Boga, a nie

numerologię. Starał się odnaleźć połączenie między astronomią i stwórcą, w kosmosie szukał dowodu na istnienie Boga.

Po publikacji swojego *Mysterium Cosmigraphicum* miał okazję spotkać się z Tycho Brahe, było to w 1600 roku, na rok przed śmiercią Tycho. Dzięki temu spotkaniu Kepler został jego asystentem Tycho w Pradze. Tycho poświęcił swoje życie na sporządzaniu szczegółowego katalogu gwiazd, który składał się z ponad 1000 elementów (chciał dorównać temu autorstwa Ptolemeusza). Po jego śmierci katalog wylądował w rękach Keplera, dzięki czemu ten mógł zapoznać się z wykresem ruchu Marsa, co z kolei doprowadziło go do odkrycia, iż planeta porusza się on po orbicie eliptycznej. Wiele prac powstałych w trakcie tego doktoratu stanowi swoisty hołd dla map gwiazdnych sprzed ery teleskopów. Mowa tutaj mapach autorstwa Tycho Brahe, Ptolemeusza oraz *Uranometrii*. *Uranometria* to atlas gwiazd stworzony przez Johanna Bayera, opublikowany w Augsburgu w 1603 roku przed Christofa Mangle. Zawiera wszystkie 48 konstelacji Ptolemeusza i bazuje na mapach Tycho Brahe. Wyrzyta na miedzianych płytkach stanowi artystyczną formę dokumentacji astronomicznej.

Jeśli fenomen druku ma związek z komunikacją, to astronomia jest mocno związana z drukiem i słowem drukowanym. Od początku istnienia ludzkości pierwsze grawerunki konstelacji wykonywane na kamiennych tabliczkach w Babilonii były silnie powiązane z rozwojem języka i pisma. Społeczność naukowa szybko zauważyła jak duży wpływ na rozpowszechnienie wiedzy miało wynalezienie prasy drukarskiej. Dzięki niej wiele antycznych teorii naukowych i astronomicznych zostało zweryfikowanych. Historia papieru, druku i nauki jest ściśle powiązana, więc badanie jednego poprzez drugie wydaje się

jak najbardziej naturalne.

Tym sposobem przenosimy się do ery cyfrowej. Prace w ramach tej rozprawy przedstawiają to, co historyczne, obok tego, co współczesne, a także przenikanie się komunikacji z opowiadaniem historii, tworząc innowacyjne, artystyczne doświadczenia.

2.5 Współczesne Podejście do

Astronomii

W tym momencie świat robi ogromny skok w przód w badaniu gwiazd i kosmosu, mając nadzieję na odkrycia nowych planet podobnych do ziemi, na których mogłoby być życie. Dzieje się to po spopularyzowaniu przez Carla Saigana fotografii NASA – *Pale Blue Dot* (Błękitna kropka). Wtedy zaczęliśmy sobie zdawać sprawę, że nasze miejsce we wszechświecie jest coraz mniej znaczące i bardziej znikome niż nam się wydawało. W tym czasie tradycyjne teleskopy nie były w stanie już nic więcej nam pokazać, więc astronomowie zaczęli szukać pomocy w zrozumieniu kosmosu wśród innych dyscyplin. Jest to kolejny aspekt mający odzwierciedlenie w tej pracy, a antyczne teorie opisane w poprzednich rozdziałach przedstawione są we współczesnym kontekście. Te same idee prowadzone są równoległe w tej pracy. Użycie dawnych technik – takich jak czerpanie papieru i grafika warsztatowa, które mają swoje

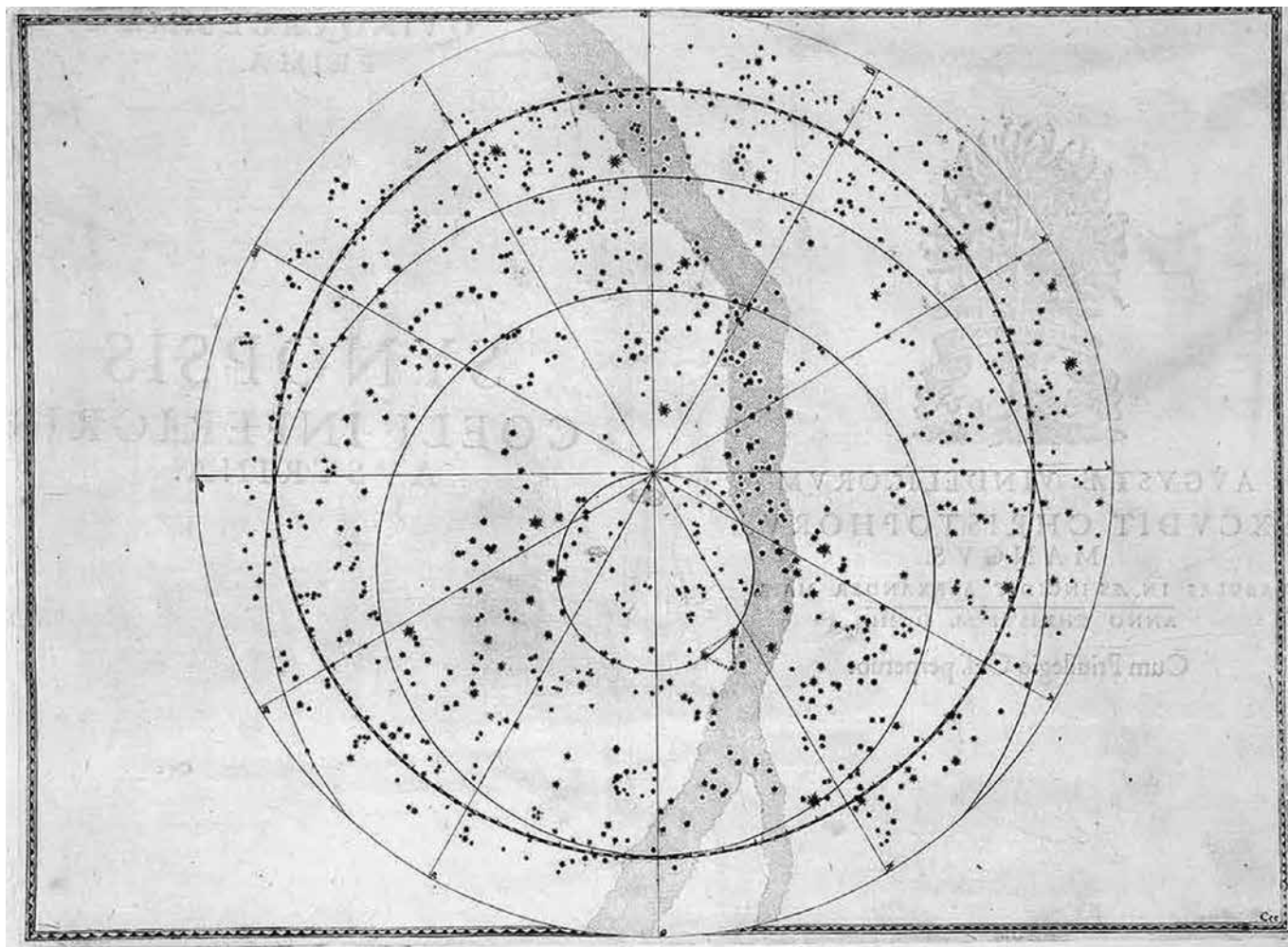


Fig. 7 - Uranometria. 1603

początki w I wieku p.n.e. i połączenie ich z nowoczesnymi elektronicznymi narzędziami. Ponownie jak w poprzednich rozdziałach, nie chodzi tutaj o udowodnienie teorii naukowej lub przedstawienia dogłębnego dochodzenia w dziedzinie współczesnej astronomii, ale raczej o przedstawienie kontekstu i inspiracji, na których opiera się ta praca.

Astronomia jest dziedziną, w której podobnie jak w przypadku grafiki warsztatowej, współpraca jest kluczowa. Wyjątkowa specyfika tej nauki objawia się tym, że astronomowie amatorzy ze swoimi domowymi teleskopami odegrali kluczową rolę w zbieraniu danych i odkrywaniu kosmosu. Istnieje niezliczona ilość biuletynów oraz newsletterów dla astronomów, zarówno profesjonalistów, jak i amatorów, gdzie otwarcie dzielą się

oni swoimi obserwacjami. Również wielu amatorów ma dostęp do danych z dużych teleskopów – znajdują się one na publicznych stronach internetowych. Ta forma szerokiego dostępu do danych przyczyniła się do połączenia globalnych społeczności, twórców, astronomów, grafików i wielu wielu innych. Nawet w czasach ogromnych globalnych napięć i konfliktów, jak np. Zimna Wojna, astronomowie współpracowali ponad granicami.

Do połowy XIX wieku (jak i w wielu omawianych wcześniej pracach), zarówno amatorzy, jak i astronomowie, skupiali swoją uwagę na obserwacjach, mapowaniu gwiazd, planet, asteroid, wybuchów słonecznych i innych kosmicznych ruchów. Po tym okresie astrofizyka stała się bardzo znaczącą dyscypliną. Ta zmiana podejścia do naszej wiedzy była motorem napędowym dla rozwoju dziewiętnastowiecznej chemii i fotografii, co z kolei umożliwiło nowe obserwacje, które zostały zebrane i opisane. Do tego momentu praca astronoma i amatora była bardzo podobna, jednakże wraz z rozwojem astrofizyki pojawiła się potrzeba budowania coraz większych i bardziej skomplikowanych teleskopów, które były w stanie zaobserwować więcej. Doprowadziło to do stopniowego oddalania się od siebie świata amatorów i profesjonalistów. Z tego samego powodu, odkąd astronomia zaczęła odchodzić od swojej astrologicznej i mitologicznej przeszłości, porzuciła tych, którzy traktowali ją jako zwykłe hobby.

2.6 Radio Astronomia i Współczesne

Odkrywanie Przestrzeni Kosmicznej poprzez Dźwięk

Od publikacji Karla Janskiego, Fale Radiowe z poza Układu Słonecznego, z 1931 roku, świat radioastronomii umożliwił człowiekowi pozyskiwanie innego typu danych, niż tylko te wizualne, a co za tym idzie lepszego zrozumienia wszechświata. Odczytywanie sygnałów radiowych pozwala astronomom sięgać poza granice Drogi Mlecznej, przenikając przez obłogi gazów i inne wizualne przeszkody. Wiele z tych danych zostało udźwiękowionych tworząc intrygujące utwory muzyczne. Niektórzy współcześni fizycy i astronomowie porównują je rzeczywistych dźwięków sfer. Jest to obszar w którym współczesna astronomia zwraca uwagę, że kosmos jest głośnym miejscem. Może nie jest to samo co symfonia lub harmonia opisywana przez antycznych astronomów. Jednakże dzisiaj, mnogość tych ‘hałasów’ została odkryta w różnych zakątkach wszechświata i na naszej planecie. Na przykład, w 1967 za pomocą radia odkryto pierwszego pulsara, dokonali tego Jocelyn Bell Burnell i Antony Hewish w Cambridge. PSR B1919+21 jest pulsarem o okresie 1,3373 sekundy; pulsary to silnie namagnesowane, szybko obracające się gwiazdy, które tworzą serię impulsów; są porównywane do zegarów atomowych i używane do sporządzania map wszechświata. NASA, Europejska Agencja Kosmiczna i wiele innych pomiotów operujących skierowanymi w kosmos mikrofonami oferuje ogromną ilość nagrań kosmicznych dźwięków w swoich cyfrowych bazach danych. Słyszalne szumy zostały odkryte już w momencie wynalezienia telefonu, powoduje je pole elektromagnetyczne znajdujące się w atmosferze, choć do dziś nie mamy całkowitej pewności co do jego prawdziwego pochodzenia. Wszystko to składa

się na obszerne audio przedstawione w pracach z rozdziału 4.4.2. Idea ruchu planet i gwiazd tworzących hałas lub fale radiowe, stanowi bazę do odkrywania nowych przestrzeni artystycznych.

6.7: Successive pulses from the first pulsar discovered, CP 1919, are here superimposed vertically. The pulses occur every 1.337 seconds. They are caused by a rapidly-spinning neutron star.

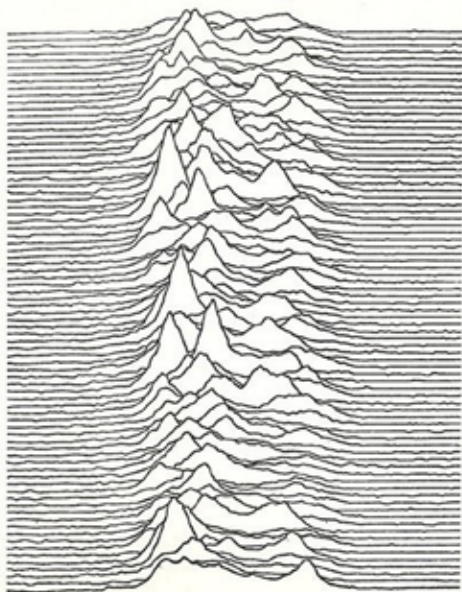


Fig. 8 - Pulsar. 1970

3. RELEVANT ARTISTS

3.1. Artyści Pracujący z Interaktywnymi

Instalacjami

Następujące projekty artystyczne ukazują istotne związki pomiędzy tym, co widzialne i słyszalne, tym, co namacalne z tym, co niewidzialne i energią poznawczą. Prace te pokazują sposób pojmowania i zainteresowanie połączeniem procesów materialnych i analogowych z cyfrowymi i współczesnymi. Artyści zostali wybrani do tego podrozdziału ze względu na to, jak potrafią wyrazić surowość matematycznego kodu w fizyczności obiektu materialnego. Zajmują oni przestrzeń pomiędzy tym co historyczne, rzemiosłem i technologią, łącząc dawne z potencjałem nowoczesnych narzędzi. Artyści przedstawieni w tym podrozdziale, jako podstawę swoich działań traktują komunikację, wyrażanie myśli i ludzką interakcję między językiem a muzyką. Koncepcja komunikacji, technologii i muzyki jest kluczowym założeniem tej pracy.

3.1.1 Peter Vance – Alfabety

Peter Vance jest wszechstronnym artystą pochodzącym z Wielkiej Brytanii. Czerpie inspiracje z różnych sposobów przesyłu danych, w tym utworze najsilniej inspiruje się najwcześniejszym programem komputerowym z 1801 roku. Program ten został stworzony przez Jacquarda Looma i opierał się na kodzie binarnym, który zapisany na kartach instruował krosno jak ma tkać. Ta wczesna forma kodowania, zapisana na kartach dziurkowanych, znalazła zastosowanie nie tylko w branży tekstylnej, ale była szeroko stosowana w typografii.

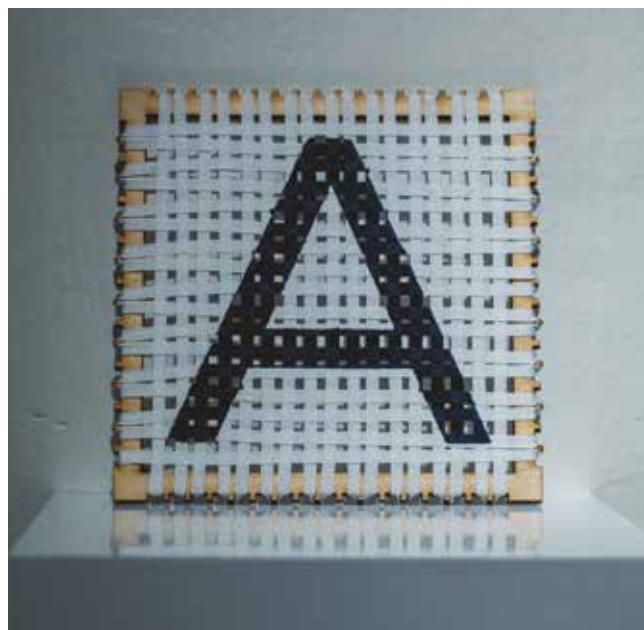


Fig.9 - Alphabet. instalacja. Peter Vance. 2018

Podczas swojej rezydentury w estońskim Muzeum Papieru i Druku, połączył kodowanie, dźwięk, tkanie i druk odkrywając połączenie między językiem, komunikacją i nowatorską technologią. Ramki były szczelnie oplecione białą taśmą, na której nadrukowane były poszczególne litery alfabetu. Taśma była następnie rozwijana, a następnie przewijana przez ramkę, dyktując w ten sposób utwór muzyczny. Ta praca ta stanowiła prawdziwie inspirujący przykład połączenia starej i nowej technologii, rozszerzając jej zasięg na różne media; artysta stworzył pomysłowe i interdyscyplinarne dzieło poruszające temat danych i komunikacji.

Wykorzystuje dźwięk, kodowanie, komputery i druk. Dwuwymiarową praktykę przedstawił w czterech wymiarach. Muzyka wychodząca z linii kodu przywodzi na myśl Etiudy Astralne Johna Cage'a, cyklu utworów na fortepian opartych na gwiazdnych mapach nieba. Uważam, że jest to wyjątkowy przykład tego, jak druk i elektronika mogą się wzajemnie uzupełniać. Koncepcja ta jest cały czas obecna, a praca zyskuje na tym interdyscyplinarnym podejściu. Fakt, że powstała w muzeum druku, miejsca dziedzictwa kulturowego i historii komunikacji, wpływa na jej ramy koncepcyjne. Praca ta jest niezwykle inspirująca dla mojej działalności ponieważ odkrywa historyczne formy komunikacji i rozkłada na czynniki pierwsze koncepcję alfabetu, który jest kodem symboli i istotą komunikacji. Metody, za pomocą których jest on następnie przetwarzany na formę muzycznego kodu i skali nawiązuje do prac przedstawionych w rozdziale 4.

3.1.2 Varvara & Mar

Varvara & Mar to duet artystyczny, który w 2009 roku

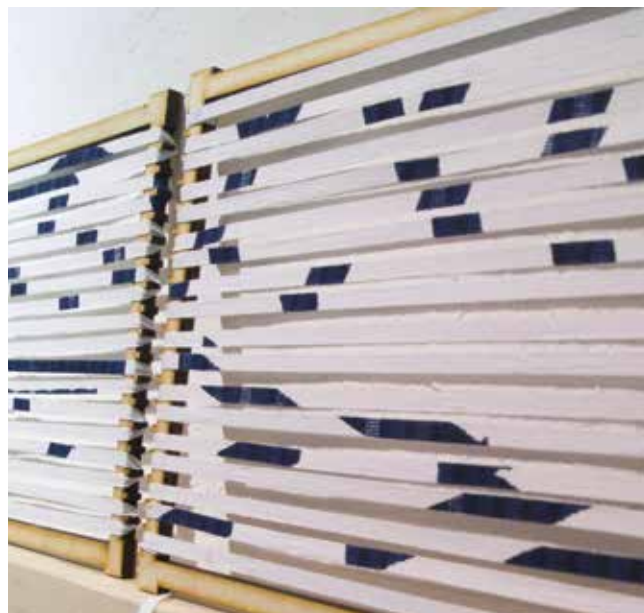


Fig. 10 - Peter Vance. Alphabet Wystawa . 2018



Fig. 11 - Peter Vance. Alphabet Wystawa . 2018



Fig. 12 - NeuroKnitting Beethoven. występ. Varvara & Mar. 2020

stworzyli Varvara Guljajeva i Mar Canet. Zainspirowała ich dwoistość artystycznych form cyfrowych. Ich prace poświęcone są zmianom społecznym i wpływie technologii, często korzystają ze sztucznej inteligencji, kinetyki, partycypacji i cyfrowej fabrykacji. Zostały przedstawione jako przykład ze względu na łączenie cyfrowych narzędzi z rzemiosłem i obiektami fizycznymi. Stanowiły one inspirację dla prezentowanych tu badań, ale nie ze względu na spójność stylistyczną, ale raczej etos. Niniejsza praca podąża inną

ścieżką badawczą, ale jest związana z tym samym wątkiem. Można to zauważyć w takich dziełach jak 'The Rhythm of the City' i ich projekcie 'NeuroKnitting'. Koncepcja użycia technologii cyfrowej wraz z tradycyjnymi formami tworzenia i grania charakterystycznymi dla każdego środka wyraża uwalnia ich pełny potencjał.

NeuroKnitting jest to projekt długoterminowy, który powstał dla uczczenia rocznicy urodzin kompozytora Ludwiga van Beethovena poprzez przedstawienie jego muzyki za pomocą

kreatywnego zastosowania fal mózgowych i robienia na drutach. To dzieło zawiera utwór Beethovena grany przez pianistów w Hong Kongu i Seulu. W Seulu, odczyty zostały zmierzone z mózgu buddyjskiego mnicha; jego fale mózgowe zostały zarejestrowane w trakcie grania muzyki, która tworzyła wzór i nadawała prędkość maszynie dziewiarskiej; im większa uwaga tym gęstszy wzór; tym szybciej dzierga maszyna. Wszystkie te procesy były przeprowadzone równolegle w czasie rzeczywistym. Wydziergana wersja danych, generowana przez schematy myślowe, próbuje nadać sens temu, co niezrozumiałe. Ludzkie schematy myślowe, podświadomość i psychika wydają się być czymś całkowicie niemierzalnym, poza zasięgiem nauki i ludzkiego pojmowania. Ten projekt skupia się właśnie na tym zjawisku, przenosząc ludzkie myśli na dane, a następnie na coś namacalnego. Jest to niezwykle ekscytująca koncepcja, aby dostosować maszynę dziewiarską, wykorzystać jej potencjał i tworzyć dzieła sztuki. Ten sam cel przyświeca mojej pracy – zaangażowanie widowni na innym poziomie interakcji.

3.2 Artyści Pracujący z Przestrzenią i Dźwiękiem

Są to przykłady artystów odkrywających przestrzeń poprzez eksperymenty z dźwiękiem. Zbudowali swoje narzędzia, maszyny lub coś, co można nazwać instrumentami do przechwytywania odgłosów z innego świata. Patrząc powyżej, oba projekty opowiadają historię naszej planety i są skupione

na swoim najbliższym otoczeniu. Podkreśla to, że przestrzeń kosmiczna jest niemal gigantycznym lustrem, a to, na co patrzymy i czego słuchamy tam na górze, rezonuje z naszą egzystencją na ziemi.

3.2.1 Stephen P McGreevy

Ze światem radioastronomii jest luźno związany Stephen P McGreevy, amerykański rejestrator dźwięku. Urodził się w 1963 roku w Kalifornii. Jest znany przede wszystkim z budowy swoich instrumentów i narzędzi rejestrujących ELF (Bardzo Niskie Częstotliwości), którymi rejestruje naturalne procesy takie jak burze i Aurora Borealis (zorce polarne). Próbuje on zrozumieć nasz świat poprzez nagrania audio. Na swojej stronie internetowej udostępnia swoje dźwięki, nagrania, dokumentacje podróży a nawet schematy budowanych przez siebie urządzeń radiowych.

Ogromna kolekcja nagrań dźwiękowych obejmuje dziesiątki lat, a strona internetowa jest zbiorem audycji z wielu kontynentów i krajów. Wszystkie próbki audio zawierają notatki autora, potwierdzenia czasu i kontroli dźwięku. Z charakterystycznymi brzmieniem radiowego audio grającego The Beachboys, Mozart przecina się z dziwnymi odgłosami planety, syczeniem i wysokim gwizdem. Jest to rezonans ziemi i częstotliwości radiowe pochodzące z zakłóceń wywołanych przez planety i słońce. Burze, zorce a nawet aktywność słoneczna ma wpływ na odbierane fale radiowe na Ziemi. Konstruując swoje narzędzia przechwytyjące te niezwykle dźwięki jego praca jest interdyscyplinarną eksploracją fal dźwiękowych i radiowych naszej planety,



Fig. 13 - Machine 9. Project Adrift. Audio instrument and installation. Nick Ryan. 2017

badającą niewidzialne dźwięki, które nas otaczają. Praca ta miała bezpośredni wpływ na tworzone utwory dźwiękowe, czerpiące inspirację z jego zbiorów i sposobu pracy. Idea własnoręcznie tworzonych odbiorników radiowych, które nawiązują do amatorskiej astronomii i dzielenia się wiedzą w społeczności twórców.

3.2.2 Adrift, Satelity i Kosmiczne Śmieci

Projekt Adrift używa urządzenia elektromechanicznego do przetwarzania niemego ruchu 27,000 odpadków kosmicznych w dźwięk. Celem tej współpracy Cath Le Couteur z Nickiem Ryanem, było dotarcie do jak najszerszej grupy widzów i poruszenie tematu kosmicznych odpadków. Chcieli pokazać szerokiej publiczności i dotrzeć do każdego indywidualnie, że ten niewidzialny problem istnieje i jego skala rośnie. Projekt stał się przedsięwzięciem wieloplatformowym. Doczekał się nawet filmu dokumentalnego. Jednakże skupimy się na instrumencie dźwiękowym, 'machine-9', który Nick Ryan stworzył jako sposób 'dania głosu' cichym elementom przemierzającym ziemską orbitę. W filmie opisuje ogromną

moc jaką ma większość odłamków, przemierzających przestrzeń z wielką prędkością, jednocześnie nie wydając przy tym żadnego dźwięku ze względu na poruszanie się w próżni.

Tak jak Varvara & Mar, Ryan mówi o przekształcaniu poznawczego procesu przetwarzania danych w eksplorację zmysłową. Projekt ten był również wynikiem współpracy pomiędzy członkami społeczności, którzy zostali poproszeni o przesyłanie przedmiotów reprezentujących ich wyobrażenie o kosmicznych śmieciach. Przy użyciu nadesłanych przedmiotów Nick Ryan stworzył kompilację audio zestawioną z dźwięków i wykorzystał ją w instrumencie. Nick współpracował z inżynierem – konstrukcja instrumentu była oparta na systemie starego fonografu z licznymi audycjami wygrawerowanymi na cylindrze podobnym do płyty gramofonowej. Ramiona poruszały się wzdłuż różnych ścieżek audio w zależności od tego, co w danym momencie działo się w górze.

Podobnie jak w innych projektach opisanych w tym rozdziale i ten demonstruje potrzebę zbadania koncepcji, idei, niewidzialnego poprzez to, co namacalne, rzeczywiste. Fonograf został wybrany ponieważ jego metoda rejestracji dźwięku jest najbardziej namacalna. Dziewiarstwo, typografia, książki i fonografy – wszystkie dzieła sztuki w tej sekcji zajmują się fizycznymi, manualnymi i historycznymi formami technologii. W ramach praktyki i przykładów w rozdziale 4, postaram się zastosować podobną współpracę, zarówno ze społecznościami, innymi uczestnikami i inżynierami. Pomysł obrania abstrakcyjnej koncepcji, w tym przypadku kosmicznych śmieci i przedstawienia jej w formie audiowizualnego doświadczenia, w znacznym stopniu

zainspirował poniższe prace. Czy jest to dźwięk wytwórni papieru w Resonance of Waste (rozdział 4.3.2), czy zbieranie opowieści od ludzi w Reframing Southmead (rozdział 4.1.3)

3.3 Artyści pracujący z atramentem elektronicznym

Chciałabym przedstawić trzech artystów, którzy prezentują różnorodne podejście do grafiki i druku elektronicznego. Wykorzystują oni różne materiały i możliwości atramentów przewodzących w druku.

3.3.1 Jono Sandilands; Playable Prints (Wyd-



Fig. 14 - Playable Prints. multimedia. Jono Sandilands. 2016



Fig. 15 - Jono Sandilands. Connect Four. 2016

ruki Grające)

Jono Sandilands jest artystą i projektantem z Szetlandów w Szkocji. Jego dzieło informuje nas o zabawach i grach w ramach jego pracy z technologią i drukiem. Podczas rezydencji w 2016 roku w Pervasive Media Studio w Watershed w Bristolu opracował projekt Playable Prints. W projekcie bada w jaki sposób wydrukowana grafika może zostać ożywiona poprzez integrację ekranu lub włączenie e-tuszu. Jego wydruki zawsze mają zabawną i jasną estetykę, pozbawioną formalności i surowości klasycznej grafiki.

W serii Playable Prints, podejmuje się rekreacji klasycznej gry Pinball i Connect Four. Adaptuje te klasyczne gry z ich fizycznych wersji sprzed ery ekranów, wykorzystujących piłki lub plastikowe znaczniki i osadza je w swoich wydrukach.

Grafiki pinball zostały stworzone za pomocą wydrukowanej na papierze maszyny do pinballu, ze zintegrowanym z drukiem ekranem. Do ramki dołączono dwa przyciski, które sterują grą pinball na ekranie. Głównym założeniem dzieła a koncepcja jest możliwość zagrania w grę ze dziełem sztuką.

Connect-Four używa atramentu przewodzącego do malowania czujników pojemnościowych w samym papierze. Używając podstawowych czerwonych lub żółtych Diod Led za papierem, gracze mogą obsługiwać planszę. Obie grafiki / gry wykorzystują sprytnie zaprojektowaną, ale złożoną formę wykorzystania tych technologii. Są one również proste i minimalistyczne, bez zbyt zawiłych koncepcji, ale ze świetnym projektem, wykonaniem i planowaniem. Te przedsięwzięcia w dziedzinie atramentu elektronicznego prezentują potencjał tej technologii, ale także integrują



Fig. 16 - Contours. Instalacja. Alicja Pytlewska and Fabio Antinori. 2013



Fig. 17 - Contours. Instalacja. Alicja Pytlewska and Fabio Antinori. 2013

nostalgię, drukarstwo i dotyk.

3.3.2. Contours

Ta rzeźbiarska struktura dużych wiszących tkanin pokrytych interaktywnym tuszem inspirowana jest wiedeńskim warsztatem Wiener Werkstätte, często uważanym za prekursora Bauhausu. Bada potencjał inteligentnego gobelinu, który wyczuwa odbiorców i otoczenie. Rzeźbę stworzono za pomocą arkuszy Tyvekt, które zostały pokryte czujnikami pojemnościowymi połączonymi malowanym tuszem przewodzącym; czujniki reagują na energię płynącą z ludzkich ciał bez potrzeby dotykania dzieła. Projektanci Fabio Antinori i Alicja Pytlewska zbudowali tę konstrukcję z tradycyjnej, nieprzewodzącej farby do sitodruku, co skutkuje interfejsem, który zachowuje pewną jakość dotykową i umożliwia odwiedzającym interakcję z otaczającym krajobrazem dźwiękowym. Pejzaż dźwiękowy, który staje się słyszalny, gdy odwiedzający zbliżają się do gobelinów, jest kompozycją generatywną opartą na algorytmie wykorzystującym strumienie danych online.

To dzieło, podobnie jak inne projekty, eksploruje potrzebę badania danych za pomocą wrażeń dotykowych. Kwestionuje rolę obiektu fizycznego w erze cyfrowej – w tym przypadku reimaginując gobelin. Gobelin Rzeźbs reaguje na obecność człowieka w pobliżu i śledzi jego ruchy, emitując otaczający krajobraz dźwiękowy. W kontekście mojej pracy zostało to uwzględnione jako demonstracja artystycznego potencjału atramentu elektronicznego. Ścieżki przewodzące tworzą estetykę i kształtują ostateczny efekt wizualny prac.



Fig. 18 - Contours. Proces . Alicja Pytlewska and Fabio Antinori. 2013

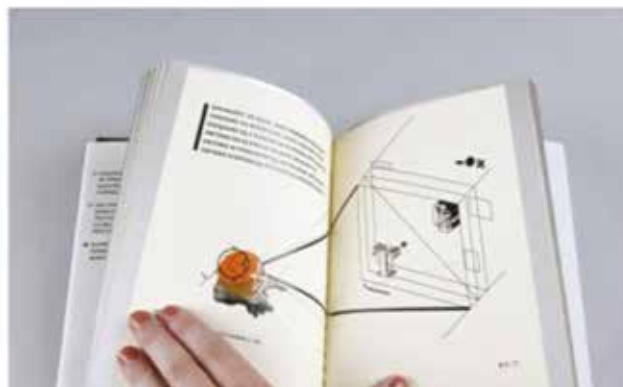
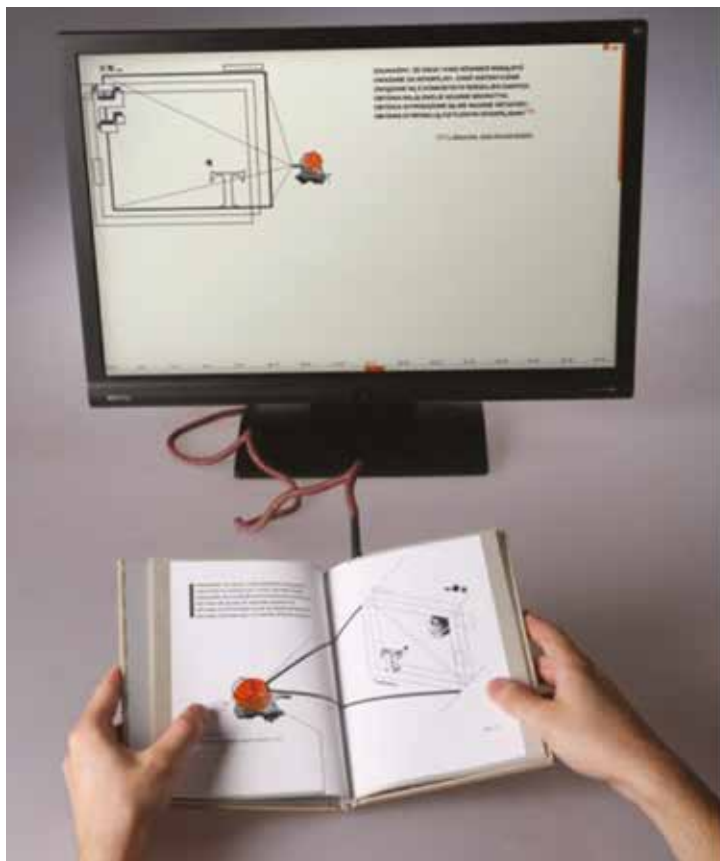


Fig. 19 - Electrolibrary. książka elektroniczna. Waldek Węgrzyn. 2016

3.2.3 The Electro Library

Ten projekt z 2016 roku do dziś jest jednym z najbardziej obiecujących i kreatywnych dzieł sztuki elektronicznej książki i elektroniki drukowanej, stworzonych przez polskiego artystę i grafika Waldka Węgrzyna. W tym projekcie artysta zamienił książkę w interfejs, wchodzący w interakcję z animacjami na ekranie. Projekt ten można

określić jako jedno z pierwszych przedsięwzięć w tej formie druku i interaktywnego projektowania.

Dzieło zainspirowane jest rosyjską awangardą El Lisickiego “The Electro Library”, manifestem typografii z 1923, które zanurza się w potencjalnych strukturach przyszłych książek. W tym projekcie Węgrzyn bada w jaki sposób książka- obiekt i cyfrowa struktura ekranu mogą oddziaływać na siebie.

Dokumentacja tego projektu jest niesamowita, od cyfrowej grafiki online i strony internetowej po wideo z procesu,

który wszedł do produkcji książki. Współdziałał on wiele rozwiązań i procesów związanych z tuszem przewodzącym, które wykorzystano w niniejszej pracy. Projekt świadczy również o wiedzy Węgrzyna na temat rzemiosła oprawy książek i sitodruku. Jako projektant w pełni wykorzystuje te techniki płynnie z elektronicznym atramentem i technologią kodowania Arduino. Jediną różnicą w stosunku do tego projektu jest wynik. Interakcja z ekranem byłaby jedyną rzeczą, która według mnie umniejsza projekt. Piękno tego, co namacalne i rzemiosło bukmacherskie zostaje utracone; nasza uwaga wciąż tkwi w ruchomych obrazach na ekranie, czymś, czego książka nie może wyprodukować i zasymulować. Bez względu na to jak piękna jest książka, nasza uwaga i spojrzenie wciąż spadają wracają na do ekranu. Niemniej jednak sam projekt i jego forma niezwykle pięknie zgrywają się w tym projekcie; elektroniczny wymiar przeplata się przez wszystkie strony i grafikę na ekranie.

4. Prace Artystyczne

Poniższe prace i projekty przyczyniły się do badań, jednak nie muszą być one traktowane jako integralna część doktoratu. Prace są przykładem wstępnych eksperymentów związanych z drukiem elektronicznym, projektami elektronicznymi i książkami interaktywnymi.

4.1.1 TranSiberia, interaktywna książka. 2017

To dzieło było pierwszym przedsięwzięciem w dziedzinie elektroniki papierowej i zapewniło przestrzeń, w której rozwinęło się wiele późniejszych pomysłów. Był to jeden z pierwszych kroków podjętych w tej dziedzinie. Powstała ona podczas rezydencji w 2018 roku w Laboratorium w Spokane, Waszyngtonie – rezydencji poświęconej sztuce interaktywnej i instalacjom. Propozycja rezydencji polegała na stworzeniu interaktywnej książki artystycznej, wykorzystującej narzędzia i sprzęt, jakie były tam dostępne. Książkę artystyczną można uznać z natury za przestrzeń eksperymentu, związaną z formą książki i jej ograniczeniami, ale w równym stopniu kierowana jest właśnie jej formą. Inspiracją do tej pracy był zarówno wspomniany wyżej projekt Elektro Library, jak i niedawna podróż do Polski. Książka została oparta na osobistych historiach rodzinnych, należących do polskiej diaspory, przymusowych migracjach przez Syberię, obozach

pracy i wojnie. Oryginalny dźwięk, który został zawarty w projekcie można znaleźć w załączniku.

Poza nowatorskim podejściem do opowiadania historii, był to zupełnie nowy sposób spojrzenia na elektronikę. W przeszłości poprzednie projekty elektroniczne polegały na tworzeniu ruchomych lalek i instalacji. Pierwszy miesiąc obejmował głównie badania nad połączeniem elektroniki z papierem i drukiem. Była to kompletna niewiadoma i przybrała formę czystych eksperymentów, patrzenia na to, jak elektronika może wejść do papieru. Odkrycie zostało dokonane za pomocą farb termochromowych, a koncepcja rozwinięta w pojawiające się i zmieniające obrazy, sterowane układami elektronicznymi między stronami książki, które dzięki temu podgrzewały się i aktywowały atrament. Cały opis procesu i narzędzi, mikrokontrolerów, MOSFETÓW i diod znajduje się w załączniku. Stwierdzono jednak, że farby te są lekko przezroczyste i nie maskują ani nie pokrywają innego obrazu, chyba że są nakładane wyjątkowo grubą warstwą. Atramenty nie współpracowały dobrze z tradycyjnymi farbami olejnymi do druku reliefowego lub wklęsłego.

To niepowodzenie ukształtowało podejście i koncepcję książki, tak jak wszystkie inne ograniczenia materialne. Strony były ręcznie barwione farbami termochromowymi. Po dodaniu



Thermochromic testy

ciepła na każdą stronę kolor blaknie, emulując wyblakłe zdjęcie lub pamięć. Ostatecznym pomysłem było stworzenie fotorealistycznych scen na każdej stronie. Osiągnięto to za pomocą grawerowanych laserowo płyt PET. W tym czasie miałam niewielką wiedzę na temat atramentu elektronicznego. Rzeczywiste obwody grzewcze były kombinacją taśmy miedzianej, z zaszytym materiałem o wysokiej odporności. Zostały one następnie osadzone w papierze metodą “double couch”. Na rezydencji, w tym samym okresie, była Liza Stark, której nazwisko zostało wspomniane na początku tego doktoratu. Jej praca opisuje dziedzinę ubrań elektronicznych, zatem znaczna ilość wpływu i procesów wywodziło się z jej doświadczeń, a ona hojnie dzieliła się swoją wiedzą. Na zdjęciach przedstawiono testy wykonane z przewodzącego, odpornego na wysoką temperaturę gwintu ze stali nierdzewnej, zasilanego baterią LiPo 3,3 V. Baterie musiały zostać w jakiś sposób ukryte w okładce książki.

Eksperyment pokazał za to, że sama elektronika może stać się elementem piękną i integralną częścią estetyki. Trudniej było próbować sprawić, by prace wydawały się czymś innym i ukryć elementy elektroniczne. Drugim wnioskiem płynącym z



elektronika w papierze

tego procesu, był fakt, że zaistniała możliwość wykorzystania mojego doświadczenia w dziedzinie druku do tworzenia układów scalonych. Lutowanie i okablowanie stanowiło poważne wyzwanie, a moje projekty były zawsze podatne na zwarcia – często przypadkowo niszczące komponenty. Teraz elektronika stała się częścią tego rzemiosła; nie różniły się niczym od komponowania strony typograficznej lub mierzenia każdego milimetra podczas oprawiania książki.

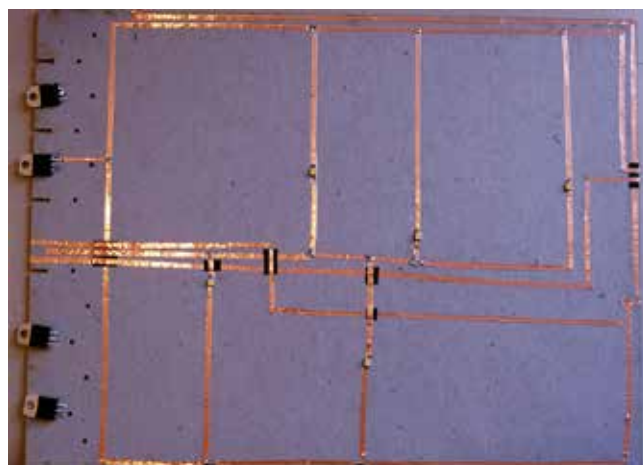
Zestawiając Tworząc książkę, wykorzystałam pomysł włączenia elektroniki w integralną część jej estetyki, czyli zamiast chować wszystkie komponenty i elementy przewodzące, wykorzystałam je w ostatecznym projekcie. Książka składała się z ośmiu stron narracji, z których każda miała odpowiednią ścieżkę dźwiękową. Książka zawierała wymagała japońskiej oprawy, z miedzianą nicią elektroniczną łączącą strony grzejne z odpowiednimi terminalami MOSFET. Dodano przełącznik – który był przewodzącą zakładką, określającą jednocześnie stronę, która została otwarta. Po położeniu zakładki na każdą stronę wysłała ona wiadomość do mikrokontrolera, aby przesać moc do odpowiedniego obwodu grzewczego i odtworzyć odpowiednią ścieżkę. W tej pracy pojawiło się wiele problemów i niezliczona ilość praktycznych lekcji do wyciągnięcia. Był to jednak początkowy krok dziecka w rozległą dziedzinę, a wiele pomysłów zostało rozwiniętych później w doktoracie.

4.1.2 Książki Głośnikowe

Była to pierwsza próba stworzenia głośników z papieru.



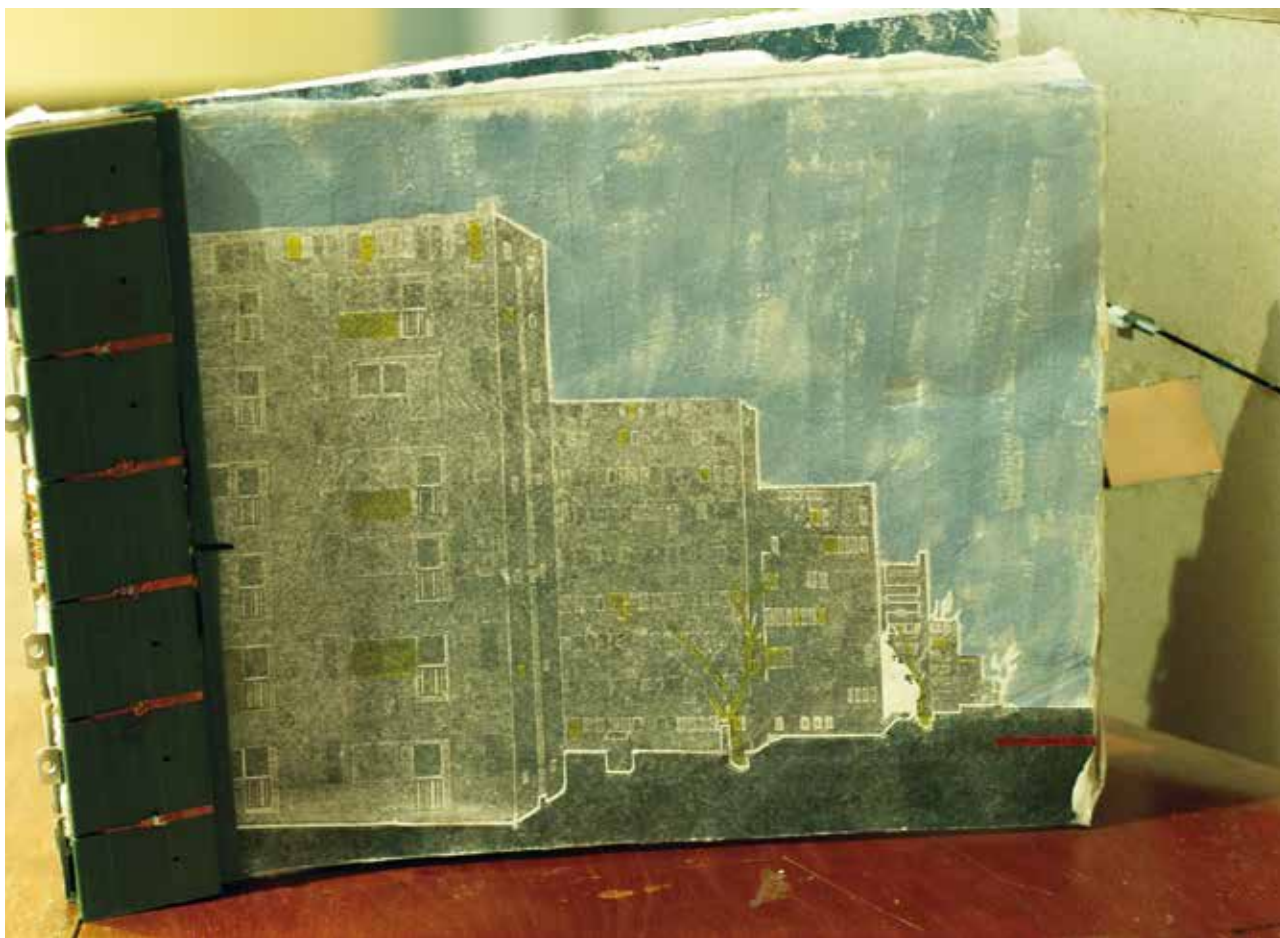
bateria w pokrowcu



MOSFETi ja LED



Książka



TransSiberia. 30 x 20cm. Książka. 2018

Był to krótki projekt, ponownie w formie książkowej, zrealizowany w łódzkim Muzeum Sztuki Książki latem 2018 roku. Była to szansa na dalsze poznanie potencjalnych form papierowych głośników. Praca została zaprojektowana tak, aby była jak najprostsza, bez konieczności programowania i mikrokontrolerów. Książki składały się z mini-wzmacniacza, który można było podłączyć bezpośrednio do telefonu lub odtwarzacza mp3, z magnesem osadzonym w tylnej części książki.

Przedni głośnik był prostą miedzianą spiralą, wykonaną z miedzianej taśmy. Wzory zostały zainspirowane kratami, ceglami i witrażami z okolic Muzeum Sztuki Książki. Jednym z problemów było to, że opór na głośnikach był zbyt niski przy użyciu czystej miedzianej taśmy. W tym momencie dowiedziałam się, co niska rezystancja może zrobić ze wzmacniaczem i kilka elementów zostało szybko spalonych. Od tego czasu 8ohm okazał się standardową rezystancją głośnika. Większa rezystancja i głośnik okazał się zbyt cichy, aby być słyszalny, a w mniejszym stopniu istnieje znaczne ryzyko spalenia wzmacniacza. Wiele mnie nauczyło, jak tworzyć bardzo proste, ale skuteczne projekty, które mogłyby zawierać łączący aspekty Książki Artystycznej, z elektroniką i utworami audio.

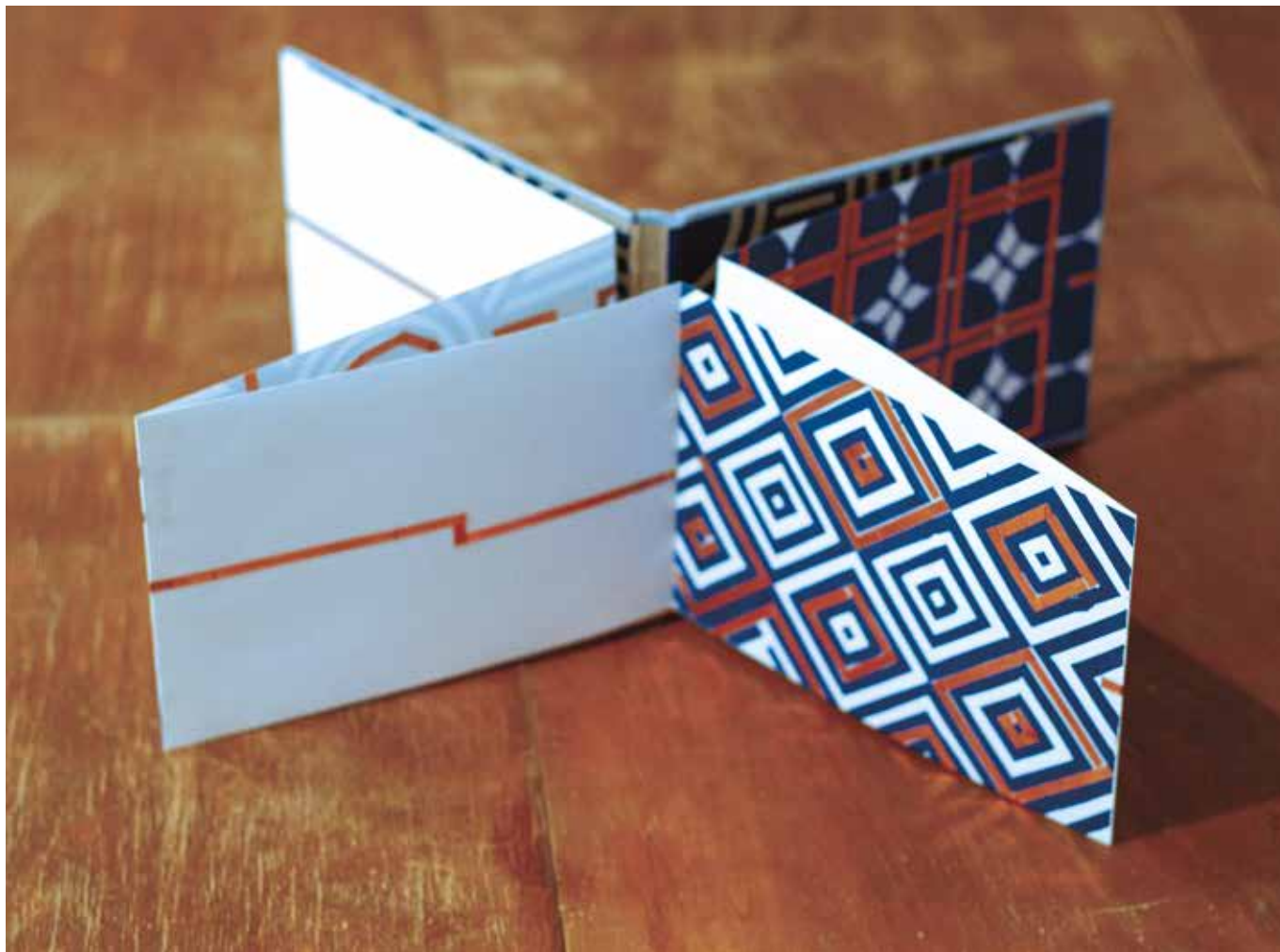
4.1.3 We the Curious,

Southmead na nowo, 2018–2021

Praca powstała na zamówienie We The Curious, interaktywnego muzeum nauki w Bristolu w Wielkiej Brytanii. Był to projekt, który rozpoczął się przed doktoratem



proces



Speaker book, 30 x 15cm.książka głośnikowa, 2018

i został zakończony podczas ostatniego roku programu. W tym czasie pracowałam w Southmead, obszarze dzielnicy na zewnętrznych przedmieściach Bristolu. Historycznie Southmead był zbudowany na planie ogrodu. Był to ruch popularny po I Wojnie Światowej, zapoczątkowany w Wielkiej Brytanii przez Ebenzera Howarda w 1898 roku. Planowanie takie miało na celu przenieść ludzi ze slumsów w centrach miast na obszary graniczące ze wsią, dając ich mieszkańcom dostęp do przyrody, z dala od smogu i zanieczyszczeń. Miasta ogrodowe były nową koncepcją, jednak dziś zdarzają się przypadki przekształcania ich w miasteczka podmiejskie, czyli zaniedbane tereny na obrzeżach miasta, zapomniane przez Radę i plany inwestycyjne miasta. Tak się stało w przypadku Southmead. Jednak w obrębie tej posiadłości mieszkańcy rozwinęli spore przywiązanie – byli mocno zaangażowani w życie tych terenów do tego obszaru, a projekt ten został opracowany, aby uczcić wyjątkową społeczność. W 2018 roku zacząłem przeprowadzać wywiady z ludźmi na temat okolicy i ich wspomnień. Zostały one zebrane na potrzeby instalacji będącej częścią stałej wystawy *We The Curious*, w centrum Bristolu. Ta praca była kolejną formą interaktywnego opowiadania historii, tym razem na większą skalę. Opracowanie koncepcji zajęło dużo czasu, z dużą interakcją między mną, a grupami społeczności zaangażowanymi w projekt. Chodziło o to aby te historie były dostępne zarówno dla dzieci, jak i dorosłych. Prototypy zostały opracowane z Nicholasem Willsherem – moim wieloletnim współpracownikiem.

Początkowy pomysł polegał na podłączeniu głośników do audio za pomocą miedzianych ścieżek – jak na powyższym zdjęciu lub na wideo roboczym na blogu z załącznikami.



test

Doszliśmy jednak do wniosku, że odsłonięte przewody miedziane będą zbyt kruche i podatne na pęknięcie. Zostały one później zmienione, ponieważ głośniki i konstrukcja musiały być wytrzymałe i niełamliwe, aby były dostępne dla dzieci.

To ograniczenie wpłynęło całkowicie na końcową formę dzieła. Zespół WTC rozwinął ideę stworzenia unoszących się urządzeń głośnikowych. Działają one w taki sam sposób jak radia kryształkowe. Ostatecznie dzieło zostało skonstruowane przez Nicka Banksa z W19 Design, a grafika zaprojektowana i wydrukowana przeze mnie. Grafika została wydrukowana ręcznie za pomocą prasy z TYPA – Estońskiego



Photo credit: *We The Curious*, image Julian Welsh. 2021

Centrum Piśmiennictwa i Papiernictwa. Projekt znajduje się poniżej, a film z pracy w akcji można znaleźć w dodatku online.

4.2 Prace Graficzne

Poniższe wydruki są eksperymentami w procesach druku postcyfrowego. Zostały stworzone przy użyciu nowoczesnych i historycznych narzędzi hybrydowych lub całkowicie przestarzałego sprzętu. Ideą tych prac jest przesunięcie potencjału postcyfrowego druku do granic możliwości, aby zobaczyć, jak współczesne narzędzia mogą być zintegrowane z tradycyjnymi technikami graficznymi. Prace mają na celu ujęcie ograniczeń i cech prezentowanych mediów – stworzenie nowych, innowacyjnych prac, które sytuują się pomiędzy współczesną i historyczną grafiką artystyczną.



proces



Instalacja. Photo credit: We The Curious, image Julian Welsh. 2021

Pretty much
lines around here

**THERE'S NO
THIS WORD
MEADER**

**ALL THE
AND THE
FRIENDS
EVERYWHERE**

I've lived all

10

at various points
around
Southmead

resid-
getting
together
and talking
about
these
issues

**HUGELY FOND
MEMORIES**

**IT'S MY HOME
I'M PROUD
OF IT**

When I get
older, I might build something
for Southmead

but sometimes
it can be
quite loud
with all
the cars

**LIKE SOMETHING
OUT OF
A MOVIE**

KIDS

TODAY

8

We used to come
up here from St Paul's
we would play in the
woods and eat jam
sandwiches. This is
lush, it was the
posh area

It was
interesting
to say the
least

I'm a
meader

anybody here but people
I don't really know

**DON'T KNOW
HOW TO
HAVE FUN**

Everyone is always round our house
everyone's got keys to our place

LONG EMPTY ROAD

Our mums used to
with each other

when they
opened The
Ranch
then it
was the best
place to be

is everywhere
everywhere
cousins
we go to
family

The

There was
father
christmas
who was
still grumpy
from the
night before
and we had
to keep
reminding
him to
smile

one knit one pearl one knit one pearl one
one pearl one knit one pearl one knit one
pearl one knit one pearl one knit one
pearl one knit one pearl one knit one
pearl one knit one pearl one knit one
pearl one knit one pearl one knit one
pearl one knit one pearl one knit one
pearl one knit one pearl one knit one
pearl one knit one pearl one knit one
pearl one knit one pearl one knit one
pearl one knit one pearl one knit one
pearl one knit one pearl one knit one
pearl one knit one pearl one knit one
pearl one knit one pearl one knit one
pearl one knit one pearl one knit one
pearl one knit one pearl one knit one
pearl one knit one pearl one knit one

7

6

Reframing Southmead.
Druk ja instalacja
3 X 1.5m. 2021.

HOPEFULLY
BIGGER AND
BETTER

2

The future is
filled with
petrol
milk bottles

That was the farthest
you went
riding
your bikes down
the cul-de-sac

You can't grow up
in a place like this without
gathering lots of memories,
good and bad

There are so many rumours
which go round Southmead

1

We used
to come
here
and play
snooker,
annoy the
golfers

MY DAD
TOOK ME TO
THE FIELD AND
WE FED
THE CROWS
PANCAKES

I grew up in
the same house
as she grew
up in
We did
have to
scrimp and
save

You
take your
luck and
fit yourself
to it

It was the
simple
stuff

You see back in my younger days the icecream man came by a horse and cart

3

I was born in the
same house that I live in
now. Which
everyone finds
really amazing

Raywood Crescent
you're not getting out
You get into
it

That
was the
hub

Southmead has
changed very
little

4

You
had a
lot of riots
in those days

Sometimes
with my dog

The
impact of
different

I go for a walk with my dog
down the stream

cultures coming into Southmead
has improved
it

I was
lucky
enough to

I KEEP MYSELF
MYSELF

live on a place
bordered by what
we called
backfields

YOU KNOW
YOU VALUE
EVERY
MINUTE

People
think
they
know
your
business

I find it
very relaxing

5

THEY
BOUGHT THEIR
FIRST HOUSE
HERE

We found
space for
them
and that's
a
community
is all
about

Which is now poshly named the
River Trym. But to anyone
from Southmead it's the
Stream

go to school
here

We don't
get any
ceremony
around
it

We don't
get any
ceremony
around
it

OF SCHOOLS

12

13

14

4.2.1 Zegar Zagłady

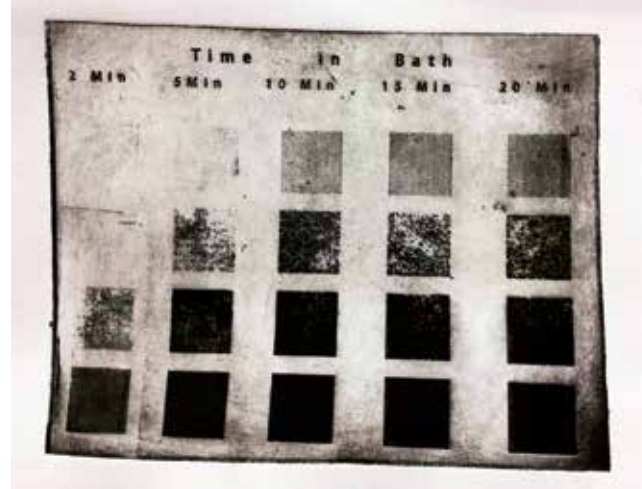
Grafika ta była częścią międzynarodowego projektu wymiany grafik – “State of...” Wymiana grafik napędzała chęć stworzenia dzieła, które rozwijało eksperymentalny potencjał technik postcyfrowych opisanych w rozdziale 1.2. Praca została zainspirowana kontrowersyjnym zegarem binarnym zbudowanym dla Southmead Hospital, drogim dziełem zamówionym przez NHS, które nie zawierało refleksji na temat lokalnej okolicy, ani nie było czytelne dla ogółu społeczeństwa. Celem tej pracy było stworzenie czegoś nieczytelnego i irracjonalnego, jako komentarza do absurdu sztuki i pretekstu do zabawy technologią. Utwór wykorzystywał akwafortę laserową – technikę, która nie jest powszechnie stosowana lub udokumentowana. Istnieją przykłady w Internecie, jednak nie w procesie graficznym. Pełna dokumentacja tego procesu znajduje się w załączniku.

Większość wycinarek laserowych nie może bezpośrednio ciąć metalu, więc aby to obejść, laser musiał lekko grawerować zagruntowaną powierzchnię, następnie zanurzano płytę w kwasie. Płyty cynkowe były najpierw odtłuszczone, a następnie pokryte samochodową farbą w sprayu. Aby uzyskać równomierną powłokę farby w sprayu, wymagane były pewne umiejętności i praktyka. Płyty zostały następnie wycięte na wycinarce laserowej Trotec. Poniżej znajdują się niektóre z obrazów płyt o różnych teksturach, które udało się stworzyć.

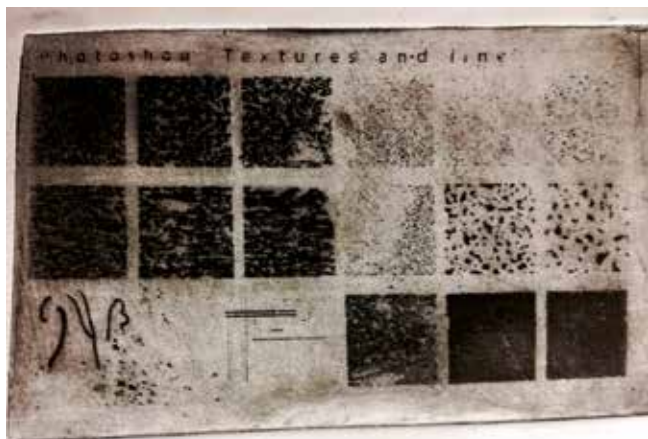
Pierwsze obrazy były produkowane przy użyciu skali szarości, a nie bitmapy, więc nie mieliśmy kontroli nad rozmiarem kropek i teksturą – zostały stworzone przy automatycznej obsłudze szarości przez program Trotec. Druga wykorzystywała funkcje półtonu kolorów i mezzotint

Adobe Illustrator.

Aby uzyskać wyraźny, wytrwały obraz, wycinarka laserowa musiała dwukrotnie grawerować obraz w niskim ustawieniu. Najlepiej było usunąć pozostałości w kąpielach lub wodzie i delikatnie wytrzeć, ponieważ tworzyło to nierówne obrazy. Kąpiel trawienna była standardowym roztworem soli fizjologicznej i siarczanu miedzi. Niedoskonałości, które pojawiały się po około pięciu minutach udało na się naprawić eksperymentami z różnymi farbami lub grubszą powłoką farby. Pojawiły się również problemy z umyciem płyty drukarskiej w celu usunięcia pozostałości opryskiwacza, a nawet przy dokładnym odtłuszczeniu nadal występowały



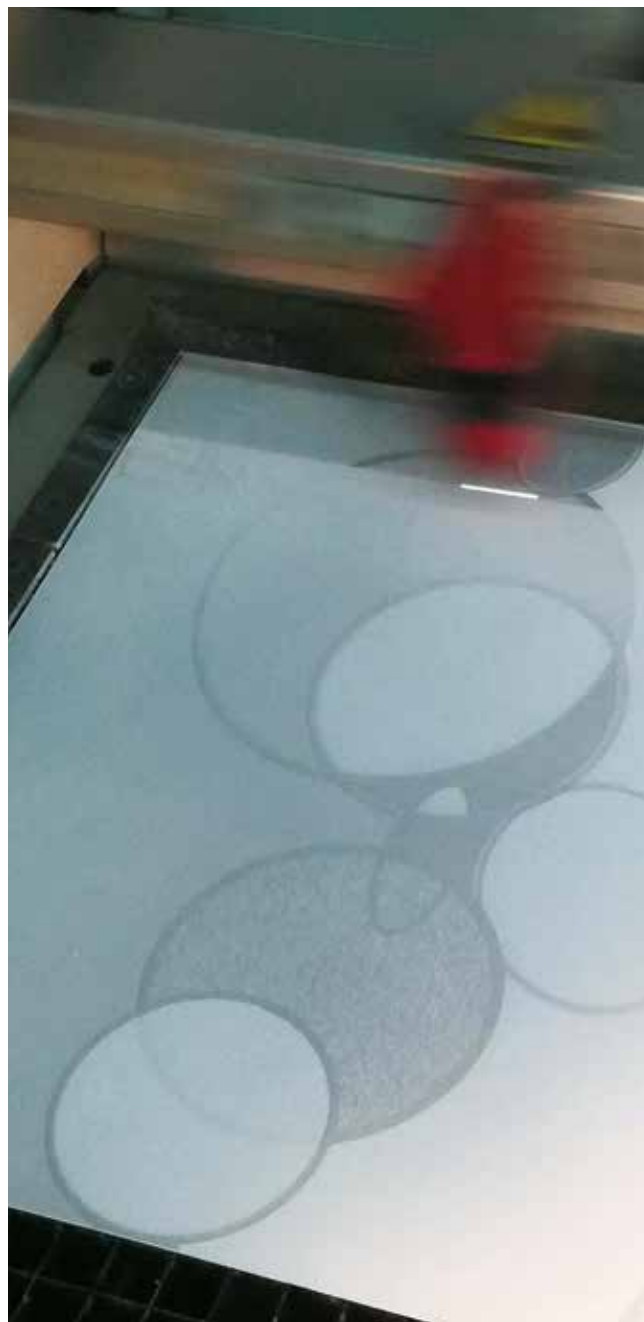
To dzieło zostało następnie przeprowadzone przez całą serię trawienia cynkowego, wykonanego w tym samym procesie. Oryginalne zdjęcia pochodzą z map gwiazd z Obserwatorium Uniwersyteckiego w Tartu, ze zbioru negatywów pochodzących z litograficznego procesu reprodukcji Atlasu Gwiazd półkuli północnej w 1855 roku. Duże przeźrocza z kamieni litograficznych zostały sfotografowane na XX-



Proces

wiecznym aparacie prasowym TYPA-Muzeum druku w Estonii. W wyniku tego procesu powstało wiele negatywów, które zostały zeskanowane cyfrowo i przekonwertowane w programie Photoshop.

Niezależnie od tego, jak bardzo podobał mi się ostateczny obraz i proces, nadal wolę pracować własnymi rękami. Wytrawianie płyt na wycinarce laserowej było długim i wypełnionym oparami procesem. Efekt końcowy był bardzo interesujący estetycznie, jednak prace nie miały takiego poczucia życia, jak ręcznie rysowane mapy gwiazd, które dostarczyły wiele inspiracji. W końcowych pracach podjęto decyzję o ręcznym tworzeniu dużych drzeworytów i unikaniu w miarę możliwości tworzenia cyfrowych obrazów.



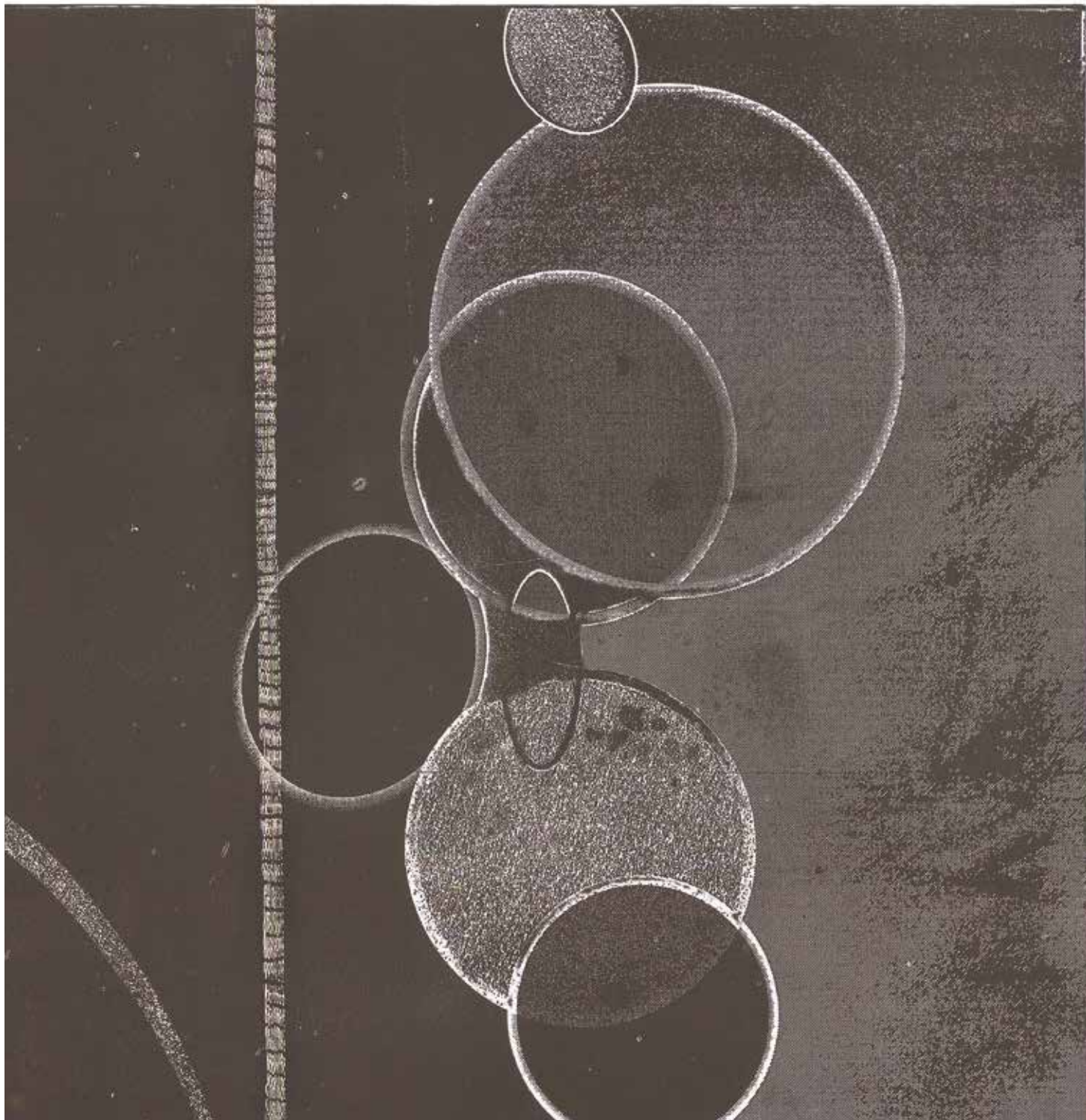
Proces



Proces



Proces



Doomsday Clock. 30 X 30cm. grawerowanie laserowe. 2020

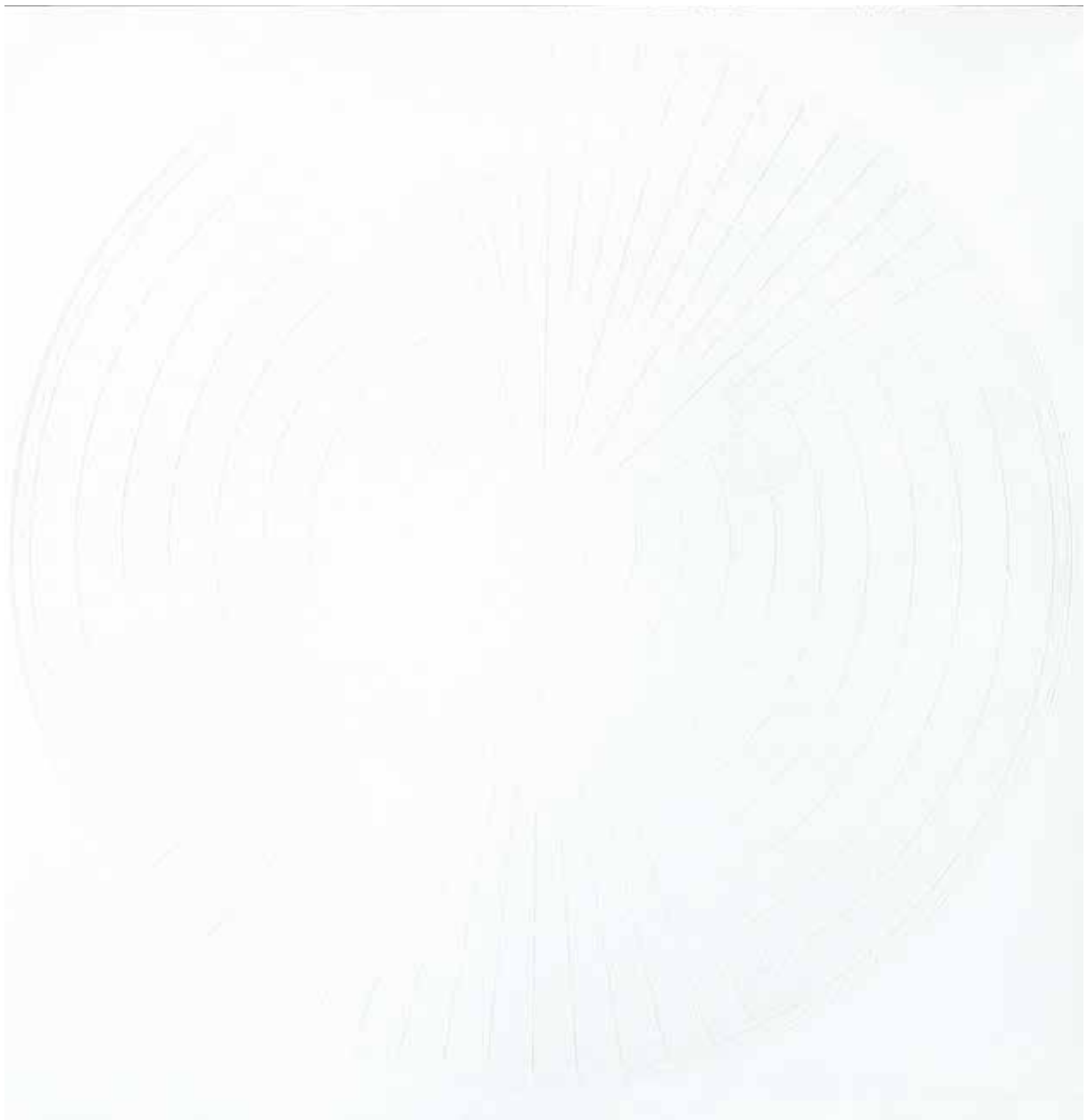
4.2.2 Star Maps 40, Cięcie laserowe w kosmosie

Eksperyment z wycinaniem laserowym i matrycą drukarską rozszerzył się dzięki tej serii wydruków; zamieniając sam papier w matrycę drukarską. Używając tych samych wzorów gwiazd z map znalezionych w Archiwum Uniwersytetu w Tartu. Ideą tych “odbitek” była transcendencja powierzchni papieru poza jego rolę jako powierzchni i uczynienie z niej integralnej cechy dzieła sztuki. Elementy były grawerowane laserowo bezpośrednio na papierze, a następnie myte i bielone z powrotem do oryginalnej bieli. Efektem jest stworzenie dotykowego i subtelnego, na wpył niewidocznego nadruku. Seria trzech grafik.

Fotografowanie ich było szczególnie trudne, więc w tym przypadku zapewniono pokazano zbliżenie tekstur.



- Laser etching star map 1. 25 X 75cm.
grawerowanie laserowe . 2020



N°40. 50X 70cm. grawerowanie laserowe. 2020

4.2.3. Mapy Gwiazd

Poproszono mnie, abym naprawiła drukarkę diazograficzną – stare urządzenie do robienia rysunków architektonicznych. Pierwotnie drukarka tworzyła dokładne kopie rysunków przy użyciu specjalnego papieru diazo i roztworu amoniaku. Niechętnie zmieniałam stare wiadro z amoniakiem, które wciąż było przymocowane. Jednak głównym elementem konstrukcji maszyny był automatyczny wałek, przez który można było podawać długą rolkę papieru i wystawiać ją na działanie dwóch lamp UV. Oryginalny rysunek byłby przekazywany w tym samym czasie bieżąco podawany za pomocą rolki, tworząc kopię poprzez tę ekspozycję światła. Wykorzystując wcześniej lampy UV w cyjanotypii,



proces

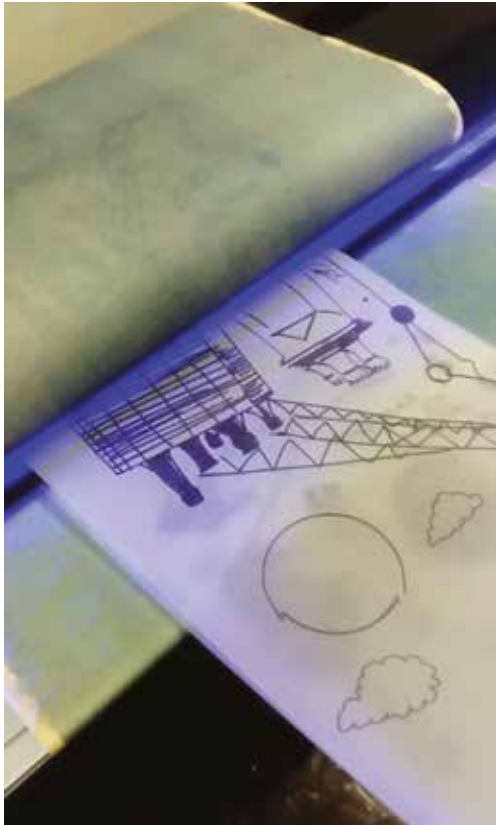
zainspirowało mnie to do wykonania długich rysunków-map nieba, które byłyby wystawione na papier powlekany cyjanotypią. Powstał w ten sposób tylko jeden rysunek, wynik był przeciętny, jednak mocno wpłynął i zainspirował wizualne elementy finalnych prac.



N°4. grawerowanie laserowe 2020



N°33. grawerowanie laserowe. 2020



proces



Architect of the stars. 50 x200cm.
Cyanotype. 2020



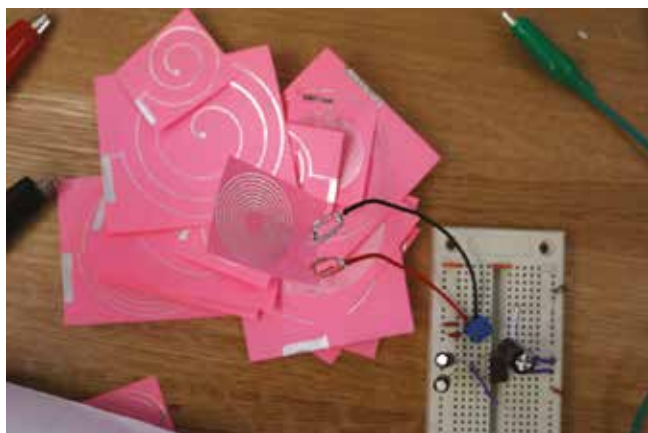


4.3.1 Staż w Tandon School of Engineering w Nowym Jorku – Głośniki Papierowe

Ten miesięczny pobyt pozwolił na dalsze zrozumienie sposobu tworzenia głośników papierowych oraz przetestowanie wielu materiałów i procesów.

Eksperymenty miały na celu wypracowanie technologii pozwalającej na stworzenie możliwie najgłośniejszego głośnika. Dokonano tego poprzez tworzenie wektorowych rysunków Spiral, które następnie zostały narysowane cyfrowym ploterem na różnych papierach. Za pomocą prostego mazaka CircuitScribe i plotera stołowego rysowano różne głośniki, używając różnej wielkości spirali i papierów.

Pełną dokumentację tego badania można znaleźć z załącznikami.



proces

4.3.2 Rezonans odpadów / Rozkwitu – z Sarah Epping

Dzieło powstało na potrzeby Festiwalu Sztuki Survival, corocznego festiwalu sztuki we Wrocławiu, który przekształca opuszczony budynek w mieście, zajmując go dziełami sztuki. Technologia dla tego utworu podąża w podobnym kierunku, jak przedstawiona w końcowym doktoracie, jednak koncepcja była inna. Utwór rozpoczął podróż na wyspę Muhu w Estonii, zbierając wodorosty u wybrzeży Bałtyku z Sarah Epping. Morze Bałtyckie jest podatne na zakwity glonów i przerost wodorostów. Te zakwity są spowodowane wysokim poziomem azotanów, produktu ubocznego rolnictwa i innych procesów przemysłowych – zwłaszcza produkcji masy papierniczej, która jest podstawą gospodarki Finlandii.



pulpa z wodorostów morskich



papier z wodorostów;

Zebrane wodorosty były rozrzucające w trzepaku, a pulpę wlewano do największego dostępnego naczynia (brodzik dla dzieci). Zainspirowany japońskimi tradycjami papierniczymi i narzędziami, wyciągnięto duży arkusz na domowym urządzeniu SuKeta. Wewnątrz papieru umieszczono ogromną miedzianą cewkę o wymiarach 80 x 80 cm. Została ona stworzona z cienkiego drutu magnetycznego, nawiniętego wokół gwoździ i mocowanego na miejscu za pomocą kleju. Przez technikę double-couching, cewka miedziana została uwięziona wewnątrz arkuszy papieru. Ścieżką audio dla głośnika były nagrania wykonane w fabryce papieru Rápina; połączono moje własne nagrania audio z nagraniami Patryka Mcginleya. Praca była prezentowana na Festiwalu Survival 2020 we Wrocławiu.

Podczas konfiguracji małe mikrowzmacniacze, które dostarczyłam, nie okazały się wystarczająco głośne. Zespół techniczny na festiwalu znalazł większy wzmacniacz 100W, który sprawdził się dobrze. Zaskoczeniem było to, że głośnik był w stanie przyjąć tak dużą moc bez spalenia się lub przegrzania wzmacniacza.

embrana głośnika umieszczona w nieużywanej przepompowni ścieków wykorzystuje papier z bałtyckich wodorostów morskich, który kwitnie wyjątkowo obficie dzięki przepływowi do morza bogatych w azotany ścieków z rolnictwa i produktów papierniczych. Gęste zarośla wodorostów tworzą “martwe strefy”, pozbawione naturalnie występujących roślin i ryb. Zniekształcone przez niezwykle właściwości membran wodorostów, nagrania są słyszalnymi obrazami zanieczyszczenia wody i ukrytych kosztów metod produkcji stosowanych w powiązonym przemyśle chemicznym, rolniczym i papierniczym. I tak kończy się świat, nie z hukiem, ale z jękiem.”(T. S. Eliot, The Hollow Men)



papier z wodorostów;

Resonance of Waste. 80x80cm. papier głośnikowy. 2020. photo: Matgorzata Kujda



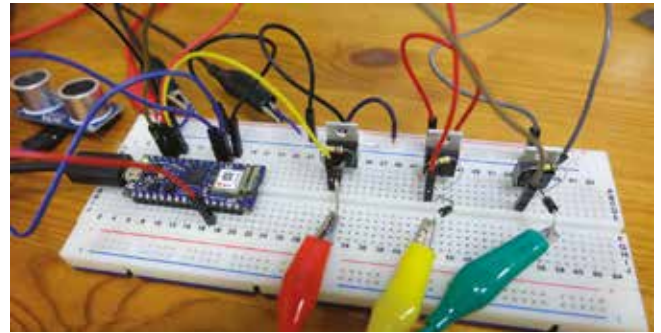


4.3.3 O Galaktykach i Kosmologii

Te obrazy są jeszcze w trakcie przygotowania, nie mniej jednak wydaje się istotnym, aby umieścić je w pracy końcowej. W tym jakże eksperymentalnym projekcie zawsze znajdą się obszary, które nie były planowane, a które należy wspomnieć na końcu. Obrazy zostały stworzone w trakcie rezydencji na NYU; pierwszy projekt został wydrukowany w Print Lab na Tandon School of Engineering i jest on przedłużeniem badań nad termochromatycznymi tuszami, wspomnianymi w rozdziale 4.1.1. Te dzieła były zainspirowane przez kolegę, astronoma z Tartu University, który tworzy wizualizacje i symulacje wszechświata przedstawiające gaz i pył. Wielu współczesnych radioastronomów używa fal radiowych do spoglądania poprzez gaz w kosmicznej mgle. Tłem jest fotografia z teleskopu Hubble'a, wydrukowana w spektrum kolorów. Została ona wydrukowana na risografie w



proces



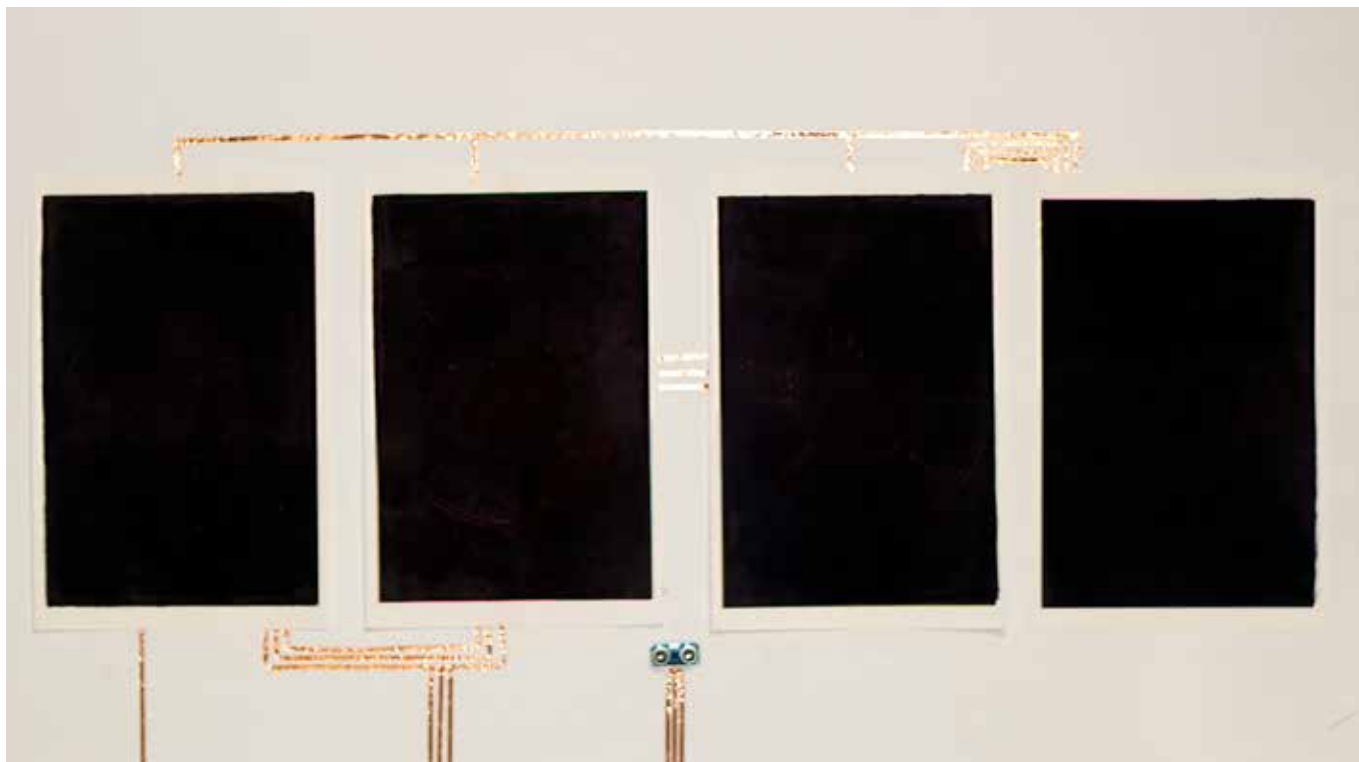
Proces

separacji CMYK – aby stworzyć fantastyczne kombinacje kolorystyczne.

Odbitki zostały następnie pokryte farbą termochromatyczną naniesioną metodą sitodruku. Jeśli nałożymy wystarczająco grubą warstwę, możliwe jest prawie całkowite pokrycie obrazów – jednak papier musi być wystarczająco wytrzymały, aby przyjąć taką ilość farby. W temperaturze powyżej 27 °C tusz zmienia się z czarnego na transparentny (jest połączony z transparentnym rozcieńczalnikiem). Na spodniej stronie każdego druku znajduje się obwód grzewczy. Został on wykonany z taśmy miedzianej i tuszu do sitodruku węglowego – i tu zaczęły się trudności. We wcześniejszym projekcie z rozdziału 4.1.1. obwód grzewczy był o wiele mniejszy



proces



Galaxies and Cosmologies, each print 42 x 31 cm, 2021

niż w tych drukach. Dlatego potrzebował o wiele więcej mocy, aby rozgrzać obwód na tyle, aby zadziałać na tusz termochromowy. Celem było sprawienie, aby każda kartka stała się przezroczysta, równocześnie odsłaniając obraz pod spodem. Miały być one wyzwalane przez czujniki ruchu, jak na zdjęciu powyżej. Do ogrzania każdego obwodu potrzebna była jednak ogromna ilość energii. W każdej odbitce były nawet trzy oddzielne obwody – ponieważ każdy odcinek farby węglowej mógł ogrzać tylko mniejszy obszar. Trzeba też było znaleźć równowagę między brakiem przepływu prądu przez obwód, a jego nadmiarem, który powoduje zapalenie diod. Najwięcej zmian kolorów jest pokazana na obrazach poniżej.

Każdy obraz musiał być podgrzewany indywidualnie, lecz nadal były to jedynie małe obszary, a nie duże sekcje jak oczekiwano. Jednak badania w tym obszarze wykazały, że inni mają podobne problemy lub utknęli przy ogrzewaniu mniejszych obwodów – takich jak nici lub druty.

Wydawało się istotnym, aby wspomnieć o tym w pracy. Projekt nie był jednak kompletną porażką – zadziałał, ale nie w takim zakresie, jak planowano. Uznano jednak, że należy to uwzględnić przed pracami końcowymi, aby wnieść kontrargument do końcowej dyskusji.





4.4 HARMONICS



Hamonics, instalacja. 3 x 5 m, drzeworyt ja elektroniki 2021. Photo credit: Mana Kaasik



4.4 Alikwoty

Prace zaprezentowane tutaj są elementem zwińczającym ten doktorat i podsumowaniem badań zaprezentowanych we wcześniejszych rozdziałach. Oddziałują one na dwa najważniejsze zmysły – wzorku i słuchu. Proces powstawania każdej pracy został dokładnie opisany wraz z odpowiadającymi zdjęciami. Dodatkowe informacje na temat wykorzystanych metod i narzędzi znajdują się w załączniku.

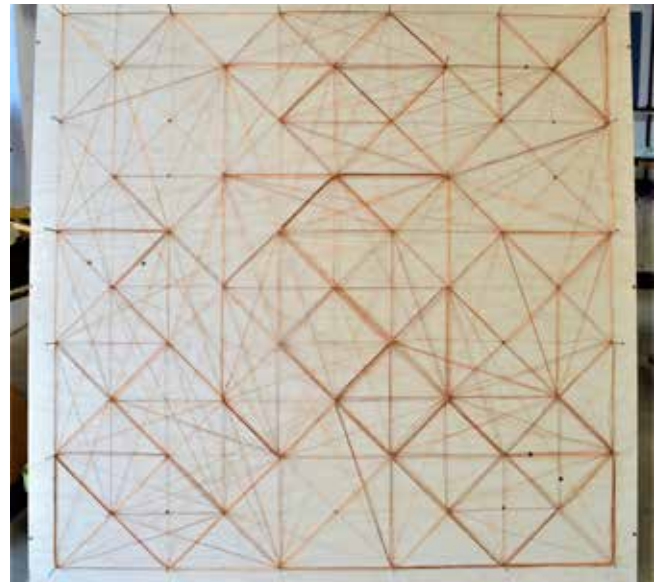
4.4.2 Muzyka Sfer

Praca powstała na tych samych założeniach co ta opisana w rozdziale Rezonans Odpadów

Jednak, w ramach tych prac pulpa została utrzymana w kolorze białym, a zwoje miedziane zostały lepiej uwydatnione cieńszą warstwą papieru. Każdy głośnik został wykonany nawijając “na krzyż” przewód miedziany na przybite do deski gwoździe, które następnie zostały usunięte, a miedziane zwoje przytwierdzone za pomocą kleju. Specjalnie na potrzeby



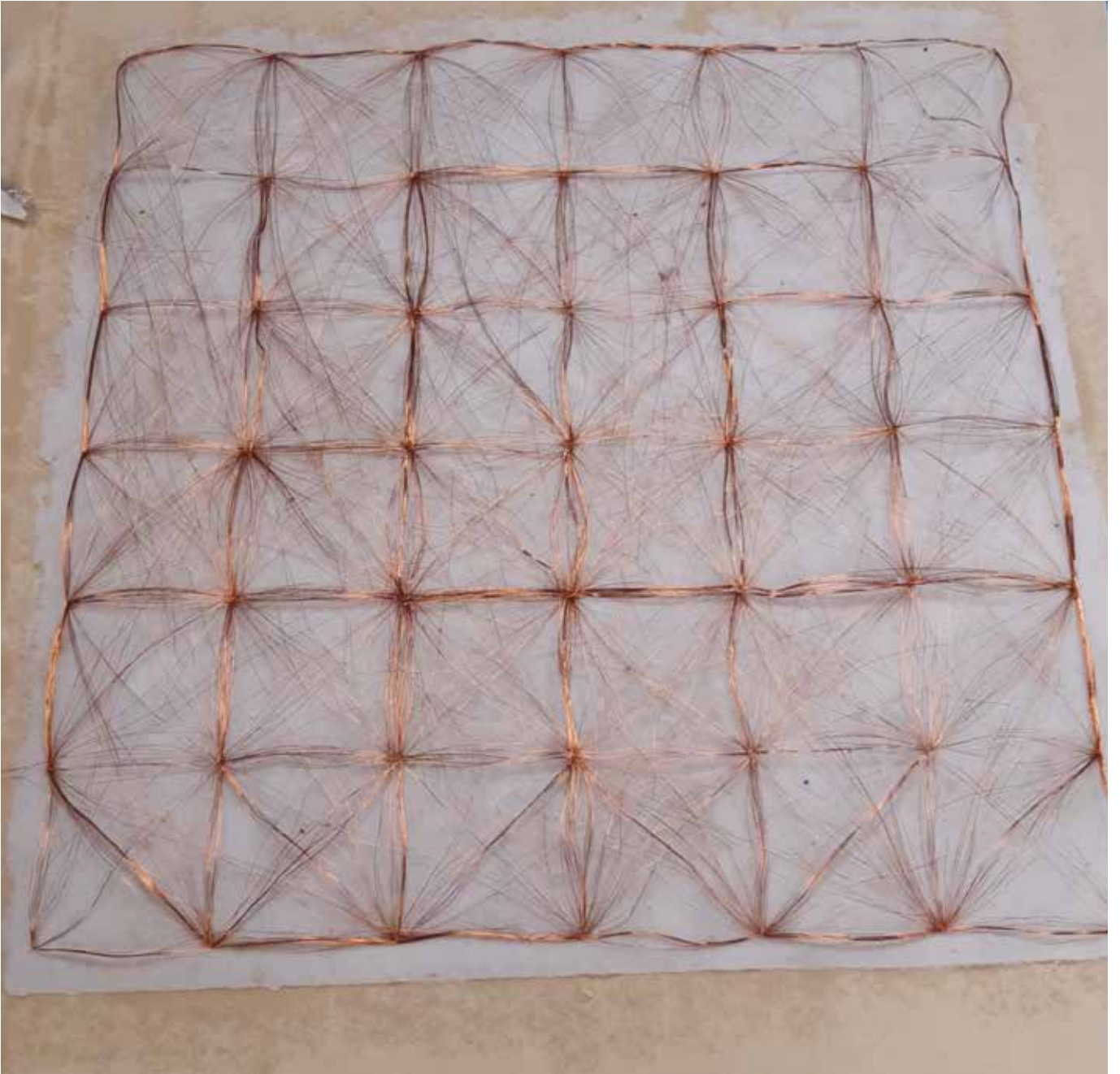
proces



proces

projektu zostało wykonane duże sito graficzne, a zwoje głośnika zostały umieszczone między dwiema warstwami papieru.

Zamiast jednego głośnika w tym projekcie pojawiła się ich cała seria. Miało to na celu zagwarantowanie najlepszych parametrów dźwiękowych i harmonicznych. Ścieżka dźwiękowa została utworzona z wykorzystaniem sampli radiowych VLF z kolekcji Patryka, będące częściowo hołdem dla Stephen P. McGreevy, wspomnianego wcześniej w niniejszej pracy. Drugą część wykorzystanej muzyki stanowią dźwięki i nagrania zebrane przez Patryka – zgodnie ze strukturą harmoniczną i zasadami kompozycji opisanymi przez Haslera i wspomnianymi w rozdziale drugim niniejszej pracy. Ostateczną wersję wykorzystanej ścieżki dźwiękowej i nagranie wideo demonstrujące pracę głośników znajdują się w

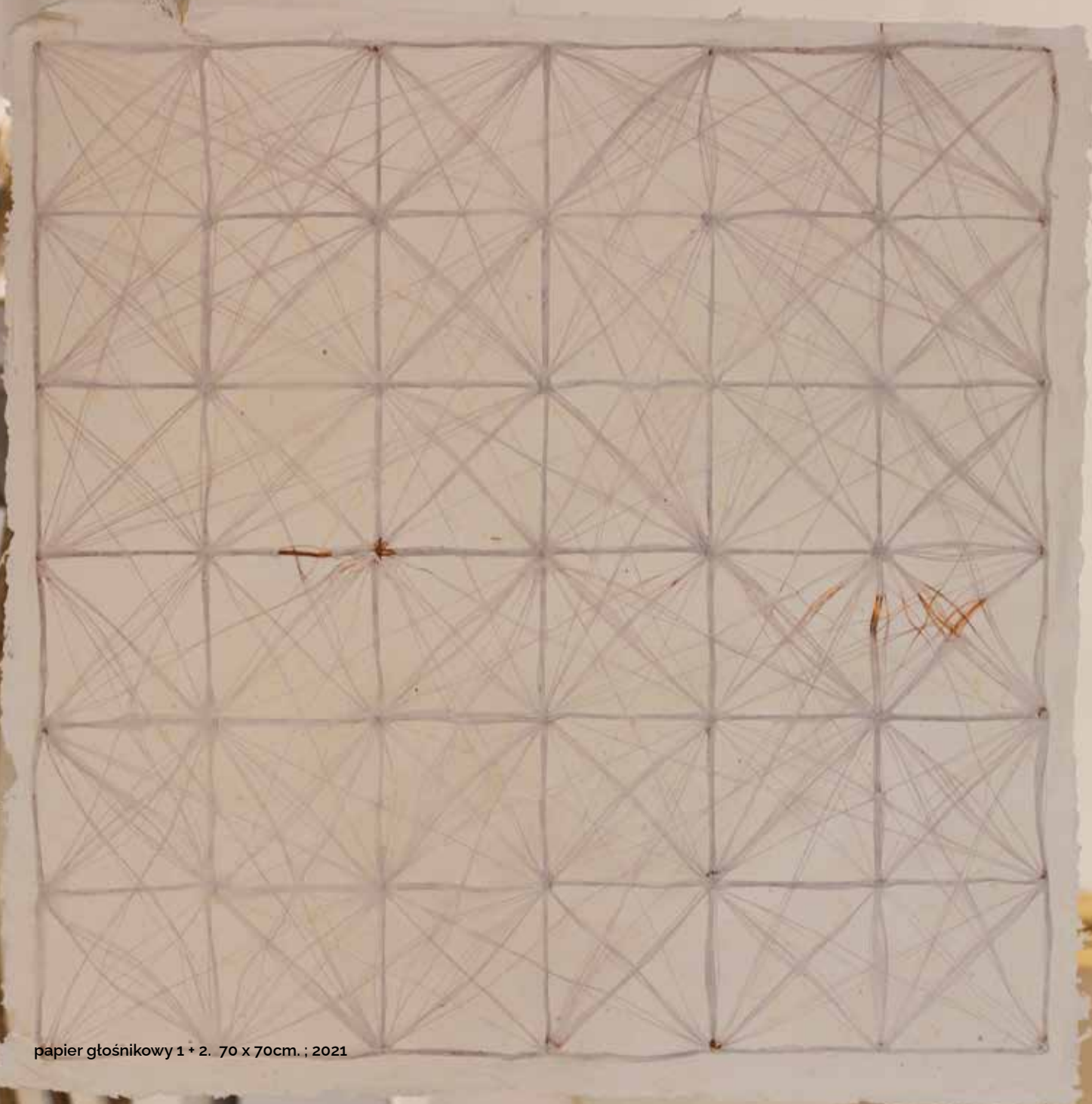


proces

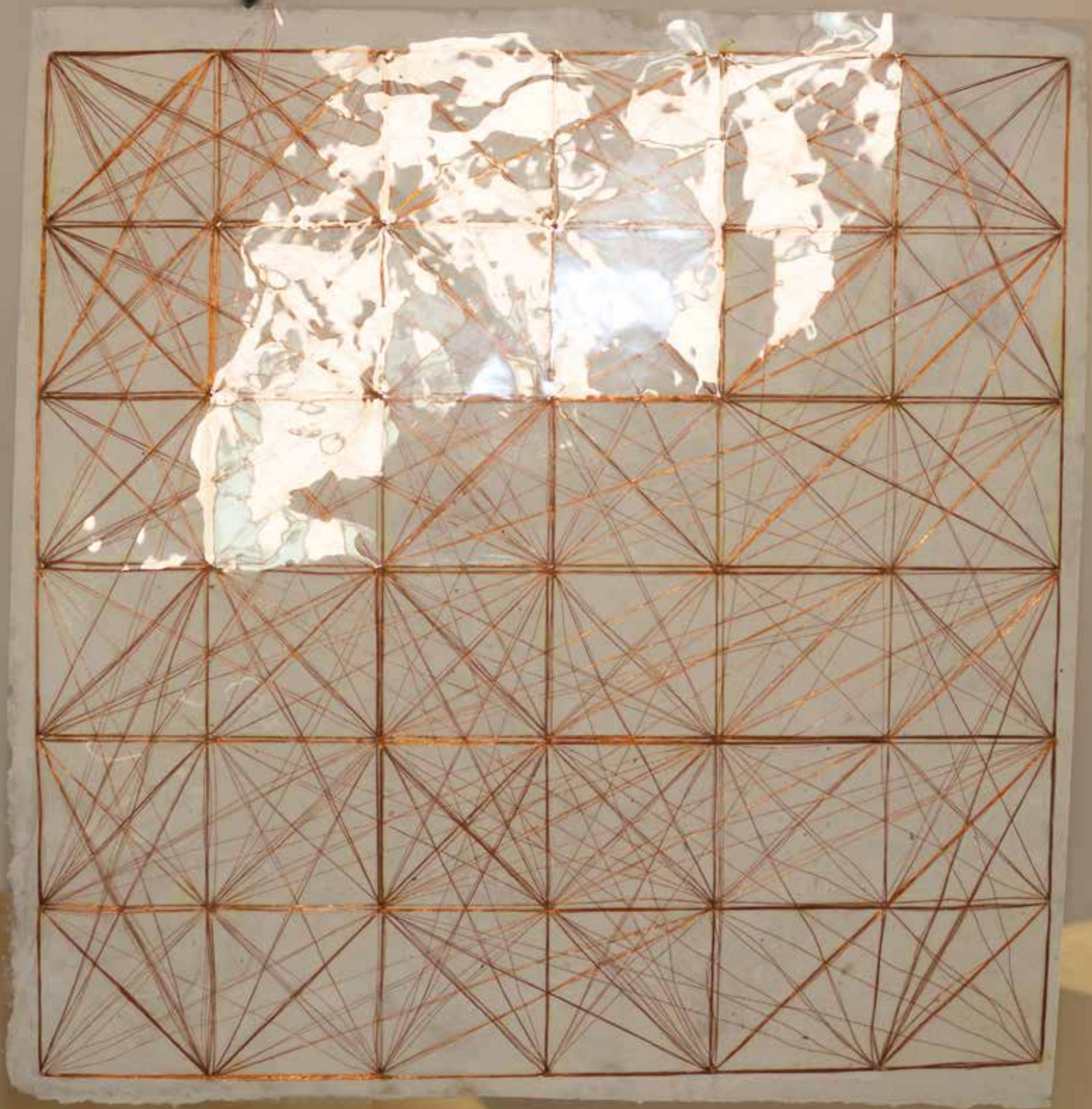




proces



papier głośnikowy 1 + 2. 70 x 70cm. ; 2021





papier głośnikowy 1 + 2. 70 x 70cm. 2021. Photo credit: Mana Kaasik



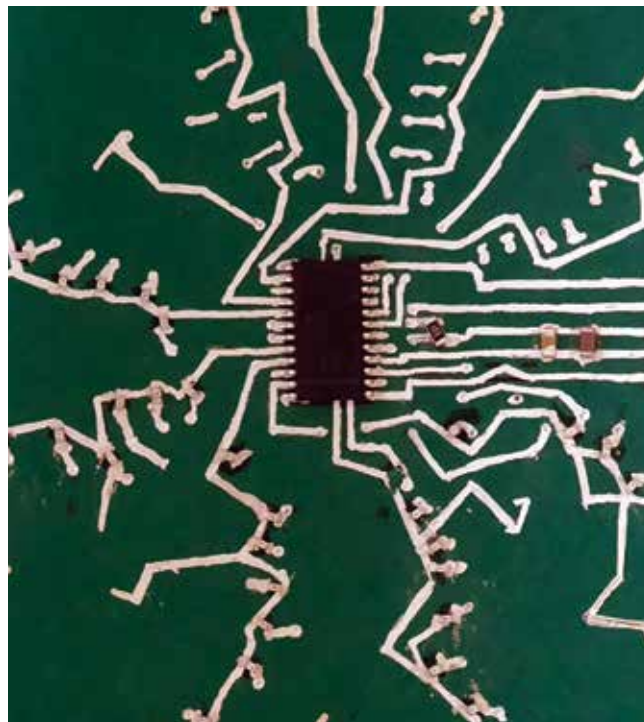


Hamonics, instalacja. 3 x 5 m, drzeworyt ja elektroniki 2021. Photo credit: Mana Kaasik



Instalacja złożona jest z czterech drzeworytów oraz czterech obrazów elektronicznych. Są one hołdem dla map gwiazdnych i konstelacji Tycho Brahego i Ptolemeusza, a inspiracją dla nich były misterne rysunki Uranometrii oraz diagramy astronomiczne i zasoby Obserwatorium w Tartu.

Wszystkie cztery drzeworyty były wykonane ręcznie. Ideą było wytworzenie kontrastu pomiędzy bardzo tradycyjnym procesem, a bardzo nowoczesnym podejściem oraz zestawienie nowego i starego w jedną całość. Projekt był luźno zainspirowany pojęciem czwórki – czterech żywiołów, Tetrad – przedstawienie kosmosu i czterech żywiołów. Każdy motyw powracający jest zestawiony z wyobrażoną mapą gwiazd. Prace zostały wydrukowane na bardzo cienkim, przezroczystym [1] papierze Washi firmy Awagami, dzięki czemu diody LED mogły przez niego prześwitywać. Pełne obrazy znajdują się na ostatnich stronach tego rozdziału.

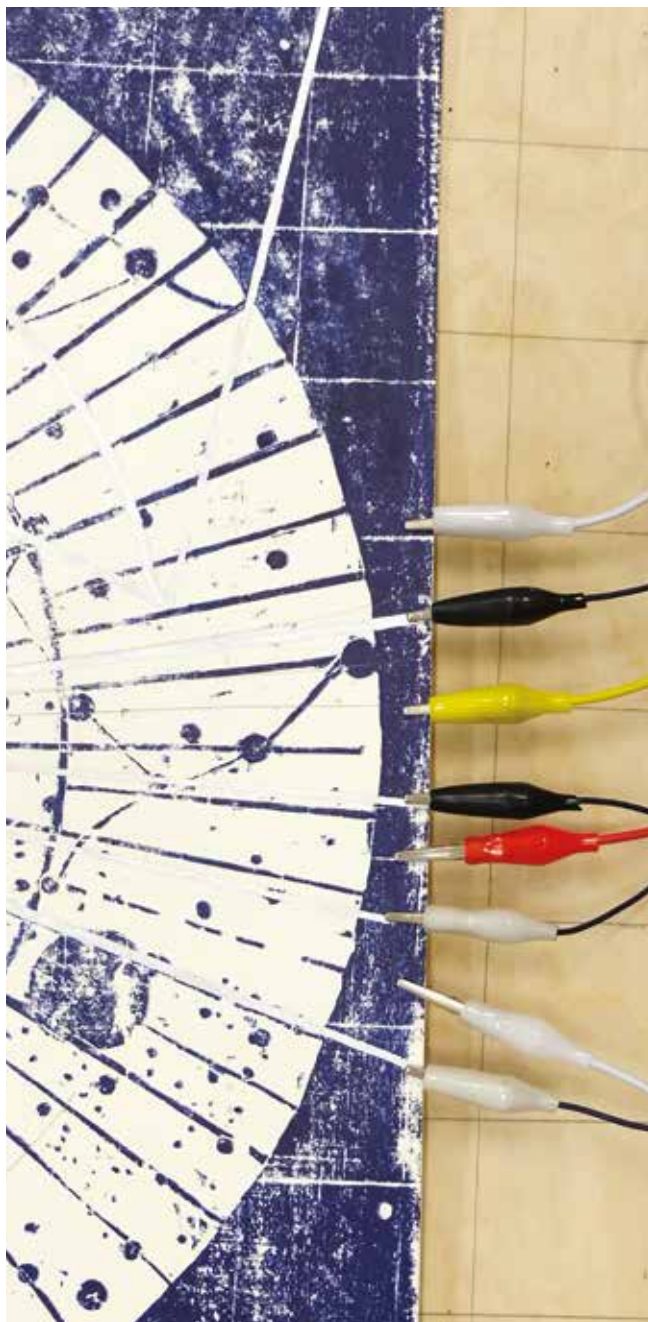


Proces



Process

Te obrazy powieszone są po drugiej stronie elementów z diodami LED. Elementy z diodami LED są dużo bardziej eksperymentalną techniką tworzenia. Ich koncepcja powstała podczas tworzenia projektu cyjanotypii z rozdziału 4.2.3 i trwał dwa lata. Na wygląd ostatecznego projektu złożyło się wiele kwestii, przemyśleń i kroków, z których część zostanie tutaj omówiona. Po pierwsze - jak kontrolować oraz jak operować światłem poszczególnych diod LED, aby wykreować konstelacje i wzory. W pierwszych próbach wykorzystano układ MAX7219 - mikroprocesor przeznaczony do sterowania przewijanymi siatkami LED. MX7219 okazał

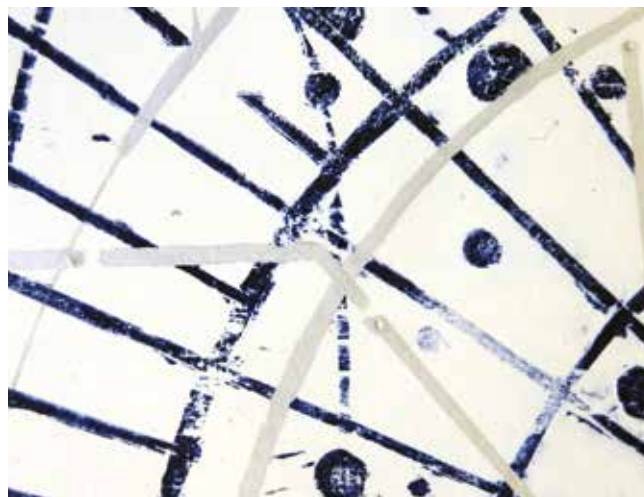


Proces

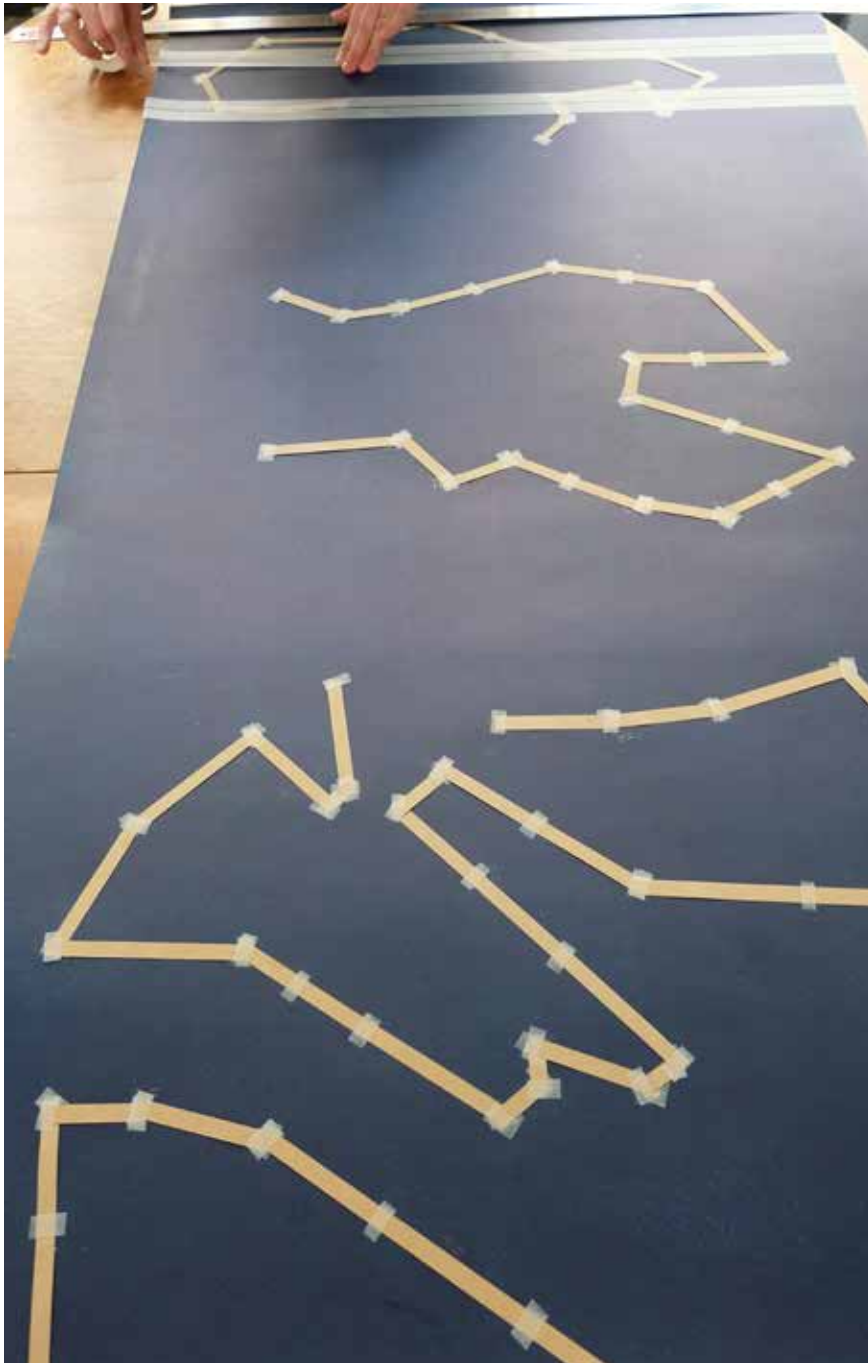
się ograniczony w swoich możliwościach oraz w tym, jakie jest w stanie wytworzyć modele i animacje.

W końcu wybrano adresowane diody LED ze względu na ich elastyczność, a animacje zostały zaprojektowane przez Romana Fomowa z Synstetetica Studio na Ukrainie. Cała dokumentacja, z kodami, grafikami wektorowymi oraz poszczególnymi krokami znajduje się w załączniku do pracy.

Drugim problemem była kwestia malowania farbą przewodzącą. Istniało kilka opcji – sitodruk, użycie pióra i plotera, druk atramentowy – wszystkie z nich zostały wypróbowane i przetestowane. Ostatecznie, ślady srebrnego atramentu przewodzącego zostały namalowane ręcznie, używając lekkiej taśmy maskującej w celu wytyczenia linii. Potem atrament został podgrzany do 120°C na minimum pięć minut - w zależności od tego jak zareaguje. Na tym etapie podjęto wiele prób - żelazko, piekarnik, sauna - lecz żadna

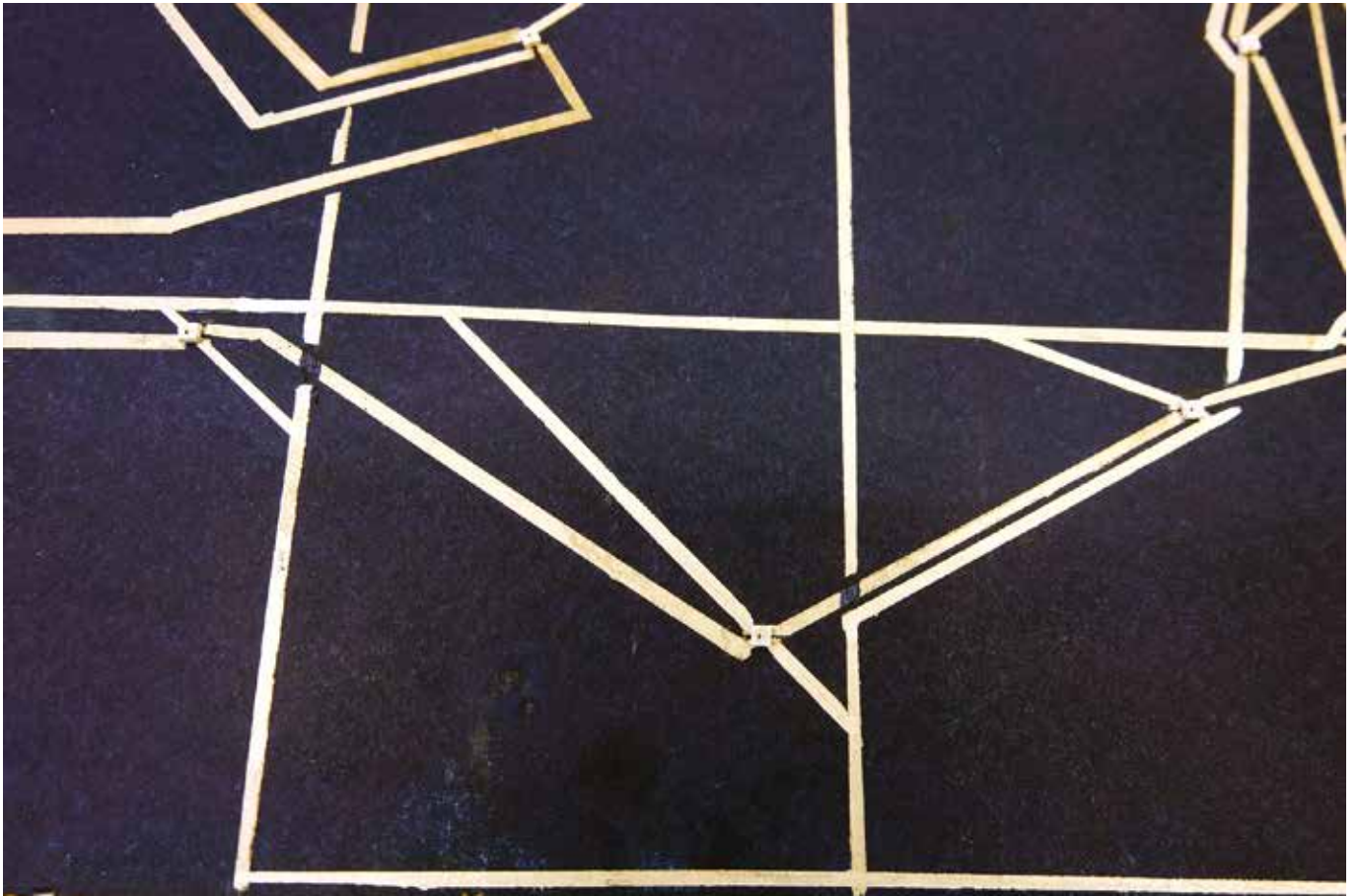


Proces





Proces



LEDi

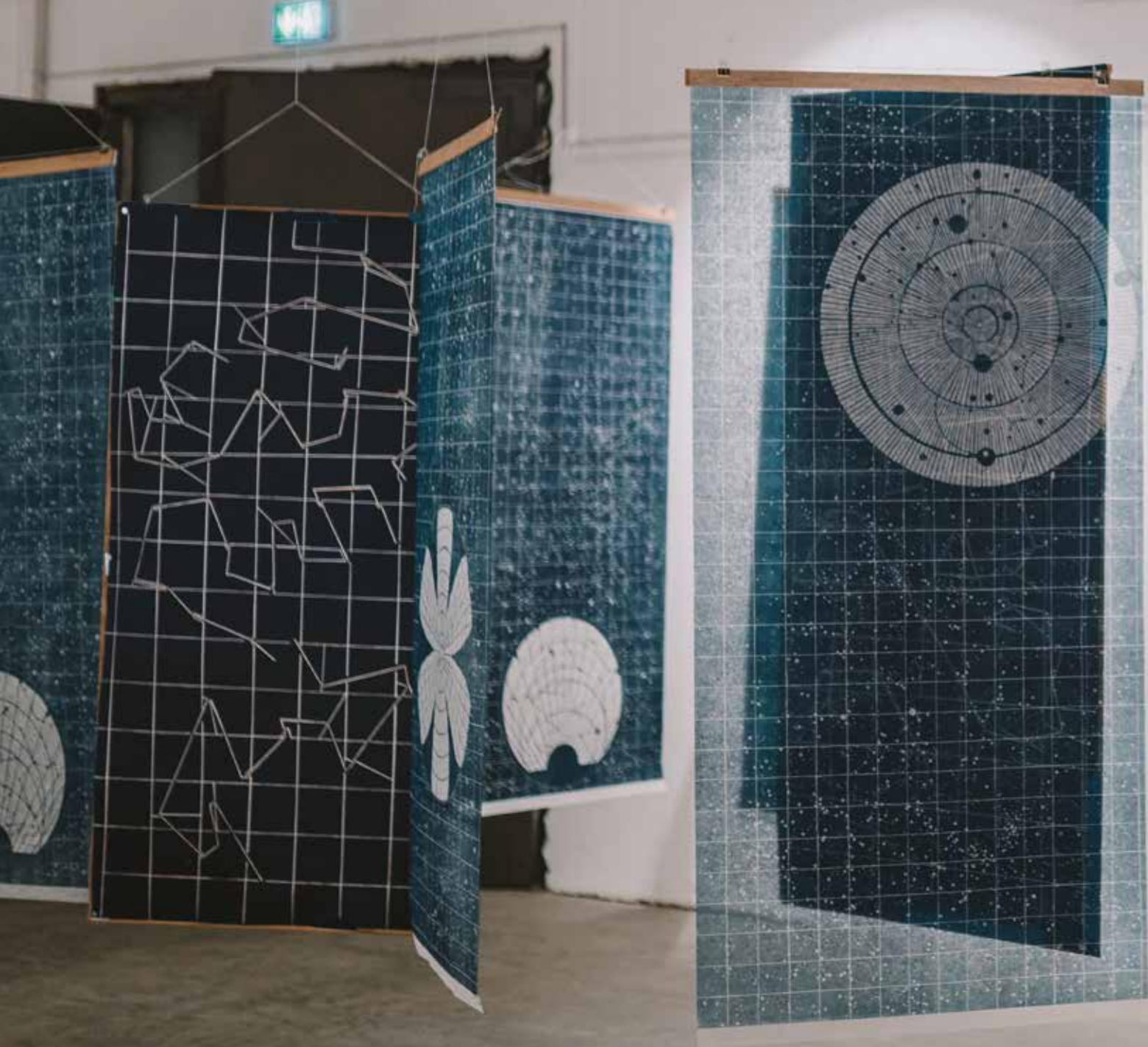
nie powiodła się. Szczęśliwym trafem udało się znaleźć gigantyczny laminator, który był w stanie podgrzać linie do odpowiedniej temperatury. Srebrne linie poprowadzone są po obu stronach papieru - a sygnał stresujący diodami LED przez niego przenika. Każda dioda jest zasilana przez linię zasilania i uziemienia, która jest wzorem siatki na obrazie. Każda strona obrazu posiada linię zasilania i uziemienia, która połączona jest z każdą diodą LED, z której każda jest przyłutowana do ścieżki przewodzącej - gdy srebrny tusz

nałożony jest w odpowiedniej ilości rzeczywiście jest w stanie zapewnić wystarczająco stabilną powierzchnię do lutowania w niższej temperaturze. Lutowanie w połączeniu z dobrą ilością mocnego kleju wystarczyło, aby uzyskać mocne połączenie.

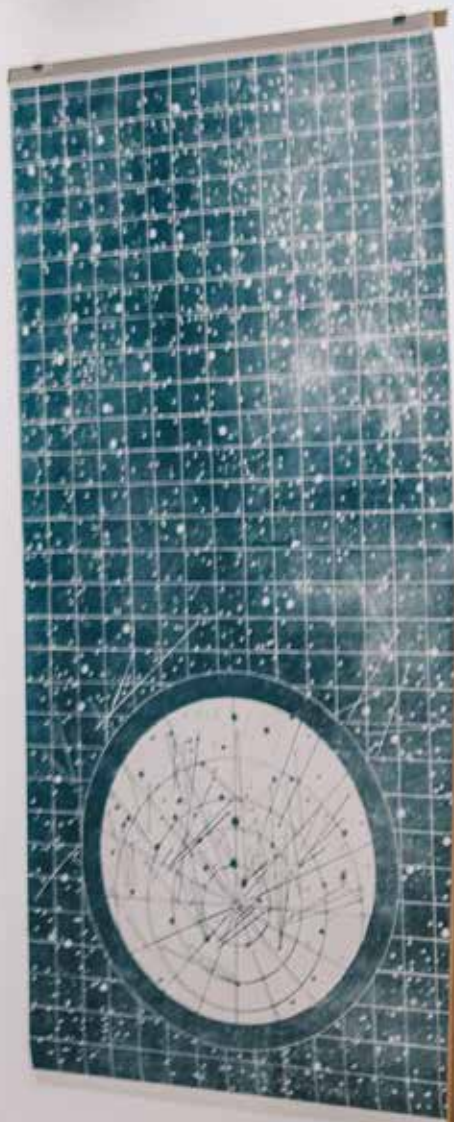
Prace mają na celu podkreślenie delikatności nadruków oraz mocnych projektów graficznych z elementami LED - oddając hołd sztuce papierniczej i jej historycznej tradycji rzemieślniczej.

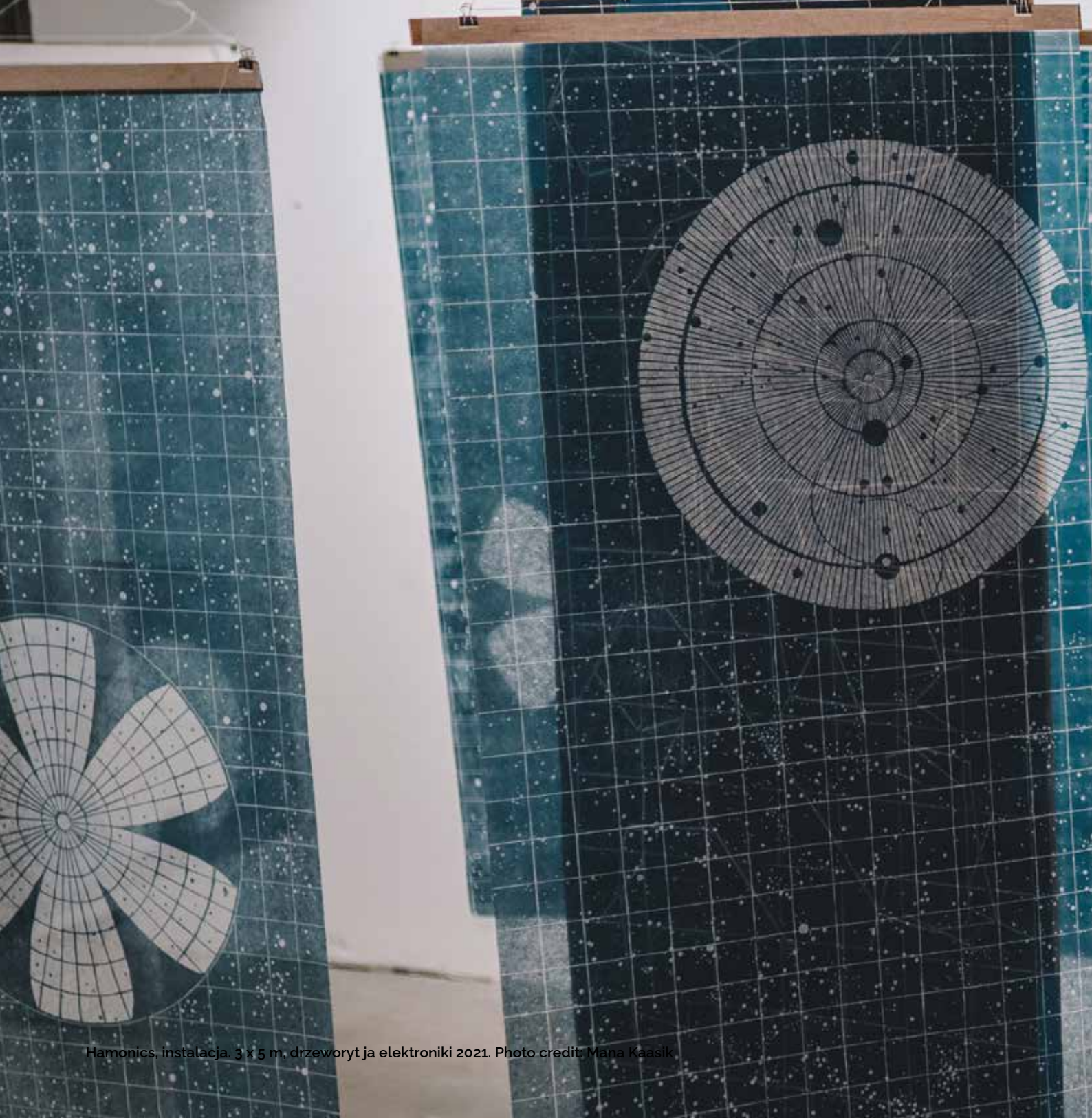


Hamonics, installation. 3 x 5 m, Woodcut and electronics 2021. Photo credit: Mana Kaasik



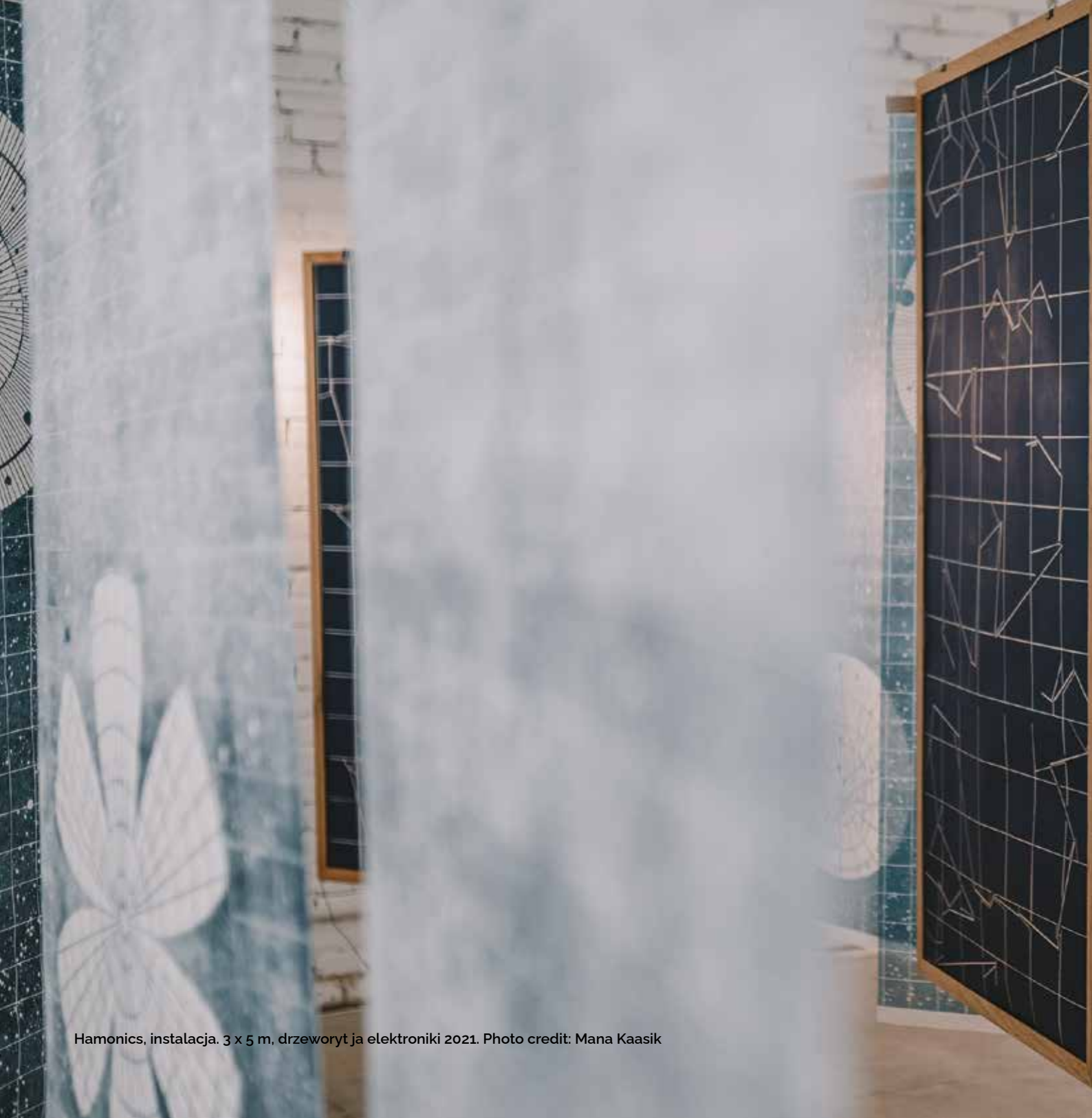
Hamonics, instalacja. 3 x 5 m, drzeworyt ja elektroniki 2021. Photo credit: Mana Kaasik





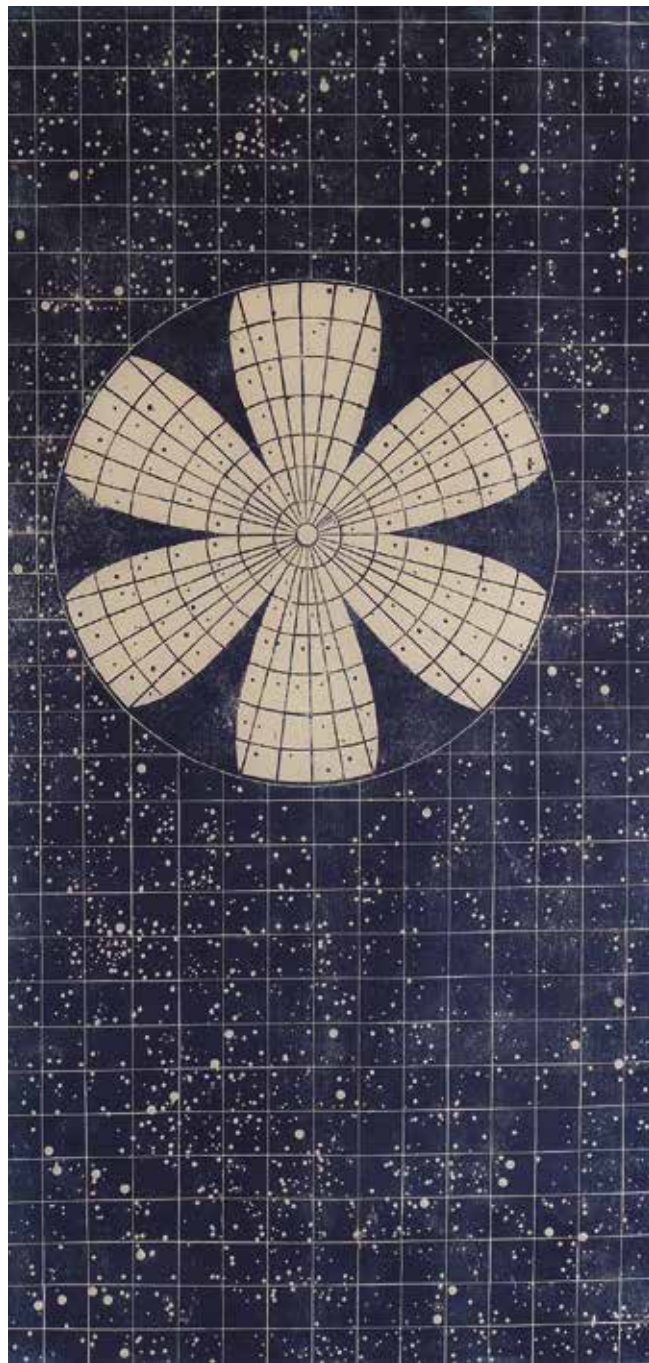
Hamonics, instalacja. 3 x 5 m. drzeworyt ja elektroniki 2021. Photo credit: Mana Kaasik

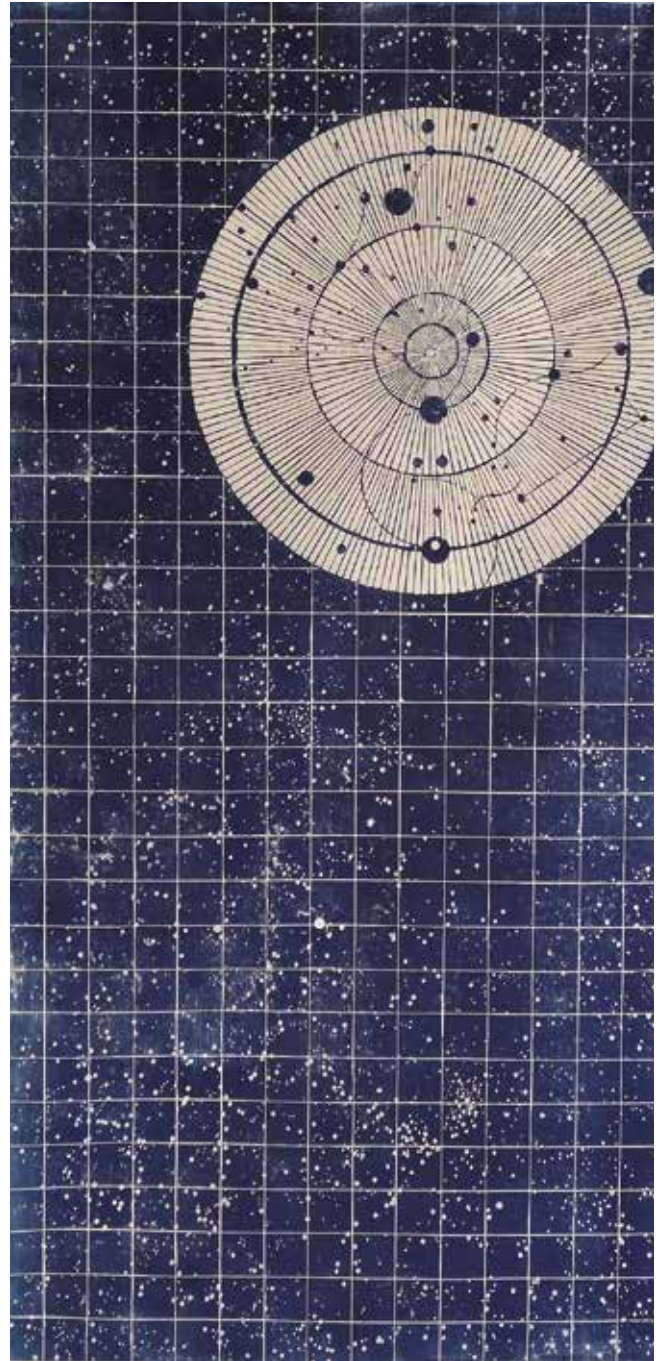


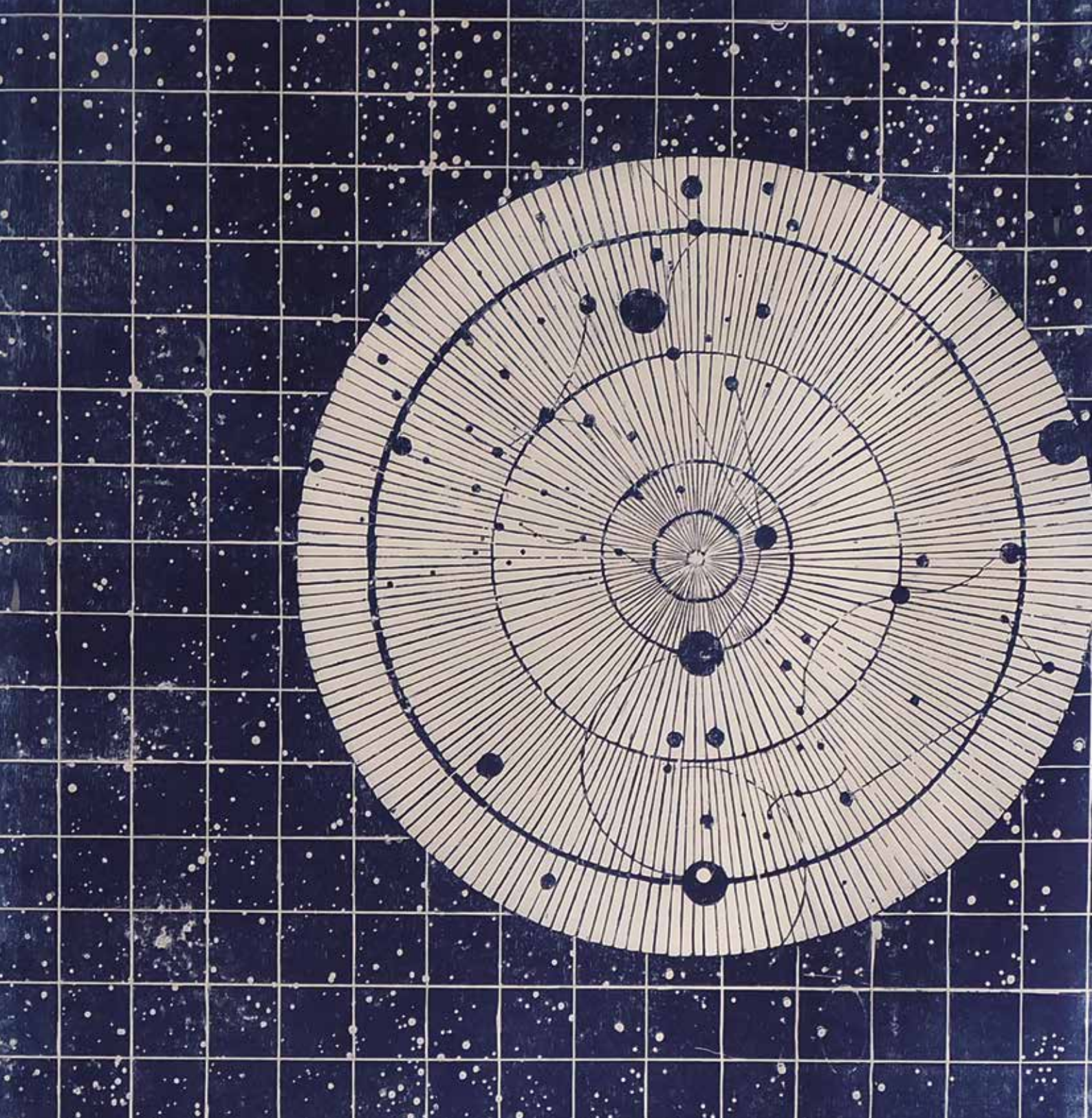


Hamonics, instalacja. 3 x 5 m, drzeworyt ja elektroniki 2021. Photo credit: Mana Kaasik









Omówienie końcowe i wnioski

Badania te wskazują na sukces w pewnych obszarach. Jest to swobodne i nieskrępowane badanie – z potencjalnymi modelami dla drukarzy, którzy mogą wykorzystać nowe i inne formy technologii w swojej pracy. Pojawiły się jednak nieuniknione frustracje, spowodowane tym, że technologia drukowanej elektroniki wydawała się nieosiągalna i trudno dostępna. Należy przyznać, że jest to szybko rozwijająca się dziedzina, a przedstawione badania stanowią jedynie punkt wyjścia. W miarę jak technologia będzie się rozwijać i stawać się coraz łatwiej dostępna, nie ma wątpliwości, że artyści będą kontynuować zabawę w rozwijanie tej dziedziny.

Bez posiadania wiedzy na temat inżynierii elektronicznej ani specjalizacji w aspektach technicznych druku elektronicznego, ten doktorat prezentuje wiele ograniczeń. Podczas przyszłych projektów, współpraca interdyscyplinarna niewątpliwie przyczyni się do osiągnięcia lepszych wyników. Chociaż zademonstrowano interdyscyplinarną współpracę, mogłaby ona zostać pogłębiona poprzez udane połączenie z przemysłem lub zespołem badawczym pracującym w dziedzinie elektroniki drukowanej. Innym problemem było ograniczenie dostępu do niezbędnego wyposażenia oraz narzędzi, często niedostępne cenowo komponenty czy materiały. Kreowanie ostatecznych obrazów było bardzo długim procesem, a używane materiały czy narzędzia czasem okazywały się nie do końca praktyczne - na przykład ręczne malowanie elektronicznych śladów lub

używanie gigantycznego laminatora.

Jednakże wiele aspektów projektu okazało się dużym sukcesem, zwłaszcza jeśli myśleć o nim jako o zupełnie nowoczesnym artystycznym eksperymencie. Finalne prace z powodzeniem łączą estetykę rzemiosła i druku z nowymi technologiami. Prace będą udostępniane artystom w możliwie najłatwiejszy sposób, z pełną dokumentacją online. Blog będzie zawierał informacje o dostępnych materiałach - takich jak tusze przewodzące i formy diod LED czy wzmacniaczy, kody do każdego projektu oraz projekty, które można przedrukować na ploterze cyfrowym lub ekranie, aby każdy artysta mógł je wykorzystać i zmodyfikować. Technologia zarówno uwzniośla, jak i niszczy człowieka, a jednak nasze zauroczenie nowym tylko się napędza, aby zmusić nas do pójścia naprzód. Nie ma wątpliwości, że dziedzina elektroniki drukowanej przyniesie nowe perspektywy zarówno dla sztuki, jak i nauki.

Teza ta okazuje się najbardziej korzystna, jeśli nie jest postrzegana jako konkluzja dziedziny badań, ale raczej jako wstęp do nich.

4.4. Archiwalne ob-serwacje gwiazd i konstelacje LED

- Argelander, F. W. A., E. Schönfeld, A. Krueger, and Küstner, Atlas der nördlichen gestirnten Himmels für den Anfang des Jahres 1855. Atlas der Himmelszone zwischen 1° und 23° südlicher Declination für den Anfang des Jahres 1855 : als Fortsetzung des Bonner Atlas der nördlichen gestirnten Himmels —, 1991, /z-wcorg/
- Aristotle, and W. D Ross, *Metaphysics* (Sioux Falls, SD, 2009)
- Instalacja złożona jest z czterech drzeworytów oraz czterech obrazów elektronicznych: są one modelem dla map gwiazdnych i konstelacji Tycho Brahego i Ptolemeusza, a inspiracją dla nich były mistyczne rysunki Uranometrii oraz diagramy astronomiczne i zasoby Obserwatorium w Tartu.
- Barker, Andrew, *Scientific Method in Ptolemy's Harmonics* (Cambridge ; New York, 2000)
- Bayer, Johann, *Uranometria: A Reproduction of the Copy in the British Library, [Nawodryty Asbely Augsburg, 1603] (Chicago, 1997)*
- Biszewski, Charlotte, and Sarah Epping, *The Resonance of Waste* <<http://archiwum.survival.art.pl/en/the-resonance-of-waste-2020/>> [accessed 20 April 2021].
- Bez posiadania wiedzy na temat inżynierii elektronicznej ani specjalizacji w aspektach technicznych druku elektronicznego, ten doktorat prezentuje wiele ograniczeń. Podczas przyszłych projektów, współpraca interdyscyplinarna niewątpliwie przyjdzie do skutku. Biuletyn Akademy Sztuki w Warszawie, 73-90
- zademonstrowano interdyscyplinarną współpracę, mogłaby ona zostać pogłębiona poprzez udanie połączenie z przemyślnym lub zespołem badawczym pracującym w dziedzinie elektroniki drukowanej. Im więcej problemów było ograniczenie dostępu do niezbędnego wyposażenia oraz narzędzi, często niedostępne
- Catanese, Paul, and Angela Geary, *Post-Digital Printmaking: CNC, Traditional and Hybrid Techniques* (London, 2012)
- obrazów było bardzo długim procesem, a używane materiały
- Cornwell, Graeme, *The TECHNO-FETISH in Printmaking* (1992), czy narzędzia szasem okazywały się nie do końca praktyczne - na przykład rozważałam w 1852 i Elektron [accessed 23 March 2021]
- używanie gigantycznego laminatora.

- Jedną z wielu aspektów projektu okazało się dużym jednak sukcesem, zwłaszcza jeśli myślenie o sztuce jako o zupełnie nowoczesnym artystycznym eksperymencie. Finalne prace z powodzeniem łączą estetykę rzemiosła i druku z nowymi technologiami. Prace będą udostępniane artystom w możliwie najłatwiejszy sposób z pełną dokumentacją online. Blog będzie zawierał informacje o następnych etapach realizacji. *The Masterniece Science ed* (New York, 2005)
- Eidenstein, Elizabeth, *The Printing Project: A Story of Innovation* (New York, UNITED STATES, 1980) <<http://ebookcentral.proquest.com/lib/nyulibrary-ebooks/detail.action?docID=1543494>> [accessed 19 May 2021]
- artysta mógł go wykorzystać i zmodyfikować. Technologia zarówno uwniosła, jak i niszczy człowieka, a jednak nasze zaurzędzenie nie wyprzedza, aby zmusić nas do pójsię naprzód. Nie ma wątpliwości, że dziedzina elektroniki drukowanej przyniesie nam w perspektywie zarówno dla sztuki, jak i nauki. *Teza o kulturze i ogólnie o historii sztuki* (Warszawa, 1987)
- Journal for the History of Astronomy, 18/3 (1987), 155-72
- jest postrzegana jako konkluzja dziedziny badań, ale raczej jako wstęp do nich. *B.S. O Galaktykach i Kosmologii* (London, 1993)
- Frayling, Christopher and Royal College of Art, *Research in Art and Design* (London, 1993)
- Te obrazy są jeszcze w trakcie przygotowania, nie miały jednak wydać się istotnym, aby umieszczyć w pracy końcowej w fun-projects> [accessed 18 March 2021]
- tym jakże eksperymentalnym projekcie zawsze znajdują się obszary, które nie były planowane, a które należy wspomnieć na końcu.
- Gingerich, Owen, 'Did Copernicus Owe a Debt to Aristarchus?', *Journal for the History of Astronomy*, 16/1 (1985), 37-42
- Obrazy zostały stworzone w trakcie rezydencji na NYU; pierwszy projekt został wydrukowany w Digital Lab at London School of Engineering i jest on przedłużeniem badań nad Harvey, D. 'The Fetish of Technology: Causes and Consequences', *Macalester International*, 13 (2003), 7
- 4.1.1. Te dzieła były zainspirowane przez kolegę, astronoma • Hashmi, Muhammad Zaffar, and Ajiit Varma, *Electronic Waste Pollution: Environmental Occurrence and Treatment* (Warszawa, 2012)
- świat przedstawiającą cząstkę i pol Wzajemność, z rymy radioastronomów używa fal radiowych do spoglądania

poprzez gaz w kosmosie. <https://www.nasa.gov/press/20180118/photo-gallery-of-the-hubble-legacy-100-anniversary-2018-01-18/> [accessed 2 March 2021]

teleskopu Hubble'a, wydrukowana w spektrum kolorów. Została ona wydrukowana w technologii CMYK.

Principles of the Hermetic Tradition, with Musical Demonstrations' (Newcastle University, 2011)

Odbitki zostały następnie pokryte farbą termochromatyczną

Hearnshaw, I. B. *The Analysis of Starlight. One Hundred and Fifty Years of Astronomical Spectroscopy*, 1st pbk. ed. (with corrections) (Cambridge; New York, 1990)

gruba warstwa, możliwe jest prawie całkowite pokrycie obrazów – jednak papier musi być wystarczająco wytrzymały,

Hoskins, Stephen. *Printmaking with Extreme Technology; Beyond the Boundaries of Color*. <https://www.uwe.ac.uk/press/2017/04/stephen-hoskins-on-printmaking-with-extreme-technology/> [accessed 10 April 2021]

połączony z transparentnym rozcieńczalnikiem).

Hu, Liangbing, Hui Wu, Fabio La Mantia, Yuan Yang, and Yi Cui. *Printed Flexible Sensors*. <https://doi.org/10.1021/acs.nanolett.5b01440> (2010), 5843–48

grzewczy. Został on wykonany z taśmy miedzianej i tuszu do sitodruku węglowego.

Huffman, Carl. 'Philolaus'. In *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, ed. by Edward N. Zalta, Fall 2020 (2020) <<https://plato.stanford.edu/archives/fall2020/entries/philolaus/>> [accessed 20 April 2021]

bardziej przejrzysty niż w tych drukach. Dlatego potrzebował o wiele więcej mocy, aby rozgrzać obwód, naptyle, aby zadziałała farba termochromowa.

Interpretive Essays (Cambridge [England]; New York, NY, USA, 1993)

Celem było sprawienie, aby każda kartka stała się przezroczysta, co w rezultacie odsłaniając obraz pod spodem. Miały być one wyzwalone przez czujniki ruchu, jak na zdjęciu powyżej. Do ogrzania każdego obwodu potrzebna była jednak ogromna ilość energii. W każdej odbitce były nawet trzy oddzielne obwody – ponieważ każdy odcinek farby węglowej mógł ogrzać tylko mniejszy obszar. Trzeba też było znaleźć równowagę między brakiem przespywania przez obwód, a jego nadmiernym, który powoduje zapalenie diod.

In, Marina Zavodchikova, and Eric Coatanéa. 'Printed Electronics, Now and Next'. *Journal of Materials Research* (2006) 6:1202–1208

Najwięcej zmian kolorów jest pokazane poniżej. Każdy obraz musiał być podgrzewany indywidualnie, lecz nadal były to jedynie małe obszary, a nie duże sekcje jak

oczekiwano. Jednak badania w tym obszarze wykazały że inni młodzi badacze, **Jonas Svanberg** (1981) <<https://books.google.pl/books?id=SHSkAEACAAJ>> [accessed 2 February 2021] mniejszych obwodów – takich jak nici lub druty.

Kepler, J., W. von Dyck, M. Caspar, F. Hammer, Bayerische Akademie der Wissenschaften, *Abhandlungen über die Astronomie*. Pars Optica, *Gesammelte Werke* (1937) <<https://books.google.pl/books?id=IRGAQAIAAAJ>> [accessed 20 April 2021]

Projekt nie był jednak kompletną porażką – zadziałał, ale nie w takim zakresie, jak planowano. Uznano jednak, że należy to uwzględnić przed pracami końcowymi, aby wnieść

Kepler, Johannes, *Harmonice Mundis* (Linz, Austria, 1619)

Kepler, Johannes, E. J. Aiton, A. M. Duncan, and J. V. Field, *The Contrargument to the Contrary*, *Memoirs of the American Philosophical Society*, v. 209 (Philadelphia, Pa., 1997)

było wytworzenie kontrastu pomiędzy bardzo tradycyjnym procesem, a bardzo nowoczesnym podejściem oraz zestawienie nowego i starego w jedną całość. Projekt był

King, 'Gilding Textiles and Printing Blocks in Tenth-Century Egypt', *Journal of the American Oriental Society*, 140/2 (2020); 455

luźno zainspirowany pojęciem czwórki, czterech żywiołów, Tetrad – przedstawienie kosmosu i czterech żywiołów. Każdy

Knapen, Johan H., 'Scientific Collaborations in Astronomy before the Renaissance and Professional Art', *Journal of the History of Ideas*, 71 (2010) 684–704

gwiazd. Też zostały wydrukowane w październiku 2021, przez Kozyński, **Jilli Palocz, Wally Kermine, Awaq Bandi, i Zeki Sikkamaki.** 'Environmental Evaluation of New Technology: Printed Czemu diody LED mogły przez niego przesyłać. *Printed Electronics Case Study*, *Journal of Cleaner Production*, 17/9 (2009), 299–309

obrazy znajdują się na ostatnich stronach rozdziału.

Kurtz, Donald, *The Songs of the Stars*, Vimeo <<https://vimeo.com/75538344>> [accessed 20 February 2021]

Te obrazy powiększone są po drugiej stronie elementów z diodami LED. Ciężko było znaleźć odpowiednie materiały ekspozycyjne. **Palina Cedehokwa** i **Brice Siadon** *Geometric* *Art* *Magazine*, 55, 2017, 25–41.

Lerdia, Lisa. 'Eric, Google Brings Its Jacquard Wearables To Levi's Trucker Jacket', 2019 <<https://techcrunch.com/2019/09/30/google-brings-its-jacquard-wearables-tech-to-levi-s-trucker-jacket/>> [accessed 20 February 2021]

został pierwszy - jak kontrolować oraz jak operować światłem poszczególnych diod LED, aby wykreślić kształt, jest ed (New York, 2002)

wykorzystał **Donald McEiff** *The City of Smiths* *Proceedings of the City Planning*, 1973

do sterowania przewijanymi siatkami LED. **MX 7219** *okazał*

się ograniczony w swoich możliwościach oraz w tym, jakie jest w stanie wytworzyć modele i animacje.

- Lundgren, Karin, InFocus Programme on Safety and Health at Work and the Environment, International Labour Organization, Sectoral Activities Department, and International Labour Organization, The Global Impact of E-Waste: Addressing the Challenge, 2012 <http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_dialogue/---sector/documents/publication/wcms_196105.pdf> [accessed 2 April 2021]

W końcu wybrano adresowane diody LED ze względu na ich elastyczność, a animacje zostały zaprojektowane przez

- McGreevy, Stephen, 'Auroral Chorus', Auroralchorus.Com, 2021 Romana Formowa z Synestetica Studio na Ukrainie. Gała <<http://www.auroralchorus.com/>> [accessed 12 February 2021]

dokumentacja, z kodami, wektorami, grafikami wektorowymi oraz poszczególnymi krokami, znajduje się wypisane jest w załączniku do pracy.

- Otsuka, Marie, EL LISSITZKY: THE BOOK/SITE, 2016 <<http://motsuka.com/lissitzky/>> [accessed 11 April 2021]

Drugi problemem była kwestia malowania farba przewodząca. Istniało kilka opcji – sitodruk, używanie pióra i plotera, druk atramentowy – wszystkie z nich zostały

wypróbowane i przetestowane. Ostatnie ślady srebrnego atramentu przewodzącego zostały namalowane ręcznie, używając lekkiej taśmy maskującej w celu wytyczenia linii.

Potem atrament został podgrzany do 120°C na minimum pięć minut - w zależności od tego jak zareaguje. Na tym etapie podjęto wiele prób - żelazko, piekarnik, sauna - lecz żadna nie powiodła się. Szczęśliwym trafem udało się znaleźć

- Raven, James, ed., The Oxford Illustrated History of the Book, First Edition, Oxford, United Kingdom, New York, NY, 2020

odpowiedniej temperatury

- Reeves, Kathryn, 'The Re-Vision of Printmaking', in Perspectives on Contemporary Printmaking, Critical Writing Since 1986, ed. by R. Pelzer-Montada (Manchester, 2018), 72–81

Srebrne linie poprowadzone są po obu stronach papieru, sygnał stresujący diodami LED przez niego przenika.

- Rehberger, Tobias, Atrium Art, Southmead Hospital, 2014 <<https://www.nbt.nhs.uk/atrium-art/>> [accessed 20 April 2021]

- Riedweg, Christoph, Pythagoras: His Life, Teaching, and Influence (Ithaca, 2005)

Każda dioda jest zasilana przez linie zasilania i uziemienia, która jest wzorem siatki na obrazie. Każda strona obrazu posiada 108 żarówek zasilania i uziemienia, która połączona jest

z każdą diodą LED (2021) <<https://www.dia-krajoznawstwo.pl/2021/05/05/05-fbruary-2021/>>

przy lutowaniu do ścieżki przewodzącej - gdy srebrny tusz nałożony jest w odpowiedniej ilości, wystarczy jest w stanie zapewnić wystarczającą stabilność połączenia, lutowanie w

niższej temperaturze. Lutowanie w połączeniu z dobrą ilością mocnego kleju wystarczyło, aby uzyskać mocne połączenie.

- Salter, Rebecca, Japanese Woodblock Printing, 2013

Pracują na celu podkreślenie delikatności nadruków oraz mocnych projektów graficznych z elementami LED -

- Sandilands, Jono, Work Art Play, [Http://www.jonosandilands.com](http://www.jonosandilands.com), 2021 <<http://www.jonosandilands.com/>> [accessed 20 April 2021]

oddają one kształt i kolor, w rzeczywistości jest to rzemieślniczej.

- Solomon, Jon, Ptolemy Harmonics: Translation and Commentary. Badań i dekodowania publikacji w pewnych obszarach / <https://public.fullrecord.aspx?p=5740154> [accessed 9 May 2021]

to swobodnie i nieskrępowane badania z potencjalnymi modelami, zaimponował, Xu Wang, Cheng Lu, Yonghao An, Mengbing Liang, Teng Ma, and others, 'Kirigami-Based Stretchable Lithium-Ion Batteries', Scientific Reports, 5/1 (2013), 10988

inne formy technologii w swojej pracy. Pojawily się jednak

nieuniknione frustracje, spowodowane tym, że technologia drukowanej elektroniki wydawała się nieosiągalna i trudno

dostępna. Można przyznać, że jest to szybko rozwijająca się dziedzina, a przedstawił badania stanowią, jedyną punktu

wyściga. W niniejszym artykule, Bębenki i rozwijanie 'Next Generation Paper: An Augmented Book Platform', in Organic and Hybrid Sensors and Bioelectronics XI, ed. by Ruth Shinar, Ioannis Kymissis, kontynuować zabawy w rozwijanie tej dziedzinie

- Wang, Y., and others, 'Next-Generation Paper: An Augmented Book Platform', in Organic and Hybrid Sensors and Bioelectronics XI, San Diego, United States, 2018), 37 <<https://www.spiedigitallibrary.org/conference-proceedings-of-spie/10738/2320107/Next-generation-paper-an-augmented-book-platform/10.1117/12.2320107.full>> [accessed 13 January 2021]

- Tanenbaum, Theresa Jean, Amanda M. Williams, Audrey Desjardins, and Karen Tanenbaum, 'Democratizing Technology: Pleasure, Utility and Expressiveness in DIY and Maker Practice', in Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (presented at the CHI '13: CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, Paris France, 2013), 2603–12 <<https://dl.acm.org/doi/10.1145/2470654.2481360>> [accessed 31 December 2020]
- The Flexible Electronics Opportunity (Washington, D.C., 2014), 18812 <<http://www.nap.edu/catalog/18812>> [accessed 31 March 2021]
- The Future of Printed Electronics Is Copper, Copprint <<https://copprint.com/>> [accessed 1 February 2021]
- Tryzno, J., 'The Book Art Museum History', The Book Art Museum History, 2017 <<http://www.book.art.pl/index.php/en/publishing-house>>
- Tsien, Tsuen-hsuei, Paper and Printing, Zhongguo Zhi Ke Xue Yu Wen Ming ; v. 5, Pt. 1 (Cambridge [England] %3B New York, 1985)
- Vance, Peter, Alphabet, January 2017 <<http://petervance.co.uk/alphabet>> [accessed 1 October 2020]
- Varvara & Mar, Neuroknitting <<https://var-mar.info/neuroknitting-beethoven/>> [accessed 18 December 2020]
- Voyager, Pale Blue Dot, September 1996 <<https://www.jpl.nasa.gov/images/solar-system-portrait-earth-as-pale-blue-dot>> [accessed 2 February 2021]
- Webinar - Next Generation Paper: future book technology <<https://surrey.cloud.panopto.eu/Panopto/Pages/Viewer.aspx?id=32a09776-a75d-48dd-9232-ac700153a632>> [accessed 4 March 2021]
- 'White Print - Wikipedia' <<https://en.wikipedia.org/wiki/White-print>> [accessed 20 April 2021]
- 'Work', The Print Project, 2021 <<https://the-printproject.co.uk/work/>> [accessed 20 April 2021]
- Yung, Winco K. C., Subramanian Senthilkannan Muthu, and Karpagam Subramanian, 'Chapter 13 - Carbon Footprint Analysis of Printed Circuit Board', in Environmental Carbon Footprints, ed. by Subramanian Senthilkannan Muthu (2018), 365–431 <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128128497000131>> [accessed 3 March 2021]
- Laboratory <<https://www.laboratoryspokane.com/>> [accessed 20 April 2021]
- Crystal Radio, 2021 <https://en.wikipedia.org/wiki/Crystal_radio> [accessed 6 May 2021]

ILUSTRACJE

- 1 - Forming. Linocut. The Print Project. 2019. <<https://theprintproject.co.uk/work/>> [accessed 6 May 2021]
- 2 - Textile Sensors. Mixed Media. Kobakant. 2017. <<https://www.kobakant.at/DIY/?p=6745>> [accessed 6 May 2021]
- 3 - Suzhou Star Chart Rubbing. Stone carving by Huang Shang (c. 1190). rubbing by unknown (1826). <https://en.wikipedia.org/wiki/Chinese_star_maps#/media/File:Suchow_star_chart_rubbing.jpg> [accessed 6 May 2021]
- 4 - Tetractys. Diagram in: Hemenway, Priya, Divine Proportion: Phi in Art, Nature and Science (New York, 2005)
- 5 - Spheres. Diagram in: Philolaus of Croton. Huffman, Carl. 2020 <<https://plato.stanford.edu/archives/fall2020/entries/philolaus/>> [accessed 6 May 2021]
6. - Ptolemy Tone Zodiac. Diagram in: Hasler, Johann Friedrich Wolfgang, 'Towards Hermeticist Grammars of Music : A Proposal for Systems of Composition Based on the Principles of the Hermetic Tradition, with Musical Demonstrations' (Newcastle University, 2011) p.90
- 7 - Star Map. Illustration. Johan Bayer. 1603. <<https://www.wallhapp.com/urano/johann-bayer>> [accessed 6 May 2021]
- 8 - Pulsars. Jodrell Bank Centre for Astrophysics, University of Manchester, Author provided. 2019 <<https://blogs.scientificamerican.com/sa-visual/pop-culture-pulsar-the-science-behind-joy-division-s-unknown-pleasures-album-cover/>> [accessed 6 May 2021]
- 9 - 11 - Alphabet. Peter Vance. Installation. 2018. <<http://petervance.co.uk/alphabet>> [accessed 6 May 2021]
- 12 - Varvara & Mar. Neuroknitting Beethoven. Performance. 2020. <<https://var-mar.info/neuroknitting-beethoven/>> [accessed 6 May 2021]
- 13 - Machine 9. Project Adrift. Audio instrument and installation. Nick Ryan. 2017 <<https://vimeo.com/191907817>> [accessed 6 May 2021]
- 14 - Playable Prints. Mixed Media. Jono Sandilands. 2016 <<http://www.jonosandilands.com/>> [accessed 6 May 2021]
- 15 - Jono Sandilands. Connect Four. 2016. <[\[co/blog/2017/11/29/south-west-tech-christmas-gifts/\]\(https://www.techspark.co/blog/2017/11/29/south-west-tech-christmas-gifts/\)> \[accessed 6 May 2021\]](https://www.techspark.</div><div data-bbox=)

- 16 - 17 - Contours. Installation. Alicja Pytlewska and Fabio Antinori. 2013. image courtesy MAK-säulenhalle © MAK/katrin wißkirchen <<https://www.designboom.com/technology/conductive-ink-responds-to-tactile-feedback-to-create-sound-12-06-2013/>> [accessed 6 May 2021]
- 18 - Contours. Installation. Alicja Pytlewska and Fabio Antinori. 2013. image courtesy fabio antinori + alicja pytlewska <<https://www.designboom.com/technology/conductive-ink-responds-to-tactile-feedback-to-create-sound-12-06-2013/>> [accessed 6 May 2021]
- 19 - Electrolibrary. Electronic Book. Waldek Węgrzyn. 2016 <https://ebookfriendly.com/electrolibrary-video/> [accessed 6 May 2021]

All Photo Credits the artists unless stated otherwise

